

Технические науки

УДК 628.58 (574.25)

А.А. Дюсембаева

Инновационный Евразийский университет (г. Павлодар)

E-mail: aiguldyisembaeva77@mail.ru

Экологическая оценка ртутного загрязнения накопителя сточных вод озера Былкылдак

***Аннотация.** В статье описаны визуально выявляемые аномалии в строении караса, позволяющие рассматривать их как надежный инструмент для оперативного экологического мониторинга водных экосистем в условиях антропоического пресса. Результаты проводимых исследований прошли производственную проверку при проведении НИР «Последемеркуризационное управление ртутным загрязнением на территории бывшего ПО «Химпром», а также представляются важными при оценке риска для окружающей среды от загрязнения подземных вод и прилегающих водоемов северной промышленной зоны г. Павлодара.*

***Ключевые слова:** загрязнение ртутью, сточные воды, грунтовые воды, промышленные стоки, мутация рыбы, метилртуть.*

Введение

История заражения ртутью окружающей среды началась еще в советское время. На закрытом химическом производстве в технологии получения хлора использовался этот жидкий металл. Ртуть сама по себе не опасна – ядовиты для всего живого ее испарения.

В конце века на территории химзавода были снесены два цеха, в которых использовали ртуть. Конструкции промышленных зданий были погребены под глиняным саркофагом, на территории предприятия, чтобы остановить сползание зараженной массы почвы в сторону Иртыша, были построены стены в грунте – это узкие полуметровые щели, уходящие на сотни метров вглубь, забитые глинистым раствором. После строительства стены попадание ртути в подземные воды прекратилось. Все эти меры, предпринятые в начале 21 века, предотвратили экологическую катастрофу. С 2005 года на этой территории реализуется программа мониторинга.

Здесь специалисты постоянно следят за уровнем содержания ртути в объектах окружающей среды. Они проводят мониторинг состояние атмосферного воздуха, почвы, грунтовых вод, исследуют поверхностные воды озера Былкылдак, которое, по сути, является промышленным объектом – накопителем промышленных стоков.

Основная часть

Одним из исторических загрязнений, имеющих на территории области, является бывшее ПО «Химпром», основной деятельностью которого было производство хлора и каустической соды методом электролиза с ртутным катодом, где в ходе промышленной деятельности основная масса ртути депонировалась в бетонных основаниях, грунтах, загрязненные промывные и поглотительные растворы сбрасывались по канализации в накопитель Былкылдак.

Водоем-накопитель Былкылдак создан для накопления и утилизации сточных вод в Северном промышленном районе города Павлодара в естественном понижении местности на месте ранее существовавших горько-соленых озер Былкылдак и Шоптыколь и эксплуатируется с 1973 года. На сегодняшний день используется для сброса и накопления сточных вод предприятий Северного промрайона (АО «Каустик» и «Казэнергокабель»).

Устойчивое увеличение концентрации ртути в приземном слое атмосферного воздуха свидетельствует о продолжающейся эмиссии элементарной ртути из бетона за счет его нагревания под действием солнечной радиации. Под действием осадков и паводковых вод, а также ветровой эрозии целостность глиняного экрана нарушена (наблюдаются оголенные участки бетонного основания здания). Данные превышения подтверждаются проведенным мониторингом текущего года.

Содержание ртути на дне озера Былкылдак значительно превышает допустимые нормы. Высокая концентрация тяжелого металла вызвала генетические изменения у обитателей озера (карасей, налимов, карпов и сазанов). По результатам исследования около 36 процентов рыб имеют молосовидную форму ротовой части. Отличается чешуйчатость, покров чешуи, выпученность глаз, пучеглазость появляется, изменяется внешняя форма рыбы.

В результате проводимых исследований отмечалось снижение темпа роста и его вариабельности у старшевозрастных рыб, снижение коэффициента упитанности, снижение индекса высоты тела, увеличение прогонистости. В массе отмечалась мозаичность чешуи, ее «ерошение», поражение кожных

покровов, появление на теле язв. Ярко выражены уродства костного скелета, особенно головы. Наблюдалось значительное удлинение или укорочение одной из костей челюсти, в связи с чем форма рта приобретает положение нижнего или верхнего.

В настоящий момент ведется комплексное исследование экосистемы оз. Былкылдак, в частности одной из главных задач является выявление биоиндикаторных свойств серебряного карася (*Carassius auratus gibelio*), обитающего в условиях ртутного загрязнения. Этот широко распространенный в водоемах Казахстана вид обладает устойчивостью к неблагоприятным условиям среды и является перспективным объектом для оценки воздействия токсических веществ на водные экосистемы. Уже на начальном этапе исследования были зафиксированы интенсивно выраженные фенотипические изменения у особей этого вида, при содержании ртути в мышечной ткани до 0,94 мг/кг.

