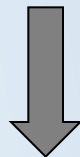


Биология до экологии

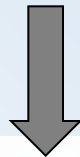
До середины XIX в. В центре внимания – морфология организма

Основное содержание биологии - разнообразие форм живых организмов

Эпоха Великих географических
открытий XV – XVII вв.

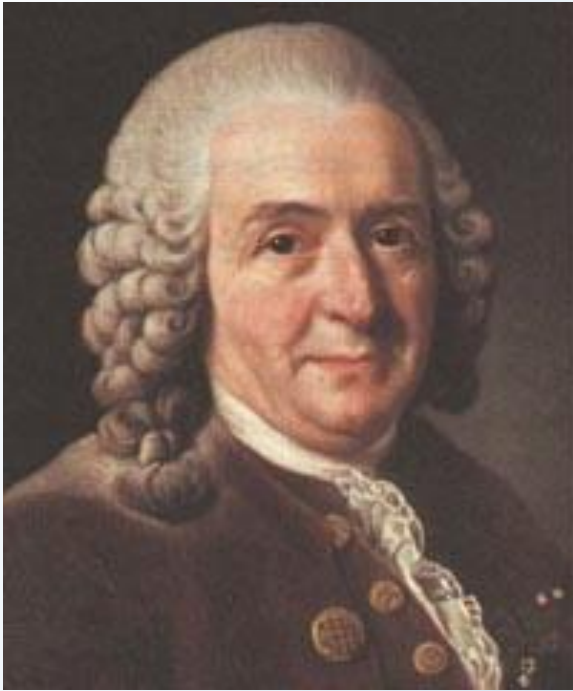


Знакомство с многообразием
живых организмов



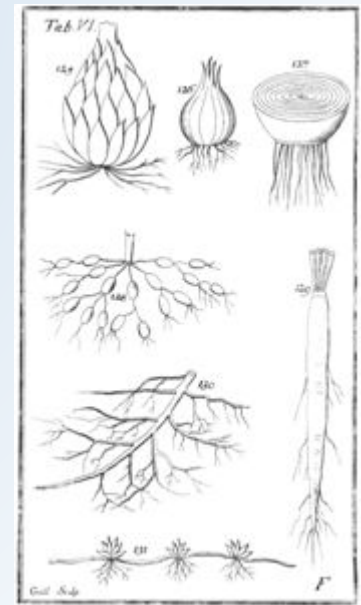
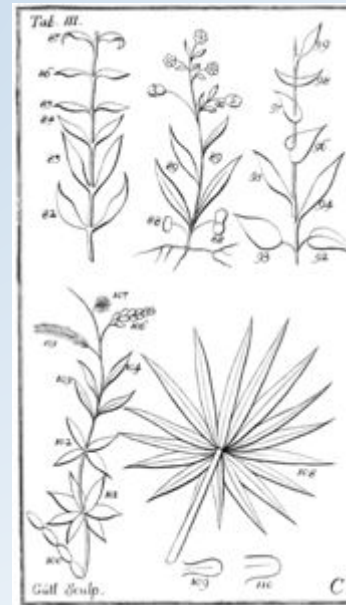
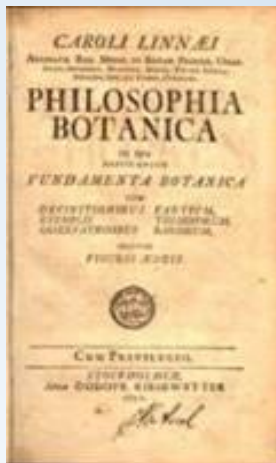
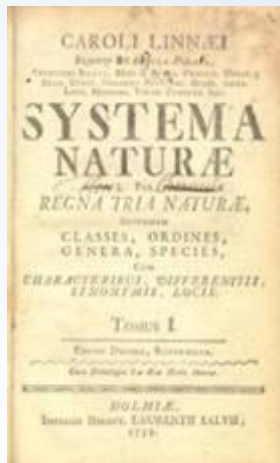
Развитие систематики

