

UN'ALGA

CI SALVERÀ



FOTO: F. FOX/MARKA

PRODUCONO LA METÀ DELL'OSSIGENO CHE RESPIRIAMO, possono depurare acqua e aria, essere utilizzate come biocarburanti, per fornire cibo altamente proteico o per sintetizzare farmaci antitumorali e perfino per bonificare siti contaminati da radiazioni. A essere capaci di tutto questo sono le microalghe, scoperte solo circa 120 anni fa ma studiate da molto meno, tanto che la maggior parte delle caratteristiche di numerose specie sono ancora tutte da analizzare. Potenzialmente, quindi, potremmo disporre di un numero pressoché illimitato di molecole 'ad alto valore' in grado di migliorare non solo la nostra vita ma anche il pianeta su cui viviamo.

DI CARLO DAGRADI

Fine dell'Ottocento: nel laboratorio dell'Università di Kiel, in Germania, Victor Hensen guarda eccitato nel suo microscopio. È uno studioso della fisiologia umana, che si occupa in particolare degli organi dell'udito, ma la sua passione per la biologia marina lo ha portato a essere incaricato dal governo prussiano di cercare una possibile soluzione a un curioso quesito: come si può aumentare il numero di pesci nel Mar Baltico, vista la domanda in costante crescita? Hensen (1835-1924), grazie agli sviluppi della microscopia, ha fatto una scoperta importantissima: in ogni goccia d'acqua di mare, lago, fiume o stagno vivono milioni di microrganismi vegetali. Alge così minuscole che, per millenni, non si è stati assolutamente consapevoli della loro esistenza. Eppure, queste sorprendenti 'industrie chimiche naturali', migliaia di volte più sottili di un capello umano, sono alla base della catena alimentare di tutti gli esseri viventi. Non solo. Producono la metà dell'ossigeno che respiriamo, possono depurare acqua e aria, essere utilizzate come biocarburante o per sintetizzare farmaci antitumorali e perfino per bonificare siti contaminati da radiazioni. Non è fantascienza. Quanto osservato da Hensen nel Mar Baltico, che lui chiamò genericamente 'plancton', ha ottenuto a tanti anni di distanza un titolo molto più altisonante. Visto quello che sono in grado di fornirci, le microalghe (*fitoplancton*) stanno diventando un vero e proprio 'oro verde'. Dal valore di milioni di euro.

Infinite potenzialità

Nel 2009, un colosso come la ExxonMobil ha finanziato Craig Venter, autore del sequenziamento del genoma umano, con 600 milioni di dollari versati direttamente sul conto della 'sua' Synthetic Genomics. Motivo? Dargli modo di perlustrare i mari alla ricerca della microalga perfetta per produrre biocombustibile. "Negli anni in cui il prezzo del petrolio era alto, i grandi produttori hanno cominciato a pensare a delle alternative ed è stato perfettamente sensato cercarle nelle microalghe", spiega Mario Tredici, docente di Microbiologia Agraria all'Università di Firenze, da anni alla guida di un laboratorio, F&M, tra i più avanzati al mondo nello studio di questi organismi. "Le microalghe trasformano l'energia del sole in biomassa grazie alla fotosintesi - aggiunge Tredici - e alcune di esse producono un olio che può essere trasformato in carburante aggiungendovi molecole di alcool. Una specie del genere *Nannochloropsis*, in particolare, è addirittura in grado di accumulare lipidi per il 60% della propria biomassa essiccata". Una miniera d'oro? "Sì, ma a condizione che il costo di produzione si attesti sui 50 centesimi di euro per kg di biomassa, per competere con gli attuali 55 centesimi del petrolio non raffinato". Già, perché produrre microalghe ha un costo. "Il nostro Green Wall Panel, l'impianto di produzione che abbiamo già installato in Cile, Arabia Saudita, Norvegia, Svezia, Olanda e Spagna, ci consente di fare un semplice calcolo: in Toscana, su una superficie di 1 ettaro (l'estensione minima per una dimensione commerciale), l'impianto produce 1 kg di biomassa secca a un costo di 10 euro. Lungo le coste africane, però, grazie alla maggiore insolazione, il prezzo scende a 4 euro. Su superfici di 100 ettari, invece, il costo è di circa 2 euro. Appare chiaro che, allo stato attuale, la convenienza economica per fare delle microalghe un sostituto del petrolio è ancora lontana; tuttavia, il continuo evolversi delle tecnologie di produzione sta abbattendo velocemente questo divario", conclude il professor Tredici.

