

Основные понятия биогеохимии

«Основы биогеохимии»

Лекция 1

Учебники:

- Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М., 2003.
- Башкин В.Н. Биогеохимия. М., 2004.
- Безуглова О.С., Орлов Д.С. Биогеохимия. Ростов н/Д.: Феникс, 2000.

Живое вещество

Живое вещество - постоянно существующая планетарная совокупность организмов.

Главное свойство – постоянный и непрерывный массообмен химических элементов с окружающей средой.

Аспекты геохимической деятельности живых организмов:

- 1) живые организмы непосредственно концентрируют отдельные элементы или группы элементов. В результате селективного концентрирования после отмирания живых организмов происходит образование горных пород с органоморфной структурой и текстурой: угля, торфа, коралловых известняков и т.д.
- 2) Живое вещество – самый сильный фактор миграции элементов в экосистемах.
- 3) Деятельность живого вещества – важнейший фактор миграции элементов за время геологической истории Земли, определяющий всю геохимию земной коры.

Биосфера

- Сфера обитания организмов (Эдуард Зюсс, 1875 г.).
- Наружная оболочка Земли, охваченная геохимической деятельностью живого вещества (В.И. Вернадский).
- Глобальная система, в которой в неразрывной связи существуют, с одной стороны, инертное вещество в твердой, жидкой и газовой фазах, а с другой – разнообразные формы жизни и их метаболиты (Современное понимание).

Биосфера представляет собой единство живого вещества и пронизанной им наружной части земного шара.

Биогеохимические процессы -

-процессы, геохимические по существу (как закономерные миграции химических элементов), но осуществляемые не под воздействием геологических факторов, а в результате жизнедеятельности организмов.

Биогеохимические процессы имеют циклический характер. Но циклы не являются необратимыми (замкнутыми), т.к. часть атомов выводится из круговорота. Пример: выведение из биогеохимического круговорота части углерода и накопление его в почве в виде гумуса.

История биогеохимии (1)

Антуан Лавуазье (1743-1794) решил задачу количественной оценки химических элементов, участвующих в реакции, и изучил явление эквивалентного обмена O_2 и CO_2 растениями. Этими работами он заложил основу современных представлений о геохимии углерода в биосфере.

Показал, что главный химический элемент органического вещества – углерод – растения получают из воздуха, а при разложении органических остатков углерод в составе углекислого газа вновь возвращается в атмосферу.

После работ Лавуазье стало очевидно, что живые организмы в основном состоят из элементов, образующих на поверхности Земли газы, и что в биогеохимии важное значение имеет взаимосвязь организмов с газами атмосферы.

История биогеохимии (2)

Юстус Либих (1803-1873) показал, что химические элементы поступают в растения двумя путями: из воздуха и в виде водных растворов из почвы.

Определял состав почв и содержание минеральных веществ в разных органах растений и животных, продуктах их жизнедеятельности. Многочисленными анализами он доказал, что растения избирательно поглощают из почвы химические элементы. На основе этого открытия Ю. Либих разработал широко известную теорию минерального питания растений и положил начало изучению циклической миграции элементов в системе почва – растения – почва, получившей позже название биологического круговорота.

Закон минимума Либиха - продуктивность культурных растений, в первую очередь, зависит от того питательного вещества (минерального элемента), который представлен в почве наиболее слабо.

Либих показал, как человек может управлять биологическим круговоротом, искусственно вводя в миграционные циклы дополнительные массы элементов. В его книге «Химия в приложении к земледелию и физиологии растений» (1840 г.) впервые была предпринята попытка рассмотреть судьбу народов и стран в связи с нарушением естественного массообмена отдельных химических элементов.

История биогеохимии (3)

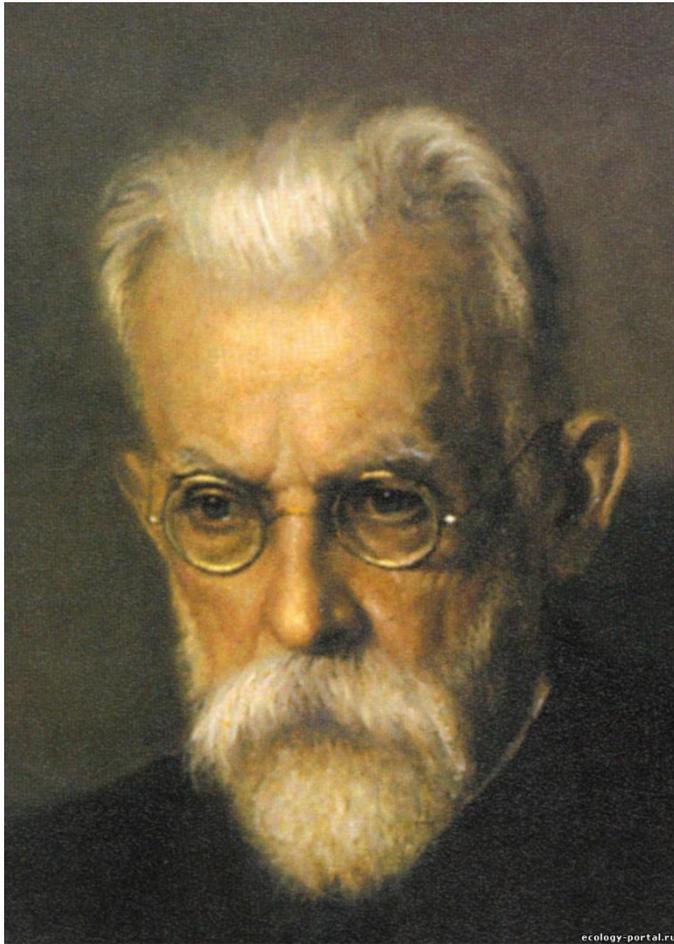
Василий Васильевич Докучаев (1846-1903) основал генетическое почвоведение. Рассматривал образование почвы как результат взаимодействия многих факторов-почвообразователей: почвообразующей горной породы, растений и животных, климатических условий, форм рельефа, грунтовых вод.

