

Filiere

Nuove filiere per l'agroalimentare italiano

Claudio Ledda

Il settore agroalimentare italiano rappresenta un comparto estremamente significativo all'interno del sistema economico nazionale, non soltanto per le sue dimensioni, ma anche per il suo ruolo fondamentale nell'assetto sociale, ambientale e culturale del Paese. Rappresenta, infatti, il terzo comparto manifatturiero italiano, concorrendo in misura determinante al successo del *made in Italy* nel mondo.

È un settore ad ampia diffusione su tutto il territorio nazionale, con eccellenze regionali e locali, anche se si osserva una maggiore concentrazione nel Nord con il 65% circa del fatturato totale nazionale.

Nel panorama mondiale, gli Stati Uniti sono il primo Paese per volume e valore delle esportazioni agroalimentari (circa 116 miliardi di euro nel 2010). L'Italia è al decimo posto a livello globale (pari a una quota di mercato del 3,3%) e in sesta posizione all'interno dei confini europei, preceduta da Paesi Bassi, Germania, Francia, Spagna e Belgio.

Le esportazioni agroalimentari si concentrano per il 60% in quattro regioni: Emilia Romagna, Lombardia, Veneto e Piemonte; le stesse aree occupano i primi posti della classifica anche per valore esportato nel complesso dei settori economici. Il peso di ciascuna delle quattro regioni nel comparto agroalimentare oscilla tra il 13 e il 16%, rappresentando quindi un settore importantissimo e delicatissimo nelle economie locali e regionali.

Gli scarti agroindustriali

In Italia, il settore agroalimentare, nel quale spiccano principalmente il comparto vitivinicolo, caseario e zootecnico, produce circa 200 milioni di metri cubi annui di acque reflue che devono essere opportunamente trat-

Gli scarti agroalimentari possono essere utilizzati come substrato per la crescita di microalghe.

tate per evitare conseguenze ambientali correlate al loro smaltimento.

Il conferimento in discarica, l'incenerimento e il compostaggio sono le tecnologie più comuni e mature per lo smaltimento di queste tipologie di rifiuti [1].

Purtroppo tutti questi approcci si basano sulla distruzione e/o degradazione delle componenti inquinanti dei rifiuti, riducendo sì gli impatti a livello ambientale, ma perdendo, di fatto, fonti preziose di nutrienti, in modo particolare di carbonio.

Questi approcci permangono quindi largamente insoddisfacenti e non sostenibili fintanto che determinano:

- le conseguenze tipiche delle discariche, quali produzione di gas a effetto serra e inquinamento di aria, suolo e acque di falda;
- costi di trasporto elevati per conferire grandi quantità di rifiuti al sito di trattamento;
- elevati consumi energetici per il trattamento di rifiuti organici;
- trattamenti con elevati tempi di ritenzione come conseguenza delle lente cinetiche di degradazione.

Spesso il prodotto finale, per esempio il compost, ha un valore di mercato molto basso (10-30 euro a tonnellata) e quindi raramente commercializzato.

Conseguenza di tutto questo è la necessità di sviluppare nuove strategie dedicate al recupero e alla valorizzazione economica degli scarti agroalimentari. È infatti recente la rivalutazione dei rifiuti alimentari come "materia prima", piuttosto che come scarto vero e proprio, per lo sviluppo di una vasta gamma di prodotti a base biologica. Data la loro origine, la biodegradabilità e la non tossicità, questi prodotti rivestono particolare interesse per l'industria chimica moderna e il loro mercato è de-

stinato ad aumentare rapidamente (da 228 a 515 miliardi di euro per il quinquennio 2015-2020). Questo approccio genera un nuovo concetto di recupero dei rifiuti, che diventa parte di tutta la filiera, nella quale il sottoprodotto di una fase produttiva diventa la materia prima per la successiva: questo concetto è noto soprattutto con il nome di *bioraffineria* [1].

Le attuali bioraffinerie di terza generazione utilizzano sottoprodotti non alimentari come materia prima per prodotti a elevato valore aggiunto con conseguente calo nell'utilizzo di carbonio, acqua e uso del suolo e riduzione dell'impronta di carbonio (*carbon footprint*), rispetto alle bioraffinerie di prima e seconda generazione che utilizzavano, invece, biomasse a uso alimentare.

Gli scarti agroalimentari presentano un elevato grado di purezza e omogeneità e un buon tenore di carbonio; in base a queste caratteristiche potrebbero rappresentare substrati adeguati per sostenere la crescita di microrganismi, come le microalghe, e lo sviluppo di nuove filiere produttive.

Le microalghe: non solo luce

Oggi la tipologia di coltivazione più comune per le microalghe sfrutta la loro crescita fotoautotrofica, quindi la loro capacità di utilizzare l'energia solare per fissare l'anidride carbonica producendo molecole organiche.

Un'alternativa alle colture fotoautotrofiche è quella di sfruttare la capacità di alcune specie microalgali di utilizzare non più l'anidride carbonica ma substrati organici come fonti di carbonio (eterotrofia), in assenza di luce.

In condizioni eterotrofiche, alcune specie sono carat-

terizzate da un significativo aumento del tasso di crescita, della produttività di biomassa, del tenore lipidico e proteico [2, 3].

Tuttavia le colture eterotrofiche hanno diverse limitazioni:

- vi è un numero limitato di specie che possono crescere in questa condizione;
- aumento della spesa energetica e dei costi dovuti all'utilizzo di substrati organici;
- la contaminazione e la competizione con altri microrganismi eterotrofi;

- inibizione della crescita da substrato organico in eccesso;
- incapacità di alcune alghe di produrre determinati metaboliti indotti dalla luce (pigmenti *in primis*).

