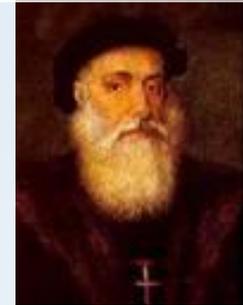


Биология до экологии

До середины XIX в. В центре внимания – морфология организма

Основное содержание биологии - разнообразие форм живых организмов

Эпоха Великих географических
открытий XV – XVII вв.



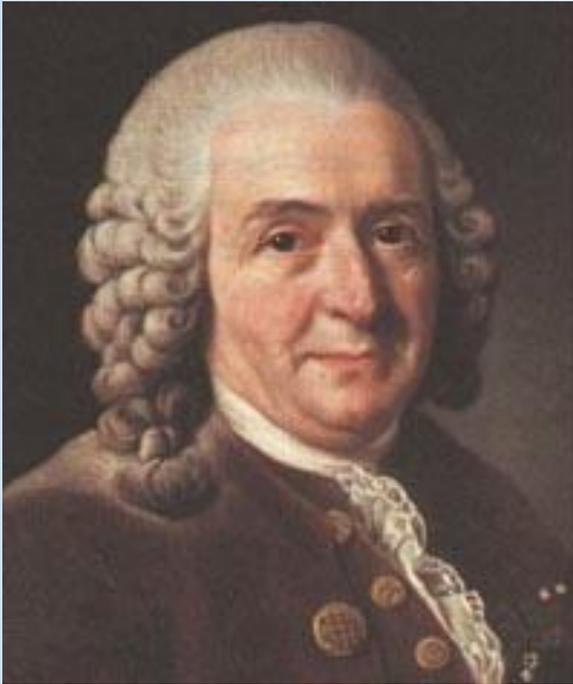
Знакомство с многообразием
живых организмов



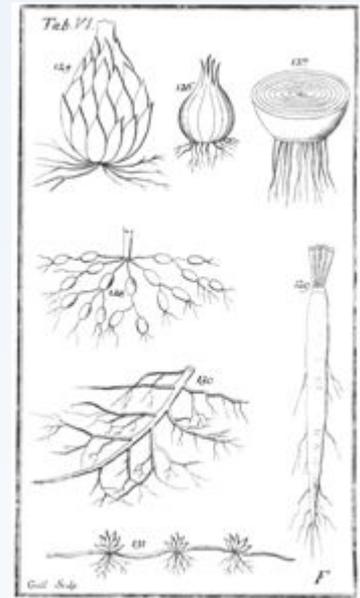
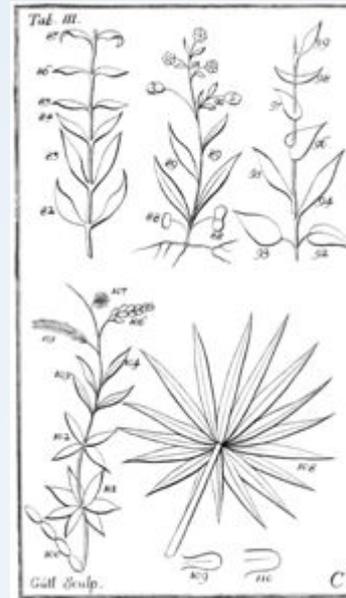
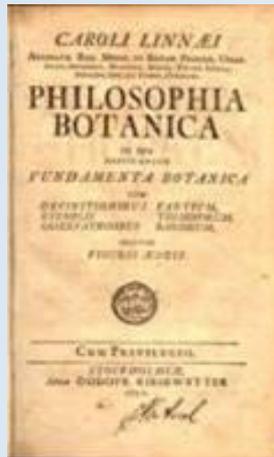
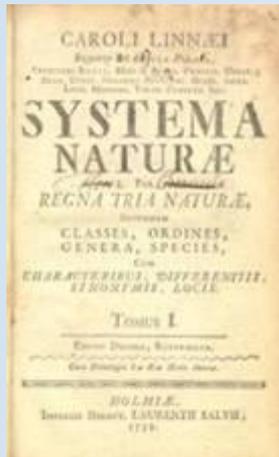
Развитие систематики

Карл Линней

- Систематика животных и растений
- Цель – расшифровка плана Божественного творения
- Понятие вида (вид = элементарный акт творения)
- Бинарные латинские названия
- Иерархический принцип в систематике (таксоны)



Карл Линней
1707-1778



Развитие морфологии и систематики

Разнообразие форм
организмов

Поиск
закономерностей

Зависимости формы от
условий существования –
аналогичные органы

Последовательные
преобразования форм –
гомологичные органы

Экология

Эволюция

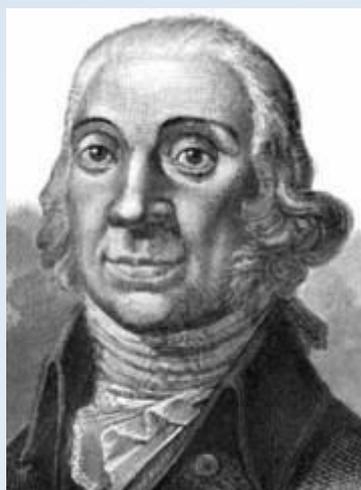
Русские путешественники XVII – XVIII вв.



