

Тема урока:

- Поток энергии и круговорот веществ в пищевой цепи.
- Поток энергии в экосистеме. Экологическая пирамида, пирамида энергии.

Цель обучения

- Описать поток энергии и круговорот веществ в пищевой цепи
- Описать экологические пирамиды с точки зрения потока энергии через экосистемы
-
- Схематически изобразить пирамиды чисел, биомасс и энергии

Критерии оценивания:

- Описывает круговорот веществ.
- Умеет определять факторы, которые влияют на перенос энергии.
- Описывает пирамиды чисел, биомассы и энергии
- Умеет анализировать информацию

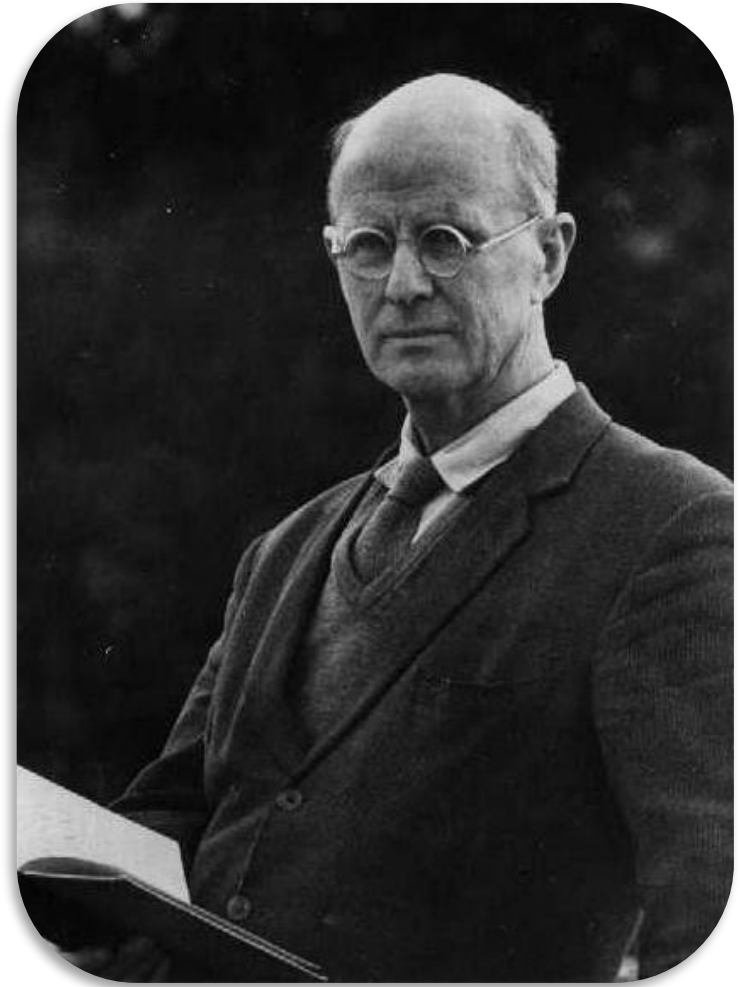
Словарь

- **Пищевая цепь** - последовательность прохождения первичного органического вещества созданного продуцентами, через цепочку консументов разного порядка, до полного разложения до неорганического вещества редуцентами.
- **Трофический уровень** - совокупность организмов, занимающих определенное положение в общей цепи питания.
- **Экологическая пирамида** - ступенчатое изображение пищевых отношений и эффективности передачи энергии в биотическом компоненте экосистемы.

История открытия экологических пирамид

Известный британский эколог и зоолог, один из основателей популяционной экологии. Член Лондонского королевского общества Чарлз Элтон в двадцатых годах XX века впервые построил экологические схемы в виде пирамид.

Они были основаны на полевых наблюдениях за рядом животных различных размерных классов. Элтон не включил в них первичных продуцентов и не делал никаких различий между детритофагами и редуцентами. Однако он отметил, что хищники обычно крупнее жертв, и понял, что такое соотношение крайне специфично лишь для определенных размерных классов животных.



