

28 lug - Scritto da RamonPersello SAS

LIEVITI E MITOCONDRI IN SOLUZIONI ZUCCHERINE

I lieviti sono organismi unicellulari eucarioti e in questa sede desidero innanzitutto analizzare brevemente il percorso evolutivo che ha condotto a tali cellule fungine.

In origine tutte le forme di vita erano cellule procariotiche ovvero cellule nelle quali il DNA non era compartimentato in un nucleo. Tali cellule esistono ancora oggi e sono gli eubatteri e gli archeobatteri.

Nel tempo, e parliamo di circa 1,7 miliardi di anni fa, alcune cellule procariotiche hanno racchiuso il DNA all'interno di una membrana a base fosfolipidica, sterolica e proteica, strutturalmente analoga alla membrana che circonda il citoplasma. In un secondo tempo queste cellule hanno inglobato cellule di minori dimensioni chiamate α -protobatteri, che si sono comportati da endosimbionti: è questo il caso dei mitocondri che sono stati "inglobati" all'interno del citoplasma della cellula "ospite" portando in dote la loro formidabile capacità di produrre energia dai prodotti della glicolisi, tramite due passaggi metabolici di enorme importanza: il ciclo di Krebs e la fosforilazione ossidativa. Nei lieviti il 15% del DNA totale è DNA mitocondriale. (Carl Malina, Christer Larsson, Jens Nielsen, 2018).

Questa simbiosi ha creato le attuali cellule eucariotiche tra cui *Saccharomyces cerevisiae*. Noi siamo tradizionalmente abituati a considerare il lievito come un fermento ma questa definizione è riduttiva e non giustificherebbe la presenza dei mitocondri che hanno una funzione respiratoria.

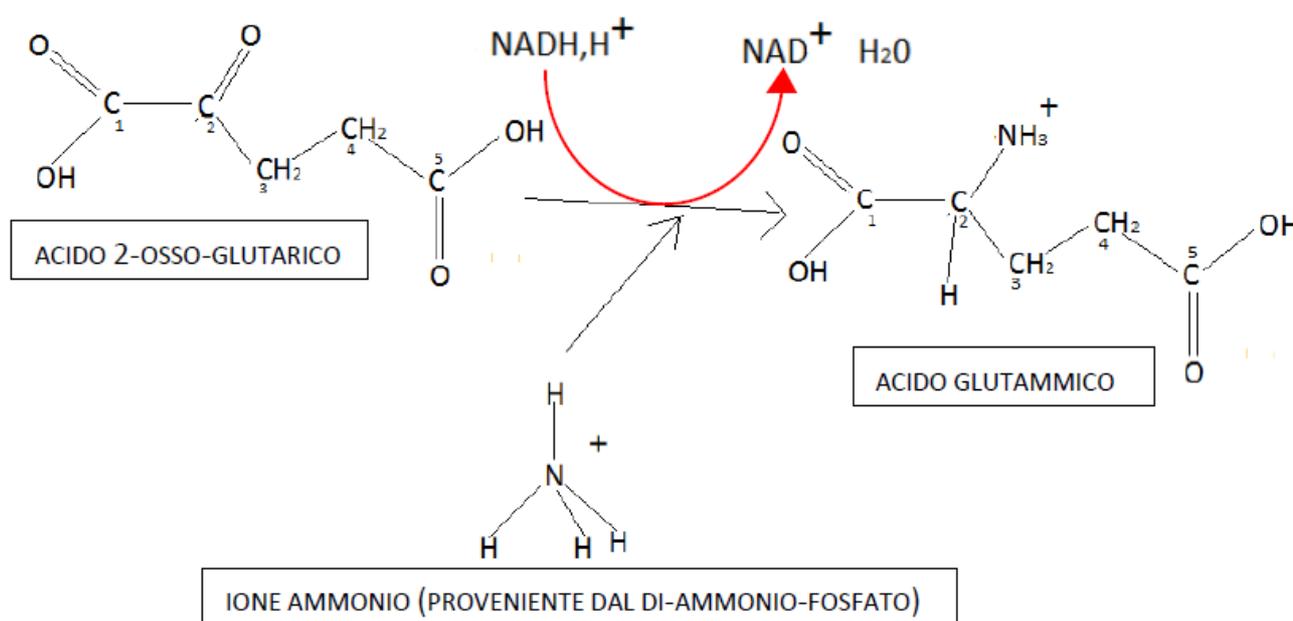
In condizioni aerobie e con bassissimi tenori di glucosio il lievito infatti respira: la respirazione gli consente di produrre un alto tenore di ATP, ovvero circa 36 moli di ATP per ogni mole di glucosio.

