

Biotechnologie

Allevare le alghe (Seconda parte)

Claudio Ledda

Le microalghe sono una ricca fonte di carboidrati, proteine, enzimi e fibre. Inoltre forniscono molte vitamine e minerali come la vitamina A, C, B1, B2, B6, niacina, iodio, potassio, ferro, magnesio e calcio. Sono pertanto una ricca fonte di nutrienti essenziali e una fonte importante di cibo, soprattutto in Asia in Paesi come Cina, Giappone e Corea, dove vengono utilizzate da centinaia di anni. Attualmente, sono consumate in tutto il mondo per il loro valore nutritivo. Alcune delle microalghe più rilevanti da un punto di vista scientifico sono *Nannochloropsis* spp., *Chlorella vulgaris*, *Dunaliella salina* e *Haematococcus pluvialis* che sono ampiamente commercializzate e utilizzate, principalmente come integratore nutrizionale per gli esseri umani e come additivo per mangimi nell'itticoltura.

***Nannochloropsis* sp.**

Nannochloropsis è un genere di alghe comprendente, a oggi, 6 specie. Sebbene caratteristiche prevalentemente di ambienti marini, sono state isolate anche specie che vivono in ambienti di transizione quali stagni costieri ed estuari. Tutte le specie di *Nannochloropsis* presentano una struttura sferoidale, priva di strutture motorie, nella quale non sono stati osservati tratti morfologici caratteristici che permettono di distinguere le varie specie attraverso un'analisi morfometrica. *Nannochloropsis* presenta solo la clorofilla a come pigmento fotosintetico, inoltre accumula grandi concentrazioni di vari pigmenti come astaxantina, zeaxantina e cantaxantina.

È considerata un'alga molto promettente per diverse applicazioni industriali. La ragione principale è la sua facoltà di accumulare grandi quantità di acidi grassi po-

Le microalghe sono utilizzate come integratore nutrizionale per gli esseri umani e additivo in zootecnia.

linsaturi (soprattutto di tipo ω -3, specialmente acido eicosapentanoico) al loro interno in diverse condizioni di crescita (carenza di azoto minerale nel substrato di crescita) [1].

Al momento, queste alghe sono largamente coltivate al livello industriale per produrre cibo altamente energetico per nutrire pesci e rotiferi.

L'uso di *Nannochloropsis* ha un effetto positivo sulle comunità batteriche nelle vasche di allevamento larvale, migliorando in modo significativo il tasso di salute e la sopravvivenza globale delle larve. Attualmente l'azienda Proviron che opera a livello globale nel settore delle *green water technologies* offre prodotti specifici con *Nannochloropsis* per l'utilizzo in itticultura.

Nannochloropsis è coltivata in sistemi chiusi (fotobiorreattori), modulari a immersione in acqua per ottimizzare il controllo della temperatura nel sistema. L'alga prodotta è liofilizzata e commercializzata come mangime per pesci, molluschi e gamberetti d'acqua salata e dolce. Il prodotto ottenuto è naturalmente ricco di acidi grassi ω -3, antiossidanti e vitamine.

Chlorella vulgaris

Chlorella vulgaris è un'alga verde monocellulare con forma sferica, da 2 a 10 μ m di diametro. È priva di flagelli. *Chlorella vulgaris* contiene clorofilla a e b come pigmenti fotosintetici e può raggiungere elevate efficienze fotosintetiche, fino all'8%, comparabile con altre colture altamente efficienti come la canna da zucchero. Caratterizzata da una composizione chimica molto bilanciata in proteine, lipidi e carboidrati è da secoli uti-

lizzata nell'alimentazione umana per le sue proprietà nutraceutiche e terapeutiche di svariate patologie.



