



# Пищевы е связи

## Как получить энергию и материю

Организмы могут получать энергию из окружающей среды тремя путями:

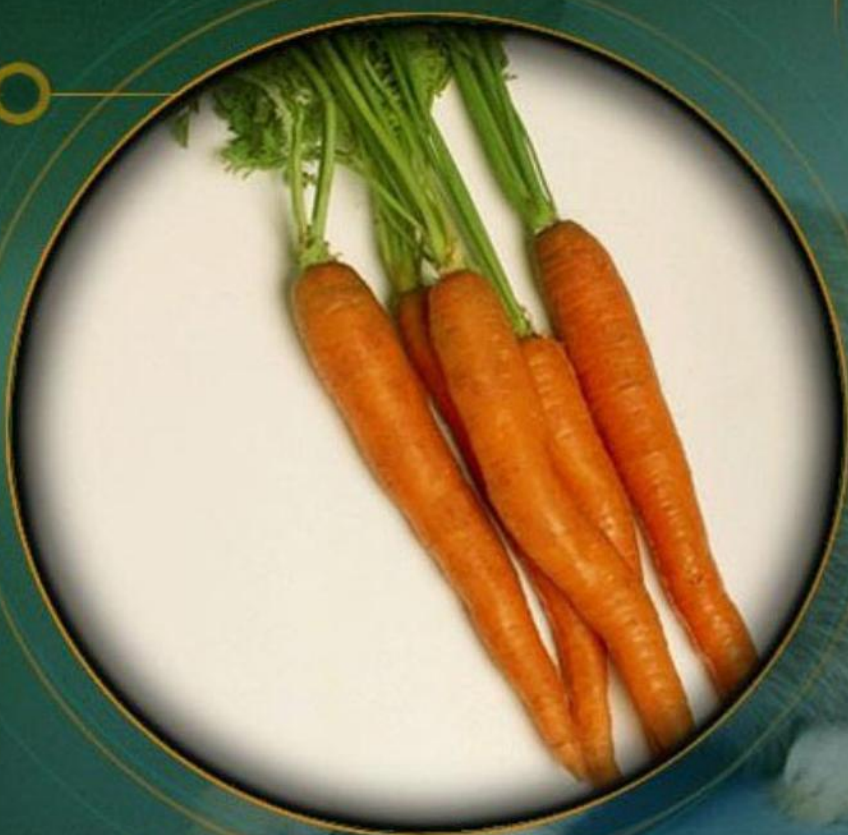
- **фотоавтотрофы** (растения и простейшие, имеющие хлорофилл) из солнечного света;
- **хемотротрофы** (некоторые бактерии)
- **окислением простых химических соединений**, например сероводорода в серу;
- **гетеротрофы** (бактерии, простейшие, все грибы, некоторые растения, все животные) из химических связей органических веществ.

Простые химические соединения: вода, углекислый газ, кислород и другие неорганические соединения (минеральные соли) достаточны для **автотрофов**, чтобы строить собственные химические связи. Гетеротрофы же должны иметь в своем распоряжении материю в форме сложных органических соединений, которые они сперва переваривают, а потом используют для создания собственных химических соединений.

В экологии слово «пищевой» иногда заменяется словом «трофический», отсюда термины: трофическая цепь, трофический уровень, трофическая сеть, трофическая пирамида.



## Кто производит и кто потребляет?



**Морковь – продуцент**

### Продуценты

Автотрофы производят органические вещества из неорганических обычно при помощи солнечного света (как источника энергии), поэтому их называют продуцентами.

Наблюдая мир живых существ, мы видим, что каждый организм может быть каким-то образом использован другим организмом. В окружении каждого вида есть, по крайней мере, несколько других, которые могут беспокоить его при жизни или убить, чтобы съесть, или съесть его останки после смерти. Таким образом солнечная энергия, связанная растениями химическими связями и скрытая в химических соединениях органической материи, перемещается по непрерывным линиям потребляемых и потребителей.

## Пищевая цепь



## Пищевая цепь

Последовательность *потребляемое – потребитель* называется пищевой цепью.

В природе наиболее часты пищевые цепи из 4-5 звеньев. Более длинные встречаются редко. Самая длинная пищевая цепь, обнаруженная экологами, насчитывала 18 звеньев.



## Трофический уровень

Термин «трофический уровень» (то есть продуцент, консумент первого уровня, консумент второго уровня, консумент третьего уровня и т. д.) всегда указывает статус особи (или вида) в конкретной пищевой цепи.