Крашенинников
Степан Петрович
1713-1755



Лепехин
Иван Иванович
1740 - 1802



Паллас
Петр Симон
1741-1811



- Описания растительности и животного мира труднодоступных районов (Сибирь, Арктика)
- Первые сведения об образе жизни различных видов
- Первые идеи о зависимости организмов от среды обитания

К.Ф.Рулье



Карл Франциевич Рулье
1814 – 1858
Профессор МГУ
Первые экологические
работы в России

Вместо путешествий в отдаленные страны, на что так жадно кидаются многие, приляг к лужице, изучи подробно существа – растения и животных, ее населяющих, в постепенном развитии взаимно непрестанно перекрещивающихся отношениях организации и образа жизни, и ты для науки сделаешь несравненно более, нежели многие путешественники... Полагаем задачею, достойною первого из первейших ученых обществ, назначить следующую тему для ученого труда первейших ученых: «Исследовать три вершка ближайшего к исследователю болота относительно растений и животных и исследовать их в постепенном взаимном развитии организации и образа жизни посреди определенных условий».

К.Ф.Рулье. «О задачах экологии», 1851.

Н.А.Северцов



«Периодические явления в жизни зверей, птиц и гад Воронежской губернии» (1855)

Самое полное знание о строении животного организма – не более как подготовительное для исследования животной жизни... Далее необходимо исследовать жизненные явления, которые составляют нравы и образ жизни животного. Они сопрягаются влиянием среды, в которой живет животное.

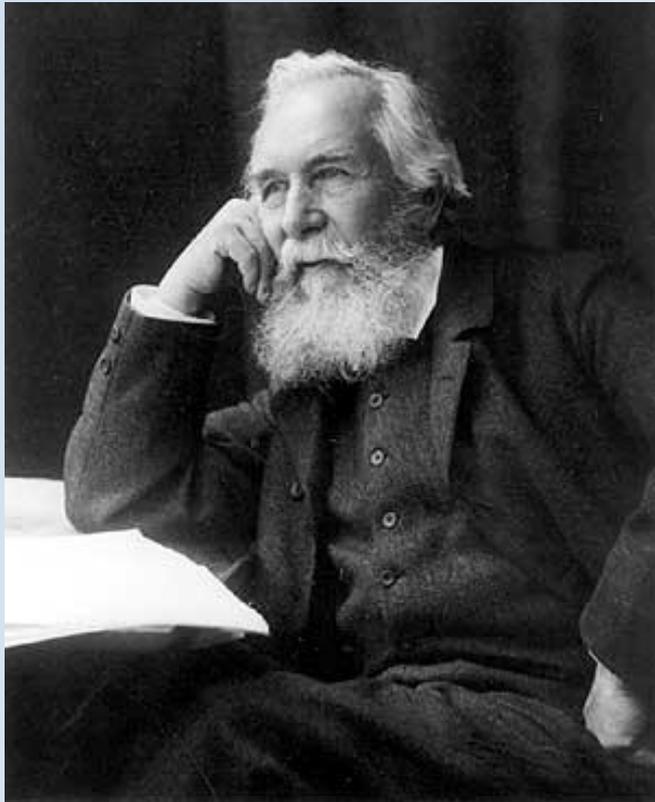
Николай Алексеевич Северцов
1827-1885

Ученик К.Ф.Рулье, зоолог и
путешественник, один из
основоположников экологии в
России

Эрнст Геккель

автор термина «Экология»

«Экология - общая наука об отношениях организмов к окружающей среде, куда относятся все условия их существования».



ЭРНСТ ГЕНРИХ ГЕККЕЛЬ
(Haeckel, Ernst Heinrich)
1834–1919



Общая морфология
организмов, 1866



Естественная история
миротворения, 1868

В центре внимания – организм

Основные направления исследований:

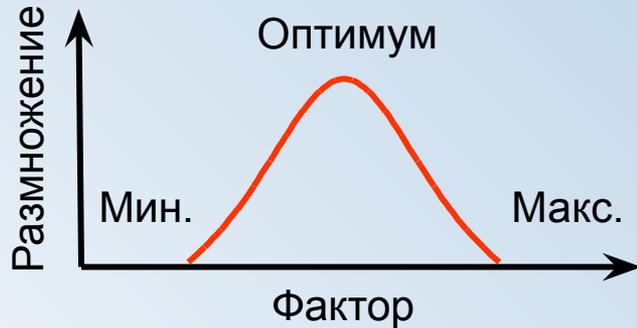
- Описание образа жизни разных видов
- Изучение жизни в экстремальных условиях (Арктика, пустыни)
- Закономерности влияния факторов среды
- Связь морфологии организмов и среды обитания
- Периодические явления в жизни организмов (сезонность, суточные ритмы)

Экология организма

Таким образом - в середине XIX в. возникло особое направление - **ЭКОЛОГИЯ**

Вначале - на уровне изучения **отдельных организмов**.

