DOI: 10.17117/na.2016.06.02.434

<http://ucom.ru/doc/na.2016.06.02.434.pdf>

Поступила (Received): 26.06.2016

Халиков И.С.**Дибензпирены в донных отложениях озера Байкал****Khalikov I.S.****Dibenzpyrenes in bottom sediments of the Baikal Lake**

В сообщении представлены результаты определения содержания дибензпиренов в донных отложениях прибрежных районов озера Байкал с использованием метода ВЭЖХ в 2014-2015 гг.

Содержание дибензпиренов в донных отложениях Южного Байкала было в несколько раз выше, чем в отложениях авандельты р. Селенга и Северного Байкала. Донные отложения обследуемых районов оз. Байкал в целом слабо загрязнены дибензпиренами, хотя отмечаются локальные участки повышенного загрязнения

Ключевые слова: Байкал, донные отложения, дибензпирены, ВЭЖХ

Халиков Ильдус Салихович

Кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник

Научно-производственное объединение «Тайфун»
г. Обнинск, ул. Победы, 4

The report contains the results of determining the contents of dibenzpyrenes in bottom sediments of the Baikal Lake coastal regions with the use of the HPLC method. The contents of dibenzpyrenes in bottom sediments of the Southern Baikal exceeded by several times those in the sediments of the avant-delta of the river Selenga and Northern Baikal. The bottom sediments of the Baikal Lake regions studied are on the whole weakly contaminated with dibenzpyrenes, though local zones of increased contamination were found

Key words: Baikal, bottom sediments, dibenzpyrenes, HPLC

Khalikov Ildus Salikhovich

Candidate of Chemical Sciences, Leading Researcher
Research and production association "Typhoon"

Obninsk, Pobedy st., 4

В 1996 г. озеро Байкал внесено в Список мирового природного наследия ЮНЕСКО как объект, составляющий достояние всего человечества. Правовое регулирование в области охраны оз. Байкал осуществляется федеральным законом Российской Федерации «Об охране озера Байкал», принятым в 1999 году.

Донные отложения (ДО) являются одним из важных элементов экосистемы. В связи с тем, что донные отложения и водная толща связаны между собой условиями гидрохимического равновесия, загрязнение одного объекта может приводить к изменению второго.

Из нескольких сотен полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), обнаруженных в объектах природной среды, наибольшей опасностью характеризуются высокомолекулярные полиарены (от 4 до 6 конденсированных колец). Изомеры ПАУ с молекулярной массой 302, такие как дибенз(а,і)пирен (DBalP), дибенз(а,і)пирен (DBaiP), дибенз(а,н)пирен (DBahP), дибенз(а,е)пирен (DBaeP), являются мощными канцерогенными веществами, некоторые из них не уступают по активности бенз(а)пирену, а DBalP, по-видимому, самый сильный канцероген среди ПАУ, которые были до настоящего времени проверены.

Определение и контроль концентраций дибензпиренов в объектах природной среды рекомендованы Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ).

Физико-химические свойства дибензпиренов свидетельствуют о том, что в атмосферном воздухе они будут присутствовать, в основном, на аэрозольных частицах. Размеры частиц в значительной степени будут определять дальнейшее поведение дибензпиренов, их перенос воздушными массами в направлении доминирующих ветров и осаждение из атмосферного воздуха, например в воду и далее, в донные отложения. Дибензпирены могут поступить в донные отложения прибрежной зоны оз. Байкал, скорее всего, с поверхностным стоком или атмосферным переносом.

Загрязнение донных отложений дибензпиренами может привести к ухудшению качества воды (через вторичное загрязнение), угнетению и гибели биоты и деградации водной экосистемы.

В данном сообщении представлены результаты определения (2014-2015 гг.) содержания дибензпиренов в донных отложениях прибрежных районов оз. Байкал, подверженных наиболее сильному антропогенному воздействию: полигона Селенгинского мелководья (авандельты р. Селенга), зоны влияния Байкало-Амурской магистрали (БАМ) в северной части озера, полигона Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК) и фонового участка, расположенного в 20 км западнее полигона БЦБК, в южной части озера.

Материалы и методы исследования. Материалом для исследований послужили пробы ДО, отобранные в 2014-2015 гг., с помощью дночерпателя «Океан» во время экспедиционных работ, проводимых ФГБУ «ГХИ» (г. Ростов-на-Дону) в летнее и осеннее время. Пробы ДО были отобраны с ненарушенного поверхностного слоя осадков (0-2 см), высушены при температуре не более 40 °С и измельчены в ступе до гомогенного порошка.

Для идентификации и количественного определения дибензпиренов использовали метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с флуориметрическим детектированием на хроматографе «LC-20 Prominence» (Shimadzu). Пробоподготовка и хроматографические условия определения ПАУ приведены в работе [1].

Результаты и обсуждение. В пробах ДО в настоящей работе были идентифицированы и количественно определены следующие индивидуальные дибензпирены – DBaP (время удерживания 12,8 мин), DBaеP (15,5 мин), DBaіP (23,2 мин) и DBaнP (26,0 мин). Для сравнения время удерживания бенз(а)пирена составляло 10,3 мин.

