

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НОВЫХ ГЕРМАНИЙОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Стороженко П.А., Солупаева Л.В., Расулов М.М.

ГНЦ РФ «Государственный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений», г. Москва.

Аннотация

В обзорной статье приведены сведения о собственных исследованиях авторов. Данные многочисленных экспериментов, проведенных в разные годы, указывают на выявленную высокую биологическую активность класса оригинальных германийорганических соединений. Авторами проведены исследования на разных уровнях биологической организации – от митохондрий клеток печени до целого организма. Особое место в статье занимают сведения о возможности коррекции разными германийорганическими соединениями патогенеза атеросклероза. Методологической основой при интерпретации результатов является теория адаптации.

Ключевые слова: германийорганические соединения, атерогенез, фосфолипазы, синтетазы.

BIOLOGICAL ACTIVITY OF NEW ORGANIC GERMANIUM COMPOUNDS

Storozhenko P.A., Solupaeva L.V., Rasulov M.M.

State Scientific Center of the Russian Federation "State Order of the Red Banner of Labor Research Institute of Chemistry and Technology of Organoelement Compounds", Moscow.

Annotation

The review article provides information about the authors' own research. The data of numerous experiments carried out in different years indicate the revealed high biological activity of the class of original organogermanium compounds. The authors conducted research at different levels of biological organization - from mitochondria of liver cells to the whole organism. A special place in the article is occupied by information about the possibility of correcting the pathogenesis of atherosclerosis with various organogermanium compounds. The methodological basis for interpreting the results is the theory of adaptation.

Keywords: organogermanium compounds, atherogenesis, phospholipases, synthetases.

Германийорганические соединения (ГОС) обладают широчайшим спектром биологической активности, поэтому исследования в данной области являются наиболее перспективным и быстроразвивающимся направлением в химии элементоорганических соединений.

ГНЦ РФ ГНИИХТЭОС является пионером отечественных разработок в области химии ГОС. Так, нами, в условиях творческого научного содружества с Иркутским институтом химии СО РАН и при личном участии академика РАН М.Г.Воронкова и его учеников, была создана система оригинальных препаративных методов получения разнообразных классов соединений германия [5, 14]. Эти соединения не токсичны и предохраняют от вредного воздействия окружающей среды; иначе – способствуют увеличению адаптивных возможностей не только человека и животных [1-4, 6, 15, 24-26], но и растений [7, 23, 27].

Принимая во внимание, что, как общеизвестно, ведущей проблемой мировой медицинской науки является проблема сердечно – сосудистых заболеваний, в рамках которых атеросклероз является основной патологией, нами проводились разносторонние исследования влияния ГОС на патогенез атеросклероза [13, 17-19, 22]. Так, при биохимических исследованиях активности фосфолипаз [8-10, 21] установлено, что ГОС ингибирует активность фосфолипаз. Полагаем, что благодаря выявленным новым свойствам, ГОС могут быть использованы для повышения резистентности сосудистой системы к холестерину в

период развития атеросклеротического процесса. Это расширяет область применения ГОС и открывает широкие перспективы для разработки новых препаратов на основе германия для предотвращения атеросклеротических изменений в сосудах. Наряду с этим нами проведены и биофизическое изучение влияния ГОС [7,11]; в этих опытах выявлено, что ГОС корригирует дыхание митохондрий гепатоцитов, модулируя, таким образом биоэнергетику.

Важно отметить и выявленные нами противовоспалительные эффекты ГОС. Было установлено, что образование язвы сопровождается нарушениями синтеза и, соответственно – нарушениями пропорций гликозаминогликанов, что в итоге приводит и формированию дефекта в стенке желудка [16]. Соответственно и изменяется и белковый обмен. В этих условиях, как показано нами [12], ГОС стимулирует экспрессию матричной РНК триптофанил-тРНК-синтетазы, что тормозит, в определённой мере, язвообразование в желудке.

