

La **sporulazione** è un meccanismo che consente al batterio di effettuare un cambiamento nella propria forma, quando ci sono condizioni ambientali che non ne consentono la sopravvivenza. Qualsiasi individuo, in presenza di scarsità di nutrienti o di un ambiente ostile, adotterebbe delle tecniche di sopravvivenza.

Il batterio fa esattamente questo: adotta una tecnica di sopravvivenza, la formazione della **spora**, che gli consente di rimanere "dormiente" e che gli permetterà, nel caso in cui l'ambiente ritorni idoneo alla sua sopravvivenza, di "risvegliarsi" e di riprendere le proprie funzioni metaboliche.

Endospore ed esospore

Esistono due tipi di spore prodotte dai procarioti:

- Esospore: sono prodotte all'esterno della cellula.
- **Endospore**: sono prodotte all'interno della cellula.

Esospore

Questo tipo di spora ha caratteristiche di resistenza lievemente maggiori rispetto alle endospore, e anche un significato biologico differente. Infatti, queste sono deputate maggiormente alla diffusione della specie, attraverso i mezzi di dispersione come acqua e aria, che consentono loro di colonizzare nuovi ambienti. Sono esempi di questo tipo le spore prodotte dai corpi fruttiferi dei mixobatteri.

Endospore

Le endospore hanno la funzione biologica di consentire all'organismo la sopravvivenza. Il motivo è che sono estremamente resistenti ad una serie di parametri chimico-fisici incompatibili con la crescita vegetativa. Infatti resistono sia a condizioni di temperatura e pH estreme, che in presenza di radiazioni UV (le quali normalmente danneggiano il DNA in modo irreparabile).

La spora in questo caso, se da un lato è inerte dal punto di vista vegetativo, ovvero non esplica funzioni metaboliche, dall'altro è comunque in grado di recepire i segnali che la rendono pronta a germinare una volta che le condizioni ambientali sono diventate nuovamente favorevoli. Esempi di questo tipo di spore sono attribuibili a *Bacillus subtilis*, che è anche la specie più studiata in questo ambito.

Struttura dell'endospora

La spora presenta una parte centrale detta **core**, dove si trovano **ribosomi**, enzimi, acido dipicolinico e il **DNA** rivestito da proteine **SASP** (*Small Acid Soluble Proteins*) che legano il DNA in particolare nella forma "A" in condizioni di forte

disidratazione e lo proteggono dai danni causati da sostanze chimiche e radiazioni ultraviolette.

Intorno al *core* si trova invece la **membrana interna**, che protegge la cellula dal passaggio delle sostanze chimiche. Successivamente si trova la **parete cellulare**, composta da peptidoglicano, che sarà la parete cellulare del batterio una volta che la spora sarà germinata.

- Leggi anche: [Colorazione di Gram: identificare batteri Gram positivi e negativi](#)

Andando verso l'esterno, troviamo il **cortex**, una specializzazione del peptidoglicano, necessario per la disidratazione del corpo vegetativo e la resistenza alle elevate temperature; ancora, una membrana esterna e infine il **coat**, o **tunica sporale**, composta da uno strato interno lamellare ed uno denso agli elettroni, cui è deputata la maggior parte della resistenza chimico-fisica.

Meccanismo della sporulazione

Sono previste diverse fasi, di seguito trattate.

Fase di divisione asimmetrica

La prima fase della sporulazione consiste nella divisione della cellula in modo asimmetrico; questo porta alla formazione di una cellula madre e di una prespora. Anche se il corredo cromosomico delle due cellule sarà uguale in entrambe le cellule perchè un processo duplicativo del DNA avrà provveduto a renderlo tale, le due cellule seguiranno destini differenti: la prima consentirà il rilascio della spora matura, la seconda rappresenterà invece la vera e propria spora rilasciata nell'ambiente.

La formazione di un setto di divisione asimmetrico provvederà a dividere la cellula, e solo dopo la formazione del setto ci sarà la segregazione cromosomica (differentemente da quanto avvenga nella cellula vegetativa, in cui la segregazione avviene prima della formazione del setto).

