

# ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ S-ЭЛЕМЕНТОВ.

В. И. Кашников, А. Н. Круговых

*Воронежский государственный университет*

Известные геохимические и некоторые биохимические закономерности верхней части и поверхности Земли наилучшим образом согласуются с периодическим законом Д. М. Менделеева. Поведение элементов в природных системах объясняется в первую очередь электронным строением атомов. По структуре активного электронного слоя элемента выделяют три самостоятельных блока: I — s- и p-, II — d-, III — f-элементов [1—3].

## ЛИТИЙ (Li)

Литий — редкий, самый легкий, самый гидрофильный, токсичный, литофильный металл, единственный источник трития — ядерного топлива.

Атом имеет два стабильных изотопа —  ${}^6\text{Li}$  и  ${}^7\text{Li}$ . Обладает сферическим строением атома и не характерными для щелочных металлов небольшим размером ионов и значительной плотностью.

Химически весьма активен, имеет постоянную валентность (I) и наименьшую щелочность по сравнению с другими s-элементами I группы. Активно реагирует с  $\text{O}_2$ , H, S, галогенами, обладает высокой гидратацией, растворимостью соединений, окислительными потенциалами и некоторой способностью к образованию соединений, напоминающих комплексные фториды, хлориды и иодиды.

Относительная подвижность лития во всех обстановках низкая, а в восстановительных условиях — очень низкая.

Возрастание количества Li в почвах токсично для некоторых видов растений. Токсичными для растений считаются его содержания (г/л): хлорида 1,2—4, сульфата 0,2—0,5. Нормальной считается концентрация Li в листьях растений 3 мг/кг, избыточной — 5-50 мг/кг. Наиболее чувствительны цитрусовые, которые болеют при концентрации Li в листьях от 4—40 до 140—220 мг/кг. Повреждение корней наблюдалось у кукурузы. Токсичность Li понижает Ca, который ингибирует поглощение Li из почв. Небольшие количества Li увеличивают урожайность, качество картофеля, томатов, перца, сахарной свеклы, табака.

В организмах содержание Li, в отличие от других щелочных металлов, ниже, чем в морской воде, на основании чего он был оценен как элемент с низкой биофильностью. Li давно широко исполь-

зуется в психиатрической практике, нормализуя обмен медиаторов в центральной нервной системе. Он особенно эффективен при лечении маниакальных психозов и не оказывает влияния на психическое здоровье людей, если не считать токсичного воздействия, которое может наступать при довольно низких концентрациях в плазме крови.

Токсичными для животных (мыши — в желудок) являются содержания хлорида лития 1 мг/кг, а сульфата — 1,5 мг/кг.

Признаки недостаточности Li в рационе питания, установленные только у коз и крыс, выражались в нарушении репродуктивной функции и повышенной смертности.

В организме человека и животных соли Li полно и быстро всасываются в кровь и сравнительно равномерно распределяются по разным органам: в свежей ткани его концентрация 4 мг/кг, в крови — 19 мкг/л, в основном в плазме. Ежедневно в организм человека поступает от 100 мкг до 2 мг Li и, вероятно, столько же выводится (95 % с мочой). Больше Li поступает в рацион с черным, чем с белым хлебом.

Экогеохимически Li слабо изучен, хотя и является активным поллютантом. Он имеет самую высокую гидрофильность и может играть существенную роль в гидроэкосистемах. Этот металл относится к среднетоксичным. Он является микроэлементом со слабо изученной биофильностью, особенно морских организмов и почвоэкофильностью.

Представляя собой лито- и гидрофильный элемент, он накапливается в гранитоидах и глинистых породах.

В глобальном геохимическом цикле концентрации Li в основном связаны с процессами породорудообразования континентальной земной коры и континентальной гидросферы. В магматическом цикле он накапливается к концу процессов, в осадочном — тесно ассоциирован с глинистой, осо-

бенно вулканогенно-осадочной составляющей. В гидрогеологическом цикле Li слабо участвует в испарительной концентрации. В общегеологическом историческом плане известна смена его рудных концентраций от самых древних сподументовых пегматитов докембрия, литиеносных грейзенов и гидротермалитов фанерозоя до современных Li-содержащих вод и рассолов.

Технохимия Li еще не изучена, а его наиболее высокие и подвижные концентрации можно ожидать в продуктах и отходах некоторых редкометальных и марганцевых ГОКов, а также в цементном, строительном, ядерно-ракетном, микроэлектронном, химическом, алюминиевом и других производствах.

### ЦЕЗИЙ (Cs)

Редкий щелочной металл, не выясненного биологического значения и токсичности.

Атом Cs представлен одним стабильным изотопом  $^{133}\text{Cs}$ .

Очень сходен с K и Rb. По сравнению с ними имеет еще более высокие показатели химической активности и размера иона, что определяет не только шестерную, но и более высокую координацию в ряде соединений, а также другие отличия. Cs и Rb — самые реакционноспособные металлы. На воздухе Cs воспламеняется с образованием оксидов и пероксидов, бурно реагирует с водой, давая CsOH, со взрывом взаимодействует с галогенами, S,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CCl}_4$ , при нагревании — с P, C, Si и металлами.

Почвы слабо изучены на Cs, биофильность его близки к таковой Rb, Mg и ниже? чем у K.

В организм человека Cs поступает с пищей и быстро всасывается из желудочно-кишечного тракта; сравнительно равномерно распределяется он в органах и тканях. После внутривенного введения накапливается в мышцах, в почках, печени, желудочно-кишечном тракте, скелете. Из скелета выделяется так же быстро, как и из других органов.

Проведенные специальные исследования щитовидной железы у 30 тыс. человек, проживающих в Калужской области и получивших сравнительно небольшие дозы облучения после Чернобыльской аварии (<ПДК), показали индивидуальные отличия последствий воздействия облучения [1—3]. В частности, наиболее уязвимы дети и подростки, затем мужчины, что связывается как с биологическими отличиями, так и с особенностями поведения, питания и т.д. В результате изучения влияния облучения на животных установлено, что чем ниже частота пульса и артериальное давление, и выше устойчивость к острой гипоксии, тем выше их радиустойчивость.

Техногенное распределение Cs интенсивно изучается радиологами, но эти работы до недавнего времени были недоступны. В окружающую среду попадает Cs разными способами: в воды при разработке и хранении солей K, Mg и т.д.; в атмосферу при сжигании минерального топлива и с угольной пылью на угольных, редкометальных, полевошпатовых и других производствах; радионуклида O — в результате ядерного распада. Общие потери стабильного изотопа Cs при обращении и переработке сырья составляют 100 %.

Цезий — редкий токсичный металл, слабо изученный экогеохимически. В эндогенных геохимических системах Cs литофилен и накапливается в наиболее кислых породах. Наиболее полно Cs сорбируется глинами. В техногенно-геохимическом цикле Cs не изучен и пока не вызывал негативных проблем, за исключением токсичности радионуклидов, которые представляют большую опасность, даже через много лет после радиоактивных выбросов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.А. Экологическая геохимия / В. А. Алексеев. — М. : Наука, 2000 г. — 630 с.
2. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов / В. В. Иванов. — М. : Недра, 1994 г. — 304 с.
3. Сауков А.А. Геохимия / А.А. Сауков. — М. : Наука, 1975 г. — 479 с.