In particolare, il suo consumo regolare è ritenuto utile per i suoi effetti benefici sulla riparazione dei tessuti nervosi, sulla stimolazione del sistema immunitario, sulla normalizzazione dei livelli di zuccheri nel sangue, sul miglioramento della digestione, sulla normalizzazione della pressione sanguigna, sulla promozione di un corretto pH intestinale, sulla rimozione di potenziali metalli tossici dal corpo.

Chlorella può essere benefica ai vegetariani e ai vegani che cercano una fonte vegetale di proteine e vitamine del gruppo B. Dal momento che è composta di proteine per circa il 60% – e poiché contiene tutti gli aminoacidi essenziali per l'uomo – è considerata una “proteina completa”.

Chlorella è anche ricca in Gaba (acido gamma amino butirrico), folati (come l'acido folico), vitamina B12 e ferro. Attualmente Febico è la più grossa azienda produttrice di *Chlorella* biologica sul continente asiatico. Con una area produttiva di circa 140.000 m² e 60 sistemi di coltivazione *open pond*, l'azienda produce fino a 1.000 tonnellate all'anno di biomassa microalgale utilizzabile in ambito nutraceutico, cosmetico e biomedicale. È certificata come *Chlorella* biologica da *United states department of agriculture*, *Naturland* e *Halal*.

Dunaliella salina

Dunaliella salina è una microalga verde, alofita, ubiquitaria negli ambienti marini. Normalmente, *Dunaliella* appare verde, tuttavia, in condizioni di elevata salinità e di intensità luminosa, le cellule diventano rosse a causa della produzione e accumulo di carotenoidi, principalmente β -carotene, utilizzati sia nella cosmetica, sia nella mangimistica [2].

Il primo impianto pilota per la coltivazione di *Dunaliella* per la produzione di β -carotene fu costruito in Russia nel 1966; oggi la coltivazione commerciale di *Dunaliella* è diffusa in tutto il mondo e costituisce una delle storie di successo nelle biotecnologie degli organismi alofili. Sono utilizzate sia tecniche di coltivazione *low-tech* in sistemi *open pond*, sia coltivazioni intensive a elevate densità cellulari in condizioni controllate in sistemi chiusi (fotobioreattori).

La maggior parte della attuale produzione di *Dunaliella salina* proviene da una laguna costiera salata situata nell'Australia occidentale. Qui la microalga è raccolta e trattata con CO₂ supercritica per l'estrazione del β -carotene che è poi utilizzato nelle formulazioni per il settore farmaceutico, cosmetico, nutraceutico.

Per il settore della mangimistica, la biomassa raccolta è prima deidratata mediante centrifuga (fino a circa il 25% di solidi totali) e poi essiccata mediante *spray-drying*.



Il prodotto così ottenuto può essere utilizzato in itticoltura come:

- alimento per filtratori (coralli e spugne),
- arricchimento per mangimi vivi (per esempio *Artemia salina* e rotiferi) per pesci ornamentali dove la colorazione è una caratteristica importante e molto richiesta,
- arricchimento in cibo fresco (mitili e bivalvi in genere) utilizzato per crostacei,

- fonte naturale di carotenoidi nelle diete per gamberetti e pesci.

L'azienda Nutra-Kol produce e commercializza prodotti per l'alimentazione e la salute di organismi marini. In particolare, sviluppa prodotti a base di *Dunaliella salina* coltivata in fotobioreattori tubolari a elevate concentrazioni cellulari e parametri fisico-biologici controllati per assicurare la qualità del prodotto ottenuto soprattutto dal punto di vista microbiologico.

I prodotti commercializzati sono sviluppati in collaborazione con allevatori o vivaisti di aziende operanti nell'itticoltura.

Haematococcus pluvialis

Haematococcus pluvialis è una microalga verde (*Chlorophyceae*), caratteristica di ambienti di acqua dolce o salmastra. Presenta una forma vegetativa motile e una forma matura durante la quale, in determinate condizioni ambientali (carenza di azoto e/o fosforo, elevate intensità luminose, elevate temperature), perde i flagelli, si incista e accumula astaxantina, un pigmento carotenoidico a elevato potere antiossidante.