Карл Линней

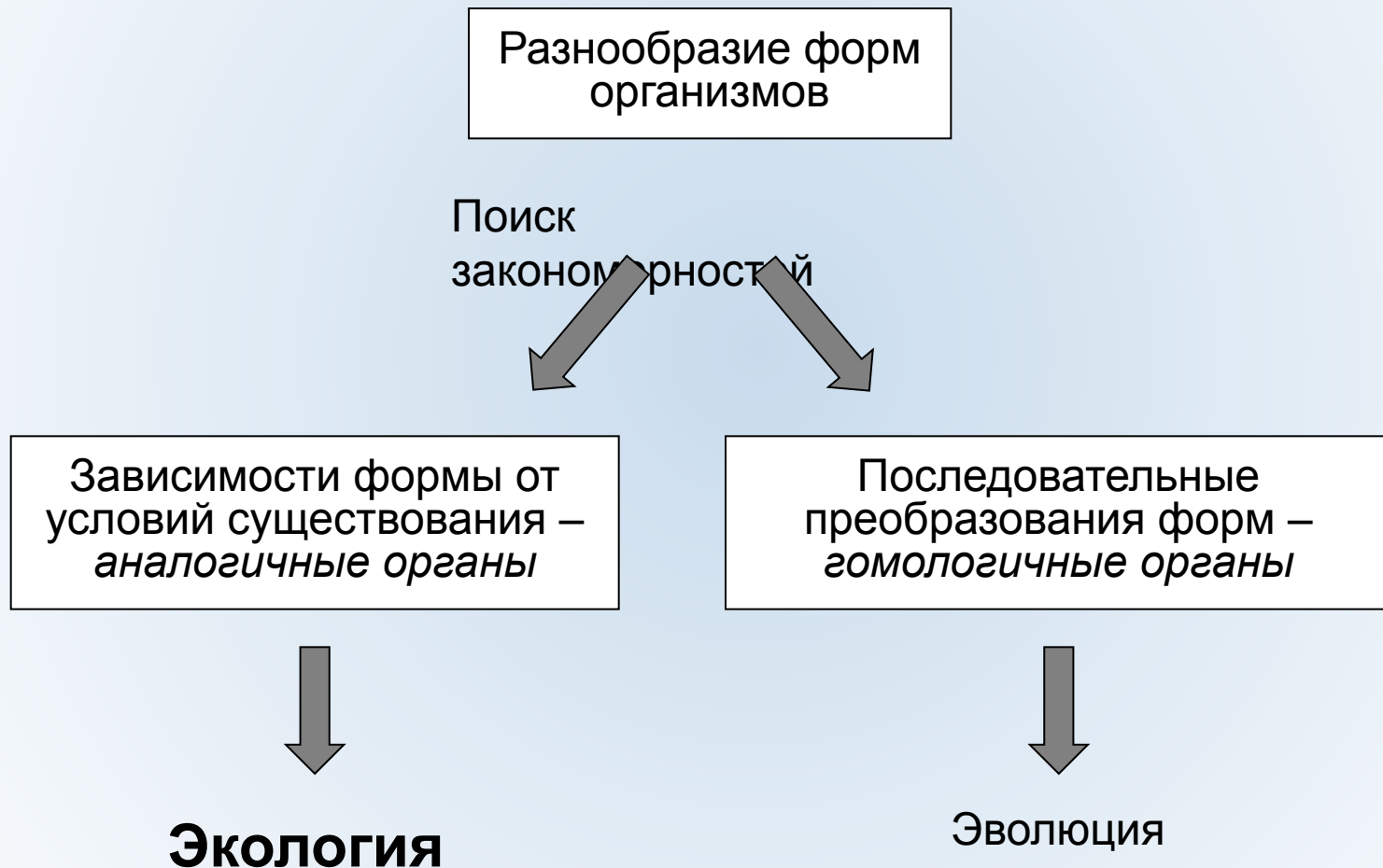


Карл Линней
1707-1778

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



Развитие морфологии и систематики



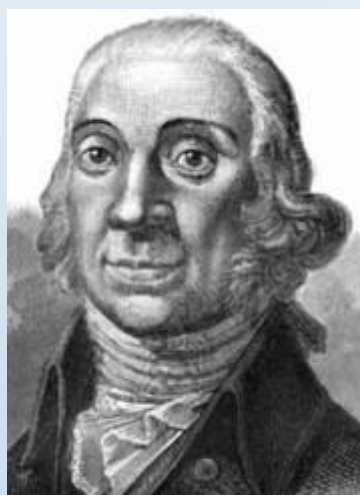
Русские путешественники XVII – XVIII вв.



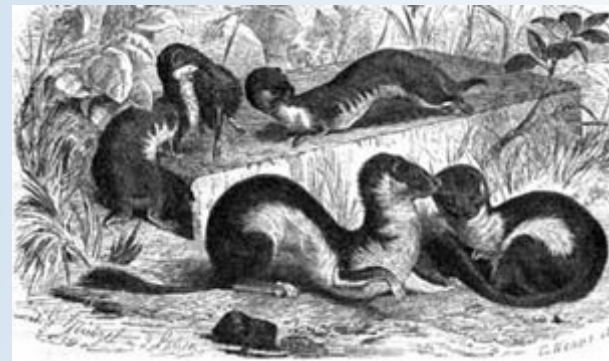
Крашенинников
Степан Петрович
1713-1755



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.Рулъе



Карл Франциевич Рулъе
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.Рулъе. «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.

