

Come ormai è noto, i **batteri** sono la componente biologica più presente sul nostro Pianeta. Anche se non li vediamo sono ovunque: intorno e dentro di noi. Essi sono fondamentali per tutto, dal riciclo di elementi inorganici nei **cicli biogeochimici** al processamento degli alimenti fino ad applicazioni in farmacologia. Diviene fondamentale quindi riuscire a manipolare i loro geni affinché possano essere utilizzati per le funzioni che ci interessano. Il **genoma** di microrganismi eucariotici, come i lieviti, segue la genetica degli organismi "superiori" e non le modalità di trasmissione che vedremo. In questo articolo ci occuperemo della genetica batterica.

La genetica dei microrganismi

I batteri sono caratterizzati da due tipologie di **DNA**: quello *genomico* e quello *plasmidico*. Nel primo caso parliamo generalmente di un singolo cromosoma circolare adeso alla membrana plasmatica. Al contrario di quanto si dice, tale cromosoma non è libero di vagare nel citoplasma ma rimane in un'area precisa e determinata. L'organismo modello più utilizzato è *Escherichia coli*. Il suo cromosoma è lungo 4,6 Mb (4,6 milioni di coppie di basi) e caratterizzato da 4000 geni privi di introni, solo con qualche proteina acidica facilmente rimossa. Il 35% di questi geni ha ad oggi funzione sconosciuta.

Il **DNA plasmidico**, già descritto in un altro articolo, può essere presente o meno e possono essercene più copie. Fondamentale è la capacità di questo di essere trasmesso naturalmente tra diversi batteri e quindi di venir manipolato. Ci sono tre modalità principali con cui questo viene diffuso: vediamo quali.

1. Coniugazione

La coniugazione risulta essere il primo metodo studiato e il più conosciuto. Essa consiste nel passaggio del DNA plasmidico da un batterio ad un altro tramite un "ponte" detto pilo. Ma procediamo con ordine partendo dalla sua scoperta. Per lo studio di tale meccanismo si sono usati due ceppi di *E. coli* detti auxotrofi ovvero non in grado di sintetizzare tutte le molecole di cui hanno bisogno e che quindi necessitano di un'integrazione di queste nel terreno di coltura o in generale nell'ambiente di crescita.

I ceppi in questione mancavano della capacità di sintetizzare metionina e biotina, nel ceppo A-, e leucina, treonina e tiamina, nel ceppo B-. Nell'esperimento sono stati mescolati i due ceppi e messi in coltura su un terreno minimo, senza tutte le

molecole di cui necessitavano. Si è visto che nonostante ciò si formavano alcune colonie viventi a dimostrazione di una qualche ricombinazione genica necessaria a far loro acquisire le mancanti capacità di sintesi, divenendo quindi prototrofi cioè in grado di autosostenersi. Si è esclusa la possibilità di scambi "nutrizionali", ovvero che un ceppo potesse produrre le molecole necessarie all'altro, grazie ad un successivo esperimento.

È stato utilizzato un tubo ad "U" separato alla base da una membrana permeabile solo a molecole molto piccole, non ai batteri. In una metà fu seminato un ceppo, nell'altra il restante. Si è visto che in questo caso non si formavano batteri prototrofi sottolineando come lo scambio di molecole non fosse necessario. Solo con la microscopia elettronica si è osservato e dimostrato il processo dal vivo.

Detto ciò sorge spontanea una domanda: tale meccanismo è regolato?

Procedendo con gli studi, nel 1953 si è scoperto come ci fosse un movimento unidirezionale del DNA plasmidico: ovvero che ci fosse un batterio *donatore* il plasmide e uno *ricevente*. Per determinare tale ruolo venne supposto un **fattore di fertilità** definito F+ per il donatore e F- per il ricevente.

Ad oggi si sa che tale fattore non è altro che il plasmide stesso. Infatti i geni necessari all'induzione e alla formazione del pilo si trovano su di esso. Come dicevamo, il pilo è una struttura membranale che fa da ponte tra i due batteri e attraverso cui avviene il passaggio. I batteri F- non hanno plasmidi e quindi li ricevono. Ovviamente il batterio donatore non perde il suo "fattore", ma diffonde una copia dello stesso conservando l'originale. Il ricevente acquisisce un plasmide divenendo quindi un donatore.

