



**Ciências
ULisboa**

Metabolismo Energético

Código: 62827

Ano Letivo: 2015/16

Departamento: Biologia Vegetal

ECTS: 6

Carga horária: T: 2:00 h; TP: 0:45 h; PL: 1:30 h; OT: 1:00 h;

Área Científica: Biologia;

Objetivos da Unidade Curricular

Discutir, em profundidade, a transformação de energia nos organismos vivos, incluindo noções avançadas de bioenergética e os mecanismos de captura e transformação de energia, na fotofosforilação e na fosforilação oxidativa.

Discutir os mecanismos de regulação metabólica das vias de formação de ATP e de outros intermediários, em microorganismos, animais e plantas (fotossíntese, glicólise, respiração).

Discutir a relação entre os mecanismos transdutores e os mecanismos dissipativos, incluído as hipotéticas funções da oxidase alternativa das células vegetais, do poro de transição de permeabilidade e das proteínas desacopladoras.

Espera-se que os alunos adquiram uma perspectiva actualizada destes assuntos, integrada com a produção primária de biomassa e com as alterações nos mecanismos transdutores induzidos por alterações genéticas e estruturais ligadas ao envelhecimento e ao aparecimento de processos degenerativos em mamíferos.

Pré-requisitos

Sem pré-requisitos

Conteúdos

Introdução à Termodinâmica Química. Breve referência aos processos de transformação de energia nos seres vivos. Fotossíntese e respiração: fotofosforilações e fosforilações oxidativas. Mecanismos de transdução energética. Energia e stresses em plantas. Energia e processos patológicos.

Descrição detalhada dos conteúdos programáticos

Componente Teórica

I. Transdução de energia em sistemas biológicos

1. Fundamentos termodinâmicos. 1ª lei da Termodinâmica: conservação de energia. Conservação de energia em organismos vivos. 2ª lei da Termodinâmica. Quantificação do trabalho realizável e reacção química. Energia livre: equação de Gibbs. Formas de representação da energia livre: potencial químico, potencial de oxidação-redução, potencial electroquímico. Equilíbrio químico. Sentido de uma reacção química. Lei da acção das massas.

Breve referência à Termodinâmica dos processos irreversíveis.

2. Fosforilação oxidativa e fotofosforilação. Transporte de electrões. Potenciais de oxidação-redução. Breve referência às cadeias respiratórias de animais,

plantas e microorganismos.

3. Formação de ATP: hipóteses explicativas da formação de ATP na fosforilação oxidativa e na fotofosforilação.

a. Fosforilação a nível do substrato: mecanismos da gliceraldeído-3-P desidrogenase (glicólise) e da -cetoglutarato desidrogenase (ciclo dos ácidos tricarboxílicos). Hipótese química de Slater.

b. Teoria quimiosmótica de Mitchell: postulados. Validação experimental.

c. Hipótese conformacional de Boyer. ATPsintase: mecanismo enzimático de formação de ATP

d. Hipótese síntese (quimiosmose, conformacional): mecanismo do complexo I mitochondrial.

4. Bioenergética quantitativa: gradiente electroquímico de H^+ ($\Delta\mu$, força protomotriz, pmf), ΔpH e potencial de membrana ($\Delta\psi$). Estequiometrias H^+/O e H^+/ATP . Ohmicidade da membrana interna

5. Genomas nuclear e mitocondrial; dual-targeted proteins; famílias multigénicas; mutantes

II-Metabolismo fotossintético

Assimilação fotossintética de dióxido de carbono e síntese de glícidos.

1. Ciclo de Calvin-Benson: Regulação pela luz. Ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase/oxigenase (RUBISCO): activação, estrutura, função e regulação pela luz. Rubisco activase e CA1P. Inibidores nocturnos e diurnos. Eficiência energética do ciclo.

2. Fotorrespiração: reacções, enzimas e função. Fotoinibição: regulação da dissipação de energia; mecanismos de protecção do fotossistema II. Balanço energético da fotorrespiração.

