



TONIA PRINCIPE
MICOPERI BLUE GROWTH SRL
LOCALITÀ TAMARETE-ORTONA (CH)
T.PRINCIPE@MICOPERIBG.COM

MICOPERI BLUE GROWTH E LE MICROALGHE: RICERCATORI DELL'ELDORADO DELLA NATURA PER UN FUTURO SOSTENIBILE

Le microalghe sono organismi unicellulari che producono composti organici di alto valore attraverso la fotosintesi. A causa dell'incremento del fabbisogno energetico sono spesso indicate come fonte di energie rinnovabili. In realtà le microalghe sono molto di più. Micoperi Blue Growth ha sviluppato sistemi di produzione specifici per garantire biomasse microalgali in filiera controllata e certificata destinate al settore nutraceutico, farmaceutico ed agricolo che contribuiscono al contempo a ridurre la CO₂ atmosferica.

MICOPERI BLUE GROWTH

L'energia è il motore che muove il mondo, la curiosità ciò che lo spinge a non fermarsi. Ma se la prima potrebbe esaurirsi, la seconda s'ingegna per non arrestare l'andamento della vita globale. Il fabbisogno energetico ha subito un drastico incremento negli ultimi anni e si stima che la sua domanda aumenterà dell'85% dal 2040 [1]. Si sente spesso parlare di microalghe come promettente risorsa alternativa in senso energeticamente "stretto" ovvero come biomassa per biocombustibili di terza generazione. In realtà le microalghe sono molto di più: sono l'Eldorado della natura per una nuova frontiera di futuro sostenibile, un tesoro per ricercatori e "non addetti ai lavori". Questi organismi unicellulari fotosintetici sono tra le forme di vita più antiche presenti sulla Terra ed i produttori originali dell'atmosfera ossigenica. Convertono l'energia luminosa in energia chimica utilizzando anidride carbonica ed acqua, producendo come risultato composti organici ed ossigeno [2]. Le microalghe popolano diversi ambienti e sono

in grado di sopravvivere in condizioni estreme, pertanto la loro valenza ecologica è determinante per il buon funzionamento dell'intero ecosistema [3]. Seppur utilizzate per migliaia di anni dalle popolazioni indigene come fonte di sostentamento, è solo con il recente approccio alle biotecnologie algali che si è compreso il loro reale potenziale [4]. Una delle principali preoccupazioni per la sostenibilità contemporanea è la competizione tra cibo ed energia, considerato anche l'incremento demografico mondiale. La coltivazione di suoli destinata alla produzione di biocarburanti entra infatti in competizione con la coltivazione di varietà destinate all'alimentazione [5].





Se ci si focalizza sull'idea che le microalghe, oltre ad essere feedstock per biocarburanti [6], possono essere cibo e fonte di molecole dalle naturali potenzialità, ecco allora che l'antitesi diventa sintonia. Micoperi Blue Growth (www.micoperibg.com) nasce proprio con l'intenzione di trasformare questa competizione in una cooperazione in cui le microalghe sono protagoniste indiscusse insieme a ricerca ed industrializzazione.