Фотосинтезирующее растение **почти всегда** продуцент, но многие виды животных могут выступать как потребители на нескольких уровнях одновременно. Например, всеядный бурый медведь ест растения и травоядных животных, но также и хищников, занимая, таким образом, в разных пищевых цепях разные места.

*Бурый медведь – консумент первого уровня*





## Они выполняют роль санитаров

Каждый организм в конце концов умирает... Однако еще при жизни растения, например, оставляют листья и лепестки, которые они сбрасывают, отцветая, животные оставляют экскременты.

### Редуценты



Грифы

### Редуценты

Особую группу организмов образуют редуценты (или деструкторы), питающиеся мертвым органическим веществом.

Предостережение! Есть определенная нечеткость в наименовании организмов, питающихся мертвыми или разлагающимися остатками других организмов – их также называют сапрофагами (животные), сапрофитами (растения) и сапробионтами (любые организмы).

## Поток энергии в пищевой цепи



Часть химической энергии, содержащейся в теле каждого организма, используется в различных жизненных процессах.

Энергия солнечного света

Часть исчезает сразу как тепло, а остальное превращается тоже в тепловую энергию, выполнив свою роль (например, движение). Таким образом, энергия распространяется в окружающей среде. Потери неизбежны, около 90% энергии теряется на каждом уровне.



## Трофические пирамиды



Когда мы выбираем некоторую область и измеряем количество имеющихся органических веществ, мы обнаруживаем, что самое большое количество – в растениях, произрастающих на этой территории. Количество веществ в телах травоядных гораздо меньше. Еще меньше – у тех, кто питается травоядными. Количество **органического вещества** или энергии в телах хищников, занимающих место в конце пищевой цепи, обычно ничтожно по сравнению с количеством вещества и энергии продуцентов.

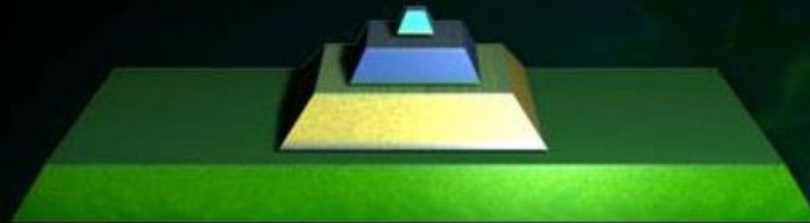
Экологическая пирамида пруда

Пропорции количества материи на каждом трофическом уровне можно также представить как соотношение числа особей на каждом уровне.



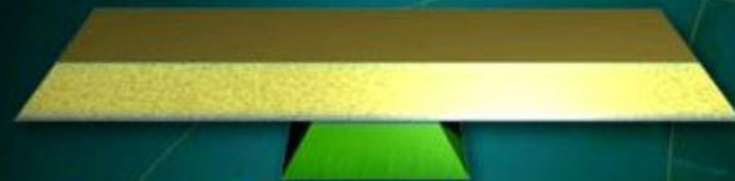
## Биомасса

Количество особей может быть отражено более точно через соотношение общей массы организмов на каждом трофическом уровне. Масса живых организмов, называемая **биомассой**, обычно представляется в сухом весе, то есть после того, как вода, всегда присутствующая в живом организме, удаляется.

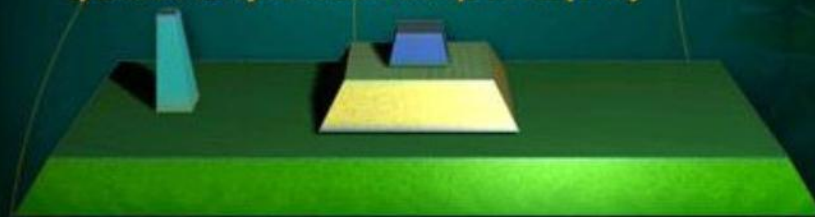


*Пирамида биомассы в степи*

Пирамида биомассы в наземной среде всегда выглядит одинаково – широкое основание продуцентов, сужение к следующим уровням потребителей. Однако при изучении соотношений органической материи в океанских водах оказывается, что биомасса продуцентов меньше, чем потребителей.



*Биомасса в Ла-Манше, представленная в граммах на кубический метр воды ( $г/м^3$ )*



*Пирамида продуктивности луга – единица измерения  $кДж/м^2/год$*

Пирамида продуктивности показывает очень подробно количество органического вещества (вместе с заключенной в нем энергией), переходящее на следующий трофический уровень.

