

L. STABILI<sup>1-2</sup>, F. GIANETTI<sup>3</sup>, A. PETROCELLI<sup>1</sup>, G. PORTACCI<sup>1</sup>, E. QUARTA<sup>2</sup>, E. CECERE<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sulle Acque (CNR-IRSA), Sede secondaria di Taranto Via Roma 3, 74123 Taranto (TA), Italia

<sup>2</sup> Di.S.Te.B.A., Università del Salento, 73100 Lecce (LE), Italia

<sup>3</sup> CNR-IIT, Via Giuseppe Moruzzi 1, 56124 Pisa (PI), Italia  
ester.cecere@irsa.cnr.it

## LA "FICOGASTRONOMIA": UN ASPETTO INNOVATIVO DELL'ACQUACOLTURA MULTITROFICA INTEGRATA

### "PHYCOGASTRONOMY": AN INNOVATIVE ASPECT OF INTEGRATED MULTITROPHIC AQUACULTURE

**Abstract** - In the *Remedia Life* project, financed by the European Union, an Integrated Multitrophic Aquaculture (IMTA) system was created in the Mar Grande of Taranto to mitigate the negative effects of a fish farming plant on the environment. Among the bioremediation organisms, the green alga *Chaetomorpha linum* (O.F. Müller) Kützinger and the red alga *Gracilaria bursa-pastoris* (S.G. Gmelin) P.C. Silva have been cultivated to reduce the nitrogen salts concentration in the plant. Cultivated macroalgae have a very interesting nutritional profile rich in polyunsaturated fatty acids especially of the  $\omega 3$  and  $\omega 6$  series. Given the considerable algal biomass obtained, it was decided to use them as "novel food". Therefore, a book was realized entitled: "*Algae our allied: novel food from the Mare Nostrum*" which reports the ecological characteristics, the bioremediation capacity, the antimicrobial activities and the nutritional profile of the investigated algae as well as the recipes made with the cultivated algae.

**Key-words:** Macroalgae, Novel Food, receipts, Integrated Multitrophic Aquaculture.

**Introduzione** - Le macroalghe come alimento sono state consumate fin dall'antichità da moltissime popolazioni costiere; i primi cenni storici di tale utilizzo risalgono al VI secolo a.C. in Cina; tuttavia, di macroalghe si cibavano anche i Celti e i Vichinghi. Attualmente, il loro maggiore consumo a scopo alimentare si riscontra in Cina, Giappone, Scozia, Canada e Irlanda. Le macroalghe contengono una quantità di nutrienti nettamente superiore rispetto ai vegetali normalmente consumati e per questo motivo vengono indicate come "*cibo funzionale*" o "*alimento funzionale*" (Orofino, 2017).

In Italia, l'uso delle macroalghe come alimento stenta a decollare poiché le tradizioni culinarie non hanno mai contemplato il loro impiego, tranne che in qualche località: a Napoli (frittelle con la "lattuga di mare") e in Sicilia (in insalata condite con olio e limone). Il libro, intitolato "*Le alghe nostre alleate: novel food dal Mare Nostrum*", rappresenta quindi un contributo in tal senso (Fig. 1) (Stabili *et al.*, 2023). L'opera è stata realizzata nell'ambito del progetto *REMEDIA Life* (Remediation of Marine Environment and Development of Innovative Aquaculture), finanziato dal Programma Europeo LIFE-ENV (Grant Agreement numero IFE16ENV/IT/000343), coordinato dal Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali (Di.S.Te.B.A.) dell'Università del Salento e che ha avuto come partners beneficiari l'Istituto di Ricerca sulle Acque (I.R.S.A.) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.), Sede di Taranto, l'Università degli Studi di Bari "Aldo Moro" e l'azienda di maricoltura "Maricoltura Mar Grande" di Taranto. Nel progetto è stato realizzato, per la prima volta in Europa, un impianto di Acquacoltura Multitrofica Integrata (IMTA) basato sull'impiego di un set innovativo di organismi biorisanatori (policheti, spugne, mitili e macroalghe) affiancato all'allevamento dei pesci con lo scopo di ridurre l'impatto negativo dovuto alle attività