Важные обобщения организменной экологии



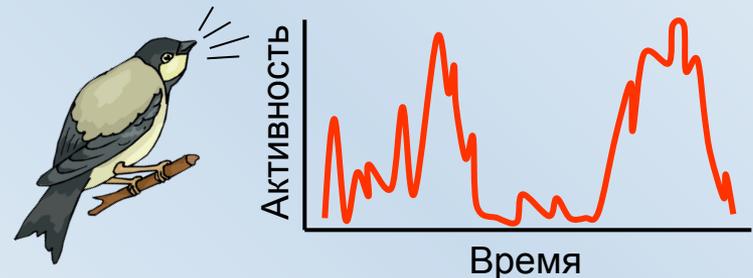
1. Общие закономерности влияния факторов среды на организмы. Адаптации



3. Экоморфология



2. Учение о жизненных формах.
Конвергенции
Экологические классификации



4. Экопериодизм. Биоритмы

План занятий

- Предмет экологии животных
- Основы факториальной экологии животных:
 - основные факторы среды и их влияние на животных
 - экологические группы животных
 - адаптации и жизненные формы

Обзор основных экологических факторов

- ❖ Температура
- ❖ Влажность
- ❖ Свет

Зависимость скорости процессов от температуры

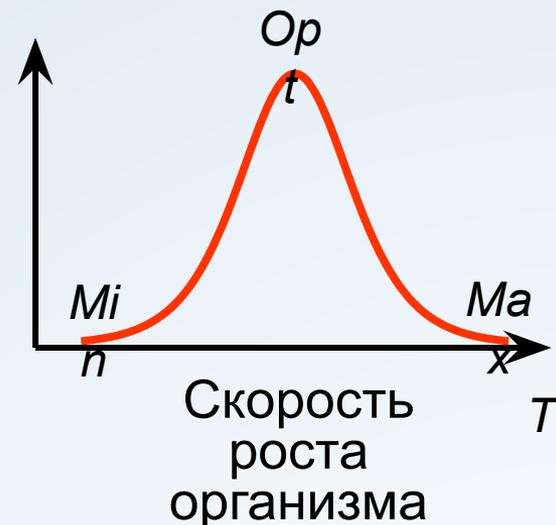
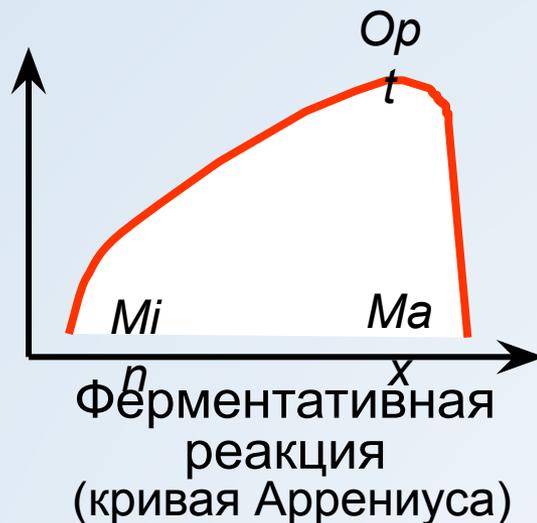
$$\lg v = \frac{-\Delta H}{2.303RT}$$



ΔH – энергия активации
 R – газовая постоянная
 T – температура

Закон Вант-Гоффа:

$$Q_{10} = \frac{v_t}{v_{t+10}} \approx 2 - 3$$



Кардинальные точки:

- Opt* - скорость процессов максимальна
- Min* - разбалансировка процессов, замерзание воды, холодовые повреждения
- Max* - денатурация белков, разбалансировка процессов, обезвоживание

Температурные границы жизни

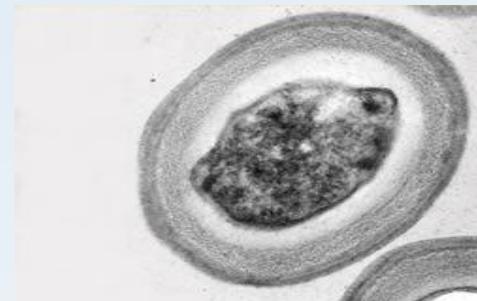
Стабильность белков:

