

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ

УДК 504.45.054-034+597.554.3-11

ВЛИЯНИЕ ПОСТУПАЮЩЕЙ С КОРМОМ РТУТИ НА ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ И КОНЦЕНТРАЦИЮ СЕРОТОНИНА В МОЗГЕ КАРПА *CYPRINUS CARPIO*

В.В. Кузьмина¹,
А.Ф. Тарлева², Д.В. Гарина¹,
В.Т. Комов¹

¹ФГБУН «Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина» РАН, 152742, пос. Борок, Ярославская обл.
²Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, 3300-МД, г. Тирасполь, Молдова

Изучено влияние ртути (Hg), поступающей с кормом (0,17 мг Hg/кг корма) в течение 8 недель, на пищевое поведение и уровень серотонина в целом мозге сеголеток карпа. К концу эксперимента концентрация Hg в мышцах увеличилась в 4,9 раза, в мозге – в 8 раз. Под влиянием Hg время нахождения рыб в стартовой камере увеличилось на 20%, время достижения кормового пятна – до 5,6 раза. Рацион уменьшился на 38%. Эффект Hg на уровень серотонина в целом мозге рыб выражен слабее, чем на пищевое поведение. Тенденция к повышению показателя наблюдается через 2 и 6 недель после начала эксперимента (на 6 и 14% соответственно), достоверное в последнем случае. Полученные результаты свидетельствуют о наиболее выраженном негативном влиянии Hg на двигательные реакции карпов и интенсивность питания и в меньшей степени – на уровень серотонина в мозге. Обсуждаются возможные механизмы токсического действия Hg на поведенческие реакции и уровень серотонина в мозге рыб.

Ключевые слова: ртуть, пищевое поведение, серотонин, карп.

Введение. Устойчивый интерес к проблеме влияния тяжелых металлов на функционирование различных систем организма рыб связан со значительным увеличением их концентрации в воде, вызванным залповыми сбросами предприятий, а также смывом с поверхности земли дождевой и талой водой [1, 2]. При этом наибольшей токсичностью отличается ртуть (Hg) [2], попадающая в водоемы, как правило, из почвы и атмосферы. В результате Hg накапливается в тканях рыб. Так, содержание Hg в мышцах рыб в зависимости от степени загрязненности водоема колеблется от 0,07 мг/кг до 20 мг/кг в пересчете на сухую массу [1, 3]. В организм рыб Hg может поступать в форме неорганических и металлорга-

нических соединений [2,4,5]. Образование металлорганических соединений обусловлено процессами метилирования, осуществляемыми микроорганизмами [6]. Монометилртуть (MeHg, CH₃Hg⁺), вовлекаемая в пищевые цепи и накапливающаяся в значительных количествах в тканях гидробионтов, более токсична, чем Hg, поступающая в организм рыб в неорганической форме [2]. В природных условиях более 90% MeHg поступает в организм рыб с пищей [7]. До начала наших работ сведения о влиянии Hg, поступающей в организм рыб по пищевым цепям, на пищевое поведение рыб отсутствовали. Однако на примере черного толстоногола *Pimephales promelas* показано, что экспозиция рыб в воде,

Кузьмина Виктория Вадимовна (Kuz'mina Victoria Vadimovna), доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории экологии рыб ФГБУН «Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина» РАН, п. Борок, Ярославская обл., vkuzmina@ibiw.yaroslavl.ru

Тарлева Анастасия Федоровна (Tarleva Anastasia Fedorovna), аспирант кафедры физиологии человека и животных естественно-географического факультета Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко, г. Тирасполь, кобка 85@mail.ru

Гарина Дарина Владимировна (Garina Darina Vladimirovna), кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории экологии рыб ФГБУН «Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина» РАН, п.Борок, Ярославская обл., garinadv@mail.ru

Комов Виктор Трофимович (Kotov Victor Trofimovich), доктор биологических наук, профессор, заместитель директора по научной работе, главный научный сотрудник лаборатории физиологии и токсикологии рыб ФГБУН «Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина» РАН, п. Борок, Ярославская обл., vkotov@ibiw.yaroslavl.ru

содержащей $HgCl_2$, негативно влияет на пищевое поведение [8]. Вместе с тем показано, что под влиянием Hg происходит нарушение синтеза серотонина, участвующего в регуляции пищевого поведения рыб. При этом длительная экспозиция рыб в воде, содержащей Hg, приводит к значительному снижению уровня серотонина в мозге [9].

