Il ficodindia: un esempio di economia circolare

Loretta Bacchetta

ENEA Laboratorio BIO-PROBIO

Il Ficodindia (*Opuntia ficus-indica* (OFI) (fig. 1), un arbusto succulento ricoperto di spine, è oggetto di numerosi studi non solo per le proprietà nutraceutiche e nutrizionali dei suoi frutti, ma anche per le caratteristiche di resilienza e adattamento alle condizioni di aridità che rendono la specie di particolare interesse soprattutto in vista dei cambiamenti climatici. E' una specie CAM (*Crassulacean Acid Metabolism*), ossia il suo metabolismo, come quello di altre crassulacee, avviene con il mimino dispendio di energia ed acqua, a stomi chiusi, in modo da garantire il proseguimento dell'attività vegetativa anche in condizioni proibitive. Inoltre la mucillagine contenuta nei frutti e soprattutto nelle cellule mucillaginose del parenchima interno alle pale, è un idrocolloide composto principalmente di polisaccaridi ad alto peso molecolare (35-40% arabinosio; 20-25 xyloso; 20-25% galattosio; 7-8% acido galatturonico; 7-8% ramnosio) con gruppi uronici reattivi che formano un reticolo con la funzione ecologica di inglobare e trattenere l'acqua, adattandosi alle risorse idriche disponibili. Ha una straordinaria capacità rigenerativa, da un frammento di pala che è un fusto modificato denominato anche cladodio, possono rigenerarsi nuovi individui sfruttando semplicemente le risorse della pala stessa (fig. 2).
La specie limita l'erosione del suolo, durante il periodo di pioggia la pianta forma velocemente nuove radici che possono sfruttare al massimo l'umidità presente: esperimenti condotti in Brasile e Tunisia hanno dimostrato che l'introduzione del ficodindia, anche come siepe, contribuisce in maniera efficace alla conservazione del suolo e dell'acqua[1].
Oltre a servizi ecosistemici, i frutti di *Opuntia*, non climaterici, sono apprezzati per il contenuto in fibre, zuccheri (53% glucosio and 47% fruttosio sul totale) e pectine, ma anche per i costituenti minori come le proteine, vitamine e minerali (i solidi totali variano da 11 a 15 gradi Brix)[2]. Un significativo contenuto di acido ascorbico e vitamina E è contenuto nella polpa (che rappresenta il 60-70% del peso totale del frutto); tra gli antiossidanti sono presenti soprattutto flavonoidi e betalaine con attività antiossidante paragonabile a quella dell'uva rossa e del pompelmo[3]. I numerosi semi presenti nel frutto (da 100 a 400) sono utilizzati per l'estrazione di un olio ricco di acidi grassi insaturi molto apprezzato dal mercato. In realtà la 'multifunzionalità della coltura' deriva dal fatto che da ogni parte della pianta e dagli scarti di lavorazione e potatura possono essere derivati biomolecole di interesse per l'industria alimentare, cosmetica e farmaceutica. Il mercato per prodotti come la mucillagine o le farine di ficodindia ha subito un notevole incremento negli ultimi anni[4] seguendo il positivo trend economico della nutraceutica. Le molecole bioattive funzionali di OFI hanno dimostrato multipli effetti positivi sull'organismo umano come riportato nella tabella 1.

Tab 1 –Alcuni componenti bioattivi di OFI, loro localizzazione negli organi della pianta e azione funzionale[5]

Composto bioattivo	**Localizzazione**	**Attività**
Betalaine Indaxantina	Frutto; fiori	Pigmenti colorazione; attività antiossidante come vit. C; Effetto diuretico; Effetto antiinfiammatorio
flavonoidi	Frutto e epicarpo; cladodi	Attività antiossidante ed epatoprotettrice; neuroprotettiva
Mucillagine; fibre (pectine)	Frutto e cladodi	Attività anti gastrite e ulcere; azione

		ipocolesterolemica; riduzione del glucosio nel sangue; riduzione effetti dell'alcol; protezione da tossicità nichel
olio	Semi	Riduzione del colesterolo; effetto antidiabetico