*Чарлз Сазерленд Элтон
29.03.1900-1.05.1991*

Классификация экологических пирамид



Пирамида чисел

Алгоритм построения пирамиды чисел:

1. Выбрать определенную территорию;
2. Подсчитать особей разных видов на данной территории;
3. Распределить эти виды по трофическим уровням.

Результат:

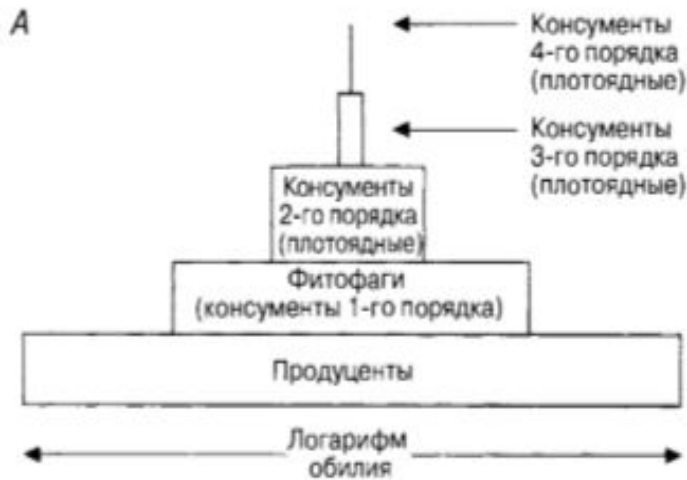
Количество особей разных уровней изображают в виде лежащих друг на друге прямоугольников, длина которых пропорциональна числу организмов на единице площади местообитания или в единице объема.

Преимущества: легко получить данные для построения пирамиды.

Недостатки:

1. Продуценты сильно варьируют по размерам, а любому экземпляру травянистого вида, водоросли или дерева приходится придавать одинаковый статус. Из-за этого не всегда получается именно «пирамида».

2. Диапазон используемых чисел широк, что начертить пирамиду в едином масштабе затруднительно.



Типичная пирамида чисел

3. Трофический уровень вида бывает трудно определить.

Пирамида биомассы



Типичная пирамида биомассы

Алгоритм построения пирамиды биомассы:

1. Необходимо взвесить типичных представителей каждого вида.;
2. В идеале сравнить сухие биомассы;

Результат:

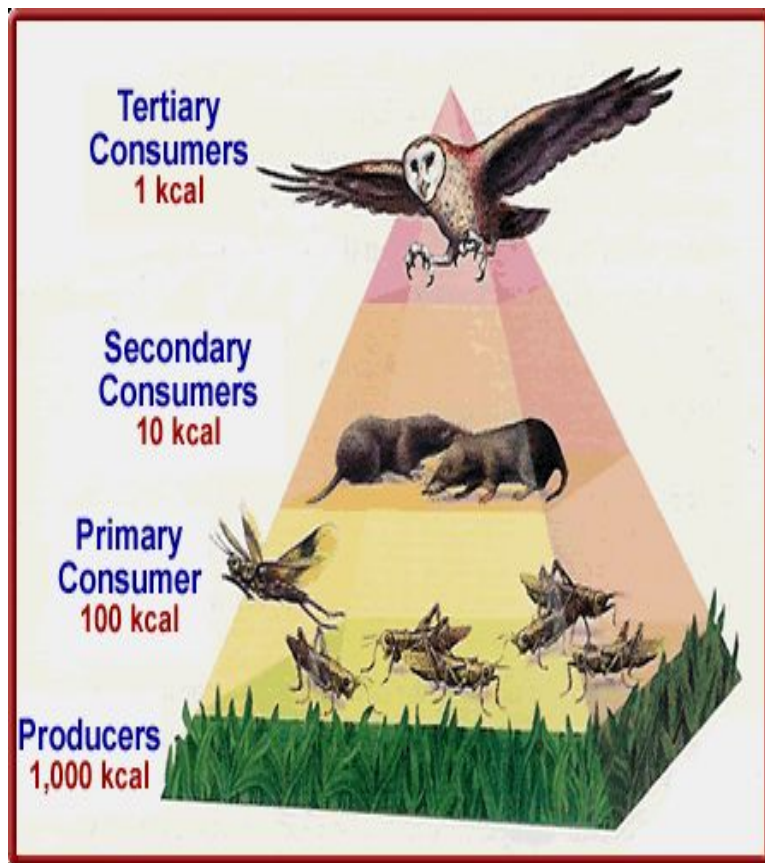
Прямоугольники из которых строится пирамида соответствуют массе организмов на единице площади или объема местообитания.