Ma non appena il lievito si trova in soluzioni lievemente zuccherine (8 g/L secondo il dottor Herbert G. Crabtree) i mitocondri vengono inibiti. Che significa ciò? I mitocondri non scompaiono dal lievito, semplicemente non riescono a sintetizzare le proteine, ovvero gli enzimi che producono l'ATP nella catena di ossidazione del NADH,H⁺ e del FADH₂, ovvero la fosforilazione ossidativa.

Ma nella condizione fermentativa cosa accade al ciclo di Krebs?

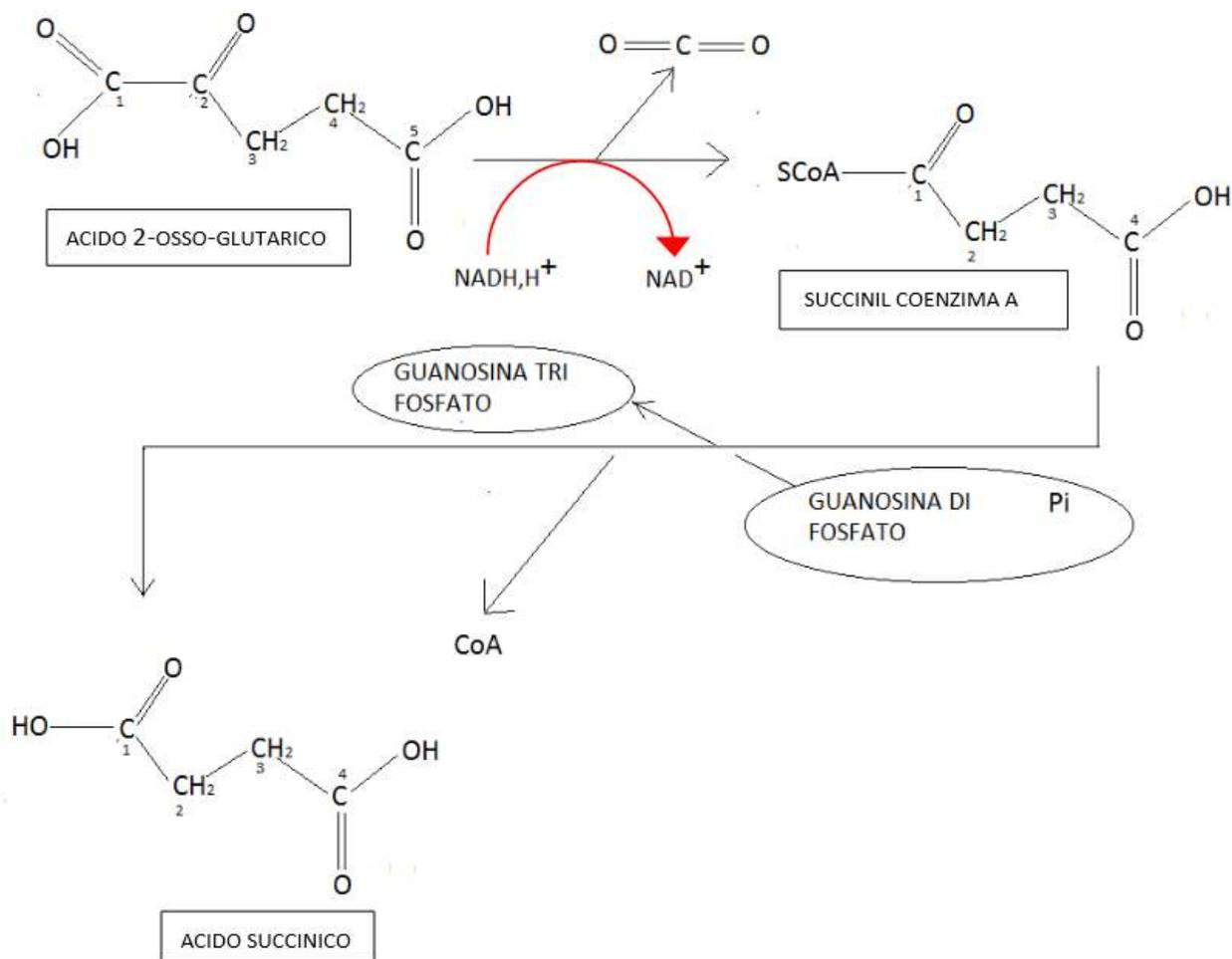
Il ciclo di Krebs è certamente inibito dal glucosio ma è evidente come una serie di passi metabolici avvengano nei mitocondri anche durante la fermentazione. Infatti nel corso della fermentazione l'esistenza di alcune molecole del ciclo di Krebs è assolutamente dimostrata. (Carl Malina, Rosemary Yu, Johan Björkeröth, Eduard J. Kerkhoven, Jens Nielsen, 2021).

