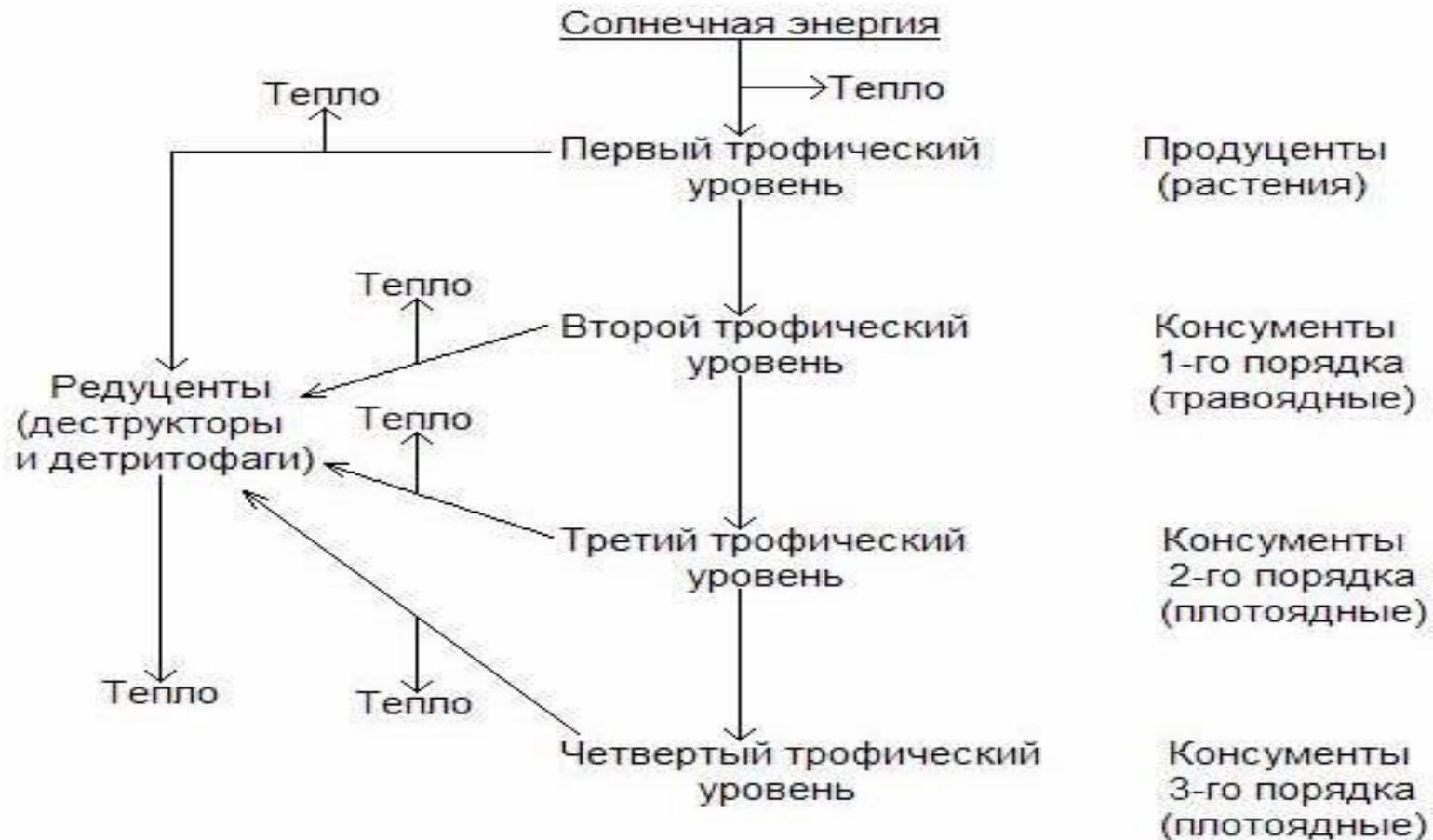


Трофические уровни в экосистемах

Пастбищные и детритные пищевые цепи.