Вместе с тем отметим, что благодаря своим уникальным свойствам ГОС находят широкое применение в различных областях народного хозяйства. Одним из наиболее перспективных направлений использования ГОС является сочетание их биологической активности с целебными свойствами природных соединений, практически нетоксичные, обладающие большей биодоступностью и являющиеся уникальными средствами для профилактики и лечения опасных вирусных заболеваний (грипп, гепатит), заболеваний, связанных с вторичным иммунодефицитом, сердечно-сосудистых, неврологических и онкологических заболеваний.

Следует особо подчеркнуть, что, по предварительным данным, применение ГОС позволяет получить стабильные штаммы-продуценты женьшеня, т.е. способствует повышению резистентности штаммов-продуцентов культур клеток растений. Это приобретает особое значение, поскольку в современном мире существует постоянная угроза применения экологического терроризма, связанного с использованием ряда физических факторов, например, таких как понижение или повышение температуры, влияние радиации, света, загрязнение воды и т.д. В настоящее время в ГНИИХТЭОС разрабатывается технология получения новой более экономичной германийорганической субстанции "Астрагерм".

Важным направлением применения ГОС является разработка новых биологически активных материалов - зубных нитей, шовных хирургических нитей, повязок и других изделий для медицинской техники, содержащих ГОС и антибиотики широкого спектра действия. В ходе исследования выявлено ускоряющее действие ГОС на выделение применяемого лекарственного препарата в ротовую полость и усиление его биологического воздействия на патогенную микрофлору, что особенно важно при гингивите, парадонтите и кариесе. Массаж десны такой нитью значительно усиливает лечебный эффект. В случае шовных нитей достигнут эффект увеличения длительности локального выделения антибиотика и ГОС в раневую ткань при оперативном вмешательстве. Биохимические и гистологические исследования *in vivo* (на животных) показали сокращение сроков 1-й фазы раневого процесса - воспаления и значительного ускорения 2-й и 3-ей фаз - регенерации и эпителизации, то есть введение в хирургические нити ГОС в комплексе с лекарственным препаратом приводит к общему снижению сроков заживления ран и снижению (прекращению) гнойных осложнений.

Разрабатываются новые биологически активные и пищевые добавки. На базе германийорганической субстанции Lx-13 создана российская биологически активная добавка «Гермавит». Испытания на спортсменах показали, что при приеме этого препарата не только компенсировалась высокая нагрузка, что привело к увеличению суммарно проделанной работы на 1 кг массы на 10-12%, но и улучшалось психофизическое состояние спортсменов. Это позволило применить препарат как в видах спорта с тяжелыми нагрузками (регата, велоспорт, лыжи, биатлон), так и в игровых видах (футбол, баскетбол, гандбол), а также в стрельбе. Выявлено лучшее самочувствие при росте индивидуальных и коллективных показателей.

На базе ГОС разрабатываются новые рецептуры эффективных зубных паст. Кроме того, в ходе исследований выявлено, что ГОС усиливают действие многих лекарственных препаратов, а также значительно снижают их побочные эффекты. В экспериментах на животных индекс лечебного действия возрастал до 4 раз (противовирусные препараты), наблюдалось блокирование действия даже летальных доз отдельных ядов (нитрит натрия, перметрин).

Основой всех этих разработок служит проводимый в ГНЦ РФ ГНИИХТЭОС комплекс научно-исследовательских работ по синтезу ГОС, отработке технологии их получения, созданию модульных установок, исследованию совместно с другими учреждениями их физиологической активности, проведению медико-биологических исследований для лечения вирусных, неврологических, онкологических заболеваний, пародонтоза, разработке новых пищевых добавок и т.д.

Таким образом, во всех областях применения, связанных с проявлением биологической активности, ГОС показали ярко выраженный положительный эффект, что привлекает интерес и стимулирует развитие исследований в данном направлении [20].

Конфликт интересов отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барышок В.П., Расулов М.М., Кудисов В.С., Моторина И.Г., Юшков Г.Г., Расулов Р.М., Деманова И.Ф. Бис(μ-тарtrato)ди(μ-гидроксо)германат(IV) триэтаноламмония, увеличивающий статическую и динамическую работоспособность. - Патент на изобретение RU №2661616 (C2) . От 17. 07. 2018.