Diversi studi in esperimenti con topi e su volontari, hanno dimostrato un effetto anti obesità, ipoglicemico e antidiabetico nonché protettivo e preventivo antitumorale a seguito dell'assunzione o trattamento cellulare con estratti di ficodinda[5]. Bergaoui et al.[6] riportano un'attività anti fungina della frazione volatile di tre specie di OFI. Attività sperimentali hanno riguardato la possibilità di incapsulamento attraverso spray dryer della mucillagine di OFI arricchita con molecole funzionali[5].
La mucillagine dei cladodi è studiata oggi per lo sviluppo di biofilm, come addensante alimentare. Un gruppo di ricercatori dell'Università di Guadalajara, in Messico, ha recentemente combinato le foglie di fico d'India/cactus con altri elementi naturali, ricavandone una plastica biodegradabile. Il nuovo materiale è ingeribile (in quanto non tossico), ha un tempo di degradazione bassissimo e ha emissioni di carbonio pari quelle di una pianta in crescita. Un esperimento che può rivelarsi di aiuto a contrastare il problema dei rifiuti plastici. Nell'ambito del progetto di cooperazione bilaterale Italia-Messico finanziato dal Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale (MAECI), l'ENEA e un gruppo multidisciplinare del Collegio di Michoacan stanno studiando la mucillagine di ficodindia, le modalità di estrazione a basso impatto dalle pale[7] e stanno caratterizzandone le componenti principali (zuccheri, proteine, acidi uronici, polifenoli) per una applicazione nei beni culturali, come consolidante e adiuvante in malte da restauro[8]. Dalla fibra insolubile delle pale sono stati brevettati inoltre materiali per mobili, artigianato e produzione di carta.
Le pale di ficodindia hanno una valenza importante come foraggio soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, in alcune realtà come la Tunisia sono stati sviluppati piani di recupero di aree marginali attraverso incentivi alla coltivazione di OFI per usi foraggeri.
Inoltre è importante ricordare che i cladodi sono utilizzati per l'alimentazione umana in Messico, soprattutto i giovani cladodi ricchi di zuccheri, molto limitatamente anche in Italia (alcune ricetta tradizionale in Sicilia e Isola di Ponza), ma nelle nostre zone produttive sono in genere uno scarto di potatura e un costo per i produttori. In impianti specializzati, la potatura produttiva (scozzolatura) porta alla produzione di diverse tonnellate di pale (con un minimo di 13-15 t/ha) che alla luce di quanto discusso, possono essere il punto di partenza di nuovi cicli produttivi e di redditi addizionali per i produttori, in accordo ai principi europei di bioeconomia ed economia circolare. Non va dimenticato inoltre l'utilizzo di tali scarti anche da un punto di vista energetico per la produzione di biogas. I risultati dello studio di Comparetti e al.[9] hanno dimostrato che la produzione di biogas da dalle pale di OFI è di circa 612 milioni di m^3, quantitativo in grado di soddisfare circa il 14% dell'attuale domanda locale di biogas.
In Sicilia si dice da sempre che il fico d'india è '*come il maiale, non si butta niente*'; originario del Messico questa specie ha un areale molto diffuso, ma a livello europeo, la filiera produttiva del ficodindia è esclusiva della Sicilia che detiene il monopolio del mercato con oltre il 90% della produzione. Il forte legame con il territorio è espresso dalle produzioni di origine controllata: il 'Ficodindia dell'Etna', DOP dal 2003 e il 'Ficodindia di San Cono', DOP dal 2012. In itinere anche il DOP del 'Ficodindia di Santa Margherita del Belice'. Nonostante sia praticamente presente in forma spontanea nel centro sud, soprattutto in Puglia (300 ettari) in Calabria (50 ettari) e in Campania, in Sicilia è concentrata la maggior parte della coltura specializzata (la superfice totale è di circa 4000 ettari) (Fig 3). Alcuni impianti specializzati sono stati realizzati anche nel Lazio. In Sardegna, che già li produce spontaneamente, cominciano a sorgere ed estendersi in più territori,