-10°C ← 0 °C — 50 °C → 100 °C



Хранение культур
в жидком азоте -173°C

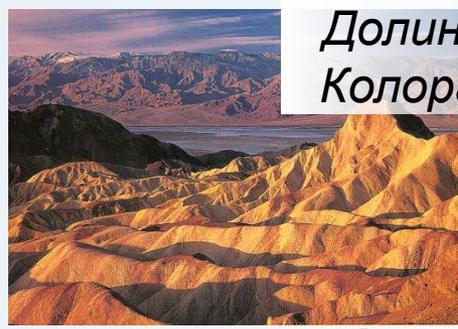
← Перенесение в
неактивном
состоянии →



Эндоспоры бактерий
выдерживают кипячение

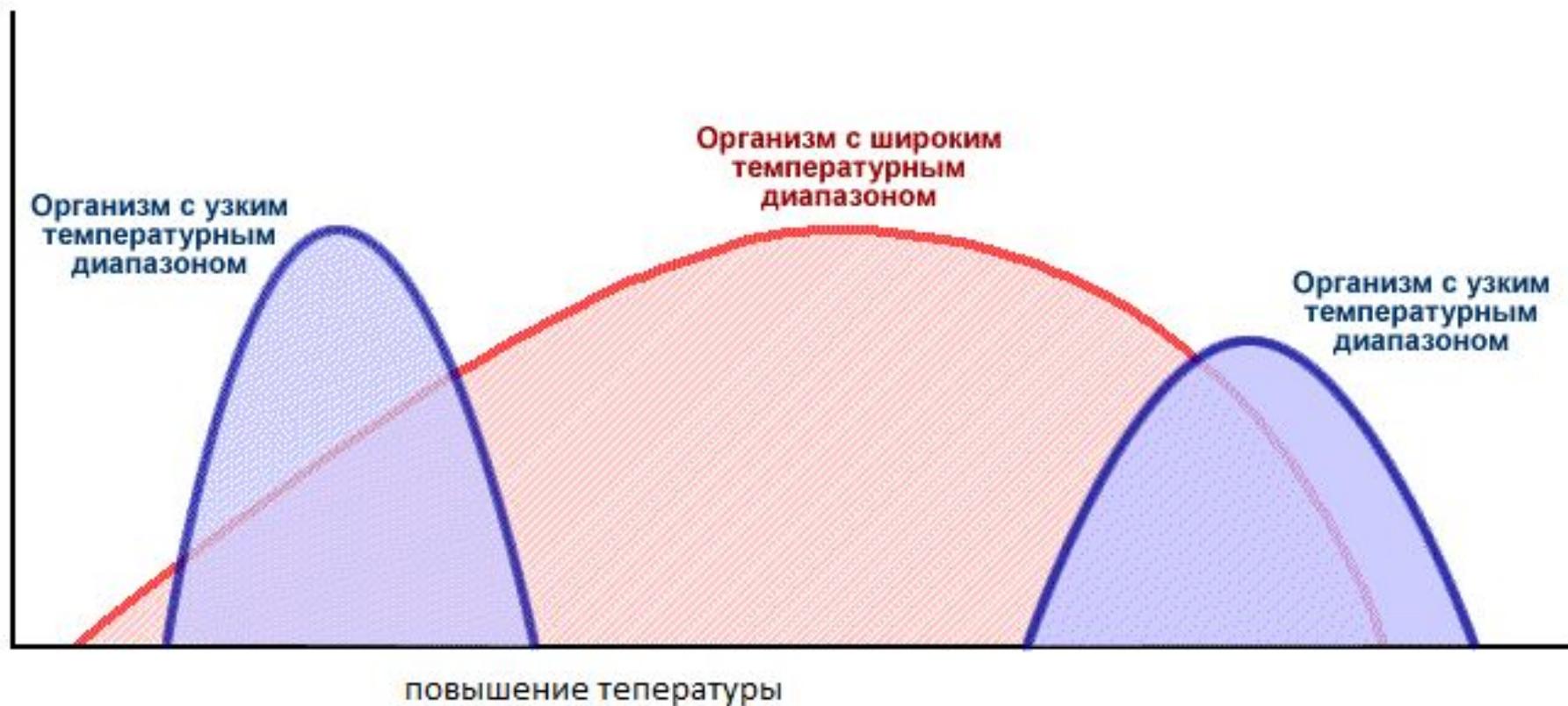
Станция Восток,
Антарктида -80°C

Стабильные
экосистемы



Долина смерти,
Колорадо + 56°C





Деление организмов по отношению к температуре

Криофилы

В условиях Крайнего Севера, в Якутии деревья и кустарники не вымерзают при -70°C .

«Рекордсмен» – лиственница даурская. За полярным кругом при такой же температуре выживают лишайники, некоторые виды водорослей, ногохвостки, в Антарктиде – пингвины.

Семена и споры многих растений, нематоды, коловратки переносят замораживание до температуры близкой к абсолютному нулю (271°C). Животные больших глубин

Термофилы

Пресмыкающиеся, некоторые виды жуков, бабочек выдерживают температуру до $45-50^{\circ}\text{C}$.

В пустыне Палестины максимальная активность у кузнечиков наблюдается при 40-градусной жаре.

В горячих источниках Калифорнии при температуре 52°C обитает рыба - пятнистый ципринодон, а на Камчатке при $75-80^{\circ}\text{C}$ живут сине-зеленые водоросли.

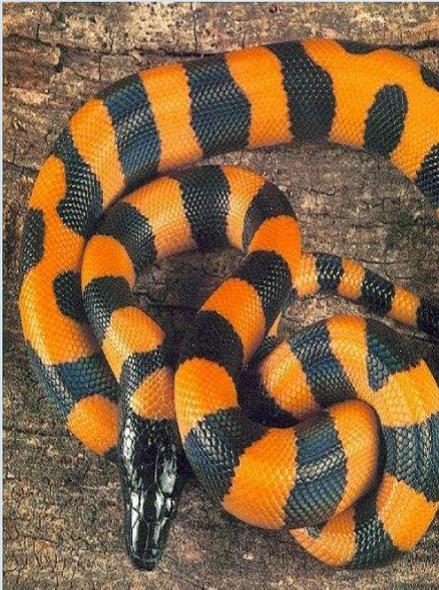
Верблюжья колючка, кактусы переносят нагревание воздуха до 70°C .

