

2
ПРОВ 98

Академия наук Украинской ССР
Редколлегия "Гидробиологического журнала"

н: 209-В89

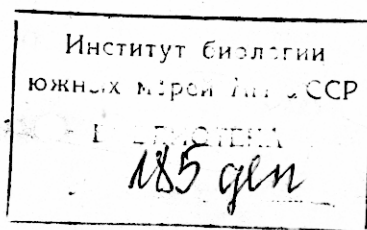
УДК 574.5(282.243.7)

Деп. 09.01.89

Материалы
первой международной комплексной экспедиции
по изучению Дуная /март, 1988 г./

Сборник в 2 частях

Часть I-я



Киев 1989

Материалы

первой международной комплексной экспедиции
по изучению Дуная (март, 1988 г.)

~ 209-889

УДК 546.791:539.16:574.5:(282.243.7)

Н.С.Рисик

Уран в воде, взвесьях и донных отложениях р. Дунай

Естественный радиоактивный элемент уран, состоящий из смеси трех изотопов - урана-238, урана-235 и урана-234, широко распространен в природе.

Уран является альфа-излучателем и тяжелым металлом, обладающим высокой химической активностью, а поэтому оказывает радиационно-токсическое воздействие на живые организмы. Он содержится во всех органах и тканях живых организмов. Отдельные виды растений и животных концентрируют уран в значительных количествах и могут быть его индикаторами.

Содержание урана в речной воде, по литературным данным, колеблется в широких пределах - $\text{п.}10^{-8}$ - $\text{п.}10^{-4}$ г.л⁻¹, а в воде реки Дунай - $\text{п.}10^{-7}$ - $\text{п.}10^{-6}$ г.л⁻¹ [1]. За счет загрязнения рек промышленными стоками могут создаваться повышенные концентрации урана в воде, используемой для нужд сельского хозяйства. Кроме того, химическое загрязнение воды изменяет формы физико-химического состояния радионуклидов, в том числе и урана в воде, в связи с чем может увеличиваться способность накопления радионуклидов живыми организмами.

В связи с этим исследовалось распределение урана и формы его физико-химического состояния в воде, взвесьях и донных отложениях р. Дунай в весенний сезон паводка.

Материал и методика исследований.

Пробы воды и донных отложений отбирались в международной экспедиции по р. Дунай /март, 1988 г./.

Для получения предварительной информации о содержании суммарной альфа-радиоактивности в образцах использовался прямой альфа-счет выпаренной воды и мембранных фильтров со взвесьями с помощью блока детектирования БДЗА-2-01 подключенным к пересчетному прибору ПСО-2-08-А. Воды выпаривалось по 10 мл на алюминиевых подложках, а для получения взвесей фильтровалось на мембранных фильтрах по 100 мл. Для урана фильтровалось по 10 мл через мембранные фильтры 1,45; 0,5 и 0,3 мкм.

Для определения урана применен метод β -радиографии урана на твердых трековых детекторах /ТТД/ [2,3,5]. В качестве ТТД использовался лавсан. Образцы воды и мембранные фильтры со взвесьями в контакте с лавсаном облучали заданными потоками тепловых нейтронов, которые вызывали деление ядер урана. Осколки деления попадали в детекторы и производили в нем нарушения структуры в виде треков, видимых с помощью оптического микроскопа после химического травления детекторов. Одиночные треки на β -радиографии соответствуют состоянию в ионно-дисперсной форме урана в образце, а группы треков - коллоидной и псевдоколлоидной форме. Определение содержания урана в образцах проводилось по соотношению треков от образцов и стандартов урана. Относительная ошибка в определении составляла 20%.

Полученные результаты и их обсуждение

Измерение суммарной альфа-радиоактивности методом прямого радиометрического альфа-счета выпаренной воды и мембранных фильтров со взвесями не показало наличия альфа-активных радионуклидов более чем $(3 \div 5) \cdot 10^{-12}$ Ки.л⁻¹, что, по-видимому, в большей части обязано альфа-радиоактивности урана и продуктов его распада.

Результаты определений урана в воде, взвесях и донных отложениях приведены в таблице. Из этих данных следует, что в марте 1988 г. содержание урана в дунайской воде от предустьевой зоны до средней части реки находилось в пределах величин - $0,2 + 1,2 \cdot 10^{-6}$ г.л⁻¹, взвесях - $0,14 + 2,1 \cdot 10^{-4}\%$ и донных отложениях - $0,6 + 2,9 \cdot 10^{-4}\%$. Полученные результаты не противоречат литературным данным [1,6]. Более низкие величины содержания урана в воде объясняются тем, что пробы отбирались во время интенсивного весеннего паводка. На уменьшение содержания урана в дунайской воде во время паводка указывалось ранее [4]. Слабо выраженные биологические процессы в это время определяют невысокую мутность воды, которая составляла по гидрохимическим наблюдениям в данной экспедиции от 40 - 70 мг.л⁻¹ в предустье и до 10-15 мг.л⁻¹ в районе 1478 км от устья. Поэтому количество взвесей было незначительным, а соответственно и содержание взвешенного урана составляло до 10% в предустьевой зоне и менее одного процента в верхней части реки /табл./.

