

**Понятие об экосистеме и  
биогеоценозе. Свойства  
экосистем. круговорот  
веществ и энергии.**

# Содержание

1. Сообщества и биоценозы
2. Экосистемы и биогеоценозы
3. Круговорот веществ и энергии
4. Некоторые свойства и характеристики экосистемы

## *Список важных биологических понятий и терминов*

5. Сообщество, биоценоз
6. Экосистема, биогеоценоз
7. Основные характеристики сообществ, экосистем

# СООБЩЕСТВА И БИОЦЕНОЗЫ

Какие же категории используются для того, кто из особей разных совместно обитающих видов является членом сообщества, а кто туда не включён?

В целом, категории учитываемых организмов и размер изучаемой области пространства могут выбираться экологом произвольно, в удобном соответствии с целью проводимого им

*Биотоп* (от гр. "τοπος" – место; дословно – "место жизни"; синоним – **экоtop**) – относительно однородный участок естественного (природного) пространства, качественно отличающийся от соседних участков и имеющий с ними более или менее четкие границы.

# СООБЩЕСТВА И БИОЦЕНОЗЫ

Обычно структура сообществ в основном определяется свойствами биотопа. Поэтому в разных биотопах сообщества существенно различаются, а в пределах биотопа — сравнительно однородны.

Наиболее полным и системно организованным сообществом является **биоценоз** (Moebius, 1877 г.) – совокупность особей *всех* видов, одновременно населяющих биотоп и взаимосвязанных между собой и с биотопом потоками вещества, энергии и информации. Эта взаимосвязь может проявляться постоянно или периодически.

В экологии используется также термин "**биота**" (от гр. "βίωτη" – жизнь) – совокупность особей *всех* видов, населяющих определенный участок пространства.

Категории (систематические, размерные, топические и т.п.) для тех организмов, которых следует считать членом того или иного сообщества, задаются исследователем.

Состав биоценоза независим от наших представлений и включает *всех* совместно живущих в биотопе особей **всех биологических видов**.

# СООБЩЕСТВА И БИОЦЕНОЗЫ

Частным случаем весьма организованного, структурированного сообщества являются **консорции**. Это – устойчивые сообщества, основанные на преобразовании среды одним видом или несколькими видами. Консорция образуется, если создаваемые ими условия привлекают преобразованием среды и формирующий соответствующую консорцию, является **эдификатором** («преобразователем»). Прочие виды привлекают сюда именно результаты жизнедеятельности эдификатора. Например, в колониях кораллов (*фото*), двустворчатых моллюсков, на дереве охотно селятся самые разнообразные организмы, находящие здесь убежища.

Консорции могут входить в более крупные сообщества (обычно – менее организованные и цельные) и, разумеется, входят в состав соответствующего биоценоза.



# ЭКОСИСТЕМЫ И БИОГЕОЦЕНОЗЫ

Частным случаем экосистемы является **биогеоценоз** – "совокупность на известном протяжении земной поверхности однородных природных явлений (атмосферы, горной породы, почвы и гидрологических условий, растительности, животного мира и мира микроорганизмов), имеющая свою специфику взаимодействия этих компонентов и определенный тип обмена веществом и энергией между собой и другими явлениями природы" (В.Н. Сукачев, 1942 г.).

Иными словами, **биогеоценоз** представляет собой *биосистему, интегрирующую биотоп и его биоценоз*.

В отличие от биогеоценоза, экосистема может иметь и искусственное происхождение, искусственно установленные границы, а также значительную внутреннюю неоднородность (например, экосистема капли воды, Мирового океана, аквариума, космического корабля). Таким образом, к биогеоценозам относятся лишь экосистемы биотопов.

# КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

**Круговорот веществ** на Земле – повторяющиеся процессы непрерывного, хотя и неравномерного превращения и перемещения вещества в природе (физического, химического, биологического), имеющие более или менее выраженный циклический характер. Полного повторения этих циклов никогда не происходит, количество и состав образующихся веществ варьируют.

