**Тяжелые металлы**

Существует большое количество трактовок термина “тяжелые металлы” с химической точки зрения, наиболее упрощенный из них – металлы с массой атомов свыше 50 атомных единиц. Но чаще всего рассматривают термин с медицинской и природоохранной точек зрения и, таким образом, при включении в эту категорию учитываются не только химические и физические свойства элемента, но и его биологическая активность и токсичность, а также объем использования в хозяйственной деятельности.

Эта группа элементов активно участвует в биологических процессах, входя в состав многих ферментов. Группа "тяжелых металлов" во многом совпадает с понятием "микроэлементы". Отсюда свинец, цинк, кадмий, ртуть, молибден, хром, марганец, никель, олово, кобальт, титан, медь, ванадий являются тяжелыми металлами.

Источники поступления тяжелых металлов делятся на природные (выветривание горных пород и минералов, эрозийные процессы, вулканическая деятельность) и техногенные (добыча и переработка полезных ископаемых, сжигание топлива, движение транспорта, деятельность сельского хозяйства). Часть техногенных выбросов, поступающих в природную среду в виде тонких аэрозолей, переносится на значительные расстояния и вызывает глобальное загрязнение.

Другая часть поступает в бессточные водоемы, где тяжелые металлы накапливаются и становятся источником вторичного загрязнения, т.е. образования опасных загрязнений в ходе физико-химических процессов, идущих непосредственно в среде (например, образование из нетоксичных веществ ядовитого газа фосгена). Тяжелые металлы накапливаются в почве, особенно в верхних гумусовых горизонтах, и медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции - выдувании почв.

Многие тяжелые металлы, такие как железо, медь, цинк, молибден, участвуют в биологических процессах и в определенных количествах являются необходимыми для функционирования растений, животных и человека микроэлементами. С другой стороны, тяжёлые металлы и их соединения могут оказывать вредное воздействие на организм человека, способны накапливаться в тканях, вызывая ряд заболеваний. Не имеющие полезной роли в биологических процессах металлы, такие как свинец и ртуть, определяются как токсичные металлы. Некоторые элементы, такие как ванадий или кадмий, обычно имеющие токсичное влияние на живые организмы, могут быть полезны для некоторых видов.

**Ртуть**

Ртуть крайне слабо распространена в земной коре (-0,1 х 10-4 %), однако удобна для добычи, так как концентрируется в сульфидных остатках, например, в виде киновари (НgS). В этом виде ртуть относительно безвредна, но атмосферные процессы, вулканическая и человеческая деятельность привели к тому, что в мировом океане накопилось около 50 млн.т этого металла. Естественный вынос ртути в океан в результате эрозии 5000 т/год, еще 5000 т/год ртути выносится в результате человеческой деятельности.

Первоначально ртуть попадает в океан в виде Нg2+, затем она взаимодействует с органическими веществами и с помощью анаэробных организмов переходит в токсичные вещества метилртуть (СН3Нg)+ и диметилртуть (СН3-Нg-СН3), Ртуть присутствует не только в гидросфере, но и в атмосфере, так как имеет относительно высокое давление паров. Природное содержание ртути составляет ~0,003-0,009 мкг/м3.

Ртуть характеризуется малым временем пребывания в воде и быстро переходит в отложения в виде соединений с органическими веществами, находящимися в них. Поскольку ртуть адсорбируется отложениями, она может медленно освобождаться и растворяться в воде, что приводит к образованию источника хронического загрязнения, действующего длительное время после того, как исчезнет первоначальный источник загрязнения.

**Свинец**

Содержание свинца в магматических породах позволяет отнести его к категории редких металлов. Он концентрируется в сульфидных породах, которые встречаются во многих местах в мире. Свинец легко выделить путем выплавки из руды. В природном состоянии он обнаруживается в основном в виде галенита (РbS).

Ежегодно в мире в результате воздействия атмосферных процессов мигрирует около 180 тыс. т свинца. При добыче и переработке свинцовых руд теряется более 20 % свинца. Даже на этих стадиях выделение свинца в среду обитания равно его количеству, попадающему в окружающую среду в результате воздействия на магматические породы атмосферных процессов.

Наиболее серьезным источником загрязнения среды обитания организмов свинцом являются выхлопы автомобильных двигателей. Антидетонатор тетраметил - или тетраэтилсвинеп - прибавляют к большинству бензинов, начиная с 1923 г., в количестве около 80 мг/л. При движении автомобиля от 25 до 75% этого свинца в зависимости от условий движения выбрасывается в атмосферу. Основная его масса осаждается на землю, но и в воздухе остается заметная ее часть.

Свинцовая пыль не только покрывает обочины шоссейных дорог и почву внутри и вокруг промышленных городов, она найдена и во льду Северной Гренландии, причем в 1756 г. содержание свинца во льду составляло 20 мкг/т, в 1860 г. уже 50 мкг/т, а в 1965 г. - 210 мкг/т.

Активными источниками загрязнения свинцом являются электростанции и бытовые печи, работающие на угле.

Источниками загрязнения свинцом в быту могут быть глиняная посуда, покрытая глазурью; свинец, содержащийся в красящих пигментах.