di maricoltura in un ambiente marino costiero confinato (Giangrande *et al.*, 2020). La biomassa algale prodotta nel sistema IMTA è stata considerevole; pertanto, tra i vari utilizzi, si è anche pensato di impiegarla come “novel food” per l’alimentazione umana. Le macroalghe sono state utilizzate per realizzare una serie di ricette, ispirate alla cucina tradizionale italiana, raccolte nel suindicato libro, insieme alle schede tecniche che riportano: l’ecologia, le capacità biorimedianti, le attività antimicrobiche e il profilo nutrizionale delle specie algali indagate nel corso del Progetto REMEDIA Life. Per rendere il contenuto del libro più accattivante la grafica è stata curata da un grafico professionista.



Fig. 1 – Copertina del libro intitolato “Le alghe nostre alleate: novel food dal Mare Nostrum”.  
Cover of the book entitled “Our algae: novel food from Mare Nostrum”.

**Materiali e Metodi** – Delle specie macroalgali autoctone raccolte nei mari pugliesi, sono state testate le attività antimicrobiche degli estratti lipidici, le capacità biorimedianti ed in particolare la rimozione di azoto ammoniacale ( $50 \mu\text{M}$  di  $\text{N-NH}_4^+$ ) nel tempo, il profilo nutrizionale in termini di lipidi totali, acidi grassi saturi (SAFA), monoinsaturi (MUFA) e polinsaturi (PUFA) inclusi quelli della serie  $\omega 3$  e  $\omega 6$ , trigliceridi, fosfolipidi e colesterolo.

Sono state testate le seguenti specie di macroalghe:

- Alghe verdi: *Ulva compressa* (Linnaeus), *Chaetomorpha linum* (O.F. Müller) Kützing, *Cladophora rupestris* (Linnaeus) Kützing;
- Alghe rosse: *Gracilaria bursa-pastoris* (S.G. Gmelin) P.C. Silva, *Gracilaria dura* (C. Agardh) J. Agardh, *Gracilaria gracilis* (Stackhouse) Steentoft, L.M. Irvine & Farnham, *Gracilariopsis longissima* (S.G.Gmelin) Steentoft, L.M.Irvine & Farnham, *Grateloupia turuturu* (Yamada), *Hypnea corona* Huisman & Petrocelli;
- Alga bruna: *Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze.

Tra le varie alghe indagate *Chaetomorpha linum* e *Gracilaria bursa-pastoris* hanno dimostrato le migliori performances di biorimediazione; pertanto, sono state coltivate presso l’azienda di maricoltura “Maricoltura Mar Grande” di Taranto nel sistema IMTA realizzato e le loro biomasse sono state impiegate per preparare le diverse ricette. Le macroalghe sono state utilizzate sia fresche sia essiccate (usandole come se fosse bottarga grattugiata). Prima delle singole ricette due premesse spiegano come preparare l’alga prima dell’utilizzo alimentare:

- La prima premessa fornisce le indicazioni sull'utilizzo delle alghe fresche;
- La seconda premessa fornisce le indicazioni sull'utilizzo delle alghe essiccate.

**Risultati** - I risultati ottenuti sono stati inseriti nelle schede tecniche del libro nella sezione intitolata: "Le nostre alleate: le alghe".

Le varie ricette sono riportate in sezioni specifiche del libro e includono: antipasti (Fig. 2), primi piatti (Fig. 3), secondi piatti (Fig. 4), dessert (Fig. 5) e liquori (Fig. 6); ciascuna sezione è accompagnata da una citazione di personaggi celebri.

Di seguito sono riportate i titoli delle diverse ricette.

**Antipasti:** intingolo di mare all'alga rossa (Fig. 2b), intingolo di mare all'alga verde, uova golosissime vegetariane al rosso d'alga, uova sfiziose vegetariane al verde d'alga, bocconcini verdi in pastella, caprese all'alga verde, crostini verdi, sformato verde di patate, tarallini verdemare (Fig. 2c).



