Valorizzazione degli scarti agricoli derivanti da pomodori verdi immaturi attraverso l'estrazione a cascata di molecole bioattive con tecnologie ecocompatibili e sostenibili per applicazioni nei settori agricolo, alimentare e non e del packaging.

Il progetto "***AgriTomActive***" ha come principale obiettivo la valorizzazione degli scarti della coltivazione del pomodoro da industria, in particolare si è occupato di valorizzare i pomodori verdi immaturi e/o con difetti di invaiatura. Il progetto ha in effetti sviluppato un processo di estrazione completamente *"green"* per consentire il recupero delle molecole bioattive naturali presenti nei pomodori immaturi, in particolare sono stati estratti i **glicoalcaloidi** e i **polifenoli**, da impiegare principalmente in ambito agricolo, alimentare, ma anche nel packaging e in altri settori del non food (chimico e cosmetico). L'Area Conserve Vegetali della SSICA ha sviluppato un prototipo di scala semi-industriale basato su tecnologie di estrazione "*green*" che utilizza ultrasuoni (**UAE-US**) e l'estrazione accelerata di solvente (Etanolo) sotto pressione (**ASE**), con l'obiettivo di promuovere un modello di economia circolare e supportare una produzione agroalimentare più sostenibile e competitiva.

Laboratorio	SSICA
Area di specializzazione	Agroalimentare, Salute e Benessere
Referenti	Luca Sandei
Keyword	pomodori da industria verdi-immaturi , estrazione "green" di sostanze bioattive, tecniche UAE (Ultrasuoni) e ASE (green), glicoalcaloidi, polifenoli e cutina

"Niente sprechi: il verde del pomodoro è oro."

"Pomodori verdi: da scarto a preziosa risorsa"



Fig. 1: Fig. 1: Dal pomodoro verde immaturo è possibile estrarre glicoalcaloidi utilizzabili come agrofarmaci e polifenoli impiegabili nella formulazione di alimenti arricchiti e snack alternativi.

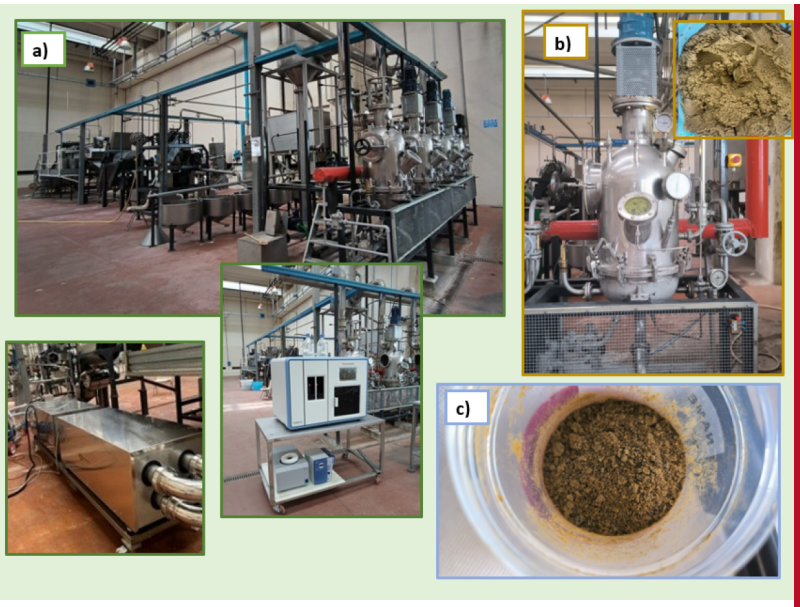


Fig. 2: Fig. 2: a) linea US-succo-ASE; b) estratto di pomodoro verde post-concentrazione; c) essiccato in polvere di pomodoro verde

Descrizione

Le comunità scientifiche e le industrie stanno valutando con crescente interesse le sostanze chimiche di origine naturale, in particolare quelle ottenute nell'ambito dell'economia circolare, quale strategia concreta per favorire una società più sostenibile e salubre. In questo contesto, l'estrazione di biomolecole attive dagli scarti agroalimentari sta suscitando un crescente interesse nella comunità scientifica. L'industria del pomodoro, uno dei settori più rilevanti dell'industria alimentare, presenta un potenziale particolarmente elevato, poiché genera grandi quantità di scarti.
L'obiettivo è quello di individuare le condizioni operative ottimali per l'estrazione "*green*" di molecole bioattive, in particolare **polifenoli** e **glicoalcaloidi**, da pomodori verdi immaturi. Il lavoro è stato avviato con un'analisi computazionale preliminare, seguita da test sperimentali basati sulle condizioni riportate in letteratura, con l'obiettivo di definire un processo estrattivo ottimizzato. Tale processo è stato infine applicato e verificato sulla linea prototipo per succhi vegetali, costituita da due moduli integrati: **US** e **ASE**. Sono stati ottenuti prodotti arricchiti e snack alternativi: è stato sviluppato un succo di pomodoro rosso arricchito mediante l'aggiunta di un estratto concentrato di polifenoli e parallelamente, lo stesso estratto è stato impiegato per formulare nuove chips proteiche ad alto contenuto di antiossidanti, proposte come potenziale snack alternativo.