Un possibile modo per risolvere questi problemi è quello di utilizzare la luce e le fonti di carbonio sia organiche che inorganiche. Questa via metabolica, chiamata mixotrofia, è generalmente definita come un regime di crescita misto in cui anidride carbonica e carbonio organico sono assimilati contemporaneamente, con alternanza e/o convivenza di respirazione e fotosintesi.

Il tasso di crescita è quindi la somma del tasso di crescita specifico delle cellule coltivate in condizioni fotoautotrofiche ed eterotrofiche.

Inoltre, in questo modo la mixotrofia gioverebbe dei vantaggi dell'eterotrofia in termini di produttività e l'uso della luce permetterebbe la sintesi di prodotti algali a elevato valore aggiunto, quali pigmenti e acidi grassi. Nonostante la coltivazione mixotrofica determini produzioni di biomassa superiori alle colture fotoautotrofiche, il costo del materiale organico utile è stimato a circa l'80% del costo totale del mezzo di crescita [4] rendendo la mixotrofia economicamente insostenibile.

In questo ambito è quindi di fondamentale importanza sviluppare adeguati protocolli di crescita mixotrofica nei quali sia previsto l'utilizzo di substrati carboniosi di scarto, provenienti dal comparto agroalimentare, in modo da abbattere i costi di produzione di microalghe a livello industriale.

Specie	Produttività (g L ⁻¹ giorno ⁻¹)		
	Fotoautotrofia	Eterotrofia	Mixotrofia
<i>Nannochloropsis</i> sp.	0,058	0,047 (glucosio)	0,085-0,58 (glucosio)
<i>Phaeodactylum tricorutum</i>	0,053-0,37		0,511-1,5 (glicerolo)
<i>Chlorella vulgaris</i>	0,08-0,1	0,57 (glucosio)	0,75 (glucosio + galattosio)
<i>Haematococcus pluvialis</i>	0,11	0,06 (acetato)	0,1-0,84 (acetato)

Tra le microalghe di interesse commerciale capaci di crescita mixotrofica troviamo *Nannochloropsis* sp., *Phaeodactylum tricorutum*, *Chlorella vulgaris* e *Haematococcus pluvialis*: queste specie sono caratterizzate da una biomassa ad alto contenuto di molecole bioattive quali acidi grassi poliinsaturi, carotenoidi e proteine che hanno già una collocazione di riferimento, principalmente nei mercati della mangimistica e della nutraceutica.

Carotenoidi: agiscono come *scavenger* di radicali liberi, agendo così come antiossidanti. Evidenze epidemiologiche suggeriscono che un'elevata assunzione di carote-

noidi con la dieta quotidiana è associata a una riduzione del rischio di insorgenza di cancro e malattie cardiovascolari.

Il cheto-carotenoide astaxantina, prodotta principalmente da *Haematococcus pluvialis*, ha un altissimo potere antiossidante (1000 volte superiore a quella della vitamina E); attualmente ha un mercato stimato di circa 257 milioni di euro, la maggior parte destinato all'acquacoltura. Il mercato per l'alimentazione umana è in crescita e si stima in circa 27-40 milioni di euro.

Si ricordano anche gli acidi grassi poliinsaturi (Pufa): gli acidi grassi Omega-3, l'acido eicosapentanoico (Epa) e acido docosaesaenoico (Dha), forniscono significativi benefici per la salute sia umana sia animale e questo ha portato a un aumento dell'utilizzo di Pufa negli integratori alimentari e dei mangimi. Molte microalghe, tra le quali *Phaeodactylum tricorutum* e *Nannochloropsis* sp., possono essere sfruttate commercialmente per la produzione di Pufa. Secondo alcune stime, il mercato dei Pufa da microalghe è stato valutato a 195 milioni di euro nel 2004, con un aumento medio annuale dell'8% dal 2004 al 2010.

Le proteine purificate possono essere utilizzate in alimenti, mangimi e nutraceutici e presentano un mercato in forte ascesa. Alcune microalghe, *Chlorella vulgaris* tra le più note, hanno un'elevata concentrazione di proteine nella propria biomassa (fino al 60%), caratterizzate da un profilo aminoacidico molto bilanciato, soprattutto per quanto riguarda gli amminoacidi essenziali.

È quindi evidente come lo sviluppo di queste tre filiere produttive innovative, in un progetto più ampio di riconversione dei nutrienti di scarto provenienti dal comparto agroalimentare, possa valorizzare le tradizionali filiere del settore in Italia.

Un'innovazione forte, capace di affrontare le eccedenze di nutrienti e di bilanciare il rapporto con l'ambiente, ma anche di donare nuova linfa vitale a un settore che, seppure solo in parte toccato dalla crisi, può solo trarre vantaggio dallo sviluppo e dall'apertura di nuovi mercati, diversi, ma complementari a quelli tradizionali.

Riferimenti bibliografici

[1] Arancon R. A. D., Lin C. S. K., Chan K. M., Kwan T. H., Luque R., 2013. Advances on waste valorization: new horizons for a more sustainable society. *Energy science and engineering*, 1 (2), 53-71.

[2] Behrens P. W., 2005. Algal culturing techniques. *Academic press*.

[3] Boyle N. R., Morgan J. A., 2009. Flux balance analysis of primary metabolism in *Chlamydomonas reinhardtii*. *BMC Systems biology*, 3, 4.

[4] Bhatnagar A., Chinnasamy S., Singh M., Das K. C., 2011. Renewable biomass production by mixotrophic algae in the presence of various carbon sources and wastewaters. *Applied energy*, 88 (10), 3425-3431.



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