D'altro canto, le microalghe possono essere molto più che un mero sostituto del petrolio: infatti, sono già usate per la produzione di molecole ad alto valore. "Pensiamo alla *fucoxantina* o all'*astaxantina*, due carotenoidi antiossidanti usati nell'industria farmaceutica, che hanno un valore di mercato molto alto", spiega Adrianna Ianora, direttore di ricerca alla Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli; dagli studi sui topi, la *fucoxantina*, in particolare, sembrerebbe avere un potente effetto antiobesità, in quanto induce l'organismo a bruciare più grassi. "Nel mio settore di ricerca, cerchiamo specie di microalghe per produrre farmaci antitumorali, analgesici e antinfiammatori. Le cerchiamo direttamente nel Golfo di Napoli, perché le specie di microalghe sono così tante che non c'è alcun bisogno di andare nei mari tropicali all'inse-

guimento dei geni che ci potrebbero interessare". Ma dal mare possono davvero venire molecole così importanti per la nostra salute? "Sì - risponde Adrianna Ianora - infatti, oggi ci sono in commercio sette farmaci, di diverse classi, di 'provenienza diretta' dal mare: da spugne, ascidie, macrorganismi ... ma non ancora da microalghe. Tuttavia, questi farmaci hanno problemi di alti costi in rapporto alla quantità di molecola prodotta. Per capirci, se 'allevare' una spugna è complicato e otteniamo un basso quantitativo di molecola, una volta individuata la microalga adatta che produce quella stessa molecola, potremmo invece coltivarla su larga o larghissima scala". Già, perché non esiste 'la' microalga. Come per le specie vegetali 'macro' (alberi, piante, erbe ...), nel mondo microscopico esistono centinaia di migliaia di specie (alcune stime parlano di 800 mila), con milioni di ceppi diversi. Potenzialmente, un numero pressoché illimitato di molecole che potrebbero essere utilizzate per la nostra salute. "Attualmente stiamo lanciando uno *spin-off* della Stazione Zoologica insieme al CNR di Pozzuoli, poiché abbiamo scoperto una molecola molto promettente contro il morbo di Alzheimer", conclude la ricercatrice.

Impieghi miracolosi

I ceppi isolati di microalghe si coltivano in grandi vasche d'acqua, protetti da contaminazioni e ben esposti al sole; uno dei siti più grandi d'Europa è a Gela, in Sicilia, realizzato dall'Eni con una spesa di 6 milioni di euro, destinato, ancora una volta, alla ricerca di un'alternativa al petrolio. Ma nei laboratori scientifici, come in quello di Napoli, la ricerca si spinge in ben altre direzioni. All'UCLA, in California, una delle università più hi-tech del mondo, è stato isolato un gene dalla specie di alghe unicellulari *Chlamydomonas reinhardtii* capace di compiere un vero e proprio 'miracolo': inserito nella retina di topi ciechi, in 10 mesi dall'impianto ha permesso loro di acquisire sensibilità alla luce, rendendoli in grado di distinguere tra questa e l'oscurità. A loro volta, gli scienziati della Northwestern University e dell'Argonne National Laboratory dell'Illinois hanno scoperto che la specie d'alga *Closterium moniliferum* è in grado di rimuovere lo Stronzio-90, un isotopo radioattivo prodotto dalla fissione nucleare dell'uranio, imbrigliandolo nei propri cristalli. Da molti anni, inoltre, sono note le proprietà dell'alga azzurra *Spirulina*: somministrata ai bambini vittime del disastro di Chernobyl, in 20 giorni ha dimezzato le sostanze radioattive presenti nella loro urina. Quest'alga, che cresce abbondantissima sulle sponde del Lago Ciad, nell'Africa centro-settentrionale, è anche raccolta, essiccata e mangiata dalla tribù dei Kanembu, che la utilizzano come fonte primaria di proteine. Questa e altre specie, dunque, potrebbero costituire un cibo di altissima qualità,

ricco di aminoacidi essenziali, vitamine e acidi grassi polinsaturi, tra cui i preziosi Omega-3 (molti pensano che essi siano 'nel' pesce, in realtà i pesci non li posseggono ma li assumono nutrendosi appunto di microalghe).