В связи с этим проводилось исследование биологических и морфологических показателей серебряного карася в связи с ртутным загрязнением оз. Былкылдак. В результате проводимых исследований отмечалось снижение темпа роста и его варибельности у старшевозрастных рыб, снижение коэффициента упитанности, снижение индекса высоты тела, увеличение прогонистости. В массе отмечалась мозаичность чешуи, ее «ерошение», поражение кожных покровов, появление на теле язв. Ярко выражены уродства костного скелета, особенно головы. Наблюдалось значительное удлинение или укорочение одной из костей челюсти, в связи с чем форма рта приобретает положение нижнего или верхнего.

Количество рыб с мопсовидным ртом (рисунок 1) составляет в озере Былкылдак 36 %, причем преобладают рыбы длиной 10–14 см. Среди молодых рыб, длиной тела до 10 см, особей с аномалиями челюстных костей не отмечено. У многих особей карася изменен общий облик плавников, наблюдаются согнутые и изломанные лучи, в массе присутствует наличие неровного края («оплавления»), особенно это характерно для спинного плавника.



Рисунок 1 – Карась серебряный (*Carassius auratus gibelio*), обитающий в озере Былкылдак

Определять зараженную рыбу лучше всего в свежем виде, когда у нее хорошо выражены окраска и все другие признаки. Если же рыбу необходимо сохранить, ее следует поместить в лежачем положении (во избежание деформация тела) в фиксатор – формалин или 70-градусный спирт. Предварительно у крупных рыб делают небольшие надрезы на брюшке, чтобы фиксатор проникал во внутренние органы рыбы. Сбор и обработку биологического материала осуществляли с использованием специальных методов [1–3].

Определение рыб связано с установлением признаков, характерных для определяемого вида: число чешуй в боковой линии, количество неветвистых и ветвистых лучей в плавниках, число жаберных тычинок, жаберных лучей, число позвонков и ряд других морфологических признаков рыбы определяют путем подсчета. На аккумуляцию ртути в растениях и животных могут влиять размер озера, температура воды, продуктивность и доступность селена в среде. Водная растительность обычно содержит меньшее количество метилртути, чем организмы более высоких трофических уровней. Признано, что низшие трофические уровни играют основную роль в биоаккумуляции ртути, так как высший коэффициент биоконцентрации наблюдается в системе вода-фитопланктон [4–6]. Более высокий уровень накопления ртути в бентосных организмах по сравнению с планктонными определяется, очевидно, большей продолжительностью жизни первых. Водные беспозвоночные, в основном из-за своего малого размера, короткого жизненного цикла и кормления на низком трофическом уровне, аккумулируют более низкие концентрации метилртути, чем рыба. При переходе трофической цепи из воды к следующему звену на

суше наблюдается значительное увеличение накопления ртути. Максимального уровня оно достигает в организме рыбоядных млекопитающих и птиц (рисунок 2).

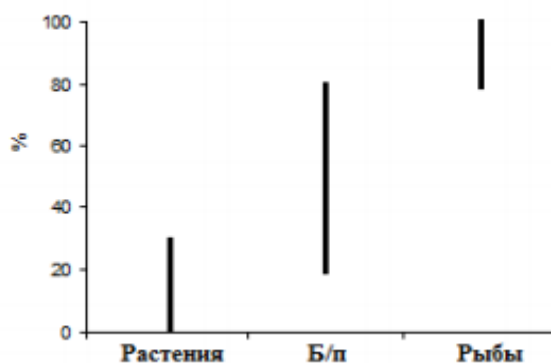


Рисунок 2 – Содержание метилртути в растениях, в беспозвоночных и в рыбе

Рыбы могут получать метилртуть из пищи и воды, так как она проходит через жабры в процессе дыхания. Однако проникая через покровы тела и жабры ртуть находится в иных компартментах тела, чем поступившая с пищей, и вследствие этого в большей степени подвергается детоксикации и выведению. В большинстве случаев ртуть и ее соединения снижают скорость роста молоди рыбы, вызывают различные патологические явления, легко наблюдаемые визуально – фрагментацию микроскладок выстилающих клеток, набухание дыхательного эпителия, торможение роста и развития гонад, ухудшение обонятельной функции, зрения и дыхания, снижение жизнеспособности спермы, структурные изменения эпидермальной слизи рыб [7–8].

