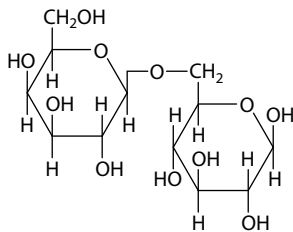


PER SAPERNE DI PIÙ

IL PARADOSSO DELL'ALLOLATTOSIO

Il motivo per cui è l'allolattosio, e non il lattosio, a funzionare da induttore dell'operone lattosio, è stato dibattuto a lungo dai biochimici fin dagli anni Sessanta, quando cioè venne chiarito per la prima volta il meccanismo di utilizzo del lattosio in *E. coli*. L'**allolattosio** è un disaccaride come il lattosio, costituito da un'unità di D-galattosio e una di D-glucosio; a differenza del lattosio, in cui le due unità sono unite da un legame $\beta(1\rightarrow4)$, nell'allolattosio si ha però un legame $\beta(1\rightarrow6)$.



allolattosio

Studi strutturali del meccanismo di reazione della β -galattosidasi hanno dimostrato che la separazione del lattosio in galattosio e glucosio risulta nella formazione di un legame covalente transiente tra un acido glutammico alla posizione 357 della catena polipeptidica dell'enzima e il carbonio 1 della molecola di galattosio. Normalmente questo legame covalente viene idrolizzato per rilasciare il galattosio, ma in una minoranza dei cicli di reazione il galattosio viene trasferito al carbonio 6 di una delle unità di glucosio

che sono state appena rilasciate dal lattosio. Il risultato di questa reazione minoritaria è l'allolattosio.

Anche se questi studi strutturali hanno mostrato come l'allolattosio sia sintetizzato dalla β -galattosidasi, ancora non è stato spiegato perché l'allolattosio e non il lattosio funzioni da induttore dell'operone. Sono state avanzate diverse ipotesi, una delle quali suggerisce che la funzione principale dell'operone lattosio non sia, come comunemente si pensa, quella di presiedere all'utilizzo del lattosio. La considerazione alla base di questa ipotesi è che nel suo ambiente naturale (l'intestino dei mammiferi) *E. coli* raramente incontra il lattosio. Questo perché il latte è l'unica fonte di lattosio in tutti i mammiferi non umani e anche molti esseri umani assumono il latte solo durante lo svezzamento. Un β -galattoside è una qualunque molecola costituita da galattosio legato a un altro composto tramite un legame β -glicosidico. Diversi β -galattosidi sono substrati per la β -galattosidasi e la maggior parte di questi possono funzionare da induttori diretti dell'operone. Un esempio è il β -galattosilglicerolo, componente delle membrane vegetali e quindi presente significativamente nella dieta dei mammiferi. È quindi possibile che il lattosio non sia un induttore dell'operone, perché l'operone lattosio in realtà si sarebbe evoluto per conferire a *E. coli* la capacità di utilizzare β -galattosidi diversi dal lattosio. Se questa ipotesi si rivelasse corretta, allora probabilmente sarebbe solo un caso che l'allolattosio, un sottoprodotto della demolizione del lattosio, sia in grado di attivare l'operone consentendo il metabolismo del lattosio.

Questa ipotesi ha avuto una certa popolarità, ma studi recenti hanno messo in discussione la sua validità. Non tutte le specie batteriche hanno β -galattosidasi in grado di sintetizzare l'allolattosio e un numero ancora inferiore di specie possiede il repressore del lattosio. Uno studio filogenetico condotto su 1087 specie e ceppi batterici ha rivelato che solo 53 di questi batteri hanno una β -galattosidasi con le caratteristiche strutturali necessarie alla sintesi dell'allolattosio e che solo 33, tra tutte le 1087 specie analizzate, possiedono il repressore del lattosio. Tuttavia, tutte le 33 specie dotate di repressore, tranne una, possono sintetizzare l'allolattosio. In altre parole, sembra che si sia stata una stretta co-evoluzione tra l'acquisizione del repressore lattosio e la capacità di produrre allolattosio. Questi dati suggeriscono che la sintesi di allolattosio non sia un sottoprodotto casuale dell'attività della β -galattosidasi, ma che si sia evoluta insieme al repressore, come parte integrante del sistema di regolazione. In definitiva, la disputa sul paradosso dell'allolattosio è ancora in corso.