3. Ciclo dos ácidos dicarboxílicos em C_4 ; percursos metabólicos e sua compartimentação intracelular. Fosfoenolpiruvato carboxilase (PEPC); propriedades, estrutura e regulação por metabolitos e fosforilação/desfosforilação. PEPC-proteína cinase e sua regulação pela luz.

Enzimas descarboxilativas; enzima málico-NAD, enzima málico-NADP e PEP carboxicinas. Intermediários C_3 - C_4 : ocorrência e propriedades fisiológicas e metabólicas. Eficiência energética da fotossíntese C_4 .

4. Metabolismo ácido das Crassuláceas (CAM): fixação diurna e nocturna de CO_2 . Regulação da expressão do CAM por factores ambientais.

5. Síntese de glícidos de reserva. Partição dos produtos da fotossíntese. Regulação da síntese de sacarose e amido.

III. Metabolismo respiratório

1. Glicólise: reacções, controlo e regulação. Relação com a via oxidativa das pentoses-fosfato.

2. Oxidação de ácidos gordos em células animais e vegetais. Compartimentação. Metabolismo dos lípidos.

3. Estrutura das mitocôndrias; complexos, estrutura e função das membranas mitocondriais. Transporte de substratos e de catiões.

4. Ciclo dos ácidos tricarboxílicos: reacções e regulação.

5. Oxidação do NAD(P)H em mitocôndrias de tecidos animais e vegetais

6. Cadeia transportadora de electrões, inibidores.

7. Mecanismos de dissipação de energia: proteínas desacopladoras, oxidase alternativa de plantas

IV – Respiração celular e organismal

1. Formação de supercomplexos e controlo do metabolismo energético

2. Patologias mitocondriais humanas

3. Função das mitocôndrias nos mecanismos de apoptose e necrose

4. Respiração em condições de stresse em plantas.

Componente Teórica-Prática

NA

Componente Prática

1. Glicólise e respiração

- Bioenergética quantitativa: utilização das relações termodinâmicas
- Glicólise e efeito de Pasteur
- Isolamento, purificação e ensaio de mitocôndrias.
- Cadeia respiratória mitocondrial; espectros de absorção dos citocromos.
- Oxidação de substratos. Inibidores e desacopladores.
- Controlo respiratório. Cocientes ADP/O.

2.Regulação pela luz da actividade da fosfoenolpiruvato carboxilase (EC 4.1.1. 31)

- extracção
- ensaio contínuo por reacção acoplada
- inibição pelo L-malato
- cálculos e análise dos resultados

3.Extracção e doseamento de sacarose

4. Extracção de lípidos e análise qualitativa, por cromatografia em camada fina

Bibliografia

Recomendada

Blankenship, RE (2002), Molecular Mechanisms of Photosynthesis, Bowsher, C, Steer, M, Tobin, A. (2008), Plant Biochemistry, Buchanan, BB, Gruissem, W, Jones, RL (2000), Biochemistry & Molecular Biology of Plants, Chadwick, DJ, Goode, J (2007), Mitochondrial Biology: New Perspectives, Hall, DO, Rao, KK (1999), Photosynthesis, 6th ed, Haynie, DT (2001), Biological Thermodynamics, Kromer, S (1995), Respiration during photosynthesis, Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 46, 45-70, Lawlor, DW (2001), Photosynthesis: Metabolism, Control and Physiology, 3rd ed. , Lea, PJ, Leegood, RC (1999), Plant Biochemistry and Molecular Biology, 2nd ed., Lehninger, AL (2000), Biochemistry 3rd ed, Nelson, P (2004), Biological Physics: Energy, Information, Life, Nicholls, DG. e Ferguson, S.J. (2001), Bioenergetics 3, Raghavendra, AS (1998), Photosynthesis, A Comprehensive Treatise, von Caemmerer, S (2000), Biochemical Models of Leaf Photosynthesis, Wrigglesworth, J (1997), Energy and Life

Outros elementos de estudo

Métodos de Avaliação

Avaliação nas aulas laboratoriais e avaliação final (prova escrita e, eventualmente, prova oral)

Língua de ensino

Português, com grande parte da bibliografia e dos manuais em inglês