**Кадмий**

Кадмий, цинк и медь являются наиболее важными металлами при изучении проблемы загрязнений, так они широко распространены в мире и обладают токсичными свойствами. Кадмий и цинк (так же как свинец и ртуть) обнаружены в основном в сульфидных осадках. В результате атмосферных процессов эти элементы легко попадают в океаны.

Около 1 млн. кг кадмия попадает в атмосферу ежегодно в результате деятельности заводов по его выплавке, что составляет около 45 % общего загрязнения этим элементом. 52 % загрязнений попадают в результате сжигания или переработки изделий, содержащих кадмий. Кадмий обладает относительно высокой летучестью, поэтому он легко проникает в атмосферу. Источники загрязнения атмосферы цинком те же, что и кадмием.

Попадание кадмия в природные воды происходит в результате применения его в гальванических процессах и техники. Наиболее серьёзные источники загрязнения воды цинком – заводы по выплавке цинка и гальванические производства.

Потенциальным источником загрязнением кадмием являются удобрения. При этом кадмий внедряется в растения, употребляемые человеком в пищу, и в конце цепочки переходят в организм человека. Кадмий и цинк легко проникают в морскую воду и океан через сеть поверхностных и грунтовых вод.

Кадмий и цинк накапливаются в определённых органах животных (особенно в печени и в почках).

**Влияние на экосистемы**

Как правило, основная масса тяжёлых металлов, поступающая в окружающую среду со временем, аккумулируется почвой. Поступление металлов в почву сопровождается рядом физических, химических, биохимических, физико-химических и других взаимодействий, в ходе которых и происходит их аккумуляция, выщелачивание, осуществление межфазных переходов, а также поступление в растительные и животные организмы. Следует отметить, что в ходе этих взаимодействий опасность металлов для живых организмов может существенно меняться. Для биоты наибольшую опасность тяжелые металлы представляют, когда они сконцентрированы в почвенном растворе. Поступление тяжелых металлов в экосистемы зачастую сопровождается их деградацией и даже полным разрушением. Однако чаще всего воздействие тяжелых металлов сопровождается следующими реакциями со стороны наземных экосистем:

* наблюдается ухудшение состояния биологической составляющей экосистем, проявляющееся в снижении видового разнообразия, а также объёмов общей биомассы и численности организмов; происходит осуществление процесса техногенной сукцессии, характеризующейся развитием биоценоза в сторону ее пионерных стадий;
* происходит снижение продуктивности экосистем;
* наблюдается процесс деградации почвенного покрова, сопровождающийся уменьшением запасов гумуса, а также ухудшением его качественного состава, увеличением почвенной кислотности, снижением биологической активности и др.;
* происходит снижение плодородных свойств и как следствие - уменьшение запаса доступных растениям форм биогенных элементов, сопровождающееся нарушением оптимального соотношения макро- и микроэлементов.

Действие тяжёлых металлов на почву путем вмешательства в биологические циклы происходит как прямо, так и опосредованно. При этом зачастую подвергается изменениям структура микробиологического сообщества и его состав, являющийся показателем видового разнообразия. Больше всего действию тяжелых металлов в микробоценозе подвержены нитрифицирующие и целлюлолитические бактерии. Их угнетение приводит к нарушению прохождения цикла азота в почве и процессов минерализации органического вещества. Кроме косвенного тяжелые металлы оказывают ещё и прямое воздействие на почву и её характеристики. Так, например, имеется информация о консервации в загрязненных почвах органического вещества. Причиной тому является ограниченная доступность комплексов тяжелых металлов с гумусовыми кислотами для минерализации микроорганизмами.

Поступление тяжелых металлов в водные экосистемы может привести к многочисленным физическим, химическим и биологическим изменениям, которые можно разделить на две категории:

* изменения, связанные с влиянием условий окружающей среды на поведение металлов;
* изменения, связанные с влиянием металлов на состояние окружающей среды.

Так, например, чрезвычайно разнообразно влияние тяжелых металлов на водные растения. Главные ответные реакции, проявляющиеся в снижении разнообразия и плотности популяции, характерны, как правило, для наиболее загрязненных районов. Действие тяжелых металлов на рыб зачастую сопровождается снижением темпов роста и плодовитости.

**Воздействие на человека**

Когда содержание тяжелых металлов в организме превышает предельно-допустимые концентрации, начинается их отрицательное воздействие на человека. Помимо прямых последствий в виде отравления, возникают и косвенные – ионы тяжелых металлов засоряют каналы почек и печени, чем снижают способность этих органов к фильтрации. Вследствие этого в организме накапливаются токсины и продукты жизнедеятельности клеток, что приводит к общему ухудшению здоровья человека.

Вся опасность воздействия тяжелых металлов заключается в том, что они остаются в организме человека навсегда. Вывести их можно лишь употребляя белки, содержащиеся в молоке и белых грибах, а также пектин, который можно найти в мармеладе и фруктово-ягодном желе. Очень важным является то, что бы все продукты были получены в экологически чистых районах и не содержали вредных веществ.