



*Экологическая химия 2016, 25(2); 111–118.*

## ФОРМЫ И СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОЙ СЕРЫ В МОРСКИХ И ПРЕСНОВОДНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

**М. В. Мартынова**

*Институт водных проблем Российской академии наук, ул. Губкина 3, 119333 Россия  
e-mail: onauka@gmail.com*

Поступило в редакцию 19 января 2016 г.

Рассмотрены формы органической серы, определяемые современными исследователями в морских и пресноводных отложениях. Показано их сходство и различие, содержание и процессы трансформации в отложениях.

**Ключевые слова:** С-связанная сера, эстер-сульфаты, гуминовая сера, сульфонаты, сера керогена

### ВВЕДЕНИЕ

Сера является элементом шестой группы периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева с атомным номером 16. Характерны степени ее окисления  $-2$ ,  $0$ ,  $+4$ ,  $+6$  [1]. Для формально восстановленного состояния серы принята степень окисления между  $-1$  и  $+2$  [2].

Основная масса серы сосредоточена в ядре планеты в форме троилита ( $\text{FeS}$ ), количество которого принято равным 5.3% от общей массы Земли. В осадочных породах кларк серы составляет 0.3%, в океанской воде сульфатная сера содержится в количестве 2.7 г/кг или  $\sim 0.09\%$  в расчете на серу [3].

Запас неорганической серы экосферы сосредоточен в морской воде в форме сульфата и в осадочных породах в форме пирита и гипса [4].

Сера – обязательный элемент живых организмов (среднее содержание составляет 0.05%),

является неотъемлемым элементом многих протеинов и *кофакторов* (вещества, необходимые для активации ферментов) [5].

Органическая сера донных отложений выступает как долговременный поглотитель сульфатов, и активный участник в связывании металлов [6].

Большинство процессов формирования и распада  $S_{\text{орг}}$  можно отнести либо к ассимиляционной, либо к диссимиляционной сульфатредукции [6] (*сульфуризация* либо *десульфурзация* серы). При поглощении организмами сульфата он восстанавливается и конвертируется в органическую серу – необходимую составляющую белков. Происходит *сульфуризация* серы. Противоположный процесс – *десульфурзация*, происходит тогда, когда органические молекулы, содержащие серу, теряют ее, продуцируя  $\text{H}_2\text{S}$ , который улетучивается [7].

Антропогенная активность вызывает перераспределение в биосфере содержания форм серы, включая ее органические соединения, что приво-