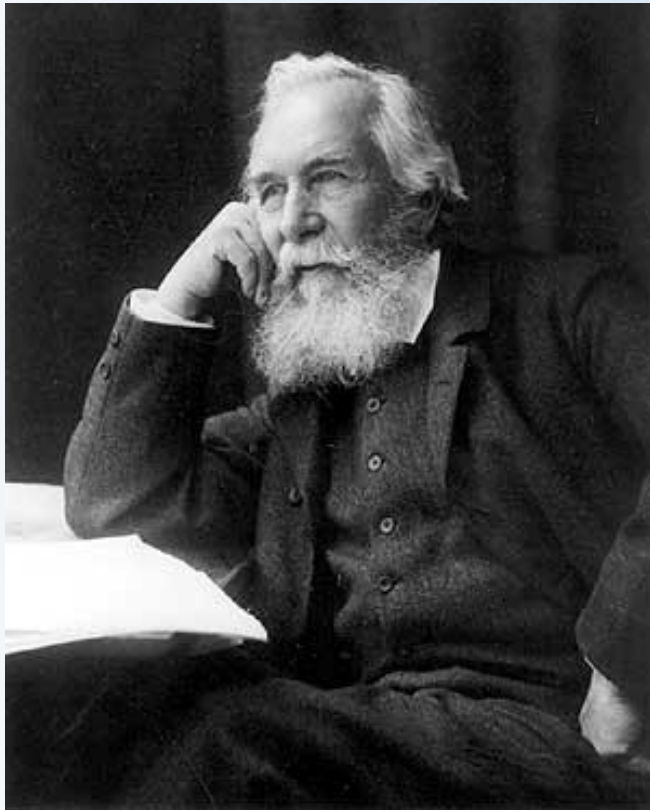
Николай Алексеевич Северцов
1827-1885

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



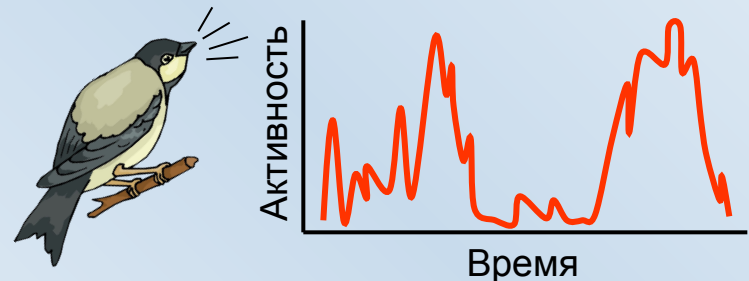
1. Общие закономерности влияния факторов среды на организмы. Адаптации



3. Экоморфология



2. Учение о жизненных формах.
Конвергенции
Экологические классификации



4. Экопериодизм. Биоритмы

План занятий

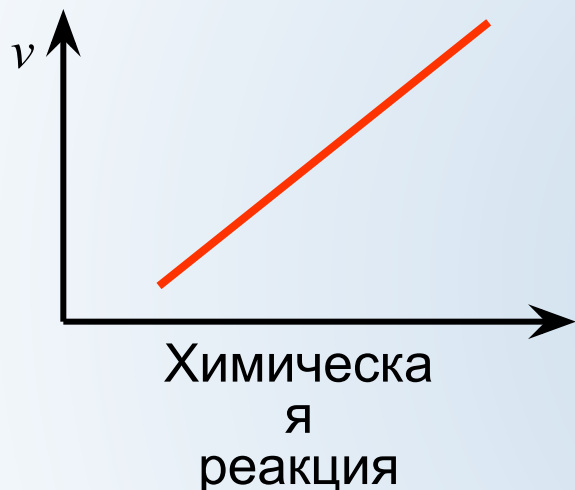
- Предмет экологии животных
- Основы факториальной экологии животных:
 - основные факторы среды и их влияние на животных
 - экологические группы животных
 - адаптации и жизненные формы

Обзор основных экологических факторов

- ❖ Температура
- ❖ Влажность
- ❖ Свет

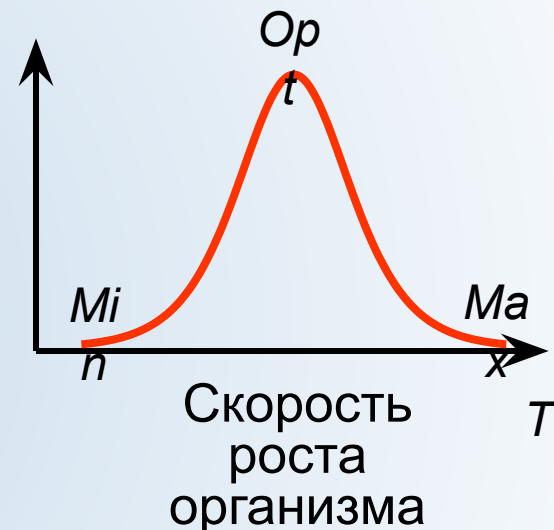
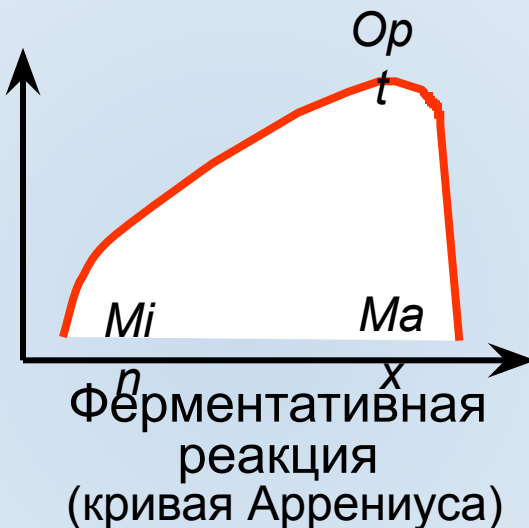
Зависимость скорости процессов от температуры