2. Барышок В.П., Апханова Т.В., Лебедева О.Д., Никифорова Т.И., Стороженко П.А., Костромина Е.Ю., Расулов М.М., Расулов Р.М., Евстигнеев А.Р., Жигачёва И.В. Способ угнетения суммарной активности основной (щелочной) фосфолипазы А2 мононуклеаров с помощью бис(μ-тарtrato)ди(μ-гидроксо) германата(IV) триэтаноламмония.- Патент на изобретение RU № 2 732 880 (C1) от 24 сен 2020.

3. Воробьёва И.Г., Жигачёва И.В., Барышок В.П., Лебедева О.Д., Никифорова Т.И., Стороженко П.А., Расулов М.М., Расулов Р.М., Евстигнеев А.Р. Способ угнетения суммарной активности основной (щелочной) фосфолипазы А2 мононуклеаров с помощью 1-(герматран-1-ил)-1-оксиэтиламина.- Патент на изобретение RU № 2 732 881 (C1) от 24 сен 2020.

4. Воронков М.Г., Стороженко П.А., Расулов М.М., Сахаровская Г.Б. Атраны - новое поколение биологически активных веществ, используемых в медицине и сельском хозяйстве // Энцикл. инж.-химика, 2013, №12, С.7-18.

5. Воронков М.Г., Гукасов В.М., Стороженко П.А. Синтез элементоорганических соединений медико-биологического назначения // Ж. Медицина и высокие технологии, 2013, №2, с.23-27.

6. Воронков М.Г., Нурбеков М.К., Стороженко П.А., Расулов М.М., Кизликов И.Г. Биохимический анализ защитного действия изопропоксигерматрана и 1-этоксисилатрана на клетки печени // Энцикл. инж. - химика, 2014, № 6, С. 22-34.

7. Жигачёва И.В., Бинюков, В.И., Миль Е.М., Генерозова И.П., Расулов М.М. Влияние германийорганического соединения на функциональное состояние митохондрий растительного и животного происхождения // Научный альманах, 2015, № 7(9), С. 955 – 966.

8. Жигачёва И.В., Барышок В.П., Никифорова Т.И., Стороженко П.А., Ерёмин П.С., Расулов М.М., Князева Т.В., Расулов Р.М., Евстигнеев А.Р. Применение 1-(герматран-1-ил)-1-оксиэтил-амина для угнетения суммарной активности основной (щелочной) фосфолипазы А2 мононуклеаров.- Патент на изобретение RU № 2 732 883. -(C1) от 24 сен 2020.

9. Жигачёва И.В., Барышок В.П., Стороженко П.А., Цайтлер Б.В., Гильмутдинова И.Р., Расулов М.М., Князева Т.А., Расулов Р.М., Евстигнеев А.Р. Применение бис(μ-тарtrato)ди(μ-гидроксо) германата(IV) триэтаноламмония для угнетения суммарной активности основной (щелочной) фосфолипазы А2 мононуклеаров .- Патент на изобретение RU № 2 733 166 (С1) от 29 сен 2020.

10. Жигачёва И.В., Барышок В.П., Расулов М.М., Стороженко П.А. 1-(герматран-1-ил)-1-оксиэтиламин как ингибитор суммарной активности щелочной фосфолипазы А2 мононуклеаров // Известия АН (серия Химическая), 2021, № 3, с.444-449.

11. Кузнецов И.А., Барышок В.П., Стороженко П.А., Расулов М.М., Голованов С.А., Качанов И.В. Средство, модулирующее биоэнергетику митохондрий клеток печени животного происхождения. - Патент на изобретение RU № 2 744 009 (С1) от 01 марта 2021 // Бюлл. № 7.

