

CONOSCENZE RIGUARDO L'ALGA SPIRULINA (ARTHROSPIRA)

Estratto di Liliana Ramírez-Moreno e Roxana Olvera-Ramirez (*), pubblicato in *Interciencia*, vol.31 (n° 009) 2006, Venezuela. E-mail: rolvera_2000@yahoo.mx

Precedenti storici:

Gli abitanti dell'attuale Città del Messico, riuscirono a mantenere sana una numerosa popolazione attraverso una dieta equilibrata basata sul mais, che rappresentava l'80% della suddetta dieta, al quale aggiungevano fagioli, peperoncino, chayote, pomodori, cipolla, amaranto ed altri vegetali conosciuti. Producevano questi prodotti sulla terraferma e ne sfruttavano anche altri come "l'alga Spirulina" (Barros y Buenrostro, 1999) che erano originari del complesso lagunare della Valle del Messico.

In un certo periodo, gli Aztechi raccoglievano una specie di fango di color azzurro fino a riempire completamente le loro canoe. In seguito, lo facevano seccare al sole ed una volta seccato, formavano piccole torte e la ponevano sull'erba fresca. Queste torte avevano il sapore di formaggio e l'odore del fango e le mangiavano in piccole quantità, per lo più condendo il riso in sostituzione del sale.

Secondo Sagar (1983) i contadini, aiutati da reti di sottili maglie, ispezionavano in un determinato periodo dell'anno le acque dei laghi del Messico e quel "fango" era molto abbondante. In seguito, lo lasciavano coagulare e seccare al sole. Inoltre, raccoglievano qualche "alga" che ottenevano dalla superficie dell'acqua, di colore azzurro chiaro, che sollevano porre su ceneri e le cucinavano, in seguito, in torte mangiandole tostate.

Altri ricercatori e viaggiatori raccontavano di aver osservato questa sostanza galleggiante che era utilizzata come alimento. Nella regione del lago del Ciad, i popoli che raccoglievano questa microalga in forma di pure e la vendevano come biscotti nei mercati. Questa specie di biscotti è stata analizzata da vari ricercatori e si scoprì composta da un'alga Cianofita, *Spirulina platensis* (*Arthrospira platensis*, Tavola 1), che era la stessa alga osservata anche nel popolo di Kanem (Africa) nel 1940 dal ricercatore belga Dangeard.

SPECIE DE ARTHROSPIRA (= SPIRULINA)	PRIMA DESCRIZIONE
<i>A. fusiformis</i>	Estepa siberiana, Russia, Lago Tunatan
<i>A. gomontiana</i>	América del Norte, agua estancada
<i>A. indica</i>	Madurai, India, estanque natural
<i>A. jenneri</i>	Europa, agua estancada
<i>A. khannae</i>	Rangoon, Myanmar, estanque natural
<i>A. massartii</i>	Luxemburgo, agua de manantial
<i>A. maxima</i>	Oakland, California, poza salina
<i>A. platenses</i>	Montevideo, Uruguay, agua estancada
<i>A. spirulinoides</i>	Lahore, Pakistan, agua de lluvia estancada
<i>A. tenuis</i>	Bengala. India, estanque artificial

Tavola 1: modificata dai presenti autori, Vonshak e Tomaselli, 2000.

In seguito, ricercatori francesi portarono avanti studi su questa sostanza così nutritiva ed economica utilizzata dagli abitanti del Chad e di Kanem e menzionarono il suo consumo e valore nutritivo come alimento.

Le donne di questi popoli sono le incaricate della loro raccolta e la realizzarono soprattutto nel periodo delle piogge. La **Spirulina** si raccoglie in ceste di vimini, lasciando scorrere l'acqua su giare di fango. Il purè di **Spirulina** è successivamente posto in recipienti, tipo catini, lasciandolo seccare al sole una volta filtrata l'acqua. Questo alimento si somma agli stufati nei quali si mettono solitamente il pesce o pezzi di carne animale.

L'assunzione di questo alimento, da parte di quei popoli che lo consumavano, manteneva un buon stato fisico, li rendeva sani, alti e soprattutto grandi corridori. Attualmente, si continua ad usare la **Spirulina** come alimento; anche se in Messico, a seguito della conquista spagnola, quest'alga cadde nel dimenticatoio.

La **Spirulina spp (Arthrospira spp)** si sviluppa naturalmente in numerosi luoghi, essendo che le sue principali popolazioni sono state incontrate nei laghi dell'Africa: principalmente in Kenya, Egitto, Sudan, Algeria, Congo, Zaire e Zambia. Si trova per lo più in Asia tropicale e subtropicale (India, Myanmar, Pakistan, Sri Lanka, Cina, Thailandia y Russia), in America (Perù, Uruguay, California) e in Europa (Spagna, Francia, Ungheria e Azerbaijan) che come l'antico lago della Valle del Messico e i laghi di Kanem e del Ciad, sono acque poco profonde situate sopra depositi di bicarbonato di sodio, con un pH alcalino e una salinità elevata (Vonshak y Tomaselli, 2000; Cifuentes-Lemus et al., 2005).