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



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

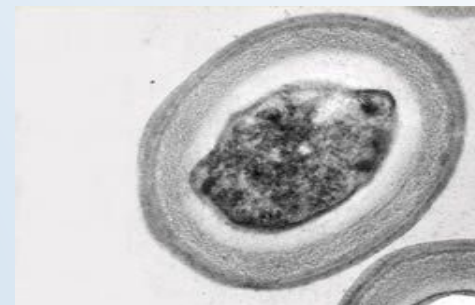
Стабильность белков:

-10°C ← 0 °C — 50 °C → 100 °C



Хранение культур
в жидком азоте -173°C

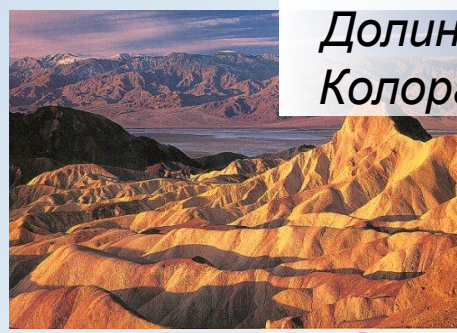
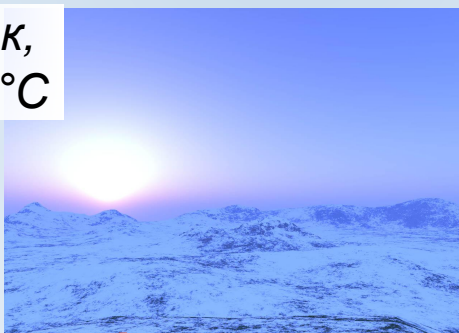
← Перенесение в
неактивном
состоянии →