Vi sono poi specie molto particolari, come la *Chlorella* e la *Scenedesmus*, che 'stoccano' nei grassi grandi quantità di ammoniaca, fosfati e nitrati, classici agenti inquinanti. Acque reflue che le contengono, quindi, potrebbero essere impiegate come bacini di coltivazione bio; la NASA, infatti, ha investito oltre 10 milioni di dollari nel Progetto OMEGA (Offshore Membrane Enclosures for Growing Algae), che consiste nella realizzazione di grandi tubi di plastica flessibile, chiamati fotobioreattori, all'interno dei quali vengono inserite delle membrane osmotiche; sfruttando l'energia del sole, le alghe assorbono l'anidride carbonica dall'atmosfera e i nutrienti dalle acque reflue (anche se inquinate), producendo 'in cambio' biomassa e ossigeno. Gli obiettivi del progetto statunitense sono quelli di studiare la fattibilità tecnica di un tale sistema di coltivazione galleggiante, preparando la strada ad applicazioni commerciali; inoltre, l'acqua depurata verrebbe rilasciata direttamente nei mari o negli oceani, mentre la biomassa ottenuta potrebbe diventare un combustibile a basso costo per ... futuri viaggi spaziali. Anche perché, bruciare sulla Terra combustibile ricavato dallo stoccaggio di inquinanti, significherebbe re-immettere quest'ultimi in parte nell'atmosfera.

FOTO THIERRY BERROD/MONA LISA PRODUCTION / SCIENCE PHOTO LIBRARY/CONTRASTO, COURTESY/FOTOSINTETICA & MICROBIOLOGICA SRL, F. FOX/MARKA, PASCAL GOETHELUCK/SCIENCE PHOTO LIBRARY/CONTRASTO



Usare le microalghe per andare nello spazio sembra un'idea da film di fantascienza. Il laboratorio fiorentino di Mario Tredici, invece, è impegnato da alcuni anni su un fronte altrettanto sorprendente ma molto più vicino alla realizzazione: il progetto europeo NoMorFilm (www.nomorfilm.eu). Nel nostro organismo, attorno a corpi estranei, come ad esempio le protesi, possono formarsi aggregazioni complesse, dette 'biofilm batterici', che sono molto pericolose perché scarsamente vulnerabili ai farmaci. Questi biofilm batterici possono essere bloccati nella loro crescita da molecole bioattive ricavate dalle microalghe. "Abbiamo individuato i migliori ceppi algali da cui produrre molecole con funzioni antibatteriche, che impediscono la proliferazione e l'attecchimento del biofilm; siamo molto vicini a costruire protesi di nuova generazione che saranno perfettamente tollerate da qualsiasi paziente", afferma Tredici.

Insomma, sembra davvero che il limite all'utilizzo delle microalghe sia soltanto la nostra capacità 'tecnologica' di coltivarle "e di trovare quella 'giusta' nel mare, letteralmente, di specie esistenti", aggiunge Marina Montesor, primo ricercatore alla Anton Dohrn di Napoli. "Gli studi degli ultimi anni con approcci molecolari avanzati, come il *metabarcoding* e l'*high-throughput sequencing*, tecniche sofisticate di sequenziamento, hanno dimostrato che una porzione notevole della diversità di questi organismi è ancora tutta da scoprire. Pensiamo solo al ruolo immenso che le microalghe potrebbero avere per lo stoccaggio di CO₂: potreb-

bero contribuire in maniera determinante al contenimento dell'effetto serra". A patto, ovviamente, di mantenerle in un ciclo di produzione sostenibile; magari ricavandone polimeri, cioè materiale plastico da utilizzare al posto della plastica tradizionale, come già avviene con il Mater-Bi, la bioplastica completamente biodegradabile che ha sostituito i vecchi e inquinantissimi sacchetti della spesa. Microalghe per un'Agricoltura 2.0, quindi? Sì, e con uno sguardo molto ottimistico sul futuro, ragionando in termini di potenzialità. Del resto, le coltivate da meno di cent'anni, mentre l'agricoltura tradizionale, quella che ha plasmato il mondo come lo conosciamo, è vecchia di 10 mila anni. <



Le microalghe possono avere applicazioni molto ampie, dall'alimentare alla farmaceutica, dalla cosmesi all'agricoltura, sostituendo composti sintetici con un prodotto al 100% naturale.

FOTO MELBA/MARKA, DENNIS SCHROEDER/NREL/US DEPARTMENT OF ENERGY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/CONTRASTO, COURTESY FOTOSINTETICA & MICROBIOLOGICA SRL

