СОДЕРЖАНИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ БЕРИЛИЯ (Be) В ПОЧВАХ ИРАСТЕНИЯХ

**Почвы.** Бериллий - самый легкий из щелочноземельных элементов - хотя и обнаруживается повсеместно, присутствует в относительно малых количествах (менее 10 мг/кг) в главных типах пород. Этот элемент склонен накапливаться в кислых магматических породах. Его концентрация в глинистых осадках и сланцах также повышена и составляет 2 - 6 мг/кг.

При выветривании пород Be обычно сохраняется в остаточных продуктах и по своим геохимическим свойствам похож на А1. Однако его поведение сильно изменяется в разных средах из-за характерных особенностей - малого размера атомов, высокого потенциала ионизации и высокой электроотрицательности.

Бериллий существует чаще всего в виде двухвалентного катиона, но известны также его комплексные ионы - (Ве02)2, (Ве203)2 (Ве04)6, (Ве0)2+. Поэтому Be присутствует в почвах преимущественно в кислородных соединениях. В щелочной среде он образует комплексные анионы, например Ве(ОН)С03 - и Ве(С03)2. Распространенность Be в поверхностном слое почв США почти одинакова в разных типах почв и составляет в среднем 1,6 мг/кг, колеблясь от <1 до 15 мг/кг. Содержание Be в почвах бывшего СССР, по опубликованным данным, изменяется в пределах 1,2 - 13 мг/кг, тогда как в пахотном слое почв Канады от 0,10 до 0,89 мг/кг при среднем значении 0,35 мг/кг. В стандартных почвах Англии среднее содержание Be 2,7 мг/кг. По данным Асами и Фукадзавы, содержание Be в загрязненных озерных осадках составляет 2,0 - 2,4 мг/кг, а в поверхностном слое почв этими же авторами установлены такие фоновые уровни: для андосолей - от 0,59 до 1,57 мг/кг, для известковистых почв - от 0,67 до 2,47 мг/кг.

Известно, что органические вещества легко связывают Be, поэтому им обогащены некоторые угли и он накапливается в органических горизонтах почв. Be может замещать А1 и некоторые двухвалентные катионы, чем обусловлено сильное связывание его монтмориллонитовыми глинами. По данным Хёд-риха и др., концентрации Be в почвенных растворах составляют примерно 0,4 - 1,0 мкг/л. Хотя Be, по-видимому, относительно неподвижен в почвах, его легкорастворимые соли (ВеС12 и BeS04) могут быть доступны и, следовательно, токсичны для растений. Распределение Be в почвенном профиле отражает процессы его выщелачивания и накопления в подпочвенных горизонтах. Вследствие использования Be в некоторых новых технологических процессах (ракетное топливо и легкие, твердые, высококоррозионностойкие сплавы), а также из-за сжигания большого количества углей есть опасность увеличения содержания Be в возделываемых почвах. Данных о содержании Be в загрязненных почвах пока немного, сообщается лишь, что вблизи металлургических предприятий и угольных электростанций в почвах содержится бериллия примерно 15 - 50 мг/кг, в то время как в контрольных почвах его менее 1 мг/кг.

**Растения.** Бериллий, если он содержится в почве в растворимых формах, по-видимому, легко поглощается растениями. В естественных условиях его концентрация в растениях колеблется в пределах 0,001 - 0,4 мг/кг сухой массы или от <2 до 100 мг/кг в золе.

Высокие концентрации Be - до 250 мг/кг (в золе) - приводятся для одного накапливающего Be растения (Vaccinium myrtillus) - черника. Некоторые виды семейств бобовых и крестоцветных имеют явно выраженную способность накапливать Be, особенно в корневых тканях.

Хотя для Be известна концентрация в основном в корнях, Крампицом сообщалось об относительно высоких содержаниях Be в листьях салата (0,033 мг/кг сухой массы) и в плодах томата (0,24 мг/кг сухой массы). В лишайниках и мхах обнаружено Be 0,04 - 0,9 мг/кг сухой массы. Приводятся содержания Be в траве из промышленного района - 0,19 мг/кг сухой массы. Установлено, что содержание Be в растениях возрастало до 20 мг/кг сухой массы при внесении его в почву в количестве 100 мг/кг.

*Механизмы поглощения Be растениями, по-видимому, те же, что у Mg и Са. Однако между этими элементами существуют антагонистические соотношения, и Be способен замещать Mg2+ в некоторых растениях. Рядом исследователей установлено стимулирующее действие разбавленного раствора Be(N03)2 на рост некоторых видов растений, в частности на микроорганизмы (Aspergillus niger), но биохимические механизмы этого явления не ясны.*

С другой стороны, часто отмечается токсичность Be для растений. Токсичные концентрации Be в созревших листьях составляют чаще всего 10 - 50 мг/кг сухой массы. Этот интервал очень изменчив для разных видов и условий произрастания.

Уже относительно низкие концентрации Be в растворе (2 - 16 мг/кг, или 10-3 – 10-4 моль Ве) очень ядовиты для растений. Известно, что Be тормозит прорастание семян и потребление Са и Mg корнями, вызывает разнообразные эффекты при поглощении Р и разрушает некоторые протеины и энзимы. Однако эти процессы еще не до конца понятны. Специфические симптомы токсичности Be у растений неизвестны; обычно проявляющиеся симптомы - бурые недоразвитые корни и чахлая листва. Хотя в настоящее время нет свидетельств того, что в используемых в пищу растениях Be может быть опасен для здоровья человека, для оценки степени риска требуются дополнительные данные.

ИСТОЧНИК: Kabata-Pendias, Alina. Trace elements in soils and plants / Alina Kabata-Pendias. -- 4th ed. – 2010.; Кабата-Пендиас А., Пендиас X. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. - М.: Мир, 1989. - 439 с,