Впервые было показано неразрывное единство живых организмов с другими составными частями природной системы и невозможность существования этой системы без явлений жизни.

Франк Уиглсуорт Кларк (1847-1931) установил средние содержания химических элементов в основных типах горных пород, природных водах и других объектах.

Виктор Мориц Гольдшмидт (1888-1947) разработал учение о глобальных закономерностях распределения химических элементов в зависимости от строения их атомов и ионов.

Владимир Иванович Вернадский (1863-1945)



Основные труды:
«Биосфера» (1926 г.),
«Очерки геохимии»
(1927),
«Биогеохимические
очерки» (1940).

В. И. Вернадский (2)

С 1916 г. Вернадский начинает свою многолетнюю работу по созданию «науки о жизни». Прежде всего было необходимо разработать подход к объективной оценке живого вещества и эффекта его деятельности.

Он писал: «чтобы правильно оценить геохимическое значение живого вещества, мы должны знать для этого, во-первых, средний элементарный химический состав всех организмов и, во-вторых, выразить его количественно, знать вес живого вещества. Этот состав и этот вес мы должны связать с весом и составом среды, в которой земное вещество находится».

В. И. Вернадский (3)

1. Изучая живое вещество, Вернадский подошёл к анализу биосферы. Он очертил пределы биосферы, определил общую массу живого вещества биосферы и закономерности его распределения в пространстве, выделив «пленки сгущения» живого вещества, соответствующие почвенному слою на суше и нескольким верхним метрам воды в океане.
2. Положил начало изучению циклов химических элементов, проходящих через живое вещество биосферы.
3. Вернадский показал эволюцию биосферы, акцентируя внимание на постепенном увеличении в процессе геологической истории массы живого вещества и изменении его химического состава. Человеческую деятельность он рассматривал как закономерный эволюционный этап развития биосферы.
4. Для будущего эволюционного состояния биосферы Земли Вернадский принял термин «ноосфера», предложенный в 1927 г. французским философом и математиком Э. Леруа.
5. Организовал Радиевый институт и Биогеохимическую лабораторию.
6. Разрабатывал биогеохимический метод поисков рудных месторождений.

Связь биогеохимии с другими науками

Живое вещество
(общая биология,
зоология, ботаника,
микробиология, биохимия,
генетика)

Неживые объекты
(общая геология
география, геохимия ландшафта,
ландшафтоведение)

Почвоведение
Экология
Биогеохимия

The diagram consists of three rectangular boxes. Two orange boxes at the top contain text about 'Living matter' and 'Non-living objects'. A blue line with an arrowhead at the bottom connects the two orange boxes to a purple box at the bottom. The purple box contains the text 'Soil science', 'Ecology', and 'Biogeochemistry', with 'Biogeochemistry' in red.

Задачи биогеохимии

1. Изучение путей миграции химических элементов, анализ биогеохимических циклов миграции.
2. Исследование географических закономерностей распределения химических элементов, используемых живыми организмами.
3. Изучение биосферы как единой системы живого вещества и минеральных соединений.
4. Изучение влияния жизни на историю земных химических элементов, их миграцию и накопление, её участие в геохимических процессах зоны гипергенеза и почвообразования.
5. Изучение химического обмена в системе человек – организмы – окружающая среда.
6. Изучение химического состава живых организмов и роли химических элементов в развитии организмов. Установление оптимальных потребностей живых организмов в различных химических элементах.
7. Изучение влияния технического прогресса на процессы в биосфере.

Практическое значение биогеохимии

1. Геологическая служба - биогеохимический метод поисков месторождений полезных ископаемых. Участки повышенных концентраций металлов в растениях и верхнем горизонте почвы – биогеохимические аномалии – дают основание предполагать присутствие на глубине залежей руд, не выходящих на поверхность.

Микробная биогеохимия, микробная экстракция металлов из горных пород (биометаллургия).

2. Медицина, сельское хозяйство - Изучение влияния содержания химических элементов в окружающей среде на организмы растений, животных и человека. Здоровье человека, животных, сельскохозяйственных культур во многом определяется содержанием химических элементов в почве, воде, атмосфере, продуктах питания. Существуют оптимальные содержания, нарушения которых приводит к заболеванию. Микроэлементозы.
3. Оценка состояния и охрана окружающей среды.