

ГЕОХИМИЯ БИОСФЕРЫ

Биосферой называется та часть земного вещества, в состав которого входят растения, животные, почвы, а также осадки и осадочные горные породы, представляющие собой реликты биологической жизнедеятельности в прошлом.

Область геохимии, занимающаяся процессами в биосфере, часто называется **биогеохимией**. Термин "биогеохимия" впервые был введен В. И. Вернадским. Область интересов биогеохимии часто перекрывает таковые многих других наук, таких как биохимия, физиология, экология, таксономия, микробиология и почвоведение.

Граница биосферы на Земле гораздо менее четка, чем границы литосферы, гидросферы и атмосферы.

Биосфера может быть подразделена на следующие три группы:

1) живая материя: растения, животные и микроорганизмы;

2) среда существования живой материи: почва, вода и воздух;

3) биогенные породы и минералы: гумус, уголь, нефть и другие осадки и осадочные породы биологического происхождения.

Для живой материи наиболее характерны С, Н, О, N и Р. Эти элементы называются **биофильными**, так как они наиболее распространены в биосфере. Кислород и водород в живой материи присутствуют преимущественно в виде воды, а углерод - обычно в виде углеводов, протеина и других органических веществ в соединении с О, Н, N и Р. Кроме того, в виде органических и неорганических соединений в живой материи содержатся многие другие элементы.

Главными элементами **растений**, являются следующие 15 элементов: **C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, B и Mo**. Существенную роль, как показывают наблюдения над некоторыми растениями, играют также **Si, Al, Cl, Ni, Co и Ga**.

Для **животных** очень важными элементами питания являются **C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg, Fe и Mn**; сюда же, видимо, относятся **Mo, F, Ba и Sr**, но в отношении их окончательных результатов еще не получено. В тех случаях, когда тот или иной элемент существенно важен для поддержания жизни живой материи, последняя в состоянии поглощать его даже тогда, когда концентрация его в среде чрезвычайно мала.

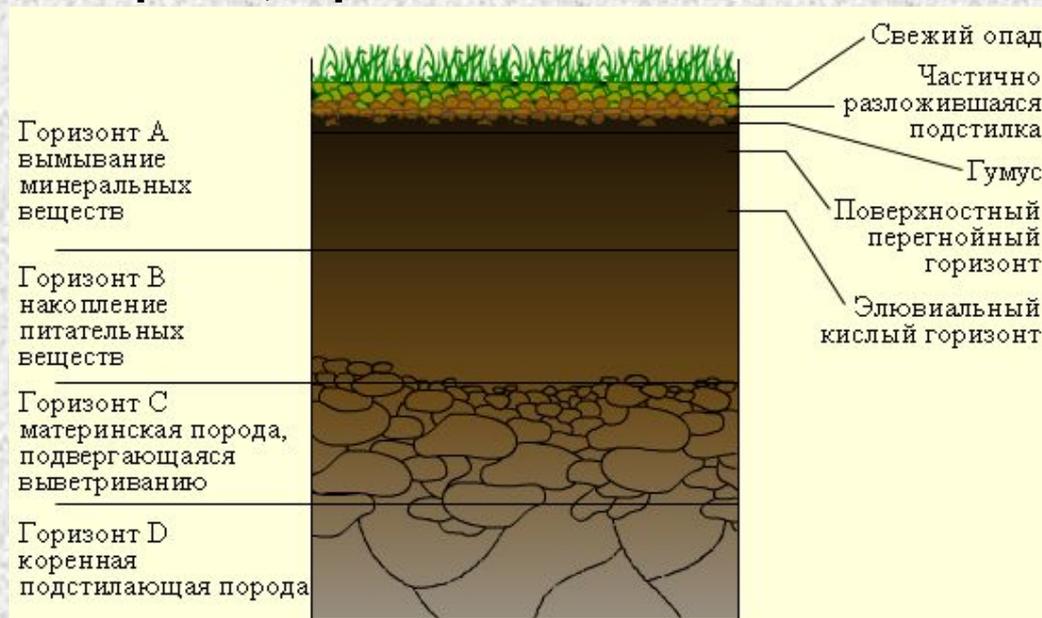
Среди атмосферных компонентов наиболее важными питательными веществами являются **углекислый газ и кислород**, ввиду чего живая материя играет чрезвычайно большую роль в геохимических циклах углерода и кислорода. Некоторыми типами микроорганизмов поглощается также **азот**. Некоторые малые примеси атмосферы обусловлены процессами диссимилиации и гниения живой материи. Примером таких примесей могут служить аммиак и H_2S .

