



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

5. Москалев Ю.И. Отдаленные последствия ионизирующих излучений. М., 1991. – 463 с.
6. Усенова О., Узбекова А., Жетписбаев Б. и др. Особенности состояния перекисного окисления липидов в отдаленном периоде после фракционированного гамма-облучения // Астана медициналық журналы. –2006. - № 2. – С. 114-117.
7. Перекисное окисление и радиация / Под ред. В.А.Барабой. – Киев, 1991.
8. Хелсинкская декларация Всемирной Медицинской Ассоциации (ВМА),- 2000, -«Положения об использовании животных в биомедицинских исследованиях».

УДК 612.017:546.4

К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМЕ ТОКСИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РТУТИ НА ОРГАНИЗМ

Шинетова Л.Е.

Lyazzat_daniar@mail.ru

Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева

Научный руководитель – Бекеева С.А.

К тяжелым металлам, которые обладают высокой токсичностью, можно отнести свинец, ртуть, никель, медь, кадмий, цинк, олово, марганец, хром, мышьяк, алюминий, железо, селен, кремний и другие. Эти вещества широко используются в производстве, вследствие чего в огромных количествах накапливаются в окружающей среде и легко попадают в организм человека как с продуктами питания и водой, так и при вдыхании воздуха.

Когда содержание тяжелых металлов в организме превышает предельно-допустимые концентрации, начинается их отрицательное воздействие на человека. Помимо прямых последствий в виде отравления, возникают и косвенные – ионы тяжелых металлов засоряют каналы почек и печени, чем снижают способность этих органов к фильтрации. Вследствие этого в организме накапливаются токсины и продукты жизнедеятельности клеток, что приводит к общему ухудшению здоровья человека.

Вся опасность воздействия тяжелых металлов, в частности и ртути, заключается в том, что они остаются в организме человека навсегда. Так минимальное количество ртути накапливается в растениях, произрастающих на почвах с низкими ее концентрациями, но по мере повышения концентрации в почве содержание ртути в надземных и корневых органах растений увеличивается. Повышение уровня содержания гуминовых кислот в почве снижает количество ртути, усваиваемой растениями, за счет образования ртутьорганических комплексов. Под воздействием микроорганизмов такие комплексы могут разрушаться с образованием металлической ртути, которая, испаряясь, вновь поступает в атмосферу. Водоросли могут поглощать ртуть из загрязненного донного грунта и служат ее источником для многих организмов. У высших растений корни играют роль барьера, накапливая ее. Ртуть, поступающая из атмосферы в виде паров, сорбируется и прочно удерживается высшими споровыми и хвойными растениями. Она вызывает ингибирование клеточного дыхания, понижение ферментативной активности и др.

Если сравнить уровень содержания ртути в земной коре (около 50 мкг/кг) и в почвах мира (в среднем 80 мкг/кг), то становится очевидным, что современные процессы выветривания и почвообразования в биосфере способствуют аккумулярованию ртути в результате взаимодействия соединений ртути с гуминовыми кислотами и минеральными компонентами (глинистые минералы, гидроксиды алюминия и железа) и захватом биомассой микроорганизмов[1]. Но основная масса живого вещества суши (растения) не способствует этому процессу. Исключение составляют грибы, но доля их в общем балансе живого вещества очень мала. Напротив, в Мировом Океане организмы более активно аккумулируют

