

## I batteri

### Conoscere i batteri

#### Un po' di biologia

Le cellule batteriche, a differenza di quelle degli organismi superiori (**eucarioti**), non hanno organelli delimitati da membrane (nucleo, apparato del Golgi...) e sono prive di cromosomi. I cromosomi sono strutture formate da DNA avvolto intorno a proteine (dette **istoni**), e hanno la funzione di rendere più compatte e ordinate le lunghe molecole di DNA contenute nel nucleo. I cromosomi sono fondamentali perché ordinano la grande quantità di materiale genetico contenuta nella cellula eucariota: infatti, se, per esempio, si svolgesse il DNA contenuto in una singola cellula somatica umana, si otterrebbe una molecola lunga circa due metri! Nei batteri, invece, il DNA non è contenuto in un nucleo ed ha una forma circolare. Altra caratteristica peculiare dei batteri è la presenza di una struttura protettiva (la parete) che circonda e racchiude l'intera cellula. La parete cellulare è costituita da proteine e zuccheri che, oltre a proteggere il microorganismo, mette in contatto la cellula con l'ambiente esterno e con le altre cellule batteriche.

#### Tante forme per i batteri

I batteri vengono classificati a seconda della forma, delle modalità di nutrizione, del metabolismo e delle caratteristiche della parete. Mediante l'osservazione diretta al microscopio è possibile identificare diverse forme cellulari. I **cocchi** (dal termine greco che significa *bacche*) hanno una forma sferica; quando si aggregano in gruppi vengono chiamati stafilococchi, mentre quando si riuniscono in catene sono definiti **streptococchi**. I procarioti a forma di bastoncino vengono chiamati **bacilli**. Di solito i bacilli si presentano come cellule separate, ma a volte si riuniscono in coppie (**diplobacilli**) oppure in catene (**streptobacilli**). Altri batteri hanno una forma ricurva oppure di tozza spirale. I primi vengono definiti **vibroni**, mentre i secondi sono chiamati **spirilli**. Infine, i batteri che si presentano sotto forma di una spirale lunga e flessibile sono detti **spirochete**. Tra le spirochete si trovano alcune forme batteriche "giganti" lunghe fino a 0,5 mm, ossia 500 volte più grandi di una comune cellula procariota.

#### Batteri autotrofi e eterotrofi

A seconda del modo con il quale si procurano le due risorse fondamentali per la vita, l'energia ed il carbonio (necessario per la sintesi dei composti organici), i batteri si dividono in autotrofi ed eterotrofi. I procarioti autotrofi sono in grado di sintetizzare le molecole organiche a partire da molecole inorganiche, come l'anidride carbonica. L'energia necessaria per alimentare queste sintesi può essere fornita dalla luce o da altri composti chimici. I batteri che, come le piante, sfruttano l'energia solare sono detti **fotoautotrofi**, mentre si dicono **chemioautotrofi** quelli che ricavano l'energia dalle reazioni chimiche. I batteri che hanno bisogno di nutrirsi di molecole organiche già sintetizzate, come fanno tutti gli animali, si chiamano eterotrofi. Questi batteri sono capaci di alimentarsi praticamente di tutto.

#### Con ossigeno o senza

Per metabolismo si intende l'insieme di reazioni biochimiche necessarie alla vita che avvengono continuamente all'interno delle cellule di ogni essere vivente. Alcune di queste reazioni possono avvenire solo in presenza di ossigeno, altre, invece, non ne hanno bisogno. Si definiscono **aerobici** tutti i batteri che, come gli animali, "respirano" ossigeno, sono **anaerobici** i batteri che possono vivere in ambienti privi di questo gas. La riproduzione dei batteri è di tipo asessuato: avviene per semplice scissione e non attraverso lo scambio di materiale genetico tra due individui di sessi diversi. Ogni cellula batterica si divide per dare origine a due cellule identiche le quali, a loro volta, si dividono e così via. Una singola cellula è capace di generare in poco tempo colonie di batteri che possono contare anche milioni di cellule.

#### Azoto fissatori

L'azoto è importante per tutti gli organismi poiché è tra gli elementi che formano le proteine e gli acidi nucleici (DNA). La maggior parte delle specie viventi non è in grado di assimilare azoto direttamente dall'atmosfera dove questo gas è il più

abbondante (78%). Solo alcuni batteri riescono a trasformare l'azoto gassoso in composti assimilabili dagli altri esseri viventi (in particolare i vegetali) mediante una serie di reazioni metaboliche che prendono complessivamente il nome di **"azotofissazione"**. Integrato in molecole più complesse, come l'ammoniaca e i nitrati, l'azoto entra nella catena alimentare. Gli organismi azotofissatori più importanti sono i cianobatteri, detti anche alghe azzurre, che vivono in ambienti acquatici. Sulla terraferma questa funzione è svolta principalmente dai batteri *Azotobacter* che vivono nel suolo e *Rhizobium* presenti in simbiosi nelle radici delle piante appartenenti alla famiglia delle leguminose (fagiolo, lenticchia e trifoglio).

