

Загрязнение ртутью (Hg) ихтиофауны технического водоема Балкылдак

*Илющенко М.А., Усков Г.А., Зырянова Н.А., Галушак С.С.,
Скакун В.А.*

Исследовано загрязнение ртутью мяса рыб, обитающих в озере Балкылдак, которое служит отстойником промышленных стоков Павлодарского химического завода. В озере обнаружено 4 вида рыб - линь, окунь обыкновенный, карась серебряный, елец сибирский. Практически у всех исследованных особей отмечено наличие ртути в мышечной ткани, в количествах превышающих ПДК для пищевой рыбы. Озеро Балкылдак может стать уникальным опытным полигоном для изучения процессов миграции ртути в водной экосистеме и динамики накопления ртути гидробионтами.

Исследование ихтиофауны технического водоема «Балкылдак» проводилось в первой половине августа 2001 года, как составная часть проекта Коперникус-2 № ICA-ST-2000-10029 «Развитие экономически эффективных методов снижения опасности от загрязнения тяжелыми металлами в промышленных центрах на примере исследования ртутного загрязнения в Павлодаре» по программе «ИНКО - Коперникус» Европейского Союза.

Водоем-испаритель промышленных стоков северного промышленного узла города Павлодара расположен на правом берегу реки Иртыш, на расстоянии 1 км от промышленной зоны и в 6 км от берега протоки Старый Иртыш. Водоем был предназначен для хранения и испарения промышленных сточных вод нескольких крупных предприятий Павлодара, в том числе нефтеперерабатывающего завода (НПЗ), химического завода (ПХЗ), ТЭЦ и Павлодарского тракторного завода. Но впоследствии использовался только для приема сточных вод ПХЗ. Сточные воды, поступающие в водоем, содержат различные загрязнители, в том числе нефтепродукты, соли тяжелых металлов (Zn, Cr, Fe и др.), хлор, сульфаты. На дне водоема предполагалась возможность наличия металлической ртути [1].

Чаша водоема образована естественным понижением местности и увеличена за счет сооружения искусственных грунтовых дамб. В состав водоема-испарителя вошли два небольших соленых озера - Балкылдак (Былкылдак) и Шептыкуль. Объем водной массы и площадь зеркала зависят от поступления стоков и количества осадков и несколько колеблются как по годам, так и в течение одного года. Максимальный уровень воды (абсолютная отметка 110,9 м) наблюдался в 1994 году. Многолетние колебания уровня находятся в пределах 1 м, сезонные - от 0,15 до 0,4 м. Максимальная глубина озера может составлять около 10 м [1]. Береговая линия водоема изрезана

слабо. Заросли прибрежной жесткой растительности незначительные и представлены тростником.

На момент нашего исследования уровень воды находился на отметке 109,79 м, что соответствует площади водного зеркала, примерно, 23 км² при объеме 60,233 млн.м³ и средней глубине около 2,6 м (наши расчеты, согласно данных [1]). Вода в водоеме относительно прозрачная, желтого цвета.

Рыба для исследований была взята из уловов рыбаков. Отобранные образцы были заморожены и вывезены в Алматы. Ихтиологические исследования замороженных образцов проводились в лаборатории по общепринятым методикам [2]. Возраст линя определялся по позвонкам, возраст других рыб - по чешуе. Определение содержания общей ртути в мясе рыб проводилось с помощью атомно-флуоресцентного спектрофотометра «PSA 10.025 Millennium-Merlin» по методу холодного пара. Стандартное отклонение значений по этому методу не превышает 5%. Для определения содержания ртути навеска мышечной ткани (1 г) разлагалась в стеклянном стаканчике смесью концентрированных азотной (7 мл) и серной (3 мл) кислот при комнатной температуре в течение 12 часов. После этого образец разбавлялся водой (300 мл) и доокислялся в течение 10 часов бромид-броматной смесью с доведением общего объема до 500 мл. Для каждой пробы проводилось по 2 параллельных определения, в каждом определении проводилось по 2 наблюдения. Все использованные в работе реактивы имели марку ХЧ. В работе использовался стандартный образец DOR-2 с паспортным содержанием общей ртути 4,64 мг/кг (4,64 ррт). Предельно допустимая концентрация (ПДК) ртути в мышцах рыбы принималась в размере 0,3 мг/кг (не хищная пресноводная рыба), согласно, санитарных правил и нормативов России (СанПиН 2.3.2.560-96).

