



Mi Universidad

ensayo

Miriam Gómez Gómez

Bioquímica

Primero B

Hugo Nájera Mijangos

Medicina humana

Primer semestre

Cuarta unidad

Comitán de Domínguez, Chiapas a 1 de Diciembre del 2024

Introducción

La fosforilación oxidativa es la fase final del metabolismo energético en organismos aeróbicos. Implica la transferencia de electrones desde coenzimas reducidas como NADH y FADH_2 hacia el oxígeno, un aceptor final de electrones, a través de la cadena de transporte de electrones (CTE). Este proceso ocurre en la membrana interna de la mitocondria en eucariotas. Durante esta transferencia, se libera energía que se utiliza para bombear protones desde la matriz mitocondrial al espacio intermembrana, creando un gradiente electroquímico denominado fuerza protomotriz.

Este gradiente permite el retorno controlado de protones a través de la ATP sintasa, una enzima que cataliza la síntesis de ATP, la molécula universal de energía. Este mecanismo asegura un alto rendimiento energético, generando 26 de las 30 moléculas de ATP producidas por cada molécula de glucosa oxidada.

Etapas importantes del Proceso

Transporte de Electrones

La CTE consta de cuatro complejos principales:

1. **Complejo I (NADH-Q reductasa):** Recibe electrones del NADH, transfiriéndolos a la ubiquinona (Q), y bombea protones al espacio intermembrana.
2. **Complejo II (Succinato-Q reductasa):** Acepta electrones del FADH_2 producido en el ciclo del ácido cítrico. Estos electrones también son transferidos a la ubiquinona, pero sin bombeo de protones.
3. **Complejo III (Citocromo reductasa):** Transfiere electrones desde el ubiquinol (QH_2) al citocromo c, y bombea más protones al espacio intermembrana.
4. **Complejo IV (Citocromo oxidasa):** Recibe electrones del citocromo c y los transfiere al oxígeno, reduciéndolo para formar agua. Este paso bombea protones adicionales y es crucial para completar el ciclo.

Síntesis de ATP

Los protones acumulados en el espacio intermembrana regresan a la matriz mitocondrial a través de la ATP sintasa (Complejo V). Esta enzima utiliza la energía del flujo de protones para unir ADP y Pi (fosfato inorgánico), formando ATP. El flujo de tres protones genera una molécula de ATP.

Factores Energéticos

El transporte de electrones genera un potencial redox global de 1.14 V entre NADH y O₂. Este gradiente de potencial impulsa una liberación de energía libre estándar (ΔG°) de -52.6 kcal/mol, suficiente para sintetizar varias moléculas de ATP por cada par de electrones transferidos. Los complejos individuales están diseñados para maximizar la eficiencia de este flujo energético mediante un bombeo coordinado de protones.

Regulación y Transporte

El proceso está estrictamente regulado por:

- **Control respiratorio:** La velocidad de la fosforilación oxidativa depende de la disponibilidad de ADP. Si no hay suficiente ADP, los electrones no fluyen a través de la CTE.
- **Intercambio de nucleótidos:** La **ATP-ADP translocasa** permite el intercambio de ATP y ADP entre la matriz mitocondrial y el citosol. Este mecanismo de antiporte asegura el suministro continuo de sustratos para la síntesis de ATP.

Eficiencia

Por cada par de electrones transportados desde NADH al oxígeno, se generan 2.5 moléculas de ATP. En el caso de FADH₂, la generación es menor (1.5 ATP) debido a la falta de bombeo de protones en el Complejo II.

Conclusión

La fosforilación oxidativa es un proceso bioquímico altamente eficiente y regulado, esencial para la vida aeróbica. Sin embargo, su complejidad también lo hace vulnerable a fallos, lo que resalta la importancia de una regulación precisa y de mecanismos antioxidantes para proteger a la célula de daños colaterales. Este mecanismo sigue siendo un tema central en investigaciones sobre metabolismo, envejecimiento y enfermedades degenerativas.

Bibliografía

Escuela de Vitivinicultura "Pte. Tomás Berreta". (s.f.). **Fosforilación oxidativa**. [Documento académico]. Reverté S.A., Barcelona. Adaptado de fuentes como Stryer, L. (1995), *Bioquímica*, cuarta edición.
<https://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Fosforilacionoxidativa.pdf>