

I trasportatori di elettroni:

NAD⁺ e **NADP⁺** (fosfato) nella loro forma ridotta fungono da carrier (trasportatori) di elettroni.

Il **NAD⁺** è un buon accettore ma anche un buon donatore a seconda della sostanza che ha davanti, accetta gli elettroni da chi è più elettronegativo e dona gli elettroni a sostanze più elettropositive.

Il **NAD⁺** (NAD) accetta gli elettroni, diventa **NADH** (NAD ridotto), e il **NADH** quindi li cede.

A=substrato, sostanza che si ossida, e gli elettroni per passare dalla sostanza che si ossida alla sostanza che si riduce visto che il salto energetico è molto elevato (la differenza di potenziale fra il donatore e l'accettore) (non sempre, ma nel caso di sostanze chimiche organiche quindi chemiorganotrofia il donatore è molto elettronegativo e l'accettore è molto elettropositivo), quindi i trasportatori fanno sì che questo passaggio venga facilitato (fanno dei passaggi intermedi quindi hanno bisogno di un trasportatore), questo trasportatore ad esempio può essere il **NAD** che sarà sempre presente in concomitanza delle reazioni ossidative (ogni qualvolta i nostri substrati si vanno ad ossidare troveremo il **NAD⁺** che si riduce perché la redox deve essere accoppiata, e quindi il **NADH** ridotto trasporta elettroni (prende gli elettroni e li trasporta all'accettore terminale, quindi il **NADH** viene ossidato a **NAD⁺** mentre l'accettore si riduce).

Il **NADH** è un coenzima piccolo molto conservato.

I trasportatori essendo diffusibili veicolano gli elettroni dal luogo dove avvengono le ossidazioni (citoplasma) al luogo dove gli elettroni vengono portati all'accettore terminale (membrana, perché l'accettore terminale di elettroni, **O₂** nel caso della respirazione aerobica ma ci sono altre alternative, sta in fondo alla catena di trasporto degli elettroni che è un meccanismo che avviene sulla membrana, invece le ossidazioni, avvengono nel citoplasma)

Conservazione dell'Energia: l'ATP

Così come il NAD trasporta gli elettroni l'ATP trasporta l'energia, non è un modo per stoccare energia ma per trasferire energia chimica del substrato a energia chimica che utilizziamo, l'ATP è il vero legame fra catabolismo e anabolismo, trasporta l'energia grazie ai legami ad alta energia fra i gruppi fosfati, anche se non è l'unico composto ad alta energia, ne esistono altri ad esempio l'acetil-co-a, il glucoso-6-p.

Nutrizione Microbica e Diversità Metabolica

Panoramica delle possibilità che hanno gli esseri viventi per ricavare energia,

prima schematizzazione della diversità metabolica sulla base della fonte di energia, quindi del donatore di elettroni.

Il primo grande raggruppamento di tutti gli esseri viventi è sulla base della fonte di energia che utilizzano per il loro metabolismo, fondamentalmente ci sono due grandi gruppi di fonti di energia: la luce, che non ha bisogno di essere ossidata perché la luce stessa produce elettroni (i fotoni sono elettroni), e gli esseri viventi che hanno come fonte di elettroni direttamente la luce li chiamiamo fototrofi e sono in grado di captare la luce e trasformare quest'energia luminosa in energia chimica (ATP), (non è uguale alla fotosintesi, che consiste invece nel ricavare energia dalla luce per sintetizzare sostanza organica, trofia = ricavo energia sintesi = sintetizzo materia organica), gli esseri viventi fototrofi sono le piante ma prima ancora delle piante lo sono da tempo molti batteri; poi c'è un'altra grande fetta degli esseri viventi, chiamati chemiotrofi, che ricavano energia (nutrimento) dall'ossidazione di sostanze chimiche (che utilizzano le sostanze chimiche come donatori di elettroni, cioè fonti di energia), molti batteri sono chemiotrofi, i migliori donatori di elettroni sono sostanze chimiche organiche (es. glucosio), e gli esseri viventi che ricavano energia dall'ossidazione di sostanze chimiche organiche si chiamano chemiorganotrofi, ma esiste anche un altro gruppo di esseri viventi, solo batteri, che riesce a ricavare energia andando ad ossidare sostanze

chimiche inorganiche (che possono essere buoni donatori perché sono elettronegativi, es. ione ammonio NH_4^+ , acido solforico H_2S , idrogeno H_2), e sono chiamati chemiolitotrofi, e non sono pochi, sono molto rilevanti e abbondanti, e sono gli esseri viventi più antichi infatti la vita sulla terra è nata grazie ai chemiolitotrofi, che sono tuttora presenti negli infatti si trovano in tutti gli ambienti dove non c'è sostanza organica eppure c'è vita, oppure in quelli dove c'è molta sostanza organica ma c'è molta competizione.