Intorno al 1967 cominciarono gli studi sulla Spirulina per l'industria della Sosa Texcoco e si installò un impianto di lavorazione in taniche sulle sponde del Caracol, lago di Texaco, con una produzione vicina ai 500 TM ma l'anno successivo, l'impianto fu abbandonato in seguito alla chiusura dell'industria principale (Spiral Springs, 1991).

Il valore della Spirulina, si basa sulla grande quantità di nutrienti (macro e micro) che contiene, qualcuno dei quali non possono essere prodotti per sintetizzazione per l'organismo umano, così come anche alcune delle sue proprietà, tali da aumentare i livelli di energia, ridurre lo stress premenstruale, incrementare il rendimento degli atleti, migliorare l'appetito ed offrire protezione come antiossidante.

Essendo ricca di amminoacidi, proteine, carboidrati, acidi grassi omega, vitamine, minerali e altri nutrienti, è molto importante il suo utilizzo come supplemento alimentare, che sia in polvere, incapsulato, in tavolette, pasta per zuppe, salse, barrette energetiche, bibite di frutta o altro.

Molte delle proprietà che possiede si devono ad alcuni dei suoi costituenti, in particolare, gli acidi grassi omega 3 e 6, il beta-carotene, l'alfa-tocoferolo, la fico cianina, composti fenolici ed un composto recentemente scoperto, chiamato Ca-Spirulan (Ca-SP) che possiede attività antivirali (Chamorro et al., 2002).

Il suo contenuto di lipidi oscilla tra il 6 ed il 13%, essendo per metà acidi grassi. Il principale di questi è il g-linoleico (GLA) trattandosi di un acido grasso saturo, essenziale, che raramente si trova nella dieta giornaliera umana. Tra le fonti dalle quali si può incontrare questo acido, la **Spirulina** è quella che contiene la maggiore concentrazione (Cohen, 1997). Il GLA riduce in una certa misura la quantità di colesterolo nel sangue (Sanchez et al., 2003) e per questo rappresenta un'alternativa nella gestione delle malattie cardiovascolari. L'alto contenuto di proteine della Spirulina con l'apporto di numerosi

amminoacidi essenziali, mostra una struttura simile al tuorlo dell'uovo, essendo di facile digestione e metabolizzazione ed aiutando, in questo caso, la cura della denutrizione.

Come nei paesi in via di sviluppo, la denutrizione rappresenta un grave problema; la produzione di fonti alternative di alimenti è di cruciale importanza e la **Spirulina** rappresenta una di quelle alternative giacché, oltre alle sue proprietà nutritive, la sua coltura presenta poche difficoltà dal momento che cresce bene in acque altamente alcaline (pH basico), e per questo, la possibilità che si contaminino con altri microorganismi è molto limitata. La sua parete cellulare è delicata e non possiede cellulosa il che facilita la sua digestione, differenziandosi così dalle alghe verdi come la *Chlorella* che viene prodotta allo stesso modo e impiegata come alimento nell'acquicoltura. Le raccolte non richiedono grandi sforzi e infine, gli studi di tossicità rivelano che è innocua. Si può aggiungere come supplemento alimentare tanto per gli animali quanto per gli esseri umani.

Nell'acquicoltura, la si aggiunge come alimento per crostacei, molluschi e pesci essendo anche utilizzata per animali di allevamento e domestici; in particolare, quando gli animali attraversano il periodo della riproduzione essendo fonte di pigmenti naturali, vitamine e acidi grassi di grande valore.

Alcuni elaborati studi dimostrano che la *Spirulina*, possiede anche effetti immuno-regolatori, si comporta come antiossidante, anticancerogeno, antivirale, antitossico, contro la iperlipidemia e iperglicemia (Belay, 2002) e per questo la si considera come promotrice della salute o nutraceutico. Queste proprietà sono la conseguenza dell'alto contenuto di acidi grassi omega, vari pigmenti naturali ed altri fattori positivi.

Caratteristiche generali:

Si tratta di un'alga azzurra, appartenente alla classe delle **Cianoficee** o **Cianobatteri**, di carattere multicellulare, le cui cellule cilindriche hanno una larghezza dai 3 ai 12 millimicron, arrivando fino ai 16. I suoi filamenti presentano uno schema a forma di elica aperta e arrivano a misurare tra i 100 e i 200 millimicron. Le condizioni di questa elica e le sue misure dipenderanno dalle condizioni ambientali e dalla crescita dell'alga.

La riproduzione si effettua tramite fissione binaria trasversale. L'allungamento del tricoma o filamento è dovuto alle numerose divisioni trasversali delle sue cellule. La moltiplicazione si produce solamente per frammentazione del filamento ed è di natura intracellulare, distruggendo la cellula intercalare esistente dentro gli stessi filamenti.

Le cellule, come le altre *Cianoficee*, possiedono una membrana plasmatica circondata da una parete cellulare multi stratificata che si caratterizza per presentare una serie di pori intorno al tricoma, incontrandosi divisa da setti visibili al microscopio. La parete è avvolta in una capsula o in un rivestimento composito per polisaccaridi.

