Protocollo di frazionamento di biomasse di insetti per ottenere ingredienti ad alto valore aggiunto

La capacità di alcune specie di insetti, tra cui la mosca soldato nera (*Hermetia illucens*, BSF), di convertire un'ampia gamma di biomasse organiche residuali in molecole di elevato valore nutrizionale rende questi organismi una risorsa chiave per l'economia circolare. Il presente processo è basato su un insieme di protocolli integrati, chimici ed enzimatici, sviluppati e ottimizzati su scala di laboratorio, che consentono il frazionamento della biomassa larvale di BSF in tre frazioni ad elevato grado di purezza: lipidi, proteine e chitina. L'approccio adottato è di tipo "a cascata", simile a quello di una bioraffineria, e permette il recupero sequenziale dei tre ingredienti lungo la stessa catena di processo. Particolare attenzione è rivolta alle strategie di isolamento delle proteine, che rappresentano la fase più critica. I protocolli sviluppati consentono di modulare resa, purezza e integrità delle frazioni ottenute in funzione della destinazione d'uso (food, feed o nutraceutica).

"Bioraffineria di residui agroalimentari tramite insetti: da scarti a proteine, lipidi e chitina"

Laboratorio	SITEIA.PARMA
Area di specializzazione	Agroalimentare
Referenti	Augusta Caligiani , Andrea Fuso
Keyword	Frazionamento biomasse di insetti , Oli da insetti, Proteine purificate, Chitina

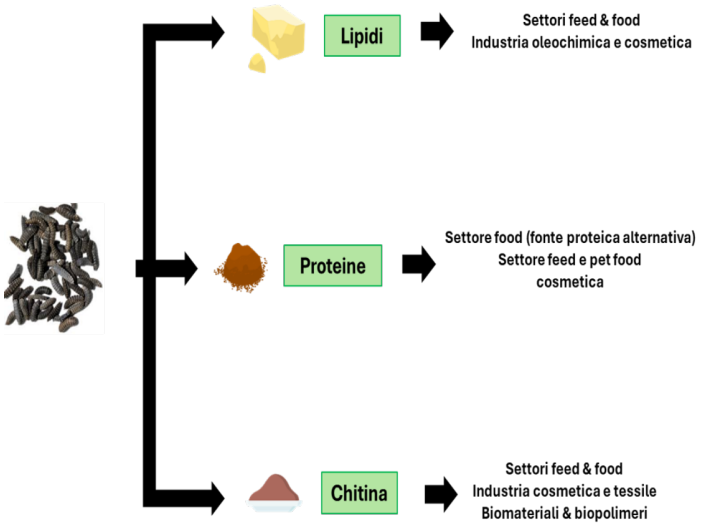


Fig. 1: Valorizzazione a cascata delle biomasse di BSF e recupero selettivo di proteine, lipidi e chitina, con ottenimento di ingredienti ad alto valore aggiunto per diversi utilizzi finali.

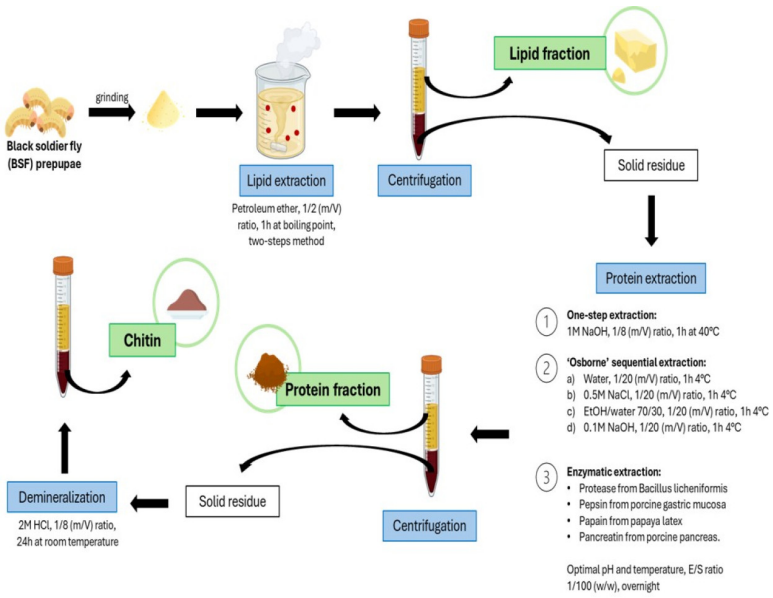


Fig. 2: Processo di frazionamento delle prepupe di BSF basato su estrazione lipidica, solubilizzazione proteica e separazione della frazione chitinica