Цель работы – изучение влияния Hg, содержащейся в корме, на пищевое поведение карпа и концентрацию серотонина в мозге рыб.

Материал и методы исследования. Проведено две серии экспериментов на молоди карпов *Cyprinus carpio* L.: 1) исследование влияния Hg на пищевое поведение карпов; 2) исследование влияния Hg на содержание серотонина в целом мозге рыб. Молодь карпов получена естественным нерестом с последующим выращиванием в течение летнего периода в прудах стационара полевых и экспериментальных исследований ИБВВ РАН «Сунога». Для первой серии экспериментов было сформировано две группы рыб по 5 особей в каждой. Изначальная масса рыб – 12,3±1,0 и 10,6±0,6 г в контроле и опыте соответственно. Для второй серии опытов было сформировано две группы рыб по 30 особей с изначальной массой 2,7±0,1 и 2,9±0,2 г в контроле и опыте соответственно. Рыбы содержались в 50-литровых аквариумах с принудительной аэрацией. Воду меняли ежедневно. Температура воды 18–20°C. Рыб кормили ежедневно в 16 ч желированным кормом (86 г рыбного фарша и 14 г комбикорма для форели, залитые 7%-ным раствором желатина), в количестве 5% от массы тела, в течение 8 (1-я серия) и 6 (2-я серия) недель. При этом в корм рыб из опытной группы вносили фарш из мышц серой цапли *Ardea cinerea*, содержащий ртуть в концентрации 0,66 мг/кг. В корм рыб из контрольной группы вносили фарш из мышц минтая *Theragra chalcogramma*, содержащий ртуть в концентрации 0,014 мг/кг. В пересчете на сырую массу корма эти величины были значительно ниже (0,17 и 0,001 мг/кг соответственно). В связи с исключительно низким содержанием Hg в последнем случае корм рыб контрольной группы рассматривали как «чистый». Рыбы выедали предлагаемый корм полностью.

Определение концентрации общей Hg в образцах мышц (в районе спинного плавника) и всего мозга проводили в двух повторностях методом бесплазменной атомной абсорбции на анализаторе ртути РА-915+ и приставке ПИРО-915+ с использованием программного обеспечения RA915P (ООО «ЛЮМЕКС», Санкт-Петербург). Точность аналитических методов измерения контролировали с использованием сертифицированного биологического материала DORM-2 и

DOLT-2 (Институт химии окружающей среды, Оттава, Канада).

Регистрацию пищевого поведения карпов в условиях одиночного бентосного питания (1-я серия экспериментов) производили по методике, подробно описанной ранее [10]. Оценивали время нахождения рыбы в стартовой камере (t_1), время достижения кормового пятна, или латентное время питания (t_2) и количество пищи, съеденной за 3 мин наблюдения, или рацион (R). Регистрацию поведенческих реакций проводили ежедневно, затем суммировали и усредняли результаты, полученные в течение каждых двух недель наблюдения. Для определения уровня серотонина в целом мозге карпов забор образцов мозга осуществляли через 2, 4 и 6 недель после начала кормления рыб кормом, содержащим Hg. Метод определения концентрации серотонина в мозге подробно описан ранее [11]. Данные для каждой группы усредняли и анализировали по программе Excel'2007 с использованием t-критерия Стьюдента при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение. В течение опыта концентрация Hg в мышцах увеличивалась последовательно, в мозге – резко возросла в течение первых двух недель эксперимента (табл.). В результате этого коэффициент отношения концентрации Hg в мышцах и мозге снизился от 2,8 в первые две недели до 1,7–1,8 – в последующие сроки наблюдения. Важно отметить, что к концу эксперимента концентрация Hg в мышцах увеличилась в 4,9 раза, в мозге – в 8 раз.

