

INNOVAZIONE IN

BOTANICALS

3•2022

CEC
EDITORE

LE NOSTRE RIVISTE...

COSMETIC TECHNOLOGY

Riferimento indispensabile per il settore della cosmetica e del personal care, esamina la funzionalità e la sicurezza dei nuovi ingredienti cosmetici, le materie prime, gli aggiornamenti sulle novità, le attività regolatorie nel mondo, le tendenze di mercato e le tecnologie di produzione e packaging.
Disponibile anche on-line sul sito www.ceceditore.com

Periodicità: bimestrale
Uscite: n. 6
Formato: cartaceo e online

L'INTEGRATORE NUTRIZIONALE

Rivista tecnico-scientifica del settore nutraceutico e dell'integrazione alimentare. La Rivista pubblica lavori scientifici eseguiti sugli integratori alimentari per valutare la loro efficacia e il loro meccanismo d'azione, oltre che la loro sicurezza. Oltre ad offrire interessanti informazioni sulle tendenze di mercato e sullo sviluppo di nuovi prodotti per l'integrazione, dal 2014, sono state introdotte nuove sezioni dedicate ai Dispositivi Medici, ai prodotti finiti e ai derivati botanici.
Disponibile anche on-line sul sito www.ceceditore.com

Periodicità: bimestrale
Uscite: n. 6
Formato: cartaceo e online

ABBONATI SUBITO

Tariffa Abbonamenti

Italia/Estero annuo (cartaceo + online) € 80.00
Italia/Estero biennale (cartaceo + online) € 150.00
Italia/Estero annuo (online) € 40.00
Italia/Estero biennale (online) € 70.00

Modalità di pagamento:

- carta di credito su www.ceceditore.com
- B/B Banca Popolare di Sondrio
IT 88 T 05696 01630 000009520X29



SFOGLIA LE RIVISTE GRATUITAMENTE

MAKEUP TECHNOLOGY

Make Up Technology è una rivista tecnico-scientifica che presenta studi, approfondimenti e nuovi ingredienti nel campo della cosmetica decorativa; la rivista offre inoltre sezioni di aggiornamento su tendenze, mercato, terziario e packaging. E infine interviste, comunicati stampa e must have di stagione, per una panoramica a 360° sulle ultime evoluzioni del settore.

Periodicità: semestrale
Uscite: n. 2
Formato: cartaceo e online

INNOVAZIONE IN BOTANICALS

Innovazione in Botanicals è una rivista scientifica che vuole lanciare un ponte tra il mondo scientifico e accademico e quello industriale e professionale, realizzando una comunicazione efficace nelle due direzioni, per favorire lo scambio tra le acquisizioni e le evidenze scientifiche da un lato e le competenze e il know how dall'altro.

Periodicità: quadrimestrale
Uscite: n. 3
Formato: cartaceo e online



CEC Editore
Via Primaticcio, 165
20147 Milano
tel +39 02 4152 943
info@ceceditore.com



www.ceceditore.com



NOVITÀ EDITORIALE

Editoriale

- 3** Verso un modello compatibile con la natura
E. Sgaravatti
- 4** Guida alla lettura • *D. Benelli*
- 6** Hanno scritto per noi

ARTICOLI

- 8** Nanovesicole extracellulari prodotte dalle mele • Un nuovo strumento biologico per combattere le infiammazioni • *M. Trentini, B. Zavan*
- 16** Dalla doppia percolazione ai modelli industriali di Naviglio Estrattore® • *D. Naviglio*
- 30** Un nuovo carrier da economia circolare fattore di biodisponibilità del fitocomplesso • Un progetto di ricerca applicata sullo scarto della spremitura di olio dai semi di *Camelina sativa* abbina innovazione e sostenibilità • *L. Ferron*

AGGIORNAMENTI

Economia circolare

- 35** Bioplastiche biodegradabili dal recupero di biomasse di scarto di origine vegetale
La produzione di polimeri da fonti rinnovabili
C. Danna

Analisi genetiche

- 40** La tecnologia blockchain e i botanicals
Dal settore agroalimentare un esempio di filiera controllata • *V. Mezzasalma, J. Frigerio, P. Re*

Botanicals in action

- 44** Il buono, il brutto e il cattivo • Sicurezza alimentare, sostenibilità produttiva e allergie
E. Roccotiello

AZIENDE

Ingredienti

- 47** ALLICYS® • Estratto da aglio nero contenente S-Allyl-L-cisteina
Amita health care Italia • Flanat Research

- 50** Salvia™ • Un booster naturale per il supporto cognitivo

Carlo Sessa • Sibelius™ Natural Products

- 55** SELECTSIEVE® OPTICHOL • Dal cuore dell'olivo un valido supporto per l'ipercolesterolemia
Roelmi HPC

Innovazione di prodotto

- 58** Dalle proteine isolate alla rete di biopolimeri compenetranti • L'esperienza SILAB nel campo dei fitotensori sino a FILMEXEL®, film naturale protettivo e lifting a effetto seconda pelle e fitoterapico
Silab - ActiveUp

Company news

- 63** Notizie • Davines ospita il primo centro europeo di ricerca sull'agricoltura rigenerativa • BGG amplia le indicazioni sulla salute per ApplePhenon®

PROSPETTIVE

Associazioni

- 65** Economia circolare, ambiente e salute • *SISTE e ASSOERBE*

Corsi e congressi

- 68** in-Vitality 2022 (convegni 24 novembre)
 - Azione e reazione
 - Fitoderivati: le fonti alternative

A Imphal, in India, il prossimo congresso internazionale di etnofarmacologia

La comunità dei polifenoli torna a incontrarsi a Nantes nel 2023

Congresso GA: nel 2023 destinazione Dublino

Mistletoe Symposium 2023: call for paper sul Vischio antitumorale

Gentiana gialla ed Echinacea: due appuntamenti sul web

Direttore responsabile

Francesco Redaelli - fr@ceceditore.com

Direttore scientifico

Elena Sgaravatti - elenasgaravatti@plantareibiotech.it

Direttore editoriale

Demetrio Benelli - demetrio.benelli@gmail.com

Coordinatore editoriale

Tiziana Mennini - tm@ceceditore.com

Redazione

Anna Iannitelli - ai@ceceditore.com

Serena Ponso - serenasilvia.ponso@gmail.com

Progetto grafico e impaginazione

Serena Dori - sd@ceceditore.com

Giulia Gilardi - gg@ceceditore.com

Marketing assistant

Matteo Olgiati - mo@ceceditore.com

Stampa e fotolito: Faenza printing industries Spa**Spedizione:** Poste Italiane Spa - spedizione in abbonamento postale D.L. 353/2003 (conv. in 27/02/2004 n.46) art. 1, comma 1, LO/MI**IVA assolta dall'editore****Copyright CEC Editore** - Milano

Tutti i diritti sono riservati. La riproduzione dei contenuti, totale o parziale, è soggetta a preventiva approvazione della CEC Editore.

Legge sulla privacy - L'editore garantisce la massima riservatezza dei dati in suo possesso, forniti dagli abbonati, fatto diritto, in ogni caso, per l'interessato di richiederne gratuitamente la rettifica o la cancellazione ai sensi del D.lgs 196/03. L'Editore non assume responsabilità per le opinioni espresse dagli Autori e per eventuali errori riportati negli articoli. Il materiale pubblicitario si intende essere conforme a standard etici: la stampa di tale materiale non costituisce la garanzia della qualità del prodotto e della veridicità dei claim.**Autorizzazione - Tribunale di Milano n.33 del 28/02/2022**

ISSN 2785-373X N°ROC CEC Editore 24649 del 20/06/2014.

CEC Editore pubblica anche:

MakeUp Technology - L'Integratore Nutrizionale

Cosmetic Technology - Legislazione Cosmetica

Libri scientifici nell'area cosmetica, nutrizionale ed erboristica



Via Primaticcio, 165 - 20147 Milano

tel 02 4152 943 - fax 02 416 737

info@ceceditore.com - www.ceceditore.com

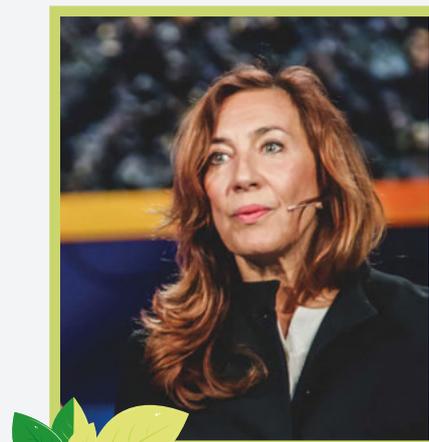
COMITATO SCIENTIFICO

BARBARA BALDAN • Professore ordinario, Botanica Generale, Dipartimento di Biologia Università di Padova**SELENE BASCHIERI** • Ricercatrice ENEA, Laboratorio Biotecnologie, Centro Ricerche di Casaccia**ANNA RITA BILIA** • Professore ordinario, Dipartimento di Chimica Ugo Schiff dell'Università degli Studi di Firenze**GIOACCHINO CALAPAI** • Professore ordinario, Farmacologia e Tossicologia, Dipartimento di Scienze Biomediche, Università di Messina**ANNA CALDIROLI** • Consulente, direttore scientifico-editoriale Cosmetic Technology, CEC Editore**LAURA CORNARA** • Professore Associato di Botanica Generale, DISTAV Università degli Studi di Genova**VINCENZO DE FEO** • Professore ordinario, Biologia Farmaceutica, Università di Salerno; responsabile Gruppo Piante Officinali Società Botanica Italiana; esperto OMS Medicine Tradizionali e Piante Medicinali**FLAVIA GUZZO** • Professore associato, Botanica Generale, Dipartimento di Biotecnologie, Università di Verona**RENATO IGUERA** • Botanico, presidente ASSOERBE**ALBERTO MANZO** • Agronomo, funzionario tecnico Ministero Politiche Agricole Alimentari e Forestali**BARBARA RUFFONI** • Dirigente di ricerca CREA, responsabile sede di Sanremo

ELENCO INSERZIONISTI

AMITAHC 49
www.amitahc.com**CULTIPHARM** 39
www.cultipharm.it**INDENA** IV Cop
www.indena.com**IN-VITALITY** 5
www.in-vitality.it

Verso un modello compatibile con la natura



ELENA SGARAVATTI

elenasgaravatti@plantareibotech.it

Ho avuto modo di recente di imbattermi nella pubblicazione di un documento del quale suggerisco un'attenta lettura: Rapporto ASviS 2021 *L'Italia e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile*, che raccoglie i dati di una dettagliata analisi della situazione globale, europea e italiana rispetto allo stato di avanzamento dei Goal e Target dell'Agenda 2030 ma che, soprattutto, raccoglie proposte e riflessioni sul tema, prendendo a riferimento anche altri autorevoli documenti.

Dal confronto con gli altri Paesi europei la situazione italiana appare critica e mostra ampi margini di miglioramento e la necessità di cambiare velocemente passo per raggiungere gli obiettivi del 2030; tuttavia, tra gli indicatori degni di nota, l'Italia si dimostra virtuosa nel maggiore tasso di circolarità della materia (19,5% contro 11,8% della media UE) risultando così al quarto posto, dopo Olanda, Francia e Belgio, per l'obiettivo 12: *Consumo e produzione responsabili*.

Questo traguardo è coerente con la posizione italiana nella ricerca e sviluppo e nell'innovazione di biomateriali, nella gestione delle biomasse vegetali che ha alimentato e sta generando start up innovative e di eccellenza in diversi settori industriali, dal tessile all'automotive, alle bioplastiche ma anche nel settore dell'alimentazione e della salute come d'altro canto testimoniato dagli articoli pubblicati in questo numero: gli esosomi da residui di lavorazione di mela e le bioplastiche da materiali vegetali.

All'interno dello stesso documento si cita un altro tesoro documentale: *The Economics of Biodiversity: the Dasgupta Review2*, pubblicato all'inizio del 2021, e commissionato dal Governo britannico all'economista e professore emerito alla Cambridge University, Partha Dasgupta, che lo ha redatto coadiuvato da un'ampia squadra interdisciplinare di autorevoli specialisti. Una tesi che riporta e che merita una riflessione attenta da parte di tutti è: dall'inizio del Novecento il pensiero economico ha fondato le sue radici assumendo una ingannevole e pericolosa utopia,

la realizzazione di un mondo svincolato dalla natura, dalla quale l'uomo, attraverso la tecnologia, ne risulta addirittura liberato e non più soggiogato.

In questa visione del mondo, i beni naturali, le risorse del pianeta sono prelevate quale fornitura gratuita e inesauribile senza alcun riconoscimento della nostra intima dipendenza da esse trascurando completamente il "bene natura" affidandosi esclusivamente a indicatori come il PIL, che inevitabilmente ignorano i mutamenti a cui i beni sono sottoposti: «per esempio, nel caso del capitale naturale, non si prendono in considerazione le conseguenze economiche del deterioramento degli ecosistemi, considerato una mera esternalità. La crisi ambientale degli ultimi decenni è stata sistematicamente ignorata in ambito economico: riconoscere la nostra dipendenza dalle risorse naturali e la nostra appartenenza alla natura è invece essenziale per garantire che lo sviluppo economico - a breve e a lungo termine - sia realmente sostenibile.» Lo spostamento dal un modello economico di economia lineare a quello circolare, non è un'opzione ma dovrà essere il più rapido e inclusivo possibile.

INNOVAZIONE IN BOTANICALS

GUIDA ALLA LETTURA

Aprimo questo numero con il report di un lavoro di ricerca che ha destato molto interesse negli scorsi mesi. Barbara Zavan ci riassume i risultati fin qui raccolti con il loro studio sugli esosomi della mela, nanostrutture extracellulari il cui ruolo biologico apre una visione davvero innovativa sulle modalità in cui la somministrazione di particolari nutrienti può svolgere una funzione salutistica, in questo caso antinfiammatoria: non solo con l'apporto di sostanze attive, che svolgono una loro specifica azione diretta, qui i polifenoli prima di tutto, ma per la particolare funzione "messenger" con la quale possono attivare una risposta immunitaria delle cellule con cui entrano in contatto.

Una prospettiva che avvalorava un modo di vedere il rapporto tra le piante e gli altri organismi viventi come un sistema di relazioni dinamico, i cui riflessi si possono cogliere in tutte le diverse funzionalità biologiche, e tra queste nella risposta terapeutica: forme di interazione a molti livelli, capaci di generare reazioni e trasformazioni continue, che possiamo chiamare vita, evoluzione.

Al di là di queste suggestioni culturali, da questo genere di studi si aprono anche opportunità molto concrete di sviluppo di nuove applicazioni.

Tornando su un terreno più consolidato, diamo ampio spazio a una panoramica sulle diverse tecniche estrattive che caratterizzano un laboratorio di fitopreparazioni, attraverso la storia di un metodo che continua a fare proseliti tra chi avvia un laboratorio galenico per la versatilità e l'efficacia dei derivati che permette di ottenere: il metodo Naviglio, che a trent'anni dalla sua prima realizzazione, declina oggi varie scale di applicazione, anche per la piccola industria. Con il contributo di Lucia Ferron, vediamo lo sviluppo di un progetto incentrato su una pianta di cui ci aveva parlato nel numero scorso, la *Camelina sativa*, che rappresenta un modello realizzato di filiera innovativa, in grado di conciliare le esigenze di una produzione agricola sostenibile con opportunità formulative e di progettazione di nuovi prodotti dell'industria nutrizionale.

In questo numero è particolarmente evidente la capacità innovativa che viene dal mondo delle aziende, con le diverse esperienze presentate dalle imprese a cui diamo spazio, i profili di nuovi ingredienti o il percorso di innovazione che ripercorre le trasformazioni di una particolare tipologia di componenti e che illustra molto chiaramente la consequenzialità che lega la storia di un prodotto alla storia di una azienda.

L'insieme di questi diversi percorsi e scenari mette in luce come possa essere di attualità, oggi e nel prossimo futuro, la gestione delle filiere di derivati naturali attraverso la metodologia blockchain descritta e commentata nella rubrica di aggiornamento di FEM2 Ambiente, attraverso in particolare il tracciamento del DNA nei prodotti trattati.

Altri spunti interessanti dalle rubriche di aggiornamento sono: lo stato dell'arte della produzione di bioplastiche biodegradabili da scarti vegetali in economia circolare e la complessità della gestione di un problema multifattoriale, come l'aumento delle allergie alimentari, che non si risolve solo con l'esclusione delle diete di alcuni cibi, ma che richiede l'intervento coordinato di molti attori pubblici e privati necessario per garantire sicurezza e sostenibilità delle filiere produttive.

Demetrio Benelli
demetrio.benelli@gmail.com



Belli da nutrire

in-Vitality insieme al Making Cosmetics unisce produttori, fornitori di materie prime, distributori, formulatori, tecnologi alimentari, marchi, distributori e specialisti nel settore della nutraceutica, della salute e della cosmesi!

Uno showcase di due giorni mirato a risorse innovative, sostenibili, naturali e riformatrici che possono essere utilizzate per creare prodotti per la salute, integratori e cosmetici.

Vi aspettiamo numerosi, il nuovo sito vi permetterà di prenotare appuntamenti e scoprire il vostro **perfect-business-match**, grazie al nuovo software di IA.

Le iscrizioni apriranno questo autunno, visita www.in-vitality.it

23-24 novembre 2022

Vi aspettiamo nella Hall 4 in Viale L. Scarampo



in-Vitality



VISITA WWW.IN-VITALITY.IT

Supporters, Co-organisers & Media Partners





Gianluca Bonsanto

gbonsanto@carlolessa.it

Gianluca Bonsanto è appassionato di scienza e sostenibilità ambientale sin da quando era bambino: questo l'ha portato a studiare biologia all'Università, per poi specializzarsi in Scienze Ambientali, in particolare in ambito marino.

Al termine degli studi ha trascorso circa 1 anno in un atollo sperduto delle Maldive, dove, in collaborazione con l'Università degli Studi Milano-Bicocca, ha portato avanti alcuni progetti di ricerca.

Durante la pandemia dovuta a Covid-19 ha avuto la fortuna di incontrare la Carlo Sessa nella persona di Valentina Sessa, che gli ha permesso di intraprendere una strada più improntata all'ambito farmaceutico, nutraceutico e biotecnologico e allo stesso tempo di valutare e ricercare nuove materie prime innovative, supportate da studi scientifici, che abbiano un'impronta "green" e sostenibile per il futuro dell'ambiente.



Cristina Danna

cristina.danna@edu.unige.it

Cristina Danna, biologa, è dottoranda per il corso in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio (STAT), curriculum Biologia applicata all'Agricoltura e all'Ambiente, presso l'Università di Genova. Precedentemente laureata con laurea magistrale in Monitoraggio Biologico (UniGe), e inoltre diplomata con percorso formativo livello magistrale indirizzo Scienze e Tecnologie della Sostenibilità (IANUA-ISSUGE), è membro della Società italiana di Fitoterapia (S.I.Fit.) e della Società Botanica Italiana (S.B.I.).

Campi di Interesse: Etnobotanica, Sviluppo sostenibile, Economia circolare, Permacultura.



Lucia Ferron

rd@flanat.com

Lucia Ferron è coordinatore del Dipartimento di Ricerca e sviluppo in FLANAT Research Italia, dove si occupa della gestione di progetti di ricerca sviluppati secondo un approccio Life Cycle Thinking e mirati alla realizzazione di

ingredienti di origine naturale a uso alimentare o fitoterapico. Ha recentemente conseguito un dottorato in Scienze chimiche e farmaceutiche e innovazione industriale presso l'Università degli studi di Pavia, e, nel medesimo ateneo, ha frequentato il master di secondo livello in "Prodotti nutraceutici: Progettazione, Sviluppo Formulativo, Controllo e Commercializzazione".



Valerio Mezzasalma

valerio.mezzasalma@fem2ambiente.com

Valerio Mezzasalma in FEM2-Ambiente ricopre il ruolo di responsabile scientifico con l'obiettivo di coordinare le attività scientifiche alla base dei servizi offerti, dei progetti ideati e partecipati, e del comparto R&D sempre pronto ad accogliere nuove sfide, ma anche a lanciarne di nuove. Questo ruolo trasversale permette una buona visione di insieme di tutte le attività condotte, dei servizi offerti e dello sviluppo di nuove proposte commerciali. Inoltre, è grazie alla costante comunicazione con i clienti, con i partner di progetto e con le università e i centri di ricerca che ha la possibilità di avvicinarsi alle richieste ed esigenze di mercato, e di essere sempre aggiornato sulle ultime novità in materia di innovazione e opportunità.



Daniele Naviglio

daniele.naviglio@yahoo.it

Laureato in Chimica nel 1993, presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II, lavora attualmente presso il Dipartimento di Scienze Chimiche della stessa Università in qualità di Professore Associato nel settore scientifico disciplinare della Chimica Analitica. Svolge la sua attività di ricerca nel settore dei grassi e degli oli alimentari e si interessa in particolar modo della messa a punto di metodiche analitiche per il controllo della genuinità e la caratterizzazione dei prodotti alimentari a composizione prevalentemente trigliceridica. Daniele Naviglio è, inoltre, titolare del brevetto di invenzione industriale dal titolo "Estrattore rapido solido-liquido dinamico operante ad alte pressioni e basse temperature per l'ottenimento, in tempi ridotti, di soluzioni contenenti sostanze inizialmente presenti in matrici solide" e registrato come Naviglio Estrattore®. È autore e/o co-autore di circa 160 pubblicazioni tra internazionali e nazionali.



Enrica Roccotiello

enrica.roccotiello@unige.it

Enrica Roccotiello è ricercatrice in Botanica Ambientale e Applicata presso il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV) dell'Università degli Studi di Genova. È docente nel corso di laurea magistrale in Conservazione e Gestione della Natura e nel corso di laurea in Architettura del Paesaggio Sostenibile. I principali ambiti di ricerca riguardano i meccanismi di tolleranza e accumulo di metalli in piante (da *phytoremediation* o eduli), la bonifica di inquinanti mediante tecniche ecosostenibili di *bioremediation* integrata, la biodiversità di habitat estremi, la risposta delle piante agli stress abiotici nell'ecosistema urbano e l'impiego della componente vegetale nelle *Nature-Based Solutions*. È autrice di numerose pubblicazioni nazionali e internazionali.



Martina Trentini

trentini.martina.94@gmail.com

Laureata con lode in Biotecnologie Industriali presso l'Università degli studi di Padova, lavora presso il Consorzio Innovazione Frutta di Trento (CIF).

È inoltre dottoranda in Medicina Molecolare presso l'Università di Ferrara, Dipartimento di Scienze Mediche, nel laboratorio di Ingegneria dei tessuti e Medicina Rigenerativa.

Le sue attività di ricerca si concentrano sullo studio di derivati vegetali, principalmente da piante di interesse agricolo, e delle loro applicazioni nell'ambito della medicina rigenerativa e dell'ingegneria dei tessuti.

Si occupa inoltre di ricerca nell'ambito della biocompatibilità di materiali a utilizzo medico e veterinario, e nell'ambito della comunicazione intercellulare che avviene tramite vescicole extracellulari.



Barbara Zavan

barbara.zavan@unife.it

Laureata in Scienze biologiche con lode, ha conseguito dottorato in "Ingegneria dei tessuti e dei trapianti" presso l'Università degli Studi di Padova. Professore Associato, presso

il Dipartimento di Scienze Mediche dell'Università di Ferrara dove dirige il laboratorio di Ingegneria dei tessuti e Medicina Rigenerativa. La sua attività di ricerca è rivolta nell'ambito dell'ingegneria dei tessuti mediante l'utilizzo di biomateriali naturali e sintetici quali supporti per la creazione in vitro di tessuti artificiali quali: pelle, cartilagine, osso, polpa dentaria. Fra i vari biomateriali studiati si ricordano spugne di collagene, scaffolds di idrossiapatite, l'estere benzilico dell'acido ialuronico, superfici di titanio nanostrutturate o biofunzionalizzate. Si occupa dello studio delle cellule staminali come strumento per ricostruzione di tessuti da utilizzare nella pratica clinica, per la validazione di nuovi materiali e come farmaci in terapie immunomodulanti. Le staminali utilizzate vengono isolate da tessuti adulti come polpa dentale, pelle, midollo osseo, tessuto adiposo. È relatore a numerosi congressi nazionali e internazionali, autore di un libro e 160 articoli su riviste scientifiche indicizzate.



in-Vitality

23-24 Novembre 2022

Hall 4, MiCo, Milano

Nutre il tuo business

www.in-vitality.it

@invitalitynutra



Visita lo Stand 704

Autori

MARTINA TRENTINI

Consorzio Innovazione Frutta,
Trento

trentini.martina.94@gmail.com

BARBARA ZAVAN

Università di Ferrara,
Dipartimento di Medicina
Traslazionale

barbara.zavan@unife.it

Nanovesicole extracellulari prodotte dalle mele

Un nuovo strumento biologico
per combattere le infiammazioni



Parole chiave

Vescicole vegetali

Riprogrammazione

Infiammazione

Biotechnologie

Mela

Riassunto

Il dialogo costante tra il mondo vegetale e quello animale (tra cui l'uomo) è noto fin dai tempi di Adamo ed Eva, dove una mela è la causa dei mali del mondo. A parte Biancaneve - che potrebbe avere qualcosa da ridire sull'uso delle mele - frutti, piante ed estratti naturali sono noti da millenni come rimedi per i disturbi della salute umana. Alla luce di queste evidenze, lo scopo del presente lavoro è stato quello di indagare da un punto di vista biologico il potenziale ruolo degli esosomi di mela, nanovesicole a elevato contenuto biologico informativo, nei processi infiammatori delle cellule umane. A tal fine, abbiamo isolato e caratterizzato gli esosomi di mela e trattato cellule umane come macrofagi e cellule tumorali per valutare la sicurezza biologica e antinfiammatoria di nanovesicole derivanti dalle mele. Sono state condotte analisi microscopiche e di biologia molecolare per caratterizzare gli esosomi e valutare il loro effetto sulla proliferazione cellulare, sulla capacità di regolare l'infiammazione e sulla capacità delle cellule di assorbirli al loro interno. I risultati confermano l'assoluta sicurezza biologica degli esosomi e il loro effetto antinfiammatorio.



INTRODUZIONE

Le cellule comunicano fra loro in diversi modi, suddivisibili in comunicazione fra cellule adiacenti e comunicazione fra cellule lontane all'interno dell'organismo. Le vescicole extracellulari rivestono un ruolo importante in questi tipi di comunicazione e sono soggette a numerosi studi da parte di ricercatori in tutto il mondo. Queste vescicole hanno dimensioni nanometriche, sono costituite da un doppio strato lipidico e sono dunque adatte a contenere e trasportare molecole segnale da una cellula all'altra. Il contenuto è costituito da molecole biologicamente attive: mRNA, miRNA, proteine e in alcuni casi DNA (1-5). È stato recentemente reso noto che anche gli organismi vegetali producono tali vescicole extracellulari sia a scopo comunicativo sia a scopo difensivo contro fitopatogeni (6-8). Numerosi studi hanno caratterizzato, sia fisicamente sia nel loro effetto biologico, le nanovesicole di origine vege-

tale. Alcuni esempi riguardano nanovesicole derivate da limoni, fragole, semi di girasole e mela (9-12).

Proprio in tali studi è stata riscontrata la capacità delle vescicole derivate da estratti vegetali di indurre una azione antiossidante e antinfiammatoria in cellule umane e murine, sia in vitro sia in vivo (13-16). Come è noto, l'infiammazione è parte integrante della risposta immunitaria che porta alla cura di lesioni, seguita poi da una fase antinfiammatoria e di promozione della rigenerazione dei tessuti (17). Per questo, le vescicole extracellulari di origine vegetale hanno promettenti applicazioni nel campo della medicina rigenerativa, potendo influenzare lo stato infiammatorio di svariate linee cellulari.

La possibilità di trovare nuovi principi attivi, come le vescicole extracellulari vegetali, che abbiano potenzialità nel promuovere la rigenerazione, costituisce una grande risorsa. Oltre alle proprietà finora menzionate, l'utilizzo di tali vescicole presenta numerosi vantaggi. Innanzi tutto, il materiale di partenza vegetale è a basso costo, senza contare la possibilità di partire da prodotti di scarto, nel qual caso il processo produttivo rientrerebbe nel concetto di economia circolare. Inoltre, non sono necessari solventi chimici nocivi per l'estrazione delle vescicole extracellulari, al contrario dei processi per l'isolamento di altri principi attivi vegetali (18). In ultimo, le vescicole vegetali sono modificabili per il trasporto di cargo ad

hoc, e in questo campo rappresenterebbero un'alternativa economica alle già utilizzate vescicole extracellulari prodotte da cellule di mammifero (19,20). Inoltre, è stato osservato che le vescicole extracellulari di origine vegetale sono in grado di bypassare la barriera gastrointestinale. Così facendo, è possibile che queste vengano assorbite dalle cellule epiteliali del lume intestinale. Il loro contenuto viene quindi reso disponibile all'organismo che le ha ingerite (21).

Date queste considerazioni, questo studio si propone di 1) isolare e 2) caratterizzare fisicamente vescicole extracellulari di mela, oltre a 3) studiarne l'effetto biologico su cellule coinvolte nella risposta immunitaria e nella promozione della guarigione delle lesioni.

MATERIALI E METODI

Isolamento e purificazione delle particelle

Le particelle sono state estratte a partire da mele (*Malus domestica* sp.) di varietà Golden Delicious, coltivate in Val Di Non (Trento) secondo un metodo brevettato da Melinda.

Caratterizzazione, quantificazione e morfologia delle nanovesicole

Le nanoparticelle sono state analizzate sia per quantità sia per dimensione tramite *Tunable Resistive Pulse*

Sensing (qNANO, Izon Science Ltd., Cambridge, MA, USA). Per osservare la morfologia delle vescicole extracellulari di mela sono state utilizzate tecniche di microscopia elettronica.

Culture cellulari

Per questo studio sono stati utilizzati monociti umani coltivati in laboratorio in condizioni normali e in condizioni infiammatorie.

Interazione tra nanovesicole e cellule Proliferazione cellulare

Per monitorare l'effetto delle vescicole extracellulari di mela sulla proliferazione cellulare è stato effettuato il test MTT su monociti trattati per 48 ore con le vescicole extracellulari di mela.

Immunofluorescenza

I macrofagi derivati da monociti con fenotipo pro-infiammatorio sono stati trattati con la frazione di vescicole extracellulari di mela. Successivamente, sono stati analizzati al fine di valutare il loro fenotipo con anticorpi che hanno come target marcatori del fenotipo pro- o antinfiammatorio dei macrofagi: anti-iNOS, e anti-CD63.

Estrazione dell'RNA e sequenziamento dei miRNA

L'RNA totale è stato estratto da macrofagi infiammati, trattati con le vescicole o cresciuti in condizioni di

controllo. Il contenuto in miRNA è stato successivamente sequenziato con il sistema *Novaseq 6000* (Illumina; San Diego, CA, USA), e l'output è stato analizzato con *QIAsseq miRNA-NGS Data Analysis Software*.

Analisi bioinformatica e statistica

Tutti i risultati sono espressi come media, con indicazione dell'errore standard (SE), ottenuto da almeno tre repliche indipendenti per ciascun esperimento. La significatività statistica tra gruppi è stata determinata tramite analisi di varianza (ANOVA) e comparazioni multiple con test Bonferroni post hoc.

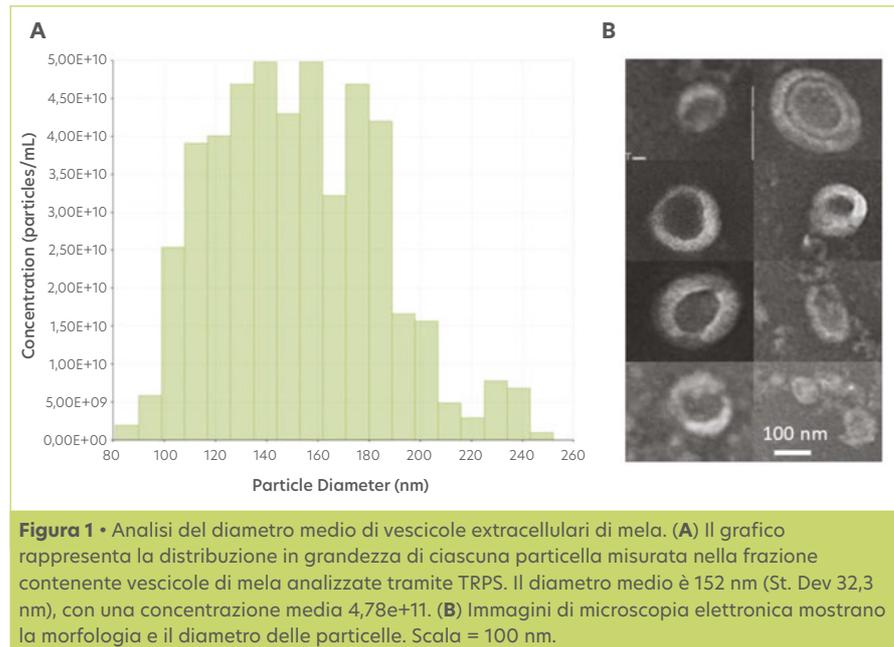
La significatività statistica è indicata come segue: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ e **** $p < 0,0001$.

