

Prove preliminari per la produzione di poliidrossialcanoati (PHAs) da residui di un'industria agroalimentare

Tesi sperimentale

Laurea Magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, indirizzo Tutela dell'Ambiente

Sessione di Laurea

Giugno Anno Accademico 2017/2018

Nome Candidato Veronica Arduini
Matricola 1462180

Relatore
Prof.ssa Maria Rosaria Boni

Correlatori
Dott. Andrea Martelli
Ing. Andreina Rossi

Abstract

Ad oggi la gestione dei rifiuti organici biodegradabili presenta ancora numerose criticità legate a problematiche di carattere tecnico, economico e ambientale. Emerge, quindi, la necessità di proporre delle soluzioni innovative, basate sui principi di sostenibilità, green economy ed economia circolare. In questo contesto si inserisce il presente lavoro di tesi, che ha come scopo l'identificazione e lo studio di alternative innovative per il recupero di materia e per la produzione di vettori energetici da scarti organici dell'industria agro-alimentare.

Questa strategia di gestione ha come obiettivo la conversione della sostanza organica presente negli scarti in prodotti utili e ad elevato valore aggiunto, come le bioplastiche. Le bioplastiche costituite da biopolimeri di sintesi microbica, come i poliidrossialcanoati (PHA), hanno il vantaggio di essere materiali completamente biodegradabili, prodotti da fonti rinnovabili. Inoltre, i diversi copolimeri di PHA sintetizzati mostrano una vasta gamma di proprietà termoplastiche ed elastomeriche che li rendono potenzialmente adatti a molte applicazioni in sostituzione alle plastiche convenzionali.

I processi produttivi attuati finora a livello industriale utilizzano colture pure di microrganismi e substrati sintetici. Negli ultimi anni c'è stato un notevole interesse nel cercare vie alternative che limitassero i costi di produzione dei biopolimeri: tra queste è stato valutato l'utilizzo di substrati di scarto e colture microbiche miste (MMC). Il processo più consolidato è basato sulla selezione di specie microbiche accumulatrici di PHA, utilizzando come substrato scarti organici fermentabili. La produzione di biopolimeri avviene in tre fasi: un primo stadio anaerobico in cui il refluo organico viene fermentato per l'ottenimento di acidi grassi volatili, (Volatile Fatty Acids, VFA), facilmente convertibili in PHA; una successiva fase aerobica di selezione della biomassa in reattore SBR (Sequencing Batch Reactors); un'ultima fase aerobica effettuata in reattori Batch per l'accumulo di PHA. Infine il polimero viene estratto dalle cellule e purificato.

La sintesi intracellulare dei PHA è indotta da condizioni dinamiche di alimentazione del substrato carbonioso (*feast/famine conditions*), in grado di instaurare una pressione selettiva efficace sulla biomassa, che viene garantita da bassi valori del rapporto f/f (lunghezza fase feast/lunghezza ciclo).

L'obiettivo del presente lavoro è stato lo studio di un processo competitivo per la produzione di PHA da scarti dell'industria agro-alimentare in un'ottica di economia circolare, in particolare attraverso:

- la progettazione, costruzione e messa a punto di un impianto sperimentale costituito da un reattore SBR per l'arricchimento di PHA produttori e la successiva automatizzazione del sistema attraverso il software LabView.
- La valutazione dell'effetto del carico organico sul processo di selezione della biomassa, attraverso:
 - L'estrazione e caratterizzazione qualitativa e quantitativa dei polimeri prodotti
 - La valutazione dell'effetto del carico organico in termini di produttività di PHA

Per valutare l'effetto del carico organico sul processo di selezione della biomassa sono state effettuate prove caratterizzate da diversi valori di carico organico (Organic Loading Rate, OLR): 30 mmolC/l, 100 mmolC/l, 300 mmolC/l.

L'evoluzione del processo è stata studiata mediante il monitoraggio di diversi parametri: Solidi Sospesi Totali (SST) e Volatili (SSV), azoto ammoniacale, VFA e ossigeno disciolto (OD). Infine è stata effettuata l'estrazione e la quantificazione dei polimeri prodotti, con riferimento ai copolimeri poliidrossibutirrato (PHB) e poliidrossivalerato (PHV).

Da tale studio è emerso che i valori maggiori di produttività dei PHA, pari a 0,28 g PHA/l sono stati raggiunti con un OLR di 100 mmolC/l, a cui corrisponde un massimo contenuto di PHA accumulati nella biomassa, pari a 2,04 g PHA/g SSV (%).

Possibili sviluppi futuri della ricerca prevedono uno studio più approfondito della fase di selezione della biomassa in reattore SBR al fine di procedere all'attuazione della fase Batch, durante la quale saranno valutate le performance di accumulo di polimeri. I risultati ottenuti verranno considerati per la selezione delle condizioni operative delle prove sperimentali per la produzione di PHA da substrati organici di scarto.