## Decompositori

I batteri sono tra i principali organismi decompositori: degradano le sostanze organiche fino a liberare nell'ambiente molecole semplici utilizzabili dagli altri esseri viventi. Il loro ruolo è fondamentale: senza i batteri decompositori le sostanze che permettono la vita non sarebbero più reperibili nell'ambiente. Alcuni batteri, i nitrificanti, demoliscono le proteine liberando composti ricchi di azoto, altri liberano fosforo, zolfo e altre utili sostanze.

## Batteri e digestione

L'apparato gastro-intestinale dell'essere umano è in grado di contenere, in media, 300-500 differenti specie di batteri che prendono complessivamente il nome di **"flora batterica intestinale"**. La maggior parte dei batteri è localizzata nel colon, mentre nello stomaco e nel primo tratto dell'intestino scarseggiano a causa della presenza di sostanze corrosive (acidi, bile e secrezioni pancreatiche), che rendono questi habitat inospitali per i microrganismi. La colonizzazione dell'intestino da parte dei batteri ha inizio fin dalla nascita e si completa nel giro di pochi giorni. **(Vedi immagine "Sviluppo della microflora intestinale")** La flora batterica è costituita da batteri anaerobi e aerobi. **(Vedi tabella "Microrganismi Presenti nel Tratto Gastrointestinale Umano")** Tra i batteri del primo gruppo si ricordano i generi bifidobacterium, l'eubacterium, il clostridium e il peptococcus. Tra i batteri di tipo aerobico, invece, sono stati identificati, tra gli altri, l'escherichia, l'enterobacter, il lactobacillus e il proteus. La flora batterica intestinale svolge diverse e importanti funzioni:

- protegge l'organismo dall'attacco dei microrganismi nocivi,
- sminuzza il cibo in particelle microscopiche così da rendere disponibili le vitamine, i sali minerali e tutti i micronutrienti necessari all'organismo,
- produce la vitamina K importante per la corretta coagulazione del sangue, il buon funzionamento del fegato e la calcificazione delle ossa
- produce la vitamina B12 importante per la riproduzione delle cellule e per la sintesi dell'emoglobina
- rende assimilabili alcuni alimenti di difficile digestione, come i vegetali.

La flora batterica dell'intestino viene indebolita da alcuni farmaci, come gli antibiotici. Per questo motivo le cure antibiotiche vengono spesso accompagnate dall'assunzione di fermenti lattici (tra i principali costituenti della flora batterica) che ristabiliscono il corretto equilibrio di questi piccoli e preziosi alleati.

## Batteri del rumine

Gli erbivori non sono in grado di assimilare direttamente i vegetali di cui si nutrono, ma possono farlo solo grazie all'intervento dei batteri che colonizzano il loro apparato digerente. I bovini masticano a lungo i vegetali e li accumulano in grandi quantità nel rumine, ovvero il primo tratto dello stomaco. In questo ambiente caldo e molto umido i batteri si sviluppano velocemente e attaccano le fibre vegetali. L'azione dei batteri libera le sostanze nutritive contenute nelle erbe che vengono successivamente assorbite dall'intestino. I cavalli non hanno il rumine ma ospitano i preziosi batteri all'interno del loro lungo intestino.

## Ovunque nel mondo

I batteri vivono in ogni ambiente, anche nei più estremi dove nessuna altra forma di vita potrebbe sopravvivere. Se ne possono trovare sui fondali oceanici, nei deserti, nelle acque bollenti delle sorgenti vulcaniche, all'interno delle rocce, nel terreno ghiacciato del permafrost e persino in ambienti così acidi da distruggere qualsiasi altra forma di vita. Molte specie batteriche vivono all'interno o sulla superficie di altri organismi come simbionti o parassiti. La simbiosi è un'associazione tra due o più specie dalla quale ogni componente ricava un beneficio; al contrario, nel parassitismo solo uno dei membri trae vantaggio dall'associazione (il **parassita**) mentre l'altro (l'**ospite**) ne viene danneggiato. Anche il nostro corpo è abitato da moltissime specie di batteri. Ogni centimetro quadrato della nostra pelle è popolato da migliaia di cellule batteriche che si riproducono in continuazione. Il nostro apparato gastro-intestinale contiene fino a 500 differenti specie batteriche, localizzate per la maggior parte nel colon.

## I primi organismi

I batteri furono i primi organismi che vissero sulla terra. Apparvero 3 miliardi di anni fa nelle acque dei primi oceani. Inizialmente esistevano solo batteri eterotrofi anaerobi (l'atmosfera primordiale era pressoché priva di ossigeno). Circa 2 miliardi di anni fa apparvero i primi batteri autotrofi molto simili agli attuali cianobatteri. Questi organismi erano capaci di effettuare la fotosintesi, grazie alla quale l'atmosfera fu arricchita di prezioso ossigeno. I cianobatteri, o alghe azzurre, resero respirabile l'atmosfera primitiva e consentirono alla vita di colonizzare anche le terre emerse. L'uomo conosce i batteri da poco tempo perché le loro minuscole dimensioni ne hanno reso possibile l'osservazione e lo studio solo dopo l'invenzione del microscopio.