Теплокровные

ЖИВОТНЫЕ



Хладнокровные



Температурные адаптации ЖИВОТНЫХ

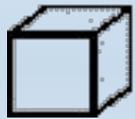
Физиологические	Выработка тепла (гомойотермия), антифризы	
Морфологические	Мех, перья, жировые запасы, испарение	
Этологические (поведенческие)	Убежища. Миграции. Кочевки	

Правило Бергмана

Если существует род, виды которого отличаются только величиной, тогда более мелкие виды этого рода будут тяготеть к более теплому климату, причем в точности в соответствии с их массой.

Карл Бергман, 1847

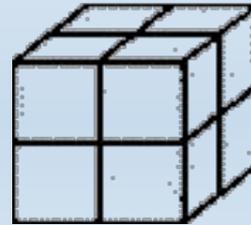
Отношение объема к поверхности (= теплопродукции к теплоотдаче):



$$S_1 = 6a^2$$

$$V_1 = a^3$$

$$T_1 = \frac{V_1}{S_1} = \frac{a^3}{6a^2} = \frac{a}{6}$$



$$S_2 = 6(2a)^2 = 24a^2$$

$$V_2 = (2a)^3 = 8a^3$$

$$T_2 = \frac{V_2}{S_2} = \frac{8a^3}{24a^2} = \frac{a}{3}$$



Правило Аллена

Животные, обитающие в областях с преобладающими низкими температурами, имеют, как правило, более короткие выступающие части тела (уши, лапы, хвост, нос) по сравнению с обитателями более теплых зон и областей.

Д. Аллен (1877)



Песе

ц



Заяц-
беляк



Обыкновенная лисица



Фене



Толай



Американский
заяц

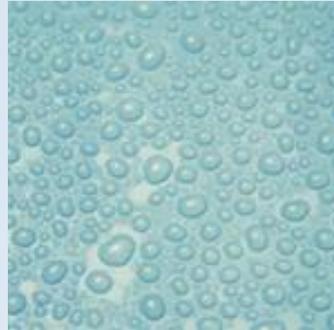
Влажность как экологический фактор

$$a_w = \frac{\text{Давление пара над раствором}}{\text{Давление пара над чистой водой}}$$

Физиологическая сухость:

- 1) недостаток воды
- 1) низкие t°
- 2) высокая концентрация солей

- **Влажность** — это количество водяного пара в воздухе. Его можно выразить в граммах на кубический метр (показатель содержания воды в физических телах или средах. Для измерения влажности используются различные единицы, часто внесистемные).



Абсолютная влажность - это количество водяного пара в воздухе и зависит от температуры и давления.

Относительная влажность - отношение абсолютной влажности к максимальной.

• Среди животных по отношению к водному режиму различают 3 основные группы:

- гигрофилы

- ксерофилы

- мезофилы

Гигрофилы - наземные животные, приспособленные к обитанию в условиях высокой влажности (на болотах, во влажных лесах, по берегам водоемов, в почве).

Например, мокрицы, наземные моллюски и амфибии, наземные планарии (черви).



Мезофилы - животные, обитающие в условиях умеренной влажности и сравнительно легко переносящие ее колебания.

Ксерофил



Животные сухих местообитаний — **ксерофилы** — имеют хорошо развитые механизмы регуляции водного обмена и приспособления к удержанию воды в организме



Адаптации животных к недостатку воды

<p>Физиологические</p>	<p>Образование метаболической влаги Экономия воды при выделении мочи и кала Потоотделение и испарение воды со слизистых</p>	
<p>Морфологические</p>	<p>Раковины, роговые покровы, эпикутикула насекомых</p>	
<p>Поведенческие</p>	<p>Поиски водопоев, выбор место обитания, рытье нор</p>	

Животные получают воду тремя основными путями: через питье, вместе с пищей и в результате метаболизма, т.е за счет окисления и расщепления жиров, белков и углеводов.