Анализ данных, полученных в 2014-2015 гг., позволил выявить некоторые особенности источников поступления и распространения дибензпиренов в донных отложениях оз. Байкал. Результаты по среднему содержанию дибензпиренов, а также интервалам их значений в донных отложениях обследуемых районов приведены в таблице 1. Следует отметить, что содержание дибенз(а,н)пирена во всех отобранных пробах ДО оз. Байкал составляло менее 0,05 нг/г и не превышало предела определения аналитического метода. Вероятно, что DBaнP является менее стабильным соединением по отношению к другим бензпиренам

и поэтому содержание его значительно меньше. Наиболее высокие концентрации в донных отложениях оз. Байкал наблюдались для устойчивых DBaеP, затем DBaI P и DBaI P.

Содержание дибензпиренов в донных отложениях Южного Байкала, включая и пробы фонового участка, было в несколько раз выше, чем в ДО авандельты р. Селенга и Северного Байкала.

Необходимо отметить, что содержание дибензпиренов в ДО Селенгинского мелководья и Северного Байкала в 2015 г. было примерно в 2 раза выше в этих районах, чем в 2014 г.

Таблица 1. Среднее содержание дибензпиренов в донных отложениях оз. Байкал, нг/г (2014-2015 гг.)

Дибензпирены, в скобках интервал значений, нг/г	Селенгинское мелководье		Северный Байкал		Южный Байкал			
	2014 г. (кол-во проб(п)=12)	2015 г. (n=12)	2014 г. (n=15)	2015 г. (n=17)	Полигон БЦБК		Фоновый участок	
					2014 г. (n=29)	2015 г. (n=29)	2014 г. (n=4)	2015 г. (n=5)
DBaI P	0,14 (<0,05-0,3)	0,25 (<0,05-0,7)	(<0,05-0,1)	0,3 (<0,05-0,6)	0,3 (<0,05-1,2)	1,0 (0,1-2,3)	0,5 (0,4-0,7)	0,9 (0,2-1,3)
DBaеP	0,4 (<0,05-0,9)	0,8 (<0,05-2,9)	0,7 (0,2-2,9)	1,6 (0,06-4,7)	6,8 (0,3-18,8)	8,3 (0,5-18,1)	5,7 (3,9-7,3)	3,5 (0,3-4,8)
DBaI P	<0,05	(<0,05-0,08)	<0,05	(<0,05-0,2)	0,1 (<0,05-0,4)	0,15 (<0,05-0,4)	0,2 (0,08-0,35)	0,05 (<0,05-0,2)

Максимальные концентрации дибензпиренов были обнаружены в пробах донных отложений полигона БЦБК, который является одним из главных источников загрязнения оз. Байкал. Согласно общей литогеохимической закономерности, с увеличением содержания пелитовой фракции с глубиной илистые осадки загрязнены дибензпиренами в большей степени, чем песчанистые отложения. Пробы с повышенным содержанием дибензпиренов чаще находились в восточной части полигона, что указывает на основное направление в динамике переноса ПАУ в донных отложениях.

В 2014 г. нами были проведены исследования по влиянию гранулометрического состава и содержания органического углерода на уровень концентраций дибензпиренов в ДО обследуемых полигонов оз. Байкал [2,3].

В пробах донных отложений наблюдалась сильная корреляция ($r=0,84$; $n=12$) между содержанием DBaеP и органического углерода в авандельте р. Селенга и ($r=0,74$; $n=15$) – в районе Северного Байкала (трассы БАМ), которые превышали коэффициент корреляции ($r=0,54$; $n=29$) в районе БЦБК.

Концентрации дибензпиренов в донных отложениях оз. Байкал, также как и для других ПАУ обусловлены сорбционными свойствами осадков [3].

Выводы и рекомендации: Донные отложения обследуемых районов оз. Байкал в целом слабо загрязнены дибензпиренами, хотя отмечаются локальные

участки повышенного загрязнения, особенно характерные для полигона БЦБК в Южном Байкале. Необходимо проведение регулярных наблюдений за состоянием и загрязнением экосистемы озера и оценка изменений ПАУ, происходящих в донных отложениях.

Список используемых источников:

1. Халиков И.С. Содержание ПАУ в донных отложениях озера Байкал в районе Селенгинского мелководья // Научный Альманах. 2016. N 1-2(15). С. 447-451.
2. Халиков И.С., Левшин Д.Г., Макаренко А.А. О влиянии гранулометрического состава на распределение органического углерода в донных отложениях озера Байкал // Современное общество, образование и наука. Тамбов. 2015. С. 160-161.
3. Халиков И.С., Левшин Д.Г. Корреляционная зависимость концентрации ПАУ и органического углерода в донных отложениях озера Байкал // Современное общество, образование и наука. Тамбов. 2015. С. 161-162.

© 2016, Халиков И.С.

Дибензпирены в донных отложениях озера Байкал

© 2016, Khalikov I.S.

Dibenzpyrenes in bottom sediments of the Baikal Lake