Выделяют так называемые **большой** (или «**геологический**», или «**биосферный**») и **малый** («**биологический**», «**экосистемный**») круговороты веществ. Рассмотрим последний подробнее.

Экосистема создаётся единством её абиотической (неживой) и биотической (живой) составляющих, находящихся в сложном взаимодействии.

Извне в экосистему поступают **аллохтонные** (инородные) минеральные и органические вещества и энергия (солнечной радиации, тепловая и др.). Минеральные и органические вещества, произведенные в самой экосистеме, называются **автохтонными**.

# КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Преобразования и перемещения веществ в самой экосистеме связаны с её пищевыми цепями и сетями, которые будут подробнее рассмотрены на следующем уроке. Сейчас ограничимся только основными положениями. Нам понадобятся следующие понятия:

1) **Автотрофы** (дословно: "самопитающие") – организмы, потребляющие *исключительно* неорганические вещества и производящие из них органические вещества (путем фотосинтеза, т. е. с использованием энергии солнечного излучения – как растения, водоросли и синезеленые; или благодаря хемосинтезу – как некоторые бактерии).

2) **Гетеротрофы** ("питающиеся другими") – организмы, *способные* поедать органическое вещество, произведенное другими организмами (например, животные).

3) **Редуценты** ("упрощающие", "разлагающие") – организмы, разлагающие органические остатки и продукты жизнедеятельности автотрофов и гетеротрофов до более простых органических и, в итоге, до неорганических веществ (некоторые бактерии, грибы, и др.).



# КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Наряду с понятиями "автотрофы" и "гетеротрофы", используются также сходные, но не идентичные им понятия "*продуценты*" и

***Продуценты*** – организмы, *способные* производить органическое вещество из неорганического. Этот процесс называется производством «**первичной продукции**».

***Консументы*** – организмы, потребляющие *исключительно* органическое вещество, произведенное другими организмами. Поэтому образование ими органических веществ называется производством «**вторичной продукции**».

Иногда понятия "автотрофы" и "продуценты", а также "гетеротрофы" и "консументы" ошибочно отождествляют, однако они не всегда совпадают.

Например, синезеленые (цианобактерии) способны и сами производить органическое вещество с использованием фотосинтеза, и использовать его в готовом виде, разлагая до неорганических веществ.

Следовательно, они являются *гетеротрофами* – и при этом

# КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Таким образом, в пределах экосистемы:

- 1) неорганическое вещество превращается продуцентами в органическое,
  - 2) которое затем преобразуется в последовательности консументов,
  - 3) затем частично снова минерализуется редуцентами,
- 1) после чего снова может быть использовано продуцентами.

Приведённая схема очень упрощает реальные события, примерно передаёт только главный путь превращения веществ в пищевой цепи экосистемы.

Подробности этого важного, сложного и очень интересного процесса мы узнаем на следующем уроке.



# КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

Часть органического вещества, создаваемого организмами в экосистеме, переходит из неё в окружающую её среду и может использоваться в других экосистемах (происходит так называемый **экспорт биотической продукции**).

Некоторая часть автохтонных и аллохтонных веществ безвозвратно утрачивается из внутреннего круговорота экосистемы, оставаясь в глубинных слоях грунта, недоступных продуцентам.

Таким образом, внутренний круговорот **веществ** замкнут не полностью: он сопровождается постоянным более или менее интенсивным обменом веществами и энергией со средой, окружающей экосистему.

Внутренний круговорот **энергии** в экосистемах определяется круговоротом веществ, в которых она заключена, а также соотношением процессов поступления энергии извне и теплоотдачи в окружающую среду.