Время нахождения рыб в стартовой камере до начала опыта равнялось 1,5±0,1 с. Через 1–2 недели после начала опыта значения t_1 фактически не изменились (рис. 1а). Через 3–4 недели под влиянием Hg наблюдалось достоверное ($p \leq 0,01$) увеличение показателя (на 42%) по сравнению с контролем. Затем наблюдается снижение величины t_1 у рыб обеих групп. Однако через 7–8 недель после начала кормления Hg у рыб опытной группы значения t_1 оказываются достоверно ($p \leq 0,01$) выше (на 18%), чем у рыб контрольной группы.

В наибольшей степени Hg влияет на латентное время питания рыб. До начала опыта латентное время питания рыб равнялось 7,0±2,5 с. Однако уже через 1–2 недели после начала опыта у карпов опытной группы показатель увеличился более чем в 3,8 раза, достоверно ($p \leq 0,001$) по сравнению с контрольными животными: 41,5±7,1 и 10,8±2,5 с соответственно (рис. 1б). В последующие сроки наблюдения величина t_2 снижается у рыб обеих групп. Однако именно через 3–4 неде-

Таблица

Динамика накопления ртути в мышцах и мозге сеголеток карпа, мг/кг

Ткань	Сроки наблюдения, недели			
	1-2	3-4	5-6	7-8
Мышцы	0,14±0,02	0,37±0,03	0,55±0,04	0,68±0,04
Мозг	0,05±0,005	0,22±0,01	0,30±0,03	0,40±0,04

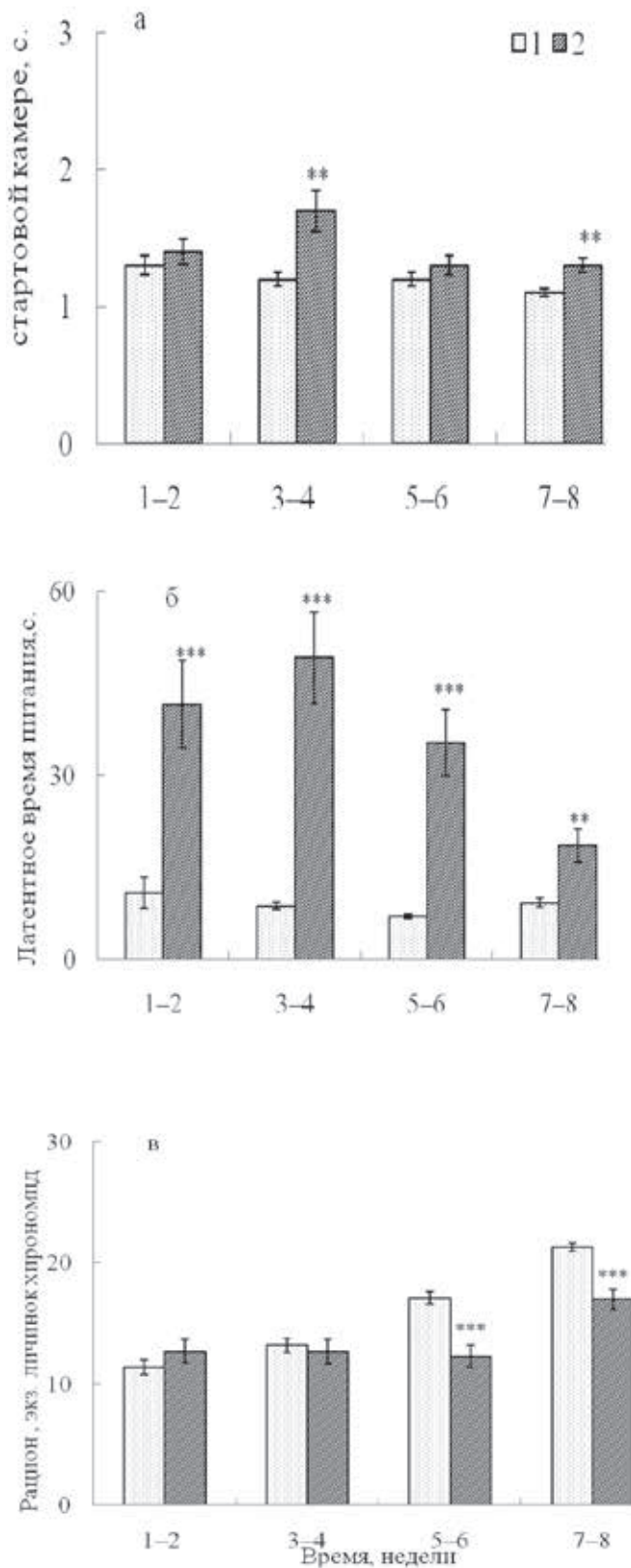


Рис. 1. Влияние ртути, поступающей с кормом, на время нахождения карпов в стартовой камере (а), латентное время питания (б) и рацион (в) сеголеток карпа. Обозначения здесь и далее: ** – достоверное отличие от контроля при $p < 0,01$; *** – при $p < 0,001$