Alcune volte, e a scoprire ciò fu l'italiano Cavalli-Sforza, il plasmide viene integrato nel cromosoma e ad essere trasferita ad un secondo batterio è la copia dell'intero cromosoma dello stesso. Tali ceppi furono definiti HFR. Si vide però che i riceventi restavano tali anche dopo la trasmissione. Interrompendo la coniugazione dopo determinati intervalli di tempo si notò come venissero trasmesse porzioni di genoma più lunghe in tempi maggiori. Decodificando tali porzioni si è scoperto che il cromosoma veniva diffuso sempre a partire da un punto O e che il plasmide integrato era l'ultima componente ad attraversare il pilo. Solo in una perfetta coniugazione si aveva la trasmissione dello stesso con conseguente acquisizione del plasmide e conversione quindi da ricevente a donatore. La coniugazione è anche il processo con cui geni per la **resistenza agli antibiotici** vengono maggiormente trasmessi.

2. Trasformazione

Un secondo metodo di diffusione è la trasformazione. Questa è molto più semplice data la minor regolazione molecolare necessaria. Esso infatti è un processo conseguente il rilascio del genoma batterico nell'ambiente esterno, generalmente a causa della morte dello stesso, e inglobamento da parte di un altro.

Il meccanismo molecolare prevede una ricombinazione tra il DNA esogeno e quello endogeno con generazioni di ceppi generalmente F-. Inoltre per l'assorbimento c'è l'ostacolo delle pareti e membrane cellulari. Non è un meccanismo molto studiato data la sua casualità, ma comunque di fondamentale importanza dato il contributo nella diffusione delle resistenze agli antibiotici. I batteri infatti potrebbero inglobare genomi con resistenze di batteri morti.

3. Trasduzione

Quest'ultimo meccanismo è caratterizzato da una comparsa intermedia: un **batteriofago**. Questo è un tipo di virus, ne esistono tanti e diversi tra loro, che infetta i batteri. Ognuno ha un target specifico.

I virus hanno genomi estremamente semplici. Sono caratterizzati da singoli o doppi filamenti di DNA o RNA. Questi però non hanno i geni che portano l'informazione per la sintesi proteica, ma solo quella per le componenti del loro capsido, la struttura che li riveste. Devono quindi infettare un ospite.

Nel momento in cui infettano il loro bersaglio integrano il genoma con quello batterico sfruttando gli apparati trascrizionali e traduzionali dello stesso per replicarsi. I fagi che lisano il batterio, uccidendolo, appena sono pronte le cellule figlie sono detti *virulenti*; quelli che rimangono quiescenti per tempi variabili sono detti *temperati*.

Ci sono due tipi di trasduzione: quella *generalizzata* e quella *specificata*.

- **Generalizzata:** questo è un processo casuale. Si basa infatti sulla lisi del DNA batterico, nel momento in cui i nuovi fagi sono pronti, e un'errata incorporazione di genoma batterico nel virus. Questo, nel successivo giro di infezioni, inserirà il DNA batterico erroneamente incorporato.
- **Specializzata:** in questo caso il meccanismo risulta essere più complesso. Può infatti capitare che un genoma virale, come detto, venga integrato nel cromosoma batterico. Questo però può, a causa di stimoli meccanici o

enzimatici, separarsene. Se erroneamente il DNA virale, nel momento dell'escissione, porta via dei geni batterici ne contribuirà alla diffusione.

Conclusioni

Come abbiamo visto, lo studio della genetica batterica è più complesso di quanto sembri. Risulta però fondamentale per poterne sfruttare appieno le potenzialità. Infatti la conoscenza dettagliata, molto c'è ancora da fare, di tali processi permetterebbe di scoprire enzimi e molecole utili per la manipolazione dei genomi batterici e virali. Possiamo partire da questi per progettare terapie geniche, combattere le resistenze agli antibiotici e produrre proteine ricombinanti.

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/genetica-batterica-coniugazione-trasduzione-e-trasformazione/>