



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

Dipartimento di Ingegneria Industriale
Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Chimica

Estrazione di polifenoli da scarti della lavorazione delle olive

Tesi in
Reattori chimici alimentari

Relatori:

Prof. Ing. Gaetano Lamberti

Dott. Ing. Diego Caccavo

Candidato:

Angelo Cupolo

matricola 0612202255

Anno Accademico 2020/2021



Estrazione di polifenoli da scarti della lavorazione delle olive

Angelo Cupolo

Abstract

ITA: Durante la produzione dell'olio d'oliva ogni anno vengono generate tonnellate di sostanze ritenute di rifiuto, tra le quali occupano una notevole percentuale le acque di vegetazione olearia ("*olive oil mill wastewater*", OOMW) aventi un'elevata concentrazione di sostanze fenoliche. A causa di quest'alta concentrazione, le OOMW sono considerate dunque acque inquinanti ad elevato impatto ambientale, se ad esempio vengono scaricate nelle acque superficiali senza alcun tipo di trattamento. Nonostante sia possibile trovare in letteratura diverse tecniche sviluppate per il recupero di queste sostanze, tra le quali i polifenoli, ritenuti potenti antiossidanti naturali di notevole pregio per le industrie alimentari, cosmetiche o farmaceutiche, il crescente interesse verso queste sostanze spinge alla continua ricerca di moderne tecniche di estrazione sia ecologiche che economiche. Dopo aver esposto nel capitolo introduttivo, in generale, le varie metodologie per la produzione dell'olio d'oliva e di conseguenza i suoi sottoprodotti di processo, soffermandosi sulla descrizione dei composti fenolici presenti all'interno di essi, la tesi si concentra sull'analisi critica e la descrizione, nel secondo capitolo, dei vari processi per il recupero dei polifenoli presenti nei sottoprodotti della produzione dell'olio d'oliva e sul confronto, nel terzo capitolo, tra i vari processi convenzionali ed innovativi precedentemente illustrati, terminando nel capitolo conclusivo, il quarto, con una serie di riflessioni riguardo l'argomento trattato.

ENG: During the production of olive oil every year tons of substances considered to be waste are generated, among which the olive oil mill wastewater (OOMW) with a high concentration of phenolic substances occupy a considerable percentage. Because of this high concentration, OOMWs are therefore considered polluting waters with a high environmental impact, if for example they are discharged into surface waters without any type of treatment. Although it is possible to find in the literature various techniques developed for the recovery of these substances, including polyphenols, considered powerful natural antioxidants of considerable value for the food, cosmetic or pharmaceutical industries, the growing interest in these substances pushes continuously the research for modern both ecological and economic extraction techniques. After having exposed in the introductory chapter, in general, the various methodologies for the production of olive oil and consequently its process by-products, focusing on the description of the phenolic compounds present within them, the thesis focuses on the critical analysis and description, in the second chapter, of the various processes for the recovery of polyphenols present in the by-products of olive oil production and on the comparison, in the third chapter, between the various conventional and innovative processes previously illustrated, ending in the conclusive chapter with a series of reflections on the subject dealt with.

alternative. Di conseguenza, in tutto il mondo, i ricercatori sono fortemente interessati a mitigare i problemi associati all'inquinamento, sviluppando tecniche innovative più ecologiche e sostenibili per un'estrazione efficiente di polifenoli da matrici vegetali, in conformità con le linee guida stabilite dalle agenzie di regolamentazione internazionali. Le moderne tecniche di estrazione tendono ad essere rapide, convenienti, economiche, sostenibili ed eco-compatibili in termini di efficienza dell'estrazione di polifenoli, riproducibilità ed impatto complessivo positivo sui cambiamenti climatici riducendo le emissioni di anidride carbonica e l'uso di solventi tossici [23]. A tal proposito sulla base di quanto letto e quantificato nella Tabella 4 e Tabella 5, le tecniche d'estrazione di polifenoli ad oggi più promettenti in scala industriale (in termini di resa di estrazione) sono per la sansa la MAE e SFE, mentre per le OOMW troviamo su tutte l'UAE.

5 Ringraziamenti

Ringrazio di cuore in primis la mia famiglia, in particolare i miei genitori e mia sorella, per aver sempre creduto in me e sostenuto in ogni mia scelta. Inoltre un ringraziamento va anche a tutti i miei amici con cui condivido momenti di spensieratezza nel tempo libero e con i quali ho condiviso momenti di gioia e difficoltà durante questo percorso di studi.