ртуть, и это отражается на увеличении концентрации ртути в осадках. Но этот процесс контролируется микроорганизмами и часть ртути мобилизуется ими, поступает в водные толщи, а затем выделяется в атмосферу. Учитывая активирование ионами ртути дегидрогеназ, фагоцитарной активности лейкоцитов крови *in vitro* и *in vivo*, повышение интенсивности теплообмена, защиту транспортных РНК от действия РНК-азы и повышение ее термостабильности, комплексообразование с ДНК, а также постоянное присутствие малых количеств ртути в кормах и продуктах питания, некоторые авторы рассматривают ртуть как биоэлемент [2,3]. Однако в настоящее время не доказана жизненная необходимость ртути для организмов. Нам известны отрицательные стороны соединений ртути при их избытке, т.е. в экстремальных условиях. Соли двухвалентной ртути, особенно органические, легко поглощаются водными организмами: водные беспозвоночные накапливают ее в высоких концентрациях, рыбы также поглощают этот металл и удерживают его в тканях главным образом в виде метилртути. Поступление ртути в организм рыбы сильно зависит от pH воды: в кислой среде этот процесс протекает более интенсивно. Доказано, что поступающая в водную экосистему ртуть аккумулируется и трансформируется в каждом последующем звене водной пищевой цепи, достигая максимального содержания на ее вершине: *простейшие и бактерии → фито- и зоопланктон → бентосные организмы → рыбы → рыбоядные птицы и звери*. В большей степени токсическому воздействию ртути подвержены самцы. Стимуляция отдельных биологических процессов, характерная для начальных этапов накопления ртути водными животными, постепенно переходит в фазу угнетения важных для жизни и воспроизводства функций, а главное, резко снижает жизнеспособность потомства. Данный процесс является общебиологическим, т.е. имеет принципиальное значение для всех видов животных.

Ртуть рассматривается как один из самых опасных элементов, оказывающих токсическое действие на живые организмы. Ртуть принадлежит к числу тиоловых ядов, блокирующих сульфгидрильные группы белков. Она вызывает значительные изменения белкового, липидного и углеводного обменов [4]. Наиболее токсичны органические соединения ртути, в состав которых входит метиловая группа. Поступая в организм с водой и пищей, метилртуть мигрирует по пищевым цепям, как в водной, так и в наземно воздушной среде, вызывая специфические отравления и заболевания у человека и животных. В то же время показано, что в малых количествах ртуть может оказывать положительное влияние: регулирует активность лейкоцитов и повышает иммунологическую устойчивость организма. Действие соединений ртути сказывается на активности всех мембранных ферментов, в том числе и митохондриальных, участвующих в процессах энергопродукции. При действии ртути у млекопитающих выявлены изменения активности антиоксидантных ферментов в печени и почках [5], а также изменения активности аргиназы и митоген активируемой протеинкиназы [6, 7].

Токсический эффект ртутьорганических соединений для позвоночных животных неоднократно подтвержден в экспериментальных исследованиях многочисленных авторов, в то время как на природных популяциях такие работы единичны, а их результаты по установлению действующих доз не имеют однозначных выводов [8,9,10,11,12]. Данные по накоплению ртути (Hg) в животных, населяющих водные, наземные и околотовные экосистемы как в России, так и Казахстана и ряда многих стран немногочисленны и, как правило, ограничиваются изучением рыбы и отдельных гидробионтов. Это не дает реального представления как о существующих путях миграции ртути из водных экосистем в наземные, так и об абсолютных уровнях содержания металла в промежуточных и конечных звеньях трофических сетей.

Основным источником поступления ртути и ее соединений в организм человека является рыба. Рыба является основным, а в большинстве случаев единственным источником поступления метилртути в организм человека. Степень ее опасности зависит от эффективности защитных и восстановительных механизмов. Основной путь биоаккумуляции метилртути рыбами – алиментарный, примерно 15% - через жабры [13]. Метилртуть обладает

высокой персистентностью за счет высокой растворимости в воде и жирах и через желудок, жабры попадает в кровь и внутренние органы, в том числе и в мозг.

Авторами установлено, что у рыб подвергавшихся воздействию метилртути на стадии икры и накопивших до 0,27 мг Hg/кг на стадии личинок, в возрасте трех лет были отмечены нарушения пищевого поведения [14,15,16,17,18]. Поступление метилртути в икру из воды (вполне реальные для водоемов концентрации - 0,1-7,8 нг/л) нарушало процесс выклева и влияло на сердечный ритм эмбрионов, в то время как поступление этого вещества из материнского организма не имело для них никаких последствий. Также определенная концентрация ртути в рыбе достигает величин, способных влиять на процессы раннего развития или изменять гормональный метаболизм рыб.

