

## Tesi Botaniche 6

### **Le filiere salutistiche sostenibili: l'esempio dei sottoprodotti della filiera agroalimentare come fonte di biomolecole**

F. Lager

#### **Introduzione**

Negli ultimi anni, l'interesse applicativo delle risorse derivate dalle filiere di coltivazione di piante medicinali è sempre più orientato verso aspetti di sostenibilità, in linea con i moderni approcci ispirati all'economia *green* e circolare. Il crescente impiego di prodotti salutistici (fitoterapici e integratori alimentari, cosmetici e cosmeceutici), caratterizzati da biomolecole di derivazione vegetale, viene enfatizzato dall'opportunità di sfruttare le filiere agroalimentari – dal campo al prodotto finito – anche rispetto agli scarti vegetali, che divengono quindi sottoprodotti da valorizzare come fonte secondaria di biomolecole. Le piante coltivate per fini alimentari, infatti, presentano anche un interesse salutistico consistente che arricchisce il valore nutrizionale, economico ed etico della filiera di cui fanno parte, caratterizzandosi come nuove, e soprattutto sostenibili, risorse per farmaci naturali (eco-farmacognosia) (Cordell 2017). Il presente lavoro di tesi si inserisce in un progetto di ricerca ispirato all'economia circolare ed alla sostenibilità sviluppato presso il Laboratorio di Biologia Farmaceutica dell'Università di Ferrara, dal titolo "Biomolecole della valorizzazione integrata di sottoprodotti agroalimentari per applicazioni sostenibili con finalità Fitosanitarie, Alimentari ed Energetiche (acronimo: BIOFACE)", finanziato dalla Regione Emilia Romagna nell'ambito del proprio Programma di Sviluppo Rurale

---

2014-2020, con il coordinamento del Centro Ricerche Produzioni Vegetali di Cesena. Le specie vegetali considerate come possibili fonti di biomolecole di interesse salutistico sono note per il valore nutrizionale, ma anche salutistico, per la ricchezza in polifenoli e flavonoidi dalle molteplici proprietà: *Pyrus communis* L. (Rosaceae, Pero comune), *Malus domestica* (Borkh.) Borkh. (Rosaceae, Melo) e *Vitis vinifera* L. (Vitaceae, Vite). Di queste fonti vegetali sono stati considerati gli scarti di frutti, potature e residui della lavorazione (es. "polpe" esauste da spremitura, raspi, semi) come matrici per estrazioni *green* al fine di ottenere estratti arricchiti in molecole funzionali (polifenoli, flavonoidi ed acidi fenolici) potenzialmente utili per il settore salutistico e fitosanitario.

### Materiali e Metodi

Il lavoro sperimentale ha previsto estrazioni mediante ultrasuoni (UAE, *Ultrasound Assisted Extraction*), come metodica *green* a basso impiego di solvente organico, di scarti di lavorazione di *Pyrus communis* (cv. 'Abate Fétel', "polpe" esauste), *Malus domestica* (cv. 'Abbondanza', "polpe" esauste) e *Vitis vinifera* (cv. 'Cabernet Sauvignon', raspi). Gli scarti sono stati liofilizzati e sottoposti ad estrazione con 3 differenti miscele di solvente: 100% H<sub>2</sub>O, 50% EtOH (Etanolo) e 100% EtOH. Gli estratti sono stati quindi caratterizzati con tecnica semi-quantitativa (HP-TLC), finalizzata all'identificazione dei principali polifenoli (flavonoidi) ed acidi fenolici. Successivamente, la caratterizzazione puntuale è stata effettuata mediante analisi RP-HPLC-DAD e spettrometria di massa. Gli estratti caratterizzati sono stati poi valutati: 1) per la proprietà antiossidante con metodo Folin-Ciocalteu (DPPH test e ABTS test), per stimarne il potenziale impiego in ambito nutraceutico e cosmetico; 2) per le proprietà antimicrobiche verso fitopatogeni (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Sclerotinia minor* e *Stemphylium vesicarium*) utilizzando il metodo HPTLC-bioautografico per stimarne un potenziale utilizzo in campo fitosanitario (Scalvenzi et al. 2017).