I risultati derivati dal sequenziamento dei miRNA significativi sono stati ulteriormente analizzati tramite il software *miRNet*, per 1) trovare potenziali connessioni miRNA-miRNA e miRNA-geni regolatori e per 2) eseguire un'analisi di arricchimento funzionale.

RISULTATI

Caratterizzazione delle vescicole extracellulari di mela

La quantificazione e l'analisi delle dimensioni delle vescicole extracellulari di mela ha riportato un raggio medio di 152 nm (St. Dev. $\pm 32,3$ nm), con una concentrazione media di



$4,78 \times 10^{11}$ per 1 kg di mele (**Fig. 1A**). L'analisi morfologica tramite TEM rivela una morfologia sferica e coppata (**Fig. 1B**) e le dimensioni delle particelle visualizzate coincidono con l'analisi TRPS.

Imaging e proliferazione cellulare

Per ottenere dati preliminari su di una possibile interazione tra vescicole extracellulari di mela e macrofagi, sono state utilizzate tecniche di imaging con colorazione fluorescente e test di vitalità cellulare. L'interazione fisica fra vescicole e cellule può essere osservata in **Figura 2A**. L'immagine mostra le vescicole (*in rosso*) assorbite in cluster da macrofagi THP-1 (*in verde*) all'interno del citosol cellulare.

L'effetto di vescicole extracellulari di mela sul fenotipo pro-infiammatorio dei macrofagi con i quali sono state incubate è invece visibile in **Figura 2B**.

CD68 è un marcatore di macrofagi con fenotipo inattivo (M0), mentre iNOS indica un fenotipo pro-infiammatorio (M1). Da questa analisi qualitativa non è stata evidenziata alcuna differenza nella presenza di CD68 in cellule trattate con vescicole extracellulari di mela e cellule cresciute in ambiente di controllo. Per quanto riguarda iNOS invece, possiamo osservare una differenza, sempre qualitativa, nell'espressione fra trattato e controllo: nel primo sembra esserci una riduzione dell'espressione di iNOS rispetto al secondo.

Per quanto riguarda la vitalità cellulare, l'effetto delle vescicole extracellulari di mela su macrofagi THP-1 è stato osservato tramite test MTT.

In questo esperimento non sono stati riportati effetti statisticamente significativi sulla proliferazione cellulare, né innalzandola né abbassandola (**Fig. 2C**).

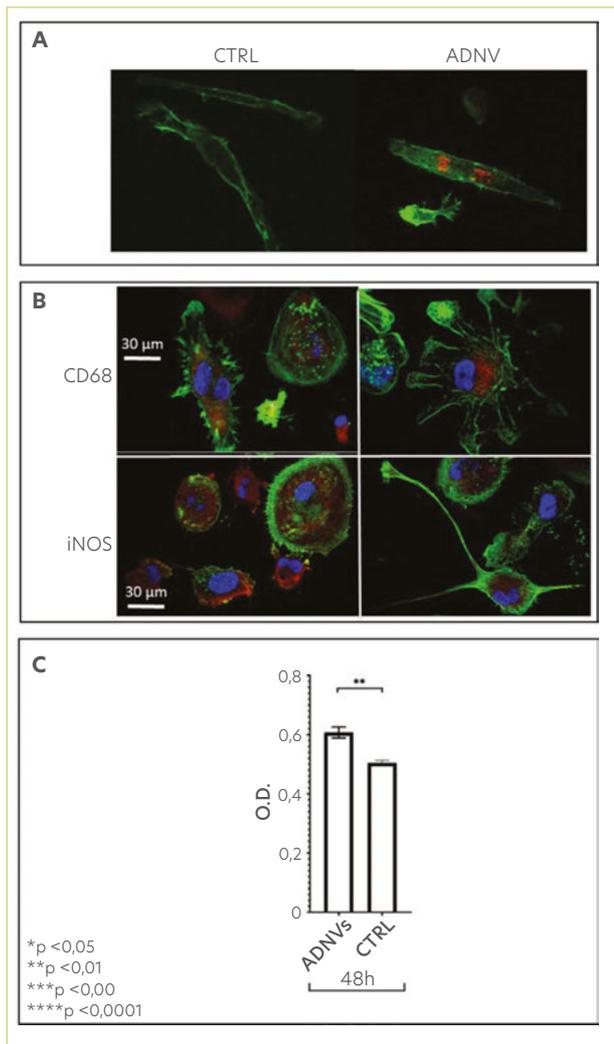


Figura 2 • (A) Le immagini controllo e trattato mostrano esosomi colorati con colorante fluorescente PKH26 (in rosso), assorbiti da macrofagi THP-1 (in verde). **(B)** Macrofagi THP-1 sono mostrati con citoscheletro in verde, nucleo in blu e in rosso rispettivamente il marcatore per iNOS e CD68. **(C)** Il risultato del test proliferazione cellulare MTT. Nel grafico è mostrata l'assorbanza per la condizione di controllo e per la condizione di trattato, dopo 48 ore di incubazione con vescicole di mela.

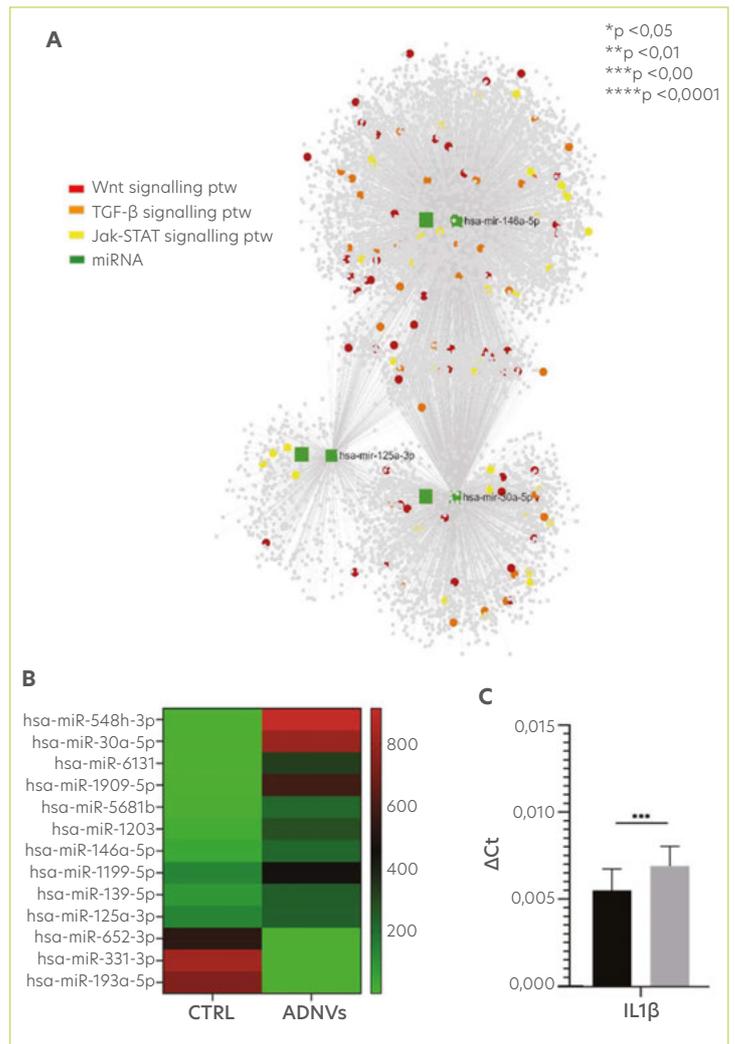


Figura 3 • (A) Analisi di enrichment dei miRNA differenzialmente espresso tramite miRNET software. Il grafico mostra il network dei miRNA principali (miR-146a, miR-125a e miR-30a) e geni. I geni appartenenti a vie di segnale coinvolte nella risposta all'infiammazione sono colorati secondo la legenda. **(B)** Heatmap rappresentante i miRNA statisticamente significative e il loro tasso di espressione nel gruppo di controllo e nel trattato. Rosso = maggiormente espresso; Verde = meno espresso. **(C)** Il grafico mostra i valori di espressione (Δ Ct) ottenuti tramite RT-qPCR di IL-1 β in macrofagi THP-1.

Sequenziamento miRNA ed espressione di IL-1 β

L'analisi dell'espressione della citochina pro-infiammatoria IL-1 β dimostra una diminuzione, statisticamente rilevante, della sua produzione in macrofagi trattati con vescicole extracellulari di mela rispetto al controllo (**Fig. 3A**).

Inoltre, il sequenziamento dei miRNA totali in macrofagi trattati e non, ha portato a individuare 2155 miRNA nei

sei campioni (tre controlli e tre trattati), dei quali solo 13 sono risultati diversamente regolati in maniera significativa (**Fig. 3B**).

I miRNA positivamente regolati in cellule trattate con vescicole extracellulari di mela rispetto a cellule cresciute in condizioni di controllo sono miR-548h-3p, miR30a-5p, miR-6131, miR-1909-5p, miR-5681b, miR-1203, miR-146a-5p, miR-1199-5p, miR139-5p e miR-125a-3p, mentre quelli sotto-

espressi sono miR-652-3p, miR-331-3p e miR-193a-5p. Questo pool ristretto di miRNA è stato analizzato tramite il software miRNet. Il risultato, mostrato in **Fig. 3A**, è un network di miRNA e geni tra loro interconnessi. Fra tutti, miR-146a-5p è il miRNA con il maggior numero di connessioni, seguito da miR-30a-5p e da miR-125a. Per quanto riguarda l'arricchimento funzionale, sono state individuate le funzioni principali correlate

all'azione regolatoria dei miRNA selezionati, mostrate in **Tabella 1**.

Fra questi, miR125a, miR30a e miR-146a condividono le funzioni più interessanti in relazione agli scopi di questo studio: regolazione di processi legati all'infiammazione, all'immunità innata e alla risposta infiammatoria (pathway di segnali pro-infiammatorie come NF-kB).

Tabella 1 • Arricchimento funzionale dei miRNA principali, ottenuto con il software miRNET

miRNAs	Funzione (miRNet)
miR-125a-3p	Infiammazione Apoptosi Soppressione di tumori
miR-30a-5p	Immunità innata Risposta immunitaria
miR-146a-5p	Regolazione di NF-kB Immunità innata Risposta immunitaria Proliferazione cellulare Morte cellulare

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'obiettivo di questo studio è quello di definire le proprietà biologiche delle vescicole extracellulari isolate da mele. Il primo passo è stato la messa a punto di un sistema efficace e riproducibile di isolamento, che garantisca una buona resa senza intaccare la purezza dell'estratto. La caratterizzazione delle vescicole extracellulari ha dimostrato che all'interno della frazione isolata è presente un pool di vescicole dal diametro variabile, ma sempre al di sotto del micron. La forma sferica e le dimensioni sono comparabili con vescicole

extracellulari isolate da altri tipo di frutta e verdura (**9,12,22,23**), nonché a vescicole extracellulari prodotte da cellule di mammifero (**24,25**).

In secondo luogo, questo studio si è occupato di osservare l'interazione fra le vescicole extracellulari di mela e cellule umane, focalizzandosi principalmente sul potenziale antinfiammatorio. Per questo è stato utilizzato un modello cellulare appartenente al sistema immunitario, i monociti THP-1 differenziati in macrofagi, previa infiammazione. I macrofagi sono cellule in prima linea nella risposta immunitaria innata, e sono in parte responsabili della regolazione del processo infiammatorio tramite la produzione di citochine e chemochine: ampia categoria di molecole segnale che comprende sia molecole che promuovono l'infiammazione sia molecole che la riducono. In letteratura, il comportamento dei macrofagi viene quindi distinto fra inattivo (M0), pro-infiammatorio (M1) e antinfiammatorio (M2) a seconda del pool di citochine e chemochine che essi esprimono (**26,27**). I macrofagi M1 inducono la progressione dell'infiammazione, mentre i macrofagi M2 promuovono l'attività antinfiammatoria. Entrambi sono essenziali per il processo di rigenerazione.

I risultati hanno evidenziato una interazione fra vescicole e cellule, in cui queste ultime assorbono le prime dopo poche ore di incubazione. La presenza di vescicole vegetali nel citosol dei macrofagi costituisce

una importante prova della comunicazione fra il regno vegetale e il regno animale. Inoltre, il test MTT ha evidenziato che l'esposizione a vescicole extracellulari di mela non è risultata dannosa per le cellule THP-1, che hanno mantenuto un livello di proliferazione pari al controllo. Al contrario, l'esposizione induce una riduzione nell'espressione di iNOS, marcatore molecolare di macrofagi con fenotipo pro-infiammatorio (M1) (**28**). Tale gene codifica per la proteina NOS2, un complesso in grado di produrre ossido nitrico (NO), molecola segnale con diverse funzioni nel corpo (**29**). Nei macrofagi, NO media attività tumoricide e battericide, rendendo quindi NOS2 una molecola fondamentale per lo stato pro-infiammatorio dei macrofagi (**30**). NOS2 porta dunque all'espressione di citochine pro-infiammatorie come interleuchina 6 e interleuchina 1β (**30**). Una riduzione nell'espressione di iNOS in macrofagi trattati con vescicole extracellulari di mela è dunque indicazione di una ridotta attività infiammatoria.

I dati preliminari sono concordi con i risultati del sequenziamento di miRNA e della analisi dell'espressione di IL-1β. I miRNA sono corti RNA che rivestono il ruolo di regolatori dell'espressione genica post-trascrizionale. Numerosi studi hanno riportato il ruolo di miR-146a nella soppressione della produzione di citochine pro-infiammatorie in macrofagi, tramite la regolazione della via del segnale

che porta alla attivazione di NF- κ B, noto promotore dell'infiammazione (31-36). L'aumento dell'espressione di miR-146a, assieme alla inibizione della produzione della citochina pro-infiammatoria IL-1 β , suggerisce che l'esposizione a vescicole extracellulari di mela reprime la via del segnale NF- κ B, portando a una riduzione dell'infiammazione in macrofagi preventivamente infiammati. In stadi più avanzati dell'infiammazione, anche miR-125a entra in gioco nella riduzione delle citochine pro-infiammatorie tramite la soppressione di NF- κ B (37-38).

In conclusione, questo studio ha portato all'isolamento e alla caratterizzazione di vescicole extracellulari derivate da frutto di mela. Inoltre, è stato effettuato una valutazione delle loro proprietà biologiche in vitro, arrivando a concludere che tali vescicole hanno proprietà antinfiammatorie quando interagiscono con macrofagi umani. Per queste ragioni, è possibile speculare che le vescicole extracellulari siano parzialmente responsabili per le note proprietà benefiche del frutto mela, e che queste costituiscono interessanti principi attivi per future applicazioni nell'ambito della medicina rigenerativa.

BIBLIOGRAFIA

1. Tsao R. Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients*. 2010;2(12):1231-1246.
2. Frankel EN. Nutritional Benefits of Flavonoids. *Food Factors Cancer Prevention*; Springer: Tokyo, Japan; pp. 613-616. 1997.
3. Dias JS. Nutritional Quality and Health Benefits of Vegetables: A Review. *Food Nutr Sci*. 2012;3:1354-1374.
4. Kaparapu J, Pragada PM, Geddada MNR. Fruits and Vegetables and its Nutritional Benefits. 2020. In *Functional Foods and Nutraceuticals*; Springer: Cham, Switzerland; pp. 241-260.
5. Das L, Bhaumik E, Raychaudhuri U, Chakraborty R. Role of nutraceuticals in human health. *J Food Sci Technol*. 2012;49(2):173-183.
6. Cai Q, Qiao L, Wang M et al. Plants send small RNAs in extracellular vesicles to fungal pathogen to silence virulence genes. *Science*. 2018;360(6393):1126-1129.
7. An Q, Hüchelhoven R, Kogel KH, van Bel AJ. Multivesicular bodies participate in a cell wall-associated defence response in barley leaves attacked by the pathogenic powdery mildew fungus. *Cell Microbiol*. 2006;8(6):1009-1019.
8. Liu L, Chen X. Intercellular and systemic trafficking of RNAs in plants. *Nat Plants*. 2018;4(11):869-878.
9. Baldini N, Torreggiani E, Roncuzzi L et al. Exosome-like Nanovesicles Isolated from Citrus limon L. Exert Antioxidative Effect. *Curr Pharm Biotechnol*. 2018;19(11):877-885.
10. Perut F, Roncuzzi L, Avnet S et al. Strawberry-Derived Exosome-Like Nanoparticles Prevent Oxidative Stress in Human Mesenchymal Stromal Cells. *Biomolecules*. 2021;11(1):87.
11. Regente M, Corti-Monzón G, Maldonado AM et al. Vesicular fractions of sunflower apoplast fluids are associated with potential exosome marker proteins. *FEBS Lett*. 2009;583(20):3363-3366.
12. Fujita D, Arai T, Komori H et al. Apple-Derived Nanoparticles Modulate Expression of Organic-Anion-Transporting Polypeptide (OATP) 2B1 in Caco-2 Cells. *Mol Pharm*. 2018;15(12):5772-5780.
13. Migicovsky Z, Gardner KM, Richards C et al. Genomic consequences of apple improvement. *Hortic. Res*. 2021;8:1-13.
14. Boyer J, Liu RH. Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutr J*. 2004;3:5.
15. Zhang M, Viennois E, Prasad M et al. Edible ginger-derived nanoparticles: A novel therapeutic approach for the prevention and treatment of inflammatory bowel disease and colitis-associated cancer. *Biomaterials*. 2016;101:321-340.
16. Rome S. Biological properties of plant-derived extracellular vesicles. *Food Funct*. 2019;10(2):529-538.
17. Kirsner RS, Eaglstein WH. The wound healing process. *Dermatol Clin*. 1993;11(4):629-640.
18. Bokka R, Ramos AP, Fiume I, et al. Biomanufacturing of Tomato-Derived Nanovesicles. *Foods*. 2020;9(12):1852.
19. Yang C, Zhang M, Merlin D. Advances in Plant-derived Edible Nanoparticle-based lipid Nano-drug Delivery Systems as Therapeutic Nanomedicines. *J Mater Chem B*. 2018;6(9):1312-1321.
20. Luan X, Sansanaphongpricha K, Myers I et al. Engineering exosomes as refined biological nanoplatforams for drug delivery. *Acta Pharmacologica Sinica*. 2017;38(6):754-763.
21. Munir J, Lee M, Ryu S. Exosomes in Food: Health Benefits and Clinical Relevance in Diseases. *Adv Nutr*. 2020;11(3):687-696.

22. Deng Z, Rong Y, Teng Y et al. Broccoli-Derived Nanoparticle Inhibits Mouse Colitis by Activating Dendritic Cell AMP-Activated Protein Kinase. *Mol Ther.* 2017;25(7):1641-1654.
23. Ju S, Mu J, Dokland T et al. Grape exosome-like nanoparticles induce intestinal stem cells and protect mice from DSS-induced colitis. *Mol Ther.* 2013;21(7):1345-1357.
24. Villatoro AJ, Martín-Astorga MDC, Alcoholado C et al. Canine colostrum exosomes: Characterization and influence on the canine mesenchymal stem cell secretory profile and fibroblast anti-oxidative capacity. *BMC veterinary research.* 2020;16(1):1-11.
25. Aguilera-Rojas M, Badewien-Rentzsch B, Plendl J et al. Exploration of serum- and cell culture-derived exosomes from dogs. *BMC Vet Res.* 2018;14(1):179.
26. Murray PJ, Allen JE, Biswas SK et al. Macrophage activation and polarization: nomenclature and experimental guidelines. *Immunity.* 2014;41(1):14-20.
27. Shiratori H, Feinweber C, Luckhardt S et al. THP-1 and human peripheral blood mononuclear cell-derived macrophages differ in their capacity to polarize in vitro. *Mol Immunol.* 2017;88:58-68.
28. Xue Q, Yan Y, Zhang R, Xiong H. Regulation of iNOS on Immune Cells and Its Role in Diseases. *Int J Mol Sci.* 2018;19(12):3805.
29. Guo FH, De Raeve HR, Rice TW et al. Continuous nitric oxide synthesis by inducible nitric oxide synthase in normal human airway epithelium in vivo. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 1995;92(17):7809-7813.
30. Kashfi K, Kannikal J, Nath N. Macrophage Reprogramming and Cancer Therapeutics: Role of iNOS-Derived NO. *Cells.* 2021;10(11):3194.
31. Hsieh JY, Huang TS, Cheng SM et al. miR-146a-5p circuitry uncouples cell proliferation and migration, but not differentiation, in human mesenchymal stem cells. *Nucleic Acids Res.* 2013;41(21):9753-9763.
32. Saba R, Sorensen DL, Booth SA. MicroRNA-146a: A Dominant, Negative Regulator of the Innate Immune Response. *Front Immunol.* 2014;5:578.
33. Lee HM, Kim TS, Jo EK. MiR-146 and miR-125 in the regulation of innate immunity and inflammation. *BMB Rep.* 2016;49(6):311-318.
34. Boldin MP, Taganov KD, Rao DS et al. miR-146a is a significant brake on autoimmunity, myeloproliferation, and cancer in mice. *J Exp Med.* 2011;208(6):1189-1201.
35. Taganov KD, Boldin MP, Chang KJ, Baltimore D. NF-kappaB-dependent induction of microRNA miR-146, an inhibitor targeted to signaling proteins of innate immune responses. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2006;103(33):12481-12486.
36. Meisgen F, Xu Landén N, Wang A et al. MiR-146a negatively regulates TLR2-induced inflammatory responses in keratinocytes. *J Invest Dermatol.* 2014;134(7):1931-1940.
37. Curtale G, Rubino M, Locati M. MicroRNAs as Molecular Switches in Macrophage Activation. *Front Immunol.* 2019;10:799.
38. Busch S, Auth E, Scholl F et al. 5-lipoxygenase is a direct target of miR-19a-3p and miR-125b-5p. *J Immunol.* 2015;194(4):1646-1653.

Autori

DANIELE NAVIGLIO

Dipartimento di Scienze

Chimiche

Università degli Studi di Napoli

Federico II, Napoli

naviglio@unina.it

Dalla doppia percolazione ai modelli industriali di Naviglio Estrattore®

Riassunto

Il Naviglio Estrattore® rappresenta un'innovazione tecnologica nel settore dell'estrazione solido-liquido. Questa invenzione è il frutto dell'applicazione della scoperta di un nuovo principio di estrazione solido-liquido che prende il nome di Principio di Naviglio. Il Naviglio Estrattore® si basa su un effetto di risucchio generato da una compressione del solvente estraente sul solido a circa 10 bar di pressione, per un tempo determinato, e una seguente immediata decompressione alla pressione atmosferica (Principio di Naviglio). La rapida fuoriuscita del liquido estraente dall'interno della matrice solida verso l'esterno, per l'effetto del gradiente di pressione, trasporta meccanicamente verso l'esterno le sostanze estraibili contenute nella matrice solida. Un ciclo estrattivo comprende una fase statica e una dinamica. Durante la fase statica, il sistema viene lasciato sotto pressione per un tempo scelto in dipendenza della consistenza della matrice solida da estrarre (da 1 a 3 minuti): in questa fase il liquido penetra all'interno del solido e permea tutti gli spazi vuoti attraversando anche le pareti cellulari dei vegetali in una maniera più efficace rispetto alla macerazione. Terminata la fase statica, inizia immediatamente la fase dinamica, che assolve a due obiettivi: il primo è quello della generazione del gradiente di pressione negativo tra l'interno e l'esterno della matrice solida, che rappresenta l'effetto trainante dell'estrazione (Principio di Naviglio), mentre il secondo è quello di rimescolare il liquido in tutto il sistema per evitare la formazione di zone di sovrassaturazione dei composti estratti in prossimità della superficie del solido, evitando quindi il raggiungimento dell'equilibrio dinamico che fermerebbe il processo estrattivo. L'alternarsi di più cicli estrattivi porta all'esaurimento delle matrici solide in tempi rapidi (2-24 ore).

INTRODUZIONE

In molti processi industriali la fase iniziale della preparazione di un prodotto richiede l'applicazione di una tecnica di estrazione solido-liquido (Operazione unitaria) per isolare il materiale estraibile contenuto nelle più svariate matrici di tipo vegetale. L'esempio più importante è il settore delle piante officinali, da cui si ricavano i principi attivi con proprietà farmacologiche per la cura di determinate patologie e/o

Parole chiave

Doppia percolazione

Estrazione solido-liquido

Principio di Naviglio

malattie dell'uomo; campi affini sono quello dell'erboristeria, della cosmetica e della profumeria che ricavano gli ingredienti principali dei loro preparati sottoponendo a estrazione solido-liquido parti di piante come fiori, foglie, radici ecc. Anche in altri settori industriali, come quello dell'industria delle bevande, viene impiegata una estrazione solido-liquido per ottenere estratti alcolici di bucce di agrumi, fiori, foglie ecc., che poi sono mescolati ad acqua e zucchero per l'ottenimento del prodotto finito. L'elenco potrebbe ancora continuare richiamando molteplici applicazioni industriali. Le tecniche attuali di estrazione solido-liquido si basano essenzialmente su due fenomeni fondamentali: la diffusione e l'osmosi che sono i principi sui quali è possibile incidere per ridurre il tempo di estrazione e/o per aumentare la resa estrattiva dei principi attivi dalle piante officinali o, per dirla in termini più generali, per estrarre composti non chimicamente legati in una matrice solida qualsiasi insolubile nel liquido che funziona da estraente; da questo assunto il processo (operazione unitaria) prende il nome di estrazione solido-liquido. Infatti, la tendenza attuale è quella di aumentare la temperatura del sistema estrattivo per ottenere migliori risultati oppure realizzare più volte il contatto del solvente estraente con il solido da estrarre, ma entrambi questi rimedi presentano i loro lati negativi; se da una parte il riscaldamento può accelerare l'estrazione delle so-

stanze contenute nelle matrici solide, in quanto aumenta la diffusione molecolare (Legge della diffusione di Fick), dall'altra aumentano le probabilità di degradare composti sensibili alla temperatura, siano essi estratti nel liquido estraente che contenuti nella struttura della matrice solida.

Oppure, è possibile aumentare la resa del processo estraendo la stessa porzione di materiale con ripetute frazioni di liquido; questa procedura oltre ad essere lunga è anche dispendiosa e aumenta il volume dell'estratto con la diluizione delle sostanze estratte, rendendo l'estratto per niente utilizzabile ai fini pratici.

Alla base dell'estrazione solido-liquido vi è, senza dubbio, una osservazione sperimentale facilmente constatabile da tutti: se, semplicemente una matrice solida contenente del materiale estraibile, viene immerso in un liquido, quest'ultimo inizia ad arricchirsi di determinate sostanze chimicamente affini, in linea con il famoso principio che si esemplifica dicendo che il simile scioglie il simile (*Similis similia solvuntur*). Questa tecnica di estrazione, la macerazione o infusione, è quella più antica, più semplice da realizzare e più economica e, per tali motivi è perciò largamente diffusa sia nei processi casalinghi e di laboratorio che nelle lavorazioni industriali. Purtroppo, essa non è sempre applicabile in quanto richiede tempi lunghi di contatto tra il solido e il liquido; inoltre, la macerazione presenta un limite che riguarda l'impie-

go di acqua come liquido estraente: i vegetali non possono essere posti a macerare in acqua per l'insorgere più veloce di fenomeni di putrefazione dovuti ad attività microbiche che prendono il sopravvento sul processo di estrazione solido-liquido.

Le esigenze produttive dell'industria, che impongono l'ottenimento di grandi quantità di estratti in tempi brevi, hanno trovato un grande vantaggio nell'applicazione di una variante della macerazione cioè l'impiego della percolazione. La variante è semplice in quanto viene richiesto di introdurre il materiale solido da estrarre in un contenitore cilindrico (colonna di percolazione) che possiede sul fondo un setto poroso, che permette il passaggio del liquido mentre blocca il materiale solido al suo interno. Il liquido estraente può essere fatto passare sulla materiale solido impaccato nella colonna dall'alto verso il basso sia per gravità che sotto pressione, se il materiale risulta molto polverizzato; in tale caso è possibile trattare grandi quantità di materiale solido con grandi volumi di liquido e giungere in tempi abbastanza brevi all'estratto fluido, sacrificando però l'efficienza dell'estrazione che si mantiene bassa per il limitato contatto tra il solido e il liquido estraente.

La tecnica della spremitura viene annoverata tra le tecniche di estrazione solido-liquido in quanto porta all'ottenimento di un estratto da una matrice solida senza l'impiego del contatto tra matrice e solvente. Essa si

basa sullo schiacciamento, abrasione e/o rottura della struttura principale di cui è costituita la matrice solida per l'ottenimento di un liquido che può essere già pronto oppure deve essere sottoposto a ulteriore lavorazione. Gli esempi più interessanti possono essere la produzione di succhi da frutta per spremuta in cui il liquido è già pronto per essere impiegato oppure la spremitura delle olive che porta a una "pasta" che deve essere ulteriormente lavorata per l'ottenimento dell'olio. In questo contesto è rilevante anche la produzione di oli essenziali di agrumi che vengono ottenuti per abrasione della buccia più esterna dell'agrume; il processo di abrasione della buccia può essere equiparato alla spremitura in quanto produce un estratto che deve essere poi separato nelle sue due componenti essenziali: l'acqua che ha una densità più elevata e tende ad andare verso il basso e l'olio essenziale agrumario che tende a stratificarsi sulla superficie libera dell'acqua portando così a un sistema a due fasi che deve essere ulteriormente separato.

Per applicazioni particolari, come la produzione di oli essenziali e, in genere, composti con alta tensione di vapore, contenuti per esempio in piante odorose si può ricorrere alla distillazione in corrente di vapore. Questa tecnica di estrazione solido-liquido è anch'essa *sui generis* in quanto si basa su un effetto diverso dalle tecniche precedentemente esposte: es-

sa si basa sul trasporto dei composti volatili da parte di una corrente di vapore e in generale sulla caratteristica di alta volatilità di una piccola parte delle sostanze contenute in determinate piante "odorose". In ogni caso, poiché il sistema estrattivo è sottoposto a un forte riscaldamento, i composti termolabili subiscono delle trasformazioni e di conseguenza non sono recuperati integri. Ecco perché la distillazione è una tecnica specifica per le sostanze volatili che siano anche stabili al calore in modo da poterle separare tal quali dalla matrice solida in cui esse si ritrovano.

Questi esempi servono a indicare che non c'è attualmente nessuna tecnica di estrazione solido-liquido che sia universalmente applicabile; ciò è dovuto, da una parte, alla grande varietà di matrici vegetali che la natura ci ha messo a disposizione e, dall'altra, alla grande numerosità di sostanze che in esse sono contenute. Così una tecnica di estrazione solido-liquido può essere adatta per l'estrazione di determinati composti, mentre non può essere impiegata per l'estrazione di altre componenti con caratteristiche chimicamente differenti. Gli esempi sopra riportati sono molto indicativi in questo senso; l'estrazione degli oli essenziali agrumari è stata ottimizzata attraverso la tecnica dell'abrasione a temperatura ambiente e perciò non sarebbe possibile ottenerli impiegando la distillazione in corrente di vapore in quanto essi a temperature elevate si degra-

derebbero. In aggiunta non è pensabile ottenere i principi attivi delle piante officinali per spremitura delle varie parti delle piante (foglie, radici, cortecce ecc.) in quanto il processo porterebbe a un essudato molto complesso chimicamente e perciò molto difficile da separare nelle sue singole componenti. In questo caso, la tradizione erboristica ci ha trasmesso tutta l'eredità del sapere dei nostri avi che ci hanno tramandato la tecnica di elezione per l'estrazione dei vari principi attivi dalle piante; per l'enorme sforzo compiuto dai nostri predecessori effettuato in modo molto meticoloso su processi basati su *trial and error*, possiamo sicuramente affermare che la tradizione ci riporta indicazioni esenti da errori e perciò la tradizione non sbaglia mai! Le tecniche di estrazione solido-liquido che sono attualmente impiegate non sono quindi universalmente applicabili. Inoltre, il principio estrattivo su cui esse si basano è essenzialmente legato ai fenomeni della diffusione e dell'osmosi delle sostanze contenute nel solido, che tendono a occupare tutto il volume del liquido estraente, dopo essere state estratte. Per aumentare l'efficienza di tali sistemi estrattivi si ricorre a un aumento di temperatura che incide sull'aumento della diffusione, al fine di ridurre i tempi di estrazione e aumentare le rese. Tale espediente non è applicabile a matrici vegetali che contengono sostanze che si degradano per effetto del calore.