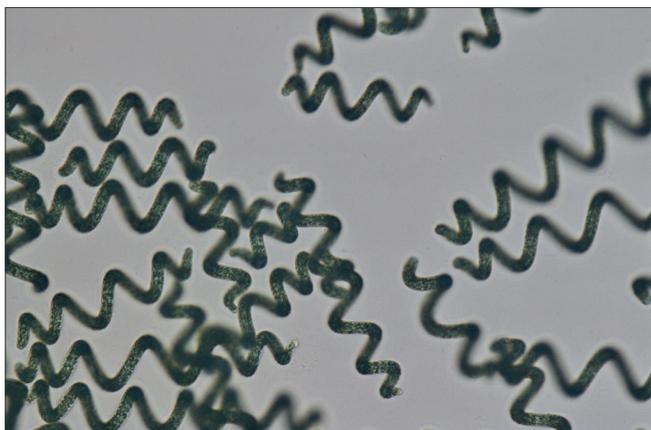
La giovane start up nasce nel 2014, per volontà del gruppo Micoperi dall'incontro di un giovane e poliedrico team di ricercatori specializzati in diverse discipline. La costituzione di una banca microalgale di proprietà, che racchiude diverse delle 100 mila specie ad oggi identificate [7], ha gettato le fondamenta per l'inizio di questa avventura. Come moderni conquistadores delle biotecnologie algali, la squadra MBG ha sviluppato innovative tecnologie di produzione specie-specifiche. Grazie a moduli produttivi replicabili (serre e sistemi di fotobioreattori indoor) dislocati tra la Romagna e l'Abruzzo, le biomasse microalgali selezionate vengono coltivate interamente in Italia in filiera certificata e controllata. La tracciabilità del prodotto dal "campo" alla "tavola" si erige a vera innovazione per il settore delle microalghe. *Arthrospira platensis*, alias Spirulina, è la specie bandiera di questa nuova realtà tutta made in Italy. La sua coltivazione si è tradotta in un disciplinare di produzione brevettato che ha dato vita al marchio Spi.c.c (Spirulina certificata e controllata). La biomassa viene coltivata in serre modulari impiegando energia green proveniente da fonti rinnovabili. Il condizionamento delle serre attraverso questa strategia garantisce una produzione continua annuale che non sarebbe altrimenti possibile alle latitudini italiane, essendo la Spirulina una specie di origine subtropicale. Le proprietà nutritive di questa microalga, nominata nel 1974 dalla Conferenza Mondiale dell'Alimentazione dell'Onu come alimento del futuro, sono note da anni [8]. Ciò che per gli antichi Aztechi era una fonte di cibo tradizionale diventa ad oggi innovazione in un mercato dove il consumatore è sempre più attento al raggiungimento del suo benessere attraverso il controllo della dieta. Infatti l'elevato contenuto di proteine (65% del peso secco), sali minerali, vitamine, ferro ed acidi grassi polinsaturi (PUFAs) conferiscono alla Spirulina l'appellativo di Superfood [9]. Il connubio tra l'elevato potere nutrizionale ed il ciclo produttivo appena



descritto lanciano MBG verso il settore dell'innovation food. Grazie alla modalità produttiva in filiera agroalimentare controllata e certificata la biomassa può essere consumata tal quale come prodotto fresco oppure trasformata in formula liofilizzata direttamente consumabile o addizionata ad altri alimenti. Dall'atavico principio ippocratico "fa' che il cibo sia la tua medicina e che la medicina sia il tuo cibo", il concetto di innovation food per MBG si evolve in Innovation Food Therapy™: le microalghe come alimento del futuro e cura attraverso le quali passa il benessere psico-fisico di ciascun individuo.

Oltre ad essere cibo, le microalghe sono piccoli scrigni di preziose biomolecole che trovano applicazione dal settore farmaceutico a quello agricolo. A tal riguardo la ricerca MBG non si pone limiti ma esplora nuovi orizzonti cavalcando l'interesse crescente della comunità scientifica verso questi composti.

La composizione biochimica cellulare, così come la crescita microalgale varia da specie a specie [10] ed è influenzata da fattori abiotici, quali ad esempio temperatura, salinità, luce, pH e concentrazione di nutrienti [11]. Tra i principali metaboliti derivati da microalghe si annoverano lipidi, proteine, carboidrati e fitopigmenti. In determinate condizioni di stress generate dai fattori sopracitati si assiste ad una riorganizzazione dei principali pool molecolari come strategia di sopravvivenza. In alcune specie microalgali, il contenuto lipidico aumenta per una riallocazione del carbonio in condizioni di depauperamento dei nutrienti (azoto, fosforo, zolfo), così come in altre specie (e.g. *Phaeodactylum tricornutum* e *Scenedesmus sp.* [12]) l'aumento della temperatura oltre l'optimum provoca un decremento della sintesi proteica con conseguente abbattimento dei tassi di crescita. I casi scientifici riportati in letteratura sono



molteplici, a testimonianza che per l'approccio alla massimizzazione e all'estrazione di queste molecole bioattive è necessario conoscere dettagliatamente la fisiologia cellulare delle microalghe.