Эндоспоры бактерий
выдерживают кипячение

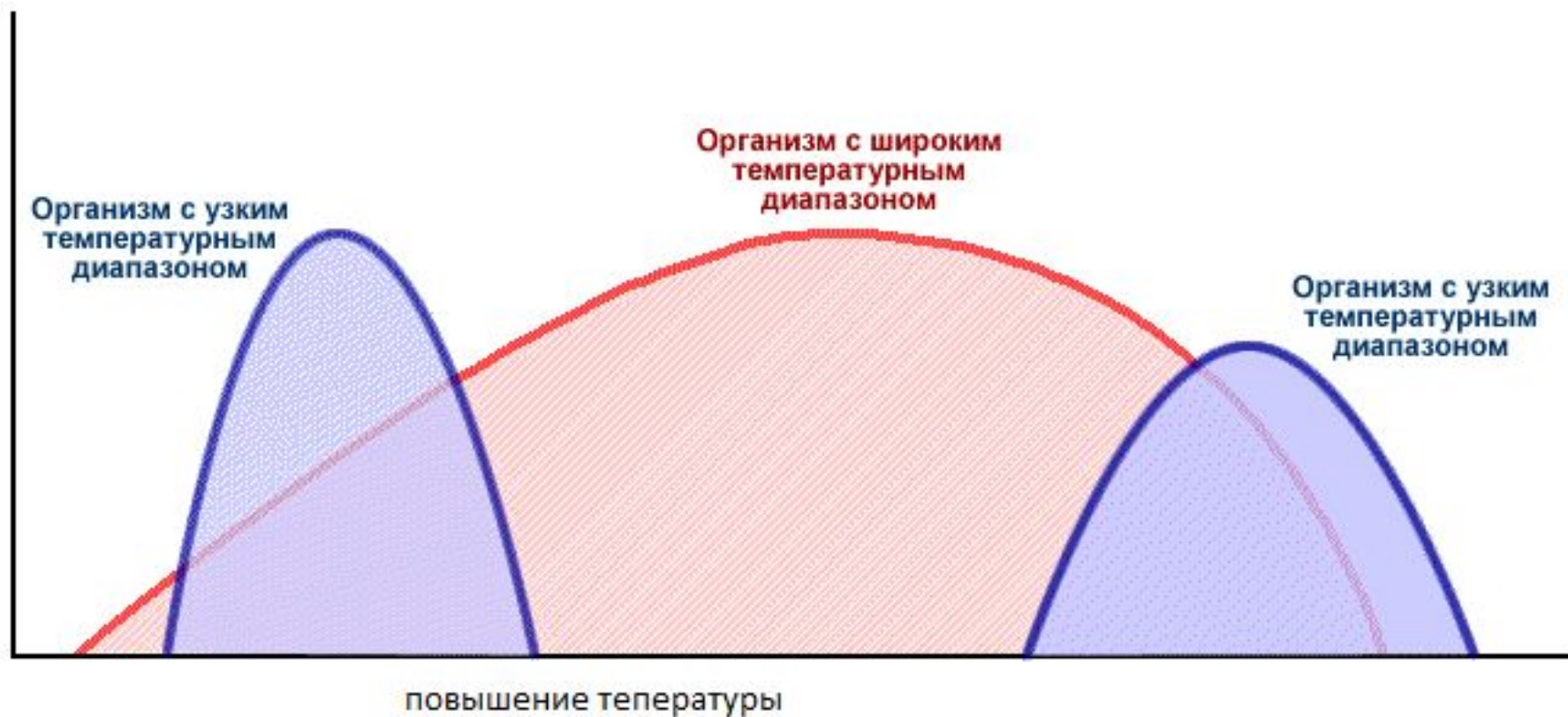
Станция Восток,
Антарктида -80°C

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.

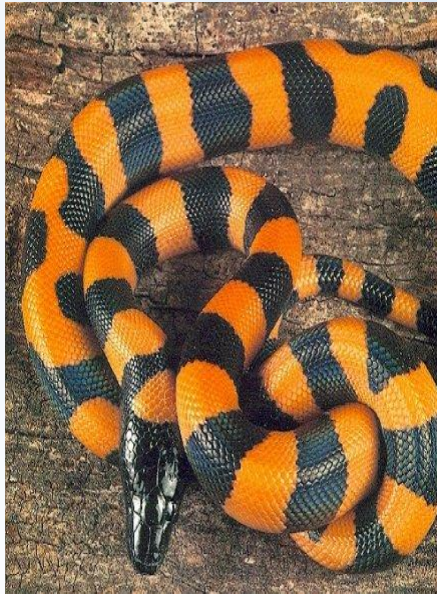
Верблюжья колючка, кактусы переносят нагревание воздуха до 70°C .

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 теплему климату, причем в точности в соответствии с их массой.

Карл Бергман, 1847

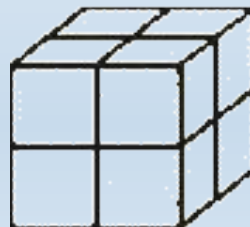
Отношение объема к поверхности (= теплопродукции к теплоотдаче):



$$S_1 = 6a^2$$

$$V_1 = a^3$$

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



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

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

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



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

мезофилы

ксерофилы

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 водоемов, 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.