Altri componenti cellulari sono le inclusioni del citoplasma, come i granuli di glicogeno che attuano come fonte di carbonio ed energia. I granuli di lipidi si localizzano vicino la superficie cellulare e si conservano, essendo utilizzati nella sintesi della membrana cellulare. Le vescicole di gas presenti nella **Spirulina** le conferiscono la sua capacità di galleggiamento. Con questo meccanismo regolano le proprie migrazioni diurne dentro la colonna d'acqua permettendo che le alghe si mantengano nelle zone dove il processo di fotosintesi è ottimo e la quantità di nutrienti necessari è adeguata (Fay, 1983).

La maggioranza delle specie di quest'alga s'incontrano in acque alcaline dove crescono in forma massiva; sebbene alcune sono state riscontrate anche in acque di sorgenti, fiumi e stagni. Non abbiamo informazioni della sua presenza in ambienti marini ma con adeguate aggiunte di nutrienti, insieme ad un pH ed una salinità adeguata, possono essere altamente produttive anche in acque marine. (Tomaselli, 2000).

Le principali compagnie produttrici di **Spirulina** (Tavola 2) si trovano nel continente asiatico dove la sua coltura viene realizzata in maniera intensiva dentro stagni artificiali. La produzione che oscilla tra i 13 e 450 TM di biomassa l'anno in generale, si disidrata e polverizza per fabbricare prodotti compressi o incapsulati che si vendono come integratori alimentari.

AZIENDE	PAESE	PRODUZIONE (ton) PERIODO	PRODOTTI
Ballapur Industries	India	1994-1995 (25)	95% in polvere
Spirulina Farm Ltd.	India	1995-1996 (5)	5% compresso
Cyanotech Corp.	Stati Uniti	1995 (250) 1996 (300)	Spirulina p/diagnostici immunologici
Earthrise Farms	Stati Uniti	1995 (360) 1996 (400) 2002 (450)	Polverizzata, tavolette, alimenti, ecc.
Myanmar Microalga	Myanmar	1995 (32)	Compresse
Biotechnol.Project	Myanmar	1996 (40)	Vendite locali
Siam Algae Co. Dainippon Ink. Chemicals Ink. Neotech Food Co.	Thailandia	1995 (125) 1996 (130) 2002 (135) 1995 (30)	Polverizzata, tavolette, alimenti Polvere,30% c/umano;70% animale
.Wuhan Microalga Biotechnology Co.	Cina	1995 (25) 1996 (40)	Polvere, compresse, Capsule, alimenti p/umani e animali acquacoltura
Nan Pao REsins	Taiwan	1995 (70)	Polvere e compresse
Chemical Co.,Ltd.		1996 (409)	Umano + 70% animale
Hainan Co. Microalgae Co.	India	2002 (330)	Polverizzata, tavolette, alimenti formulati
Genix	Cuba	2001 (100)	Integratori nutrizionali e cosmetici
Solarium	Cile	2000 (4,5)	Fresca, secca e in polvere
Biotechnology		2001 (29) 2002 (13)	
Hydro*	Argentina	?	Vari prodotti medicinali
Bogado*		?	1 prodotto medicinale

Tavola 2: lista di aziende produttrici; modificato da Vonshak (1997) e Sánchez et al., (2003). (*) Aggregato per Direzione di Acquicoltura, Argentina (non si conosce la produzione attuale).

Bibliografía:

Barros, C y M. Buenrostro, 1999. La alimentación prehispánica en la obra de Sahún. *Arqueología Mexicana*, 6:38-45.

Belay, A., 2002. The potencial application of Spirulina (*Arthrospira*) as a nutritional and therapeutic supplement in health management. *JANA*,5: 27-48

Cifuentes-Lemus, J.L et al., 2005. IX algas. http://omega.ilce.edu.mx.3000/sites/cviencia/volumen2/ciencia3/087/htm/sec_27.htm.

Cohen, Z., 1997. The chemicals of Spirulina. En: *Spirulina platensis (Arthrospira): physiology, cell-biology and biotechnology*. Taylor & Francis, Londres, RU, pp. 175-203.

Fay, P. 1983. *The blue-greens (Cyanophyta-Cyanobacteria)*. Arnold. Londres, UK. 88 pp.

Sanchez, M. y otros, 2003. Spirulina (*Arthrospira*) an edible microorganism. A review. www.javeriana.edu.co/universirtas_scientiarum/vol8nl/J_bernal.htm.

Tomaselli, L., 1997. Morphology, Ultrastructure and Taxonomy of *Arthrospira (Spirulina) maxima* and *Arthrospira (Spirulina) platensis*. En *Spirulina platensis (Arthrospira): physiology, cell-biology and biotechnology*. Taylor & Francis, Londres, RU. pp.1-15.

Vonshak, A. y Tomaselli, L., 2000. *Arthrospira (Spirulina): Systematics and Ecophysiology*. En *The ecology of Cyanobacteria*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Holanda, pp. 505-522.