Так, исследования авторов [19,20,21,22,23] показали, что у тех, кто не ест рыбы, уровень ртути в крови составляет примерно 2 мкг/л, а у тех, кто ест рыбу три раза в неделю, этот уровень достигает 10 мкг/л.

Другими авторами в органах рыб были определены следующие биохимические показатели: активность цистеинзависимых внутриклеточных протеолитических ферментов (катепсина В и кальпаинов), катепсина Д, содержание белка, тиоловых групп, коллагена, состав низкомолекулярных пептидов, тканевых липидов, жирных и желчных кислот [24]. Многие из этих биохимических показателей клеточного метаболизма в своем составе содержат сравнительно большое количество тиоловых групп, участвующих в реакциях химических превращений, необходимых для функционирования целого ряда метаболических путей в организме и являющихся «мишенями» для связывания ртути. Результаты исследований биохимического статуса рыб из различных водоемов свидетельствуют о том, что повышенное содержание ртути в органах рыб, обитающих в водоемах с различной кислотностью, цветностью, содержанием органического углерода, фосфора, азота оказывает существенное влияние на состояние биохимического метаболизма рыб, выражающееся в снижении уровня общих липидов, триацилглицеринов и фосфолипидов, повышении уровня холестерина и ЛФЛ при росте доли ПНЖК, снижении содержания белка, сульфгидрильных групп и активности цистеинзависимых протеиназ (катепсина В и кальпаинов), что связано, скорее всего, с развитием биохимических адаптивных реакций компенсаторного типа. Отмеченные модификации могут быть вызваны аддитивным эффектом загрязняющих веществ органической природы. Показано, что наиболее заметные различия по показателям липидного и белкового статуса печени и мышц карпов из разных по трофности озер характерны для самцов. Реактивность биохимического метаболизма в ответ на накопление ртути в рыбах имеет видо-, ткане-специфичный характер и зависит от пола и возраста рыб и, вероятно, влияет на их скорость роста и процессы созревания гонад. Поэтому накопление ртути в организме рыб можно рассматривать как важный фактор, влияющий на формирование ихтиофауны при кислотном воздействии на водоем. Накопление ртути рыбами в концентрациях, во много раз превышающих содержание ее в воде, позволяет использовать их (рыб) в качестве чувствительных индикаторов при исследовании загрязнения водоемов ртутью.

Ртуть в подкожно-жировой клетчатке животных определена в концентрации 0,14 мг/кг, но значительное количество накапливается в желудке (0,72 мг/кг), кишечнике (0,43 мг/кг), легких (0,31 мг/кг) и сердце (0,89 мг/кг). Необходимо отметить, что в этих органах и тканях превышение ПДК ртути не зафиксировано. Концентрирующая способность органов и тканей по отношению к ртути выстраивает их в следующий ряд: печень - селезенка - почки - сердце - желудок - кишечник - легкие - сердце. Концентрирующая способность органов.

Исследования многих авторов [25,26,27,28,29] показали, что именно содержание металла в пище и окружающих средах определяет уровень ртути в гидробионтах. Так, характер питания беспозвоночных практически не влияет на содержание ртути в их теле, и лишь хищные гидробионты, находящиеся в конце пищевой цепи, накапливают более высокие концентрации ртути. В результате ртуть была обнаружена в жире, почках, селезенке, кишечнике, сердце, желудке, легких и печени. Превышение ПДК ртути было

зафиксированно в почках (1,69 мг/кг), селезенке (1,94 мг/кг) и печени (4,19 мг/кг). Следует отметить, что опасность нахождения неорганической ртути в морских экосистемах усугубляется ее способностью под действием микроорганизмов превращаться в метилртуть, которая обладает более высокой токсичностью. Ртуть вытесняет из биомолекул практически все другие металлы, образуя очень стойкие ртутьорганические комплексы. С этим свойством и связано необратимое увеличение ее концентрации при переходе по пищевой цепи от организмов низших трофических уровней к высшим.

