

Механизмы терморегуляции

Теплота — основа кинетики химических реакций, из которых складывается жизнедеятельность организма.

В океанической среде температурный режим отличается меньшими колебаниями

Генеральная закономерность воздействия температуры на живые организмы выражается действием ее **на скорость обменных процессов согласно правилу Вант-Гоффа**

Величину температурного ускорения химических реакций выражают коэффициентом

$$Q_{10} = K_{t+10} / K_t,$$

Коэффициент колеблется в разных диапазонах температуры, т. к. скорость ферментативных реакций не является линейной функцией температуры

Коэффициент метаболизма рыб и других водных животных изменяется **от 10,9 до 2,2 в диапазоне температуры от 0 до 30°C.**

Величина температурного ускорения биохимических реакций определяет пределы температурной устойчивости организма в целом

Интервалы температуры и пороги жизни неодинаковы для разных видов.

Верхний температурный порог жизни

- теоретически определяется температурой свертывания белков

Обезвоживание организма повышает и порог, и термоустойчивость организма.

У прокариот высокая термоустойчивость определяется биохимическими особенностями протоплазмы.

Основная причина тепловой гибели – рассогласование обменных процессов, вызванное разным значением Q_{10} для разных реакций

У животных большое значение имеют нарушения деятельности нервной системы и ее регуляторных функций.

У большинства животных тепловая гибель наступает раньше, чем начинают коагулировать белки (42—43°C).

Нижний температурный порог жизни

Холодовую гибель вызывают нарушения метаболизма, структурные изменения в клетках и тканях, связанные с замерзанием внеклеточной и внутриклеточной жидкостей

Образование льда:

- механически повреждает ткани
- нарушает обменные процессы
 - обезвоживает цитоплазму
- повышает концентрацию солей
- нарушает осмотическое равновесие
 - денатурирует белки

Пойкилотермные организмы

Скорость изменений температуры тела пойкилотермов связана обратной зависимостью с их размерами.

Это определяется соотношением массы и поверхности: у более крупных форм относительная поверхность тела уменьшается, что ведет к уменьшению скорости потери тепла.

Влияние температуры **не прямолинейно**: по достижении определенного порога стимуляция процесса сменяется **подавлением**. Это общее правило, объясняющееся приближением к зоне порога нормальной жизни.