La coltivazione in filiera controllata ideata da MBG, che garantisce provenienza e replicabilità, si affaccia al settore medico con il progetto di ricerca Microalghe per la Vita™. Attraverso tale piattaforma di ricerca è stata instaurata una collaborazione con l'Università di Bologna, al fine di testare i principi attivi estratti dalle microalghe coltivate presso le unità operative dell'azienda. Tra le linee produttive di punta trova spazio la produzione di astaxantina naturale di alta qualità. Questo fitopigmento, identificato come chetocarotenoide astaxantina (3,3'-diidrossi- β , β -carotene-4, 4'-dione), viene prodotto dalla microalga *Haematococcus pluvialis* ed è considerato uno dei composti a più alto valore derivante dalle microalghe poiché trova applicazioni in diversi settori per via delle sue molteplici proprietà. Grazie alla struttura molecolare è in grado di neutralizzare i radicali liberi e le specie reattive dell'ossigeno (ROS), manifestando un'attività antiossidante dieci volte più potente rispetto ad altri carotenoidi (β -carotene, zeaxantina e luteina) [13].

L'astaxantina è presente in prodotti farmaceutici già immessi sul mercato grazie anche alla sua attività antitumorale, antinfiammatoria e fotoprotettiva [14]. In acquacoltura viene impiegata per pigmentare di rosso le carni di alcuni pesci e crostacei. Tuttavia, la quantità di astaxantina di origine naturale presente sul mercato globale è ad oggi inferiore all'1%, in quanto l'alternativa sintetica è economicamente più competitiva per i minori costi di produzione [15]. Quest'ultima può tuttavia essere utilizzata solo come additivo mangimistico in acquacoltura, mentre non

è approvata per il consumo umano diretto in alimenti o integratori [16]. La migrazione della società contemporanea verso "soluzioni verdi" e prodotti sempre più naturali potrà conferire all'astaxantina derivata dalle microalghe primaria importanza nel prossimo futuro [17]. Un limite della produzione di astaxantina su larga scala è legato al ciclo di vita di *Haematococcus pluvialis*, che si compie in due fasi: una prima fase, detta verde o vegetativa, in cui le cellule si moltiplicano in condizioni di crescita favorevoli, ed una seconda fase, detta rossa, nella quale le cellule, a causa di condizioni avverse, quali ad esempio carenza di nutrienti o intensità luminosa elevata, si incistano producendo ed accumulando astaxantina. Su scala industriale, è necessario separare le fasi in due differenti processi (coltivazione bifasica) che vanno ottimizzati al meglio, analogamente all'estrazione del pigmento dalla biomassa. MBG a tal riguardo ha sviluppato internamente prototipi per la coltivazione e sta testando nuove tecniche per migliorare la resa di estrazione dell'astaxantina. Il progetto Microalghe per la Vita™ accoglie anche la coltivazione di *Porphyridium cruentum* per l'estrazione di polisaccaridi solfati che stimolano la risposta immunitaria nell'uomo [18].

Per ciò che concerne invece la Spirulina, parte della produzione viene differenziata per l'estrazione di ficocianina. Questo pigmento idrosolubile associato a delle proteine in complessi chiamati ficobiliproteine oltre ad essere impiegato come colorante naturale nell'industria cosmetica ed in quella alimentare [19] ha azione epatoprotettiva ed antinfiammatoria [20]. Essendo un composto fluorescente è altresì utilizzato in metodiche immunologiche [21]. Le applicazioni della ficocianina ed i suoi costi dipendono dal grado di purezza, pertanto estrazione e purificazione sono step nevralgici per una produzione su larga scala che, grazie alla ricerca interna condotta dal team, è stata già avviata.

Il "potere chimico" delle microalghe si fa spazio anche in agricoltura al punto da essere definite come strumento di sostenibilità per questo settore. Da secoli alcune macroalghe (*Fucus sp.*, *Sargassum sp.*, *Ascophyllum sp.*) sono state impiegate lungo le zone costiere europee sia come fertilizzanti che come apporto diretto di nutrimento alle piante. L'esperienza e la ricerca hanno evidenziato che le macroalghe oltre ad avere un effetto stimolante sulla crescita della pianta hanno anche la capacità di regolare il meta-