При поступлении ртути в организм человека в повышенных концентрациях она способна накапливаться во внутренних органах: почках, печени, головном мозге; в крови, грудном молоке, моче и волосах. Относительное содержание ртути в эритроцитах одного и того же человека может меняться более чем в 5 раз. Интоксикация происходит в основном через дыхательные пути, что обусловлено высокой летучестью ртути. Вдыхаемые элементарная ртуть и ее неорганические соединения всасываются на 80–85%. В желудочно-кишечном тракте человека элементарная ртуть практически не всасывается, а неорганические соли всасываются на 8–15%, метилртуть – практически полностью. Соли и кислород воздуха, содержащиеся в крови, способствуют поглощению ртути, ее окислению и образованию ртутных солей. Многие формы ртути способны проникать в организм человека через кожу.

Таким образом, на рубеже XXI века человечество в полной мере ощутило глобальные экологический кризис, который однозначно указывает на антропогенную токсификацию нашей планеты. К наиболее опасным загрязнителям окружающей среды относится ртуть. Ею постоянное воздействие вызывает серьезные нарушения деятельности основных жизненных функций организма. По статистическим данным, ежегодно в мире вырабатывается несколько тысяч новых химических соединений, которые могут негативно воздействовать на здоровье человека. Любые ксенобиотики, в частности и ртуть попадая в организм, могут включаться в обмен веществ и приводить к более или менее тяжелым последствиям.

Список использованных источников

1. В. В. Ермаков. БИОГЕННАЯ МИГРАЦИЯ И ДЕТОКСИКАЦИЯ РТУТИ. Материалы Международного симпозиума (Москва, 7-9 сентября 2010 г.). – М.: ГЕО- ХИ РАН, 2010. – С.5-13/.
2. Антипов А.Б., Генина Е. Ю., Мельников Н.Г., Кашкан Г.В., Озерова Н.А. Мониторинг ртути в окружающей среде // Химия в интересах устойчивого развития, 1999. Т. 7. № 1. 2. 3. Волкова В.М., Магарилл С.А. Об образовании катионов ртути // Ж. Структур. Химии, 1999. Т. 40. С. 314–323. 3. ГОСТ 28612-90.
4. Соколов О.А., Черников В.А., Лукин С.В. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды. Белгород: Константа, 2008. 188 с.
5. Filipak Neto F., Zanata S.M., Silva de Assis H.C. et al. Toxic effects of DDT and methyl mercury on the hepatocytes from *Hoplias malabaricus* // *Toxicol. in Vitro*. 2008. Vol.22.№7.P.17051713.
6. Kanada Hironori, Kikushima Makoto, Homma-Takeda Shino et al. Downregulation of arginase II and renal apoptosis by inorganic mercury: Overexpression of arginase II reduces its apoptosis // *Arch.Toxicol*.2008. Vol82.№2.C6773
7. Kim Sang Hyun, Bark Hyun, Choi Cheol He. Mercury induces multidrug resistance-associated protein gene through//*Toxicol. Lett*.2005.Vol.155.№1. P.143150.
8. Latif, M.A., Bodaly, R.A., Johnston, T.A., Fudge, R.J.P., , 2001.Effects of environmental and maternally derived methylmercury on the embryonic and larval stages of walleye (*Stizostedion vitreum*), *Environ. Pollut.*, 111, p. 139-148.
9. Stickel, L.F., Stickel, W.H., McLane, M.A.R., Bruns, M., 1977. Prolonged retention of methyl mercury by mallard drakes, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 18, p. 393-400.
10. Van der Molen, E.J., Blok, A.A., de Graaf, G.J., 1982.Winter starvation and mercury intoxication in grey herons (*Ardea cinerea*) in the Netherlands, *Ardea*, 70, p. 173- 184.

