Биоэнергетика

Программа лекционного курса

Лектор: академик РАН, д.б.н. В.П. Скулачев

Лекция I. Общие вопросы биоэнергетики

1. Биоэнергетика в системе биологических наук.
2. АТФ, $\Delta\bar{\mu}H^+$ и $\Delta\bar{\mu}Na^+$ - конвертируемые формы энергии в клетке.
3. Три закона биоэнергетики.
4. Свойства АТФ, определяющие его роль в энергетике клетки. Понятие макроэргических соединений.
5. Природа и свойства $\Delta\bar{\mu}H^+$.
6. Протонный цикл Митчела.
7. Эволюция биоэнергетических систем.

Лекция II. Запасание энергии бактериями, содержащими бактериохлорофилл.

1. Путь циклического переноса электронов у пурпурных бактерий.
2. Комплекс фотосинтетических реакционных центров у пурпурных бактерий.
3. $KoQH_2$-цитхром c_2 -редуктаза пурпурных бактерий. Q-цикл.
4. Нециклический перенос электронов у зеленых бактерий.

Лекция III. Энергетическая система хлоропластов.

1. Структура хлоропластов.
2. Путь переноса электронов и набор генераторов $\Delta\bar{\mu}H$ в мембране тилакоидов.

Лекция IV. Пути унификации энергетических ресурсов при аэробном типе энергетики.

1. Общий план унификации биологического “топлива”. Цепь реакций гликолиза, цикл трикарбоновых кислот, система β-окисления жирных кислот и их связь с дыхательной цепью.
2. Свойства субстратного фосфорилирования, отличающие его от мембранного фосфорилирования.
3. Гликолитическая оксидоредукция.
4. Энолазная реакция.
5. Окислительное декарбоксилирование кетокислот.

Лекция V. Дыхательная цепь.

1. NADH-KoQ-редуктазный комплекс.
2. Комплекс цитохромов bc_1.
3. Строение и свойства цитохромоксидазного генератора $\Delta\bar{\mu}H^+$.

Лекция VI. Особые типы энергообеспечения.

1. Энергетика митохондрий аскарид и бактерий, использующих начальные этапы дыхательной цепи.
2. Энергетика бактерий, использующих среднюю часть дыхательной цепи.
3. Энергетика бактерий, использующих конечные этапы дыхательной цепи.

Лекция VII. Бактериородопсиновый фотосинтез.

1. Состав и строение бактериородопсиновых бляшек.
2. Фотохимический цикл бактериородопсина.
3. Бактериородопсин как простейший протонный насос. Прямое измерение генерации фототока бактериородопсином. Устройство бактериородопсинового генератора.
4. Другие ретиналь-содержащие белки.

Лекция VIII. H^+-АТФазы - вторичные генераторы $\Delta\bar{\mu}H^+$.

1. H^+-АТФаза анаэробных бактерий.
2. H^+-АТФаза тонопласта, секреторных гранул и лизосом.
3. H^+-АТФаза плазматической мембраны растений и грибов.

Лекция IX. Потребители $\bar{\mu}H^+$.

1. H^+-АТФ-синтаза. Факторы F_0 и F_1. Механизм синтеза и гидролиза АТФ. Ротор и статор в комплексе F_0F_1.
H^+-пирофосфат-синтаза.
2. Особенности механизма и энергетики трансгидрогеназной реакции.
3. Виды осмотической работы. Роль $\Delta\Psi$ и ΔpH. Роль антипорта АДФ/АТФ и симпорта фосфат + H^+ в энергетике клетки. Роль карнитина. АВС-АТФаза.
4. Механическая работа $\Delta\bar{\mu}H^+$. Движение бактерий: устройство двигательного аппарата и его энергообеспечение.
5. Терморегуляторная функция $\Delta\bar{\mu}H^+$.

Лекция X. Гигантские митохондрии.

Латеральный транспорт энергии вдоль митохондриальной мембраны.

Лекция XI. Роль Na^+ в мембранной энергетике.

1. Системы стабилизации $\Delta\bar{\mu}H^+$: градиенты ионов K^+ и Na^+ и механизмы их образования у бактерий.
2. Натриевый цикл морских щелочеустойчивых и анаэробных бактерий: генерация $\Delta\bar{\mu}Na^+$ в дыхательной цепи и при декарбоксилировании; использование $\Delta\bar{\mu}Na^+$ при совершении химической, механической и осмотической работы.
3. Осмотическая работа внешней мембраны животной клетки.

Лекция XII. Проблема токсичности кислорода.

Способы защиты организма от кислорода: снижение $[O_2]$, антиоксиданты, свободное окисление, разобщение окисления и фосфорилирования, поры во внутренней мембране митохондрий, митоптоз, апоптоз, коллективный апоптоз.

Лекции XIII-XIV. Концепция феноптоза и роль активных форм кислорода в этом явлении

1. Улучшение природы человека как сверхзадача биологии XXI века. Тирания генома. Задача отмены программ выгодных для эволюции генома, но вредных для индивида. Программы феноптоза – биохимического самоубийства организма: острый феноптоз однократно размножающихся организмов или организмов, попавших в критическую ситуацию («принцип Баиса»); старение как медленный феноптоз.
2. Активные формы кислорода (АФК) и их роль в явлениях феноптоза.
3. Антиоксиданты, адресованные в митохондрии, как способ борьбы с феноптическими программами.