

УДК 576.26 (571.150)

*И.А.Газина, С.В.Темерев, И.В.Индюшкин***Содержание ртути в рыбах  
Верхней и Средней Оби**

**Введение.** Интерес к содержанию тяжелых металлов в рыбах водоемов Западной Сибири резко возрос сравнительно недавно и связан с увеличением антропогенной нагрузки на водоемы этого региона, нарушающей естественный круговорот химических элементов в биосфере [1]. Последние, в свою очередь, оказывают определенное влияние на состав и протекание биохимических реакций в живых организмах [2]. В этом плане изучение содержания ртути имеет особое значение, поскольку обладая уникальными геохимическими и токсикологическими свойствами, она характеризуется повышенной возможностью распределения и биопереноса в окружающей среде [3]. Несмотря на высокую токсичность, ртуть является жизненно необходимым микроэлементом для гидробионтов и других организмов. Ее малые концентрации стимулируют фагоцитарную активность лейкоцитов и интенсивность обмена веществ, а также некоторые физиологические процессы, связанные с явлениями детоксикации [4]. В избыточных количествах ртуть влияет на состав крови – отмечается снижение эритроцитов, гемоглобина, изменяется соотношение отдельных форм лейкоцитов, т.е. утрачиваются защитные функции крови. На молекулярном уровне интоксикация организма ртутью приводит к нарушению обменных процессов – ингибированию синтеза ферментов и протеинов в печени, почках, головном мозге.

По степени эмбриотоксичности и тератогенного воздействия на рыб ртуть занимает одно из первых мест среди других тяжелых металлов [5]. Поэтому знания о составе и количестве данного элемента в тканях (прежде всего в мышечной) промысловых рыб имеют важное практическое значение. Этот токсичный для гидробионтов элемент требует нормирования в рыбопродуктах, так как активно включаясь в миграционные циклы, он снижает потенциал размножения, что в конечном итоге отражается на функциональном состоянии всех звеньев экосистемы и ее продуктивности [6].

Цель данной работы – изучить особенности накопления ртути в органах и тканях отдельных видов рыб Верхней и Средней Оби.

**Материалы и методы исследований.** Содержание ртути определяли в образцах рыб, пойманных 22.06.2001 г. в верхнем течении реки Оби в районе головного водозабора г. Барнаула. В качестве орудий лова использовали 5 ставных жаберных сетей длиной по 50 м с шагом ячеи 30–40 мм. Нами были отобраны и проанализированы 19 особей рыб, в том числе: лещ (*Abramis brama*) – 10, серебряный карась (*Carassius auratus*) – 3, окунь (*Perca fluviatilis*) – 4, судак (*Lucioperca lucioperca*) – 2.

В 2002 г. отбор проб производился с 5 по 12 октября: 50 км выше устья р. Томи (5.09.02), 90 км ниже устья р. Томь (6.09.02), 30 км выше г. Колпашево (7.09.02), 65 км выше г. Сургута (12.09.02) – с. Локосово. Орудия лова те же. Среди отловленных видов рыб встречались следующие: окунь (*Perca fluviatilis*) – 3, щука (*Esox lucius*) – 3, плотва (*Rutilus rutilus lacustris*) – 1, пелядь (*Coregonus peled*) – 1. Всего – 8 экземпляров.

Обработку ихтиологического материала производили методом неполного биологического анализа по Н.Ф. Правдину [7]. Все промеры осуществляли штангенциркулем с точностью до 0,1 см. Рыб взвешивали на технических весах ВЛКТ-500 с точностью до 1 г. Для определения возраста изготавливали препараты из чешуи, взятой из середины тела под передней частью спинного плавника. В качестве контроля определения возраста использовали третий позвонок и жаберную крышку.

С целью выявления содержания ртути в образцах рыб нами отбирались следующие органы: сердце, печень, мышцы, жабры. Пробы предварительно взвешивали на аналитических весах ВЛР-200 с точностью  $\pm 0,0002$  г и разлагали методом мокрого озоления с применением кислот  $H_2SO_4:HNO_3:HClO_4$  в следующем соотношении 1:2:1 [8].

После этого образцы были проанализированы на приборе «Квант – 2А» (с дейтериевым корректором фона и гидридной приставкой) при длине волны 253,7 нм и предельном обнаружения 0,04 мкг/л, методом холодного пара [9]. Полученные концентрации металла в перечисленных органах и тканях рыб сопос-

тавляли с принятыми в России предельно допустимыми концентрациями (ПДК) этого элемента регламентированными в СанПиН [10].

**Результаты.** Анализ размерно-возрастной структуры рыб бассейна р. Обь:

*Лещ.* В исследованных уловах отмечены особи трех возрастных групп: 3+, 5+, 7+ лет с показателями абсолютной длины тела 22–39 см и массой 131–1042 г. Преобладали рыбы в возрасте 4+ лет.

*Серебряный карась.* В уловах по Верхней Оби встречаются особи в возрасте 3+ и 4+ лет с показателями длины и массы тела 21–22 см, 191–234 г соответственно. Преобладали рыбы в возрасте 3 лет.

*Окунь.* Возрастной состав уловов Верхней Оби был представлен особями 5+, 6+, 8+ лет с показателями длины тела 19–26 см и массой 102–244 г. В уловах 2002 г. встречаются особи 6 и 8 лет, длина и масса тела которых колеблется в пределах 24–31 см, 250–370 г соответственно.