Поэтому он ещё менее замкнут, более зависим от условий среды,

# НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКОСИСТЕМЫ

**Границы экосистемы.** Обычно принимается, что границы экосистемы (за исключением частного случая – биогеоценоза) могут быть выделены исследователем совершенно произвольно, в соответствии с целью и спецификой конкретного исследования. Так, можно рассматривать экосистему капли воды, лужи, лагуны, моря, мирового океана. Примем, что **границы экосистемы** выделяются исследователем **произвольно**. Исключения составляют биогеоценозы: ведь **биотоп** (экотоп) по своему определению имеет довольно **чёткие границы**.

Переходная зона между биотопами (и соответствующими им биоценозами), где встречаются представители обоих сообществ, называется **эктоном**. Обычно в экотонах проявляется «**краевой эффект**» (или «эффект опушки») – увеличивается разнообразие и популяционная плотность, по сравнению с самими граничащими биотопами. В основе краевого эффекта – повышенное разнообразие

# НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКОСИСТЕМЫ

Основной характеристикой сообщества и экосистемы является их **видовой состав**.

Из **статических** характеристик основное значение имеют:

**1) Видовое богатство** – количество видов в сообществе.

**2) Показатели обилия:** численность, плотность, биомасса сообщества (аналогично соответствующим популяционным параметрам).

**3) Структурные характеристики**, отражающие соотношение представителей:

- разных видов («**видовое разнообразие**») или более крупных таксонов;
- обладателей разной стратегии питания («**трофическая структура**»);
- особей с разными размерами (массой) («**размерно-весовая структура**»);

# НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКОСИСТЕМЫ

Из динамических характеристик основное значение имеют:

**1) Показатели динамики** статических характеристик сообществ.

**2) Функциональные характеристики** сообществ, отражающие скорость противонаправленных процессов:

- образования первичной и вторичной **продукции**
- и **деструкции** (разложения, минерализации) органических веществ редуцентами и консументами.

Важной характеристикой сообществ и экосистемы в целом служит их так называемая **"реальная" продукция**. Это - продукция, которая образуется всеми членами сообщества (экосистемы) и может быть «экспортирована» за их пределы. Поскольку часть продукции потребляется хищниками, входящими в состав самого сообщества (или экосистемы), «реальная» продукция меньше суммы величин продукции всех входящих в них популяций.

**Соотношение показателей «реальной» продукции и деструкции** органического вещества экосистемы показывает, насколько в последней

# НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКОСИСТЕМЫ

Весьма важной характеристикой экосистемы является также её *устойчивость к воздействию*:

- ***резистентная устойчивость***: способность сохранять своё состояние неизменным, и
- ***упругая устойчивость***: способность возвращаться в исходное состояние после снятия воздействия.

Основной количественной мерой обеих форм устойчивости экосистемы к воздействию является максимальный уровень последнего, при котором данная форма устойчивости сохраняется.

Ясно, что по мере нарастания воздействия на экосистему сначала она утрачивает резистентную устойчивость (начинает заметно изменяться), а затем, при критическом уровне воздействия, и упругую (изменения становятся необратимыми).

# Чем отличаются понятия «сообщество» и «биоценоз», «экосистема» и «биогеоценозом»?

1) **Сообщество** – категория искусственная: оно может включать лишь те виды, которые соответствуют критериям, заданным самим исследователем. Размер изучаемой области пространства при этом также выбирается исследователем.

**Биоценоз** – категория более естественная. Это – сообщество биотопа (который, как нам известно, имеет достаточно чёткие границы). Кроме того, оно включает все виды, популяции которых населяют этот биотоп.

Таким образом, биоценоз – частный случай сообщества. К биогеоценозам относятся лишь полные сообщества биотопов.

2) В отличие от **биогеоценоза**, **экосистема** может иметь и искусственное происхождение, искусственно установленные границы, а также значительную внутреннюю неоднородность (например, экосистема капли воды, Мирового океана, аквариума, космического корабля). Таким образом, биогеоценоз – частный случай экосистемы.