Una di queste molecole è l'acido 2-osso-glutarico (α -chetoglutarico nella versione arcaica) senza il quale non vi sarebbe l'organizzazione dello ione ammonio nella posizione 2 con formazione del glutammato, amminoacido che è la base per la sintesi proteica. Tale reazione ha un risvolto pratico ben noto: se infatti non ci fosse l'acido 2-osso-glutarico la nutrizione tramite sali ammoniacali (quali il DAP) non darebbe risultati, in quanto l'ammonio resterebbe inutilizzato: questa reazione è mostrata nella figura sottostante



Possiamo dunque affermare che in presenza di glucosio il ruolo dei mitocondri non è del tutto inibito. Vi è anzi un altro passaggio metabolico che richiede l'attività dei mitocondri e coinvolge ancora una volta l'acido 2-osso-glutarico all'interno della fase iniziale del ciclo di Krebs.

E' noto che i lieviti durante la fermentazione producono acido succinico in quantità rilevanti e l'acido succinico si origina appunto dall'acido 2-osso-glutarico, come mostrato nella figura a seguito.



L'effetto principale che il glucosio esplica sulla repressione dell'attività mitocondriale (effetto Crabtree) è certamente quella di inibire completamente la trascrizione del DNA mitocondriale, impedendo la sintesi degli enzimi necessari alla fosforilazione ossidativa.

È da sfatare la convinzione che fornendo una grande quantità di ossigeno durante le prime fasi della fermentazione, o nella preparazione del pied de cuve, si possa ottenere una certa attività respiratoria. In nessuna matrice vinica sarà mai possibile che i mitocondri svolgano la loro funzione principale, ovvero produrre ATP. È vero però che una ossigenazione importante specialmente nella preparazione del pied de cuve può migliorare la funzionalità di membrana dei mitocondri, così come la funzionalità di membrana di *Saccharomyces cerevisiae*; questo però è dovuto alla insaturazione degli acidi grassi e allo stimolo alla formazione di ergosterolo.

Per concludere è da rilevare il fatto che in condizioni fermentative a causa dell'effetto Crabtree i mitocondri perdono la facoltà di sintetizzare amminoacidi, il che rende il lievito completamente dipendente dall'azoto che trova nel mezzo fermentativo e ovviamente dall'azoto fornito dall'enologo sia nelle forme saline che organiche. L'effetto Crabtree porta dunque ad una grande perdita nelle funzionalità di *Saccharomyces cerevisiae*, ma i suoi effetti negativi sono controbilanciati da una capacità di consumo del glucosio molto maggiore rispetto ai ceppi Crabtree negativi. Tema di cui sarà interessante parlare in un prossimo futuro.



RamonPersello SAS