Преимущества: Сравнительный анализ биомасс дает ценную информацию. Например: можно сделать вывод о постоянном «водорослевом цветении».

Недостатки:

Взвешивание типичных представителей каждого вида является трудоемким процессом и требует дорогого оборудования.

Пирамида энергии



Типичная пирамида энергии

Преимущества:

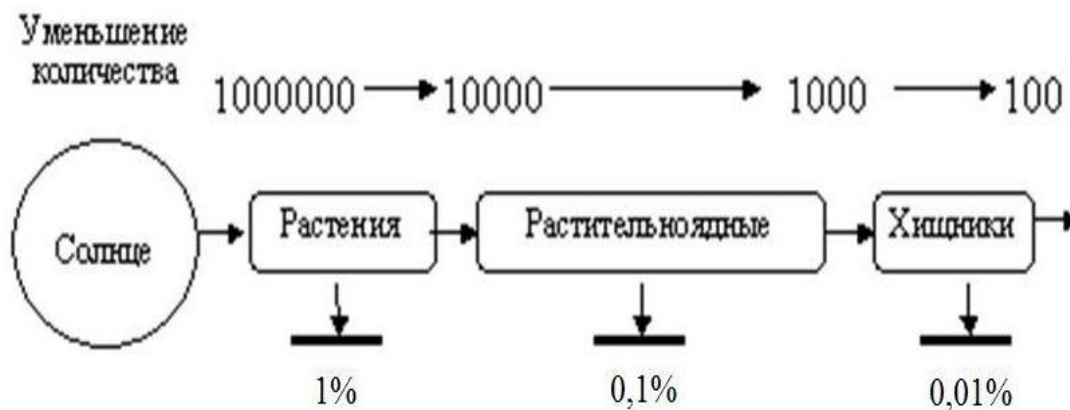
1. Учитывают продуктивность, т.е. скорость образования биомассы, в отличие от пирамиды чисел и биомассы, описывающих мгновенное состояние экосистемы.
2. Можно сравнивать не только разные экосистемы, но и относительную роль популяций в одной экосистеме, перевернутых пирамид никогда не получается.
3. В основание пирамиды можно добавить ступень, соответствующую поступлению в экосистему солнечной энергии.

Недостатки:

Трудно получить данные для их построения. Нужна такая дополнительная информация, как удельная энергоёмкость различных организмов.

Закон десяти процентов

Американский ученый Р. Линдеман сформулировал «Закон пирамиды энергии» или «Закон десяти процентов»: *с одного трофического уровня через пищевые цепи на другой трофический уровень переходит в среднем около 10% энергии.* Остальные 90% энергии тратятся при дыхании, на образование АТФ, которое расходуется для поддержания жизнедеятельности организма.



Закон десяти процентов



*Раймонд Линдеман
1915 - 1942*

Задание для закрепления

Решите задачу

На основании правила экологической пирамиды определите, сколько нужно планктона, чтобы в море выросла одна особь калана (морской выдры) массой 30 кг, если цепь питания имеет вид: фитопланктон, нехищные рыбы, хищные рыбы, калан.

Из правила экологической пирамиды известно, что каждый последующий пищевой уровень имеет массу в 10 раз меньшую, чем предыдущий. Зная это, можно легко решить задачу.

Решение.

Составим трофическую цепь, начиная от продуцентов: фито планктон → нехищные рыбы → хищные рыбы → калан.

Зная, что масса калана составляет 30 кг, а это число должно быть в 10 раз меньше массы предыдущего звена трофической цепи, легко найдём массу предыдущего звена (хищная рыба): $30 \times 10 = 300$ (кг).