Fase di inglobamento

Il peptidoglicano presente nel setto viene degradato e la cellula madre ingloba la prespora completamente.

Fase di formazione del cortex e della tunica

La cellula madre inizia a secernere una serie di componenti che saranno utili alla formazione della spora: il *cortex* e l'acido dipicolinico (DPA). Il primo viene depositato

tra le due membrane che avvolgono la prespora ed è una specializzazione del peptidoglicano. La sua formazione è dovuta all'azione di due enzimi specifici, che trasformano parte dei residui di acido N-acetil-muramico privandolo della parte peptidica e catalizzando la formazione di una ciclizzazione intramolecolare (lattame).

Il secondo, il DPA, viene depositato e si accumula come sale di calcio nelle fasi successive nella prespora. Questo acido è particolarmente importante perché protegge e stabilizza il materiale ereditario, oltre a conferire alla cellula resistenza. Vengono inoltre espressi i geni *ssp* che codificano per le proteine SASP, già precedentemente citate. Contemporaneamente viene depositata la tunica sporale, formata da circa 50 proteine diverse disposte in due strati distinti.

Fase di maturazione e rilascio

La cellula vegetativa è completamente disidratata ed è entrata in uno stato di quiescenza, entro il quale il citoplasma è disidratato. In questa fase la cellula madre viene liscata e la spora matura viene rilasciata nell'ambiente, dove rimarrà tale fino alla sua germinazione.

Fase di germinazione

Come già detto, la cellula mantiene attivi una serie di meccanismi che le consentono di recepire rapidamente i cambiamenti esterni. Quando ci accade, la cellula viene reidratata, vengono degradate le strutture del *cortex* e della tunica, le proteine e le strutture protettive. Tutto questo serve anche a fornire alla cellula i nutrienti necessari per il processo di crescita.

Controllo genico della sporulazione

La sporulazione è sotto diversi tipi di controllo. Il primo di questi è il ***fosforelay***. Questo meccanismo è un **sistema a due componenti**: c'è una **proteina sensore** che, in risposta ad uno stimolo ambientale, si autofosforila su un residuo di istidina; questo fosforila un **regolatore di risposta** su un residuo di acido aspartico e così si innesca un processo di risposta. Nella sporulazione, il primo elemento è **Spo0F**, che ha la possibilità di essere fosforilato da 5 diverse chinasi in risposta a determinati stimoli.

Spo0F fosforila Spo0B, che cede il fosfato a Spo0A, che innesca due tipi di risposte: la prima gli consente di attivare risposte blande che gli consentono di sopravvivere senza attivare i meccanismi di sporulazione; la seconda gli consente di legare promotori specifici che trascrivono i geni per la sporulazione, se lo stimolo è forte e i livelli di Spo0A sono alti.

- Leggi anche: [Trascrizione nei procarioti: dal DNA all'RNA](#)

La cascata dei fattori σ

Normalmente il fattore σ "normale" è necessario per la trascrizione. Nella fase di inizio di questo processo viene attivato un nuovo fattore, σ_H , e consente di proseguire nel processo di sporulazione. Per il completamento del processo, sono necessari altri 4 fattori: σ_F , σ_E , σ_G e σ_K . Ogni fattore attiva la trascrizione di geni necessari per compiere le fasi del processo di sporulazione. Questi fattori sono regolati spazialmente e temporalmente, alcuni sequestrati dalle proteine SpoIIAA e SpoIIAB, altri invece sono prodotti come fattori inattivi, altri invece sono trascritti da promotori dipendenti dai fattori precedenti, per cui la via è finemente regolata.

Attenzione: I nostri PDF a volte non contengono tutto il materiale presente nell'articolo originale o potrebbero non essere aggiornati.

Articolo completo: <https://www.biopills.net/articoli/ripassiamo-aiuto-studio/microbiologia/sporulazione-un-mechanismo-di-resistenza-estrema/>

© BioPills. All Rights Reserved