ли наблюдался максимальный эффект Hg, когда значения t_2 в опыте достоверно ($p \leq 0,001$) превышали (в 5,6 раза) таковые в контроле ($35,3 \pm 5,4$ и $7,0 \pm 0,3$ соответственно). Достоверный эффект ($p \leq 0,01$) Hg, несмотря на сближение значений t_2 в опыте и контроле ($18,5 \pm 2,6$ и $9,2 \pm 0,8$ с соответственно), сохранялся до конца эксперимента.

Позднее всего под действием Hg изменяется рацион рыб (рис. 1в). До начала опыта рацион рыб равнялся $10,2 \pm 1,1$ экз. личинок хирономид. Рацион начал увеличиваться лишь во второй половине эксперимента: у рыб контрольной группы до $17,1 \pm 0,5$ и $21,3 \pm 0,3$ экз. личинок хирономид через 5–6 и 7–8 недель соответственно. У рыб опытной группы рацион через 5–6 недель снижается до $12,3 \pm 0,9$, в последний срок наблюдения – увеличивается до $17,0 \pm 0,9$ экз. личинок хирономид. Однако благодаря значительному росту показателя в контроле оказалось, что через 5–6 недель после начала кормления Hg количество съеденной пищи у опытных рыб достоверно ($p \leq 0,001$) снижается на 28%, через 7–8 недель при том же уровне значимости – на 20%.

Уровень серотонина под влиянием Hg в целом мозге карпов изменяется слабее (рис. 2). На всём протяжении эксперимента наблюдается незначительное увеличение показателя: на 6% – через 1–2 недели (с 218 ± 6 в контроле до 232 ± 9 пг/мг ткани мозга в опыте, $p > 0,05$); на 14% – через 3–4 недели (с 226 ± 5 до 257 ± 10 пг/мг, $p < 0,05$); на 14% – через 5–6 недель после начала кормления (с 199 ± 7 до 227 ± 5 пг/мг соответственно, $p > 0,05$).

Полученные результаты по влиянию Hg на пищевую активность сеголеток карпа хорошо согласуются с данными других исследователей, касающимися действия различных металлов на пищевое поведение рыб [8,12–14]. Снижение интенсивности поисковых реакций рыб может быть обусловлено несколькими причинами: 1) нарушением хеморецепции или зрения [12,13]; 2) нарушением памяти и способности к обучению посредством снижения активности ацетилхолинэстеразы в мозге [8]; 3) изменением интенсивности процессов метаболизма и, как следствие, снижением двигательной активности [13,17]. Слабое и в большинстве случаев недостоверное изменение уровня серотонина в мозге исследованных рыб можно объяснить тем, что Hg оказывает воздействие на серотонинергическую систему лишь в отдельных структурах мозга, в частности, гипоталамусе, в то время как в других структурах (теленцефалоне, зрительных долях) изменения уровня серотонина не наблюдается [9]. Кроме того, не исключено, что недостаточно отчетливый эффект Hg обусловлен сравнительно непродолжительным воздействием и низкой дозой этого соединения. В частности, при внесении в корм атлантического лосося *Salmo salar* 10 мг MeHg/kg в течение 4 мес. содержание ртути в мозге по сравнению с контролем увеличилось в 13,6 раза [17], в то время как в нашем опыте содержание ртути в мозге через 5–6 недель увеличилось в 6 раз. При содержании черного толстолоба в растворах с разной концентрацией $HgCl_2$ (6,79 и 13,57 мкг/л) через 10 сут. от начала экспозиции его содержание в мозге увеличилось лишь на 5,7 и 17,3% соответственно [8]. Вместе с тем возрастание уровня серотонина в мозге хорошо согласуется с результатами поведенческих опытов, поскольку известно, что серотонин снижает аппетит [15, 16] и пищевую активность [16]. Факт увеличения содержания серотонина в структурах мозга можно объяснить следствием проявления двух известных токсических эффектов