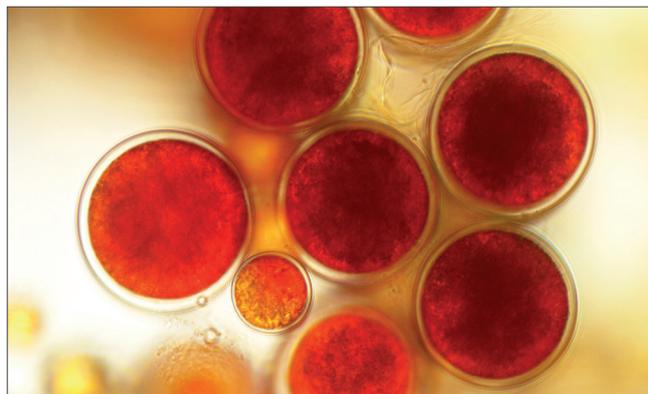
bolismo della stessa [22]. Si parla così di macroalghe come di sostanze biostimolanti e, nello specifico, come di induttori di resistenza. L'induzione di resistenza è un processo in grado di generare una risposta fisiologica nella pianta, che la rende più resistente a successivi stress di natura biotica o abiotica. Alcuni induttori di resistenza simulano la presenza di un patogeno o sono analoghi di molecole mediatrici di segnali cellulari che attivano la resistenza. La natura chimica delle sostanze che inducono resistenza è quanto mai varia, trattandosi in genere di oligosaccaridi, lipidi o proteine. Attualmente sul mercato è presente solo una ristretta gamma di prodotti a base di macroalghe la cui composizione e la modalità di azione differiscono in funzione della specie impiegata e del processo di lavorazione. Si trovano in differenti formulazioni e per la loro molteplicità trovano applicazione in diversi settori dell'agricoltura. Ma se le macroalghe sono ormai "collaudate" per questo compito, potrebbero le microalghe, poiché imparentate con le prime per composizione chimica, avere lo stesso effetto? Spinta da questa allettante curiosità MBG ha già saggiato in campo in collaborazione con l'Università di Bologna ed il centro Hort (Università Cattolica di Piacenza) alcuni prototipi di prodotti formulati derivanti da ceppi microalgali selezionati per i quali è stato già depositato un brevetto. Le microalghe come induttori di resistenza rappresentano degli ottimi candidati alla sostituzione dell'uso dell'agrofarmaco per la protezione delle piante e, mirando principalmente alla prevenzione delle malattie, si adattano perfettamente ai precetti dell'agricoltura biologica alla quale MBG è particolarmente sensibile.

Il concetto di filiera sviluppato da Micoperi Blue Growth per le microalghe si tinge di sostenibilità anche nell'approccio alla spinosa questione dell'abbattimento della CO₂ ambientale. È noto che grazie alla fotosintesi le microalghe convertono la CO₂ da problema a risorsa per l'uomo. Sono promettenti microrganismi per la biomitigazione in quanto naturali "mangiatori" di CO₂ anche più efficienti delle piante terrestri [23]. La rimozione biologica della CO₂ ad oggi è sempre più considerata "amica dell'ambiente" e sostenibile rispetto a quella chimica/fisica [24]. Attraverso la coltivazione massiva per ogni kg di biomassa microalgale prodotta vengono consumati 1,83 kg di CO₂. I tassi di biofissazione e quindi la percentuale di rimozione sono specie-specifici e

correlati sia alla produttività della biomassa che alla composizione elementale di ciascuna specie [25]. Il carbonio sequestrato dall'atmosfera viene allocato in composti ad alto valore introdotti in vari settori del commercio mondiale. La produzione massiva e continua portata avanti da MBG con i suoi sistemi di coltivazione seppur non competitivamente efficiente in termini di tonnellate di CO₂ rimosse rispetto alle tradizionali metodologie CCS (Carbon Capture and Storage) rappresenta ad oggi una via per un futuro sostenibile.