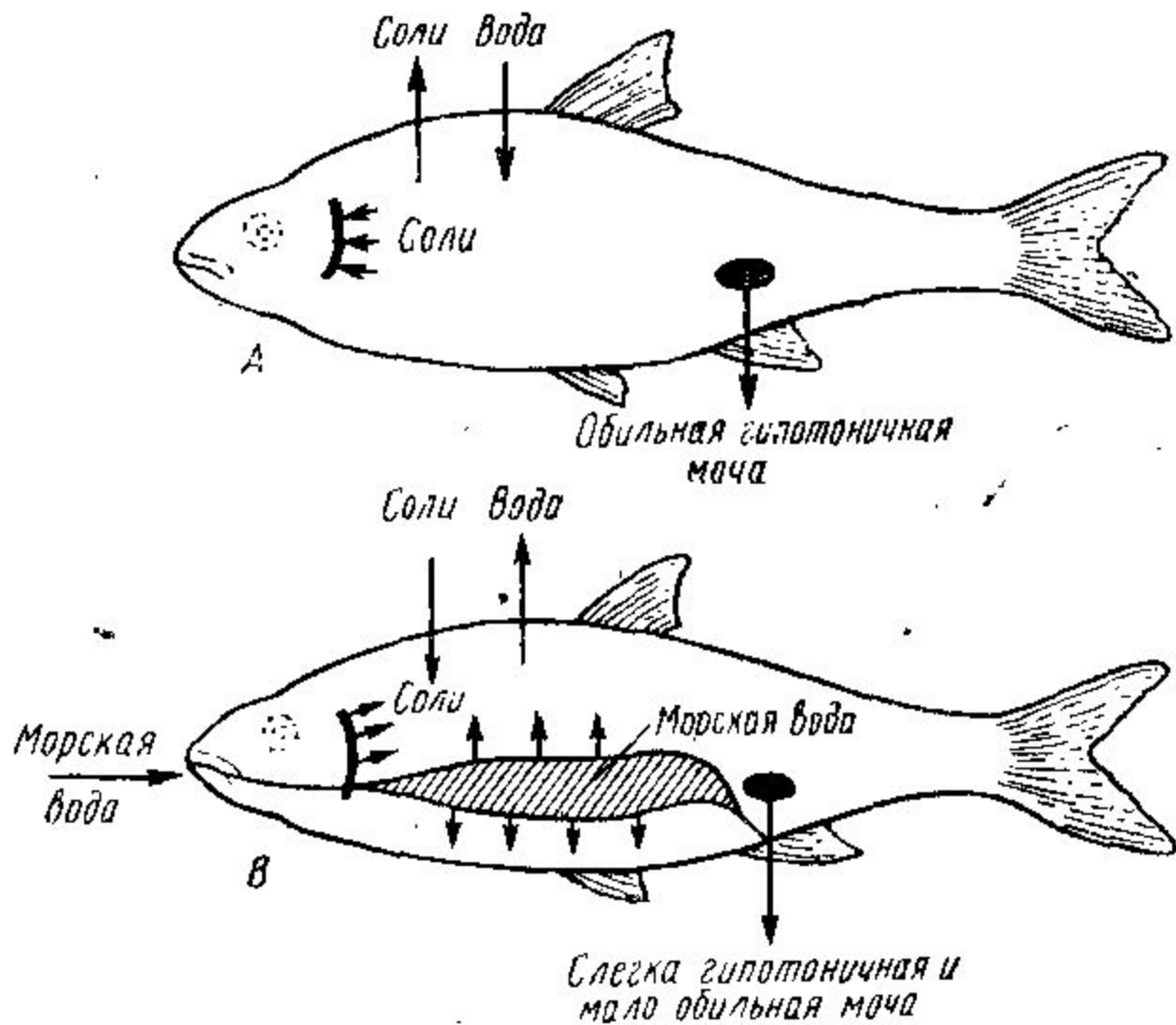
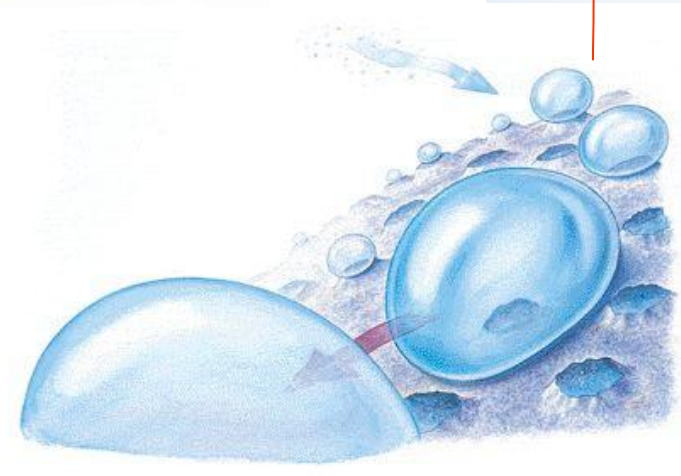
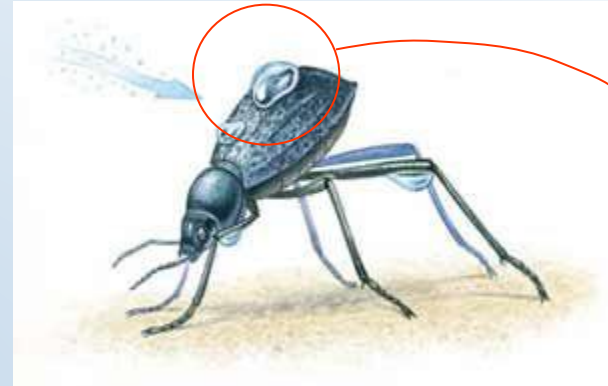


Рис. 27. Типы водно-солевого обмена костистых рыб (по Флоркену, 1947). А — пресноводные; В — морские костистые рыбы