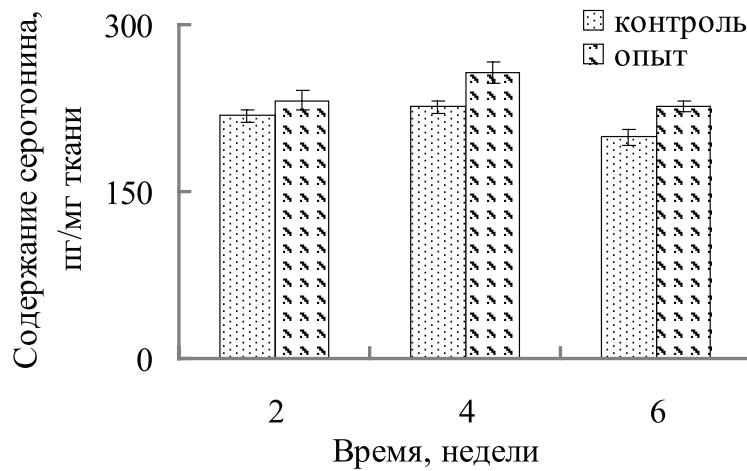


Рис. 2. Влияние ртути, поступающей с кормом, на содержание серотонина в целом мозге сеголеток карпа

Hg: 1) снижением активности моноаминоксидазы, расщепляющей серотонин в нейронах [17]; 2) блокадой Ca^{2+} -каналов в нейронах, вызывающей спонтанный выброс нейротрансмиттеров [18].

Выводы. 1. Hg, поступающая с кормом, накапливаясь в тканях рыб, снижает интенсивность питания карпов, увеличивает латентную фазу питания и время поиска пищевых объектов. В наибольшей степени Hg снижает скорость пищевой реакции рыб, в меньшей степени – рацион, в наименьшей – время нахождения в стартовой камере.

2. Изменение уровня серотонина в целом мозге рыб выражено значительно слабее по сравнению с поведенческими характеристиками: наблюдается незначительное возрастание данного показателя в течение всего эксперимента.