Armata del suo know-how MBG si fa pioniera inoltre di una sfida chiamata GoBiom. Insieme ad altre imprese, anch'esse affiliate alla rete alta tecnologia dell'Emilia Romagna, affianca cinque centri di ricerca incorporando la coltivazione algale su scala industriale nel concetto di bioraffineria e green economy. Scopo del progetto è ottimizzare tecnologicamente la filiera regionale/nazionale del biometano attraverso la valorizzazione della CO₂. Nello specifico la CO₂ in uscita dal digestore anaerobico viene somministrata come fonte di sostentamento per la crescita algale allo scopo di produrre biomassa di elevata qualità destinata al settore della nutraceutica e dell'agricoltura. Etica e tecnologia coesistono in MBG poiché è meglio essere piccoli contribuenti alla salvaguardia dell'equilibrio ambientale piuttosto che debitori.

Da quanto descritto si evince che la diversità nell'uso delle microalghe è sinonimo di ricchezza e rinnovabilità. Infatti grazie ad adeguati sistemi di coltivazione e con l'avanzamento delle biotecnologie possono risultare disponibili per l'utilizzo da parte dell'uomo pressoché indefinitamente. Possono altresì fregiarsi di sostenibilità poiché assicurano il soddisfacimento dei bisogni del mondo di oggi in vari settori senza compromettere quelli del domani.





È proprio il caso di dirlo: chi trova una microalga trova un tesoro di benessere e sostenibilità! Micoperi Blue Growth offre la possibilità ad ognuno di noi di attingere e trarre beneficio da questa immensa ricchezza.

BIBLIOGRAFIA

- [1] A. Parsaeimehr *et al.*, *Biotechnology for Biofuel*, 2015, **8**, 11.
- [2] R. Buick, *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 2008, **363**, 2731.
- [3] I.P. Maity *et al.*, *Energy*, 2014, **78**, 1.
- [4] S.I. Blackburn, J.K. Volkman, *Food and industrial bioproducts and bioprocessing*, Wiley, Oxford, 2012, 221.
- [5] G. Carrosio, *Agriregionieuropa*, 2013, **32**, 25.
- [6] L. Brennan, P. Owende, *Renewable Sustainable Energy Rev.*, 2010, **14**, 557.
- [7] M.D. Guiry, *Journal of Phycology*, 2012, **48**, 1057.
- [8] FAO, *World Food and Agriculture situation*, 1974.
- [9] H. Doshi *et al.*, *Geomicrobiology*, CRC Press, 2010, 209.
- [10] J. Marchetti *et al.*, *Journal of Applied Phycology*, 2013, **25**, 109.
- [11] V.T. Duong *et al.*, *Front Plant Science*, 2015, **6**, 359.
- [12] K.K. Sharma *et al.*, *Energies*, 2012, **5**, 1532.
- [13] W. Miki, *Pure and Applied Chemistry*, 1991, **63**, 141.
- [14] R.R. Sastre, *Microalgal Biotechnology: Integration and Economy*, C. Posten, Berlin, 2012, 13.
- [15] G. Panis, J. Rosales Carreon, *Algal Research*, 2016, **18**, 175.
- [16] J. Li *et al.*, *Biotechnology Advances*, 2011, **29**, 568.
- [17] K. Nguyen, *Chemical and Biomolecular Engineering Publications and Other Works*, 2013, **1**, 11.
- [18] O. Pulz, W. Gross, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2004, **65**, 635.
- [19] R.J. Elias *et al.*, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2008, **48**, 430.
- [20] B. Ge *et al.*, *Journal of Photochemistry and Photobiology B*, 2006, **84**, 175.
- [21] M.N. Kronick, *Journal of Immunological Methods*, 1986, **92**, 1.
- [22] D. Battacharyya, *Scientia Horticulturae*, 2015, **196**, 39.
- [23] N.M. Langley, *Biochemical Engineering Journal*, 2012, **68**, 70.
- [24] X. Zhang, IEA Clean Coal Center, London, 2015, 1.
- [25] W.Y. Cheah *et al.*, *Bioresource Technology*, 2015, **184**, 190.

Micoperi Blue Growth and microalgae: Researchers of Nature's Eldorado for a Sustainable Future

Microalgae are unicellular microorganisms. They produce high-value organic compounds using solar energy. The worldwide increasing energy usage lead to labelling microalgae as renewable source of biofuels. Actually microalgae are much more. Micoperi Blue Growth has developed technologies to produce high quality microalgal biomass for nutraceutical, pharmaceutical and agriculture markets and contribute with them to reduce atmospheric CO₂. The real innovation of the company is the traceability of end-products.