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**

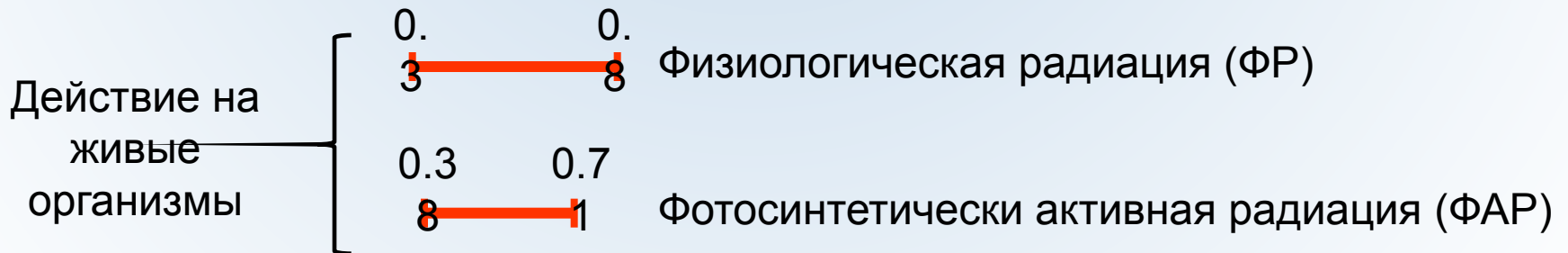
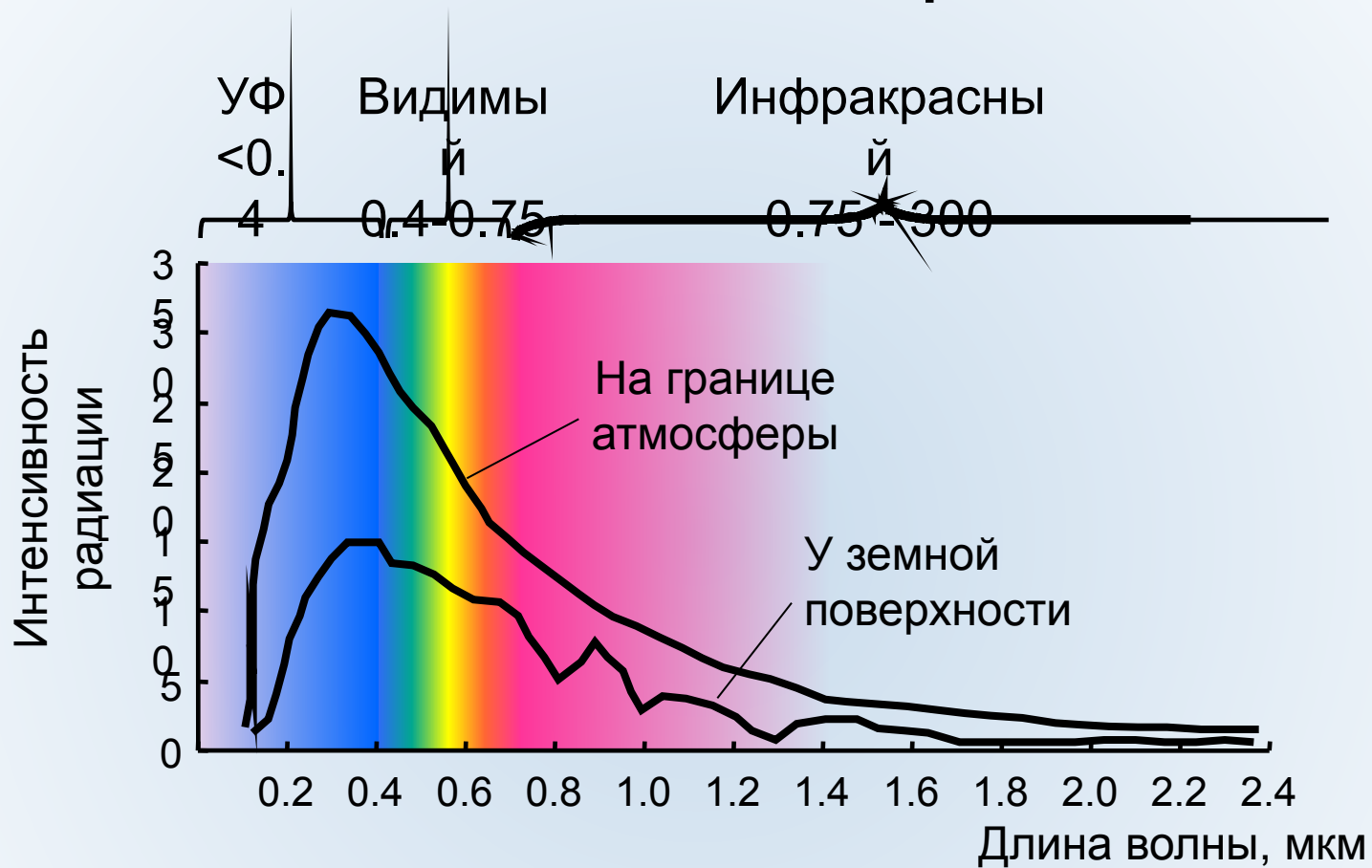
3. Изменения в строении выделительной системы и в типах продуктов выделения