В водоеме обнаружено 4 вида рыб: серебряный карась (*Carassius auratus gibelio*); линь (*Tinca tinca*); елец сибирский (*Leuciscus leuciscus baicalensis*); окунь обыкновенный (*Perca fluviatilis*). Состав рыбного населения водоема свидетельствует, что основой для его формирования послужила ихтиофауна естественных озер Балкылдак и Шептыкуль. Впоследствии некоторые виды, которые обычно встречаются в водоемах такого типа, могли исчезнуть вследствие высокого загрязнения. Этим можно объяснить отсутствие щуки и малочисленность окуня, которые в близлежащих озерах составляют значительную долю уловов. Некоторые биологические показатели отловленных рыб и содержание ртути в их мясе приведены в таблице.

Только у 5 рыб из 55 исследованных экземпляров в мясе содержалась ртуть в концентрациях менее ПДК. Содержание общей ртути у ельца наиболее высокое, в среднем 4,36 ПДК при размахе колебаний от 3,27 до 7,33 ПДК. У серебряного карася средний показатель содержания общей ртути составил 3,18 ПДК при колебаниях от 1,8 до 4,63 ПДК. Содержание ртути в мясе линя составило от 0,53 до 3,73, в среднем 1,98 ПДК. Наиболее сложно охарактеризовать результаты исследования окуня. Из 3 экземпляров 2 имели концентрацию ртути менее ПДК, но один, наиболее крупный экземпляр, содержал ртуть в концентрации 5,60 ПДК. Это явление может носить случайный характер, но может быть и следствием различий в питании разноразмерных окуней. У карасей отмечается некоторое снижение средних концентраций ртути с возрастом, но средние размеры и навески разных возрастных групп практически не отличаются. Малочисленностью выборки можно объяснить и некоторые другие результаты, например, снижение средней длины рыб при увеличении возраста у карася. С другой стороны это может быть отражением реальных процессов, если в водоеме по годам резко меняются условия обитания. Высокое содержание ртути не мешает рыбам иметь довольно хорошие показатели упитанности и роста по сравнению с популяциями из других водоемов Казахстана [3, 4].

Ограниченный объем исследованного материала не позволяет сделать достоверные выводы о закономерностях накопления ртути в рыбах в зависимости от вида и возраста. Изучение процессов накопления ртути другими гидробионтами и миграции ртути по пищевым цепям экосистемы водоема Балкылдак требует дальнейших, углубленных исследований на большем объеме материала с привлечением гидробиологических и трофологических методов исследования. Исследование процессов ртутного загрязнения водных экосистем сегодня актуально не только для окрестностей Павлодара, но и для некоторых других регионов Казахстана. Этот водоем может стать научно-исследовательским полигоном, а исследование процессов его загрязнения ртутью будут иметь важное прикладное значение для охраны окружающей среды.

Таблица. Некоторые биологические показатели и содержание общей ртути в мясе рыб технического водоема «Балкылдак», август 2001 г.

Вид	Возраст	Вес рыбы полный		Длина рыбы полная (L), мм		Длина рыбы без хвостового плавника (l), мм		Упитанность по Фультону		Содержание ртути		п, шт.
		(Q), г		min-max	среднее	min-max	среднее	min-max	среднее	(мг/кг)		
		min-max	среднее							min-max	среднее	
Карась	3+	156-198	177	212-226	219	169-178	176	3.23-3.51	3.37	1.09-1.11	1.10	2
	4+	130-246	175	196-237	217	153-189	171	3.06-3.81	3.48	0.54-1.39	0.96	24
	5+	154-216	175	211-230	216	164-180	168	3.43-3.72	3.46	0.6-1.07	0.83	4
Линь	3+	214	-	235	-	200	-	2.68	-	0.18	-	1
	4+	169-261	204	225-247	234	180-222	194	2.39-3.19	2.78	0.27-1.12	0.62	5
	5+	179-261	205	230-247	254	190-222	213	2.29-3.19	2.59	0.16-1.12	0.64	7
	6+	213-302	258	225-265	245	200-220	210	2.66-2.84	2.75	0.52-0.59	0.56	2
Окунь	2+	35	-	135	-	125	-	1.79	-	0.23	-	1
	3+	316	-	270	-	235	-	2.44	-	1.68	-	1
	4+	72	-	175	-	160	-	1.76	-	0.19	-	1
Елец	2+	60-151	106	176-233	205	145-203	174	1.81-1.97	1.89	1.05-2.20	1.63	2
	3+	57-86	71	175-196	183	143-186	159	1.34-1.95	1.78	0.98-1.30	1.18	5

Литература

1. Технический проект: «Предприятие п/я В-2174. Промышленная ливневая канализация Северного промузла в г.Павлодаре. Испаритель промстоков». Технический проект. Т.1. Гидротехническая и строительная части. Кн.1. Пояснительная записка. Казводоканалпроект. Алма-Ата. 1976.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.. 1966. 376с.
3. Рыбы Казахстана в 5-ти томах. т.2. Алма-Ата. 1987. 200с.
4. Рыбы Казахстана в 5-ти томах. т.3. Алма-Ата. 1988. 304с.