- **Пищевой цепью** называют перенос энергии от автотрофов через ряд организмов, происходящий путем поедания одних организмов другими. Энергия пищи проходит через несколько трофических уровней, причем на каждом последующем уровне, в соответствии с **законом 10%**, эта энергия убывает на 80-90% по сравнению с предыдущим уровнем.
-

- Преобразование энергии в пищевых цепях в общем может быть описано следующей схемой.



- Выделяют 2 основных типа пищевых цепей – **пастбищную и детритную**. Они тесно взаимосвязаны и образуют единую пищевую сеть экосистемы



Роль консументов в пищевых цепях.

- Как показали проведенные в 70-е – 80-е гг. исследования, консументы при соответствующей численности **положительно** влияют на первичную продукцию источника своей пищи. Так, растительноядные животные, поедая некоторую часть растительности, увеличивают скорость возврата элементов питания в почву. В результате ускоряется поток энергии через экосистему, увеличивается растительная продукция. В противном случае отсутствие потребления растительной массы приводит к излишнему накоплению детрита и замедлению оборота веществ в экосистеме.
 - Основная роль консументов заключается в регулировании численности потребляемых ими организмов. Причем хищники, поедая растительноядных животных, тем самым воздействуют и на продукцию и биомассу растительности. Правда, результаты этого воздействия остаются спорными.
-

Токсические соединения в пищевых цепях.

- Многие созданные человеком токсичные вещества (радионуклиды и пестициды) обладают кумулятивным действием, то есть способны длительное время накапливаться в организме. При переходе с одного трофического уровня на другой концентрация таких веществ резко возрастает. Накопление токсичных соединений на высших трофических уровнях описывается коэффициентом накопления, значения которого могут достигать 500 000 (в наиболее известном примере с ДДТ).
-

Приведенные схема и таблица описывают рост концентрации ДДТ при прохождении звеньев пищевой цепи. Видно, что в организме хищных птиц она в 100000 раз больше, чем в морской воде



Звено трофической цепи	Концентрация ДДТ*
Вода	19,392 мкг/л
Фитопланктон	192 мкг/кг
Зоопланктон	$9,6 \cdot 10^{-5}\%$
Рыбы, питающиеся зоопланктоном	48 мг/кг
Хищные рыбы	$9,6 \cdot 10^{-5}$ мас. доля
Птицы, питающиеся рыбой	2,4 г/кг

Метаболизм и размеры особей.

- Интенсивность метаболизма на трофическом уровне в значительной степени зависит от размера особи. Чем особь крупнее, тем меньше она потребляет энергии в пересчете на 1 кг. Сухой биомассы. Так, несколько кг мелких рачков, поедающих водоросли, могут иметь общее дыхание, равное дыханию пасущейся на лугу коровы. В то же время биомасса множества мелких организмов обычно меньше, чем у небольшого количества крупных особей. Однако основная роль в биогенном круговороте вещества обычно принадлежит мелким организмам. Поэтому, например, в таежной экосистеме объем вещества, проходящего через детритную пищевую цепь, обычно больше, чем в пастбищной цепи.
-

Экологические пирамиды.

- Экологические пирамиды используются для описания трофической структуры сообщества. Пирамиды численности, биомассы и энергии отображают роль трофических уровней в экосистеме.
 - Форма пирамиды численности зависит преимущественно от размера особей продуцентов, поэтому такая пирамида не имеет экологического значения. Чаще применяется пирамида биомасс, показывающая отношение биомасс трофических уровней, но и такая пирамида часто не соответствует реальному соотношению трофических уровней.
 - Пирамида энергии дает наиболее полное представление о трофической структуре сообщества, так как ее форма диктуется вторым законом термодинамики и отражает скорость прохождения энергии пищи через пищевую цепь.
-

Изучение пищевых цепей.

- Традиционными способами выявления питания гетеротрофов было изучение содержания желудков. Однако такой метод неприменим во отношении сапрофагов, грибов, мелких животных. В настоящее время для выявления пищевых цепей в сложных природных экосистемах используются изотопные метки, в частности, соотношения долгоживущих изотопов углерода, так как они заметно различаются у растений с различными типами фотосинтеза. Эти соотношения передаются к фитофагам, детритофагам, а затем и к хищникам. Также показательным является соотношение дейтерия и обычного водорода.
-