Fig. 2 – (a) Disegno introduttivo della sezione dedicata agli Antipasti; (b) Intingolo di mare all'alga rossa; (c) Tarallini verdemare.

(a) *Introductory drawing of the section dedicated to Starters; (b) Red seaweed sauce; (c) Seagreen Tarallini.*

**Primi piatti:** spaghetti polverati di verde, spaghetti al pesto rosso (Fig. 3b), risotto verde, malfatti al pesto di mare (Fig. 3c), cavatelli verdi alla crema di parmigiano, risotto marrone.



Fig. 3 - (a) Disegno introduttivo della sezione dedicata ai Primi piatti; (b) Spaghetti al pesto rosso; (c) Malfatti al pesto di mare.

(a) *Introductory drawing of the section dedicated to First courses; (b) Spaghetti with red pesto; (c) Malfatti with seafood pesto.*

**Secondi piatti:** frittata al sapore di mare, frittata rossa, medaglioni verdeoro (Fig. 4b), spigola al cartoccio verde, pizza rustica ricotta e alga verde, sformato gustoso (Fig. 4c).

**Dessert:** gelato alla "fragola di mare" (Fig. 5b), gelato al "pistacchio di mare", crema pasticciera e bignè deliziosi al verde di mare, crema pasticciera e bignè deliziosi al rosso di mare (Fig. 5c).

**Liquori:** crema di algarello al sapore di alga rossa (Fig. 6b), crema di algarello al sapore di alga verde, elisir di alga rossa (Fig. 6c), elisir di alga verde.



Fig. 4 - (a) Disegno introduttivo della sezione dedicata ai Secondi piatti; (b) Medaglioni verdeoro; (c) Sformato gustoso.

(a) *Introductory drawing of the section dedicated to Second courses; (b) Gold-green medallions; (c) Tasty flan.*



Fig. 5 - (a) Disegno introduttivo della sezione dedicata ai Dessert; (b) Gelato alla "fragola di mare"; (c) Crema pasticciera e bignè al rosso di mare.

(a) *Introductory drawing of the section dedicated to Desserts; (b) "Sea strawberry" ice cream; (c) Custard and sea red cream puffs.*



Fig. 6 - (a) Disegno introduttivo della sezione dedicata ai Liquori; (b) Crema di algarello al sapore di alga rossa; (c) Elisir di alga rossa.

(a) *Introductory drawing of the section dedicated to Liquors; (b) Seaweed cream with red seaweed flavour; (c) Red algae elixir.*

**Conclusioni** – La difficoltà nella preparazione delle pietanze è consistita nell'individuare la quantità di alga necessaria, al fine di ottenere il gusto desiderato. I diversi piatti sono stati degustati e apprezzati da parenti, amici e da assaggiatori ufficiali nell'ambito di vari eventi.

#### Bibliografia

- GIANGRANDE A., PIERRI C., ARDUINI D., BORGHESE J., LICCIANO M., TRANI R., CORRIERO G., BASILE G., CECERE E., PETROCELLI A., STABILI L., LONGO C. (2020) - An Innovative IMTA System: Polychaetes, Sponges and Macroalgae Co-Cultured in a Southern Italian In-Shore Mariculture Plant (Ionian Sea). *J. Mar. Sci. Eng.*, **8**: 733. <https://doi.org/10.3390/jmse8100733>.
- OROFINO N.S. (2017) - *Macroalghe e microalghe: applicazioni in campo alimentare, industriale e farmaceutico*. Youcanprint: 66 pp. Prima edizione digitale. ISBN 978-88-9266-021-2.
- STABILI L., QUARTA E., PETROCELLI A., CECERE E. (2023) - *Le alghe nostre alleate: novel food dal Mare Nostrum*. Collana Universitaria: 110 pp. - WIP Edizioni. (Aprile 2023) ISBN 978-88-8459-725-0.