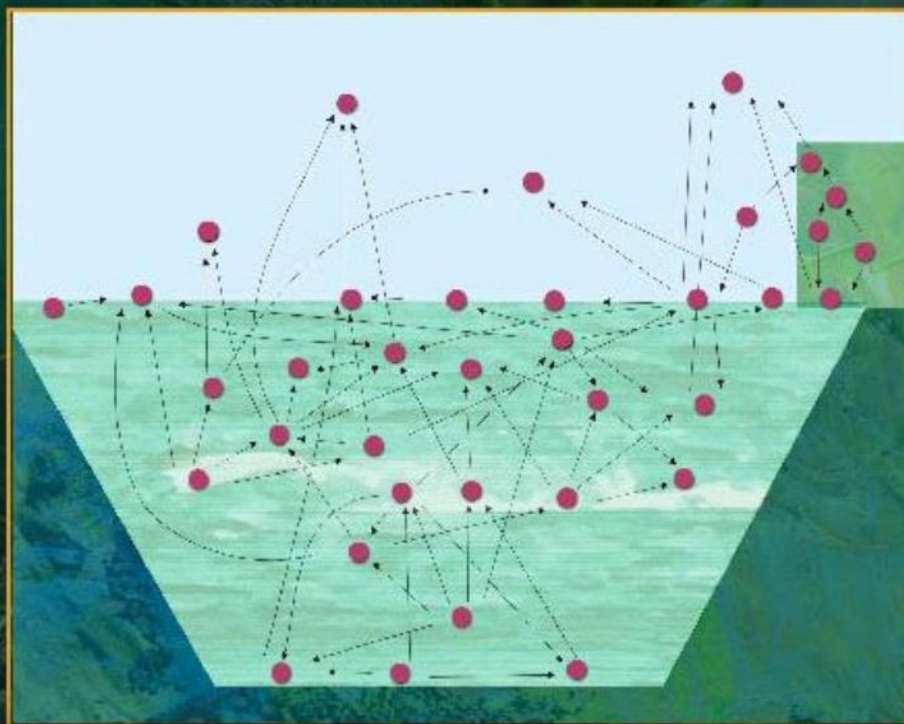
## Пищевые сети

Скорее всего, в природе нет таких простых ситуаций, когда растение поедается единственным видом растительноядных, который, в свою очередь, является единственным, кто ест этот вид растений и за ним охотится единственный вид хищника, а для последнего этот травоядный – единственный источник питания.

Обычно растение является пищей для нескольких видов травоядных. Травоядные, питающиеся одним видом растений, – редкость, а хищники, специализирующиеся на одном виде добычи, могут приспособиться есть другой, если их обычная пища «в дефиците».

Некоторые типы среды, такие как озера, реки, пустыни или тропические леса, обладают характерными **пищевыми сетями**.

**Упрощенная схема  
пищевой сети в озере**





1

Выберите правильный ответ.

Консумент – это...

- гетеротрофный организм, получающий энергию исключительно из сложных химических связей соединений, содержащихся в его пище
- гетеротрофный организм, потребляющий световую и тепловую энергию
- гетеротрофный организм, связывающий энергию, поступающую из неживой среды
- автотрофный организм, производящий органическую материю из неорганической

2

Выберите правильный ответ.

Пищевая цепь – это...

- группа организмов, питающихся вместе
- способ передачи пищи у общественных насекомых (муравьи и термиты)
- особи, принадлежащие к одной группе и питающиеся по очереди (например, львы, которые едят в определенном порядке)
- последовательность организмов разных видов, которые едят друг друга по очереди

3

Выберите правильный ответ.

Пищевая цепь состоит...

- всегда из пяти организмов
- чаще всего из четырех-шести организмов
- не более чем из четырех организмов
- чаще всего более чем из 30 организмов

4

Выберите правильный ответ.

Редуцент – это организм, питающийся...

- мертвой органической материей и возвращающий в окружающую среду только простые неорганические вещества
- мертвой органической материей и возвращающий в окружающую среду сложные химические соединения
- мертвой органической материей и причиняющий вред окружающей среде
- преимущественно растениями и причиняющий вред окружающей среде





5

Выберите правильный ответ.

Пищевая цепь обычно заканчивается видом...

- хищника, на которого не охотится никакой другой хищник
- хищника – наилучшего охотника
- самого большого травоядного
- хищника, наиболее многочисленного в данной среде

6

Выберите правильный ответ.

В среде какого типа популяция продуцентов может быть намного меньше, чем популяция консументов?

- Это невозможно нигде
- В лиственном лесу
- В океане
- В горных реках