ESTRAZIONI SOLIDO-LIQUIDO: SISTEMI A CONFRONTO

Spremitura

Tecnica estrattiva accettata dalla Farmacopea Ufficiale; essa consiste nel sottoporre ad alte pressioni il vegetale da estrarre. La forte pressione induce la rottura delle cellule del vegetale e di conseguenza produce la fuoriuscita di un essudato che contiene i principi attivi della pianta officinale. La tecnica della spremitura viene annoverata tra le tecniche di estrazione solido-liquido in quanto essa porta all'ottenimento di un liquido (essudato, succo, poltiglia ecc.) che si separa dal solido in cui esso inizialmente era contenuto. La spremitura è differente dalle altre tecniche di estrazione solido-liquido propriamente dette in quanto non si basa sui classici principi della diffusione e/o dell'osmosi e non usa un liquido per veicolare le sostanze estratte, ma sfrutta l'acqua contenuta nella stessa matrice vegetale. Il principio su cui essa si basa è lo schiacciamento o abrasione.

Macerazione

Una tecnica estrattiva largamente usata è la macerazione (o infusione) che consiste nel ricoprire il solido da estrarre con il liquido e nel mantenere il sistema in questo stato per un tempo prolungato impiegando un contenitore di vetro o di acciaio a tenuta stagna per evitare la perdita del liquido all'interno del batch di estrazione. L'estrazione avviene a temperatura ambiente e di conseguenza non c'è alterazione dei composti termolabili; d'altra parte i tempi di estrazione sono mediamente lunghi per il fatto che l'estrazione avviene principalmente per effetti diffusivi (Legge di Fick), tanto che si richiede di agitare il sistema di tanto in tanto per favorire la diffusione dei composti estratti ed evitare la sovraturazione localizzata delle stesse sostanze estratte nelle immediate vicinanze della superficie del solido. Se il sistema estrattivo non viene sottoposto ad agitazione allora si osserva il rapido raggiungimento dell'equilibrio (tante molecole escono dalla matrice solida quante ne entrano) cosa che porta a un rallentamento del processo estrattivo globale e a un suo prematuro completamento.

Macerazione assistita da ultrasuoni o microonde (MAE)

Essendo il processo di macerazione (o infusione) molto lento, diverse aziende produttrici di sistemi a ultrasuoni o microonde hanno creato dei maceratori in cui sono stati posizionati dei generatori di ultrasuoni o generatori di microonde con l'intento di accelerare il processo della macerazione. L'utilizzo degli ultrasuoni o delle microonde per l'estrazione di principi attivi dalle piante officinali porta a ottenere gli stessi risultati dell'estrazione per spremitura, ma spesso comporta fenomeni di degradazione più marcata in quanto il sistema si riscalda a causa del prolungato trattamento. In questi casi la matrice solida viene completamente frantumata e si ottiene un miscuglio che è impossibile da separare nei suoi costituenti, ciò che non rende queste tecniche applicabili a livello industriale in quanto molto articolate e di conseguenza costose.

Percolazione

Per ridurre i tempi, trattando grandi quantità di matrice solida, è possibile ricorrere industrialmente alla percolazione; questa tecnica alquanto ingegnosa e di cui si perdono le origini nella letteratura scientifica prevede la realizzazione di una colonna del materiale solido realizzata nei percolatori, grandi cilindri di acciaio capaci di contenere tonnellate di materiale con volumi che vanno da 0,5 m³ ai 5 m³.

Nei percolatori si fa scorrere il liquido estraente dall'alto del percolatore verso il basso; poiché in un unico passaggio non si ottiene una buona resa, è necessario fare riciclare il liquido diverse volte per arricchirlo quanto più possibile in estraibile; ciò avviene mediante l'ausilio di pompe che spingono il liquido recuperato nella parte bassa di nuovo nella parte alta del percolatore.

Per aumentare l'efficienza del processo è possibile riscaldare moderatamente il liquido estraente e, in questo caso, si può incorrere nella degradazione dei composti termolabili. L'efficienza del processo globale in genere non è alta, ma date le grandi quantità di solido impiegate l'estratto risulta abbastanza ricco di composti estraibili. Anche in questo caso il principio estrattivo si fonda essenzialmente sulla diffusione e sull'osmosi.

Distillazione semplice e distillazione in corrente di vapore

Tecnica estrattiva accettata dalla Farmacopea Ufficiale per l'ottenimento degli oli essenziali dalle piante officinali; essa consiste nel far passare una corrente di vapore di acqua o in un bagno acquoso in cui si trova il vegetale da estrarre in presenza. L'aumento di temperatura a cui è sottoposta la pianta officinale genera una disgregazione per effetto termico delle pareti delle cellule vegetali che sono costrette a cedere il materiale in essa contenuto che viene disperso nel bagno; l'effetto dell'alta temperatura insieme alla corrente di vapore rende possibile il trasferimento dei composti che possiedono un'alta tensione di vapore dal bagno in cui si trovano a un tubo refrigerato in cui immediatamente condensano e quindi in un contenitore di raccolta. L'operazione finale consiste nella separazione del sistema a due fasi costituito da acqua e oli essenziali.

Estrazione con fluidi supercritici (SFE): anidride carbonica in fase di supercritica

Non essendo soddisfacenti le tecniche di estrazione solido-liquido convenzionali, quali la macerazione e la percolazione, la ricerca si è spinta verso l'utilizzo di fluidi supercritici (SFE, Supercritical Fluid Extraction) per trovare delle alternative. L'anidride carbonica in fase supercritica assume le caratteristiche di solvente non polare ed è paragonabile come caratteristiche chimico-fisiche al n-esano, cioè un liquido essenzialmente apolare; con questo metodo è perciò possibile estrarre composti non polari da matrici solide. Il vantaggio di questa tecnica è che alla fine dell'estrazione il solvente, l'anidride carbonica nello stato di superfluido, viene allontanato sotto forma di gas dando la possibilità di recuperare i composti estratti concentrati. Per tale motivo questa può essere considerata la tecnica di estrazione solido-liquido a impatto ambientale nullo. L'estrazione con fluidi supercritici è una tecnica molto giovane e richiede un particolare sistema estrattivo abbastanza complesso e con particolari precauzioni di sicurezza in quanto lavora a elevate pressioni. La limitazione di questa tecnica, che prevede il contatto del solido con l'anidride carbonica allo stato di fluido supercritico, sta nel fatto che l'anidride carbonica in tale stato acquista le caratteristiche chimico-fisiche dell'esano, cioè diventa un solvente completamente apolare. Se da una parte è difficile utilizzare questa tecnica per usi di laboratorio, in quanto gli impianti sono sottoposti a severi controlli delle condizioni operative poiché lavorano sotto alte pressioni, dall'altra vi sono tutt'oggi degli impianti che sono stati brillantemente impiegati a livello industriale, come per esempio per l'estrazione della caffeina dal caffè, l'estrazione della nicotina dal tabacco e l'estrazione del grasso dell'olio di semi.

Estrattore Soxhlet

Un'altra tecnica estrattiva da laboratorio è il Soxhlet, che viene riportato come metodo ufficiale di estrazione per numerosi metodi analitici in cui è prevista una iniziale preparazione dell'estratto di un campione solido. Anche il Soxhlet utilizza il riscaldamento del sistema, poiché si basa sui principi della diffusione e dell'osmosi, per cui non è utilizzabile per le sostanze che si degradano per effetto del calore. Il vantaggio di questa tecnica è che essa realizza l'estrazione del campione solido impiegando sempre la stessa quantità di solvente puro in quanto esso viene condensato nel ditale dove si trova il campione. Esso è stato impiegato anche per preparazioni industriali ma essendo costruito in vetro, per problemi di sicurezza, è stato poi bandito l'impiego in grandi impianti.

Estrazione ASE (estrazione accelerata con solvente)

Per aumentare le rese di estrazione e per ridurre i tempi è possibile utilizzare l'estrattore ASE® (Accelerated Solvent Extraction) brevettato dalla americana Dionex. In effetti, questa tecnica continua a sfruttare il principio della diffusione in quanto opera a temperature elevate, che vanno anche ben oltre il punto di ebollizione del liquido estraente mantenendo sotto elevate pressioni il sistema estrattivo. L'estrazione accelerata con solvente risponde alla domanda se è possibile estrarre con liquidi portati al di sopra del loro punto di ebollizione, mantenendoli per tutta la durata del processo di estrazione sotto forma di liquido. In un contenitore cilindrico di acciaio viene posto il materiale da estrarre e viene introdotto il solvente estraente; la temperatura del sistema viene portata oltre la temperatura di ebollizione del solvente, che viene mantenuto nello stato di liquido grazie a un contemporaneo aumento della pressione. Dopo un contatto breve la matrice solida è completamente estratta. Anche per questa tecnica non è possibile impiegare matrici instabili al calore e per sostanze termolabili; infine essa resta essenzialmente una tecnica di estrazione solido-liquido limitata agli usi di preparazione del campione in laboratori di analisi e di ricerca.

STORIA

Il percorso che ha portato alla realizzazione di Naviglio Estrattore®, applicazione della metodica di estrazione rapida solido-liquido dinamica (RSLDE), ha preso il via dall'idea iniziale di migliorare il processo di percolazione in quanto così come descritto e applicato non prevedeva il rimescolamento del materiale all'interno del percolatore, per introdurre una fase di rimescolamento del materiale, senza interrompere il processo di percolazione, si pensò di collegare due colonne tramite un condotto alla base e spingere il fluido con due pistoni (**Fig. 1**). Alternando la spinta sull'uno e sull'altro pistone era possibile effettuare la percolazione su una colonna di materiale mentre il liquido in controcorrente nell'altra colonna provvedeva a rimescolare il solido. L'ulteriore spinta del pistone dove era stato rimescolato il materiale solido provvedeva a realizzare la percolazione sul materiale solido riassetato in modo diverso e perciò ripetendo i cicli di spinta sui due pistoni era possibile realizzare l'ideale doppia percolazione con rimescolamento del

materiale solido. In questa situazione, il processo diveniva più veloce rispetto alla percolazione in una sola colonna. La vera novità e innovazione in questo sistema fu la possibilità di mettere il sistema sotto pressione spingendo contemporaneamente sui due pistoni e tenere in tale stato il sistema per più tempo. Togliendo la pressione dal sistema si osservava, se venivano impiegate le bucce di limone, la rapida comparsa del colore giallo sintomatico dell'estrazione degli oli essenziali del limone, più di quanto non comparisse nella sola spinta alternata nel processo della doppia percolazione. Da questo fenomeno fu possibile intuire che alla base del processo pressione-depressione c'era qualcosa di veramente nuovo, non ancora riportato nella letteratura del tempo.

L'estrattore rapido solido-liquido

dinamico (Naviglio Estrattore®) è un dispositivo che sfrutta un nuovo principio di estrazione e che viene impiegato vantaggiosamente nel recupero dei principi attivi contenuti nelle piante officinali. Il materiale solido da estrarre, macinato grossolanamente, viene posto all'interno della camera di estrazione che viene poi riempita con il liquido estraente. Il sistema viene chiuso ermeticamente e vengono azionati due pistoni che si muovono alternativamente per generare uno spostamento del liquido all'interno dell'estrattore; i due pistoni si muovono mantenendo costantemente il liquido sotto pressione.

A questa fase dinamica, segue una fase statica che prevede un incremento della pressione del liquido rispetto a quella in cui esso si trovava nella fase dinamica fino al valore massimo attuale di 10 bar; la forza

con cui il liquido spinge sulla matrice solida aumenta: in questo momento i pistoni avanzano contemporaneamente fino al raggiungimento della pressione desiderata e quindi si fermano dando la possibilità al liquido estraente, che si trova sotto pressione, di penetrare all'interno del solido. È in questo mo-



Figura 1 • Sistema a due siringhe manuale.

mento che inizia il processo estrattivo vero e proprio. Il liquido che è entrato all'interno delle cellule vegetali si mette in equilibrio con quello che è all'esterno; in questa fase i principi attivi si muovono per diffusione e il liquido estraente inizia ad arricchirsi in tali componenti. Allorché i pistoni si mettono in azione per spostare il liquido facendolo diffondere in tutte le parti dell'estrattore si genera un abbassamento repentino della pressione all'esterno delle cellule vegetali e, in generale all'esterno della matrice solida; a questo punto il liquido contenuto a pressione più alta nelle cellule fuoriesce all'esterno attraversando la parete cellulare con grande velocità e trasportando all'esterno i composti che in essa vi si trovano. Questo effetto di risucchio determinato dalla differenza di pressione tra l'interno e l'esterno della cellula rappresenta il nuovo principio di estrazione registrato a nome dello scopritore come il Principio di Naviglio per l'estrazione solido-liquido "La generazione, con un opportuno solvente, di un gradiente di pressione negativo tra l'esterno e l'interno di una matrice solida contenente del materiale estraibile, seguita da un repentino ripristino delle condizioni di equilibrio iniziali, induce l'estrazione forzata dei composti non chimicamente legati alla struttura principale di cui è costituito il solido". In altre parole, si sfrutta la generazione di un delta di pressione positivo tra l'interno della matrice

solida e l'esterno di essa, tale che i principi attivi possano essere estratti dal liquido estraente da un vero e proprio effetto di "risucchio", cioè un trascinamento fisico dall'interno della matrice solida del vegetale verso il suo esterno. Il dispositivo funziona alternando una fase statica con una fase dinamica che svolge tre importanti ruoli: attua il principio di estrazione; serve a diffondere i principi in tutto il liquido e, infine, rimuove la matrice solida dal setto poroso, rimescolandola.

Alternando più cicli di statica con cicli di dinamica l'estrazione diventa esauriente in tempi rapidi; la maggior parte delle applicazioni testate prevede un ciclo estrattivo totale di circa 2-4 ore. Per ogni ciclo di estrazione, la fase dinamica consente, allo stesso tempo, un rimescolamento rapido e completo della matrice solida e una diffusione istantanea delle sostanze estratte in tutta la mas-

sa del liquido, evitando così dei fenomeni di sovrassaturazione locali (Fig. 2).

L'estratto che viene recuperato presenta la reale distribuzione dei principi attivi che, prima dell'estrazione si trovavano nella pianta, in quanto non vengono indotte trasformazioni chimiche né degradazioni termiche su di essi, grazie al ridotto tempo di contatto solido-liquido. Inoltre, l'estrazione può essere realizzata anche a temperature al di sotto della temperatura ambiente, prevenendo ancora di più eventuali degradazioni dell'estratto. In aggiunta, è possibile eliminare tutta l'aria del sistema estrattivo e introdurre un gas inerte come l'azoto o l'elio al fine di evitare completamente fenomeni ossidativi a carico delle sostanze estratte.

Naviglio Estrattore® è un estrattore rivoluzionario in quanto cambia completamente la filosofia dell'estrazione solido-liquido; non si estrae per

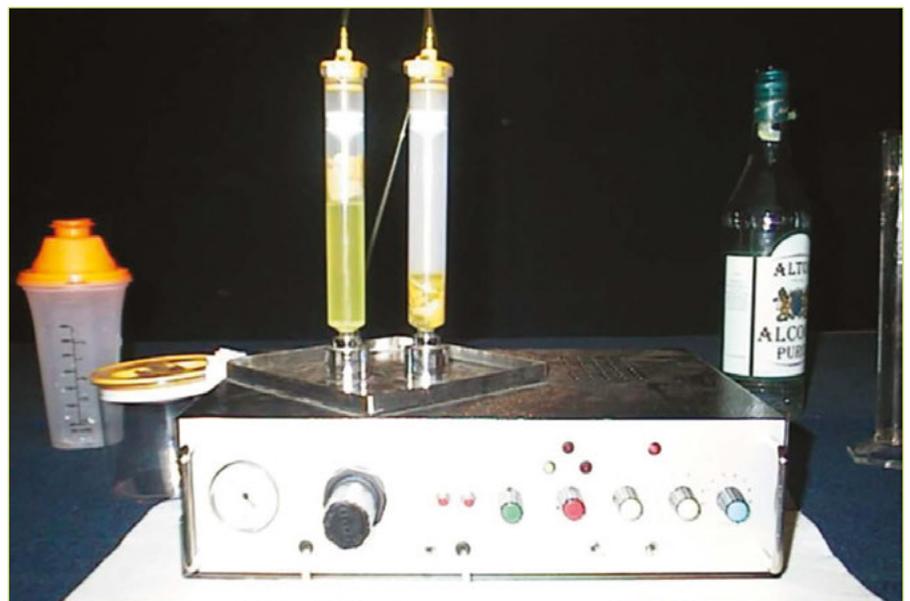


Figura 2 • Prototipo a due camere.

diffusione né per osmosi, come avviene nella maggior parte dei metodi estrattivi tradizionali tutt'oggi ampiamente utilizzati come la percolazione (estrazione parziale) o la macerazione (estrazione parziale e tempi lunghi), ma il principio estrattivo si fonda su una azione meccanica reiterata prodotta dallo scorrimento rapido del liquido estraente che, fuoriuscendo dal solido, trasporta con sé tutto il materiale estraibile, lasciando intatta la struttura molecolare principale di cui è costituito il solido. L'altra inversione di tendenza è che, fino ad oggi, si è ritenuto che un aumento di temperatura del sistema estrattivo facilitasse l'estrazione senza tenere conto delle forti degradazioni prodotte a carico di sostanze come i principi attivi delle piante officinali; Naviglio Estrattore® dimostra invece che è possibile estrarre anche raffreddando il sistema estrattivo, in quanto l'effetto di trascinarsi delle sostanze dall'interno all'esterno della matrice solida si realizza anche se la diffusione dei composti è bassa. In altri termini, l'estrazione solido-liquido realizzata mediante Naviglio Estrattore® rende il processo "attivo" in quanto le sostanze contenute nella matrice solida sono forzate a uscire verso l'esterno trasportate dal flusso del liquido estraente; di contro, i processi di estrazione convenzionali basati sulla diffusione e sull'osmosi come la macerazione e la percolazione sono dei processi "passivi", in quanto non è possibile agire dall'esterno

per accelerare il processo se non con aumento della temperatura che, nella maggior parte dei casi, ha conseguenze negative sulla struttura dei principi attivi. Tale effetto può essere riscontrato non solo nelle cellule vegetali, ma anche negli interstizi della matrice solida in cui il liquido estraente non riesce penetrare a pressione atmosferica. Per fare un esempio, se il materiale solido da estrarre non è finemente disperso può succedere che l'estrazione non sia esauriente per il fatto che il liquido estraente non riesce penetrare, in un tempo ragionevole, nel cuore del materiale per semplice diffusione. Questo è il motivo per cui prima di iniziare una estrazione solido-liquido si consiglia di macinare finemente il materiale da estrarre. Nel caso delle piante officinali non è consigliabile macinare finemente le parti della pianta da estrarre poiché questo procedimento porta alla rottura delle cellule del vegetale che rilasciano materiale non desiderato nell'estratto e inoltre il materiale si può riscaldare, inducendo delle alterazioni dei principi attivi.

SCelta DEL LIQUIDO ESTRAENTE

Naviglio Estrattore® è in grado di lavorare qualsiasi parte della pianta: radice, fiore, stelo ecc. e l'estrazione può essere realizzata utilizzando qualsiasi tipo di solvente estraente o liquido veicolante, indipendente-

mente dalla tipologia dei composti da estrarre. È chiaro che se il liquido estraente solubilizza le sostanze allora il processo estrattivo diventa più lineare e veloce, mentre se le sostanze estratte non vengono solubilizzate allora alla fine del processo si ottiene un sistema bifasico che dovrà essere poi separato. Nelle procedure estrattive tradizionali che si basano sulla semplice diffusione, i principi attivi devono avere una grande affinità per il solvente estraente e di conseguenza la sua scelta diventa forzata; per esempio, per l'estrazione degli oli essenziali non può essere utilizzata l'acqua che per essi non ha alcuna affinità e di conseguenza non ne permetterebbe la diffusione. Nel caso di Naviglio Estrattore®, l'estrazione avviene per lo spostamento meccanico di un fluido mentre la componente diffusiva è minima, cosicché è facile ritrovare nel solvente utilizzato anche una componente immiscibile con esso.

ESTRAZIONE ESAURIENTE

Utilizzando Naviglio Estrattore® è possibile realizzare estrazioni esaurienti delle piante officinali relativamente ai principi attivi che in esse si trovano. Il dispositivo di estrazione è congegnato in modo tale da poter reiterare la fase statica e quella dinamica in una serie di cicli.

I tempi di entrambe le fasi possono

essere impostati a piacere dell'utilizzatore in riferimento allo scopo che ci si prefigge. Anche la pressione di esercizio può essere regolata a seconda del rendimento che si vuole ottenere per ogni ciclo estrattivo. All'aumentare del numero di cicli il rendimento dell'estrazione aumenta in modo lineare rispetto al tempo; all'aumentare della pressione il rendimento aumenta in modo esponenziale rispetto al tempo di estrazione.

PROVE SPERIMENTALI

Come prove sperimentali si riportano due casi in cui sono state sottoposte a estrazione corteccia di Frangula e fiori di Camomilla. L'estrattore è stato programmato per compiere sei cicli comprendenti ciascuno di essi una fase dinamica di 2 minuti e una fase di statica di 3 minuti, per un tempo complessivo di 120 minuti, per un totale di 24 cicli. La pressione operativa massima è stata mantenuta attorno a 8 bar. La quantità di vegetale sottoposto a estrazione nei due casi è stata di 2 kg di materiale, mentre è stata utilizzata acqua come liquido estraente. Al termine della prima estrazione il recupero è stato del 30% circa sul peso del prodotto secco per entrambe le matrici vegetali sopra riportate. Una seconda estrazione si rende necessaria per recuperare i componenti estratti che restano imbibiti all'interno della matrice.

Nella seconda estrazione, il recupero è stato del 5% circa in entrambi i casi. Il volume di acqua recuperato per ogni estrazione è stato di circa 35 L. La corteccia e i fiori danno in condizioni normali e con le tecniche attualmente impiegate un recupero di circa 10-15%. Riguardo la tecnica di estrazione solido-liquido è stata prodotta molta letteratura negli ultimi due decenni e continua ad aumentare nel tempo, fatto che è testimonianza della validità del principio e della tecnica RSLDE.

Una parte dei lavori più rilevanti è riportata nella *Bibliografia* a corredo di questo articolo, in particolare, i primi due riferimenti sono relativi al deposito di brevetto di invenzione industriale del 1998 e rilascio del brevetto nel 2000 e al lavoro pubblicato sulla rivista *Analytical Letters* del 2003 che è il primo lavoro internazionale in cui è stato descritto il Principio di Naviglio e che fino ad oggi non ha ancora trovato nessuna opposizione o confutazione scientifica.

QUALITÀ DELL'ESTRATTO

L'estratto ottenuto a temperatura ambiente utilizzando Naviglio Estrattore® non è in alcun modo alterato dalla temperatura né da altre condizioni particolari come quelle che si riscontrano utilizzando come metodo di estrazione la spremitura, che è un metodo approvato dalla Farmaco-

pea Ufficiale. In generale, la qualità degli estratti ottenuti applicando la tecnica RSLDE è risultata sempre superiore a quella ottenuta applicando le tecniche convenzionali; in particolare, rispetto alla macerazione gli estratti sono più puri e più concentrati, grazie alla più elevata efficienza di estrazione, a parità di condizioni estrattive (granulometria della matrice, temperatura di estrazione, tipologia di solvente ecc.); rispetto alla percolazione si riscontra una maggiore concentrazione degli estratti in quanto, il processo estrattivo "attivo" è più efficiente; rispetto agli ultrasuoni, microonde e Soxhlet l'estratto è molto meno degradato.

ESTRAZIONE A TEMPERATURA AMBIENTE O SUBAMBIENTE

Un altro dei tanti vantaggi di Naviglio Estrattore® è quello di potere realizzare estrazioni esaurienti anche a temperatura ambiente, o addirittura inferiore alla temperatura ambiente, se le condizioni operative lo permettono, laddove altre tecniche di estrazione, basate sulla diffusione, non potrebbero realizzarsi.

Questo è un fatto che scaturisce dal principio di estrazione alla stessa stregua della possibilità di poter utilizzare un qualsiasi solvente.

Poiché i principi attivi delle piante officinali vengono estratti per un

fenomeno di risucchio che si genera dall'interno e va verso l'esterno di cellule vegetali o di interstizi irraggiungibili solamente per effetto della diffusione, l'effetto della temperatura sulla fluidità del liquido è minimo o comunque trascurabile. Nel caso di principi attivi termolabili, è possibile utilizzare un solvente diverso dall'acqua come per esempio l'alcol etilico, e abbassare la temperatura al di sotto di 0 °C, fino a quando la temperatura del liquido non raggiunge quella di solidificazione. L'abbassamento della temperatura del sistema è ottenuto raffreddando il contenitore dove si trova il vegetale, sfruttando una camicia termica che è possibile costruire intorno alla camera e che dà la possibilità di raffreddare (o riscaldare) il liquido estraente facendo fluire in essa acqua calda o fredda a temperatura rigorosamente controllata.

RIPRODUCIBILITÀ DELLA COMPOSIZIONE DELL'ESTRATTO

La tecnica RSLDE garantisce una maggiore riproducibilità della composizione degli estratti ottenuti nelle stesse condizioni operative. Sono stati condotti esperimenti mirati allo studio della riproducibilità degli estratti impiegando la macerazione e Naviglio Estrattore®. Mentre per la macerazione si sono ottenuti discostamenti delle concentrazioni delle componenti analizzate superiori al 20%, misurate determinando specifici analiti, nel caso degli estratti ottenuti impiegando la tecnica RSLDE la variazione è stata contenuta al di sotto del 5%. Questo risultato è spiegabile ancora in base al fatto che essendo la RSLDE molto veloce, il contatto solido-liquido diventa trascurabile e le sostanze

estratte non hanno molto tempo per interagire con la matrice solida e ciò è importante allo stesso tempo per l'ottenimento di un estratto più puro.

CONFRONTO DELLE PROPRIETÀ CON QUELLE DI TECNICHE CONVENZIONALI

Nella **Tabella 1** si riportano brevemente descritte le principali tecniche di estrazione solido-liquido che attualmente possono essere impiegate per l'estrazione dei principi attivi delle piante officinali. Come si può osservare, nessuna altra tecnica di estrazione riesce a dare contemporaneamente un recupero totale dei principi attivi e in tempi rapidi. Infine, la corrispondenza della composizione dei principi attivi nell'estratto con

Tabella 1 • Confronto delle principali caratteristiche delle tecniche estrattive

Tecnica di estrazione	Granulometria	Solvente	Rendimento	Tempo	Qualità estratto	Stabilità estratto
<i>Naviglio Estrattore®</i>	Non importante	Indifferente	Esauriente	Minimo	Stabile	Buona
<i>Distillazione in corrente di vapore</i>	Non importante	Indifferente	Parziale	Medio	Instabile	Scarsa
<i>Spremitura</i>	Non importante	Indifferente	Esauriente	Minimo	Instabile	Scarsa
<i>Gas supercritici</i>	Importante	Fondamentale	Parziale	Medio	Stabile	Buona
<i>Macerazione</i>	Importante	Fondamentale	Esauriente	Lungo	Stabile	Buona
<i>Percolazione</i>	Importante	Fondamentale	Parziale	Medio	Stabile	Buona
<i>Ultrasuoni</i>	Non importante	Indifferente	Esauriente	Medio	Instabile	Scarsa
<i>Accelerated Solid-liquid Extraction (ASE™)</i>	Importante	Fondamentale	Esauriente	Minimo	Instabile	Scarsa

quelli che si ritrovano naturalmente nella pianta viene garantita solamente da Naviglio Estrattore®.

UTILIZZO DI NAVIGLIO ESTRATTORE®

Vantaggi

La metodica innovativa sopra esposta presenta i seguenti vantaggi:

- possibilità di estrarre matrici solide di diversa consistenza (polveri, fiori, foglie, frutti, legni) raggiungendo la saturazione in tempi brevi senza distruzione della matrice stessa; l'equivalente dei tempi della macerazione rispetto Naviglio Estrattore® è di circa 10 giorni versus 1 ora;
- possibilità di utilizzare solventi diversi mantenendo l'efficienza estrattiva elevata;
- elevata riproducibilità della composizione dell'estratto a parità di condizioni estrattive;
- estrazione a temperatura ambiente evitando la degradazione delle sostanze termolabili;
- recupero totale del grado alcolico mediante lavaggio con acqua.

Manutenzione e consumi

L'estrattore richiede per il funzionamento solamente alimentazione elettrica di rete e aria compressa generata da comuni compressori.

Il lavaggio è possibile nella maggior parte dei casi con acqua di rete e le parti soggette a usura sono solamente guarnizioni e valvole dai costi irrilevanti.

Infine, è possibile lavorare in sicurezza 24 ore su 24 per cui le ore notturne e le ore di interruzione del lavoro (fine settimana) possono essere utili per aumentare le potenzialità produttive dell'azienda.

PRODUZIONE DEL LIMONCELLO

Comparazione del processo tradizionale e mediante impiego di Naviglio Estrattore®

Il liquore di limone, detto comunemente limoncello, è una bevanda alcolica le cui origini si perdono nella notte dei tempi e la sua ricetta originaria è contesa tra la Penisola Sorrentina e la Costiera Amalfitana, luoghi dove ancora oggi operano medi e grandi produttori, grazie alla coltivazione di limoni particolarmente aromatici quali lo "sfusato amalfitano" e il "femminiello sorrentino". La ricetta tradizionale, che viene ancora tutt'oggi tramandata, è il frutto di esperimenti basati su "trial and error", da quando si osservò che l'alcol etilico era capace, non solo di conservare sterili gli alimenti, ma allo stesso tempo funzionava da liquido estraente nei confronti degli oli essenziali contenuti nei vacuoli delle cellule oleifere del flavedo. Il limoncello è andato acquistando, negli ultimi anni, sempre più favori tra il pubblico, sia per il suo caratteristico aroma di limone sia per le sue proprietà digestive. La facile preparazione del liquore di limone ha reso molto diffuso il suo consumo in quanto può essere prodotto in modo artigianale; comunque, la produzione industriale si basa sullo stesso processo di macerazione, rimasto invariato per decenni, che viene condotto a livello casalingo.

Negli ultimi anni, la sua richiesta sul mercato sia nazionale che estero è aumentata, tanto che si sono diffuse industrie di medie e grandi dimensioni che mirano a soddisfare tale richiesta.

La ricetta più comunemente utilizzata prevede la macerazione di 300 g di flavedo, derivanti da circa 3 kg di limoni, in 1 L di alcol etilico al 96% (v/v); in pratica il flavedo viene introdotto in un contenitore di vetro (oggi si usano anche contenitori di acciaio) e ricoperto dall'alcol etilico e l'infusione viene protratta per almeno sette giorni e fino a due o tre settimane avendo cura di agitare il sistema in modo saltuario. Alla fine del processo estrattivo, l'alcol etilico viene recuperato avendo cura di non schiacciare le bucce per evitare il trasferimento di sostanze sgradevoli nell'estratto stesso.

Le bucce esauste, contenendo ancora una percentuale consistente di alcol etilico, che non può essere recuperato (infatti esso viene riconosciuto come perdita fiscale), devono essere smaltite come rifiuto speciale, non assimilabile ai rifiuti urbani.

A parte viene preparata una soluzione di acqua e zucchero al 50% (p/v), sciogliendo 500 grammi di zucchero per ogni litro di acqua; infine, si mescola 1 L di estratto alcolico con 2 L di soluzione zuccherina e si agita in modo blando fino alla completa omogeneizzazione della bevanda finale.