12. Расулов М.М., Стороженко П.А., Снисаренко Т.А., Барышок В.П., Воронков М.Г., Подгорбунка Т.А., Федорин А.Ю. Оржековский А.П. Герматранол-гидрат, стимулирующий экспрессию матричной РНК триптофанил-тРНК-синтетазы.- Патент на изобретение RU № 2553986 От 26 марта 2014

13. Расулов М.М., Воронков М.Г., Стороженко П.А., Мирскова А.Н., Снисаренко Т.А., Абзаева К.А., Ваганов М.А. Способ коррекции атерогенеза в эксперименте с помощью 1-гидроксигерматрана. - Патент на изобретение RU № 2553986 С1, 20.06.2015.

14. Расулов М.М., Стороженко П.А., Жигачева И.В. Алканкарбоновые кислоты и их производные в биологии и медицине.- Palmarium Academic Publishing, reha gmbh, 66111, Saarbrucken, 2018, 259 p.

15. Расулов Р.М., Гукасов В.М., Мякинкова Л.Л. Снисаренко Т.А. Голованов С.А., Расулов М.М. Современные представления о возможностях применения адаптогенов // Инноватика и экспертиза, 2020, вып. 1 (29), с.77-89. DOI 10.35264/1996-2274-2020-1-77-89.

16. Расулов М.М., Жигачёва И.В., Гукасов В.М., Рыбаков Ю.Л., Мякинкова Л.Л., Кулькова И.В., Бегметова М.Х., Кузнецов И.А. Биохимический анализ противоязвенного действия некоторых протатранов // Ж. Медицина и высокие технологии, 2021, № 4, с.28-38.

17. Рачин А.П., Расулов Р.М., Барышок В.П., Стороженко П.А., Расулов М.М., Жигачёва И.В., Корсунская И.М., Пирузян А.Л., Лебедева О.Д., Костромина Е.Ю. Способ коррекции атерогенеза в эксперименте с помощью 1- гидроксигерматрана- Патент RU № 2 741 229 (С1) от 22 янв. 2021// Бюлл.№ 3.

18. Рачин А.П., Расулов Р.М., Барышок В.П., Стороженко П.А., Расулов М.М., Жигачёва И.В., Кузнецов И.А., Корсунская И.М., Пирузян А.Л., Ерёмин П.С., Никифорова Т.И. Способ коррекции атерогенеза в эксперименте с помощью 1-(герматран-1-ил)-1-оксиэтиламина.- Патент на изобретение RU № 2 741 906 (С1) от 29 янв. 2021// Бюлл.№ 4.

19. Рачин А.П., Расулов Р.М., Барышок В.П., Стороженко П.А., Расулов М.М., Жигачёва И.В., Кузнецов И.А., Корсунская И.М., Пирузян А.Л., Гильмутдинова И.Р., Апханова Т.В. Применение 1-(герматран-1-ил)-1-оксиэтил-амин для торможения развития атеросклероза в эксперименте. Патент на изобретение RU № 2 746 321 (С1) от 12 апреля 2021 // Бюлл.№ 11.

20. Стороженко П.А. Расулов М.М., Голованов С.А. [Развитие концепций создания адаптогенов](#) // [Вестник "Биомед. и социология"](#), 2019, Т.4, № 1, С.85-89.

21. Стороженко П.А., Расулов М.М., Жигачёва И.В., Барышок В.П. Бис(μ-тарtrato)ди(μ-гидроксо) герматраната (IV) триэтаноламмония как ингибитор общей активности щелочной фосфолипазы А2 мононуклеаров // Докл. РАН (науки о жизни), 2021, том 496, с. 57 – 60.

22. Фесюн А.Д., Расулов Р.М., Барышок В.П., Стороженко П.А., Расулов М.М., Жигачёва И.В., Корсунская И.М., Пирузян А.Л., Князева Т.А., Якупова Р.Д. Применение 1-гидроксигерматрана для торможения развития атеросклероза в эксперименте.-Патент RU № 2 742 972 (С1) от 12.фев. 2021// Бюлл.№5.