Соответственно масса нехищной рыбы составляет: $300 \times 10 = 3000$ (кг), масса фитопланктона составляет: $3000 \times 10 = 30000$ (кг).

Получаем *ответ*: для того чтобы в море вырос один калан массой 30 кг, необходимо 30000 кг фитопланктона.

Типы взаимодействия между разными видами живых организмов

- Жизнь любого живого существа невозможна без других.
- Связи между разными организмами называют *биотическими*.
- Они могут быть *прямыми* или *косвенными*.
- Применяется косвенная классификация биотических связей живых организмов основанная на оценке результата взаимодействия двух особей.

Пример: положительный (+), отрицательный (-) или нейтральный (0).



Типы взаимодействия живых организмов

Комбинации взаимодействия живых организмов и их результат

1. Нейтральные (00)
2. Взаимно-вредные (--)
3. Вредно-нейтральные (-0)
4. Взаимно-полезные (++)
5. Полезно-нейтральные (+0)
6. Полезно-вредные (+-)

Симбиоз

Взаимно-полезные



Совместное существование выгодно обоим видам, но не обязательно для них.



Оба вида извлекают выгоду из совместного существования и не могут жить самостоятельно

Симбиоз

Полезно-нейтральные

Сотрапезничество

(+0) Потребление разных веществ или частей одного и того же ресурса. Такие взаимодействия существуют между различными видами почвенных бактерий – сапротрофов перерабатывающих разные органические вещества из перегнивших растительных остатков, и высшими растениями, которые потребляют образовавшиеся при этом соли; взаимоотношения копытных и сурков.

Комменсализм

Нахлебничество



Один организм получает питательные вещества от другого без нанесения тому вреда (гиены подбирают остатки недоеденной львами добычи.)