Limoncello tradizionale: produzione di 6 L totali per macerazione	Limoncello prodotto impiegando il Naviglio Estrattore mod. 2000 cc: produzione di 6 L totali
Sbucciare circa 6 kg di limoni (600 g di flavedo circa)	Sbucciare 4 kg di limoni (400 g di flavedo circa)
Mettere in macerazione per 7 gg 600 g di flavedo in 2 L di alcol etilico e agitare il sistema in modo saltuario. Dopo 7 gg, recuperare l'alcol etilico e filtrare	Porre il flavedo nel sacchetto filtrante e chiuderlo con una fascetta di polietilene per uso alimentare. Introdurre nella camera di Naviglio Estrattore® e avviare il processo estrattivo impostando i seguenti parametri di lavoro: statica 2 min; dinamica 2 min; cicli totali 30 per un tempo totale di 2 ore. Alla fine del processo estrattivo recuperare l'alcol etilico
Sciogliere 4 kg di zucchero in 4 litri di acqua potabile	Introdurre nella camera del Naviglio Estrattore® 2 L di acqua potabile senza rimuovere il sacchetto e impostare il seguente ciclo di "lavaggio" delle bucce esauste per il recupero dell'alcol etilico imbibito nelle bucce e la parte di oli essenziali già estratti: statica 2 min; dinamica 2 min; cicli totali 2 per un tempo totale di 4 min. Alla fine del lavaggio recuperare la prima frazione di acqua. Introdurre altri 2 L di acqua e reiterare il lavaggio usando le stesse condizioni già programmate per il primo lavaggio. Alla fine unire le due frazioni di acqua arricchita in alcol etilico e oli essenziali e aggiungere 1,6 kg di zucchero
Mescolare 2 L di alcol etilico estratto con 4 L di soluzione zuccherina e omogeneizzare mediante blando mescolamento	Mescolare l'estratto alcolico e la soluzione zuccherina agitando in modo blando fino alla completa omogeneizzazione della bevanda finale

Il Naviglio Estrattore® introduce molteplici vantaggi nella produzione del limoncello. Innanzitutto è possibile impiegare una quantità inferiore di flavedo e di conseguenza, una quantità inferiore di limoni di circa il 33%, ottenendo allo stesso tempo un liquore gradevole e aromatico, senza nulla perdere nelle caratteristiche organolettiche del prodotto finito. Un ulteriore vantaggio è dato dal fatto che l'estratto alcolico viene ottenuto in sole due ore di estrazione con notevole riduzione del tempo complessivo di produzione ed è possibile, al contempo, recuperare tutto l'alcol etilico imbibito nelle bucce mediante due lavaggi consecutivi con acqua potabile, la quale acqua di "lavaggio" costituirà la base per la preparazione della soluzione zuccherina. Ciò è possibile grazie al fatto che il processo estrattivo realizzato in tempi brevi con alcol etilico non degrada le bucce come invece avviene nel caso della macerazione prolungata, dove non è più possibile recuperare l'alcol etilico. Infine, le bucce di limone, essendo state "lavate" con acqua, non conterranno alcol etilico, se non in tracce trascurabili, tanto che potranno essere essiccate all'aria e potranno essere destinate all'alimentazione animale oppure come concime.



CONCLUSIONI

La scoperta del nuovo principio di estrazione solido-liquido noto come il Principio di Naviglio ha aperto la strada a un nuovo corso nell'ambito della ricerca delle sostanze naturali contenute nelle piante officinali e, mediante la messa a punto di impianti industriali, ha dato la possibilità da più di due decenni ai produttori di estratti di lavorare più velocemente, esaurire meglio le matrici vegetali e ottenere estratti qualitativamente superiori se confrontati con quelli ottenuti con le tecniche convenzionali di estrazione solido-liquido come la macerazione e la percolazione.

Il processo estrattivo è diventato "attivo" in quanto le sostanze contenute nelle matrici vegetali sono forzate a fuoriuscire per l'applicazione di una pressione-depressione che porta il sistema a circa 10 atm.

Il contatto molto limitato tra il solido e il liquido estraente, che è dell'ordine di grandezza delle ore, evita la degradazione della struttura principale di cui è costituito il solido e perciò gli estratti acquistano una qualità più elevata.

Per tali motivi Naviglio Estrattore® rappresenta una valida alternativa rispetto alle tecniche estrattive attualmente esistenti e trova applicazione nell'estrazione dei principi attivi dalle piante officinali, nella estrazione degli oli essenziali agrumari, nell'estrazione di essenze e profumi,

nell'estrazione di grassi ecc. Più di 200 matrici di origine vegetale sono state sottoposte ad estrazione e, gli estratti ottenuti sono stati confrontati con i metodi ufficiali di analisi; da questi confronti si evincono i vantaggi dell'utilizzo della nuova tecnica estrattiva sia per la rapidità, sia per la completezza dell'estrazione sia per l'ottenimento dell'estratto a temperatura ambiente, cosa quest'ultima che evita la degradazione termica di sostanze termolabili e apre la strada alla produzione delle tisane a temperatura ambiente. Le applicazioni di Naviglio Estrattore® sono molteplici e appartenenti alle più svariate problematiche della ricerca e della tecnologia; in questo contesto, come esempio, valga per tutte il confronto tra la preparazione del limoncello fatto nella maniera tradizionale, cioè per macerazione, e quello ottenuto dall'estratto prodotto in tempi brevi con Naviglio Estrattore®, presentato nelle pagine precedenti. Esso può essere dimensionato a seconda delle esigenze a partire da una dimensione di apparecchio da banco per impieghi analitici fino a una dimensione industriale per produzione di grandi quantitativi di estratto.

BIBLIOGRAFIA

• Naviglio D. Estrattore rapido solido-liquido dinamico operante ad alte pressioni e basse temperature per l'ottenimento in tempi ridotti di soluzioni contenenti sostanze inizialmente presenti in matrici solide insolubili nel solvente estraente.

Brevetto di invenzione industrial N° 1303417 del 06/11/2000.

- Naviglio D. Naviglio's principle and presentation of an innovative solid-liquid extraction technology: Extractor Naviglio®. *Analytical Letters*. 2003;36(8):1647-1659.
- Naviglio D, Ferrara L, Montesano D et al. Application of a new solid-liquid extraction technology for the production of lemon liqueur: Extractor Naviglio. *Italian Food & Beverage Technology*. 2001;10(26):19-27.
- Naviglio D, Raia C, Naviglio B et al. Confronto organolettico di liquori di limone provenienti da agricoltura biologica. *Industrie delle Bevande*. 2002;31(181):448-455.
- Naviglio D, Raia C, Ferrara L et al. Standardizzazione del liquore di mirto col Naviglio Estrattore. *Industrie delle Bevande*. 2002;31(182):533-537.
- Naviglio D, Raia C, Russo M. Estrazione dell'olio essenziale di bergamotto. *Ingredienti Alimentari*. 2003;5(10):10-13.
- Nota G, Naviglio D, Romano R. Correlazione tra le caratteristiche organolettiche e le risposte analitico-strumentali di liquori di limoni. *Industrie delle Bevande*. 1999;28:239-242.
- Nota G, Naviglio D, Romano R. Examination of the lemon peel maceration step in the preparation of lemon liquor. *Italian Food & Beverage Technology*. 2001;24:5-9.
- Naviglio D, Pizzolongo F, Santini A. Estrazione del licopene ad elevato grado di purezza dagli scarti di pomodoro. *Ingredienti Alimentari*. 2006;5(24):11-14.
- Cutillo F, D'Ambrosia B, Dellagrecia M, Fiorentino A, Zarrelli A. Terpenoids

- and phenol derivatives from *Malva silvestris*. *Phytochemistry*. 2006;67(5): 481-485.
- Naviglio D, Conte P, Pizzolongo F, Piccolo A. Estrazione di inquinanti da suolo contaminato. *Laboratorio 2000*. 2006;2:54-58.
 - Naviglio D, Somma A, Terra A. Sistema estrattore solido-liquido innovativo per il luppolo. *Ingredienti Alimentari*. 2004;14(3):22-26.
 - Gallo M, Formato A, Ciaravolo, M et al. A water extraction process for lycopene from tomato waste using a pressurized method: an application of a numerical simulation. *Eur Food Res Technol* 2019. 245:1767-1775.
 - Naviglio D, Scarano P, Ciaravolo M, Gallo M. Rapid Solid-Liquid Dynamic Extraction (RSLDE): A Powerful and Greener Alternative to the Latest Solid-Liquid Extraction Techniques. *Foods*. 2019;8(7):245.
 - Gallo M, Formato A, Formato G, Naviglio D. Comparison between Two Solid-Liquid Extraction Methods for the Recovery of Steviol Glycosides from Dried Stevia Leaves Applying a Numerical Approach. *Processes*. 2018; 6(8):105.
 - Gallo M, Formato A, Ianniello A et al. (). Supercritical fluid extraction of pyrethrins from pyrethrum flowers (*Chrysanthemum cinerariifolium*) compared to traditional maceration and cyclic pressurization extraction. *J. Supercrit. Fluids*. 2017, 119:104-112.
 - Naviglio D, Montesano D, Gallo M (). Laboratory Production of Lemon Liqueur (Limoncello) by Conventional Maceration and a Two-Syringe System To Illustrate Rapid Solid-Liquid Dynamic Extraction. *J Chem Educ*. 2015;92:911-915.

Autori

LUCIA FERRON

FLANAT Research, Rho (MI)

rd@flanat.com

Parole chiave

Polifenoli

Bioaccessibilità

Carrier naturali

Camelina sativa

Sostenibilità

Un nuovo carrier da economia circolare fattore di biodisponibilità del fitocomplesso

Un progetto di ricerca applicata sullo scarto della spremitura di olio dai semi di *Camelina sativa* abbina innovazione e sostenibilità

Riassunto

La sempre maggiore consapevolezza del ruolo della dieta nel mantenimento di un buono stato di salute ha comportato una forte crescita del settore nutraceutico e, dall'altra parte, ha messo in risalto come certi micronutrienti, nonostante gli svariati effetti nutrizionali e salutistici, possano spesso risultare per lo più inefficaci in vivo a causa della loro scarsa stabilità nell'ambiente gastrointestinale. Questo è uno dei temi più dibattuti del settore.

In tale contesto, il progetto PHYTODAM, sviluppato da FLANAT Research Italia, si è posto come obiettivo lo sviluppo di nuovi ingredienti naturali ottenuti dalla combinazione di un fitocomplesso con un innovativo carrier dalle spiccate proprietà stabilizzanti, estratto dal pannello della *Camelina sativa*.

INTRODUZIONE

Un sempre maggiore numero di evidenze scientifiche, oggi, supporta la correlazione tra modelli dietetici salutari, che prevedono un elevato consumo di frutta e verdura, e la prevenzione di malattie cronico-degenerative, correlate principalmente al nostro stile di vita (1). I polifenoli, metaboliti secondari ubiquitari nel mondo vegetale, sono tra i nutrienti oggi maggiormente investigati, sia in vitro che in vivo, per il loro potente effetto antiossidante e antinfiammatorio e numerose ricerche hanno dimostrato che l'assunzione di questi metaboliti può essere correlata a numerosi effetti benefici sulla salute (2).

Tuttavia, nonostante l'evidente effetto salutistico di questi composti, è stato ormai ampiamente dimostrato che componenti come antocianine, flavonoli, acidi fenolici (3), ma anche carotenoidi e vitamine (4) possono essere altamente instabili ed essere facilmente degradati durante il processo di digestione a causa di fattori quali pH, temperatura e attività enzimatica, perdendo così il loro valore salutistico ancor prima di poter essere assorbiti dal nostro corpo.

Considerata la scarsa bioaccessibilità di tali nutrienti, un numero sempre maggiore di gruppi di ricerca si sta dedicando alla caratterizzazione del processo di degradazione durante la digestione e all'identificazione di nuove formulazioni o tecnologie che permettano di preservare la struttura dei composti bioattivi e implementare la frazione disponibile all'assorbimento a livello intestinale (5).

Attualmente lo stato dell'arte riporta che diversi macronutrienti quali lipidi, proteine o polisaccaridi, oltre che per le proprietà nutrizionali, possono essere sfruttati per le proprietà chimico-fisiche. In letteratura proteine, olii vegetali, fosfolipidi o miscele di polisaccaridi vengono utilizzati come carrier che, incapsulando i composti bioattivi presenti, ne migliorano stabilità.

In alcuni casi tali applicazioni si trovano già in commercio, tuttavia il tema della biodisponibilità nel settore nutraceutico rappresenta ancora un ostacolo da superare, soprattutto

per quanto riguarda la stabilizzazione di estratti ricchi in polifenoli come le antocianine (3-5).

UN NUOVO CARRIER OTTENUTO DA UNA MATRICE DI SCARTO DELLA FILIERA AGROALIMENTARE

“La nutraceutica ha bisogno di eroi” si dice (6): garantire la qualità di un integratore significa garantire la somministrazione di principi attivi che rispecchino i requisiti formulativi e che possano essere correttamente assimilati. A tale scopo una strategia percorribile consiste nella formulazione del proprio estratto, caratterizzato da un fitocomplesso ricco in polifenoli, con componenti quali polisaccaridi o proteine, talvolta miscelate insieme, che, grazie alle proprietà fisico-chimiche possono interagire con i micronutrienti presenti e preservarne la struttura anche quando esposti a elevate temperature, modificazioni di pH, ossigeno e attività enzimatica (5).

Il tema della stabilità degli estratti naturali è, probabilmente, uno dei temi più dibattuti nel settore. Dunque, sulla base dell'attuale stato dell'arte, FLANAT Research, ha intrapreso un nuovo progetto finalizzato all'identificazione di una soluzio-

ne, un nuovo processo di produzione, al fine di garantire l'ottenimento di estratti più stabili.

Risultato di tale attività è stato l'identificazione di un nuovo prodotto, ottenuto dal pannello della *Camelina sativa* (Fig. 1), principale scarto di produzione della spremitura a freddo dei semi, e noto per l'elevato contenuto in polisaccaridi e proteine (7). Questo estratto (CCP) viene realizzato attraverso un protocollo di estrazione innovativo, seguito da uno step di purificazione dei componenti a elevato peso molecolare, utilizzando acqua come unico solvente per l'intero processo.

L'estratto così ottenuto presenta specifiche caratteristiche in termini di composizione: mediante l'applicazione di diverse tecniche spettroscopiche è emerso che tale prodotto è una miscela eterogenea di polisaccaridi e proteine in conformazione *random coil*; inoltre, sulla base dell'analisi delle proprietà reologiche, l'estratto presenta caratteristiche simili a un gel con specifiche caratteristi-



Figura 1 • Pannello di *Camelina sativa* derivante da spremitura a freddo dei semi.

che tixotropiche. Complessivamente, tali informazioni hanno dimostrato la potenziale applicabilità di CCP come un agente stabilizzante, un carrier. Tali supposizioni sono state corroborate da una serie di test durante i quali è stata verificata sia la capacità di CCP di interagire e incapsulare efficacemente diverse tipologie di polifenoli, sia le proprietà stabilizzanti mediante saggi di stabilità accelerata (7).

Inoltre, al fine di verificare l'effetto stabilizzante dell'estratto da pannello di *Camelina sativa* nell'ambiente gastrointestinale, miscele contenenti CCP e diversi polifenoli sono stati sottoposti a un processo di digestione simulata in vitro, adottando il modello INFOGEST (8) e la bioaccessibilità dei componenti bioattivi monitorata in presenza o in assenza del carrier (Tab. 1) (parametro che si riferisce alla frazione di composto bioattivo ingerito che, durante il proces-

so di digestione si mantiene stabile e in soluzione e così accessibile all'assorbimento a livello intestinale).

Tali esperimenti si sono conclusi dimostrando che CCP è in grado di interagire polifenoli appartenenti a classi diverse, come antocianine, flavonoli e acidi flavonolici, stabilizzandoli anche quando esposti a elevate temperature ($T > 75\text{ }^{\circ}\text{C}$) e livelli di umidità.

Gli ingredienti ottenuti aggiungendo CCP a estratti ricchi in polifenoli in fase di essiccamento dimostrano, inoltre, una migliorata stabilità durante il processo di digestione. In particolare, composti appartenenti alla classe delle antocianine, come alcuni derivati glicosidici di cianidina, perlagonidina e peonidina, in presenza di CCP, resistono allo sbalzo di pH caratterizzante la fase duodenale, contrariamente a quanto osservato in assenza di carrier (Tab. 1 e Fig. 2) (9).

Tale informazione risulta essenziale considerando che composti come le antocianine sono state più volte correlate a una spiccata azione ipoglicemizzante in vitro, che tuttavia, si riduce drasticamente a seguito del processo di digestione a causa della degradazione di questi composti quando esposti a pH basici (3).

Sulla base dei dati ottenuti dal monitoraggio della bioaccessibilità (Tab. 1 e Fig. 2) è stato possibile ipotizzare che CCP, quando aggiunto all'estratto, preserva i componenti bioattivi dalla degradazione rilasciandoli gradualmente durante le prime fasi della digestione grazie ad un meccanismo definito "swelling" e che, successivamente, idratandosi, crei a livello intestinale un ambiente viscoso che rallentando la diffusione dei polifenoli ne riduce l'esposizione all'azione di enzimi ed agenti chelanti, come già osservato per alcune formulazioni a base di hydrogel (9, 10). La combinazione di un fitocomplesso e CCP, dunque, potrebbe rappresentare una potenziale e interessante soluzione per stabilizzare questo genere di ingredienti.

La principale "innovazione" apportata da tale soluzione, inoltre, deriva dalla sua semplicità: il processo necessario a ottenere la miscela dell'estratto e il fitocomplesso da stabilizzare, infatti, è facilmente introducibile a valle del normale processo produttivo di un estratto e non richiede l'uso di solventi o di strumentazione specifica.

Tabella 1 • Valori di bioaccessibilità (%) di tre antocianine presenti nell'estratto sia in presenza (CCP-) che in assenza di CCP durante un processo di digestione simulata in vitro, monitorati al termine della fase orale, gastrica e intestinale, rispettivamente

Compound	Indice di bioaccessibilità (%)		
	Fase orale	Fase gastrica	Fase duodenale
EXPECTED	50	25	12,5
CCP- cyanidin-3-O-glucoside	35,35 ± 0,06	20,59 ± 1,56	4,58 ± 1,25
cyanidin-3-O-glucoside	36,04 ± 0,40	30,23 ± 2,60	n,d,
CCP- perlagonidin-3-O-glucoside	39,25 ± 2,11	22,53 ± 1,63	6,08 ± 0,62
perlagonidin-3-O-glucoside	42,14 ± 0,73	26,67 ± 1,18	n,d,
CCP- peonidin-3-O-glucoside	48,96 ± 0,48	26,31 ± 2,26	5,53 ± 1,69
peonidin-3-O-glucoside	25,06 ± 0,74	19,97 ± 0,24	n,d,

I valori riportati come "expected" si riferiscono alla percentuale di composto attivo atteso, presupponendo una stabilità del 100%, e la cui riduzione è determinata dalla graduale diluizione a cui si assiste durante il processo. (Da: 8)

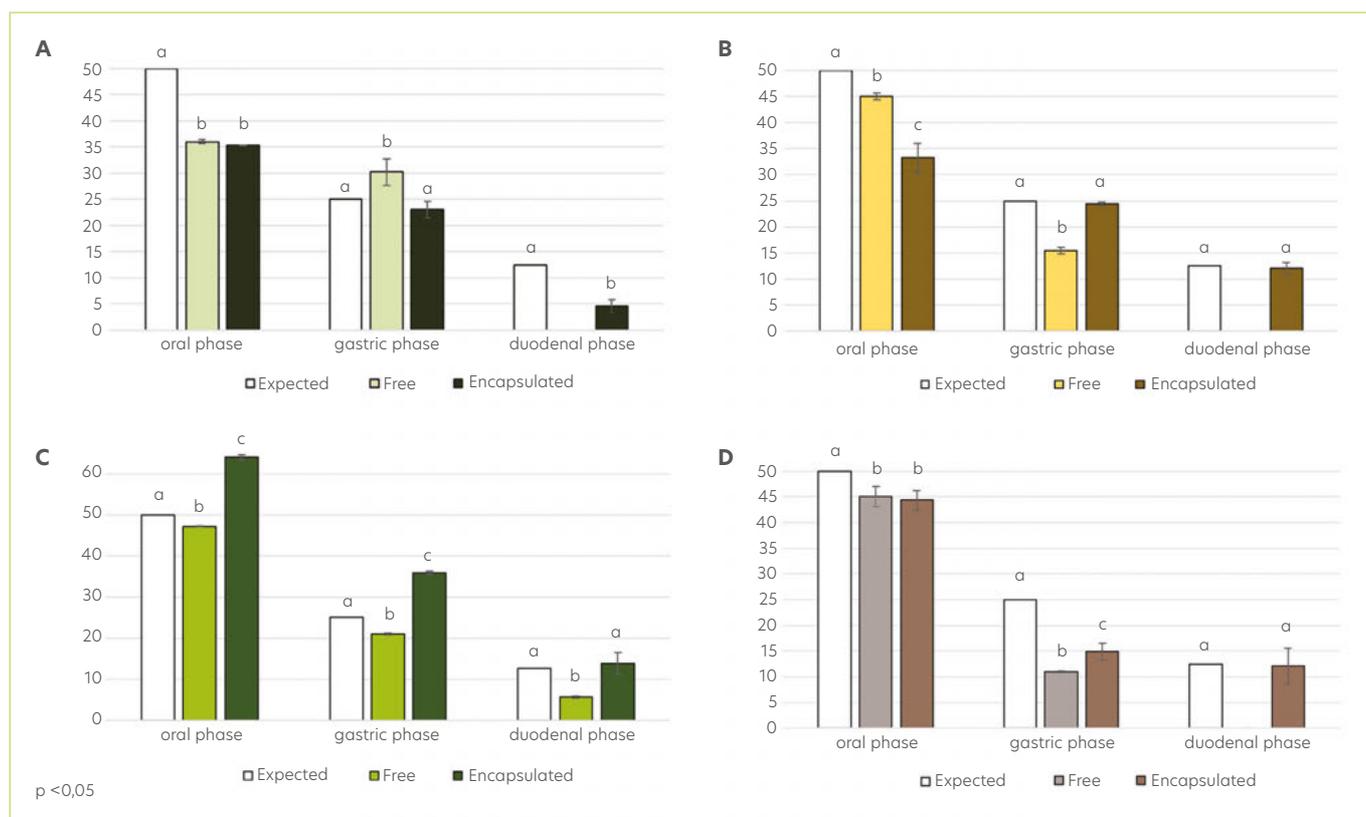


Figura 2 • Bioaccessibilità espressa in percentuale (%) di (A) cianidina-3-O-glucoside, (B) miricetina-7-O-escoside, (C) quercetina-7-O-glucoside, (D) kaempferol-3,7-O-escoside, monitorata sia in presenza (encapsulated) o assenza (free) di carrier, durante un processo di digestione simulata in vitro al termine della fase orale, gastrica e duodenale rispettivamente. I valori riportati come "expected" si riferiscono alla percentuale di composto biattivo atteso considerando la graduale diluizione a cui si assiste durante il processo. Lettere diverse indicano valori di indice di bioaccessibilità statisticamente differenti durante ciascuna fase del processo di digestione.

IL PROGETTO DI RICERCA

L'attività di ricerca che ha portato allo sviluppo di CCP e all'indagine preliminare qui riportata si è svolta nel contesto del progetto PHYTODAM, finanziato da Regione Lombardia (POR-FESR 2014-2020) nel contesto del bando TECH FAST (Asse prioritario I - Rafforzare la ricerca, lo sviluppo e l'innovazione). Il progetto si articola in tre azioni principali a carico di FLANAT Research Italia, il cui obiettivo è lo sviluppo di un estratto caratterizzato da un elevato contenuto in proteine e polisaccaridi a partire da una matrice normalmente scartata dalla filiera agroalimentare.

Il prodotto che si è inteso sviluppare era un nuovo agente stabilizzante, un estratto che, grazie alla propria composizione, potesse essere sfruttato come un carrier grazie alle sue proprietà chimico-fisiche, stabilizzando altri fitocomplessi caratterizzati da un elevato contenuto di micronutrienti dall'elevato valore nutrizionale e salutistico. Nel corso del progetto sono state considerate diverse matrici di scarto, potenzialmente fonti di polisaccaridi e proteine, e sottoposte a screening al fine di verificare la matrice "migliore". Tale selezione è stata approntata valutando il tipo di processo di estrazione necessario, la resa d'estrazione e la capacità della frazione ottenuta di in-

teragire e trattenere i composti bioattivi. In questo contesto particolare attenzione è stata rivolta al pannello di *Camelina sativa*, prodotto di scarico in carico all'azienda a seguito della produzione della spremitura dell'olio. Considerata l'ottima adattabilità della coltivazione della *Camelina sativa* al territorio Lombardo dove può diventare, considerati i bassi costi di coltivazione e l'alta resa, un valido sostituto di colture in difficoltà sia per la concorrenza internazionale a prezzi più bassi che per l'evidente cambio climatico. Con il progetto PHYTODAM FLANAT ha implementato un ulteriore tassello essenziale per il completamento della filiera circolare e sostenibile nel territorio.

Il processo di produzione realizzato, sostenibile, sia da un punto di vista economico che ambientale, affrancandosi dall'utilizzo di solventi o modificatori di pH potenzialmente corrosivi, è anch'esso parte integrante del progetto.

Gli obiettivi del progetto PHYTO-DAM, dunque, risultano in perfetta sintonia rispetto alle richieste avanzate dall'Europa. Infatti, a partire dal 2021, a seguito del nuovo piano d'azione per l'economia circolare votato dal Parlamento Europeo a febbraio, è obiettivo comune il raggiungimento di un'economia a zero emissioni di carbonio entro il 2050, sostenibile dal punto di vista ambientale, libera dalle sostanze tossiche e completamente circolare, includendo anche norme più severe sul riciclo e obiettivi vincolanti per il 2030 sull'uso e l'impronta ecologica dei materiali.

I risultati fino a qui ottenuti, e brevemente riportati nell'articolo, sembrano indicare che la combinazione di estratti ricchi in polifenoli con CCP possa effettivamente rappresentare un'interessante e innovativa soluzione per migliorare la stabilità dei

primi, fornendo così una risposta a un'impellente necessità di questo mercato. L'attività sperimentale prevista provvederà nei prossimi mesi alla generazione di nuovi dati necessari a verificare quanto osservato preliminarmente e stabilire con maggiore certezza l'effetto di tale carrier sulla biodisponibilità dei polifenoli.

BIBLIOGRAFIA

1. Sirtori CR, Pavanello C, Calabresi L, Ruscica M. Nutraceutical approaches to metabolic syndrome. *Ann Med.* 2017;49(8):678-697.
2. Rochlani Y, Pothineni NV, Kovelamudi S, Mehta JL. Metabolic syndrome: pathophysiology, management, and modulation by natural compounds. *Ther Adv Cardiovasc Dis.* 2017;11(8):215-225.
3. Ferron L, Colombo R, Mannucci B, Papetti A. A New Italian Purple Corn Variety (Moradyn) Byproduct Extract: Antiglycative and Hypoglycemic In Vitro Activities and Preliminary Bioaccessibility Studies. *Molecules.* 2020;25(8):1958.
4. Bajaj SR, Marathe SJ, Singhal RS. Co-encapsulation of vitamins B12 and D3 using spray drying: Wall material optimization, product characterization, and release kinetics. *Food Chem.* 2021;335:127642.
5. Zhang L, McClements DJ, Wei Z et al. Delivery of synergistic polyphenol combinations using biopolymer-based systems: Advances in physicochemical properties, stability and bioavailability. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2020;60(12):2083-2097.
6. Fratter A. Acido α -lipolico e glutatione-La formulazione gioca un ruolo chiave per la loro efficacia. *L'Integratore Nutrizionale.* 2022;25(3):46-47.
7. Ferron L, Milanese C, Colombo R, Pugliese R, Papetti A. Selection and Optimization of an Innovative Polysaccharide-Based Carrier to Improve Anthocyanins Stability in Purple Corn Cob Extracts. *Antioxidants (Basel).* 2022;11(5):916.
8. Hellebois T, Gaiani C, Paris C et al. Data on the in-vitro digestibility of acid gels prepared from brewers' spent grain protein isolates. *Data Brief.* 2021;37:107160.
9. Ferron L, Milanese C, Colombo R et al. A New Polysaccharide Carrier Isolated from Camelina Cake: Structural Characterization, Rheological Behavior, and Its Influence on Purple Corn Cob Extract's Bioaccessibility. *Foods.* 2022;11(12):1736.
10. Fathi M, Martin A, McClements DJ. Nanoencapsulation of food ingredients using carbohydrate based delivery systems. *Trends Food Sci. Technol.* 2014;39:18-39.

Bioplastiche biodegradabili dal recupero di biomasse di scarto di origine vegetale

La produzione di polimeri da fonti rinnovabili

CRISTINA DANNA

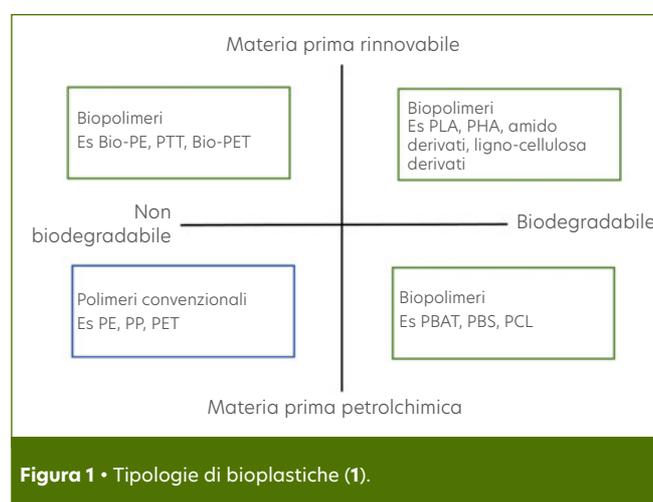
Università degli Studi di Genova • cristina.danna@edu.unige.it

Il principio fondamentale su cui si basa l'economia circolare è l'eliminazione degli scarti e la loro trasformazione in risorse. Questo concetto può trovare applicazioni nei settori più vari e sicuramente può divenire la linea da seguire anche nel settore agricolo e forestale, in quanto le abbondanti biomasse di scarto rappresentano oggi un punto critico della filiera. Trattandosi di biomasse vegetali, i sottoprodotti della lavorazione sono prodotti completamente degradabili e dunque a basso impatto ambientale se trattati come risorse. Allontanarsi dai combustibili fossili ed evitare l'accumulo di plastica è oggi una priorità assoluta per la salvaguardia ambientale. La ricerca offre diverse proposte relative allo sviluppo di polimeri degradabili e riciclabili realizzati con materiale vegetale. Produrre plastiche competitive, che combinino basso costo, stabilità termica, resistenza meccanica, lavorabilità e compatibilità è oggi possibile e le proprietà a tutto tondo di queste materie plastiche potrebbero consentire loro di essere utilizzate in applicazioni che vanno dall'imballaggio e dai tessuti alla medicina e all'elettronica.

PLASTICHE CONVENZIONALI E BIOPLASTICHE

Le plastiche convenzionali sono polimeri organici di sintesi derivanti da fonti non rinnovabili, essenzialmente

dei petrolio-derivati. I polimeri sintetici sono costituiti da monomeri e realizzati mediante policondensazione, o poliaddizione o polimerizzazione. I più comuni sono polipropilene (PP); polietilene (PE), acrilonitrile-butadiene-stirene (ABS), policarbonato (PC), poliammidi (PA), polistirene (PS), polietilene tereftalato (PET); cloruro di polivinile (PVC), politetrafluoroetilene (Teflon), poli(metilmetacrilato) (PMMA), poliuretano acrilico (PU, PUR). I materiali bioplastici, le plastiche di nuova generazione, rappresentano una valida alternativa alle plastiche convenzionali poiché derivano da fonti rinnovabili; tuttavia, la quota di mercato delle bioplastiche è di circa l'1% dei 370 milioni tonnellate di plastica globale totale prodotta (2). Le bioplastiche sono classificate in tre gruppi principali, a seconda della derivazione e delle diverse proprietà (Fig. 1):



- plastiche a base biologica o parzialmente a base biologica;
- plastiche a base biologica e biodegradabili;
- plastiche derivanti da risorse fossili e biodegradabili.

Teoricamente, tutte le materie plastiche sono generalmente degradabili, tuttavia per la maggior parte delle plastiche presenti sul mercato il processo di degradazione è lento e non compatibile con i tempi della biosfera e necessita di condizioni estremamente controllate; tali materiali non possono dunque essere considerabili degradabili, il che crea diversi problemi relativamente alla gestione di questi rifiuti. Le plastiche a base biologica o parzialmente a base biologica non biodegradabili includono PE (polietilene) e PP (polipropilene), polietilene tereftalato (PET) e politrimetilene tereftalato (PTT).

Le materie plastiche che sono sia biodegradabili sia a base biologica provengono da risorse naturali rinnovabili, e sono degradabili e compostabili.

Questo gruppo comprende l'amido modificato termoplasticamente e altri polimeri come poliidrossialcanoati (PHA), acidi polilattici (PLA) e polibutilene succinato (PBS), nonché le bioplastiche a base ligno-cellulosica.

