

# Лекция 7

Тема: «Микроорганизмы как агенты, вызывающие геохимические изменения. Участие микроорганизмов в круговоротах углерода и кислорода».

# Вопросы:

1. Основные понятия и представления биогеохимии.
2. Микроорганизмы как агенты, вызывающие геохимические изменения.
3. Круговорот углерода и кислорода.

**Биогеохимия**- наука, изучающая жизнедеятельность организмов в качестве ведущего фактора миграции и распределения масс химических элементов на Земле.

К общим условиям существования живых организмов относятся наличие жидкой воды, ряда химических элементов ( так называемых биогенных) и поступление лучистой энергии в диапазоне температур от минус 50 °С до плюс 50 °С. Поэтому жизнь возможна только в тонком слое между земной корой и атмосферой – в **биосфере**.

**Биосфера**- это глобальная система, в которой в неразрывной связи существуют инертное вещество в твердой, жидкой и газообразных формах , разнообразные формы жизни и их метаболиты.

**Биосфера** представляет собой единство живой материи и верхнего слоя коры Земного шара.

**Геохимические процессы,**  
осуществляемые не под воздействием  
геологических факторов, а в результате  
жизнедеятельности организмов, были  
названы Вернадским В. И.  
**биогеохимическими.**

**Атмосфера** представляет собой огромный резервуар азота, используемый азотфиксирующими бактериями и синезелеными водорослями для синтеза аммиака и в дальнейшем аминокислот, а денитрифицирующие бактерии восстанавливают азот из нитратов почвы и возвращают его в атмосферу.

**Аммиачный азот**, образующийся при разложении органических веществ микроорганизмами, если он не поглощается растениями, окисляется бактериями до **нитрата**, пригодного только для растений.

Циклы массообмена веществ в пространстве и неодинаковой длительности во времени образуют динамическую систему биосферы.

Установление важной роли микроорганизмов в биологических круговоротах **углерода, азота и серы** принадлежит С. Виноградскому и М. Бейеринку.

В отличие от животных и растений микроорганизмы чрезвычайно разнообразны по своей физиологии. Многие их виды специализированы и способны осуществлять химические превращения не доступные для растений и животных; тем самым они играют важную роль в круговороте веществ на Земле. Серные бактерии могут окислять неорганические соединения серы, а нитрифицирующие бактерии-неорганические соединения азота.

Другое открытие этих учёных касается роли микробов в фиксации атмосферного азота, который животные и растения в качестве источника азота использовать не могут.



Циклические превращения элементов, из которых построены живые организмы, в совокупности составляют круговорот веществ.

На различных этапах циклов участвуют разные живые организмы, однако вклад микроорганизмов особенно важен как в количественном, так и в качественном отношении. Например, определенные этапы круговорота азота осуществляются исключительно прокариотами.

**Биосфера**- это тонкая оболочка жизни на Земле, которая находится в устойчивом состоянии, поддерживает круговорот необходимых для жизни химических элементов с использованием энергии Солнца. Различные этапы круговорота химических элементов осуществляются организмами разных видов. Непрерывное существование каждой отдельной группы микроорганизмов зависит от химического превращения элементов, осуществляемого другими видами. Разрыв цикла круговорота элементов в природе прервал бы всякое проявление жизни. Все основные элементы, необходимые для жизни (углерод, азот, сера, фосфор), подвергаются циклическим превращениям.

Процесс превращения микроорганизмами органических веществ в неорганическую форму называется **минерализацией**.

Минерализация 90% органического углерода (превращение его в углекислый газ), является результатом метаболизма двух групп микроорганизмов- **грибов и бактерий**.

Высокая метаболическая активность микроорганизмов является причиной их главной роли в превращениях химических элементов на Земле. Важным фактором ведущей роли микроорганизмов в природе является высокая скорость их размножения.

Основные факторы, определяющие доминирующую роль микробов в круговороте веществ,- **широкое распространение микроорганизмов и их необычайная метаболическая гибкость при высокой скорости обмена веществ.** Большое значение имеет узкая специализация отдельных видов микроорганизмов в отношении утилизируемых веществ. Поэтому некоторые этапы круговорота веществ в природе могут осуществляться исключительно прокариотами.