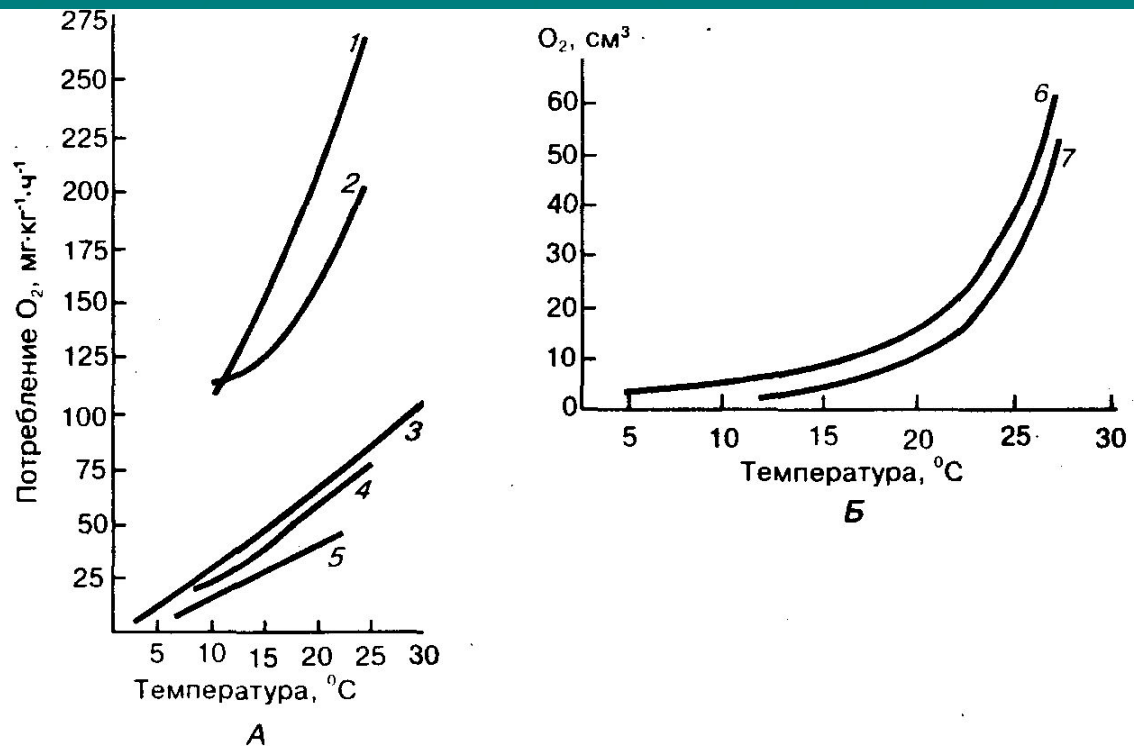


Рис. 4.4. Влияние температуры среды на потребление кислорода у пойкилотермных животных. А — рыбы (по Н.С. Строганову, 1962); Б — наземные позвоночные (по И.А. Шилову, 1961):

1 — *Serranus scriba*, 2 — *Heliastes chromis*, 3 — *Carassius auratus*, 4 — *Cyprinus carpio*, 5 — *Anguilla vulgaris*, 6 — *Agama caucasica*, 7 — *Rana temporaria*

Для прохождения процессов развития требуется **сумма эффективной температуры.**

Эффективной температурой называют температуру выше того минимального значения, при котором процессы развития вообще **ВОЗМОЖНЫ**; эту пороговую величину называют **биологическим нулем развития (t_0)**. Лишь у немногих видов биологический нуль развития почти совпадает с 0°C .

Общая адаптация к различным температурным условиям обитания основывается на изменении тканевой устойчивости, которая во многом связана с термостабильностью белков и различной термической настройкой ферментных систем.

Теплоустойчивость клеток различных морских беспозвоночных коррелирует с их вертикальным распределением: выше у обитателей верхней сублиторали и ниже у видов, заселяющих более глубокие и холодные зоны.

У арктических по происхождению видов теплоустойчивость на клеточном уровне оказалась более низкой, чем у бореальных

Переохлажденное состояние холодноводных рыб поддерживается накоплением в жидкостях тела так называемых *биологических антифризов* — *гликопротеидов*, понижающих точку замерзания и препятствующих образованию кристаллов льда в клетках и тканях.

Концентрация этих веществ коррелирует с температурными условиями жизни.

Глицерин, проникая в клетки, нормализует осмотическое давление.

Накопление глицерина имеет хорошо выраженный сезонный характер: он отсутствует в тканях летом и в значительных количествах накапливается к зиме.

Обезвоживание тканей' – ещё один путь адаптации

Биологический смысл такой перестройки обмена в том, что **в идеальном случае** у животных, приспособленных к разным температурным режимам, **уровень обмена при температуре адаптации** (т. е. при естественной температуре среды) **сохраняется одинаковым.**

Это явление называют **температурной компенсацией.**

Прямая зависимость обмена от температуры сохраняется, адаптация выражается в изменении «точки отсчета» этой реакции.

Устойчивые температурные адаптации у животных контролируются на уровне целого организма.

В отличие от пойкилотермных – гомойотермные животные строят свой теплообмен на базе собственной теплопродукции

Гомойотермные

Комплекс специфических механизмов активной терморегуляции контролируется на уровне целого организма и делает внутренние процессы независимыми от колебаний внешней температуры.

В результате температурный диапазон активной жизнедеятельности практически совпадает с диапазоном переносимой (от нижнего до верхнего порогов жизни) температуры

Температурные адаптации связаны с активным поддержанием постоянства внутренней температуры, основаны на высоком уровне метаболизма и эффективной регулирующей функции центральной нервной системы

Все формы активной терморегуляции контролируются на уровне центральной нервной системы.

Информация о тепловом состоянии организма **концентрируется в спинном мозгу и в гипоталамической части головного мозга.**

Интегрированный терморегуляторный ответ организма формируется на уровне **преоптико-гипоталамической** области головного мозга.

Физиологические механизмы, обеспечивающие тепловой гомеостаз организма (его «ядра»), подразделяются на две функциональные группы: механизмы **химической и физической терморегуляции.**

Химическая - регуляция теплопродукции организма

Специфика - изменение теплопродукции не влияет на уровень функционирования основных физиологических систем

Форма недрожжевого термогенеза - окисление особой бурой жировой ткани

Физическая регуляция теплоотдачи - строение теплоизолирующих покровов