Questo pigmento consente al microorganismo di sopravvivere a elevati stress ossidativi.



L'astaxantina sintetica è attualmente usata come additivo nella dieta per l'itticoltura ed è responsabile della colorazione rosa-arancio dei salmonidi e altre specie, così come gamberetti o la maggior parte delle specie marine; inoltre questa molecola trova applicazione in zootecnia come additivo ai mangimi per l'avicoltura o ancora per l'allevamento di capi da latte.

Dal punto di vista dell'efficacia, evidenze sperimentali dimostrano come la molecola naturale abbia un tasso di assorbimento del 260% contro il 58% della sua controparte sintetica. A differenza della molecola naturale, la controparte sintetica, priva di molte azioni biologiche

rispetto alla molecola naturale, è di derivazione petrolchimica con conseguenti problematiche per la sicurezza alimentare e la sostenibilità ambientale per la filiera produttiva.

L'astaxantina naturale è stata approvata come integratore alimentare per uso umano da oltre 10 anni a differenza della molecola sintetica di cui è fatto specifico il divieto d'uso. Le proprietà che la rendono un ottimo integratore sono principalmente la spiccata proprietà antiossidante che, in termini di paragone, è circa il 10 volte più efficiente di altri carotenoidi e 100 volte rispetto alla vitamina E [3, 4]

Differenti ricerche sono state effettuate circa i benefici attribuibili a questa molecola sia come limitatore dell'espansione delle cellule cancerose sia come anti-infiammatorio. Dai sorprendenti dati scientifici di questa molecola varie sono le applicazioni potenziali per uso umano, dai prodotti nutraceutici, come gli integratori alimentari, ai prodotti di cosmesi come le creme solari, a eventuali prodotti farmaceutici, grazie alla potente azione antiinfiammatoria.

L'azienda leader nella coltivazione di *Haematococcus pluvialis* e nella produzione di astaxantina è la Cyanotech Corporation, con sede operativa nelle isole Hawaii che commercia prodotti derivanti da microalghe da 20 anni. Attualmente *Haematococcus pluvialis* è coltivata in fotobioreattori per un volume totale di 40.000 litri. La successiva fase di incistamento e accumulo dell'astaxantina avviene in *open ponds* per un volume totale di 500.000 litri, dopo circa 5-7 giorni di stress. In ogni fase di produzione le colture sono esaminate al microscopio per il monitoraggio della contaminazione batterica e algale, per assicurare un prodotto axenico. Dopo la fase di stress la microalga è raccolta, lavata e seccata. La fase finale è l'estrazione di astaxantina dalla biomassa secca mediante l'utilizzo di CO₂ supercritica con l'ottenimento di una oleoresina purificata completamente priva di contaminanti biologici.

Riferimenti bibliografici

[1] Sukenik A., 1999. Production of eicosapentaenoic acid by the marine eustigmatophyte *Nannochloropsis*. *Chemicals from microalgae*, Taylor and Francis eds.

[2] Borowitzka L. J., Moulton T. P., Borowitzka M. A., 1984. *The mass culture of Dunaliella salina for fine chemicals: from laboratory to pilot plant*. Eleventh in-

ternational seaweed symposium developments in hydrobiology, 22, 115-121.

[3] Miki W., 1991. Biological functions and activities of animal carotenoids. *Pure and applied chemistry*, 63, 141-146.

[4] Ranby B., Rabek J. F., 1978. *Singlet oxygen*. Wiley, Chichester, England.



Claudio Ledda è dottorando di ricerca in Ecologia agraria presso il Dipartimento di Scienze agrarie, alimentari e ambientali dell'Università degli Studi di Milano.

www.intersezioni.eu



Regione Lombardia

Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale: l'Europa investe nelle zone rurali
PSR 2007-2013 – Direzione Generale Agricoltura