23. Binyukov V. I., Mil' E. M., Zhigacheva I. V., Generozova I. P., Rasulov M. M. Morphological and Bio-energetical Characteristics of Mitochondria under Stress and action of organogeratran compounds // J.of Natural Science and Sustainable Technology. 2015, Vol. 9, No.2, pp. 439-453.

24. Golovanov S.A., Rasulov M.M. Adaptogenes: Concept of creation and development// Scientific research of the SCO countries: synergy and integration – Int.Congr. Beijing. China., 2018. Pp.67-71.

25. Gukasov V.M., Motorina I.G., Yushkov G.G., Rasulov R.M., Yahkind M.I., Rasulov M.M. Concept of the correction adaptogens pathological conditions // Medicine and high technology, 2015, № 3, p.51-53.

26. Rasulov M.M., Storozhenko P.A., Susova M.I., Rasulov R.M. Adaptogen development concept and pathological state correction // In: "Materiály X mezinárodní vědecko – prakt. Konfer. «Aktuál.vymoženosti vědyzari 2014, 27–05.Praha, díl. 7, p.59-61.

27. Zhigacheva I.V., Kricunova N.I., Rasulov M.M. Adaptogenic Properties of 1-(Geratran-1-yl)-Oxyethylamine // [Current Chemical Biology](#) 17, December 2022, DOI: [10.2174/2212796817666221205164816](#)

LITERATURE

1. Baryshok V.P., Rasulov M.M., Kudisov V.S., Motorina I.G., Yushkov G.G., Rasulov R.M., Demanova I.F. Bis(μ -tartrato)di(μ -hydroxo)germanate(IV) tri-ethanolammonium, which increases static and dynamic performance. - Patent for invention RU No. 2661616 (C2). From 17.07.2018.

2. Baryshok V.P., Apkhanova T.V., Lebedeva O.D., Nikiforova T.I., Storozhenko P.A., Kostromina E.Yu., Rasulov M.M., Rasulov R.M., Evstigneev A.R., Zhigacheva I.V. A method for inhibiting the total activity of the basic (alkaline) phospholipase A2 of mononuclear cells using triethanolammonium bis (μ -tartrato) di (μ -hydroxo) germanate (IV) triethanolammonium. - Patent for the invention RU No. 2 732 880 (C1) dated September 24, 2020.

3. I. G. Vorobyova, I. V. Zhigacheva, V. P. Baryshok, O. D. Lebedeva, T. I. Nikiforova, P. A. Storozhenko, M. M. Rasulov, and R. M. Rasulov, Evstigneev A.R. A method for inhibiting the total activity of the basic (alkaline) phospholipase A2 of mononuclear cells using 1-(germatran-1-yl)-1-hydroxyethylamine.- Patent for invention RU No. 2 732 881 (C1) dated September 24, 2020.

4. Voronkov M.G., Storozhenko P.A., Rasulov M.M., Sakharovskaya G.B. Atra-ny - a new generation of biologically active substances used in medicine and agriculture // Enzickl. chemical engineer, 2013, No. 12, pp. 7-18.

5. Voronkov M.G., Gukasov V.M., Storozhenko P.A. Synthesis of organoelement compounds for medical and biological purposes // J. Medicine and High Technologies, 2013, No. 2, pp. 23-27.

6. Voronkov M.G., Nurbekov M.K., Storozhenko P.A., Rasulov M.M., Kizlikov I.G. Biochemical analysis of the protective effect of isopropoxygermatran and 1-ethoxysilatrane on liver cells. eng. - Chemist, 2014, No. 6, S. 22-34.

7. Zhigacheva I.V., Binyukov V.I., Mil E.M., Generozova I.P., Rasulov M.M. Influence of an organogermanium compound on the functional state of mitochondria of plant and animal origin // Scientific Almanac, 2015, No. 7(9), pp. 955 – 966.