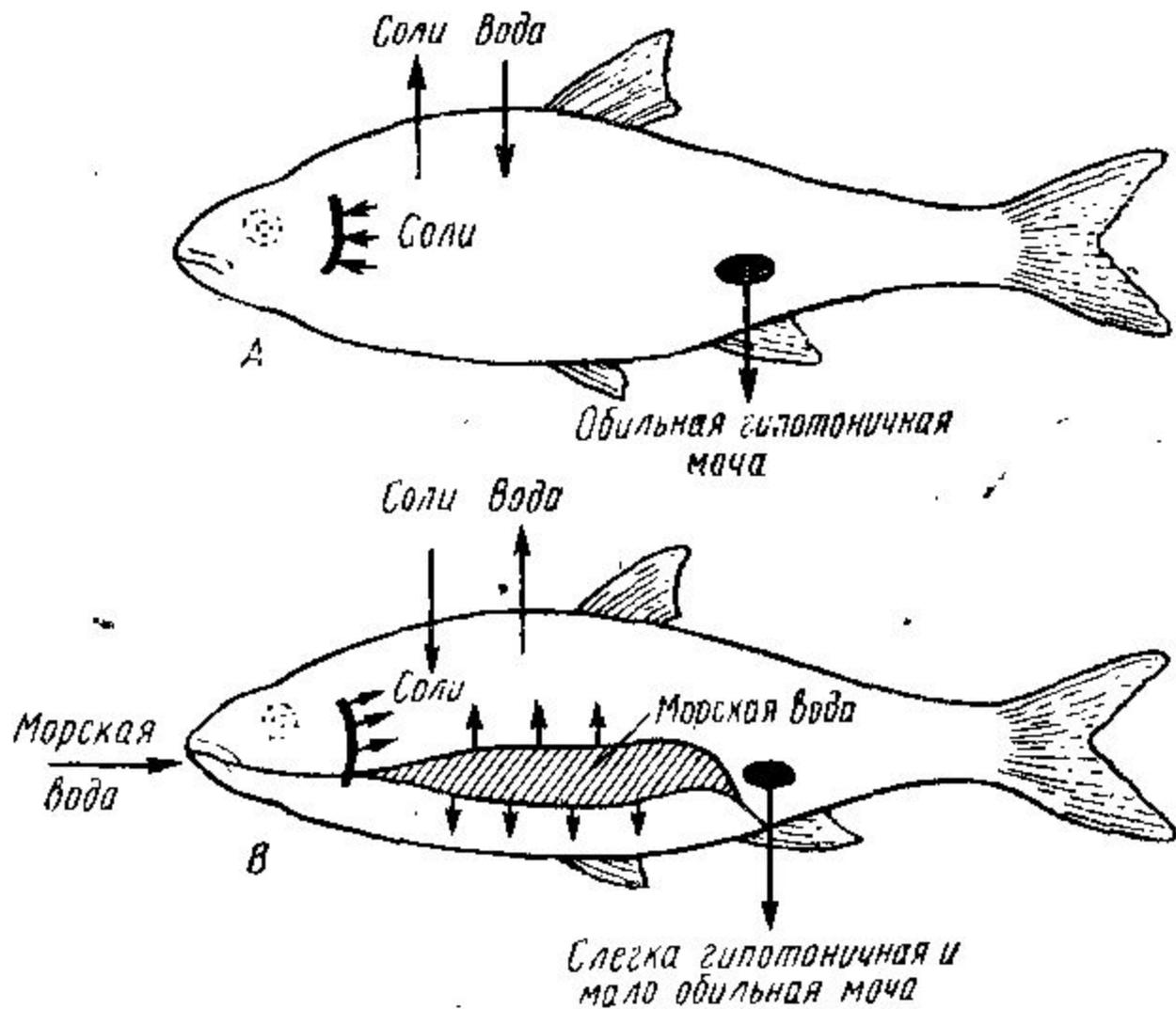
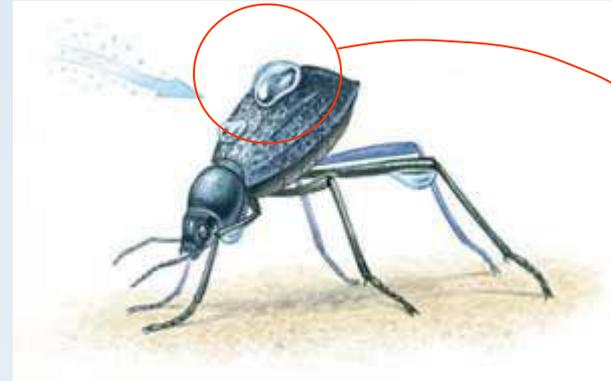


Рис. 27. Типы водно-солевого обмена костистых рыб (по Флоркену, 1947). А — пресноводные; В — морские костистые рыбы

Чернотелки *Stenocara* в пустыне Намиб



В пустыне Намиб полностью отсутствуют дождевые осадки, но ежедневно выпадают туманы.

Чернотелки рода *Stenocara* во время тумана конденсируют воду из влажного воздуха, на поверхности тела и сохраняют ее в специальных емкостях

Основные адаптации беспозвоночных животных, позволяющие обитать в наземно-воздушной среде жизни

- 1. Формирование водонепроницаемых покровов**
- 2. Формирование дыхательной трахейной системы, препятствующей потерям воды из организма**