BIOPLASTICHE DEGRADABILI

I polimeri biodegradabili sono prodotti a partire da materie prime differenti e tramite processi specifici.

In **Figura 2** schematizziamo le vie produttive di alcuni dei polimeri di cui abbiamo accennato e, in particolare nel seguito dell'articolo ci focalizzeremo sulle opportunità di creazione di polimeri biodegradabili a partire da polisac-

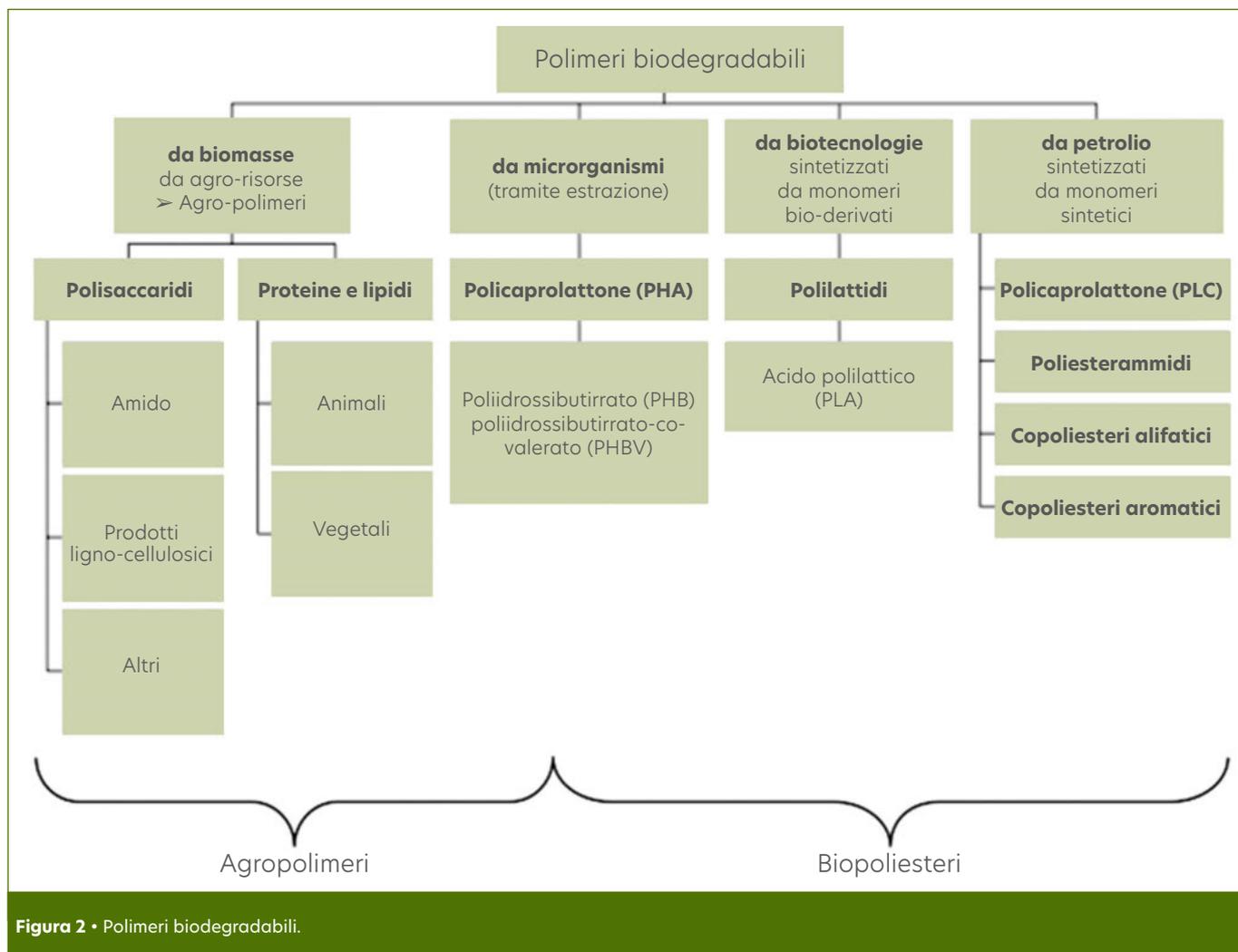


Figura 2 • Polimeri biodegradabili.

caridi e lipidi vegetali, nonché da metaboliti secondari prodotti dalle piante quali per esempio i terpeni.

AGROPOLIMERI

Le risorse rinnovabili sono sempre più utilizzate nella produzione di polimeri (**Fig. 3**). In particolare, monomeri come l'anidride carbonica, terpeni, oli vegetali e carboidrati possono essere utilizzati come materie prime per la produzione di una varietà di prodotti sostenibili, compresi elastomeri, materie plastiche, idrogel, elettronica

flessibile, resine, tecnopolimeri e compositi (**3**). Terpeni e terpenoidi, componenti chiave degli oli essenziali prodotti da alcune piante, sono caratterizzati da unità di isoprene, comuni nelle loro strutture chimiche. Tramite polimerizzazioni controllate è possibile ottenere da questi resine ed elastomeri.

Sicuramente l'alto costo di tali composti ne limita oggi la commercializzazione; tuttavia, nell'ottica della sostituzione dei prodotti di base petrolchimica e del recupero di questi preziosi composti dagli scarti delle filiere agricole, tale via produttiva potrà fornire risultati interessanti e applicazioni future.

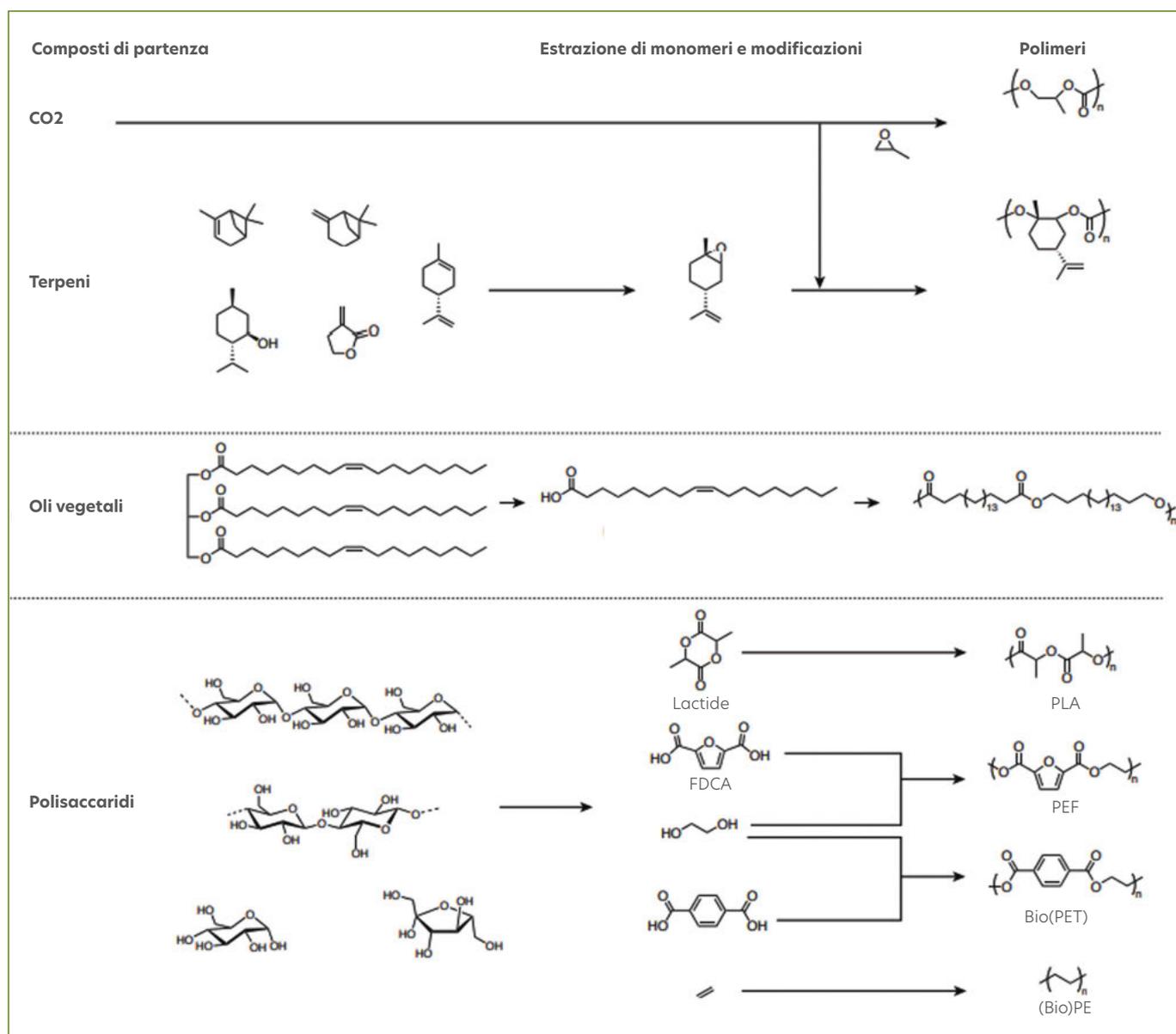


Figura 3 • Opzioni per la sostituzione dei prodotti petrolchimici come materie prime nella fabbricazione di polimeri con materie prime di origine vegetale.

I trigliceridi vengono principalmente prodotti per estrazione dai semi di alcune piante. A livello globale, la maggior parte viene estratta da Soia (*Glycine max*), Palma da olio (*Elaeis guineensis*), Colza (*Brassica napus*) e Girasole (*Helianthus annuus*).

I trigliceridi sono comunemente elaborati mediante transesterificazione, reazione volta a produrre esteri grassi e glicerolo. In termini di produzione di polimeri, il glicerolo può essere utilizzato come agente reticolante nella produzione di resina, tuttavia, l'opportunità principale proviene dagli esteri grassi, che presentano lunghe catene alchiliche (C12-C22) e comprendono un numero considerevole di alcheni funzionali interni.

Questi sono i principali target delle reazioni, per esempio epossidazione e reazioni di reticolazione radicale o termica. I poliesteri possono essere preparati attraverso policondensazioni convenzionali ed i materiali risultanti hanno proprietà termiche, strutture cristalline allo stato solido e proprietà di trazione simili a quelle del polietilene. I trigliceridi vengono trasformati in polimeri come poliesteri o nylon e vengono applicati come elastomeri o resine.

Per produrre polimeri sintetici a partire dai polisaccaridi, questi biopolimeri devono essere separati e depolimerizzati per ottenere monosaccaridi noti come pentosi ed esosi. Il più abbondante è il glucosio, ed attualmente il glucosio si ottiene attraverso la saccarificazione dell'amido o dell'idrolisi del saccarosio, ma in futuro potrebbe provenire da fonti lignocellulosiche. Il glucosio viene trasformato in sostanze chimiche costitutive come l'acido lattico o l'acido succinico, i quali vengono polimerizzati direttamente o vengono fatti reagire ulteriormente attraverso percorsi chimici o enzimatici per produrre monomeri base poi della costituzione di polimeri.

Un importante traguardo è quello di valorizzare le biomasse ligno-cellulosiche. Gli scienziati guidati da Jeremy Luterbacher della School of Basic Sciences dell'EPFL hanno sviluppato con successo una plastica derivata dalla biomassa lignocellulosica, simile al PET, che soddisfa i criteri per sostituire diverse plastiche di sintesi pur

essendo più rispettosa dell'ambiente. La tecnica si basa su una scoperta che Luterbacher et al. hanno pubblicato nel 2016: l'aggiunta di un'aldeide durante l'estrazione potrebbe stabilizzare alcune frazioni di materiale vegetale ed evitare la loro distruzione.

Riproponendo questa reazione chimica, i ricercatori sono stati in grado di ricostruire una nuova utile sostanza chimica a base biologica come precursore della plastica. Utilizzando un'aldeide diversa, l'acido gliossilico invece della formaldeide, è infatti possibile agganciare gruppi appiccicosi su entrambi i lati delle molecole di zucchero, consentendo loro di agire come blocchi di plastica (4).

Anche l'IIT di Genova e, in particolare, il gruppo di ricerca di cui il principale investigatore è Athanassia Athanassiou, nel laboratorio Smart Materials di cui Despina Fragouli è team leader, è impegnato in progetti volti a valorizzare gli agro-rifiuti per la creazione di plastiche biodegradabili.

La polvere dei materiali scartati viene mischiata con specifici solventi o acqua. Il solvente attacca e distrugge la cristallinità della cellulosa creando una soluzione omogenea, e dopo evaporazione del solvente il risultato è un omogeneo film plastico. L'utilizzo di tecnologie composite sostenibili compatibili con processi industriali come l'estrusione o lo stampaggio ad iniezione permetterà di produrre materiali facilmente integrabili nella catena produttiva (5).

BIOPLASTICHE DAGLI SCARTI

Gli imballaggi sostenibili a base biologica mirano a utilizzare biomasse rinnovabili, ed in particolare sottoprodotti della trasformazione alimentare e agricola, fonti che non sono in concorrenza con le catene di produzione alimentare. È fondamentale considerare come fonte prima i rifiuti organici, per valorizzare un residuo e trasformare un problema in un'opportunità, tramite un approccio di economia circolare (6).

CONCLUSIONI

I benefici economici e ambientali delle bioplastiche vanno di pari passo con l'innovazione industriale in termini di produzione, resa, produttività, lavorazione e riciclaggio del flusso di rifiuti.

È necessaria una catalisi efficiente per produrre i monomeri ed è fondamentale facilitare polimerizzazioni selettive e consentire il riciclaggio dei materiali di scarto.

Ci sono opportunità di alto valore nell'utilizzare tali polimeri sostenibili in aree e in applicazioni di base come ad esempio il packaging. L'uso continuo dei polimeri sostenibili in applicazioni monouso come l'imballaggio eserciterà una notevole influenza sulla sostenibilità.

La valutazione del ciclo di vita può essere utilizzata per quantificare i benefici dei polimeri sostenibili per l'ambiente. Tramite riciclaggio e degradazioni innovative è probabile che le opzioni di smaltimento diventino sempre

più efficienti evitando che nuovi materiali contribuiscano ai problemi esistenti relativi ai rifiuti della plastica.

BIBLIOGRAFIA

1. Philp JC, Bartsev A, Ritchie RJ, Baucher MA, Guy K. Bioplastics science from a policy vantage point. *N Biotechnol.* 2013;30(6):635-646.
2. Coppola G, Gaudio MT, Lopresto CG et al. Bioplastici from Remediabile Biomassa: A Facile Solution for a Greene Environment. *Earth Systems and Environment* 2021;5:231-251.
3. Zhu Y, Romain C, Williams CK. Sustainable polymers from renewable resources. *Nature* 2016;540:354-362.
4. Manker LP, Dick GR, Demongeot A () Sustainable polyesters via direct functionalization of lignocellulosic sugars. *Nature Chemistry*;2022;14:976-984
5. <https://www.iit.it/web/smart-materials/publications>
6. Yadav B, Pandey A, Kumar LR, Tyagi RD. Bioconversion of waste (water)/residues to bioplastics-A circular bioeconomy approach. *Biore-sour Technol.* 2020;298:122584.



cultipharm
web: cultipharm.it - mail: info@cultipharm.it - tel. 0376 846604

LA SFIDA DEL FUTURO PER LE PIANTE OFFICINALI

La tecnologia della **Vertical Farm** verso nuove frontiere della fitoterapia per la produzione di prodotti naturali, 100% controllati, con un **alto titolo di attivi**, destinati al mondo farmaceutico, nutraceutico e cosmetico.

Il **metodo Cultipharm** utilizza sistemi di coltivazione delle piante officinali in Vertical Farm per la produzione di **"Superbotanicals"**, garantendo un prodotto certificato, a residuo zero, interamente di filiera italiana.

"Prodotti unici, naturali, sostenibili e dall'alto valore terapeutico"

La tecnologia blockchain e i botanicals

Dal settore agroalimentare un esempio di filiera controllata

VALERIO MEZZASALMA, JESSICA FRIGERIO E PAOLA RE

FEM2-Ambiente, Milano • valerio.mezzasalma@fem2ambiente.com

Come quella agroalimentare, anche la filiera delle piante officinali prevede passaggi lunghi e tortuosi: basti pensare al viaggio che le materie fanno dal seme in campo fino al prodotto venduto.

Le due catene produttive condividono diverse difficoltà e sono entrambe sensibili dell'aumento della domanda, della difficoltà di approvvigionamento e della sostenibilità degli ingredienti naturali. Tutti fattori che possono avere conseguenze sulla tracciabilità, la sicurezza e la qualità delle produzioni.

L'autenticità di un prodotto, alimentare o erboristico, è una delle principali preoccupazioni per i consumatori, i produttori, i trasformatori e le autorità di controllo.

Per questo motivo, gli stakeholder sono impegnati costantemente ad attuare strategie di controllo e autocontrollo per fornire un prodotto finale di valore.

Il monitoraggio e l'autenticazione della catena di approvvigionamento alimentare, per conoscerne la provenienza, è fondamentale al fine di identificare e affrontare le fonti di contaminazione, le frodi e le adulterazioni nella filiera.

Un modo per risolvere i problemi di tracciabilità e garantire la trasparenza è utilizzare la tecnologia blockchain per memorizzare tutti i passaggi della filiera e i dati delle diverse analisi di controllo in ordine cronologico e sicuro, in modo da rendere impossibile una loro manipolazione **(1)**.

QUALI APPLICAZIONI NELLA FILIERA DEI BOTANICALS?

Le piante officinali sono utilizzate da secoli nella medicina tradizionale per le loro proprietà terapeutiche. Oggi, sono utilizzate da circa l'80% della popolazione globale e i loro principi attivi sono riconosciuti dalle diverse farmacopee. Sebbene siano per lo più consumati come infusi e tinture a base di erbe, il loro utilizzo come ingredienti di integratori e alimenti è in aumento in tutto il mondo. Inoltre, il mercato degli integratori erboristici si sta espandendo grazie alla maggiore consapevolezza che i consumatori stanno maturando sulle diete sane e sui loro benefici **(2)**. Negli Stati Uniti e nell'Unione Europea il mercato degli integratori a base di erbe ha rispettivamente un valore annuo di oltre 7,4 miliardi di dollari e **(3)** 1,8 miliardi di euro **(4)**. Un mercato in crescita, una filiera complessa e approvvigionamenti globali aumentano le probabilità che frodi e adulterazioni si diffondano nell'industria erboristica e alimentare **(5)**.

Nonostante la crescita del settore non abbia subito inflessioni, gli impatti della pandemia da COVID-19 non sono passati inosservati nemmeno nel comparto botanicals. Da una parte, le aziende hanno dovuto affrontare una domanda senza precedenti, carenze di disponibilità degli ingredienti e ardue sfide nella logistica e nei trasporti, dall'altra hanno dovuto adattare tutto il sistema commer-

ziale ben strutturato alla rapida evoluzione degli avvenimenti, cercando di non perdere di vista la sicurezza e la qualità del lavoro e dei prodotti (6). Si conferma, quindi, la necessità di investimenti nei sistemi di tracciabilità che risultano alquanto vantaggiosi grazie al miglioramento della sicurezza e della qualità dei prodotti e alla riduzione dei rischi, ma anche alla sostenibilità dell'intera filiera.

LA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN

La blockchain è definita come un registro digitale le cui voci sono raggruppate in blocchi concatenati in ordine cronologico e la cui integrità è garantita dall'uso della crittografia. Il suo contenuto, una volta scritto tramite un processo normato, non è più né modificabile né eliminabile, a meno di non invalidare l'intero processo. Il registro è trasparente, sicuro e immutabile e consente la memorizzazione e la trasmissione delle informazioni. Questo approccio tecnologico innovativo è stato sviluppato nel 2009 per realizzare sistemi decentralizzati come piattaforma per lo scambio di bitcoin e ora si è evoluto in una tecnologia tradizionale. La struttura di una blockchain può essere con o senza autorizzazione. Mentre la blockchain senza autorizzazione ha un solo sottotipo (blockchain pubblica), quella autorizzata ha due sottotipologie: privata e ibrida. La *blockchain pubblica* è aperta a tutti, chiunque può aderire alla rete, inserire una nuova transazione e aggiungere un nuovo blocco. Nella *blockchain privata*, l'accesso e l'utilizzo sono limitati a un certo numero di attori e solo una particolare organizzazione ha l'autorità di aderire alla blockchain, inviare una nuova transazione e partecipare al meccanismo del consenso per l'aggiunta di un nuovo blocco. Nel caso di una blockchain privata, la verifica di un nuovo blocco richiede meno tempo e potenza perché le entità partecipanti sono in numero esiguo rispetto a una pubblica. Infine, per quanto riguarda la *blockchain ibrida*, il protocollo fornisce l'accesso pubblico alla blockchain che funge da infrastruttura per la progettazione di reti private riservate con sistemi autorizzativi (7).

L'ESPERIENZA NEL SETTORE AGROALIMENTARE

Non solo i consumatori ma anche le aziende stanno diventando sempre più sensibili ai valori etici e sostenibili, così come ai valori legati alla qualità e alla sicurezza alimentare, sia per una maggiore attenzione alla salute del proprio consumatore, ai diritti umani e delle specie animali, sia per ridurre le ingenti perdite di denaro causate dalle contaminazioni alimentari e dal conseguente ritiro dei prodotti dal mercato.

Diverse multinazionali stanno quindi investendo in ricerca e sviluppo per capire come adottare la blockchain, al fine di rendere i propri prodotti sempre più sicuri. La blockchain infatti, può essere un valido alleato per migliorare la tracciabilità nel settore alimentare: è possibile trasformare in conoscenza le informazioni che vengono registrate in ogni transazione (dalla produzione, alla logistica, ai processi industriali di trasformazione, alle temperature di trasporto e conservazione, ai controlli di conformità e dei metodi di distribuzione ecc.).

La conoscenza può essere raggiunta grazie alla tracciabilità dei processi dell'intera filiera, in modo chiaro e trasparente. È così possibile per i consumatori ottenere le informazioni di cui hanno bisogno e per i produttori essere certi dell'origine dei prodotti trattati e scoprire in tempi rapidi quali sono le transazioni della catena fonte di possibili contaminazioni o contraffazioni. Queste informazioni possono essere ottenute mediante la scansione di un QR Code utilizzando lo smartphone.

IL DNA COME STRUMENTO DI VALORIZZAZIONE DEI PRODOTTI

L'informatizzazione e la molecolarizzazione degli strumenti di tracciabilità sono l'opportunità per utilizzare anche le tecnologie emergenti dell'analisi del DNA per la tracciabilità dei prodotti.

Una copia digitale del DNA, o di un rapporto di prova, può infatti essere allegata a ogni articolo o prodotto di un'azienda. Con questo strumento è possibile prevenire le frodi, offrendo tracciabilità totale e garantendo la genuinità del prodotto. Analisi genetiche dedicate ai diversi step della filiera possono essere un valido strumento per verificare e comunicare la qualità della produzione, dalla materia prima fino al prodotto finito. Integrare questo tipo di analisi alla tecnologia blockchain è un passaggio semplice che può soltanto incrementare l'affidabilità e la trasparenza della filiera stessa (Fig. 1).

Nel 2017, Walmart ha implementato un test pilota della tecnologia blockchain sviluppata da IBM con l'obiettivo di tracciare la carne di maiale in Cina (8). In seguito all'acquisto di un prodotto a base di carne di maiale, un cliente ebbe un problema di salute e Walmart, grazie alla tecnologia blockchain, riuscì a rintracciare tutta la filiera di quello specifico prodotto.

Carrefour, in collaborazione con Crystalchain e Connecting Food, ha sviluppato, nel 2018, la prima tecnologia blockchain alimentare in Europa. Hanno iniziato con il pollo per poi estendere questa tecnologia ad altri prodotti: i pomodori Cauralina, le uova di fattoria Loué e Rocamadour DOC. Tutti questi prodotti hanno un QR Code

apposto sulla confezione grazie al quale è possibile accedere a tutte le informazioni.

Anche Coop Italia e IBM, con il progetto "Coopchain", hanno collaborato per l'applicazione della blockchain alla filiera alimentare e in particolare alla produzione di uova del marchio Coop.

Questa soluzione consente la piena trasparenza e visibilità dei vari attori coinvolti nella filiera delle uova a marchio Coop, per un totale di 2 milioni di galline per oltre 200 milioni di uova prodotte all'anno.

Scansionando il QR Code stampato sulla confezione, come per Carrefour, e digitando il codice specifico del lotto, il consumatore può così scoprire la storia del prodotto e risalire dal punto vendita all'azienda agricola, al territorio da cui proviene l'uovo e addirittura all'incubatrice da cui è nato. In questo modo, i consumatori possono accertare che le uova siano state prodotte nel pieno rispetto dell'animale.

Per misurare la soddisfazione di questa tecnologia sono stati intervistati più di mille consumatori in vari punti vendita Coop in Italia, ed è emerso che tutti coloro che hanno utilizzato il QR Code hanno espresso altissimi livelli di soddisfazione e interesse per la scansione eseguita sia in negozio sia a casa. Questa tecnologia di tracciabilità è il futuro dell'industria alimentare perché

può immagazzinare la cronologia di tutte le transazioni effettuate e permette di ricreare la storia e identificare l'origine di un prodotto (1).

Anche Wine Blockchain EY Italia, in collaborazione con la startup EZ LAB e con la Cantina Volpone, ha sviluppato un progetto di blockchain a tutela del

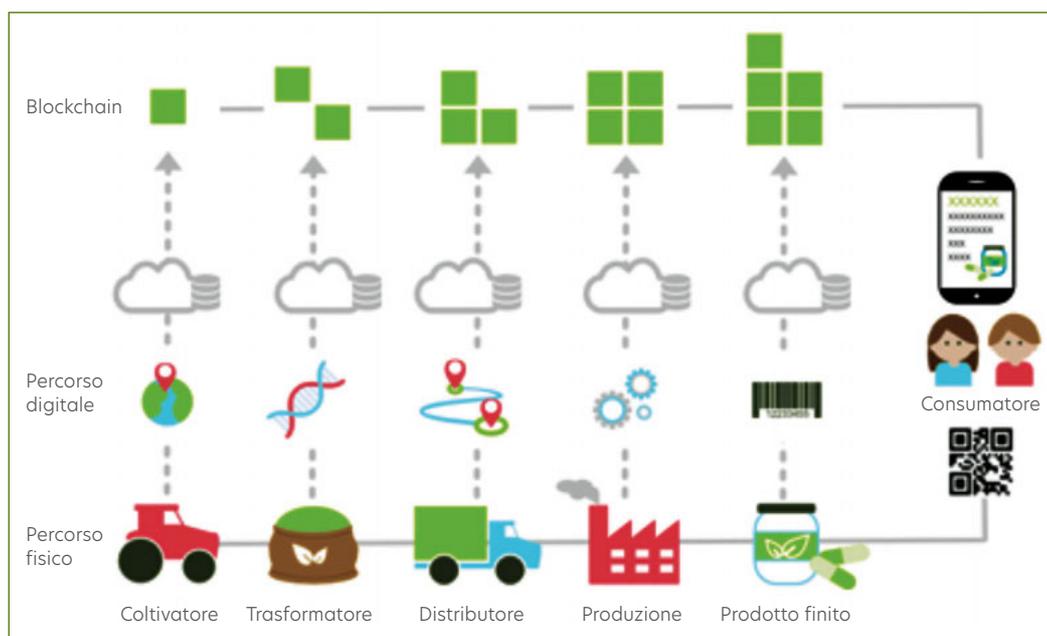


Figura 1 • Esempi di applicazione della blockchain nel settore agroalimentare.

made in Italy agroalimentare in grado di difendere la qualità colturale e offrire una soluzione di supporto alla trasparenza del ciclo produttivo.

Di fatto, è la prima soluzione al mondo per la tracciabilità della filiera di produzione del vino: grazie all'utilizzo di un'etichetta intelligente, posta sulla bottiglia di vino, il consumatore verifica tramite lo smartphone la "carta d'identità digitale" del prodotto, dalla proprietà all'intero processo di coltivazione, di produzione e di trasformazione del vino, fino alla sua distribuzione.

Infine, nel settore dell'olio d'oliva, diversi agricoltori hanno adottato il sistema blockchain per il tracciamento della filiera, dalla piantagione, alle tecniche di coltivazione, produzione, confezionamento e conservazione fino al cliente, consentendo la tracciabilità dell'olio d'oliva e la certificazione di qualità extravergine e soprattutto la garanzia di qualità e sicurezza per i consumatori finali (7).

CONCLUSIONI

Il consumatore diventa sempre più attento alle tematiche etiche e sostenibili. Il produttore, a sua volta, cerca strumenti per rendere trasparente il processo di produzione e per creare fiducia e soddisfazione da parte dei propri clienti. Questa stretta collaborazione tra produttore e consumatore fa emergere nuove esigenze e getta le basi per un cambiamento strutturale che comporta l'adozione consapevole della tecnologia, integrata con la società sotto il profilo etico, sociale, economico, ambientale e di sostenibilità.

Essendo la blockchain un meccanismo virtuoso, il cui valore aumenta con l'aumentare degli attori coinvolti, alcune aziende stanno iniziando a capire l'importanza di creare network condivisi e collaborazioni per aumentare la qualità e sicurezza dei prodotti, per minimizzare gli sprechi, migliorare il controllo e la tracciabilità della filiera. La tecnologia di blockchain se da un lato può garantire la trasparenza, offrire un modo sicuro per tracciare e

trasferire le risorse attraverso le catene di approvvigionamento, dall'altro lato può aiutare a mitigare i rischi di frode e sicurezza.

La blockchain inoltre è strategica per l'azienda in quanto garantisce la sicurezza, l'efficienza e l'automazione delle transazioni e, soprattutto, può consentire alle aziende virtuose di migliorare i processi di produzione e distribuzione, fornendo al consumatore finale un prodotto migliore, di più alta qualità e che risponda meglio alle aspettative di trasparenza della tracciatura della filiera. L'innovazione digitale è destinata a ricoprire un ruolo sempre più importante e riconosciuto da parte degli operatori di diversi settori, grazie alla capacità di rendere più efficienti le singole attività e di garantire maggiore competitività al comparto nello scenario internazionale.

BIBLIOGRAFIA

- Galvez JF, Mejuto JC, Simal-Gandara J. Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis. *TrAC Trends in Anal Chem.* 2018;107: 222-232.
- Lu Z, Rubinsky M, Babajanian S et al. Visualization of DNA in highly processed botanical materials. *Food Chem.* 2018;245:1042-1051.
- Smith BT, Kawa K, Eckl V et al. Herbal Supplement Sales in US Increase 7.7% in 2016. *HerbalGram.* 2017;115:56-65.
- Marieschi M, Torelli A, Poli F et al. RAPD-based method for the quality control of Mediterranean oregano and its contribution to pharmacognostic techniques. *J Agric Food Chem.* 2009;57(5):1835-1840.
- Lupien J. Food quality and safety: traceability and labeling. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2005;45:119-123.
- Sombultawee K, Lenuwat P, Aleenajitpong N et al. COVID-19 and Supply Chain Management: A Review with Bibliometric Sustainability. 2022;14(6):3538.
- Ben Ayed R, Hanana M, Ercisli S et al. Integration of Innovative Technologies in the Agri-Food Sector: The Fundamentals and Practical Case of DNA-Based Traceability of Olives from Fruit to Oil. *Plants.* 2022;11(9):1230.
- Kamath R. Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM The Journal of the British Blockchain Association. 2018;1(1):1-12.

Il buono, il brutto e il cattivo

Sicurezza alimentare,
sostenibilità produttiva e allergie

ENRICA ROCCOTIELLO

Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova

enrica.roccotiello@unige.it

È BUONO? SARÀ SICURO? È LA DIETA GIUSTA?

Queste sono le domande fondamentali che ciascuno di noi si pone davanti a un cibo o a un ingrediente da acquistare o consumare o a un regime alimentare da seguire. A queste domande, apparentemente semplici, occorre dare risposte efficaci, per ottenere le quali occorre attuare una molteplicità di processi, industriali e no, che garantiscano la sicurezza e la sostenibilità alimentare lungo tutta la filiera produttiva.