3. Уменьшение двигательной активности и рациона сеголеток карпа под влиянием Hg может приводить к снижению эффективности питания и ухудшению вследствие этого целого ряда физиолого-биохимических характеристик рыб.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 13-04-00248. Авторы выражают глубокую благодарность В.А. Гремячих за помощь в определении концентрации ртути.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Berzas Nevado J.J., Rodríguez Martín-Doimeadios R.C., Guzmán Bernardo F.J., M. Jiménez Moreno, A.M. Herculano, J.L.M. do Nascimento, Crespo-López M.E. Mercury in the Tapajós River basin, Brazilian Amazon: A review. *Environment International*, 2010. 36: 593–608.
- Немова Н.Н. Биохимические эффекты накопления ртути у рыб. М.: Наука, 2005.
- Boudou A., Delnondedieu M., Georgescauld D., Ribeyre F., Saouter E. Fundamental roles of biological barriers in mercury accumulation and transfer in freshwater ecosystems (analysis at organism, organ, cell and molecular levels). *Water Air Soil Pollut.*, 1991. 56(1): 807–821.
- Bloom N.S. On the chemical form of mercury in edible fish and marine invertebrate tissue. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 1992. 49(5): 1010–1017.
- Hall B.D., Bolaly R.A., Furge R.J.P., Rudd J. W. M., Rosenberg D. M. Food as the dominant pathway of methylmercury uptake by fish. *Water Air Soil Pollut.*, 1997. 100 (1–2): 13–24.
- Ullrich S.M., Tanton T.W., Abdrashitova S.A. Mercury in the aquatic environment: A review of factors affecting methylation. *Environ. Sci. Technol.*, 2001. 31(3): 241–293.
- Perrot V., Pastukhov M., Epov V., Soren S., Donard O., Amouroux D. Higher Mass-Independent Isotope Fractionation of Methylmercury in the Pelagic Food Web of Lake Baikal (Russia). *Environ. Sci. Technol.*, 2012. 46: 5902–5911.
- Grippio M.A., Heath A.G. The effect of mercury on the feeding behavior of fathead minnows (*Pimephales promelas*). *Ecotoxicol. Environ. Safety*, 2003. 55: 187–198.
- Tsai C.L., Jang T.H., Wang L.H. Effects of mercury on serotonin concentration in the brain of tilapia, *Oreochromis mossambicus*. *Neurosci Lett.*, 1995. 194(3): 208–211.
- Кузьмина В.В. Влияние режима питания и состава пищи на пищевое поведение карпа *Cyprinus carpio* L. *Вопр. ихтиол.*, 2009. 49(1): 105–110.
- Гарина Д.В., Мехтиев А.А. Роль серотонин-модулируемого антиконсолидационного белка в консолидации следов памяти у серебряного караса *Carassius auratus*. *Известия ПИТУ им. В. Г. Белинского*. 2012. 29: 201–205.
- Касумян А.О. Воздействие химических загрязнителей на пищевое поведение и чувствительность рыб к пищевым стимулам. *Вопр. ихтиол.*, 2001. 41(1): 82–95.
- Scott G.R., Stoman K.A. The effects of environmental pollutants on complex fish behaviour: integrating behavioural and physiological indicators of toxicity. *Aquat. Toxicol.*, 2004. 68: 369–392.
- Kuz'mina V.V. The influence of zinc and copper on the latency period for feeding and the food uptake in common carp, *Cyprinus carpio* L. *Aquat. Toxicol.*, 2011(1–2): 73–78.
- de Pedro N., Pimillos M.L., Valenciano A.L., Alonso-Bedate M., Delgado M.J. Inhibitory effect of serotonin on feeding behavior in goldfish: Involvement of CRF. *Peptides*, 1998. 19(3): 505–511.
- Кузьмина В.В., Гарина Д.В. Влияние периферически введенного серотонина на пищевую и двигательную активность карпа *Cyprinus carpio* L. *Биол. внутр. вод*, 2013. 1:73–81.
- Berntsen M.H.G., Aatland A., Handy R.D. Chronic dietary mercury exposure causes oxidative stress, brain lesions, and altered behaviour in Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr. *Aquat. Toxicol.*, 2003. 65: 55–72.
- Leung M.C.K., Williams Ph.L., Benedetto A., Au C., Helmcke K.J., Aschner M., Meyer J.N. *Caenorhabditis elegans*: an emerging model in biomedical and environmental toxicology. *Toxicol. Sci.*, 2008. 106(1): 5–28.

REFERENCES:

- Berzas Nevado J.J., Rodríguez Martín-Doimeadios R.C., Guzmán Bernardo F.J., M. Jiménez Moreno, A.M. Herculano, J.L.M. do Nascimento, Crespo-López M.E. Mercury in the Tapajós River basin, Brazilian Amazon: A review. *Environment International*, 2010. 36: 593–608.
- Немова Н.Н. Биохимические эффекты накопления ртути в рыбе. Москва: Наука, 2005 (in Russian).
- Boudou A., Delnondedieu M., Georgescauld D., Ribeyre F., Saouter E. Fundamental roles of biological barriers in mercury accumulation and transfer in freshwater ecosystems (analysis at organism, organ, cell and molecular levels). *Water Air Soil Pollut.*, 1991. 56(1): 807–821.
- Bloom N.S. On the chemical form of mercury in edible fish and marine invertebrate tissue. *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 1992. 49(5): 1010–1017.
- Hall B.D., Bolaly R.A., Furge R.J.P., Rudd J. W. M., Rosenberg D. M. Food as the dominant pathway of methylmercury uptake by fish. *Water Air Soil Pollut.*, 1997. 100(1–2): 13–24.
- Ullrich S.M., Tanton T.W., Abdrashitova S.A. Mercury in the aquatic environment: A review of factors affecting methylation. *Environ. Sci. Technol.*, 2001. 31(3): 241–293.
- Perrot V., Pastukhov M., Epov V., Soren S., Donard O., Amouroux D. Higher Mass-Independent Isotope Fractionation of Methylmercury in the Pelagic Food Web of Lake Baikal (Russia). *Environ. Sci. Technol.*, 2012. 46: 5902–5911.
- Grippio M.A., Heath A.G. The effect of mercury on the feeding behavior of fathead minnows (*Pimephales promelas*). *Ecotoxicol. Environ. Safety*, 2003. 55: 187–198.
- Tsai C.L., Jang T.H., Wang L.H. Effects of mercury on serotonin concentration in the brain of tilapia, *Oreochromis mossambicus*. *Neurosci Lett.*, 1995. 194(3): 208–211.
- Kuz'mina V.V. The influence of feeding regime and food composition on feeding behavior of carp *Cyprinus carpio* L. *J. Ichthyol.*, 2009. 49(1): 105–110 (in Russian).
- Гарина Д.В., Мехтиев А.А. The role of serotonin-modulating anticonsolidation protein in the consolidation of memory traces in the goldfish *Carassius auratus* // *Proceed. Belinsky PGPU*, 2012. Vol. 29: 201–205 (in Russian).
- Касумян А.О. The effect of chemical pollutants on feeding behavior and sensitivity of fish to alimentary stimuli. *Voprosy ichthyologii*, 2001. 41(1): 2–95 (in Russian).
- Scott G.R., Stoman K.A. The effects of environmental pollutants on complex fish behaviour: integrating behavioural and physiological indicators of toxicity. *Aquat. Toxicol.*, 2004. 68: 369–392.
- Kuz'mina V.V. The influence of zinc and copper on the latency period for feeding and the food uptake in common carp, *Cyprinus carpio* L. *Aquat. Toxicol.*, 2011(1–2): 73–78.
- de Pedro N., Pimillos M.L., Valenciano A.L., Alonso-Bedate M., Delgado M.J. Inhibitory effect of serotonin on feeding behavior in goldfish: Involvement of CRF. *Peptides*, 1998. 19(3): 505–511.
- Kuz'mina V.V., Garina D.V. Effects of peripherally injected serotonin on Feeding and Locomotor Activities in Carp *Cyprinus carpio* L. *Inland Water Biol.*, 2013. 6(1): 62–69 (in Russian).
- Berntsen M.H.G., Aatland A., Handy R.D. Chronic dietary mercury exposure causes oxidative stress, brain lesions, and altered behaviour in Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr. *Aquat. Toxicol.*, 2003. 65: 55–72.
- Leung M.C.K., Williams Ph.L., Benedetto A., Au C., Helmcke K.J., Aschner M., Meyer J.N. *Caenorhabditis elegans*: an emerging model in biomedical and environmental toxicology. *Toxicol. Sci.*, 2008. 106(1): 5–28.

V.V. Kuz'mina¹, A.F. Tarleva², D.V. Garina¹, V.T. Komov¹

EFFECT OF DIETARY MERCURY EXPOSURE ON FEEDING BEHAVIOR AND CONCENTRATION OF SEROTONIN IN THE CARP *CYPRINUS CARPIO* BRAIN

¹Federal State Budgetary Institution of Science «I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters», Russian Academy of Sciences, 152742, settlement Borok, Yaroslavl Region, Russian Federation

²T.G. Shevchenko Pridnestrovskiy State University, 3300, Tiraspol, Moldova

The influence of Mercury intake with feed (0.17 mg/ Hg/kg feed) on feeding behavior and serotonin level in carp fingerlings brain was investigated over 8 weeks. By the end of the experiment, the Hg concentration increased 4,9-folds in muscles and 8-folds in brain. Under Hg influence, the time of fishes staying in the initial test chamber increased by 20% and time to attain the feeder increased by up to 5.6 times. Feed allowance decreased by 38%. The impact of Hg at the serotonin level in the fish intact brain is expressed slighter than that on feeding behavior. The indicator shows a tendency to increasing 2 and 6 weeks after the beginning of the experiment (by 6% and 14% correspondingly). The last case is authentic. Results obtained give evidence of the most expressive negative influence of Hg on carp motor responses and feeding intensity and to a lesser extent on serotonin level in brain. Potential mechanisms of Hg toxic exposure on behavior responses and serotonin level in fish brain are examined.

Key words: carp, feeding behavior, mercury, serotonin.