Bibliografia

- CARLI, L., *Valorizzazione dei componenti fenolici e polifenolici nutraceutici dell'olio d'oliva: estrazione, purificazione e sviluppo di un metodo analitico per l'oleocantale*. 2015.
- Uceda, M., G. Beltrán, and A. Jiménez, *Olive oil extraction and quality*. Grasas y aceites, 2006. **57**(1): p. 25-31.
- Dermeche, S., et al., *Olive mill wastes: Biochemical characterizations and valorization strategies*. Process biochemistry, 2013. **48**(10): p. 1532-1552.
- Niaounakis, M. and C.P. Halvadakis, *Olive processing waste management: literature review and patent survey*. 2006.
- La Scalia, G., et al., *A sustainable phenolic compound extraction system from olive oil mill wastewater*. Journal of Cleaner Production, 2017. **142**: p. 3782-3788.
- della Repubblica, I.P., *DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale*. 2006.
- Rahmanian, N., S.M. Jafari, and C.M. Galanakis, *Recovery and removal of phenolic compounds from olive mill wastewater*. Journal of the American Oil Chemists' Society, 2014. **91**(1): p. 1-18.
- Lafka, T.-I., et al., *Phenolic and antioxidant potential of olive oil mill wastes*. Food Chemistry, 2011. **125**(1): p. 92-98.
- Schaffer, S., et al., *Hydroxytyrosol-rich olive mill wastewater extract protects brain cells in vitro and ex vivo*. Journal of agricultural and food chemistry, 2007. **55**(13): p. 5043-5049.
- Tapia-Quirós, P., et al., *Olive mill and winery wastes as viable sources of bioactive compounds: A study on polyphenols recovery*. Antioxidants, 2020. **9**(11): p. 1074.
- Dammak, I., et al., *Recovery of polyphenols from olive mill wastewater using drowning-out crystallization based separation process*. Innovative food science & emerging technologies, 2016. **34**: p. 326-335.
- Garcia-Salas, P., et al., *Phenolic-compound-extraction systems for fruit and vegetable samples*. Molecules, 2010. **15**(12): p. 8813-8826.
- Perry, R.H., *Chemical engineers handbook*. 1963.
- Jiménez-Herrera, S., J. Ochando-Pulido, and A. Martínez-Ferez, *Comparison between different liquid-liquid and solid phase methods of extraction prior to the identification of the phenolic fraction present in olive oil washing wastewater from the two-phase olive oil extraction system*. Grasas y Aceites, 2017. **68**(3): p. e208-e208.
- Panagopoulos, A., K.-J. Haralambous, and M. Loizidou, *Desalination brine disposal methods and treatment technologies-A review*. Science of the Total Environment, 2019. **693**: p. 133545.
- Garcia-Castello, E., et al., *Recovery and concentration of polyphenols from olive mill wastewaters by integrated membrane system*. Water research, 2010. **44**(13): p. 3883-3892.
- Escobar, I.C. and A. Schäfer, *Sustainable water for the future: Water recycling versus desalination*. 2009: Elsevier.
- Peinemann, K.-V., S.P. Nunes, and L. Giorno, *Membranes for food applications*. 2011: John Wiley & Sons.
- Li, N.N., et al., *Advanced membrane technology and applications*. 2011: John Wiley & Sons.
- Curcio, E. and E. Drioli, *"PROCESS INTENSIFICATION" E TECNOLOGIA A MEMBRANA*.
- Roselló-Soto, E., et al., *Emerging opportunities for the effective valorization of wastes and by-products generated during olive oil production process: Non-conventional methods for the recovery of high-added value compounds*. Trends in Food Science & Technology, 2015. **45**(2): p. 296-310.
- Azmir, J., et al., *Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A*

- review. Journal of food engineering, 2013. **117**(4): p. 426-436.
23. Ameer, K., H.M. Shahbaz, and J.H. Kwon, *Green extraction methods for polyphenols from plant matrices and their byproducts: A review*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2017. **16**(2): p. 295-315.
24. Wang, L. and C.L. Weller, *Recent advances in extraction of nutraceuticals from plants*. Trends in Food Science & Technology, 2006. **17**(6): p. 300-312.
25. Priego-Capote, F. and M.L. De Castro, *Analytical uses of ultrasound I. Sample preparation*. TrAC Trends in Analytical Chemistry, 2004. **23**(9): p. 644-653.
26. Mourtzinou, I. and A. Goula, *Polyphenols in agricultural byproducts and food waste*, in *Polyphenols in plants*. 2019, Elsevier. p. 23-44.
27. Lozano-Sánchez, J., et al., *Recovering bioactive compounds from olive oil filter cake by advanced extraction techniques*. International journal of molecular sciences, 2014. **15**(9): p. 16270-16283.
28. Macedo, G.A., et al., *Integrated microwave-and enzyme-assisted extraction of phenolic compounds from olive pomace*. LWT, 2021. **138**: p. 110621.
29. Ahmad-Qasem, M.H., et al., *Kinetic and compositional study of phenolic extraction from olive leaves (var. Serrana) by using power ultrasound*. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 2013. **17**: p. 120-129.
30. Jerman Klen, T. and B. Mozetič Vodopivec, *Ultrasonic extraction of phenols from olive mill wastewater: comparison with conventional methods*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2011. **59**(24): p. 12725-12731.
31. Jerman, T., P. Trebše, and B.M. Vodopivec, *Ultrasound-assisted solid liquid extraction (USLE) of olive fruit (Olea europaea) phenolic compounds*. Food Chemistry, 2010. **123**(1): p. 175-182.