In un sistema globale, infatti, garantire la sicurezza alimentare per il mondo rappresenta una delle più pressanti sfide scientifiche e politiche del XXI secolo come evidenziato anche da numerosi obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Organizzazione delle Nazioni Unite (**Fig. 1**). Per dare un'idea degli impatti dell'alimentazione a livello globale, attualmente, circa 800 milioni di persone in tutto il mondo vivono la fame cronica (**1**). Inoltre, l'ONU per l'alimentazione e l'agricoltura ha affermato che entro il 2050 sarà necessario produrre il 70% di cibo in più (**2**) per sfamare una popolazione che dovrebbe crescere fino a oltre 9 miliardi (**3**). Che il cambiamento climatico poi abbia un impatto altamente negativo sulla produzione primaria è sempre più evidente (**4**) e rappresenta uno degli aspetti che hanno portato a stabilire un recente accordo internazionale della COP21 per limitare l'aumento della temperatura globale a meno di 2 °C entro il 2050.

Per garantire la sicurezza degli alimenti occorre dunque considerare tutte le fasi della filiera alimentare come un unico processo, a partire dalla produzione primaria (coltivazioni vegetali, allevamenti, pesca ecc.) fino ad arrivare alla tavola del consumatore secondo quella che la comunità europea ha definito *Farm to Fork Strategy* (**5**). Questo considerando anche i determinanti di rischio in grado di influenzare la presenza di contaminazioni chimiche, fisiche e microbiologiche, sia normalmente presenti in natura sia legate ai processi antropici.

FONTI ALIMENTARI VEGETALI: FATTORI DI RISCHIO

Se pensiamo per esempio alle piante, che costituiscono la maggior parte dei nostri alimenti tradizionali, nella sola produzione primaria, diversi fattori quali l'acqua di irrigazione, il suolo, gli ammendanti, le tecniche colturali,



Figura 1 • Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite. Ben 5 dei 17 obiettivi sono direttamente o indirettamente interconnessi con le produzioni alimentari, la nutrizione e la produzione sostenibile.
(Da: sdgs.un.org/goals sito web United Nations sezione sustainable development goals).

i trattamenti fitosanitari possono rappresentare input di potenziali contaminanti, provocando anche alterazione dell'espressione di proteine allergeniche ecc. Analoga riflessione vale per i derivati da fonti alimentari primarie o secondarie convenzionali (6) o da colture di cellule, tessuti e organi vegetali, ora accelerate dall'impiego di bioreattori, per ricavare sostanze fitochimiche utilizzate come ingredienti alimentari quali per esempio aromi, coloranti, oli essenziali, dolcificanti, antiossidanti e nutraceutici (7).

A chi pensa che l'argomento sia troppo complesso per essere gestito in modo armonico, occorre ricordare che la sicurezza alimentare salva vite e svolge anche un ruolo fondamentale nella riduzione delle malattie di origine alimentare. Basti pensare che ogni anno 600 milioni di persone si ammalano a causa di circa 200 diversi tipi di malattie di origine alimentare. Il peso di tali malattie grava soprattutto sui poveri e sui giovani. Inoltre, le malattie di origine alimentare sono responsabili di ben 420.000 decessi prevenibili ogni anno (2).

ALLERGIE ALIMENTARI: L'ESCLUSIONE NON BASTA

Nel gioco di scatole cinesi della sicurezza alimentare se ne aggiunge un'altra assai significativa, legata agli alimenti per gli allergici. Sebbene le allergie alimentari possano avere un impatto solo su parti della popolazione mondiale, tale impatto può essere letale.

Le persone con allergie alimentari hanno solo opzioni limitate per prevenire le reazioni allergiche, sapendo esattamente che cosa causa le allergie ed evitando un particolare cibo.

Si tratta di aspetti essenziali da tenere in considerazione fin dalla più tenera età, in cui alcuni alimenti allergenici primari come latte, uova, grano e soia rappresentano anche i principali costituenti di numerosi cibi e la cui esclusione può rappresentare un problema dal punto di vista nutrizionale (Fig. 2).



Figura 2 • Principali alimenti allergenici per la popolazione. (Da: 10.)

Pertanto, se da una parte l'unica strategia è attualmente quella di escludere gli alimenti incriminati dalla propria dieta, dall'altra questo può comportare, in particolare per i bambini, un rischio nutrizionale se si presta un'attenzione insufficiente al resto della loro dieta (8).

Vi è poi un ulteriore aspetto anche di natura culturale, dimostrato. Gli adulti con allergia alimentare tendono a escludere un'ampia gamma di alimenti a causa dell'ansia di essere esposti a potenziali effetti avversi derivanti dall'assunzione di cibi non sicuri. Evitare alimenti di base come latte e grano è oggi una scelta assai comune, ma molto spesso gli alimenti sostitutivi non hanno profili nutrizionali comparabili.

Gli adulti, inoltre, possono anche essere più suscettibili alla promozione online di regimi nutrizionali estremi che possono risultare estremamente dannosi. Tutti gli individui allergici agli alimenti, qualunque sia la loro età, dovrebbero sottoporsi a una revisione nutrizionale per assicurarsi una dieta sana ed equilibrata ed evitando un'inutile esclusione a prescindere di alcuni gruppi di alimenti (9). D'altro canto, corrette normative, etichettature e comunicazione dovrebbero aiutare il consumatore a chiarirsi le idee piuttosto che a confonderle.

MOLTI ATTORI COINVOLTI

Vista l'importanza strategica legata agli alimenti e al loro commercio, l'Ufficio Regionale della FAO per l'Asia e il Pacifico ha recentemente pubblicato il documento operativo "Allergie alimentari - Non lasciare nessuno in-



Figura 3 • Secondo la FAO è fondamentale capire quali allergeni sono comuni in una particolare popolazione. (Da: 2.)

dietro" (2) (Fig. 3), sottolineando che è importante gestire le allergie alimentari all'interno dei contesti locali. È infatti fondamentale per i paesi capire quali allergeni sono comuni in una particolare popolazione, quali alimenti devono essere etichettati e come determinare le quantità consentite di allergeni alimentari. Il testo sottolinea anche l'importanza delle discussioni internazionali sull'argomento, come quelle attualmente in corso nel Codex alimentarius, con i contributi scientifici della FAO e dell'OMS (10).

Nonostante le allergie alimentari siano molto comuni, non sono così semplici da gestire nel quadro normativo. Sono infatti coinvolti una molteplicità di fattori che vanno dai modelli di consumo alimentare alla genetica. È dunque importante disporre di dati nazionali o addirittura locali per individuare i potenziali rischi a cui la popolazione può essere esposta.

Occorre infine definire, a seconda dell'area di provenienza diverse priorità poiché non tutto può essere elencato sulle etichette degli alimenti.

Infine, la FAO evidenzia che occorrono raccomandazioni pratiche per le autorità per la sicurezza alimentare per gestire le allergie alimentari, come l'identificazione di un meccanismo per monitorare gli allergeni alimen-

tari comuni, lo svolgimento di discussioni regolari con le aziende alimentari sull'etichettatura degli alimenti con informazioni sugli allergeni, il sostegno alla ricerca sugli strumenti diagnostici e l'educazione del pubblico in generale su allergie alimentari.

Tutto questo senza perdere di vista la sostenibilità delle produzioni, che coinvolge, in modo trasversale e con differenti ruoli, le istituzioni, i consumatori, i produttori e il mondo scientifico in un'ottica di alleanza collaborativa e con una rete consapevole, senza cedere alla tentazione di voler individuare, a ogni costo, "il buono, il brutto e il cattivo" della storia.

BIBLIOGRAFIA

1. FAO, IFAD and WFP. The State of Food Insecurity in the World 2014. Strengthening the enabling environment for food security and nutrition. Rome, FAO. 2014.
2. FAO. Food allergies – Leaving no one behind. Food safety technical toolkit for Asia and the Pacific No. 4. Bangkok. 2021.
3. Godfray HC, Beddington JR, Crute IR et al. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 2010;327(5967):812-818.
4. The intergovernmental panel for climate change (IPCC) 2022 Global Warming of 1.5°C. IPCC Special Report on impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels in context of strengthening response to climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty, pp. 1-24.
5. COM/2020/381 final A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system.
6. Kroes R, Walker R. Safety issues of botanicals and botanical preparations in functional foods. *Toxicology*. 2004;198(1-3):213-220.
7. Murthy HN, Dandin VS, Zhong JJ, Paek KY. Strategies for enhanced production of plant secondary metabolites from cell and organ cultures. In: Paek KY, Murthy HN, Zhong JJ (eds). *Production of biomass and bioactive compounds using bioreactor technology*. Springer, Dordrecht. 2014. pp 471-508.
8. Bagchi D, Swaroop A. *Food Toxicology*. 2016. pp. 1-552.
9. Skypala IJ, McKenzie R. Nutritional Issues in Food Allergy. *Clin Rev Allergy Immunol*. 2019;57(2):166-178.
10. FAO and WHO. 2019. Codex Alimentarius Commission – Procedural Manual twenty-seventh edition. Rome. 2019. p. 254.

AMITA HEALTH CARE ITALIA • FLANAT RESEARCH

ALLICYS®

Estratto da aglio nero
contente S-Allyl-L-cisteina

Allicys® è un estratto ottenuto da bulbi d'aglio fermentati il cui contenuto di S-Allyl-L-Cisteina (SAC) è standardizzato allo 0,1 o 0,3%. Il SAC è un addotto solforato derivato dalla degradazione dell'alliina (S-Alilil-L-Cisteina solfossido), una reazione che fa parte del processo di imbrunimento dei bulbi d'aglio, innescato da condizioni di temperatura, umidità elevate e fermentazione, che culmina con l'ottenimento di bulbi neri e dal sapore dolciastro. Il SAC è ben noto per il forte potere antiossidante ed è stato correlato a diverse funzioni salutistiche.

Oggi, diversi studi scientifici hanno dimostrato la correlazione tra l'assunzione di estratti di aglio nero e la prevenzione contro i principali fattori di rischio di malattie cardiovascolari tra cui la dislipidemia, condizione che si verifica quando i livelli di colesterolo LDL e trigliceridi aumentano, mentre il contenuto di colesterolo proteico ad alta densità (HDL) diminuisce, portando alla formazione di placche aterosclerotiche (**Fig. 1**).

Allicys® è prodotto da Flanat e distribuito da amitahc.

AMITA HEALTH CARE ITALIA

tel +39 02 96798808

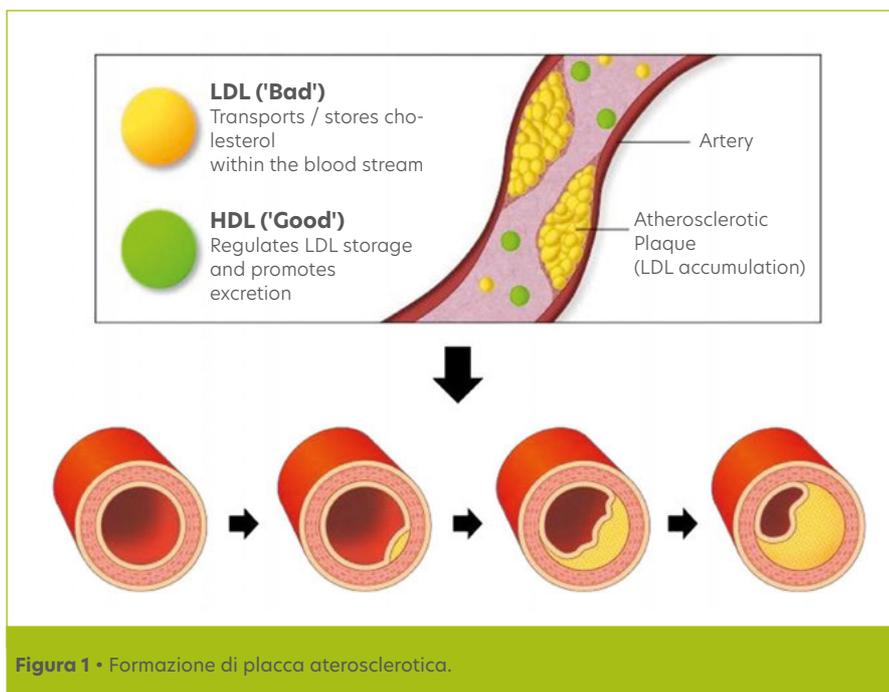
nutra.unit@amitahc.com



amitahc offre, attraverso la sua Divisione Nutraceutica, una gamma selezionata di ingredienti attivi efficaci per la formulazione di integratori nutrizionali e alimenti funzionali. Tutto in linea con le principali innovazioni del mercato sostenibile. L'ampia proposta di ingredienti di partner consolidati soddisfa qualsiasi esigenza commerciale, mentre il laboratorio R&D e il riconfezionamento, gestiti internamente, garantiscono una realtà certificata, sicura, veloce ed efficiente.



Flanat Research opera in Italia da oltre un decennio nello sviluppo e produzione di ingredienti naturali innovativi destinati agli integratori alimentari. La qualità e la sicurezza dei propri ingredienti attivi è garantita da un processo di produzione controllato, dalla selezione della varietà vegetale, la sua coltivazione, al processo di estrazione mediante tecnologie innovative, a basso impatto ambientale, che preservano al meglio le caratteristiche chimiche e biologiche del prodotto. Il percorso di qualità è reso possibile da una rigorosa attività di ricerca e sviluppo finalizzata a: ricerca e studio di materie prime vegetali dallo spiccato valore nutrizionale; messa a punto di rigorosi protocolli agronomici e produttivi che esaltino il profilo nutrizionale della materia prima e garantiscano la realizzazione di un estratto di elevata qualità; valutazione di sicurezza ed efficacia.



COMPOSIZIONE E SPECIFICHE TECNICHE

Le caratteristiche tecniche di Allicys® sono illustrate nella **Tabella 1**.

MECCANISMO D'AZIONE

Studi condotti su animale e in vitro, utilizzando modelli cellulari, hanno evidenziato che l'effetto salutistico correlato alla supplementazione con

Tabella 1 • Caratteristiche tecniche di Allicys®	
Caratteristiche chimico-fisiche	
Contenuto	0,1-0,3% SAC (HPLC)
Solubilità	Parzialmente (1 g/200 m ³ acqua)
Loss on drying	≤5%
Contaminanti	
Solventi residui	-
Metalli pesanti (ppm)	≤20
Piombo (ppm)	≤3
Cadmio (ppm)	≤1
Mercurio (ppm)	≤0,1
Benzo(a)pirene (ppb)	<10
PAH4 (ppb)	<50
Caratteristiche microbiologiche	
Microrganismi aerobi (UFC/g)	≤10.000
Muffe (UFC/g)	≤100
Enterobacteriaceae (UFC/g)	≤100
<i>Escherichia coli</i>	Assente/1 g
<i>Salmonella</i> spp.	Assente/25 g
<i>S. aureus</i>	Assente/1 g
Conservazione	
Conservare in ambiente fresco e asciutto	

estratto di aglio nero è dovuto principalmente al forte potere antiossidante dei suoi componenti (1), tra cui il SAC è il più abbondante.

Numerosi studi hanno inoltre evidenziato un'ulteriore correlazione tra la supplementazione con SAC contenuto nell'estratto e una riduzione dello stress ossidativo conseguente a uno stato di iperlipidemia (2).

Tali assunzioni sono state ulteriormente corroborate da diversi studi in vitro che hanno indicato il forte potere antiossidante di SAC come principale meccanismo d'azione determinante l'efficacia dell'estratto di aglio in vitro e in vivo. In particolare, un recente studio pubblicato da Lau (3) ha verificato la capacità del SAC di ridurre la concentrazione di LDL ossidato in un modello in vitro basato su cellule endoteliali vascolari piastrate, supportando così la correlazione tra l'azione antiossidante e protettiva dell'estratto di aglio nero e la diminuzione dell'alterazione a carico del tessuto endoteliale e dell'aterogenesi osservata in vivo.

EFFICACIA

Oggi, diversi studi clinici hanno evidenziato che l'estratto da aglio nero, grazie all'elevato contenuto in SAC, risulta essere efficace nel mantenere ottimale il livello di LDL nel sangue e nel prevenire la formazione di placche aterosclerotiche.

Recentemente, uno studio clinico in

doppio cieco, randomizzato e controllato con placebo, condotto su pazienti lievemente ipercolesterolemici, ha correlato l'integrazione con una dose elevata di estratto di aglio nero (6 g/die, contenenti circa 3 mg di SAC) con una significativa diminuzione dei livelli di ApoB (il marker di rischio più affidabile di aterogenesi) in un 12 settimane (4). Il medesimo trend è stato osservato durante uno studio clinico che ha monitorato l'effetto di 7,2 g/die di estratto di aglio nero (contenenti circa 3,6 mg di SAC) su uomini ipercolesterolemici per 5 mesi, al termine dei quali è stata registrata una riduzione del 7% dei livelli di colesterolo totale (5).

Inoltre, in questi anni, è stato investigato il potenziale effetto preventivo dell'estratto di aglio contro l'aterosclerosi. Nel 2020, il gruppo di ricerca di Wlosinska (6) ha condotto uno studio randomizzato in doppio cieco, controllato con placebo, per monitorare l'efficacia dell'estratto di aglio nero su soggetti con un rischio di CVD da intermedio ad alto per 12 mesi, dimostrando che questa supplementazione ha fortemente ridotto la progressione della calcificazione dell'arteria coronaria (CAC), un marker di lesioni aterosclerotiche calcificate che possono portare a infarto del miocardio (6).

Nel complesso, questi studi hanno evidenziato una forte relazione di causa-effetto tra l'integrazione di aglio nero e la prevenzione dell'ipercolesterolemia o dell'aterosclerosi.

APPLICAZIONI E MODALITÀ D'USO

Ingrediente per integratori alimentari. Si consiglia un dosaggio compreso tra i 150 e 250 mg/die di Allicys® in base al contenuto di SAC.

BIBLIOGRAFIA

1. Kim I, Kim J-Y, Hwang Y-J et al. The beneficial effects of aged black garlic extract on obesity and hyperlipidemia in rats fed a high-fat diet. *J Med Plants Res.* 2011; 5(14):3159-3168.
2. Asdaq SMB. Antioxidant and Hypolipidemic Potential of Aged Garlic Extract and Its Constituent, S-Allyl Cysteine, in Rats. *Evid.-based Complement. Altern Med.* 2015;2015:1-7.
3. Lau BHS. Suppression of LDL Oxidation by Garlic Compounds Is a Possible Mechanism of Cardiovascular Health Benefit. *ASN.* 2006; 1:765-768.
4. Jung ES, Park SH, Choi EK et al. Reduction of blood lipid parameters by a 12-wk supplementation of aged black garlic: a randomized controlled trial. *Nutrition.* 2014;30(9):1034-1039.
5. Yeh YY, Liu L. Cholesterol-lowering effect of garlic extracts and organosulfur compounds: human and animal studies. *J Nutr.* 2001;131(3s):989S-93S.
6. Wlosinska M, Nilsson AC, Hlebowicz J et al. The effect of aged garlic extract on the atherosclerotic process - a randomized double-blind placebo-controlled trial. *BMC Complement Med Ther.* 2020;20(1):132.



**SEE the future:
trend e ingredienti
innovativi**

**I nostri Partner:
ROELMI HPC, Flanat Research,
Graminex, Arjuna,
Sino LifeScience,
Protein**

ExceptionHYAL® STAR

La nuova frontiera per la bellezza e il benessere della pelle

www.amitahc.com
nutra.unit@amitahc.com

CARLO SESSA • SIBELIUS™ NATURAL PRODUCTS

Salvia™

Un booster naturale per il supporto cognitivo

L'utilizzo della Salvia come pianta medicinale ha origini antichissime: già 4000 anni fa gli antichi egizi la utilizzavano come rimedio contro l'infertilità, così come gli antichi Greci, i Romani e i Nativi Americani ne intuirono e ne sfruttarono le numerose ulteriori proprietà "curative" che la caratterizzano.

Studi seguenti hanno quindi confermato come la Salvia annoveri una lunga serie di proprietà benefiche: grazie ai suoi oli essenziali essa è dotata di un'importante attività antistettica e antispasmodica (1), oltre a essere più comunemente ma molto opportunamente utilizzata anche come antiossidante, antinfiammatorio e digestivo. Da ultimo, e la portata della scoperta non riveste certo un ruolo di secondaria importanza rispetto agli effetti benefici sin qui citati, è stato dimostrato che la Salvia ha una notevole azione anche a livello del sistema nervoso centrale con evidenti effetti sulle performance cognitive sia sui meccanismi della memoria e dell'attenzione.

Probabilmente è proprio questo il vero, nuovo punto di forza di questa pianta.

COMPOSIZIONE E SPECIFICHE TECNICHE

Il genere *Salvia* comprende oltre 900 specie differenti all'interno della famiglia delle Lamiaceae (2).

Molte tra queste specie, inclusa la *Salvia officinalis* (*Salvia* comune), sono native dell'area Mediterranea e utilizzate in tutto il mondo sia come spezie aromatizzanti sia nella medicina tradizionale.

Gli studi sino a ora condotti da vari ricercatori sono stati principalmente focalizzati su due tipi di *Salvia*: *S. officinalis* e *S. lavandulaefolia*. Le caratteristiche tecniche di *Salvia*™ sono illustrate nella **Tabella 1**.

EFFICACIA

Nell'articolo pubblicato sull'autorevole rivista *CNS Neuroscience & Therapeutics* (1) viene valutata l'efficacia di entrambe le specie nel migliorare le prestazioni cognitive sia in individui sia sani sia affetti da malattie neurodegenerative. È importante sottolineare come anche questo stu-

GIANLUCA BONSANTO

tel 349 5553908

gbonsanto@carlo sessa.it



Da sempre alla ricerca delle migliori materie prime da partner fidati, Carlo Sessa ha deciso di ampliare il proprio portfolio grazie alla collaborazione con Sibelius™.

La mission di Carlo Sessa è quella di selezionare attentamente tutte le proprie fonti, garantendo la qualità dei prodotti, la loro tracciabilità e stabilendo collaborazioni durature con i produttori, al fine di soddisfare e customizzare le richieste dei propri clienti.



Sibelius™ Natural Products si concentra sulla necessità di supportare un invecchiamento sano e la crescente domanda del mercato di prodotti naturali di marca, scientificamente provati e clinicamente testati. Fondata alla fine del 2015, da una derivazione dell'Università di Oxford, grazie a una speciale piattaforma riesce ad esaminare le basi molecolari dei componenti e fornire le basi per supportare gli investimenti nelle sperimentazioni cliniche.

dio metta in evidenza l'impatto di tutta una serie di variabili sull'efficacia del prodotto oggetto di studio. Pur partendo dalla stessa pianta, infatti, l'attività e l'efficacia di ogni preparato potrà essere differente a seconda della parte di pianta utilizzata

e della tipologia del preparato stesso. Diverso infatti è operare con un olio essenziale piuttosto che con un estratto, così come diverse metodologie di estrazione possono portare a preparati con caratteristiche chimico fisiche e attività biologiche assai differenti. Se nel corso degli ultimi anni abbiamo assistito a un importante sviluppo di tutta una serie di prodotti, cosiddetti nutraceutici, commercializzati con il fine ultimo di coadiuvare il benessere e fornire supporto per il mantenimento di un corretto stato di salute psicofisica degli utilizzatori, è anche vero che non sempre

le proprietà declamate sono state oggetto del benché minimo studio di efficacia da un punto di vista clinico. I cosiddetti *claim* salutistici sono nella maggior parte dei casi supportati esclusivamente con dati bibliografici certamente attendibili, ma senza che sia stata posta la dovuta attenzione né alle variabili di processo precedentemente citate, né a una verifica sul campo dell'effettiva efficacia di quanto proposto. Nel corso degli ultimi anni, per contro, molte aziende produttrici sia di materie prime sia di prodotti finiti, hanno posto sempre più attenzione non solamente alla mera valutazione bibliografica delle specie potenzialmente interessanti, ma tenendo in maggiore considerazione sia gli aspetti qualitativi, sia l'opportunità di fornire riscontri oggettivi a un livello di approfondimento superiore rispetto agli standard richiesti dalla normativa in vigore per l'immissione in commercio di questa tipologia di preparati. Per quanto attiene la Salvia e le sue proprietà, questo è l'approccio seguito da Sibelius™, che si distingue nella produzione di estratti completamente naturali, attentamente standardizzati e, soprattutto, clinicamente testati a supporto delle effettive proprietà salutistiche che vengono declamate. Questi estratti provengono da coltivazioni non-OGM certificate e, per quanto attiene l'attenzione posta nella loro realizzazione, sono caratterizzati da un profilo chimico ben definito che ne costituisce la co-

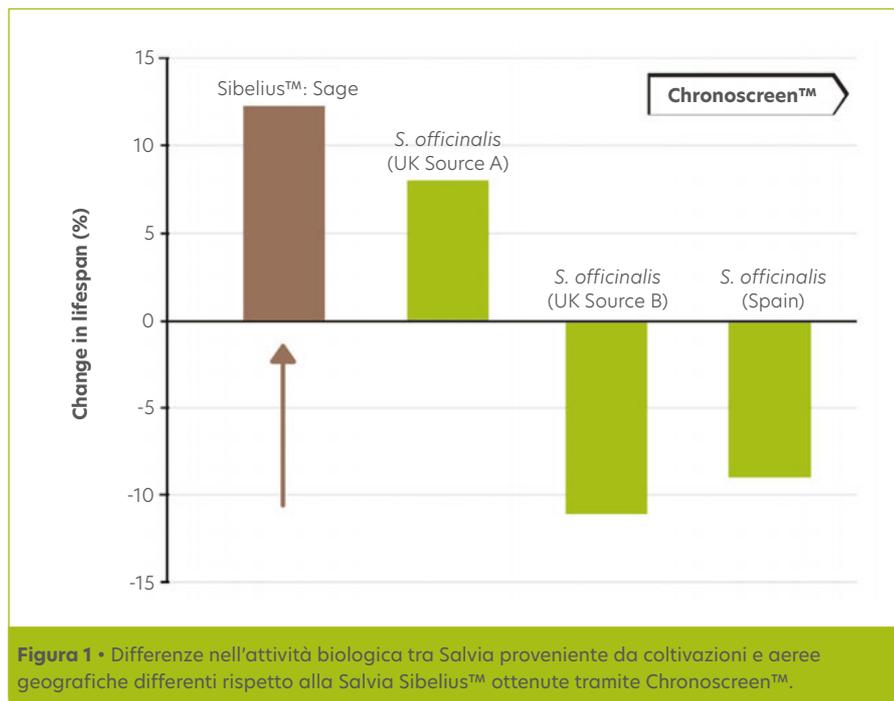
siddetta impronta digitale o profilo spettroscopico, che li differenzia da prodotti apparentemente simili ma caratterizzati da proprietà non completamente sovrapponibili. Per quanto riguarda, inoltre, la verifica della loro efficacia sul sistema nervoso centrale, sono stati condotti due studi preliminari utilizzando lo stesso tipo di Salvia (*S. officinalis*).

Studi in vivo

Nel primo studio (3) è stato valutato l'effetto della somministrazione di Salvia estratto secco alle dosi di 300 mg e 600 mg comparato al placebo. I risultati hanno mostrato un miglioramento nelle performance cognitive a seguito della somministrazione di una singola dose nei soggetti più giovani. Nel secondo studio (4) i partecipanti hanno assunto 60 gocce di estratto di Salvia per 16 settimane. Anche in questo caso i risultati hanno mostrato un netto miglioramento sia a livello della memoria a breve termine e sia nella capacità di concentrazione e di mantenimento di un elevato livello di attenzione. Considerazione non di poco conto, questi risultati sono stati raggiunti dopo 1 sola dose di Salvia somministrata, senza che venisse osservato alcun effetto collaterale (5). Le caratteristiche uniche del prodotto Sibelius™, sono basate sul sistema brevettato Chronoscreen™, che permette di monitorare l'efficacia biologica di questi prodotti (Fig. 1).

Tabella 1 • Caratteristiche tecniche della Salvia Sibelius™ (*Salvia officinalis*)

Caratteristiche organolettiche	
Aspetto	Fine polvere marroncina
Odore	Caratteristico
Caratteristiche chimico-fisiche	
Titolazione: Acido rosmarinico Plant: Extract ratio Perdita all'essiccamento	2,5% (w/w) 6,5-8,5:1 (w/w) 7%
Metalli pesanti (ppm)	
Piombo	≤2
Mercurio	≤0,1
Arsenico	≤1
Cadmio	≤0,5
Totale	<10
Caratteristiche microbiologiche	
Microorganismi aerobi	10 ⁴ UFC/g
Muffe e lieviti	10 ² UFC/g
<i>Salmonella</i> spp.	Assenti in 10 g
<i>Escherichia coli</i>	Assenti in 10 g
<i>Staphylococcus aureus</i>	Assenti in 10 g
Conservazione	
2 anni in luogo fresco e asciutto	



Studi in vitro

Chronoscreen™ Platform permette di tracciare, misurare e analizzare se i prodotti nutraceutici siano effettivamente in grado di influenzare positivamente la fisiologia dell'organismo, contribuendo a esaltarne le potenzialità e a rafforzarne lo stato di salute. Questo sistema si basa su un modello che utilizza come riferimento una specie di nematodi, *Caenorhabditis elegans*. Il loro corpo trasparente può essere schematicamente rappresentato come suddiviso in tre livelli principali; un livello epidermico, un livello intestinale e un livello di muscolatura, con intercalati tra di essi altri sistemi quali il sistema nervoso riproduttivi.

Pur se caratterizzati da una struttura fisica completamente differente da quella degli organismi superiori, la presenza di un apparato muscolare, di un seppur primitivo sistema nervo-

so e l'osservazione che questi nematodi hanno dimostrato la capacità di riconoscere e reagire ai cambiamenti e/o a stimoli esterni ha suggerito ai ricercatori la possibilità di utilizzarli come modello di riferimento per valutare le attività delle sostanze testate come potenzialmente sovrapponibili all'essere umano. Inoltre, a causa delle loro dimensioni ridotte, i *C. elegans* possono essere mantenuti in laboratorio senza la necessità di adottare particolari sistemi di controllo, rendendoli quindi facilmente disponibili come modelli di studio utilizzabili in svariati ambiti di ricerca.

Il sistema Chronoscreen™ è stato fondato proprio su questi presupposti. L'estensione della durata della sperimentazione Chronoscreen™ ha inoltre dimostrato che gli ingredienti testati manifestano effetti positivi anche sull'invecchiamento cellu-

lare. Ciò non dovrebbe sorprenderci, se consideriamo la stretta relazione che lega i fenomeni di invecchiamento cellulare agli stress infiammatori e ossidativi cui l'organismo viene esposto. Nella prima parte di questo articolo abbiamo infatti sottolineato come l'azione della Salvia a contrasto di tali meccanismi di stress fosse già nota sin dai tempi antichi.

La conferma ottenuta dalla sperimentazione Chronoscreen™ e la considerazione che i fenomeni chimici alla base di questi meccanismi sono certamente sovrapponibili per le varie specie animali è certamente un ottimo punto di partenza per poter ipotizzare che il prodotto possa effettivamente essere efficace anche sull'uomo.

MECCANISMO D'AZIONE

Ma qual è il vero meccanismo d'azione? Studi scientifici hanno identificato sei principali meccanismi in grado di influenzare l'attività fisiologica a livello del sistema nervoso centrale: peptide B-amiloide, recettori colinergici, neurotrofici, antinfiammatori, ansiolitici/antidepressivi e antiossidanti (6). Per quanto attiene il meccanismo che coinvolge i neurotrasmettitori, con riferimento all'acetilcolina, l'estratto di Salvia ha dimostrato una forte efficacia nel prolungarne l'attività a livello delle sinapsi, inibendo l'azione dell'ace-

tilcolinesterasi, enzima deputato alla sua degradazione. Poiché l'acetilcolina è direttamente coinvolta nei meccanismi cerebrali direttamente correlati all'attenzione, allo stimolo della memoria e agli stati emotivi associati alla motivazione dell'individuo, il rallentamento della sua degradazione porta a un naturale stimolo e potenziamento di tali funzioni, evidenziati dagli studi clinici precedentemente citati. Oltre all'acetilcolina ci sono altri 5 neurotrasmettitori coinvolti nel ruolo della cognizione: norepinefrina (cognitiva e memoria), dopamina, GABA (azione calmante) e serotonina.

Lo studio condotto da Sibelius™ (Fig. 2) dimostra:

- un significativo incremento delle performance cognitive in individui adulti nell'arco di un'ora dalla somministrazione;
- miglioramento della memoria secondaria, della precisione e della concentrazione;

- risultati significativi sia in individui sia giovani sia adulti.

SICUREZZA

È noto che l'associazione di una corretta alimentazione e uno stile di vita sano a un mirato utilizzo delle piante medicinali, il cui tradizionale uso è ora sempre più supportato dalla scienza e dalla ricerca, gioca un ruolo fondamentale nella prevenzione e gestione di malattie croniche (7). Sotto questo aspetto la Salvia, oltre agli effetti positivi a breve termine precedentemente citati, anche grazie alle altre proprietà cui abbiamo accennato (antinfiammatoria e antiossidante in primis) può inoltre giocare un ruolo importante anche nella prevenzione di malattie neurodegenerative e sui disturbi cognitivi a esse correlate.