### Risultati

In relazione alle prove effettuate con i diversi sistemi estrattivi, la miscela più adeguata per tutti gli scarti si è dimostrata essere il solvente idroalcolico con EtOH al 50%. Il fitocomplesso ricavato dall'estrazione con ultrasuoni della "polpa" dei frutti di *P. communis* ha mostrato il contenuto di polifenoli più elevato (26,26±1,77 mg equivalenti di acido gallico/g di scarto liofilizzato). L'acido clorogenico è risultato l'acido fenolico più abbondante (0,62±0,05 mg/g di scarto liofilizzato). Le analisi condotte in spettrometria di massa hanno inoltre evidenziato la presenza di epi/catechina e di possibili molecole flavonoidiche glicosilate (esosidi della quercetina o della iso/ramnetina). Negli estratti della "polpa" dei frutti di *M. domestica* sono stati invece identificati i flavonoidi florizina e iperoside, oltre che un acido fenolico (acido clorogenico, 0,24±0,01 mg/g di scarto liofilizzato). La spettrometria di massa ha inoltre evidenziato la probabile presenza di altre molecole flavonoidiche glicosilate. Nell'estratto di *V. vinifera* sono state identificate alcune procianidine (dimeri e trimeri di epi/catechina) e derivati glicosilati della quercetina (probabilmente quercetina-3-O-glucuronide). La valutazione dell'attività antiossidante dell'estratto di "polpe" esauste liofilizzate di *P. communis* è risultata la più elevata (IC<sub>50</sub>=11,13±1,90 con DPPH test; IC<sub>50</sub>=3,59±0,59 con ABTS test). Anche per l'attività antibatterica su *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, e antimicotica su *Sclerotinia minor* e *Stemphylium vesicarium*, l'estratto delle "polpe" esauste liofilizzate di Pero ha mostrato una modesta attività (ad es. inibizione di crescita del 12,8±4,74%, p<0,05: su *S. minor*). Nessuna attività antimicrobica significativa, invece, è stata rilevata per gli estratti derivati dagli scarti liofilizzati di Melo e Vite.

### Discussione

Il metodo estrattivo risultato più efficace è coerente con quanto riportato in letteratura relativamente alle strategie ispirate alla *green chemistry* (Zhang et al. 2018). Le rese in polifenoli delle "polpe" esauste dei frutti di *P. communis* e *M. domestica*, e dei raspi di *V. vinifera*, risultano in parte coerenti con uno *scale up* industriale che possa sfociare in un'applicazione salutistica concreta nel contesto della integrazione alimentare e/o della cosmesi. Questo aspetto è oltremodo valorizzato dall'attività antiossidante evidenziata. Dal confronto con la letteratura sussistono comunque margini di miglioramento, soprattutto per quanto riguarda la resa, poiché in generale i valori ottenuti risultano sensibilmente inferiori a quelli ottenuti da altri autori sulle stesse matrici di scarto (Kabir et al. 2015). In tal senso occorrerà verificare altre condizioni di estrazione, dal metodo alle differenti qualità di solvente (Zhang et al. 2018). Per quanto riguarda invece il profilo fitochimico riscontrato rispetto agli stessi autori, sono emerse differenze soprattutto quantitative dovute senz'altro alle diverse condizioni di crescita ed all'impiego di varietà diverse rispetto a quelle studiate nel corso di questo studio. L'attività biologica verso fitopatogeni è risultata particolarmente debole e quindi non stimolante per uno sviluppo ulteriore delle ricerche ed una eventuale applicazione nel contesto fitosanitario.

Le ricerche riportate in questa tesi sono state finanziate dalla Regione Emilia Romagna nell'ambito del PSR 2014-2020 Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - FA 5C, Pr. "BIOFACE" con il coordinamento del CRPV (Centro Ricerche Produzioni Vegetali, Cesena).

**Letteratura citata**

- Cordell GA (2017) Cognate and cognitive ecopharmacognosy — in an anthropogenic era. *Phytochemistry Letters* 20: 540-549.
- Kabir F, Tow WW, Hamauzu Y, Katayama S, Tanaka S, Nakamura S (2015) Antioxidant and cytoprotective activities of extracts prepared from fruit and vegetable wastes and by-products. *Food Chemistry* 167: 358-362.
- Scalvenzi L, Grandini A, Spagnoletti A, Tacchini M, Neill D, Ballesteros JL, Sacchetti G, Guerrini A (2017) *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (syn. *M. fallax* (Rich.) DC.) (Myrtaceae) Essential Oil from Amazonian Ecuador: A Chemical Characterization and bioactivity profile. *Molecules* 22: 1163.
- Zhang Z, Poojary MM, Choudhary A, Rai DK, Tiwari BK (2018) Comparison of selected clean and green extraction technologies for biomolecules from apple pomace. *Electrophoresis* 39(15): 1934-1945.

*Candidato:* Federica Lagger

*Relatore:* Gianni Sacchetti

*Correlatore:* Massimo Tacchini

Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologia, Università di Ferrara, Via Luigi Borsari 46, 44121 Ferrara

*Anno di discussione:* 2019

---