Гидросфера в виде Мирового океана образует на Земле колоссальную по объему среду обитания живой материи, и его органическая продукция играет важную роль в жизни человека.

Почва представляет собой поверхностный слой литосферы, преобразованный под совместным влиянием климата (солнечная радиация, тепло, ветер и воздух, вода), растений и животных.

Нижняя часть почвы подстилается коренными породами (**D-горизонт**), за счет которых и возникла почва, а у поверхности почвы располагается слой (**A-горизонт**), содержащий большое количество органических веществ, обусловленных растительными остатками.

Промежуточный слой имеет постепенные переходы между нижним и верхним слоями, но по внешнему облику и характеру протекающих здесь процессов слой подразделяется на **B-горизонт** (или субпочву) и **C-горизонт**. A-горизонт и верхняя часть B-горизонта непосредственно и наиболее тесно связаны с живой материей. Вещественными компонентами почвы являются минералы, органические вещества и газы.



Органические вещества почвы образуются за счет жизнедеятельности животных и растений, при этом наиболее значительное количество - за счет жизнедеятельности последних. При отмирании травянистых растений и осенних листопадах все вещества, содержащиеся в живой материи, переходят в почву.

В соответствии с данными Ваксмана, органический состав торфообразующих растений таков, %:

Целлюлоза.....	15-30
Гемицеллюлоза.....	20-30
Лигнин.....	10-40
Протеины.....	2-15
Танин, масла и озокерит....	1-5

При разложении этих органических соединений конечными продуктами окажутся H_2O , CO_2 , CH_4 , N и его окиси NH_3 , H_2S , S и ее окиси.

Каждая часть растений противостоит разложению в разной степени. Наиболее устойчивы **масла, озокерит, смолы и лигнин**. Они сохраняются до самого конца и, взаимодействуя с органическими соединениями азота, образуют полимолекулярные коллоидные соединения, известные под названием гумуса.

Как установил Гольдшмидт, в гумусе и углях часто концентрируются элементы **группы тяжелых металлов**. Процесс концентрации металлических элементов грубо может быть подразделен на селективную абсорбцию живыми организмами и на концентрацию их разлагающимся органическим веществом.

Неорганические соединения **нефти**, являющиеся важным органическим образованием, исследовались главным образом с промышленной точки зрения. Неочищенные масла обычно содержат менее 0,001-0,05% золы.

Содержание металлов в ее золе проявляет большие флуктуации. Особенно большие значения получены для V и Ni; максимальное содержание V_2O_5 , равное 64,9%, было установлено в нефти из Вайоминга, а максимальное содержание Ni (17,9%) - в нефти из Техаса. Кроме того, в золе обычно присутствует более 1% Na, Fe, Al и Si и от 0,1 до 1% таких элементов, как Ca, Cu, Mg, Pb, Cr, Mn и Mo; в некоторых нефтях установлены Ag, Co, Sr, B, Ti, K, Pt.

Происхождение живой материи рассматривается, исходя из посылки, что первоначально на Земле связанный углерод присутствовал в виде простых углеводов, азот - в виде NH_3 , и что на Земле существовало огромное количество воды и водяных паров.

На первой стадии имели место реакции углеводов с H_2O , приведшие к образованию таких органических соединений, как алкоголи, альдегиды, кетоны и кислоты. Эти органические соединения, реагируя с NH_3 , образовали аммонийные соли, амиды и амины. Далее, при соответствующих температурах в колоссальном по размерам объеме Земли эти химические реакции получили дальнейшее развитие и продолжение, приведшие к возникновению аминокислот.

При разрастании молекул первичные протеины приобрели характер коллоидов и образовали жидкие капли с некоторой внутренней структурой - **коацервату**. Одним из важнейших свойств коацерваты является способность к осуществлению ею примитивного метаболизма, осуществляющегося за счет поглощения веществ извне.

В отношении других физических и химических свойств коацервата весьма сходна с протоплазмой живых организмов. Однако, при современном состоянии науки между коацерватой и живой клеткой продолжает оставаться пробел неизвестности.

Например, известно, что состав крови различных животных очень близок составу морской воды современного океана.

Таким образом, характер распределения химических элементов между почвой (или водой), растениями и животными зависит от биологической значимости элементов, некоторых биологических факторов, физических и химических свойств элементов.

Как известно, все **геохимические поиски** основаны на методе обнаружения скрытых (слепых) рудных месторождений по поверхностным химическим индикаторам.

Разновидность метода, при котором в качестве индикатора используются растения, называется **биогеохимическими поисками**. Уровень содержания некоторых элементов в растениях зависит от уровня его содержания в среде (почве), независимо от того, имеет ли он значение как питательное вещество.