Possiamo certamente concludere affermando che con la Salvia non

ci troviamo di fronte a una semplice spezia per la bontà della nostra tradizione culinaria, ma di fronte un potenziale rimedio di cui possiamo sfruttare i benefici in campo fisiologico a 360 gradi.

Fondamentale, come sempre, che lo sguardo sui prodotti proposti venga sempre più indirizzato alla qualità ed efficacia e, ove possibile, alle evidenze scientifiche portate a loro supporto.

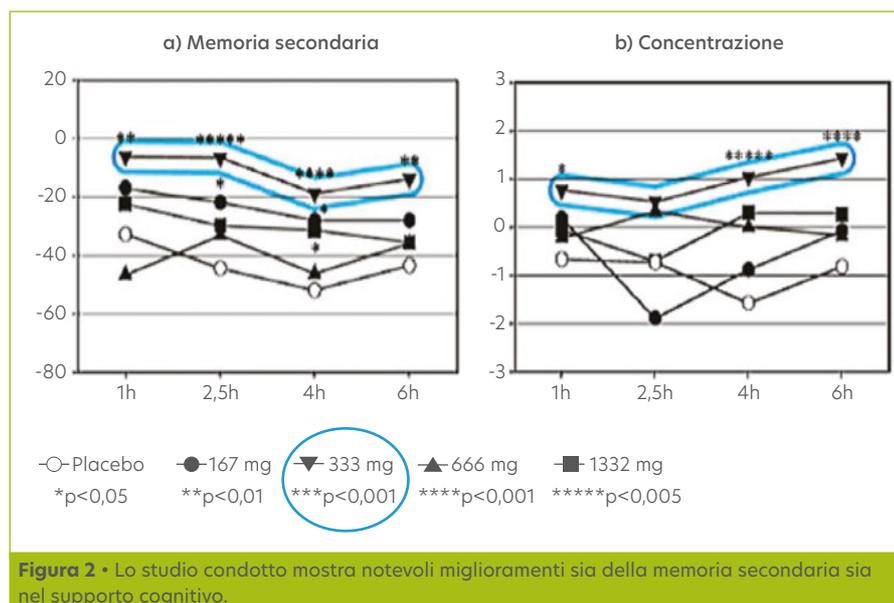
APPLICAZIONI E MODALITÀ D'USO

Le modalità d'uso di questa materia prima possono essere molteplici a seconda dell'applicazione desiderata. Sono infatti facilmente formulabili integrandole a barrette, compresse, all'interno di bevande in forma di polvere idrosolubile, caramelle e gomme da masticare.

Quest'ultima è sicuramente una delle applicazioni più attuali se pensiamo per esempio al mondo del gaming online, un vero e proprio universo virtuale dove questi integratori performanti giocano un ruolo fondamentale.

Bibliografia

1. Miroddi M, Navarra M, Quattropani MC et al. Systematic review of clinical trials assessing pharmacological properties of Salvia species on memory, cognitive impairment and Alzheimer's disease. *CNS Neurosci Ther.* 2014;20(6):485-495.



2. Hamidpour M, Hamidpour R, Hamidpour S, Shahlari M. Chemistry, Pharmacology, and Medicinal Property of Sage (*Salvia*) to Prevent and Cure Illnesses such as Obesity, Diabetes, Depression, Dementia, Lupus, Autism, Heart Disease, and Cancer. *J Tradit Complement Med.* 2014;4(2):82-88.
3. Kennedy DO, Pace S, Haskell C, Okello EJ et al. Effects of cholinesterase inhibiting sage (*Salvia officinalis*) on mood, anxiety and performance on a psychological stressor battery. *Neuropsychopharmacology.* 2006;31(4):845-852.
4. Akhondzadeh S., Noroozian M, Mohammadi S et al. *Salvia officinalis* extract in the treatment of patients with mild to moderate Alzheimer's disease: a double blind, randomized and placebo-controlled trial. *J Clin Pharm Ther.* 2003;28(1):53-9.
5. Foreman D. Sibelius: Pioneering the development of Old English Sage.
6. Loprest AL. *Salvia* (Sage): a review of its potential cognitive-enhancing and protective effects. *Drugs in R&D* 2017;17(1).
7. McEwen B. Sage Advice for cognitive improvement. *JATMS* 2020; 26(1):6-8.

ROELMI HPC

**SELECTSIEVE®
OPTICHOL**

Dal cuore dell'olivo un valido supporto per l'ipercolesterolemia

Da decenni è risaputo che i polifenoli dell'olivo (*Olea europaea*) hanno effetti benefici sulla salute del sistema cardiovascolare e nella prevenzione di diverse malattie cronico-degenerative (1). Queste proprietà salutari sono legate all'attività antiossidante, antinfiammatoria, ipoglicemizzante e ipolipemizzante esercitate dai principali attivi presenti in questo frutto (2-5).

Il principale e più conosciuto dei composti fenolici dell'oliva è l'idrossitirosolo. Nel 2011, l'autorità europea per la sicurezza alimentare (EFSA) ha pubblicato un'opinione positiva relativa ai polifenoli dell'olio d'oliva, affermando che il consumo giornaliero di 5 mg di idrossitirosolo e suoi derivati è di supporto per la protezione dei lipidi sanguigni del danno ossidativo (6).

In effetti, secondo le osservazioni più recenti, l'idrossitirosolo agisce come *free-scavenger* e chelante di metalli (7), riduce l'ossidazione del colesterolo lipoproteico a bassa densità (LDL-C), l'aggregazione pia-

strinica e l'infiammazione cronica, contrastando l'insorgenza di malattie cardiovascolari (CVD).

Inoltre, è attivo nella prevenzione della disfunzione endoteliale e dell'attivazione dei macrofagi (8,10), confermando così la sua principale attività di modulatore del quadro lipidico.

Nonostante le pregevoli qualità dell'olio di oliva, il contenuto di polifenoli presenti negli oli è ridotto. Infatti, data la loro polarità, i polifenoli si disperdono nelle acque di vegetazione, dove sono da 100 a 300 volte più concentrati che nell'olio. Proprio tramite il recupero e la purificazione delle acque di vegetazione utilizzate nella produzione dell'olio d'oliva (varietà *Coratina*, cultivar autoctona pugliese) nasce SelectSIEVE® OptiChol: ingrediente nutraceutico dall'efficacia testata che contribuisce al mantenimento di un corretto e fisiologico quadro lipidico, risultato dei moderni processi di produzione applicati al concetto di economia circolare.

FEDERICA ZANZOTTERA

tel 02 3351 0150

federica.zanzottera@roelmihpc.com



ROELMI HPC concentra fortemente la propria attività sulla ricerca, progettazione e produzione di ingredienti ad alto contenuto tecnologico per raggiungere i più performanti risultati nelle formule finali, offrendo una scelta etica e responsabile grazie all'innovazione sostenibile. Pioniere delle innovazioni orientate alla sostenibilità, ROELMI HPC adotta un rigoroso approccio orientato alla salvaguardia dell'ambiente e della biodiversità, attraverso l'utilizzo di fonti rinnovabili. Tutti questi driver creano la base portante per lo sviluppo del mercato e sono alimentati dai pilastri del programma aziendale NIP (Nature Is People).

**COMPOSIZIONE
E SPECIFICHE
TECNICHE**

SelectSIEVE® OptiChol è un ingrediente nutraceutico standardizzato in idrossitirosolo e polifenoli totali, che comprendono tra gli altri tirosolo, verbascoside e oleuropeina. Le olive che vengono utilizzate per la produzione dell'olio, dal quale vengono poi recuperate le acque di molitura e lavaggio, sono biologiche e la loro selezione è accurata e tracciabile, risultato di una catena di fornitura locale e trasparente. Le carat-

teristiche di SelectSIEVE® OptiChol, estratto da frutto di *Olea Europea* L. Olive, sono riportate in **Tabella 1**.

Tabella 1 • Caratteristiche tecniche di SelectSIEVE® OptiChol

Caratteristiche organolettiche	
Aspetto	Polvere
Colore	Beige chiaro
Odore	Caratteristico
Caratteristiche chimico-fisiche	
Solubilità	Solubile in acqua
Densità del bulk (g/mL)	<0,9%
Polifenoli totali	6-15%
Idrossitirosolo	4-9%

MECCANISMO D'AZIONE

I polifenoli dell'olivo sono in grado di agire su diverse vie biochimiche, responsabili della sintesi endogena e dell'assorbimento del colesterolo.

In primo luogo, SelectSIEVE® OptiChol è in grado di inibire l'HMGCoA (3-idrossi-3-metilglutaril-coenzima A) reductasi, enzima coinvolto nella biosintesi del colesterolo. Questa inibizione permette di limitare la produzione endogena di colesterolo ed è l'attività principale perseguita dalle statine, i farmaci più comuni usati per l'ipercolesterolemia. I polifenoli dell'olivo però, sono anche in grado di agire su altre cascate biochimiche, importanti per modulare la colesterolemia. Possono, infatti, indurre un aumento dell'espressione di SREBP-2 (*Sterol-Regulatory Element-Binding Protein*), proteina responsa-

bile dell'incremento sulla membrana cellulare degli epatociti del recettore LDL. Possono, inoltre, agire inducendo una riduzione di PCSK9, enzima promotore della degradazione dei recettori dell'LDL. Tale attività, sommata alla precedente, causa un forte aumento dei recettori per LDL sulle cellule epatiche, promuovendo così un incremento dell'assorbimento del colesterolo dal sangue. Infine, l'idrossitirosolo e i suoi derivati sono responsabili di un aumento delle HDL totali favorendo l'efflusso di colesterolo dai tessuti periferici e la sua eliminazione finale nella bile **(11,12)** (*Dati disponibili su richiesta*).

EFFICACIA

Uno studio in aperto è stato condotto per confermare i risultati dei test *in vitro* e valutare l'efficacia di SelectSIEVE® OptiChol. Sono stati arruolati 30 soggetti di età compresa tra i 20 e i 70 anni, con moderati/alti livelli di colesterolo (115 mg/dL <LDL-C<190 mg/dL), non in terapia farmacologica. La dose quotidiana di 100 mg di SelectSIEVE® Optichol in capsula è stata somministrata per 30 giorni. Tale somministrazione è avvenuta a seguito di un periodo di due settimane, run-in, in cui i volontari sono stati invitati a seguire un regime alimentare standardizzato in linea con la dieta Mediterranea, ma a basso contenuto di grassi e sodio. Tale dieta è stata seguita anche du-

rante tutto il periodo di trattamento. La valutazione clinica è stata effettuata attraverso analisi biochimiche su sangue venoso e da un esame fisico a opera del team della Lipid Clinic (Ospedale Universitario S. Orsola-Malpighi di Bologna). Dopo 30 giorni di trattamento, sono stati evidenziati dei significativi miglioramenti del profilo lipidico, con una riduzione del Colesterolo Totale (TC) pari a -5,5%, un aumento del Colesterolo HDL (HDL-C) di 9,1% e una riduzione di Colesterolo LDL (LDL-C) e colesterolo non-HDL pari a -6,5% e -10,6% (**Fig. 1**) **(13)**. Oltre a tali risultati sono stati riscontrati dati positivi anche relativamente ad altri parametri cardio-metabolici: riduzione della pressione sistolica (SBP) e della pressione di pulsazione (PP), diminuzione della glicemia a digiuno (FPG) e dell'uricemia (SUA). Questi risultati sono incoraggianti per confermare SelectSIEVE® OptiChol come un valido supporto nella modulazione della colesterolemia e della salute cardiovascolare.

SICUREZZA

SelectSIEVE® OptiChol è un prodotto sicuro, ben tollerato e di grado alimentare. È composto da estratti naturali ricavati favorendo il recupero di frazioni non commestibili dell'industria agroalimentare, collocandosi quindi perfettamente all'interno di un'economia circolare.

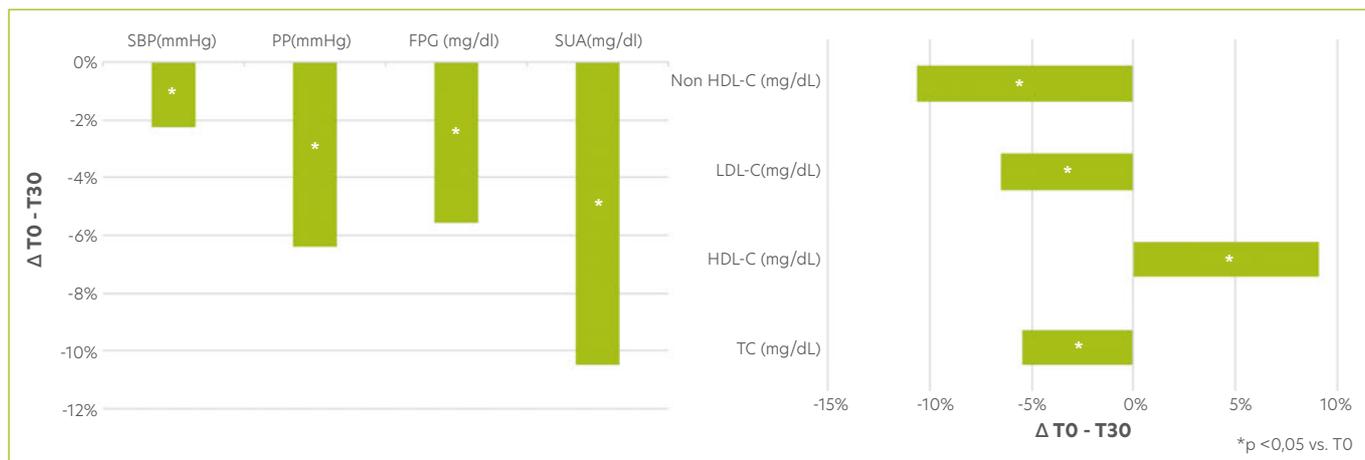


Figura 1 • Variazione dei parametri emodinamici ed ematochimici a seguito dell'assunzione per 30 giorni di 100 mg di SelectSIEVE® OptiChol.

La filiera prevede elevati standard di tracciabilità e ridotto impatto ambientale e ben si conforma all'impegno che ROELMI HPC rivolge alla sostenibilità ambientale dei suoi ingredienti.

APPLICAZIONI E MODALITÀ D'USO

Gli effetti positivi sulla modulazione del colesterolo e sul metabolismo di lipidi, oltre alle ben riconosciute proprietà antiossidanti rendono SelectSIEVE® OptiChol un valido alleato nel supporto del benessere cardiovascolare e per la prevenzione dell'insorgenza della sindrome metabolica. Il potenziale effetto ipo-colesterolemizzante con un meccanismo d'azione completo ed efficace per modulare l'assorbimento e la sintesi del colesterolo, rende l'ingrediente adatto per lo sviluppo di integratori alimentari finalizzati al mantenimento di un salutare quadro lipidico. Il dosaggio consigliato è di 100 mg/die, integrabile in diverse forme farmaceutiche.

BIBLIOGRAFIA

- Omar SH. Oleuropein in olive and its pharmacological effects. *Sci Pharm.* 2010;78(2):133-154.
- Gorzynik-Debicka M, Przychodzen P, Cappello F, et al. Potential Health Benefits of Olive Oil and Plant Polyphenols. *Int J Mol Sci.* 2018;19(3):686.
- Tripoli E, Giammanco M, Tabacchi G, Di Majo D, Giammanco S, La Guardia M. The phenolic compounds of olive oil: structure, biological activity and beneficial effects on human health. *Nutr Res Rev.* 2005;18(1):98-112.
- Fabiani R, de Bartolomeo A, Rosignoli P et al. Virgin olive oil phenols inhibit proliferation of human promyelocytic leukemia cells (HL60) by inducing apoptosis and differentiation. *J Nutr.* 2006;136:614-619.
- Efsa Panel on Dietetic Products, Nutrition And Allergies (NDA) Scientific opinion on the substantiation of health claims related to polyphenols in olive and protection of LDL particles from oxidative damage (Id 1333, 1638, 1639, 1696, 2865), maintenance of normal blood HDL cholesterol concentrations (Id 1639), maintenance of normal blood pressure (Id 3781), "anti-inflammatory properties" (id 1882), "contributes to the upper respiratory tract health" (Id 3467) pursuant to article 13(1) of regulation (ec) no 1924/2006. *EFSA J.* 2011;9:2033.
- Visioli F, Poli A, Gall C. Antioxidant and other biological activities of phenols from olives and olive oil. *Med Res Rev.* 2002;22(1):65-75.
- Karković Marković A, Torić J, Barbarić M, Jakobušić Brala C. Hydroxytyrosol, Tyrosol and Derivatives and Their Potential Effects on Human Health. *Molecules.* 2019;24(10):2001.
- Tejada S, Pinya S, Del Mar Bibiloni M et al. Cardioprotective Effects of the Polyphenol Hydroxytyrosol from Olive Oil. *Curr Drug Targets.* 2017;18(13):1477-1486.
- Vilaplana-Pérez C, Auñón D, García-Flores LA, Gil-Izquierdo A. Hydroxytyrosol and potential uses in cardiovascular diseases, cancer, and AIDS. *Front Nutr.* 2014;1:18.
- Yang HX, Zhang M, Long SY et al. Cholesterol in LDL receptor recycling and degradation. *Clin Chim Acta.* 2020;500:81-86.
- Ouimet M, Barrett TJ, Fisher EA. HDL and Reverse Cholesterol Transport. *Circ Res.* 2019;124(10):1505-1518.
- Cicero AFG, Fogacci F, Di Micoli A et al. Hydroxytyrosol-Rich Olive Extract for Plasma Cholesterol Control. *Applied Sciences.* 2022; 12(19):10086.

Dalle proteine isolate alla rete di biopolimeri compenetranti

L'esperienza SILAB nel campo dei fitotensori sino a FILMEXEL[®], film naturale protettivo e lifting a effetto seconda pelle

Uno degli obiettivi principali dei consumatori di oggi è eliminare i segni visibili dell'età, in particolare in termini di risultati immediati e duraturi. Gli ingredienti tensori liftanti soddisfano questi criteri e quindi sono componenti indispensabili delle formulazioni cosmetiche anti-età.

Le molecole che compongono il loro reticolo tridimensionale formano un gran numero di legami con la pelle, disponendosi sulla sua superficie per fornire effetti leviganti e liftanti, immediatamente visibili e percepibili (1).

L'alto peso molecolare dell'albumina sierica bovina (circa 66 kDa) è il motivo per cui è stata a lungo utilizzata come tensore (2). Ai tempi del "morbo della mucca pazza", la visione e la lungimiranza pionieristica di SILAB hanno anticipato l'interdi-

zione dei prodotti animali nelle formulazioni cosmetiche portando alla nascita dell'era del tensore naturale di origine vegetale, o fitotensore.

I fitotensori SILAB

Secondo i criteri iniziali di SILAB, le caratteristiche viscoelastiche dei fitotensori dovevano garantire la formazione di un film trasparente e non appiccicoso che si adattasse perfettamente alla pelle e il cui effetto lifting immediato e duraturo fosse scientificamente dimostrato.

Ogni fase di sviluppo si poneva l'ulteriore obiettivo di aumentare i benefici cosmetici dei fitotensori migliorandone allo stesso tempo le capacità formulative e la sensorialità. Ecco perché l'innovazione di SILAB si basa sulla sua capacità di combinare ogni nuova generazione

Pauline Rouaud-Tinguely
silab@silab.fr
www.silab.fr

Alessia Cornalba
acornalba@activeup.it
www.activeup.it

di fitotensori con una nuova tecnologia (Fig. 1).

Le capacità liftanti delle proteine vegetali

TENSINE[®] ha rappresentato la prima generazione di tensori vegetali di SILAB lanciata sul mercato cosmetico globale. Questo principio attivo è ottenuto utilizzando una tecnologia di estrazione e purificazione altamente selettiva che ha esaltato le proprietà viscoelastiche intrinseche delle proteine del grano. La loro struttura terziaria è stata mantenuta, garantendo così la formazione di un film resistente ed elastico. L'uso di TENSINE[®] infatti riduce il numero e la profondità delle rughe, migliora la luminosità del viso, aumenta la lunga tenuta del trucco e dona un'eccezionale morbidezza al tatto dei prodotti cosmetici.

Le proteine del grano sono state utilizzate anche per sviluppare LIFTILINE[®], un principio attivo a effetto tensore immediato grazie alla riduzione della rugosità del microrilievo e del miglioramento del tono della pelle (Fig. 2).

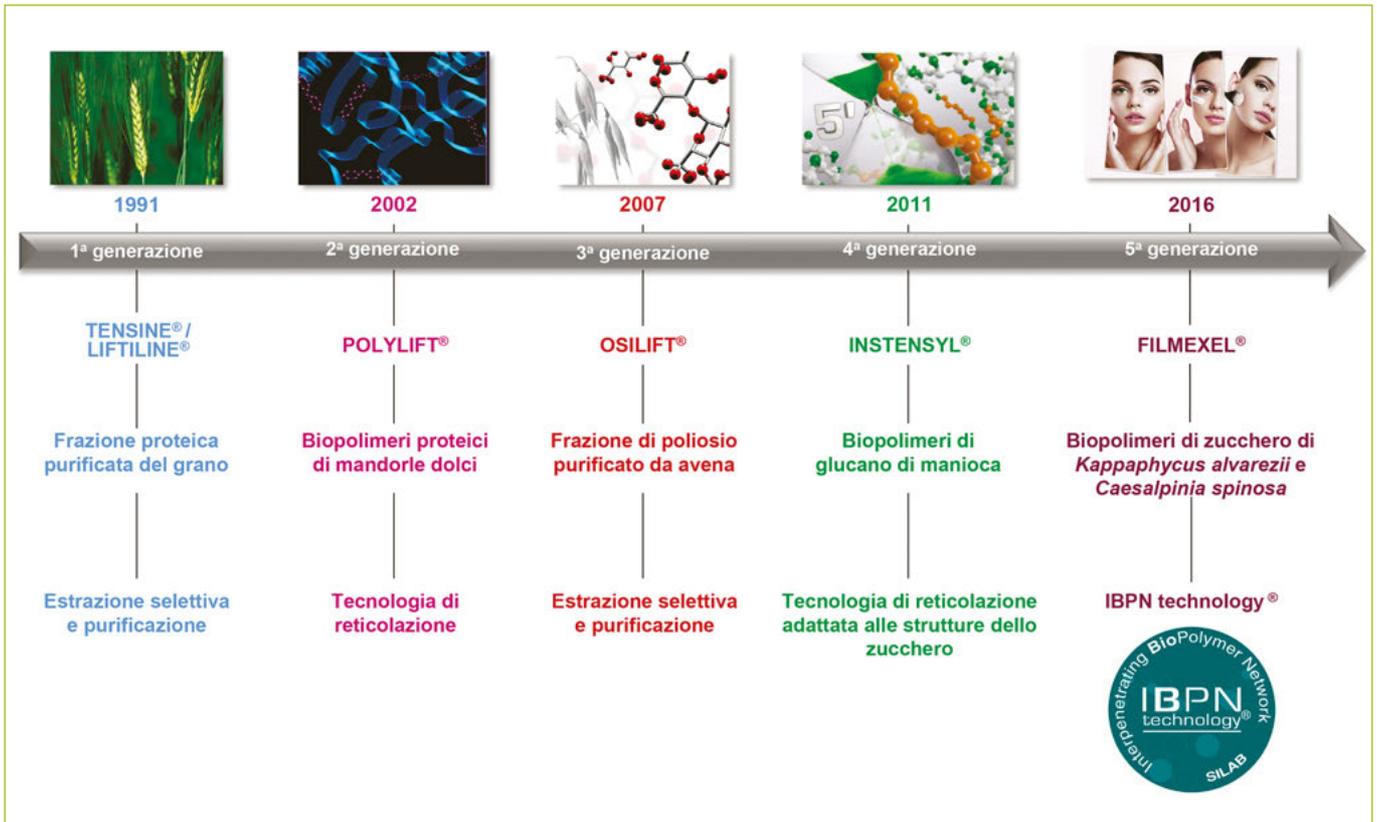


Figura 1 • Rappresentazione schematica dei 30 anni di esperienza di SILAB: dai fitotensori a un film seconda pelle naturale, protettivo e liftante.

La biopolimerizzazione potenzia l'effetto tensore delle proteine vegetali

Incoraggiato dai precedenti successi, SILAB ha approfittato di nuove tecniche di polimerizzazione chimica per trasportare a principi attivi naturali al fine di aumentare l'efficacia dei suoi fitotensori.

Nei primi anni 2000, SILAB ha sviluppato POLYLIFT® e brevettato una nuova tecnologia: la biopolimerizzazione delle proteine vegetali.

Il valore di questa tecnologia risiede nella capacità di aumentare l'effetto tensore e lifting dei monomeri mantenendone allo stesso tempo l'elevata solubilità in mezzi acquosi e quindi la loro facilità di formulazione

(3). La biopolimerizzazione delle proteine, infatti, ne aumenta il carattere idrofobico, estendendo così le interazioni tra i biopolimeri ottenuti e i lipidi cutanei per intensificare l'effetto

tensore. Questa tecnologia all'avanguardia si basa su due fattori essenziali:

- controllo totale del processo di idrolisi enzimatica che ha un effetto di-



Figura 2 • Visual di LIFTILINE®.

retto sulla dimensione e struttura dei monomeri ottenuti;

- l'intensità della successiva reticolazione.

POLYLIFT® è un biopolimero ad alto peso molecolare (>500 kDa) ottenuto reticolando monomeri selezionati risultanti dall'idrolisi enzimatica controllata delle proteine di mandorle dolci (**Fig. 3**). POLYLIFT® forma sulla superficie della pelle un film levigante il microrilievo per fornire un effetto antirughe immediato. La pelle appare più tonica, luminosa e giovane (**4**).

Polisaccaridi naturali utilizzati per i fitotensori

SILAB ha deciso di utilizzare le note proprietà filmogene di nuove strutture molecolari poco utilizzate in precedenza per preparare i principi attivi fitotensori: i polisaccaridi. OSILIFT® è una frazione purificata di polisaccaridi naturali dell'avena

ottenuta mediante l'uso di diverse fasi di frazionamento e purificazione selettive, blande e non denaturanti (**Fig. 4**). Il gran numero di funzioni idrossiliche sugli zuccheri di queste catene polisaccaridiche crea legami idrogeno con i lipidi dello strato corneo. OSILIFT® si adsorbe quindi sulla superficie della pelle per formare un film liftante i cui benefici cosmetici sono stati valutati utilizzando tre diversi approcci (**5**):

- sensoriale: risultato tensore immediato;
- strumentale: azione antirughe a lungo termine;
- estetico: aumento dell'effetto a lunga tenuta del trucco.

Quando la biopolimerizzazione viene applicata a polisaccaridi naturali

SILAB ha trasferito la sua esperienza con la biopolimerizzazione delle

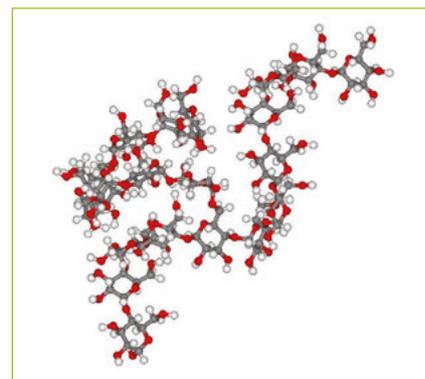


Figura 4 • Modellazione della struttura di OSILIFT®. Visualizzazione del componente unitario.

proteine ai monomeri di zucchero. L'idrolisi enzimatica, le dimensioni e la struttura dei monomeri risultanti, nonché l'entità della successiva reticolazione dei polimeri, sono state completamente adattate alla struttura dei polisaccaridi.

La sintesi di biopolimeri di zucchero è alla base dello sviluppo di INSTENSYL®, sottolineando il lancio della quarta generazione di fitotensori naturali di SILAB. Ottenuto dalla manioca, INSTENSYL® è una rete di polisaccaridi con elevate proprietà viscoelastiche (**Fig. 5**).

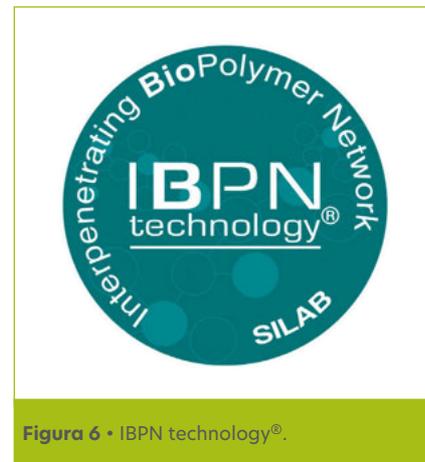
Forma rapidamente un film resistente, coeso e altamente flessibile sulla superficie della pelle. L'azione levigante antirughe è immediata e di lunga durata (da 30 minuti a 4 ore dopo l'applicazione) (**6**).

IBPN technology®, un'innovazione rivoluzionaria

Per conferire una nuova dimensione ai loro polimeri naturali, i ricercatori SILAB hanno beneficiato dei recenti progressi nello sviluppo di reti poli-



Figura 3 • Mandorla dolce, materia prima naturale di POLYLIFT®.



SILAB disponibile in polvere, senza conservanti, solubile in acqua e interamente composto da molecole attive naturali (7).

Conclusioni

I 30 anni di esperienza e 32 brevetti di SILAB la rendono un vero leader nel mercato dei fitotensori cosmetici. Frutto di innovazioni tecnologiche d'avanguardia, ogni nuova generazione ha aumentato la capacità liftante e protettiva delle molecole naturali.

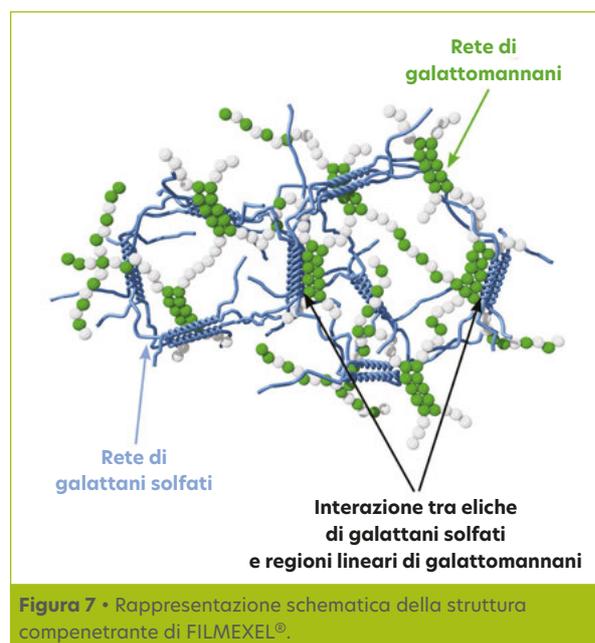
meriche compenetranti (IPN), un metodo che combina le proprietà benefiche di diversi polimeri. In questo modo, hanno sviluppato una tecnologia all'avanguardia IBPN technology® (Interpenetrating BioPolymer Network Technology). Questa innovazione ha portato all'ottenimento di una rete di galattomannani da *Caesalpinia spinosa* (Tara spinosa peruviana) e di una rete di galattani solfati da *Kappaphycus alvarezii* (muschio marino di Elkhorn, un'alga rossa). Queste due semplici reti di biopolimeri vengono quindi miscelate in proporzioni standardizzate e ottimizzate prima di effettuare la reticolazione ionica in assenza di additivi chimici (Fig. 6).

Questo nuovo processo (IBPN technology®) si traduce in una rete di biopolimeri compenetranti con proprietà eccezionali: forma un film "seconda pelle" resistente, flessibile e non occlusivo.

La IBPN technology® è brevettata ed è al centro dello sviluppo di FILMEXEL® (Fig. 7). Questo biopolimero ha tre principali vantaggi cosmetici, dimostrati in vivo in sette diverse formulazioni e in gruppi di 1100 volontari caucasici e asiatici:

- un effetto protettivo, formando una barriera naturale contro le aggressioni esterne (allergeni, irritanti e inquinanti);
- un'immediata capacità liftante e tensore;
- efficacia sensoriale per un incarnato più luminoso e un aspetto più attraente.

FILMEXEL® è anche rappresentativo di una seconda innovazione perché è il primo principio attivo



SILAB risponde così alle esigenze e alle aspettative dei consumatori per i cosmetici liftanti, antirughe e seconda pelle di comprovata efficacia immediata.