8. Zhigacheva I.V., Baryshok V.P., Nikiforova T I., Storozhenko P.A, Eremin P. S., Rasulov M.M., Knyazeva T V., Rasulov R.M., Evstigneev A.R. The use of 1-(germatran-1-yl)-1-hydroxyethyl-amine to inhibit the total activity of the basic (alkaline) phospholipase A2 of mononuclear cells. - Patent for invention RU No. 2 732 883. - (C1) dated September 24, 2020.

9. Zhigacheva I.V., Baryshok V.P., Storozhenko P.A., Zeitler B.V., Gilmutdinova I.R., Rasulov M.M., Knyazeva T.A., Rasulov R.M., Evstigneev A.R. The use of triethanolammonium bis(μ -tartrato)di(μ -hydroxo)germanate(IV) to inhibit the total activity of the basic (alkaline) phospholipase A2 of mononuclears .- Patent for invention RU No. 2 733 166 (C1) from 29 Sep 2020.

10. Zhigacheva V.I., Baryshok V.P., Rasulov M.M., Storozhenko P.A. 1-(germatran-1-yl)-1-hydroxyethylamine as an inhibitor of the total activity of mononuclear alkaline phospholipase A2 // Proceedings of the Academy of Sciences (Chemical series), 2021, No. 3, pp. 444-449.
11. Kuznetsov I.A., Baryshok V.P., Storozhenko P.A., Rasulov M.M., Golovanov S.A., Kachanov I.V. An agent that modulates the bioenergetics of mitochondria in liver cells of animal origin. - Patent for invention RU No. 2 744 009 (C1) dated March 01, 2021 // Bull. No. 7.
12. Rasulov M.M., Storozhenko P.A., Snisarenko T.A., Baryshok V.P., Voronkov M.G., Podgorbunkaya T.A., Fedorin A.Yu. Orzhekovsky A.P. Germatranol-hydrate, stimulating the expression of messenger RNA tryptophanyl-tRNA synthetase.- Patent for invention RU No. 2553986 dated March 26, 2014
13. Rasulov M.M., Voronkov M.G., Storozhenko P.A., Mirskova A.N., Snisarenko T.A., Abzaeva K.A., Vaganov M.A. A method for correcting atherogenesis in the experiment using 1-hydroxygermatran. - Patent for invention RU No. 2553986 C1, 06/20/2015.
14. Rasulov M.M., Storozhenko P.A., Zhigacheva I.V. Alkanecarboxylic acids and their derivatives in biology and medicine. - Palmarium Academic Publishing, reha gmbh, 66111, Saarbrucken, 2018, 259 p.
15. Rasulov R.M., Gukasov V.M., Myakinkova L.L. Snisarenko T.A. Golovanov S.A., Rasulov M.M. Modern ideas about the possibilities of using adaptogens // Innovation and Expertise, 2020, no. 1 (29), pp. 77-89. DOI 10.35264/1996-2274-2020-1-77-89
16. Rasulov M.M., Zhigacheva I. V., Gukasov V. M., Rybakov Yu. L., Myakin'kova L. L., Kul'kova I. V., Begmetova M. Kh., Kuznetsov I.A. Biochemical analysis of the anti-ulcer action of some protatranes // Zh. Medicine and high technologies, 2021, No. 4, pp. 28-38.
17. Rachin A.P., Rasulov R.M., Baryshok V.P., Storozhenko P. A., Rasulov M. M., Zhigacheva I. V., Korsunskaya I.M., Piruzyan A.L., Lebedeva O.D., Kostromina E.Yu. A method for correcting atherogenesis in the experiment using 1-hydroxy-germatran - Patent RU No. 2 741 229 (C1) dated January 22. 2021// Bull. No. 3.
18. Rachin A.P., Rasulov R.M., Baryshok V.P., Storozhenko P.A., Rasulov M.M., Zhigacheva I.V., Kuznetsov I.A., Korsunskaya I.M., Piruzyan A.L., Eremin P.S., Nikiforova T.I. A method for correcting atherogenesis in an experiment using 1-(germatran-1-yl)-1-hydroxyethylamine. Patent for invention RU No. 2 741 906 (C1) dated January 29. 2021// Bull. No. 4.
19. Rachin A.P., Rasulov R.M., Baryshok V.P., Storozhenko P.A., Rasulov M.M., Zhigacheva I.V., Kuznetsov I.A., Korsunskaya I.M., Piruzyan A.L., Gilmutdinova I.R., Apkhanova T.V. The use of 1-(germatran-1-yl)-1-hydroxyethyl-amine to inhibit the development of atherosclerosis in the experiment. Patent for invention RU No. 2 746 321 (C1) dated April 12, 2021 // Bull. No. 11.
20. Storozhenko P.A. Rasulov M.M., Golovanov S.A. Development of concepts for the creation of adaptogens // Bulletin "Biomed. and Sociology", 2019, V.4, No. 1, P.85-89.
21. Storozhenko P.A., Rasulov M.M., Zhigacheva V.I., Baryshok V.P. Triethanolammonium bis(μ -tartrate)di(μ -hydroxo)germatranate (IV) as an inhibitor of the total activity of mononuclear alkaline phospholipase A2 // Dokl. RAS (life sciences), 2021, volume 496, p. 57-60.
22. Fesyun A.D., Rasulov R.M., Baryshok V.P., Storozhenko P.A., Rasulov M. M., Zhigacheva I.V., Korsunskaya I.M., Piruzyan A.L., Knyazeva T.A., Yakupova R.D. The use of 1-hydroxygermatran to inhibit the development of atherosclerosis in the experiment. Patent RU No. 2 742 972 (C1) dated February 12. 2021// Bull. No. 5.
23. Binyukov V. I., Mil' E. M., Zhigacheva I. V., Generozova I. P., Rasulov M. M. Morphological and Bio -energetical Characteristics of Mitochondria under Stress and action of organogermatran compaunds // J.of Natural Science and Sustainable Technology. 2015, Vol. 9, No.2, pp. 439-453.
24. Golovanov S.A., Rasulov M.M. Adaptogenes: Concept of creation and development// Scientific research of the SCO countries: synergy and integration – Int.Congr. Beijing. China., 2018. Pp.67-71.