Формы растворенного урана в речных водах зависят от концентрации водородных ионов, содержания углекислоты и органических веществ. В водах рек, имеющих pH- 8,2÷8,3 и концентрацию

Содержание урана в воде, взвесях и донных отложениях
реки Дунай в марте 1988 года

Расстояние от устья, км. и пункты отбора проб	Дата отбора проб	Содержание урана			
		вода, общее со- держание $\times 10^{-6}$ г.л ⁻¹	взвеси $\times 10^{-4}\%$ на сухую массу	количест- во взве- щенного урана в общем его содержа- нии в во- де, %	донные отложе- ния $\times 10^{-4}\%$ на сухую массу
20, рейд г. Вилково	05.03	0,4	0,8	10,0	1,2
93, г. Измаил	04.03	0,8	1,2	7,5	1,5
131, г. Рени	04.03	0,6	0,8	6,7	0,9
150, г. Галац	03.03	0,6	1,0	8,3	0,6
382, г. Силистра	06.03	0,9	1,4	3,9	0,8
495, г. Русе	06.03	0,7	0,9	3,2	1,6
597, г. Никопол	07.03	1,0	1,6	3,2	1,4
791, г. Видин	08.03	0,7	1,5	2,1	2,0
1076	09.03	0,9	1,3	3,6	1,8
1170, устье р. Сава Белград	10.03	1,1	2,1	3,8	2,9
1188, пос. Нови Бановцы	11.03	0,7	1,2	3,4	0,9
1214, устье р. Тиссы	11.03	1,2	1,8	1,5	1,5
1258, г. Нови-Сад	12.03	0,8	1,3	1,6	2,8
1478, пос. Байя	13.03	0,7	0,9	1,3	2,1
1694, г. Вышеград	15.03	0,3	0,2	0,7	1,7
1819, г. Габчиково	16.03	0,5	0,3	0,6	2,4
1868, г. Братис- лава	16.03	0,9	0,4	0,4	2,3
1929, г. Вена	17.03	0,2	0,1	0,5	2,7

карбонат иона выше $p \cdot 10^{-7}$ н., уран находится преимущественно в ионном состоянии в виде карбонатного комплекса [1]. Фильтрация воды через мембранные фильтры и β -радиография урана взвесей на фильтрах показали связь урана с частицами размерами 1,5 мкм и более, 1,5-0,45 мкм и 0,45-0,3 мкм. Наибольшая связь урана приурочена к частицам с размерами 0,45-0,3 мкм. Эти частицы соответствуют коллоидной псевдоколлоидной формам урана.

Как было отмечено выше, взвешенный уран от его общего содержания в дунайской воде составлял от долей процента до 10%. Остальные более 90% урана в воде находились в ионно-дисперсной форме. Такие соотношения форм состояния урана в дунайской воде видимо характерно для данного сезона. При изменении гидрохимических и биологических показателей в летний сезон, особенно на фоне химического загрязнения, эти соотношения, на наш взгляд, будут меняться в пользу взвешенной формы урана. Это относится и к другим радионуклидам и стабильным тяжелым металлам [3]. Данный факт необходимо учитывать при изучении токсического и радиационного действия, накопления и миграции стабильных тяжелых металлов и их радионуклидов в водных экосистемах.

Выводы

1. Содержание урана в дунайской воде от приустьевой зоны до средней части реки в марте 1988 г. находилось в пределах величин $0,2 \div 1,2 \cdot 10^{-6}$ г.л⁻¹, во взвешях - $0,1 \div 2,1 \cdot 10^{-4}\%$ и донных отложениях - $0,6 \div 2,9 \cdot 10^{-4}\%$.
2. Более 90% урана, содержащегося в дунайской воде, находилось в растворенной или ионно-дисперсной форме. Количество взвешенной формы урана в воде уменьшалось от 10% в приустье-

вой зоны до долей процента в средней части р. Дунай.

Литература

1. Батурин Г.Н. Уран в современном морском осадкообразовании. М.: Атомиздат, 1975.- 152 с.
2. Дьяков А.А., Панков Е.Н. Определение содержания делящихся материалов в растворах с использованием пластиковых трековых детекторов.- Радиохимия, 1987.- №.- С.433-447.
3. Морская радиохемиоэкология и проблема загрязнений. Под общей редакцией Г.Г.Поликарпова.- Киев: Наук.думка, 1984.- 182 с.
4. Николаев Д.С., Лазарев К.Ф., Корн О.П., Дрошкин В.М. Геохимический баланс радиоактивных элементов в бассейне Черного и Азовского морей.- Радиохимия. 1966. 8. №.- С.469-476.
5. Цыцугина В.Г., Рисиц Н.С., Лазоренко Г.Е. Искусственные и естественные радионуклиды в жизни гидробионтов.- Киев: Наук.думка, 1973.- 152 с.
6. Frantz A. Die Radioaktivitat in der Donau.-Limnologie der Donau.-Stuttgart, 1966. N 2.-S.84-96.