Descrizione

Considerata la riluttanza dei consumatori occidentali verso l'utilizzo diretto di insetti interi e la necessità di bilanciare nutrizionalmente mangimi innovativi, l'approccio proposto privilegia la trasformazione degli insetti in ingredienti più appetibili e modulabili, quali proteine isolate o idrolizzate, lipidi e chitina. Il servizio proposto consiste in un processo tecnologico per valorizzare la biomassa di BSF, concepito come piattaforma flessibile e applicabile a contesti produttivi legati all'economia circolare. Il servizio/processo si rivolge a operatori industriali e stakeholder pubblici e privati nei settori agroalimentare, mangimistico, nutraceutico e chimico, nonché a impianti di allevamento di insetti e a soggetti coinvolti nella gestione e valorizzazione di biomasse residuali o in generale interessati alla valorizzazione di insetti o biomasse alternative e/o all'utilizzo degli ingredienti da essi ottenuti. Il processo è strutturato secondo un modello di bioraffineria a cascata che prevede la trasformazione della biomassa larvale in ingredienti funzionali standardizzabili, attraverso una sequenza di fasi di trattamento che possono essere adattate in funzione delle esigenze di qualità, sostenibilità e destinazione finale del prodotto. L'elemento distintivo risiede nell'integrazione di approcci chimici e/o enzimatici in un flusso coerente, che permette di massimizzare l'efficienza di utilizzo della materia prima, riducendo sprechi e sottoprodotti non valorizzati.

Aspetti innovativi

L'elemento di innovazione del processo proposto risiede nell'adozione di un approccio integrato e a cascata per la valorizzazione della biomassa di BSF, che consente il recupero sequenziale di lipidi, proteine e chitina all'interno di un'unica catena di processo. A differenza delle soluzioni attualmente disponibili, generalmente focalizzate sull'estrazione di una singola frazione, il processo è concepito come una piattaforma di frazionamento flessibile, assimilabile a una bioraffineria, in grado di massimizzare l'efficienza di utilizzo della materia prima.
Un ulteriore aspetto innovativo è rappresentato dall'ottimizzazione delle fasi di isolamento proteico - tradizionalmente critiche - nelle matrici insetto, attraverso l'impiego combinato di protocolli chimici ed enzimatici. Ciò consente di modulare resa, purezza e integrità delle proteine in funzione della destinazione d'uso, ampliando significativamente le potenziali filiere applicative.

Applicazioni

Le frazioni proteiche possono essere impiegate come ingredienti ad alta digeribilità per mangimi e pet food, come fonti proteiche alternative di alta qualità per alimenti e nutraceutici, oppure come idrolizzati proteici ipoallergenici per applicazioni tecnologiche. Le frazioni lipidiche trovano applicazione nei settori feed, food e nell'industria oleochimica e cosmetica. La chitina ha un potenziale uso nei settori alimentare, cosmetico, farmaceutico, tessile e dei biomateriali. La modularità del processo consente di adattare le frazioni alle diverse filiere di utilizzo.



Fig. 3: Dimostratore di processo a scala laboratorio per la bioraffineria delle biomasse di BSF e l'ottenimento di ingredienti proteici, lipidici e chitinici ad alto valore aggiunto.

Partner coinvolti	Aziende del settore dell'allevamento di insetti, nonché aziende operanti nella trasformazione e produzione di ingredienti da insetti. Hanno partecipato, inoltre, laboratori e centri di ricerca con competenze in entomologia, chimica degli alimenti, biotecnologie e processi di frazionamento.
Tempi di realizzazione	6
Livello di maturità tecnologica	TRL 6 - tecnologia dimostrata in ambiente rilevante
Valorizzazione applicazione	Il prodotto/servizio è pronto per essere valorizzato attraverso collaborazioni con aziende regionali dei settori mangimistico, alimentare e chimico interessate allo sviluppo di ingredienti innovativi da insetti. Le attività future includono lo scale-up su impianto pilota, la definizione di specifiche tecniche di prodotto e l'esplorazione di opportunità di tutela della proprietà intellettuale.