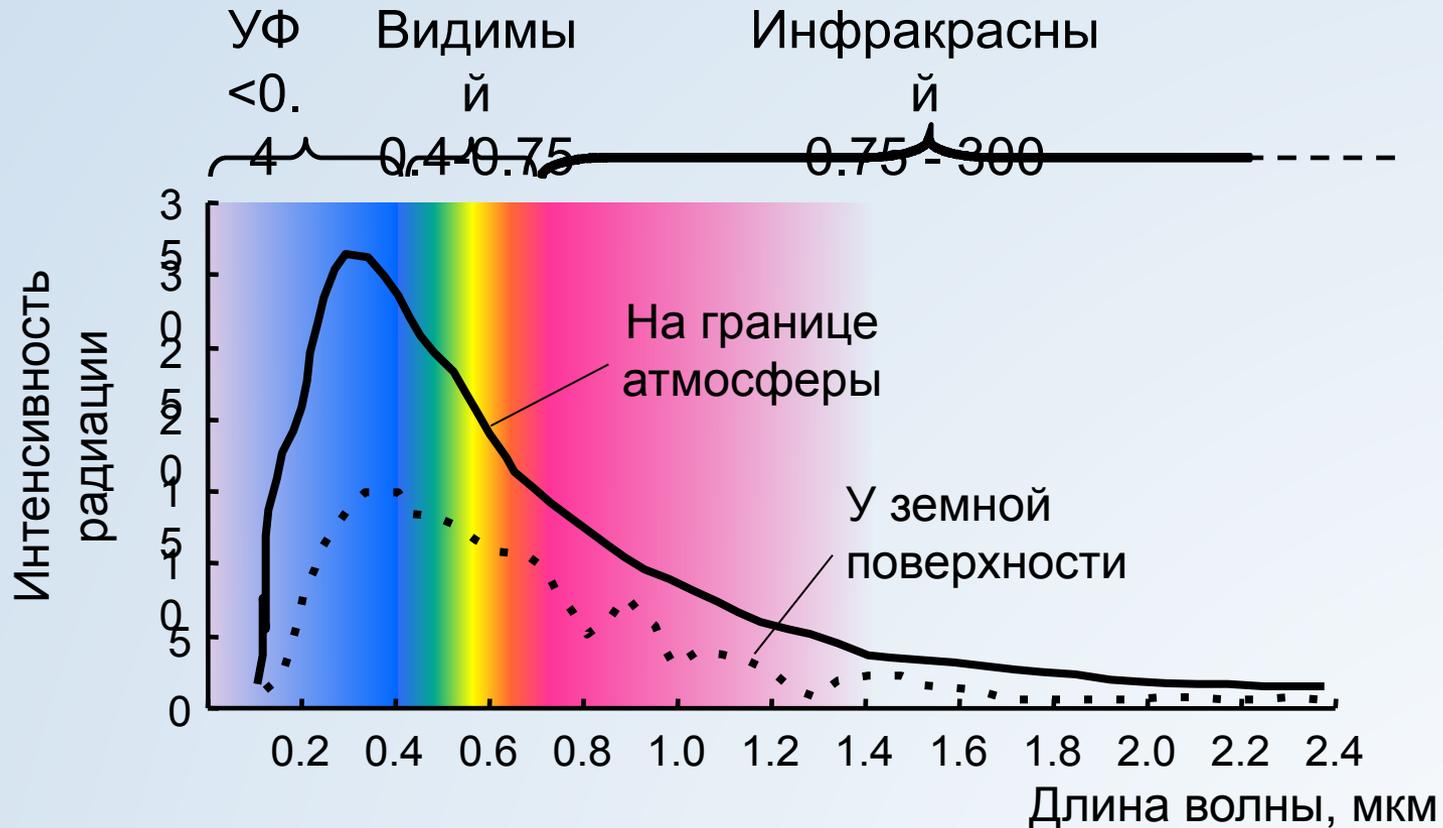
3. Изменения в строении выделительной системы и в типах продуктов выделения