Lato anabolico del metabolismo: come gli esseri viventi producono la sostanza organica per il loro accrescimento; dopo aver ricavato energia da una delle 3 fonti, per costruire le molecole servono anche i substrati, e il substrato (l'elemento) più importante delle componenti cellulari è il carbonio, tutte le molecole organiche sono fondamentalmente a base di carbonio, e bisogna vedere da dove prendono il carbonio gli esseri viventi, e sulla base di questo possiamo distinguere due grandi gruppi: c'è chi prende queste molecole ricche di carbonio già da sostanze organiche quindi da altre componenti cellulari che qualcun altro ha già costruito (sostanze organiche (carbonio) già fissate) e si chiamano eterotrofi, invece quelli che sono in grado di prendere carbonio inorganico (fondamentalmente CO_2 atmosferica) e da lì mettendoci gli elettroni (energia) fanno sostanze organiche, sono gli autotrofi.

Se parlassimo solo di esseri viventi superiori si potrebbe dire che tutti i fototrofi sono anche autotrofi, come le piante, perché è vero che le piante sono sia fototrofe che autotrofe, infatti fanno la fotosintesi (fotoautotrofia), invece nei batteri queste due cose non sono collegate, ci sono batteri fotoeterotrofi, che ricavano energia dalla luce ma utilizzano sostanza organica già fissata, ma soprattutto, non c'è bisogno della luce per essere autotrofi, ci sono molti batteri che sono autotrofi senza essere fototrofi, infatti la vita sulla terra è nata da organismi primordiali che ricavano energia da sostanze chimiche ed hanno iniziato a crescere (fare biomassa) fissando la CO_2 presente

nell'atmosfera, la fotosintesi non è l'unico meccanismo per fare sostanze organiche.

i cosiddetti produttori primari, cioè quelli che producono le sostanze organiche che poi altri consumatori utilizzano, non sono solo le piante, in moltissimi ambienti dove non ci sono le piante la vita parte da batteri, che sono autotrofi e fissano la CO₂ (fanno sostanza organica) senza utilizzare la luce, quindi senza essere fototrofi.

Gli autotrofi non fototrofi sono i chemiolitotrofi (riescono a fare biosintesi fissando CO₂ in assenza di luce), molti chemiolitotrofi (non tutti) sintetizzano sostanza fissando CO₂, lo fanno per gli altri esseri viventi che sono eterotrofi.

non sono i chemiorganotrofi perché in quanto ricavano energia da sostanza chimica organica, non ha senso usare la stessa energia per prendere la CO₂ e fare sostanza chimica organica, nel momento in cui usano lo zucchero lo usano per sintetizzare le loro molecole organiche. Invece i chemiolitotrofi ricavano energia da sostanza chimica inorganica e la usano per prendere la CO₂ come fonte di carbonio.

s. che si ossida dona elettroni, s. che si riduce accetta elettroni

schema chimico che ci spiega la resa energetica accoppiando le possibili coppie di donatori+prodotto e le possibili coppie di accettori+prodotto -> torre degli elettroni

ossidazione

quando c'è ossidazione deve esserci la riduzione (la torre fa capire questo passaggio)

c'è bisogno di trasportatori

Il flusso di energia che sia dalla luce, sia dalle sostanze chimiche organiche, sia dalle sostanze chimiche inorganiche, vengono tutte

trasformate in energia chimica all'interno della cellula che la cellula utilizza per fare il suo lavoro che è replicare se stessa

fotosintesi = processo

fotografia = metabolismo energetico

dopo che i chemiolitotrofi hanno ricavato energia dalle sostanze chimiche inorganiche, per fare metabolismo non basta solo l'ATP (energia), gli servono anche gli elementi per poter fare biosintesi (sintetizzare), quindi tutte quelle molecole organiche che permettono alla cellula di crescere e dividersi, e tutte queste molecole sono a base di C, quindi per vivere non basta soltanto avere una fonte di energia, ma serve anche una fonte di materia organica,

e i chemiolitotrofi vivono in ambienti dove non c'è materia organica oppure in ambienti nei quali c'è ma non la usano, quindi non usando materia organica già pronta sono costretti a sintetizzare sostanza organica prendendo la CO₂ atmosferica, ecco perché molti chemiolitotrofi sono anche autotrofi, tanto che in ambienti estremi che ricordano la terra primordiale le uniche forme di vita sono i chemiolitotrofi, i chemiolitotrofi essendo autotrofi riescono sia a crescere sia a fare da produttori primari.