

F Teorie | Biologia sintetica | lit

L'evoluzione cooperativa della vita

Il mitocondrio ha creato la cellula eucariotica Ora se ne studia la sintesi

◆ Che siano frutto di un'affascinante storia evolutiva è ormai una certezza. I mitocondri sono infatti antichissimi batteri entrati nella cellula, integrandosi perfettamente con essa, dando origine alle cosiddette cellule eucariotiche, caratteristiche degli animali e delle piante.

Questa simbiosi si sarebbe stabilita circa due miliardi di anni fa, un tempo così lungo che ha finora impedito di identificare i parenti più prossimi dei mitocondri tra i batteri che oggi popolano il pianeta.

Una teoria proposta per la prima volta nel 1966 dalla biologa statunitense Lynn Margulis che sulla base di studi precedenti pubblicati, dopo 15 rifiuti, sul *Journal of Theoretical Biology*, rivista a basso impact factor, la teoria endosimbiotica dei mitocondri, in cui ipotizza che le simbiosi possano costituire un'importante componente dell'evoluzione.

Per Margulis infatti la nozione darwiniana dell'evoluzione, guidata dalla selezione naturale e quindi dalla competizione, è incompleta, e afferma che l'evoluzione è fortemente basata sulla cooperazione, interazione, e dipendenza mutuale tra organismi. Per lei quindi mitocondri e cloroplasti (gli organelli che nelle piante sono deputati alla fotosintesi clorofilliana, e quindi alla produzione di energia) sono inseriti nella cellula per endosimbiosi e concepisce la cellula eucariota come una comunità di entità che interagiscono simbioticamente. Ma agli evolucionisti di allora questa idea non piace e la considerano un'"eretica". Oggi questa teoria è ampiamente accettata, ma resta ancora una domanda: chi erano gli antenati dei mitocondri? In molti laboratori - dall'Italia fino all'Australia - si cerca di risalire ai parenti più prossimi di questi organelli. C'è chi sostiene che il batterio sia stato inghiottito dalla cellula, per altri invece l'antenato mitocondriale ha agito come un parassita piuttosto che preda.

Non si tratta di dettagli, perchè compren-

dere come si sono evolute le nostre cellule è fondamentale per intervenire a livello molecolare qualora queste centraline vitali non funzionassero. Tanto più che oggi sappiamo che i mitocondri non solo sono importanti per la produzione di energia, ma sono anche i driver dell'apoptosi, cioè della morte cellulare e intervengono nello sviluppo di molte malattie, come obesità, diabete, Alzheimer e anche nel cancro.

Ad aggiungere un tassello importante in questa ricerca è proprio uno studio tutto italiano, una collaborazione tra l'Istituto italiano di tecnologia (Iit) di Genova e dell'Università degli Studi di Milano, dal quale emerge che gli antenati dei mitocondri erano batteri consumatori di metano. Risultato che apre la possibilità di realizzare in laboratorio sostituti sintetici di questi organelli.

Lo studio, coordinato da Mauro Degli Esposti, ricercatore all'Iit, in collaborazione con Claudio Bandi e Daniele Daffonchio dell'Università di Milano, ha permesso di ricostruire le caratteristiche energetiche dell'antenato mitocondriale. I risultati sono descritti nell'articolo "Evolution of mitochondria reconstructed from the energy metabolism of living bacteria" pubblicato dalla rivista internazionale *Plos One*.

Secondo questo studio, tra i batteri oggi esistenti quelli che meglio rappresenterebbero le caratteristiche dell'antenato del mitocondrio sono i metilotrofi, microrganismi che ottengono il proprio sostegno energetico da molecole quali il metano e il metanolo. Entrando in simbiosi con microrganismi produttori di metano, i batteri metilotrofi avrebbero formato il primordio della cellula eucariotica, una sorta di macchina biologica "a metano", capace di adattarsi sia ad ambienti anaerobici ricchi di metano - ad esempio in prossimità dei vulcani sottomarini - sia ad ambienti aerobici come la superficie degli oceani. Col tempo, la capacità delle cellule di estrarre energia dal metano si è persa a favore del catabolismo di composti organici.

«Il nostro risultato è stato ottenuto seguendo un approccio bioinformatico originale, basato su un modello di progressiva perdita dei sistemi bioenergetici presenti nei batteri primordiali e in alcuni batteri tuttora esistenti. L'analisi genomica di questo modello ha poi

definito il percorso evolutivo più probabile, dai batteri metilotrofi ai primi mitocondri, offrendo la possibilità di ricostruire in laboratorio questo percorso», ha spiegato Mauro Degli Esposti.

La ricostruzione delle caratteristiche degli antenati a vita libera dei mitocondri apre la prospettiva di ottenere in laboratorio sostituti "sintetici" di questi organelli, delineando così nuovi scenari applicativi nel trattamento di malattie legate al cattivo funzionamento dei mitocondri, fra cui varie patologie cronico-degenerative. (fr. cc.)

© RIPRODUZIONE RISERVATA



L'essere umano? Un aggregato di cellule eucariote, procariote e di archibatteri o archaea. Il censimento delle cellule microbiche che albergano nel corpo umano è superiore a dieci volte rispetto a quello delle cellule eucariote. La maggior parte di queste cellule procariote si trova nell'intestino umano.





Innovatrice.

La biologa americana Lynn Margulis (1938 - 2011) elabora una nuova teoria dell'evoluzione che descrive in *The origin of mitosing Eukaryotic Cells* rifiutato da 15 riviste scientifiche prima di essere pubblicato dal «Journal of Theoretical Biology» nel 1966. Oggi quest'articolo è considerato punto di riferimento per la teoria dell'endosimbiosi