soprattutto nel Medio Campidano, piantagioni di *Opuntia ficus-indica* impiantate a fini commerciali. Il panorama varietale italiano è basato principalmente su tre cultivar: la Gialla, detta "Sulfarina" o "Nostrale"; la Rossa o "Sanguigna"; la Bianca chiamata anche "Muscaredda" o "Sciannarina"; la prima è la più diffusa per la maggiore capacità produttiva e la buona adattabilità a metodi di coltivazione intensiva e costituisce circa l'80-90% in impianti specializzati per l'alta produttività e la resistenza al trasporto e alle manipolazioni. Sono inoltre presenti anche ecotipi locali come le selezioni di "Trunzara" relative alle cultivar Surfarina, Sanguigna e Muscaredda, utilizzate soprattutto nella Sicilia orientale. In genere vi è comunque la tendenza ad integrare la coltivazione delle tre cultivar principali in modo da garantire un'offerta diversificata del prodotto, come anche consigliato nei disciplinari di produzione dei prodotti DOP, che prevedono anche il 5% degli ecotipi locali. Nell'impianto del ficodindieto la propagazione avviene esclusivamente per talee prelevate spesso dai residui di potatura anche se sarebbe più opportuno utilizzare apposite piante madri per assicurarne la qualità e adeguate condizioni fitosanitarie.
Il sesto di impianto varia a seconda della forma di allevamento che si vuole ottenere. Dove si alleva la pianta a vaso, il sesto più adottato è di 6-7 m tra le file e 4-5 m sulla fila. Ma negli ultimi impianti sono utilizzati anche densità di impianto maggiori (416 piante/ettaro). Una operazione colturale importante è la potatura produttiva. A questa pratica è affidato il successo commerciale del ficodindia in quanto favorisce la capacità di ottenere più produzioni. La scozzolatura viene effettuata durante il periodo della fioritura, nella prima quindicina di giugno in modo da ottenere una seconda fruttificazione, di maggiore pregio e posticipata nel tempo (autunno). Alla scozzolatura segue il diradamento dei frutti, allo scopo di ottenere frutti commercialmente validi (non più di 6 frutti per pala). La coltura del ficodindia può essere praticata in asciutto; tuttavia, per chi ha disponibilità di acqua, l'irrigazione rappresenta un valido fattore d'incremento della produzione, soprattutto per ottenere fichidindia di qualità. La raccolta può avvenire da luglio a fine agosto quando la fioritura ha luogo nella tarda primavera (maggio-giugno), oppure da fine settembre a dicembre quando la fioritura si è avuta a fine luglio dopo la scozzolatura**.** L'epoca ottimale di raccolta viene individuata dall'invaiatura dei frutti, ossia il viraggio del colore dell'epicarpo, da verde a giallo-arancio, arancio-rosso o giallo-bianco. In genere la raccolta è scalare con produzioni medie in coltura irrigua si aggirano intorno a 250-300 quintali ad ettaro. Per rendere più appetibile il fico d'india al consumatore, si è avviato da anni un progetto di prodotto di IV gamma che propone il fico d'india in vaschetta, già privato delle spine, sbucciato e pronto al consumo. In conclusione il fico d'india nell'era della bioeconomia, è un valido esempio di economia circolare, '*un tesoro sotto le spine*'.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Bibliografia

[1] Louhaichia M, Nefzaouib A and Guevara JC, 2017. Cactus ecosystem goods and services. In: Crop ecology, cultivation and uses of prickly pear. ICARDA, FAO.

[2] Yahia EM & Mondragón JC, 2011. Nutritional components and anti-oxidant capacity of ten cultivars and lines of cactus pear fruit (*Opuntia* spp.). Food Res. Int., 44: 2311–2318.

[3] Butera D, Tesoriere L, Di Gaudio F, Bongiorno A, Allegra M, Pintaudi AM, Kohen R & Livrea MA, 2002. Antioxidant activities of Sicilian prickly pear (Opuntia ficus-indica) fruit extracts and reducing properties of its betalains: betanin and indica-xanthin. J. Agric. Food Chem., 50: 6895–6901.

[4] Ventura-Aguilar RI, Bosquez-Molina E, Bautista-Baños S and Rivera-Cabrera F., 2017. Cactus stem (Opuntia ficus-indica Mill): anatomy, physiology and chemical composition with emphasis on its biofunctional properties. J Sci Food Agric 97(15):5065-5073. doi:10.1002/jsfa.8493

[5] Azucena Nazareno M, 2017. Nutritional properties and medicinal derivatives of fruits and cladodes. In: Crop Ecology Cultivation and uses of cactus pea.. FAO, ICARDA pag 151-158.

[6] Bergaoui A, Boughalleb N, Ben Jannet H, Harzallah Shiric F, El Mahjoub M.& Mighri Z., 2007. Chemical compositionand antifungal activity of volatiles from threeOpuntia species growing in Tunisia. Pakistan J.Biol. Sci., 10: 2485–2489.

[7]Bacchetta L., Maccioni O., Martina V., Emanuel Bojórquez-Quintal, Persia F., Procacci S., Zaza F., 2019. Quality by design approach to optimize cladodes soluble fiber processing extraction in Opuntia ficus indica (L.) Miller. Journal of Food Science and Technology. pp 1–8. https://doi.org/10.1007/s13197-019-03794-7

[8]Fernanda Falcon, Loretta Bacchetta, Franca Persia, Anna Rosa Sprocati, Chiara Alisi, 2018. Sustainable treatment for statue restoration. IXth Conference “Diagnosis, Conservation and Valorization of Cultural Heritage” 13/14 December 2018. Napoli, Italy

[9]Antonio Comparetti, Pierluigi Febo, Carlo Greco, Michele Massimo Mammano, Santo Orlando, 2017. Potential Production of Biogas from Prikly Pear (Opuntiaficus-indica L.) in Sicilian Uncultivated Areas. Chemical Engineering Vol 57: 559-563. DOI: 10.3303/CET1758094