Квартиранство



Использование одними видами других (их тел, жилищ) в качестве жилища или укрытия

Видео пример симбиоза

Нейтрализм



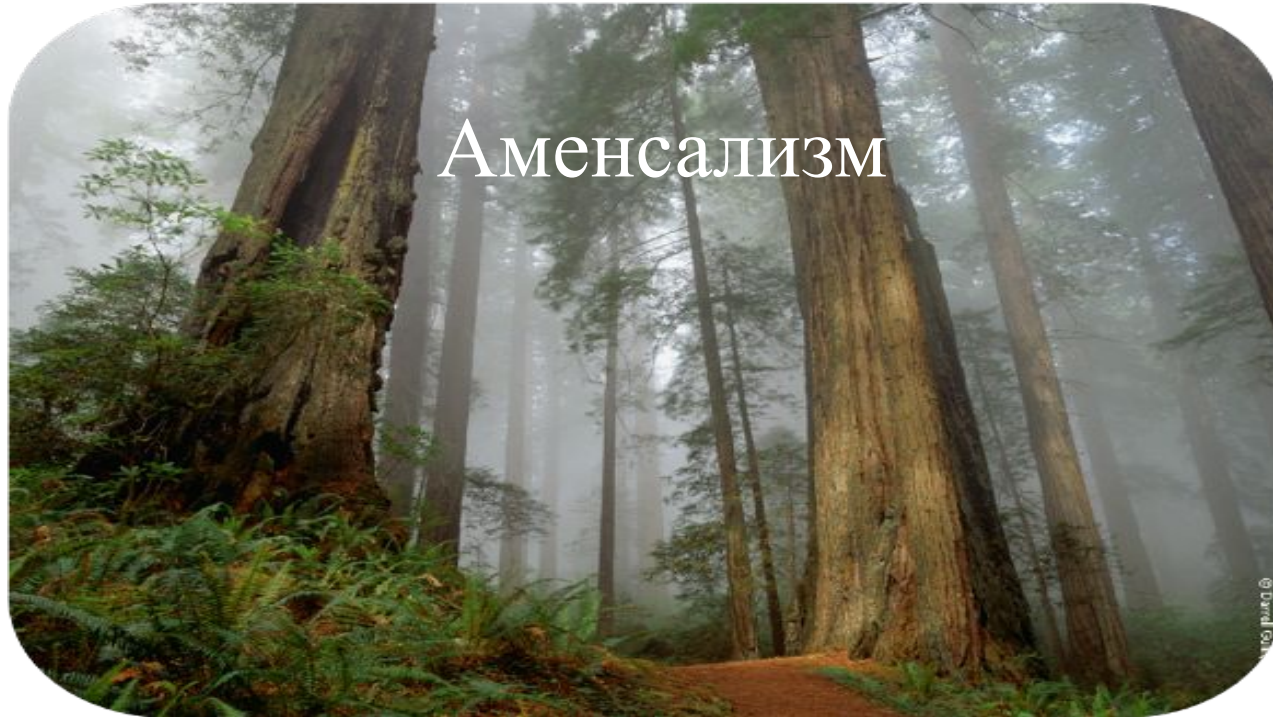
Нейтральные

(00) Тип отношений между видами, при котором они не формируют значимых форм воздействий. Виды, характеризующиеся таким типом взаимоотношений, не оказывают друг на друга заметного биологического воздействия.

В природе истинный нейтрализм очень редок, поскольку между всеми видами возможны косвенные взаимодействия. При нейтральных отношениях виды не связаны друг с другом и даже не контактируют между собой. Например, синицы и полевые мыши, белки и лоси, волк и дождевой червь.

Антибиоз

Вредно-нейтральные
(-0)



Тип отношений, когда для одного из совместно обитающих видов влияние другого отрицательно (он испытывает угнетение), в то время как угнетающий не получает ни вреда, ни пользы.

Антибиоз



Видео пример конкуренции

Антибиоз

Полезно-вредные(+--)



Способ добывания пищи и питания животных, при котором они ловят, умерщвляют и поедают других животных. Убивая и поедая жертв, хищники сокращают численность популяций видов-жертв. Большой частью хищникам удаётся поймать ослабленных (больных), очень молодых или старых животных, уже не принимающих участия в размножении. Тем самым хищники являются наиболее действенными «механизмами» естественного отбора.



Тип отношений, при которых представители одного вида используют представителей другого вида не только как место обитания, но и как источник питания.

Переход к паразитизму резко увеличивает возможность вида выжить в борьбе за существование. Организм – хозяин служит для паразита источником питания, очень часто – местом обитания, защитой от врагов.

Выводы

1. В процессе эволюции между организмами возникли сложные взаимоотношения.
2. Биотические факторы влияют не только на отдельные особи, но и на популяцию в целом, регулируя численность видов.
3. Взаимоотношения между организмами различных систематических групп обеспечивают биологическое равновесие в экосистеме.
4. Хотя взаимодействия организмов очень разнообразны, они приводят лишь к трем главным результатам:
 - обеспечению пищей,
 - изменению среды обитания,
 - расселению видов в пространстве.

Задание для закрепления изученного материала

Определите по знакам комбинаций степень влияния и тип взаимодействия живых организмов

Комбинация знаков	Степень влияния	Тип взаимодействия
00		
--		
-0		
++		
+0		
+-		

Проверка задания

Комбинация знаков	Степень влияния	Тип взаимодействия
00	Нейтральные	Нейтрализм
- -	Взаимовредные	Антибиоз (конкуренция)
- 0	Вреднонейтральные	Аменсализм
++	Взаимополезные	Симбиоз
+0	Полезнонейтральные	Симбиоз
+ -	Полезновредные	Антибиоз (хищничество, паразитизм)

Проверка задания

Комбинация знаков	Степень влияния	Тип взаимодействия
00		Нейтрализм
--	Взаимовредные	
-0		Аменсализм
++	Взаимополезные	Симбиоз
+0		Симбиоз
+-	Полезновредные	

Задание для закрепления изученного материала

Распределите пары организмов по типам взаимоотношений заполнив вторую колонку таблицы.