Таким образом, визуально выявляемые аномалии в строении карася позволяют рассматривать их как надежный инструмент для оперативного экологического мониторинга водных экосистем в условиях антропоического пресса. Результаты проводимых исследований проходят производственную проверку при проведении НИР «Последемеркуризационное управление ртутным загрязнением на территории бывшего ПО «Химпром», а также оценке риска для окружающей среды от загрязнения подземных вод и прилегающих водоемов северной промышленной зоны г. Павлодара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
- 2 Методические рекомендации по сбору и обработке материала гидро-биологических исследований на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. – Л., 1984. – 33 с.
- 3 Рекомендации по методике количественного учета пресноводных беспозвоночных. – Минск, 1968. – 19 с.
- 4 Немова Н.Н. Биохимические эффекты накопления ртути у рыб. – М.: Наука, 2005.
- 5 Комов В.Т., Степанова И.К. Ртутное загрязнение // Экологические проблемы Верхней Волги. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2001. – С. 239–243.
- 6 Янин Е.П. Ртуть в окружающей среде промышленного города. – М.: ИМГРЭ, 1992. – 169 с.
- 7 Кузубова Л.И., Шуваева О.В., Аношин Г.Н. Метилртуть в окружающей среде. – Новосибирск, ГПНТБ СО РАН, 2000. – 82 с.
- 8 Валивач М.Н. Поведение ртути в организме человека и животных. Систематический обзор зарубежных публикаций // Вестник ПГУ им. С. Торайгырова, 2005. – № 3. – С. 28–45.

REFERENCES

- 1 Pravdin I.F. Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh). – M.: Pishchevaya promyshlennost', 1966. – 376 s.
- 2 Metodicheskiye rekomendatsii po sboru i obrabotke materiala gidro-biologicheskikh issledovaniy na presnovodnykh vodoyemakh. Zooplankton i yego produktsiya. – L., 1984. – 33 s.
- 3 Rekomendatsii po metodike kolichestvennogo ucheta presnovodnykh bespozvonochnykh. – Minsk, 1968. – 19 s.
- 4 Nemova N.N. Biokhimicheskiye efekty nakopleniya rtuti u ryb. – M.: Nauka, 2005.
- 5 Komov V.T., Stepanova I.K. Rtutnoye zagryazneniye // Ekologicheskiye problemy Verkhney Volgi. – Yaroslavl: Izd-vo YAGTU, 2001. – S. 239–243.
- 6 Yanin Ye.P. Rtut' v okruzhayushchey srede promyshlennogo goroda. – M.: IMGRE, 1992. – 169 s.

7 Kuzubova L.I., Shuvayeva O.V., Anoshin G.N. Metiltrut' v okruzhayushchey srede. – Novosibirsk, GPNTB SO RAN, 2000. – 82 s.

8 Valivach M.N. Povedeniye rtuti v organizme cheloveka i zhivotnykh. Sistematicheskiy obzor zarubezhnykh publikatsiy // Vestnik PGU im. S. Toraygyrova, 2005. – № 3. – S. 28–45.

ТҮЙІН

А.А. Дүйсембаева

Инновациялық Евразия университеті (Павлодар қ.)

Былқылдақ көлінің сынапты ластануын экологиялық бағалау

Мақала мөңке құрылымында көзбен детектируема ауытқуларды сипаттайды, антропоном баспасөз жағдайында су экожүйелерінің өндірістік экологиялық мониторинг жүргізу үшін сенімді құралы ретінде қарастыруға болады. Зерттеу нәтижелері «Химпром» бұрынғы ПО аумағында Posledemerkurizatsionное бақылау сынап ластануы «зерттеу барысында сыналған болатын және жер асты суларының ластану және Павлодардың солтүстік өндіріс ауданының қоршаған суларының бастап қоршаған ортаға қаупін бағалау маңызды болып табылады.

Түйінді сөздер: сынап ластануы, ағынды сулар, жер асты сулары, өнеркәсіптік ағынды сулар, балық мутация, метилртуть.

RESUME

A.A. Dyissembayeva

Innovative University of Eurasia (Pavlodar)

Environmental assessment of mercury contamination of the wastewater storage facility Bylkyldak

The article describes visually detectable anomalies in the structure of the crucian carp, which make it possible to consider them as a reliable tool for operative ecological monitoring of aquatic ecosystems under the conditions of the anthropic press. The results of the conducted studies were tested in the course of the research "The Post-Mercury Control of Mercury Pollution in the Territory of the Former PO" Khimprom", and also appear to be important in assessing the environmental risk from groundwater pollution and adjacent water bodies in the northern industrial zone of Pavlodar.

Key words: mercury pollution, sewage, groundwater, industrial effluent, fish mutation, methylmercury.