25. Gukasov V.M., Motorina I.G., Yushkov G.G., Rasulov R.M., Yahkind M.I., Rasulov M.M. Concept of the correction adaptogens pathological conditions // Medicine and high technology, 2015, № 3, p.51-53.

26. Rasulov M.M., Storozhenko P.A., Susova M.I., Rasulov R.M. Adaptogen development concept and pathological state correction // In: "Materiály X mezinárodní vědecko – prakt. Konfer. «Aktuál.vymoženosti vědyzari 2014, 27–05.Praha, díl. 7, p.59-61.

27. Zhigacheva I.V., Kricunova N.I., Rasulov M.M. Adaptogenic Properties of 1-(Germatran-1-il)-Oxyethylamine // Current Chemical Biology 17, December 2022.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Стороженко Павел Аркадьевич – академик РАН, научный руководитель ГНЦ РФ «ГНИИХТЭОС», Москва.

e-mail: bigpastor@eos.su

Storozhenko Pavel Arkadieovich - Academician of the Russian Academy of Sciences, Scientific Director of the State Scientific Center of the Russian Federation "GNIIChteOS", Moscow.

e-mail: bigpastor@eos.su

Солупаева Людмила Валентиновна – научный сотрудник ГНЦ РФ «ГНИИХТЭОС», Москва.

e-mail: lekdelo3@yandex.ru

Solupaeva Lyudmila Valentinovna – researcher of the State Scientific Center of the Russian Federation “GNIIChteOS”, Moscow.

e-mail: lekdelo3@yandex.ru

Расулов Максуд Мухамеджанович – д.м.н. проф. начальник отдела ГНЦ РФ «ГНИИХТЭОС», Москва.

e-mail: maksud@bk.ru

Rasulov Maksud Mukhamedzhanovich - MD prof. Head of Department, State Scientific Center of the Russian Federation "GNIIChteOS", Moscow.

e-mail: maksud@bk.ru