

Le microalghe nella sostenibilità di prodotti, processi e filiere

Agnese Cicci, Giorgia Sed, Marco Bravi

Dipartimento Ingegneria Chimica Materiali Ambiente, Sapienza Università di Roma, via Eudossiana, 18, 00184 Roma

Nel ripensamento in chiave verde dei prodotti, delle piattaforme e dei processi agroindustriali le microalghe sono una opportunità particolarmente eco-compatibile la cui sostenibilità non è tuttavia garantita dalla superiore resa areale e richiede sinergie “virtuose”. Ridurre i rilasci di CO₂ in atmosfera suggerisce di accoppiare la produzione di microalghe a tutti i processi intrinsecamente produttori di CO₂ continui e semicontinui. Nel campo agroindustriale ed ambientale, la maggior parte dei processi fermentativi, come ad esempio la fermentazione alcolica (produzione di bioetanolo, birrificazione, spumantizzazione) e la digestione anaerobica, e di quelli ossidativi (tutte le ossidazioni di composti carboniosi, biologiche e non). Tali processi, o processi collaterali, sono anche produttori di reflui contenenti nutrienti e l'associazione ad essi di processi colturali di microalghe autotrofe permette idealmente di azzerarne l'impronta carbonica” e di restituire biomassa di microalghe ulteriormente valorizzabile. L'associazione diretta dei processi permette di aumentare il trasferimento di CO₂ alla coltura di microalghe di almeno un ordine di grandezza, diminuendo la spesa energetica rispetto al caso in cui il trasferimento di CO₂ avvenga dall'aria atmosferica: l'elevata concentrazione di CO₂ all'origine, forza spingente del trasferimento di materia, è infatti una “risorsa” al pari del salto termico nel trasferimento di calore che, se preservata, permette di ridurre gli input di energia esogeni ed aumentare la sostenibilità. Conducendo tale ragionamento al limite e associando in situ al processo di coltura delle microalghe autotrofe un processo di coltura aerobica di microrganismi eterotrofi la spesa energetica relativa alla formazione di una dispersione gassosa viene azzerata. L'alternanza luce-buio legata al mescolamento è anch'essa fonte di dissipazione energetica (ed anche di stress fisiologico) e di opportunità di incremento di produttività e richiede di trovare l'ottimalità anche grazie alla fluidodinamica.

Il “valore” delle microalghe prodotte può essere restituito o meno al medesimo processo, ma è nel primo caso che la sintesi di processo produce il suo risultato più visibile: microalghe amidacee prodotte per fissazione della CO₂ della fermentazione a bioetanolo potrebbero fornire zuccheri al medesimo processo fermentativo e microalghe prodotte nel processo di upgrade del biogas a biometano potrebbero essere rialimentate alla digestione anaerobica. Ciò introduce l'ulteriore criticità da una parte della rottura meccanica e dall'altra del successivo frazionamento dei componenti (bioraffinazione). I processi di rottura meccanica sono estremamente energivori, ed i processi di bioraffinazione ancora sostanzialmente molto immaturi rispetto ai corrispettivi della raffinazione del petrolio. Tecnologie di nuova generazione come quelle dei solventi a idrofilicità/polarità modificabile o invertibile ed altre, promettono di azzerare questa spesa energetica e/o introducono una svolta paradigmatica nel concetto di “grado di utilità” di una operazione unitaria di estrazione, legato all'effetto utile ottenibile in ciascuno degli stati possibili del solvente stesso) sull'esempio della pinch technology dello scambio termico. Modelli concettuali attuali e, in prospettiva, solventi di prossima generazione (eutettici profondi), possono essere chiavi di volta non solo per rendere energeticamente ed economicamente sostenibile le colture di microalghe, ma per ridisegnare le filiere dei processi agroindustriali.