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

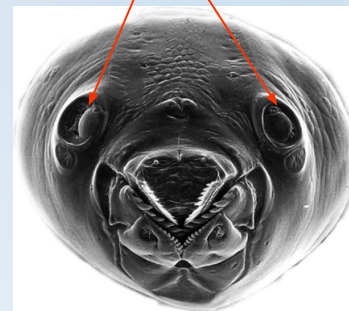
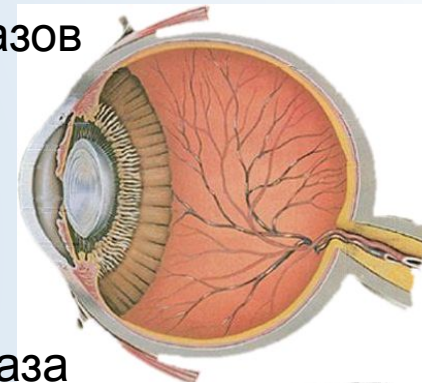
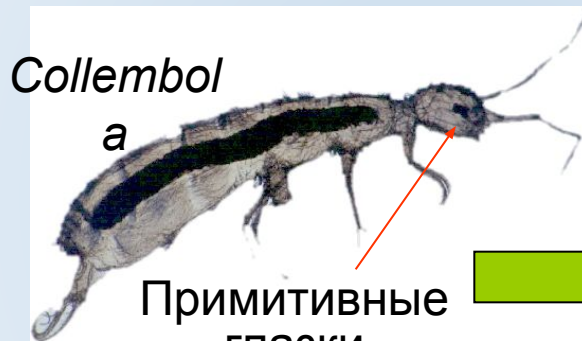
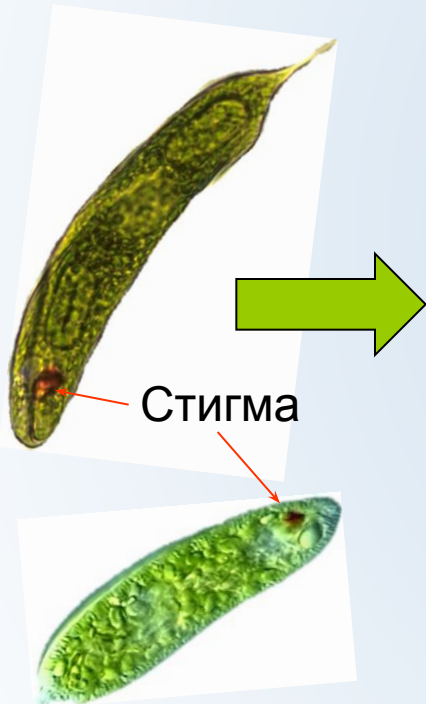
Свет как условие ориентации

Роль зрительной ориентации – зависит от степени эволюционного развития органов зрения

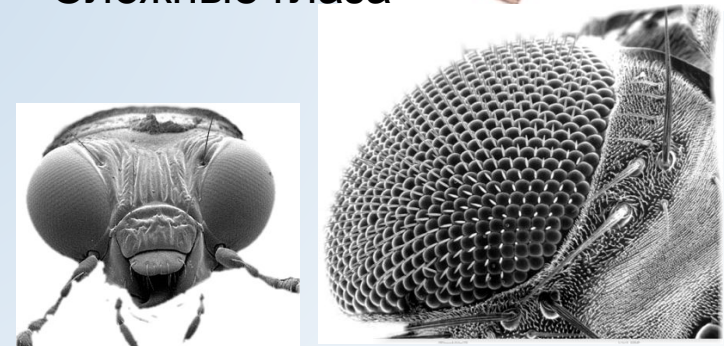
Фототаксис

Различают степень освещенности (день-ночь)

Восприятие образов



Сложные глаза



Простейшие:
Euglena

Примитивные
беспозвоночные

Позвоночные
и насекомые

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.

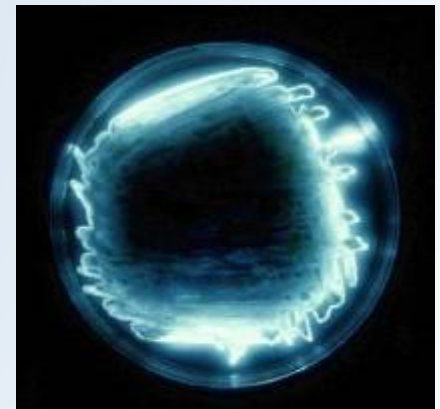
Выделение светящейся жидкости – защита от хищников



Светящаяся приманка



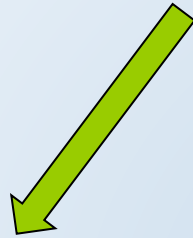
Собственное освещение



Культура
Photobacteriu
m

Пути адаптации к недостатку света

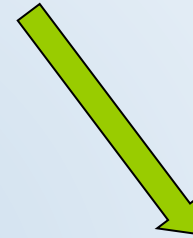
Альтернативные стратегии



Рудукция
органов зрения



Гипертрофия
органов зрения



Собственный свет
(биолюминисценция)