11. Heinz G.H., D. J. Hoffman, J. D. Klimstra, K. R. Stebbins, S. L. Kondrad, C. A. Erwin, 2009. Species Differences in the Sensitivity of Avian Embryos to Methylmercury. *Arch Environ Contam Toxicol.*, 56, p. 129–138.
12. Burgess N.M., M. W. Meyer, 2008. Methylmercury exposure associated with reduced productivity in common loons. *Ecotoxicology*, 17, p. 83–91.
13. Hall B.D., Bolaly R.A., Furge R.J.P. et al. Food as the dominant pathway of methylmercury uptake by fish // *Water, Air and Soil. Pollut.* 1997. Vol. 100. № 1-2. P. 13-24.
14. Eisler, R., 1987. Mercury hazards to fish, wildlife, and invertebrates: a synoptic review, U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 85 (1.10).
15. Henny, C.J., Grove, R.A., Bentley, V.R., 2000. Effects of selenium, mercury, and boron on waterbird egg hatchability at Stillwater, Malheur, Seedskadee, Ouray, and Benton Lake National Wildlife Refuges and surrounding vicinities, Bureau of Reclamation, Nat. Irrigation Water Qual. Program Information Rep. No. 5, 79 p.
16. Dansereau, M., Lariviere, N., Tremblay, D.D., Belanger, D., 1999. Reproductive performance of two generations of female semidomesticated mink fed diets containing organic mercury contaminated freshwater fish, *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 36, p. 221- 226.
17. Borg, K., Wanntorp, H., Erne, K., Hanko, E., 1969. Alkyl mercury poisoning in terrestrial Swedish wildlife, *Viltrevy*, 6, p. 301-379.
18. Roelke, M.E., Schultz, D.P., Facemire, C.F., Sundlof, S.F., 1991. Mercury contamination in the free-ranging endangered Florida panther (*Felis concolor coryi*), *Proc. Am. Assoc. Zoo Vet.*, 20, p. 277-283.
19. Scheuhammer A., M. Meyer, M. Sandheinrich, M. Murray, 2007. Effects of Environmental Methylmercury on the Health of Wild Birds, Mammals, and Fish. *Ambio*. v. XXXVI. N 1, p.12-18.
20. Wiener, J.G., Spry, D.J., 1996. Toxicological significance of mercury in freshwater fish, in *Environmental Contaminants in Wildlife: Interpreting Tissue Concentrations*, Beyer, W.N., Heinz, G.H., and Redmon-Norwood, A.W., Eds., Lewis Publ., Boca Raton, FL, p. 297-339.
21. Kitamura, S., 1968. Determination on mercury content in bodies of inhabitants, cats, fishes and shells in Minamata District and in the mud of Minamata Bay, Chapter 7 in *Minamata Disease*, Study Group of Minamata Disease, Kumamoto Univ., Japan, p. 257-266.
22. Lange, T.R., Royals, H.E., Connor, L.L., 1993. Influence of water chemistry on mercury concentration in largemouth bass from Florida lakes, *Trans. Am. Fish. Soc.*, 122, 74-84.
23. Fjeld, E., Haugen, T.O., Vøllestad, L.A., 1998. Permanent impairment in the feeding behavior of grayling (*Thymallus thymallus*) exposed to methylmercury during embryogenesis, *Sci. Total Environ.*, 213, p. 247-254.
24. Немова Н.Н., Высоцкая Р.У. Биохимическая индикация состояния рыб. М.: Наука, 2004, 214 с.
25. Eybatov T. M. Caspian seal mortality in Azerbaijan // *Caspian environmental program (Proceedings from the First Bio-Network Workshop)*. World Bank, Bordeaux, 1997. 95-100 p.
26. Klein S. Transformationsreaktionen von Quecksilber in Organismen und im Boden. Berlin, Humboldt – Universitat, Piss. A, 1985. – 150 S.
27. Прокофьев А.К. Химические формы ртути, кадмия и цинка в природных средах // *Успехи химии*. 1981. Т. 50, вып. 1. 54-84 с.
28. Никаноров А.М., Жулидов А.В. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. Л., Гидрометеиздат, 1991. 132 с.
29. Bache C.A., Gutenmann W.H., Lisk D.V. Residues of total mercury and methulmercury salts in lake trout asa function of age // *Science*. 1971. № 172. 951-952 p.

3.5 Химия

ӨОЖ 541.128.094