

БИОИНДИКАТОРЫ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ЭКОСИСТЕМЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ

А.Г. Горшков, Е.В. Дзюба

ФГБУН Лимнологический институт СО РАН, 660033 г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3
gorchkov_ag@mail.ru

В экосистеме оз. Байкал четыре класса веществ – полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), эфиры о-фталевой кислоты (фталаты), дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) и его метаболиты, полихлорированные бифенилы (ПХБ) относятся к числу доминирующих в ряду стойких органических загрязнителей (СОЗ). Глобальный атмосферный перенос как источник поступления ПХБ и ДДТ определяет фоновый уровень их концентраций в водах Байкала (ДДТ - 0.02-0.09 нг/л, ПХБ) – 0.13-1.9 нг/л). С наличием локальных источников связывают более высокий уровень в водах Байкала ПАУ (8-20 нг/л) и фталатов (0.6-1.2 мкг/л).

Для оценки динамики накопления или снижения содержания СОЗ в водах Байкала необходим регулярный мониторинг, так как многие из них токсичны, обладают мутагенной и канцерогенной активностью. Для определения СОЗ в пробах воды на фоновом уровне концентраций требуются методики с применением современных физико-химические методов, как правило, трудно реализуемые в практике серийного анализа. Альтернативный подход к контролю СОЗ возможен при использовании биоиндикаторов, в качестве которых предложены три ключевых в экосистеме озера вида байкальских рыб - большая и малая голомянки (*Comephorus baicalensis* и *S. dybowski*) и байкальский омуль (*Coregonus migratorius*). Указанные виды выбраны в качестве биоиндикаторов по следующим критериям: 1) принадлежность к разным звеньям трофической цепи; 2) голомянки обитают во всем диапазоне глубин открытой части водоема и характеризуются высокой численностью и биомассой; 3) содержание липидов в тканях большой голомянки (до 40%) определяет высокий потенциал аккумуляции СОЗ; 4) байкальский омуль активно мигрирует по всей акватории озера (до глубин 350-400 м), включая зоны влияния речного стока, и является промысловым видом.

Разработанные методики определения СОЗ основаны на оптимизации известных и новых аналитических решениях. Для извлечения аналитов предложены методы экстракции из гомогенизированных образцов при ультразвуковом облучении или продуктов щелочного гидролиза. Относительно высокое суммарное содержание фталатов в анализируемых образцах (3-12 мкг/г, сырая масса) дает возможность проводить их прямое определение в экстрактах без стадии концентрирования, отсутствие которой исключает «вторичное» загрязнение пробы. Детектирование аналитов по иону с $m/z = 149$ обеспечивает требуемую селективность и чувствительность. Для определения ПАУ, ДДТ и ПХБ (0.5-5.0, 1.7-46 и 0.02-0.04 мкг/г сырой массы, соответственно) необходимо концентрирование экстрактов до объема ~ 0.1 мл и отделение мешающих компонентов. Показана возможность очистки экстрактов на компактных патронах с силикагелем или флорисилом (0.5 г сорбента, продолжительностью стадии до 3 мин) с чистотой выделяемых фракций, достаточной для последующего анализа методом ГХ-МСНР. Разделение экстрактов на капиллярных колонках – NT8 и DB 17ms, при различных скоростях нагрева колонки (4-40°/мин) в условиях «классической» или скоростной хроматографии дает возможность выбора оптимальных условий анализа и оценки гомогенности аналитических пиков. Для детектирования пиков аналитов выбраны молекулярные ионы (ПАУ) или ионы с максимальной интенсивностью в изотопной структуре масс-спектров (ДДТ и ПХБ).