Aspetti innovativi

La valorizzazione dei sottoprodotti della filiera del pomodoro, in particolare dei pomodori verdi immaturi, è stata perseguita attraverso diverse linee di intervento: la messa a punto di una tecnica estrattiva "*green*" realizzata mediante l'applicazione di un prototipo **US – linea succo – ASE**; la formulazione di un succo di pomodoro arricchito e di chips ad elevato contenuto di **polifenoli**; e l'impiego dei **glicoalcaloidi** estratti per la produzione di un bio-fitofarmaco potenzialmente efficace contro funghi e batteri.
Il processo proposto è facilmente integrabile nelle aziende di trasformazione e offre un'alternativa sostenibile allo smaltimento degli scarti, valorizzando i pomodori verdi immaturi provenienti dalla raccolta in campo e dalla selezione industriale, riducendo sia l'impatto ambientale sia i costi di gestione. I prodotti innovativi ottenuti rispondono alle crescenti richieste del mercato verso soluzioni più sostenibili e salutari, generando al contempo nuovo valore per la filiera. Anche lo sviluppo del bio-fitofarmaco si inserisce pienamente nella prospettiva di incrementare l'uso di sostanze naturali e di promuovere modelli produttivi basati sull'economia circolare.

Applicazioni

Scalabilità e ottimizzazione di tecniche estrattive ecosostenibili e applicabili su scala pilota e su scala industriale.
Produzione di Bio-fitofarmaci sperimentali naturali pronti per l'applicazione diretta in campo e in semenzaio (nursery)
Produzione di estratti bioattivi da pomodori verdi immaturi per la formulazione di prodotti alimentari arricchiti
Estrazione "Green" di "Cutina" per la formulazione di imballaggi «bio-based».
Valorizzazione dell'esausto come biomassa residua per la produzione di biogas e/o digestato ammendante.



Fig. 3: a) realizzazione delle nanocapsule a base di tomatina; b) cottura delle chips alternative; c) formulazione del succo di pomodoro fortificato

Esempio di applicazione

a) Estrazione "green" a cascata da prodotti di scarto della filiera del pomodoro da industria (pomodori verdi immaturi) di un "bio-fitofarmaco sperimentale" e di prodotti vegetali innovativi ad elevato contenuto di sostanze bioattive, per la valorizzazione e sostenibilità dell'agroalimentare "Made in Italy". b) Estrazione di Cutina per formulazione di imballaggi "bio-based". c) Valorizzazione del prodotto "esausto" come biomassa residua per bio-gas e/o digestato-ammendante.

E' possibile prevedere l'estrazione sostenibile di un complesso di ***glicoalcaloidi*** *e* ***polifenoli***, per la formulazione *di un "****bio-fitofarmaco sperimentale naturale****" e per* la produzione di ***alimenti arricchiti*** *in sostanze bioattive*.
Il bio-fitofarmaco è stato ottenuto sotto forma di sospensione stabile di nanocapsule con circa 200 ppm di Tomatina, prodotte con ultrasuoni pulsati. Le prove condotte tramite OD600 e con Resazurina 0,01% p/v su *Bacillus subtilis*, *Serratia marcescens* e *Alternaria alternata* hanno mostrato efficacia a 400 ppm sui batteri e tra 800 e 2400 ppm sui funghi, valutando sia la Tomatina libera sia quella incapsulata.
L'estratto polifenolico ottenuto da pomodoro verde essiccato è stato impiegato per la formulazione di un succo di pomodoro rosso arricchito. Parallelamente sono state prodotte chips verdi a base di fiocchi di patate e concentrato di pomodoro verde. Entrambi i prodotti hanno mostrato un elevato potere antiossidante, confermato mediante saggio DPPH, con un'inibizione pari a circa 50%.

Partner coinvolti

Il lavoro è stato svolto in collaborazione con la Società La Torrente s.r.l., azienda di trasformazione del pomodoro di S.Antonio Abate (SA) che ha fornito i sottoprodotti sia di provenienza da scarto di raccolta sia di scarto di produzione.

Tempi di realizzazione

12 mesi

Livello di maturità tecnologica

TRL 6 - tecnologia dimostrata in ambiente rilevante

Valorizzazione applicazione

Il prototipo **US-linea succo-ASE** realizzato ha confermato la fattibilità delle tecniche innovative proposte e sperimentate, consentendo la valorizzazione del pomodoro verde immaturo.
Il *know-how* acquisito nel corso del progetto ci permetterà ora di lavorare per rendere scalabile il processo estrattivo e ottimizzare la produzione del biofitofarmaco, migliorandone efficienza e qualità.

SSICA

Stazione Sperimentale Industria Conserve Alimentari



SSICA, Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari, Fondazione Nazionale per la Ricerca Internazionale, svolge attività di ricerca fondamentale, applicata e di sviluppo sperimentale, di presidio tecnologico, di analisi e consulenze, di trasferimento dei risultati, di formazione e altre attività correlate, in favore delle aziende che operano nel settore conserviero dell'agroalimentare.

La SSICA opera sul territorio nazionale attraverso la sede in Parma e la sezione di Angri (SA).

Ricerca:
• Fondamentale, industriale e di sviluppo sperimentale con ricaduta diretta sul settore agro-alimentare
• Commissionata dalle imprese o dalle Associazioni di categoria
• Partecipazione a progetti di ricerca nazionale e internazionale
Assistenza alle aziende:
• Supporto tecnologico e normo-tecnico, sia presso SSICA sia presso le aziende
• Analisi, controllo e sperimentazione di prodotti, imballaggi, processi e nuove tecnologie, metrologia
• Progettazione di nuovi prodotti/formulati e/o aggiornamento degli esistenti
• Test di mercato, analisi sensoriale, consumer science, studi di shelf life
• Supporto all'ottimizzazione e al miglioramento di processi produttivi
• Trasferimento di conoscenze tecnologiche per il miglioramento della capacità di sviluppo innovativo, sicurezza e sostenibilità delle produzioni
• Supporto per l'adozione e il monitoraggio delle migliori condizioni d'igiene e sicurezza
• Supporto alla difesa delle produzioni tipiche
• Divulgazione scientifica.

Sito web	http://www.ssica.it
Direttore	Paolo Cozzolino
Data pubblicazione	02/03/2026