Esempio di applicazione

Il processo proposto è stato applicato come piattaforma di valorizzazione integrata a supporto di aziende attive nell'allevamento di insetti e nella produzione di ingredienti da insetti. L'adozione del processo ha consentito di integrare una linea di frazionamento a cascata, permettendo il recupero sequenziale di lipidi, proteine e chitina dalla stessa biomassa.
Il processo è stato messo a punto su BSF ma è stato applicato con successo anche ad altre specie di insetti (es. *Acheta domesticus*).

I protocolli sviluppati sono stati applicati su prepupae di BSF allevate su sottoprodotti agroalimentari. Il processo ha previsto una prima fase di estrazione lipidica, seguita dal recupero della frazione proteica concentrata nel residuo solido e dalla successiva 'purificazione' della chitina. L'estrazione dei lipidi ha permesso di ottenere una resa equivalente a circa l'87%. Il residuo sgrassato è stato sottoposto a deproteinizzazione con tre diversi metodi, che possono essere utilizzati alternativamente in base al risultato che si vuole ottenere e all'applicazione prevista. Il metodo chimico 'one-step' ha permesso di ottenere una resa di estrazione proteica dell'84%. Un ulteriore 12% delle proteine iniziali è stato ritrovato nel surnatante ottenuto in seguito a demineralizzazione. La metodologia sequenziale ('Osborne fractionation') ha permesso invece di solubilizzare il 91% delle proteine, mentre il metodo enzimatico ha mostrato valori più bassi (47-67%), ma con un grado di idrolisi molto maggiore e quindi con opportunità di utilizzo differenti e promettenti, come prodotti proteici ad alta digeribilità e con ridotto potenziale allergizzante. Il residuo arricchito in chitina, soprattutto ottenuto in seguito a metodi chimici di estrazione proteica, si può dunque considerare di elevatissima purezza, con numerosi possibili utilizzi (nutraceutica, biomateriali, cosmesi).

SITEIA.PARMA

Centro Interdipartimentale di Ricerca per la Sicurezza, Tecnologie e Innovazione Agroalimentare

Sito web	https://www.centritecnopolo.unipr.it/siteiaparma/
Direttore	Alessandro Pirondi
Data pubblicazione	09/03/2026

SITEIA.PARMA è il Centro Interdipartimentale sulla Sicurezza, Tecnologie e Innovazione Agroalimentare dell'Università degli Studi di Parma, accreditato alla RETE ALTA TECNOLOGIA – Ambito A. Laboratori di ricerca industriale e trasferimento dei risultati scientifici e tecnologici.
SITEIA.PARMA è un laboratorio di idee, progetti e analisi per l'innovazione, la competitività e il trasferimento tecnologico dell'industria agro-alimentare e meccano-alimentare.

Il Centro svolge attività di ricerca, trasferimento tecnologico e consulenza tecnico-scientifica per le imprese in tre ambiti:
1. Sicurezza e Qualità degli Alimenti: metodi per valutare qualità, sicurezza e tracciabilità delle materie prime e dei prodotti finiti; valutazione del rapporto alimentazione-salute
2. Prodotti e Processi Innovativi: prodotti alimentari funzionali; processi alimentari innovativi e ottimizzazione delle prestazioni
3. Innovazione di Macchine e Impianti Alimentari: progettazione, simulazione e diagnostica
SITEIA.PARMA fornisce quindi supporto alle imprese agroalimentari, per lo sviluppo di nuovi prodotti e processi e per la caratterizzazione e selezione delle materie prime; meccano-alimentari, per la progettazione e validazione di macchine e impianti e per la produzione ed il confezionamento di prodotti alimentari; dei materiali accessori, ingredienti, additivi, detergenti e sanificanti, coadiuvanti tecnologici.