Вид взаимоотношений	Примеры
Нейтрализм	
Аменсализм	
Внутривидовая конкуренция	
Межвидовая конкуренция	
Протокооперация	
Мутуализм	
Нахлебничество	
Квартиранство	
Хищничество	
Паразитизм	

1. **Росянка и муха.** Росянка насекомоядное растение, привлекающее насекомых каплей жидкости /напоминает росу/, захватывающее и переваривающее его.
2. **Аскарида и человек.** Аскарида – круглый червь семейства нематод. Паразитирует в желудке кишечника позвоночных животных и человека. Вызывает сильную интоксикацию организма хозяина.
3. **Ель и сосна.** Ель и сосна – растения хвойного леса, которым для осуществления процесса фотосинтеза требуется солнечная энергия и вода почвы, с растворенными в ней минеральными веществами.
4. **Заяц и крот.** Заяц – наземное травоядное животное, крот – подземное насекомоядное животное.
5. **Плесневые грибки и бактерии.** Грибки вырабатывают антибиотики, в присутствии которых жизнедеятельность бактерий подавляется или существенно ограничивается.
6. **Рябина и дрозд-рябинник.** Ягоды рябины являются пищей для птиц. Пройдя кишечный тракт дрозда, оболочка семян частично разрушается, что способствует прорастанию семян.
7. **Раффлезия и лиана.** Раффлезия высасывает соки (воду и питательные вещества) из лиан и поэтому не нуждающаяся в собственной корневой системе, стебле и зеленых листьях, которые позволяли бы ей самой создавать питательные вещества.-нянки дня тенивыносливой и влаголюбивой ели. Когда ель вырастает, она затеняет свою спасительницу.
8. **Лось и хохлатая синица.** Хохлатая синица и лось занимают разные горизонтальные ярусы леса, используют в пищу разные корма.
9. **Ель и светолюбивые травы.** Травы испытывают угнетение, в результате сильного затенения кроной ели.
10. **Воробей в гнезде скопы.** Скопа – рыбацкая птица, но охраняя свою гнездовую территорию, она тем самым охраняет и мелких птиц, поселяющихся в стенках ее гнезда.
11. **Микориза.** Микориза – это связь грибницы гриба и корней дерева. Грибница гриба оплетает корни и тем самым увеличивает всасывающую поверхность корней, а также связывая фосфор, обеспечивая фосфорное питание растений. Взамен гриб получает органические вещества.
12. **Лисица и полевка.** Лисица – хищник, питающийся мышевидными грызунами.
13. **Волк и бабочка-крапивница.** Волк – хищное млекопитающее, питающееся в основном позвоночными животными. Крапивница питается нектаром цветов, а ее личинки – листьями растений.
14. **Фитонциды хвойных растений и бактерии.** Хвойные растения выделяют вещества фитонциды в присутствие которых гибнут болезнетворные растения.
15. **Лев и птицы** – падальщики. Лев – крупное животное, питающееся антилопами и другими копытными животными. Грифы, сипы, стервятники-птицы падальщики, которые могут также довольствоваться остатками трапезы хищников.
16. **Клубеньковые бактерии и клевер.** Бактерии образуют клубеньки на корнях, обеспечивая азотное питание растений. Взамен бактерии получают органическое питание.

Проверка задания

Вид взаимоотношений	Примеры
Нейтрализм	4,8,13
Аменсализм	5,14
Внутривидовая конкуренция	3
Межвидовая конкуренция	9
Протокооперация	6
Мутуализм	11
Нахлебничество	15,16
Квартиранство	10
Хищничество	1,12
Паразитизм	2,7

Рефлексия урока

Что было интересного на уроке?	Чему научился на уроке?	Какие трудности испытывал на уроке?

Использованные источники

1. Биология: в 3 т. Т.1 Д. Тейлор, Н. Грин, У. Стаут; под ред. Р. Сопера; М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.-454с.
2. <http://festival.1september.ru/articles/608618/>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=Km-mGmNpOBM>
4. https://www.youtube.com/watch?v=v_OtGmpLhMQ
5. https://www.youtube.com/watch?v=ncuc1rHi_ig

Спасибо за внимание!