4. Наличие внутреннего оплодотворения

5. Развитие жирового тела

Свет как экологический фактор

Состав солнечной радиации



Роль света в жизнедеятельности ЖИВОТНЫХ



Действие не
физиологические процессы

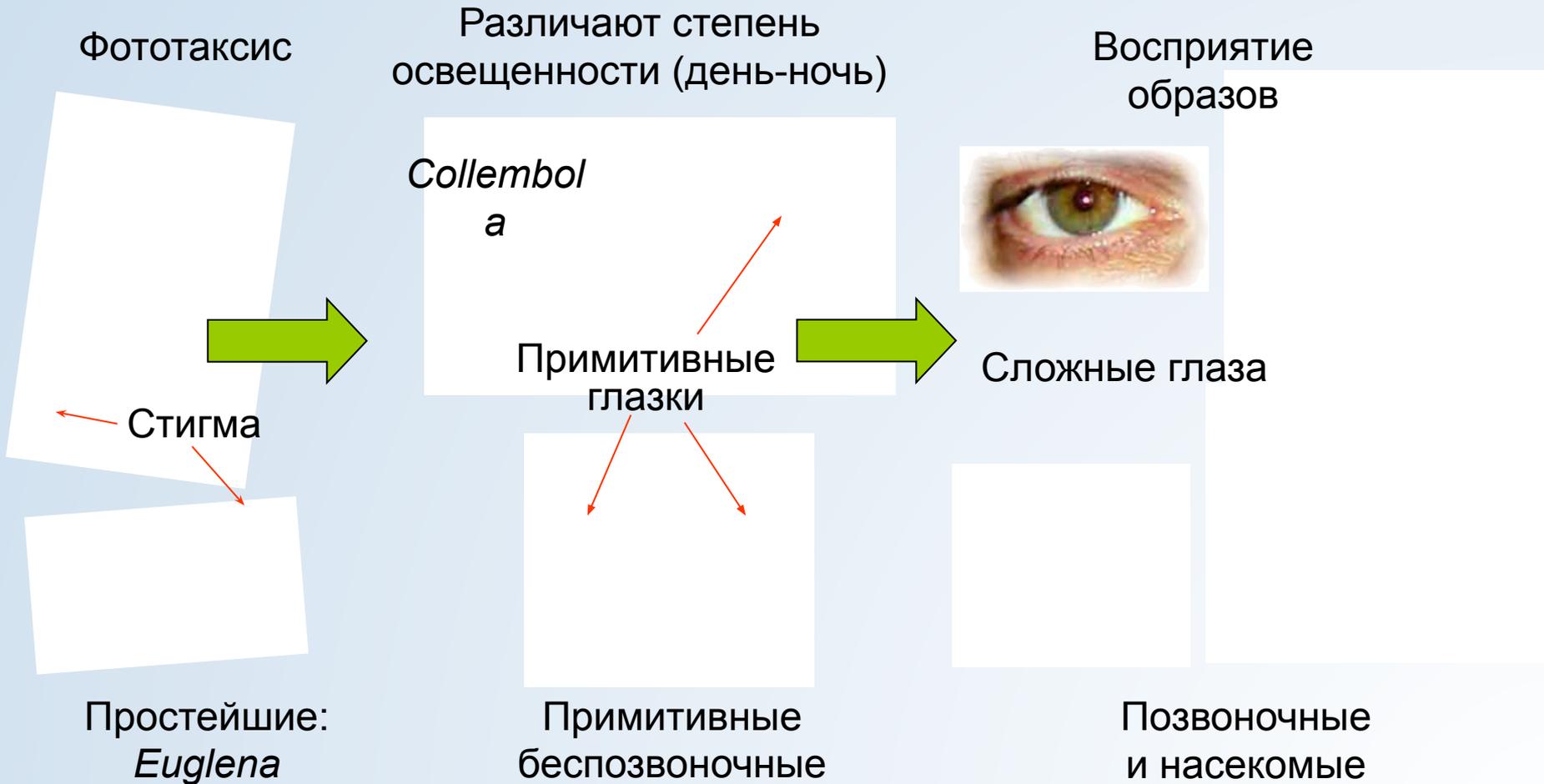
- Пигментация (меланизация) кожи
- Образование некоторых факторов роста (витамин D)
- Мутагенное действие

Ориентация
в пространстве

Органы зрения

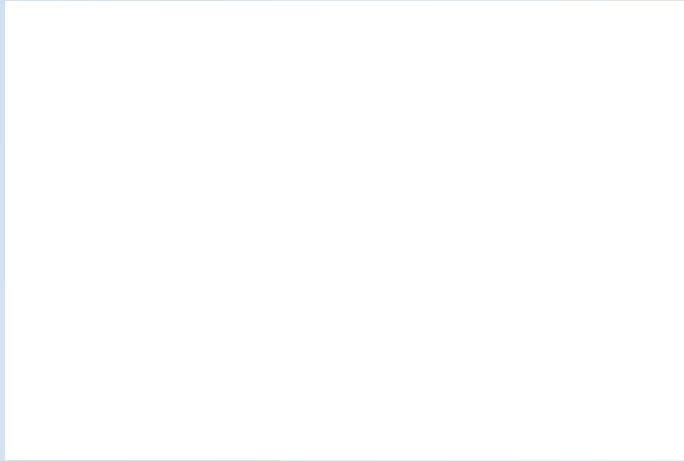
Свет как условие ориентации

Роль зрительной ориентации – зависит от степени эволюционного развития органов зрения



Гипертрофия органов зрения

Жизнь при сумеречном освещении может приводить к гипертрофированному развитию глаз, способным улавливать ничтожные доли света



Лор
и



Совы

Редукция глаз

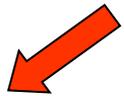
У постоянных обитателей пещер наблюдается полная или частичная редукция глаз



Биолюминисценция

Биолюминисценция
характерна для
глубоководных
животных,
осуществляется за
счет симбиоза со
светящимися
бактериями.

Выделение светящейся жидкости – защита от хищников



Светящаяся приманка

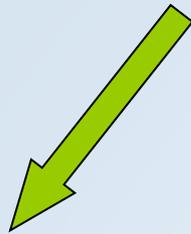


Собственное освещение

Культура
Photobacteriu
m

Пути адаптации к недостатку света

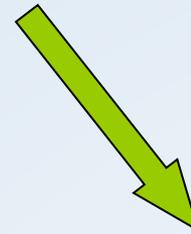
Альтернативные стратегии



Рудукция
органов зрения



Гипертрофия
органов зрения



Собственный свет
(биолюминисценция)

