

УДК 556: 551

ОЦЕНКА БИОГЕННОСТИ И ТОКСИЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГИДРОХИМИИ

И.С. Полянская

Вологодская молочнохозяйственная академия, Вологда, Россия

Специалист по водным биоресурсам и аквакультуре осуществляет измерения гидрохимических показателей как в производственно-технологической, так и в научно-исследовательской деятельности. По классификации О.А. Алекина по преобладающему аниону воды делят на гидрокарбонатные, сульфатные и хлоридные. В соответствии с законом Дитмара, в любом образце Мирового океана, преобладающими являются ионы: кальция, натрия, магния, калия и, несмотря, что их содержание в ультрапресной воде и рассоле превышает два порядка, основные катионы и элементы анионов, а также растворённых в воде газов и органоенов органических веществ считаются макроэлементами воды и их исследование наиболее стандартизировано для различных вод.

Из неорганических веществ в настоящее время, помимо названных макроэлементов, контролируют обычно восемь-двенадцать показателей. Однако развитием практической экологической гидрохимии, как составляющей нутрициологии для гидробионтов, количество контролируемых элементов может быть существенно выше.

При оценке биогенности / токсичности воды, в зависимости от конкретной составляющей в виде милли-, микро – наноэлементов малоопасных веществ, на современном этапе предлагаем использовать классификацию биоэлементов с учётом значений латинских приставок (милли-, микро-, нано) [1, 2]. При этом состав воды может расширенно контролироваться в научно-исследовательской, а затем и в производственно-технологической деятельности по восьми-девяи десяткам параметров важных для жизнедеятельности конкретных промысловых видов.

Для примера в табл. 1 приведены примеры классификации биоэлементов, с учетом среднего содержание их в гидросфере. На основе классификации с учётом значений латинских приставок для большинства видов, разводимых в естественных или искусственных водоёмах, безопасное и достаточное для жизнеобеспечения содержание биоэлемента находится в пределах одного, редко двух порядков; для токсичных элементов (в зависимости от класса токсичности) устанавливаются коэффициенты безопасных границ содержания по известным формулам, приведённым в СанПиН, с учетом синергетичного эффекта опасного действия.

Таблица 1. Биоэлементы воды с учетом значений латинских приставок

Символ элемента	Элемент	Среднее содержание в гидросфере, г/л	Классификация
B	Бор	$4,4 \cdot 10^{-3}$	Миллиэлемент первого порядка
Mo	Молибден	$1,2 \cdot 10^{-3}$	Миллиэлемент первого порядка
Pr	Празеодим	$9,2 \cdot 10^{-3}$	Миллиэлемент первого порядка
Si	Кремний	$2,2 \cdot 10^{-3}$	Миллиэлемент первого порядка
Sr	Стронций	$7,9 \cdot 10^{-3}$	Миллиэлемент первого порядка
Ar	Аргон	$4,5 \cdot 10^{-4}$	Миллиэлемент второго порядка
Li	Литий	$1,8 \cdot 10^{-4}$	Миллиэлемент второго порядка
N	Азот	$5,0 \cdot 10^{-4}$	Миллиэлемент второго порядка
Rb	Рубидий	$1,2 \cdot 10^{-4}$	Миллиэлемент второго порядка
Ba	Барий	$1,3 \cdot 10^{-5}$	Миллиэлемент третьего порядка
I	Йод	$6,0 \cdot 10^{-5}$	Миллиэлемент третьего порядка
In	Индий	$2,0 \cdot 10^{-5}$	Миллиэлемент третьего порядка
Mo	Молибден	$1,0 \cdot 10^{-5}$	Миллиэлемент третьего порядка
P	Фосфор	$6,0 \cdot 10^{-5}$	Миллиэлемент третьего порядка
Sb	Сурьма	$7,9 \cdot 10^{-5}$	Миллиэлемент третьего порядка
Al	Алюминий	$2,0 \cdot 10^{-6}$	Микроэлемент первого порядка
As	Мышьяк	$3,7 \cdot 10^{-6}$	Микроэлемент первого порядка
Fe	Железо	$2,0 \cdot 10^{-6}$	Микроэлемент первого порядка
Ti	Титан	$1,0 \cdot 10^{-6}$	Микроэлемент первого порядка
U	Уран	$3,2 \cdot 10^{-6}$	Микроэлемент первого порядка

