



# Химическое загрязнение акваторий

Классификация загрязняющих  
веществ

Ксенобиотики – чужеродные для организма химические вещества, не входящие в естественный биотический круговорот и, как правило, прямо или косвенно порожденные человеческой деятельностью.- СПАВ, пестициды, гербициды и др.

Канцерогенные вещества – химические вещества, вызывающие раковые заболевания

Ряд канцерогенов  $Hg > Cd > F \rightarrow Sb > As > Pb > Be$  **Hg, Cd, Pb, As**

Классификация загрязняющих веществ по химическому составу: неорганические и органические

**Неорганические**-газы:  $H_2S$ ,  $CS_2$ ,  $CO$ , нитраты, тяжелые металлы  $Hg, Cd, Pb$  и др.

**Органические** ПАУ, нефтеуглеводороды, фенолы, хлорорганические соединения, СПАВ, органические соединения серы  $R-SH$ , металлоорганические  $Hg(CH_3)_2$

# Классификация химических элементов по степени накапливания живыми организмами

Элементы	$Ax = C_{\text{раст}} : C_{\text{почва}}$	Степень накапливания
• P S Cl I	n10-100n	очень сильное
• K Ca Mg B Zn As	n-10n	сильное
• Mn Cu Ni Co	n-0,n	среднее
• Hg Cd		
• Fe Si Li Cs	0,n	слабое
• Ti Cr Pb Al	0,0n	очень слабое
•		

# Механизмы накопления поллютантов живыми организмами

- **Биомагнификация-накапливание** химического вещества в тканях организма в процессе питания
- **Биоконцентрирование** – проникновение вещества через покровные ткани и с вдыхаемым воздухом
- **Биоаккумуляция** – суммарный эффект от биоконцентрирования и биомагнификации

# Тяжелые металлы. Круговорот в природе

Металл	Выделение в биосферу млн/т/год	С в почве млн/т/год		
	горно-рудн	сжигание угля всего		
• Pb	60	148	208	24
• As		739	739	12
• Zn	113	295	408	120
• Hg	0,4	0,15	0,55	0,024
• Cd		7,4	7,4	1,2
•				

# Экологические ловушки. Метаболизм.

- Увеличение концентрации поллютанта при движении по пищевой цепи, вызывающее необратимые последствия для организма человека
- Накапливание ртути в морских организмах
- Содержание ртути в планктоне 0,01 мг/кг, в мышечной ткани хищных рыб -0,5-1,5 мг/кг, у птиц –рыболовов -3-14 мг/кг
- Метаболизм изменение состава химического вещества в процессе взаимодействия с водой, почвой, донными отложениями
- Ртуть взаимодействуя с органическим веществом донных отложений образует метаболиты диметилртуть  $\text{Hg}(\text{CH}_3)_2$ ,  $\text{HgCH}_3^+$  **метилртуть**, в сотни раз более токсичные, чем  $\text{Hg}^{+2}$ .

# Тяжелые металлы. Круговорот в природе

Металл	Выделение в биосферу млн/т/год	С в почве млн/т/год	горно-рудн сжигание угля всего	
Pb	60	148	208	24
As		79	79	12
Zn	113	295	408	120
Hg	0,4	0,15	0,55	0,024
Cd		7,4	7,4	1,2

# ртуть

- Кларк в литосфере  $1-8 \cdot 10^{-6}$  %
- В природе встречается в виде сульфидных руд  $\text{HgS}$
- При выщелачивании руд идут реакции
- $\text{HgS} - \text{HgSO}_4 - \text{Hg}^{+2} + \text{SO}_4^{-2}$
- При попадании в живые организмы идут процессы биометилирования  $\text{HgCH}_3^+$   $\text{CH}_3\text{HgCl}$  хлорметилртуть
- Естественный круговорот ртути составляет 24-30 тыс. тонн в год, добывается из руд -550-700 тыс. тонн в год
- В морской воде МО содержится 200 млн.тонн ртути. Фоновое содержание ртути в различных водах 0,01-8 мкг/л.
- ПДКр/х =0,01мкг/л ПДК пит=0,5 мкг/л
- Содержится в фунгицидах –препараты для протравливания семян до 20 мг/кг это привело к массовым потерям зерноядных птиц фазан,куропатка в Швеции в 50-ые годы 20 века
- Hg применяется в электрохимии-поляррографии, производство соды, кожевенная и меховая промышленность

# Кадмий

Кларк литосферы 10<sup>-5</sup>-10<sup>-4</sup> % В природе встречается в виде включений в различные минералы, в основном ZnS. В естественный биокруговорот ежегодно включается 1-1,5 млн. тонн кадмия, добывается из руд 5-7 млн тонн ежегодно

Фоновое содержание кадмия в природных водах-  
2-5 мкг/л ПДКр/х=5мкг/л ПДК пит=1 мкг/л

В Балтийское море ежегодно поступает 200 тонн кадмия, из них 50% -через атмосферу В МО ежегодно поступает от 15-20 тысяч тонн Cd

Антропогенные источники –гальваническое пр-во, АЭС –кадмиевые редуكتورы, пестициды и гербициды, производство полупроводников. Аккумуляторов, солнечных батарей

Болезнь Итай-Итай при кадмиевом отравлении

# Свинец

- Кларк в литосфере  $1,6 \cdot 10^{-3}\%$
- Содержится в извержениях вулканов и минерале  $PbSO_4$  В естественный биокруговорот включается до 25 млн тонн свинца ежегодно из руд извлекается до 200 млн тонн
- ПДК р/х=6мкг/л ПДК пит= 30 мкг/л Фоновое содержание в природных водах 1-10 мкг/л
- В производстве кабелей, кожухов для защиты от радиоактивного излучения, в лакокрасочной промышленности сурик  $Pb_3O_4$ , антидетонационные добавки к автомобильному бензину тетраэтилсвинец, в паяльном деле припой в водопроводных трубах
- $2HClO + Pb = PbCl_2 + 2HCl + O_2$
- Влияние на нервную систему, нарушение сумеречного зрения у водителей, возникновение склеротических закупорок сосудов «свинцовые бляшки»
-

# Мышьяк

- Кларк в литосфере 10-4% - 10-3%
- Естественные источники. Извержения вулканов, ветровая эрозия почв, мышьяк содержащие руды ПДКр/х,пит. =50 мкг/л
- Естественный круговорот составляет 10млн тонн/год, антропогенное поступление до 80 млн тонн/год
- Антропогенные источники – производство пестицидов, фармацевтическая промышленность, пиротехника, сжигание топлив
- В водах распространяется в виде соединений 3 и 5 валентных ионов.
- Является сильнейшим канцерогеном –рак виноградарей, массовый рак кожи на о-ве Тайвань вследствие отравлений питьевой водой содержащей мышьяк

# Нитраты

- ПДК нитратов =45 мг/л для питьевой воды
- Антропогенные источники азотные удобрения. При содержании > 150 мг/л зарегистрированы случаи болезни «синей крови» у младенцев вследствие разрушения гемоглобина по реакции»
- $\text{NO}_3 - \text{NO}_2 - \text{NO}^+$  нитрозил ион
- $\text{Fe}^{+2} + \text{NO}^+ = \text{Fe}^{+3} + \text{NO}$