*Судак.* В верховьях Оби были отловлены особи в возрасте 3+ и 5+ лет с показателями длины 25–41 см и массы тела – 150–637 г.

*Щука.* В исследуемых уловах отмечены особи трех возрастных групп: 3+, 5+ и 6+ лет, длина тела которых варьирует от 42 до 65 см, а масса – от 550 до 1085 г.

*Пелядь* представлена особью 5-ти лет, которая была поймана 30 км выше г. Колпашева, для нее отмечены следующие возрастные характеристики: длина тела – 39 см, масса – 650 г.

*Плотва.* Данный вид в единственном экземпляре был выловлен 50 км выше устья р. Томи. Характеризуется следующими размерно-возрастными показателями: длина тела – 26 см, масса тела – 250 г.

При анализе образцов отдельных органов и тканей (сердце, печень, жабры, мышцы) на содержание ртути были получены следующие результаты (табл.).

Наибольшие количества ртути отмечаются в сердце как мирных, так и хищных рыб. В частности, концентрация ртути в сердце леща составляет 0,045 мкг/г, серебряного карася – 0,063 мкг/г, окуня – 0,098 мкг/г. Низкие концентрации металла наблюдаются в печени мирных рыб – леща (0,02 мкг/г), серебряного карася (0,011 мкг/г) и в мышцах и печени хищных рыб – окуня (0,02 мкг/г) и судака (0,01 мкг/г) соответственно.

Имеющиеся данные позволяют выстроить следующие ряды ранжирования содержания ртути в отдельных органах и тканях рассматриваемых видов рыб Верхней Оби:

**лещ** сердце>жабры>мышцы>печень  
**серебряный карась** сердце>мышцы>жабры>печень  
**окунь** сердце>жабры>печень>мышцы  
**судак** мышцы>печень>сердце>жабры

**сердце** окунь>серебряный карась>лещ>судак  
**печень** окунь>судак>серебряный>карась>лещ  
**жабры** серебряный карась>окунь>лещ>судак  
**мышцы** серебряный карась>судак>окунь>лещ

Для Средней Оби получены следующие результаты содержания Hg в рыбах: наибольшие

Содержание ртути в органах некоторых видов рыб Верхней Оби, мкг/г сырой массы

Вид	Возраст	Органы				ПДК, мкг/г	
		сердце	печень	жабры	мышцы		
		X±x	X±x	X±x	X±x		
Мирные	лещ	3	0,045±0,039	0,002±0,001	0,014±0,010	0,008±0,004	0,5
		4	0,017±0,006	0,009±0,002	0,019±0,007	0,009±0,002	0,5
		7	0,026	0,002	0,009	0,006	0,5
	серебряный карась	3	0,063±0,017	0,013±0,0004	0,013±0,010	0,013±0,011	0,5
		4	0,025	0,011	0,030	0,039	0,5
Хищные	окунь	5	0,058	0,022	0,005	0,002	0,5
		6	0,098±0,071	0,023±0,011	0,028±0,013	0,002±0,002	0,5
		8	0,015	0,002	0,011	0,011	0,5
	судак	3	0,007	0,022	0,008	0,003	0,5
		5	0,006	0,001	0,007	0,035	0,5

Примечание: X – средняя арифметическая, x – ошибка средней арифметической.

концентрации ртути отмечены в сердце пеляди (1,522 мкг/г), что превышает ПДК в 1,5 раза (ПДК = 0,05 мкг/г); наименьшие концентрации – в мышцах 5-ти летней щуки (0,08 мкг/г).

Сопоставление данных по содержанию ртути в органах окуней, выловленных в Средней и Верхней Оби, показало заметные различия в особенностях ее накопления в различных органах. Для окуня Верхней Оби характерна аккумуляция Hg в большей степени в сердце, в меньшей – в мышцах; для этого же вида обитающего в Средней Оби, наибольшие кон-

центрации Hg отмечаются в сердце, минимальные – в печени.

### Выводы

1. В наибольших концентрациях ртуть накапливается в органах и тканях хищных рыб, в меньших – в группе мирных рыб, что объясняется миграцией этого элемента по пищевым цепям.

2. Для мирных рыб отмечена тенденция максимального накопления ртути в сердце, минимального – в печени. Для хищных рыб такая тенденция не выявлена.

### Литература

1. Попов П.А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации. Новосибирск, 2002.
2. Ноздрюхина Л.Р. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. М., 1977.
3. Янин Е.П. Ртуть в окружающей среде промышленного города. М., 1992.
4. Определение ртути в природных водах / Под ред. Т.Г. Лапердиной. Новосибирск, 2000.
5. Кузубова Л.И., Шуваева О.В., Аношин Г.Н. Метилртуть в окружающей среде. Новосибирск, 2002.
6. Руднева Н.А. Тяжелые металлы и микроэлементы в гидробионтах Байкальского региона. Улан-Удэ, 2001.
7. Правдин Н.Ф. Руководство по изучению рыб. М., 1966.
8. Vanloon J.C. Selected methods of trace metal analysis: biological and environmental samples. V. 80. NY, 1985.
9. Целюкова Ю.С. Последние достижения в области атомно-абсорбционного анализа. Ленинград, 1976.
10. Санитарные правила и нормы (СанПиН). 2.3.2.560-96. М., 1997.