Символ элемента	Элемент	Среднее содержание в гидросфере, г/л	Классификация
V	Ванадий	$2,2 \cdot 10^{-6}$	Микроэлемент первого порядка
Zn	Цинк	$7,0 \cdot 10^{-6}$	Микроэлемент первого порядка
Cs	Цезий	$3,0 \cdot 10^{-7}$	Микроэлемент второго порядка
Cu	Медь	$2,5 \cdot 10^{-7}$	Микроэлемент второго порядка
Kr	Криптон	$3,0 \cdot 10^{-7}$	Микроэлемент второго порядка
Mn	Марганец	$2,5 \cdot 10^{-7}$	Микроэлемент второго порядка
Ne	Неон	$1,2 \cdot 10^{-7}$	Микроэлемент второго порядка
Ni	Никель	$8,4 \cdot 10^{-7}$	Микроэлемент второго порядка
Se	Селен	$2,0 \cdot 10^{-7}$	Микроэлемент второго порядка
W	Вольфрам	$1,0 \cdot 10^{-7}$	Микроэлемент второго порядка
Ag	Серебро	$4,0 \cdot 10^{-8}$	Микроэлемент третьего порядка
Bi	Висмут	$2,0 \cdot 10^{-8}$	Микроэлемент третьего порядка
Co	Кобальт	$2,0 \cdot 10^{-8}$	Микроэлемент третьего порядка
Ga	Галий	$3,0 \cdot 10^{-8}$	Микроэлемент третьего порядка
Ge	Германий	$5,0 \cdot 10^{-8}$	Микроэлемент третьего порядка
Hg	Ртуть	$3,0 \cdot 10^{-8}$	Микроэлемент третьего порядка
Nb	Ниобий	$1,0 \cdot 10^{-8}$	Микроэлемент третьего порядка
Pb	Свинец	$3,0 \cdot 10^{-8}$	Микроэлемент третьего порядка
Tl	Тантал	$1,9 \cdot 10^{-8}$	Микроэлемент третьего порядка
Y	Иттрий	$1,3 \cdot 10^{-8}$	Микроэлемент третьего порядка
Zr	Цирконий	$3,0 \cdot 10^{-8}$	Микроэлемент третьего порядка
Au	Золото	$4,0 \cdot 10^{-9}$	Наноэлемент первого порядка
Hf	Гафний	$7,0 \cdot 10^{-9}$	Наноэлемент первого порядка
Ta	Тантал	$2,0 \cdot 10^{-9}$	Наноэлемент первого порядка
Ru	Рубидий	$7,0 \cdot 10^{-10}$	Наноэлемент второго порядка
Sc	Скандий	$6,0 \cdot 10^{-10}$	Наноэлемент второго порядка
Tb	Тербий	$1,4 \cdot 10^{-10}$	Наноэлемент второго порядка

Таким образом, предложенная в нутрициологии новая классификация биоэлементов [3] может иметь долгосрочные перспективы применения в целях развития экологической гидрохимии при разведении аквакультур.

Литература

1. Bio-elements in functional foods / I.S. Polyanskaya, V.L. Popova, L.G. Stoyanova, A.S. Teraevich // Journal of Hygienic Engineering and Design. 2017. Т. 21. С. 70–76.
2. Polyanskaya I.S. Quasicapsulation of probiotics / I.S. Polyanskaya, V.L. Popova, L.G., Stoyanova, V.F. Semenikhina // Journal of Hygienic Engineering and Design. 2018. Т. 24. С. 31–38.
3. Полянская И.С. Нутрициологическая химия s-элементов / И.С. Полянская; М-во сельского хоз-ва РФ, ФГБОУ ВПО "Вологодская гос. молочнохозяйственная акад. им. Н.В. Верещагина". Вологда, 2011. – 139 с.