

СТОЙКИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ НА ПОБЕРЕЖЬЕ ОЗЕР НАРОЧЬ И БАЙКАЛ

Мамонтова Е.А., Тарасова Е.Н., Мамонтов А.А.

Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, г. Иркутск, Россия;

Жукова Т.В.

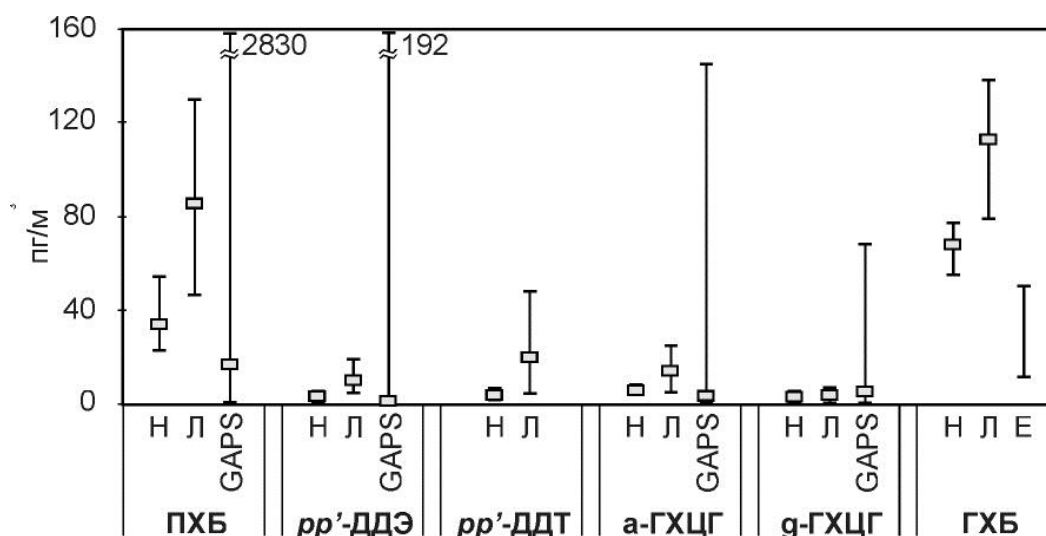
Нарочанская биологическая станции им. Винберга, г. Минск, Беларусь

Стойкие органические загрязнители (СОЗ), в том числе полихлорированные бифенилы (ПХБ) и хлорорганические пестициды (ХОП) (ДДТ, ГХЦГ и др.), обнаруживаются в объектах окружающей среды в удаленных районах Земного шара (Арктика, Антарктика) благодаря трансграничному атмосферному переносу (АМАР, 1998, 2004). СОЗ перемещаются в высокие широты серией относительно коротких прыжков (эффект «прыгающего кузнечика»), в соответствии с сезонными изменениями температур: зимой осаждаются, летом испаряются (Wania, Mackey, 1996). В последнее десятилетие широко проводятся исследования СОЗ в атмосферном воздухе с использованием нового метода пассивного пробоотбора (Мамонтова и др., 2012; Shoeib, Harner, 2002; Pozo et al., 2006, 2009; Hogarth et al., 2012). Этот метод позволяет получать данные для непрерывного длительного промежутка времени (от 1-2 месяцев до 1 года в зависимости от сорбирующей среды) (Shoeib, Harner, 2002). Пробоотборники не требуют электроэнергии при отборе и их стоимость относительно низка. В качестве сорбирующей среды используются диски из полиуретановой пены (Shoeib, Harner, 2002).

В 2011-2013 гг. ИГХ СО РАН совместно с УНЦ Нарочанская биологическая станция им. Винберга и Байкальским музеем СО РАН были организованы и проведены исследования СОЗ в атмосферном воздухе в Национальном парке Нарочанский (Беларусь) и в Прибайкальском национальном парке (пос. Листвянка, Россия). Подготовка пробоотборников и дисков из полиуретановой пены для них, последующий химический анализ и обработка данных осуществлялась в ИГХ СО РАН. Методика подготовки и анализа дисков описана в (Мамонтова и др., 2012). Методика включала предварительную очистку до отбора и экстракцию после экспозиции дисков в аппаратах Сокслета метиленом хлористым, очистку на Al-Si колонке с последующим анализом на газовом хроматографе 5890 с ЭЗД. Все операции при отборе и анализе проводились в одноразовых перчатках. Для контроля качества анализа использовали полевые и лабораторные холостые пробы.

В настоящей работе представлены данные за период исследования с декабря 2011 г. по август 2012 г. (рисунок). Уровни всех исследованных СОЗ в атмосферном воздухе в пос. Листвянка выше, чем в воздухе на побережье оз. Нарочь. Средние концентрации суммы ПХБ, рр'-ДДЭ, α -ГХЦГ выше, чем средние величины, найденные в рамках глобального проекта исследования

СОЗ в атмосферном воздухе с использованием пассивного метода пробоотбора (GAPS) (Poza et al., 2006, 2009). Средняя концентрация γ -ГХЦГ в воздухе на обеих станциях сопоставимы со средними, полученными в рамках GAPS проекта. Максимальные концентрации ПХБ, pp' -ДДЭ, α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ в настоящем исследовании были ниже на два-три порядка, чем наибольшие концентрации в GAPS проекте. Концентрации ГХБ на обеих станциях в Беларуси и России были выше, чем найденные в воздухе Европейских стран (Jaward et al., 2004). В целом, все концентрации в настоящем исследовании были значительно ниже нормативов, принятых в России (ГН 1.2.1323-03, ГОСТ 12.1.005-88) (ДДТ – 0,001, ГХБ – 0,013, ГХЦГ – 0,001 и ПХБ – 1 мг/м³).



Сравнение концентраций в атмосферном воздухе на побережье озер Нарочь и Байкал (пг/м³)

Н – Нарочанская биологическая станция, Л – пос. Листвянка, GAPS – глобальный проект исследования атмосферного воздуха методом пассивного пробоотбора (Poza et al., 2006), Е – Европа (Jaward et al., 2004)

Наибольший вклад в сумму ПХБ вносят тетраХБ и пентаХБ (Нарочь – 27 и 53 %, соответственно, и в пос. Листвянка – 35 и 46 %, соответственно). Вклад триХБ и гексаХБ составляет в среднем 8-9 %. Доминирование пентаХБ и низкая доля более высокохлорированных ПХБ в пробах предполагает влияние технической смеси ПХБ (совол или его аналог Арохлор 1254), измененной в результате атмосферного переноса. Средние величины отношения α -ГХЦГ/ γ -ГХЦГ составляют 7 в пос. Листвянка и 2 около оз. Нарочь, что преимущественном использовании технической смеси ГХЦГ (состоит из 53-70 % α -изомера, 3-14 % β -изомера, 11-18 % γ -изомера и др. соединений) (Галиулин, Галиулина, 2008). Отношение pp' -ДДТ/ pp' -ДДЭ в воздухе на Нарочи и в пос. Листвянка составляет 1,1 и 1,6. Отношение pp' -ДДТ/ pp' -ДДЭ говорит о давности применения пестицида (pp' -ДДТ) (> 1 – прошлое, <1 – свежее).

Авторы благодарят сотрудников Байкальского Музея СО РАН за предоставленную возможность для отбора проб атмосферного воздуха в дендропарке музея. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 10-05-00663 и 13-05-00375.