Циклические превращения *углерода и кислорода* осуществляются главным образом в результате двух процессов- **кислородного фотосинтеза**, с одной стороны и , **дыхания и горения**- с другой. Путём кислородного фотосинтеза основная часть окисленной формы углерода ( $\text{CO}_2$ ) переходит в восстановленное состояние в органических соединениях, а восстановленная форма кислорода ( $\text{H}_2\text{O}$ ) окисляется до молекулярного кислорода ( $\text{O}_2$ ).

**Фиксацией** называется процесс превращения газообразного соединения в твёрдое.

При растворении углекислого газа в щелочной воде образуются ионы бикарбоната ( $\text{HCO}_3^-$ ) и карбоната ( $\text{CO}_3^{2-}$ ):

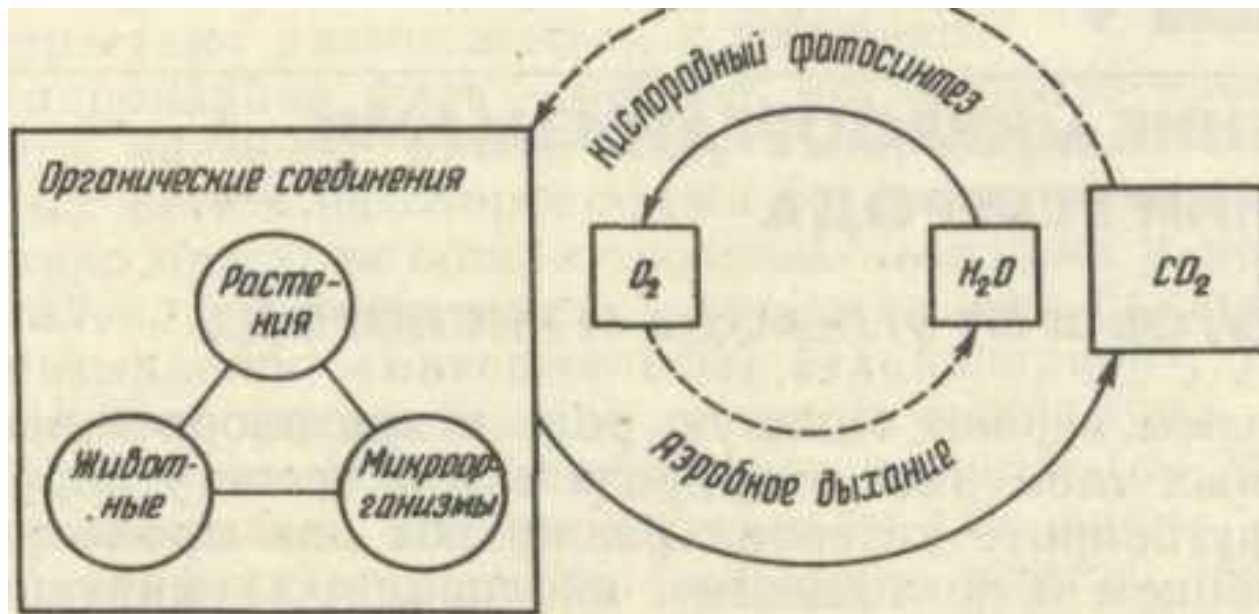
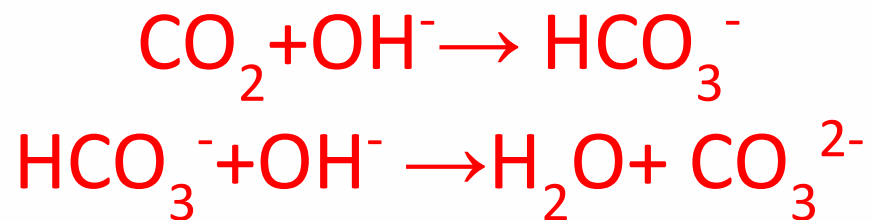


Рисунок- Круговорот углерода и кислорода. Окисление углерода и кислорода показано сплошными стрелками, а реакции без изменения валентности- пунктирными стрелками.