

I microbi «estremi» diventano alleati, dall'industria alla transizione green

Ricerca. Rimasti lontani dagli occhi della scienza e nascosti tra i ghiacci e vulcani, gli estremofili aprono prospettive interessanti: grazie ai progressi tecnologici degli ultimi 20 anni gli scienziati indicano le possibili applicazioni pratiche in diversi ambiti

Pagina a cura di Jacopo Pasotti

1 di 4



Foto Giovannellilab Estremofili. È una tipologia di microbi molto ricca e variegata, che vive in ambienti estremi. È stata scoperta negli anni Sessanta. Oggi si sta studiando il loro impiego in diversi ambiti produttivi

Sono invisibili, li vogliamo pulire con un colpo di straccio, eppure i microbi sono essenziali per la vita sulla Terra, inclusa la vita umana. Ogni processo nella biosfera è legato alla capacità apparentemente infinita dei microbi di trasformare e di lasciarsi trasformare dal mondo intorno a loro.

In un paio di manciate di terra possono esserci fino a 7 miliardi di microorganismi. Se avessero diritto di voto per noi sarebbe un problema: in breve sarebbe vietato l'uso della candeggina. «Di fatto si può dire che sono loro a comandare il nostro pianeta, senza microbi non ci sarebbe la vita», dice Angelina Cordone, microbiologa all'Università Federico II di Napoli. Sono soprattutto batteri, ma anche gli enigmatici archea (organismi simili ai batteri), i più famigliari funghi, o i temuti virus. Con loro, il concetto di vita si estende: «batteri ed archea estremofili sfruttano l'energia contenuta nelle molecole che trovano nell'idrogeno, metano, zolfo, ferro, e altri metalli intorno a loro e respirano, a seconda della disponibilità, ossigeno, nitrato, solfato», dice la scienziata.

Alcuni microbi sono rimasti a lungo nascosti agli occhi della scienza, annidati in ambienti estremi, dalle fosse oceaniche ai laghi sigillati sotto la calotta antartica. Ma una volta scoperti si sono rivelati fondamentali per la società e per i nostri sistemi produttivi, per la comprensione della vita terrestre, e perfino di quella extraterrestre. Oggi lo studio di questi microorganismi e degli ambienti estremi sta aprendo nuove frontiere nelle attività che impiegano organismi viventi in applicazioni tecnologiche o industriali, note come biotecnologie.

Scoperti nelle sorgenti termali del Parco Nazionale di Yellowstone negli anni 60 da Tom Brock, un microbiologo presso l'Università del Wisconsin scomparso nel 2021 all'età di 94 anni, gli estremofili sono stati poi trovati in ogni possibile ambiente estremo terrestre.

Una delle specie da lui scoperte, la *Thermus aquaticus*, vive a 70°C nei geysers e ha contribuito a inaugurare l'era moderna della biologia molecolare. Questa specie costituisce la base della reazione a catena della polimerasi, la Polymerase Chain Reaction (Pcr), ed ha permesso lo sviluppo di uno strumento scientifico ormai onnipresente (per esempio nei test di paternità, nelle diagnosi di malattie ereditarie, nelle scienze forensi) ed è alla base di diversi test per il Covid-19.

L'Italia è un ottimo laboratorio naturale per studiarle. Dice Donato Giovannelli, anche lui microbiologo alla Federico II: «Lungo la Penisola ci sono decine di vulcani attivi con centinaia di sorgenti termali dove sono stati trovati organismi estremofili tra i più importanti al mondo. Basta pensare alle isole Eolie in Sicilia o al Golfo di Napoli in Campania. Altri estremofili si trovano nelle numerose emissioni naturali di metano al largo di Trieste e del Veneto».

L'ambiente in cui si trovano è ostile, o anche mortale, per noi. Ma non per loro, anzi, ci sono i microbi acidofili (capaci di vivere in ambienti molto acidi), o quelli che popolano ambienti molto basici, altrettanto ostili all'essere umano. Ci sono i termofili che vivono in bocche idrotermali a 120°C, oppure in Antartide a decine di gradi sottozero. Ci sono poi quelli adattati a vivere in ambienti ipersalini, o quelli adattati a

pressioni straordinarie. Tra questi alcuni vivono nel buio più assoluto a più di 10 chilometri di profondità nell'oceano, e a pressioni fino a 110 Mpa. Ancora più impensabile è la presenza di microorganismi nelle rocce della crosta terrestre, eppure alcuni estremofili sono stati trovati a profondità di quasi 7 chilometri.

Ma ciò che per i biologi è intrigante perché potrebbe spiegare alcuni eventi evolutivi della biosfera, e che per gli astrobiologi sono strumenti per capire dove potrebbe trovarsi vita nel cosmo e come potrebbe essere, adesso trova impiego in diverse applicazioni pratiche.

Alcune includono la produzione di antibiotici, di antitumorali e antimicotici, o la produzione di elettricità. Alcuni organismi aiutano ad abbattere la biomassa lignocellulosica per convertirla in biocarburanti, dice Giovannelli: «Dal settore agricolo, a quello energetico, al settore aerospaziale e biomedicale, è difficile prevedere quali saranno gli impatti futuri degli studi fatti in ambienti estremi. Guardando indietro però è chiaro il contributo enorme che lo studio degli ambienti estremi ha già dato alla nostra società, e possiamo solo immaginare quali altre scoperte si nascondano in questi ambienti affascinanti».

Per esempio, la *Pyrolobus fumarii*, che vive a 120°C ed è stata scoperta nei fondali dell'Oceano Pacifico, si basa sul ferro per digerire il cibo e produrre energia. Questo batterio termofilo potrebbe generare elettricità dai nostri prodotti di scarto e nel rimuovere i metalli radioattivi dall'ambiente. Il *Deinococcus geothermalis*, raccolto dalle sorgenti termali di isole vulcaniche nell'Oceano Indiano è un ottimo agente anti-invecchiamento per l'industria cosmetica.

Un'altra specie appartiene ai "metanotrofi", estremofili che usano il metano come unica fonte di energia. È stata trovata in Nuova Zelanda e potrebbe essere usata per ridurre le emissioni di gas metano nell'atmosfera dalle discariche o dalle centrali geotermiche.

Altri ancora crescono nei rifiuti tossici, nutrendosi di un cocktail di solventi organici, metalli pesanti, facendo dei batteri i nostri migliori alleati nel biorisanamento dell'ambiente.

Diversi contribuiscono alla nostra dieta, come il *Kluyveromyces lactis*, che è usato per la fabbricazione di prodotti di nutrizione infantile, la bevanda di latte fermentato kefir. Lo stesso è stato usato per produrre insulina per la terapia del diabete, o il latte senza lattosio.

Grazie anche ai progressi tecnologici delle ultime decadi lo studio degli estremofili ha portato a scoperte rivoluzionarie che sfidano i paradigmi della biologia moderna e ci fanno ripensare al significato di vita stesso, e ai suoi limiti. Fino alla metà del 1900 era impensabile che esistessero organismi adattati a strani habitat, magari a diversi chilometri di profondità nella crosta terrestre, che non conoscono la luce del sole, e

che si nutrono di sostanze chimiche presenti nei minerali: ambienti estremi in cui la scienza sta scoprendo nuovi ecosistemi microbici con livelli inaspettatamente elevati di diversità e complessità.

© RIPRODUZIONE RISERVATA