Attualmente, la IBPN technology® segna l'inizio di una nuova era nel campo dei biopolimeri. I gruppi di ricerca SILAB stanno già lavorando alle future applicazioni di questa tecnologia che si rivolgerà ai mercati in continua ricerca di efficacia, innovazione e naturalezza.

I progressi nello sviluppo di questi fitotensori mostrano chiaramente il desiderio di innovazione di SILAB

che dispiega continuamente sempre più risorse umane e tecniche al fine di consolidare e aumentare la propria esperienza.

I prodotti SILAB sono distribuiti in esclusiva sul territorio italiano da Active Up.

BIBLIOGRAFIA

1. Boudier D, Le Dudal E, Cremillieux F et al. Tenseurs naturels : innovation, expertise and savoir-faire. GIC - Guide des ingrédients cosmétiques. 2011;311-314.
2. Martini MC. Introduction à la dermopharmacie et à la cosmétologie. Lavoisier; 2011. p. 531.
3. Ancey C. Seminaire de rhéologie. Quae; 1998. p. 260.
4. Jouandeaud M, Dana M, Closs B. A new generation of tensor actives. Happi. 2003.
5. Lenaers C, Cremillieux F, Dana M et al. Natural polyoses provide immediate tightening effects. Happi. 2008; 79-82.
6. Guzman-Struillou A-I, Boudier D, Le Dudal E et al. Phytotensor providing instantaneous anti-wrinkle properties. SOFW J. 2015;141(3):2-7.
7. Verzeaux L, Boudier D, Peyrat-Kaczorowski S. IBPN technology®: a breakthrough innovation for a natural "second skin". Expr Cosmetics - Guide Ingrédients Cosmétiques. 2016; 283-288.



Davines ospita il primo centro europeo di ricerca sull'agricoltura rigenerativa

Davines Group, società attiva nel settore della cosmesi professionale con le due linee, Davines per la cura dei capelli e [comfort zone] per la cura della persona, ha compiuto un ulteriore passo nel percorso che la vede impegnata dalla sua fondazione nella direzione della sostenibilità globale, con la creazione, presso il campus del Davines Village a Parma, di EROC, European Regenerative Organic Center, il primo centro europeo di formazione e ricerca nel campo dell'agricoltura biologica rigenerativa, realizzato in partnership con Rodale Institute.

EROC, primo avamposto del Rodale Institute al di fuori degli Stati Uniti, ambisce a diventare un hub europeo di ricerca su questo approccio all'agricoltura che vuole contribuire a mitigare i cambiamenti climatici agendo soprattutto sulla capacità del terreno di fissare importanti quantitativi di CO₂.

«L'agricoltura biologica rigenerativa» spiega Dario Fornara, direttore della ricerca di EROC - applica alcuni semplici principi: una lavorazione minima del suolo, la diversificazione delle colture come spazi e come tempi, nessun utilizzo di sostanze chimiche come fertilizzanti, pesticidi, erbicidi, la copertura costante del suolo con diverse colture, colture di copertura (mantenere il terreno coperto), una concimazione nutritiva organica e il mantenimento di un'elevata diversità delle specie vegetali coltivate».

L'attività del centro ha l'obiettivo di quantificare come la salute del suolo e delle piante migliorino grazie alla diversità in specie e alle pratiche di agricoltura biologica rigenerativa rispetto alla coltivazione con i metodi dell'agricoltura convenzionale

e delle monocolture. Una valutazione già avviata sui 15 ettari dell'area sperimentale, strutturata a parcelle differenziate per specie, nutrizione e trattamento del terreno. Tra le finalità, oltre alla sperimentazione delle tecniche agricole rigenerative e alla ricerca sulla sostenibilità, sono il coinvolgimento del territorio attraverso la formazione degli agricoltori interessati ad aderire a queste pratiche innovative e la riformulazione della filiera di Davines con la produzione di ingredienti provenienti da queste pratiche colturali, caratterizzati con il marchio di ingredienti activist™.

«L'agricoltura rigenerativa è una gestione approccio che dà la priorità alla salute del suolo mantenendo standard elevati per il benessere degli animali e condizioni di lavoro eque e gratificanti, rispetto alla sola produzione di cibo, per quanto sano. In questo senso amplia gli obiettivi della pratica dell'agricoltura biologica perseguendo la rigenerazione del sistema ecologico e dell'ambiente naturale nel suo complesso. In questo senso rigenerare la capacità dei suoli di sequestrare CO₂ (quindi contribuire alla mitigazione del cambiamento climatico) e aumentare la biodiversità sono obiettivi chiave della agricoltura rigenerativa» conclude Dario Fornara.

Gli interessati alla documentazione sul progetto, e a seguire in futuro l'attività del centro, possono trovare tutte le informazioni al sito www.davinesgroup.com.



BGG amplia le indicazioni sulla salute per ApplePhenon®

BGG World (BGG), fornitore globale B2B di ingredienti naturali che migliorano il benessere dei consumatori, è lieta di annunciare di aver ottenuto con successo un'indicazione sulla salute in Giappone per il suo prodotto di punta ApplePhenon®, nella categoria "Alimenti con indicazioni funzionali".

ApplePhenon® è un estratto ottenuto da particolari mele verdi immature selezionate dell'Asia Centrale, la regione in cui ha avuto origine l'albero di mele. Possiede un profilo fitochimico unico e pienamente caratterizzato ricco di proantocianine assorbibili e non. La frazione di proantocianina non assorbibile di ApplePhenon® ha dimostrato di migliorare la biodisponibilità della frazione assorbibile e di agire in modo additivo attraverso la modulazione del microbiota intestinale.

ApplePhenon® ha una letteratura clinica proprietaria che copre oltre 16 studi clinici, è supportata da oltre 50 pubblicazioni che sostengono 7 diversi benefici per la salute. Infatti, è stato clinicamente validato per la gestione del peso, per il supporto della salute cardiovascolare, nella gestione dei normali livelli di glucosio, per la salute della pelle e delle macchie della pelle, per la cura dei denti, per il supporto respiratorio e nella categoria sport e resistenza. BGG sta commercializzando con successo ApplePhenon® a livello globale in tutte queste categorie. Le indicazioni sulla salute nell'etichettatura degli alimenti sono state riviste dalle autorità locali e sono con-

sentite su prodotti alimentari o integratori alimentari per dichiarare che un alimento o un componente alimentare può ridurre il rischio di una malattia o di una condizione relativa alla salute.

Più in particolare, in Giappone, nel 2015 è stata introdotta una nuova regolamentazione da allora "Alimenti con indicazioni funzionali" è diventata una delle categorie di prodotti più vendute nell'industria degli alimenti naturali in Giappone.

In base a tale regolamento, l'Agenzia "Consumer Affairs" ha autorizzato (con il numero di notifica H43) l'uso di 600 mg al giorno di ApplePhenon® per le persone con BMI relativamente alto con la seguente dicitura: "Questo prodotto contiene procianidine derivate dalle mele. È noto che le procianidine delle mele riducono il BMI relativamente alto supportando la diminuzione del peso corporeo, del grasso corporeo, del grasso viscerale, della circonferenza della vita e del grasso della pancia (grasso addominale totale). Questo prodotto è adatto a persone con un BMI relativamente alto".

«In BGG avevamo precedentemente già ottenuto delle indicazioni salutistiche per l'ApplePhenon®. In Giappone con l'indicazione che il prodotto supportava lo sbiancamento della pelle, mentre in Corea del Sud riguardante la perdita di peso» ha affermato Christian Artaria Ceo di BGG Europe. «Speriamo con questa nuova indicazione per il grasso addominale di replicare il successo commerciale ottenuto in Corea del Sud, nel nostro mercato principale, il Giappone, offrendo ai nostri clienti un'altra indicazione salutistica molto interessante per supportare le loro attività».

Economia circolare, ambiente e salute

Le sfide green del futuro:
le imprese SISTE e ASSOERBE a confronto

SISTE, Società Italiana di Scienze applicate alle piante officinali e ai prodotti per la salute, è un'associazione culturale no profit, fondata nel 2001, che si occupa dell'impiego nei prodotti per la salute e il benessere di piante medicinali, aromatiche e da profumo. L'associazione alla quale aderiscono in qualità di soci operatori della filiera delle piante officinali, aziende produttrici, istituti di ricerca, enti di certificazione, altre associazioni e rappresentanti delle istituzioni scientifiche, promuove lo sviluppo della conoscenza sulle piante officinali ai fini del loro corretto impiego nei diversi settori applicativi e mette a disposizione dei soci le proprie competenze di carattere regolatorio e tecnico-scientifico per aggiornare, informare, formare e assistere in materia di ingredienti e di prodotti finiti quali alimenti, integratori alimentari, cosmetici, farmaci, dispositivi medici, prodotti a uso veterinario e per la casa.

ASSOERBE, fondata nel 1981, è l'unica associazione di categoria che rappresenta il settore delle piante medicinali, aromatiche e da profumo, delle spezie, degli estratti vegetali, degli oli essenziali e dei loro derivati e che difende il loro impiego nei prodotti per la salute e il benessere (www.assoerbe.eu).

Confrontarsi sulle sfide delle imprese green era l'obiettivo dichiarato della tavola rotonda organizzata nell'ambito della giornata dedicata alle Assemblee Annuali di SISTE e ASSOERBE che si è tenuta lo scorso ottobre a Milano. Esperti e rappresentanti del mondo produttivo ed universitario si sono confrontati su economia circolare, ambiente e salute dando agli imprenditori ospiti spunti operativi e utili suggerimenti per districarsi tra normativa e opportunità legate al PNRR. «Come SISTE - ha esordito la Presidente Marinella Trovato - riteniamo le problematiche legate all'ambiente imprescindibili ed è per questo che sono inserite anche nel nostro statuto, dove ricorda che l'associazione promuove la valorizzazione dell'ambiente attraverso la tutela della biodiversità e la riqualificazione dei territori nazionali. ASSOERBE è altrettanto sensibile a questi temi e insieme siamo profondamente convinti che ognuno nel suo piccolo possa fare qualcosa. Compresi i consumatori che se più responsabili e consapevoli della vita del prodotto che usano, sapranno meglio gestire un vasetto come rifiuto una volta terminato



il prodotto che contiene. Una maggiore responsabilità è necessaria a garantire un futuro alle nuove generazioni».

NUOVI MODELLI ECONOMICI DI FRONTE AL RISCHIO AMBIENTALE

Attenzioni che assumono ancora maggiore importanza alla luce del fatto che quello che sta accadendo all'ambiente ha pesanti ricadute sulla salute, come conferma il dottor Alessandro Miani, Presidente della Società Italiana di Medicina Ambientale (SIMA) e membro della governance Council dell'International Well Building Institute (IWBI) di New York: «Oggi, il 24% di tutte le patologie e le morti è attribuibile a fattori ambientali. L'inquinamento incide tanto e a questo si aggiungeranno i decessi legati a eventi causati da cambiamenti climatici, come, per esempio, le alluvioni. Il Bacino del Mediterraneo, tra l'altro, è considerato un hot-spot perché le temperature aumentano proporzionalmente di più che altrove: aumentano le temperature, aumentano gli incendi e aumenta il particolato nell'aria». Un buon punto di partenza per invertire la rotta è attuare pienamente il modello di economia circolare che, come spiega Susanna Dorigoni - ricercatrice di economia dell'energia e dell'ambiente dell'Università Bocconi, dove è anche Direttore di ricerca presso il Green, centro di ricerca sulla geografia, le risorse naturali, l'energia, l'ambiente e le reti - «si contrappone a quello lineare a cui siamo abituati e che si basa sul prendi-usa-getta. Il cambio di paradigma, da lineare a circolare, si basa su tre principi: riduzione del consumo di materie prime a parità di qualità e caratteristiche del prodotto, la riduzione dei rifiuti e il loro riutilizzo. I tempi di implementazione non sono però prevedibili perché ogni impresa attività o industria ha le sue caratteristiche. Il "green new deal" approvato dall'Unione Europea, indica comunque alcuni settori, tra cui quelli dell'elettronica, delle batterie, dei veicoli, degli imballaggi, delle plastiche, del tessile, delle costruzioni e dell'alimentare».

LE TRASFORMAZIONI DELL'AGRICOLTURA

Su come potrebbe invece trasformarsi il settore dell'agricoltura per ridurre l'impatto ambientale ha dei suggerimenti Anna Della Marta, docente associata presso il dipartimento di scienze e tecnologie agrarie, alimentari, ambientali e forestali (DAGRI) dell'Università di Firenze, tra le cui attività di ricerca ci sono l'agrometeorologia e la sostenibilità ambientale.

«L'agricoltura - spiega - da sempre accusata di sprecare risorse, ha invece subito grandi trasformazioni negli ultimi 50 anni. Molte cose sono migliorate dal punto di vista ambientale ma tanto altro si può ancora fare perché il ruolo di questo settore è fondamentale anche per combattere il dissesto idrogeologico e l'impoverimento dei terreni. Quello che si deve imparare oggi è fare di più con meno, produrre di più salvaguardando l'ambiente. La ricerca avrà un ruolo fondamentale».

Un esempio sono le metodologie di coltivazione alternative al metodo classico. Spiega ancora Della Marta: «Questi metodi, tra cui per esempio l'idroponico, riducono il consumo di suolo, il consumo di risorse (acqua e nutrienti) e l'utilizzo di agrofarmaci perché consentono di lavorare in ambienti controllati. Minori anche le emissioni da macchine agricole perché verrebbero utilizzate molto meno. Tutti effetti positivi per l'ambiente ma la sostenibilità? Queste sono lavorazioni che richiedono grandi investimenti in tecnologia oltre al necessario know how che deve avere chi le mette in pratica».

D'altra parte, la tecnologia può essere di grande aiuto. Con l'agricoltura 4.0 l'Europa «sta chiedendo di continuare a produrre tanto ma al contempo di fare attenzione all'ambiente. Usare la tecnologia per raccogliere dati dai campi e dalle piante può essere di supporto all'agricoltura stessa perché possiamo ottenere informazioni utili come, per esempio, quando e quanto irrigare. La tecnologia - conclude - ci permette dunque di ottimizzare e questo è, in ogni caso, proprio quello che dobbiamo fare».

UNO SGUARDO GLOBALE

«Sono le strategie che propone l'Europa - aggiunge Andrea Segrè, Professore ordinario di Politica agraria internazionale e comparata all'Università di Bologna dove studia e applica i fondamenti dell'ecologia economica, circolare e sostenibile - che ci aiutano a capire come mettere a terra le azioni. Guerra, pandemia, riscaldamento globale stanno cambiando le fondamenta del sistema; la Russia sta usando il cibo come arma geopolitica. In questo contesto Onu e Fao dovrebbero avere un ruolo ancora più importante non solo a livello di ricerca ma anche a livello politico. L'Unione Europea non può perdere la bussola: quanto sta facendo sul tema della lotta alla fame, spingendo sull'agricoltura, è corretto ma queste azioni non possono rimanere territorialmente limitate perché altrimenti il disequilibrio tra i popoli continua ad aumentare mentre l'obiettivo deve essere quello di un equilibrio globale: oggi c'è chi mangia troppo e chi non mangia per niente. Oltre che sulla sostenibilità dell'agricoltura, quindi, si deve lavorare sul problema dell'accesso al cibo».

LA SOSTENIBILITÀ DA REALIZZARE

Mentre Gabriella Chiellino, CO-Founder & Chief Executive Officer di IMQ ambiente (azienda di ingegneria e consulenza ambientale ed energetica) suggerisce di non perdere l'occasione del PNRR tra i cui obiettivi ci sono proprio economia circolare e sostenibilità ambientale, Susanna Dorigoni fa un esempio pratico analizzando pro- e contro della produzione di biometano: «Le piante officinali durante il processo di lavorazione producono biomasse. Le biomasse producono biometano. Il biometano è utile per l'essiccazione delle piante officinali. Sulla carta è lineare ma per capire se è fattibile va fatto un rapporto costi/benefici perché i costi fissi di produzione del biometano possono annullare i benefici energetici che si potrebbero avere soprattutto oggi che i costi di energia sono altis-

simi». La chiave di tutto è dunque la sostenibilità. «Per evitare il green washing, pratica per la quale le aziende costruiscono un'immagine di sé ingannevolmente positiva sotto il profilo dell'impatto ambientale, la tassonomia europea emanata nel 2020 con il regolamento 852 - spiega Susanna Dorigoni - stabilisce le condizioni alle quali le attività economiche devono rispondere per potersi considerare sostenibili. Quattro gli ambiti: attività, trattamento dei lavoratori, rispetto dei diritti umani e differenza di genere. Oggi devono rispondere a questi parametri solo le aziende con oltre 500 dipendenti ma presto l'obbligo si estenderà a quelle con oltre 250 dipendenti e quelle quotate in borsa e questo farà sì che anche quelle che non hanno l'obbligo si adatteranno per non perdere terreno sul mercato o per esempio nell'accesso al credito.

La tassonomia persegue sei obiettivi: mitigazione cambiamento climatico, adattamento al cambiamento climatico, economia circolare, conservazione delle risorse idriche e marine, controllo dell'inquinamento atmosferico e salvaguardia della biodiversità. Per essere considerati sostenibili si dovrà contribuire attivamente a uno dei sei parametri senza influire negativamente sugli altri cinque». La strada per il futuro è quindi segnata. Le tematiche ambientali, che già oggi sono la priorità numero uno sui tavoli di tutti i decisori mondiali, si fanno strada a tutti i livelli ed è solo con l'impegno di tutti che si potrà ottenere un risultato positivo. SISTE e ASSOERBE continueranno a seguire con estrema attenzione queste tematiche ritenute di estrema rilevanza e a farne oggetto di divulgazione quanto più ampia possibile. L'obiettivo è quello di favorire l'attuazione delle strategie messe in atto dall'Unione Europea, ritenute strategiche per la salvaguardia dell'ambiente in cui viviamo e per la sopravvivenza di tutte le specie viventi, contribuendo a raggiungere l'obiettivo di una sempre maggiore sostenibilità di tutta la filiera produttiva e distributiva dei prodotti a base di sostanze naturali.

PER INFORMAZIONI

www.siste.it

www.linkedin.com/company/siste-associazione-scientifica

in-Vitality 2022

ore 10.30

PRIMA PARTE

Incontro-dibattito promosso da **Assoerbe** e **SISTE**
in collaborazione con la rivista **Innovazione in botanicals** di CEC editore

AZIONE E REAZIONE

Il caso europeo dell'Aloe e dei derivati idrossiantraceni

Nell'aprile 2021, un regolamento della Commissione Europea ha vietato in tutta Europa la vendita di preparati contenenti sostanze come aloe-emodina, presente nelle foglie di Aloe e in molte specie vegetali, in base a un'opinione dell'EFSA (Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare) che attribuiva a questi fitoderivati un'attività genotossica.

Un provvedimento che ha impattato fortemente su un settore di mercato nel quale gli integratori alimentari hanno conquistato uno spazio significativo, con prodotti grandemente apprezzati dal pubblico grazie anche all'avanzamento qualitativo e tecnologico delle formulazioni. Si imponeva la necessità di un approfondimento scientifico: è questo l'obiettivo che si sono poste SISTE (Società Italiana di Scienze Applicate alle Piante Officinali e ai Prodotti per la Salute) e ASSOERBE, avviando un costruttivo confronto tecnico sulla questione con SITOX (Società Italiana di Tossicologia), reso possibile anche dalla collaborazione operativa e dal sostegno effettivo delle imprese associate, che ha portato alla realizzazione di nuovi studi che dimostrano in modo inequivocabile la sicurezza di questi derivati.

Alla luce di questi nuovi dati e delle pubblicazioni scientifiche che ne sono derivate, la Commissione Europea ha chiesto ad EFSA di rivedere la sua opinione originaria. L'incontro proposto in occasione di in-Vitality, articolato in comunicazioni scientifiche e testimonianze

delle imprese, potrà costituire un interessante momento per esaminare l'esito dell'iniziativa portata avanti dalla rappresentanza del settore verso le istituzioni europee, e valutare come la collaborazione tra il mondo della ricerca e quello delle imprese possa influire sull'evoluzione tecnico-scientifica e sulle dinamiche competitive del comparto.

INTERVENTI

10.30 • Renato Iguera - Presidente ASSOERBE

Introduzione e moderazione

10.45 • Giovanni Appendino - Università del Piemonte Orientale

Piante a Idrossiantraceni: chimica, attività e storia d'uso

11.15 • Marinella Trovato - Presidente SISTE

Aloe spp. e idrossiantraceni negli integratori alimentari

11.45 • Corrado Lodovico Galli

I riflessi regolatori di evidenze scientifiche

12.30 • Discussione e chiusura lavori

24 NOVEMBRE • MILANO (MICO)

Workshop promosso dalla rivista
Innovazione in botanicals di CEC editore

ore 13.45

SECONDA PARTE

FITODERIVATI: LE FONTI ALTERNATIVE

Filiere locali, economia circolare, nuove tecnologie: percorsi innovativi per la produzione di estratti vegetali

In questi ultimi anni, numerosi fattori stanno influenzando negativamente sulla disponibilità di materiale vegetale di interesse per la produzione di estratti funzionali per l'industria degli integratori alimentari, dei cosmetici e anche farmaceutica. I cambiamenti climatici, unitamente ai processi di deforestazione e al degrado di molti ambienti naturali, trasformano in tempi rapidi e con effetti misurabili la composizione della flora selvatica; la trasformazione del clima, in particolare, impatta fortemente anche sulla coltivazione di specie officinali, costringendo i coltivatori a rivedere i propri programmi di produzione. La pandemia, soprattutto nella fase iniziale, ha condizionato diverse linee di approvvigionamento, determinando l'impennata oppure la forte riduzione della domanda di alcuni prodotti e condizionando in generale il commercio e i trasporti internazionali. Settori che oggi risentono fortemente anche dell'aggravarsi degli scenari di conflitto geopolitico. Nella ricerca di possibili fonti alternative per la produzione di fitoderivati sono sempre più diffuse e significative le esperienze di economia circolare, che dallo studio delle potenzialità delle sostanze attive presenti in prodotti complementari di varie filiere agricole sono diventati progetti realizzati di industrializzazione e valorizzazione altamente competitivi sul mercato. Le nuove tecnologie, applicate ai processi di coltivazione indoor e alle biofactories, vedono già esperienze di eccellenza in Italia che si stanno confrontando con le esigenze degli utilizzatori, soprattutto in termini di scala di produzione. Nell'incontro si tratterà un panorama delle linee di ricerca su questi temi e avremo testimonianze dirette di alcune esperienze concrete.

INTERVENTI

13.45 • *Demetrio Benelli* - Direttore editoriale *Innovazione in botanicals* (CEC editore)

Introduzione e moderazione

14.00 • *Luca Cornioli* - Amministratore delegato *Laboratori Biokyma srl*

Droghe vegetali e herbal products tra produzione nazionale e accesso ai mercati internazionali: i nuovi equilibri

14.30 • *Francesca Mariani* - Ricercatrice *ISB/CNR*

La riscoperta dell'officina: l'attività di ricerca sulle piante medicinali dell'Istituto per i Sistemi Biologici del CNR

15.00 • *Violetta Insolia* - Innovation manager *BIONAP*

Prodotti innovativi dal recupero di biomassa del Fico d'India: un modello applicato di economia circolare

15.30 • *Elena Sgaravatti* - Vicepresidente *ASSOBIOTEC*, direttore scientifico *Innovazione in botanicals*

Biotechnologie green per la produzione di sostanze funzionali: nuovi orizzonti

16.00 • **Discussione e chiusura lavori**

A Imphal, in India, il prossimo congresso internazionale di etnofarmacologia

www.isesfec2023

Il 22° Congresso Internazionale della Società Internazionale di Etnofarmacologia (ISE) e il 10° Congresso Internazionale della Società di Etnofarmacologia indiana (SFE) saranno organizzati congiuntamente dall'Institute of Bioresources and Sustainable Development (IBSD) e dalla SFE dal 24 al 26 febbraio 2023 presso il City Convention Center di Imphal, nello stato indiano di Manipur. Tema guida dell'incontro è riassunto nel motto "*Reimagine Ethnopharmacology - Globalization of Traditional Medicine*", con il quale gli organizzatori propongono di rivisitare l'etnofarmacognosia con uno sguardo nuovo, per attualizzare la medicina tradizionale a livello globale.

Il congresso affronterà diverse questioni cruciali e di attualità negli studi scientifici sulla medicina tradizionale, con il contributo di rinomati scienziati di tutto il mondo. Ciò fornirà ai partecipanti una piattaforma ideale per



presentare i loro lavori di ricerca, interagire, dibattere e diffondere idee tra illustri professionisti, eminenti scienziati, tecnologo e industriale.

L'evento sarà organizzato sia in presenza sia online.



La comunità dei polifenoli torna a incontrarsi a Nantes nel 2023

www.icp2023.symposium.inrae.fr

La prossima Conferenza Internazionale sui Polifenoli, ICP2023, si terrà a Nantes (Francia) dal 3 al 6 luglio 2023, promossa e organizzata da istituzioni scientifiche francesi: INRAE (Institut National de Recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement), il centro di ricerca francese sui biopolimeri BIA Research Unit e dal Groupe Polyphenols.

Struttura, reattività e sintesi, bioattività, biodisponibilità e microbiota, metabolomica, analisi mirate e big data, lavorazione, proprietà sensoriali, sicurezza e regolamentazione, biogenesi e funzioni nelle piante e negli ecosistemi, biomateriali, chimica verde e bioeconomia circolare sono i temi individuati e proposti nel programma.

Un invito caloroso di Sylvain Guyot, presidente del Comitato Organizzativo Locale, è rivolto a scienziati giovani e senior a ritrovarsi di nuovo per questo appuntamento che ormai caratterizza la "comunità dei polifenoli", e condividere risultati di ricerca all'avanguardia, discussioni entusiasmanti e momenti amichevoli.

L'incontro si terrà presso il Centro congressi PlaceNantes, le iscrizioni sono già aperte, e possibili fino al 15 giugno 2023 (fino al 27 febbraio per le presentazioni).

Congresso GA: nel 2023 destinazione Dublino

www.ga-online.org

Sarà la capitale irlandese a ospitare il 71° congresso della Society for Medicinal Plant and Natural Product Research (GA), dal 2 al 5 luglio prossimi, nella prestigiosa sede del Trinity College, lo splendido campus nel cuore del centro storico di Dublino, da oltre 400 anni la più qualificata università irlandese.

L'incontro si propone come piattaforma di scambio di idee innovative su un ampio spettro di discipline scientifiche che hanno importanti applicazioni nei diversi settori di utilizzo dei derivati naturali.

Dalla etnofarmacologia alla modellazione molecolare, dalla fitochimica dei composti delle piante terrestri a quella degli organismi marini, dalle tematiche regolatorie alle dinamiche di mercato legate a prodotti di punta come i cannabinoidi: questo il panorama delle tematiche che comporranno il programma dei lavori.

Sul sito della società, oltre alle modalità per la partecipazione, sono disponibili i report relativi all'ultimo congresso, svoltosi la scorsa estate a Salonicco, in Grecia, il primo ritorno di presenza dopo tre anni. Più di 500 delegati provenienti da quasi 60 Paesi in tutto il mondo, con la calorosa accoglienza del team organizzativo, guidato da Andreana Assimopoulou, hanno discusso vividamente i risultati scientifici in 117 conferenze e 402 poster.

In contemporanea, si è svolta anche la quarta edizione



dell'African Research Workshop, presieduto da Cica Visiennon (Università di Lipsia), da Namrita Lall (Università di Pretoria) e da Emelia Oppong Bekoe (Università del Ghana), dove tra l'altro si è approfondita la conoscenza di preparati a base di specie africane. La pre-conferenza è iniziata con una lezione sullo sviluppo dell'Apivirina, una fitomedicina antivirale utilizzato negli studi clinici per il trattamento del COVID-19: i risultati presentati hanno evidenziato che questi prodotti possono contribuire alla remissione nei pazienti senza sintomi gravi.

Mistletoe Symposium 2023: call for paper sul Vischio antitumorale

www.carus-institut.de/

Si terrà dal 9 all'11 novembre 2023, online e in presenza, presso la Europäische Akademie Otzenhausen di Nonnweiler, in Germania, l'ottavo simposio su ricerca di base e pratica clinica per l'utilizzo del Vischio nella terapia dei tumori. Promotrice è l'Associazione Tedesca dei Medici Antroposofici, in collaborazione con la Society for Medicinal Plant and Natural Product Research (GA), con APV, International Association for Pharmaceutical Technology, con Deutsche Pharmazeutische Gesellschaft e con la Società Europea per l'Oncologia Integrativa

L'evento si pone in continuità con una serie di simposi sul Vischio che si svolgono ogni 4 anni e che forniscono un forum di discussione tra scienziati e medici per creare le basi di un approccio scientifico al tema e sviluppare ulteriormente l'applicazione dei preparati a base di Vischio e identificarne possibilità e limiti. Un dialogo interdisciplinare, oltre i confini delle pratiche terapeutiche, e per questo molto importante.

Nella prossima edizione la parte clinica si concentrerà sulla terapia dei tumori ginecologici: che cosa prevede la terapia convenzionale e qual è il contributo aggiuntivo del Vischio?



Gli organizzatori invitano a presentare contributi scientifici (brevi lezioni e/o poster) su ricerca di base e applicazioni cliniche del Vischio nella terapia dei tumori.

Tra i temi proposti: botanica, fisiologia, farmacia e fitochimica; adeguata standardizzazione e garanzia della qualità farmaceutica dei preparati a base di Vischio; immunologia, preclinica, citotossicità, profilo e modalità d'azione dei principi attivi e di estratti totali; posologia e modalità di applicazione; applicazioni tumore-specifiche; parametri immunitari prima e durante la terapia con Vischio; parametri di follow-up per il monitoraggio della terapia; ricerca clinica e criteri oggettivi per la prova di efficacia; dati sanitari su risultati, tollerabilità, sicurezza ed efficacia in termini di costi; sicurezza del farmaco, analisi degli effetti collaterali.

Termine per la registrazione dei contributi è il 11 aprile 2023.

Per ulteriori informazioni, programma e per iscrizioni contattare: Rainer Scheer, Carl Gustav Carus-Institut, e-mail: rainer.scheer@carus-institut.de

Gentiana gialla ed Echinacea: due appuntamenti sul web

www.escop.com

La piattaforma austriaca per lo studio dei prodotti medicinali di origine vegetale HMP-PA (Herbal Medicinal Products Platform Austria), in collaborazione con la GA (Society for Medicinal Plant and Natural Product Research), organizza per il 24 novembre prossimo



il simposio scientifico online dal titolo Yellow gentian - phytochemical, pharmacological and clinical evidence.

Tra i temi che verranno affrontati da relatori di varie università e centri di ricerca europei (anche italiani) le problematiche legate alla conservazione della specie nei suoi ambienti naturali e ai processi di domesticazione, il controllo di qualità delle radici, le funzionalità fisiologiche delle componenti amare, l'attività terapeutica e meccanismi d'azione dei derivati medicinali, le tecniche di microincapsulazione.

La partecipazione è gratuita, previa iscrizione al sito: www.hmppa.at/.

ESCOP (European Scientific Cooperative on Phytotherapy) propone invece per il giorno 30 novembre il webinar tenuto da Karin Ardjomand-Wölkart, dell'Istituto di Scienze Farmaceutiche dell'Università di Graz, Austria, dal titolo New insights on the pharmacological potential of Echinacea sp.".



DIGITAL EDITION

COMPANY PROFILE

La tua brand identity



La guida alle aziende del settore
cosmetico e nutraceutico
in formato DIGITALE*

PARTECIPA ANCHE TU!

*Pagina personalizzata sul sito www.ceceditore.com visitabile gratuitamente.

QR CODE personalizzato per ogni singola pagina, disponibile sui numeri della rivista.

Per maggiori informazioni: info@ceceditore.com



MIRTOSELECT® BILBERRY EXTRACT

OUR PLANTS, OUR PLANET

HOW CAN A SMALL BERRY MAKE A DIFFERENCE FOR PEOPLE'S HEALTH AND GLOBAL SUSTAINABILITY?

Wild bilberries offer well-documented antioxidant properties, scientifically proven to benefit vascular health and ophthalmology. Verified by DNA testing, Mirtoselect® captures the full qualities of this exceptional fruit for people's health – and it doesn't stop there. Behind the extract, there is a sustainable supply chain relying on traditional methods that protect biodiversity and support small suppliers, followed by an optimized, circular production process designed by Indena to use minimum resources and generate zero waste – because all discarded fruit, water and ethanol are upcycled into new value. Mirtoselect®: a safe and sustainable choice for people and nature.

100 YEARS OF BOTANICAL EXCELLENCE

indena.
com



SCIENCE IS OUR NATURE. SINCE 1921



These statements may not comply with your country's laws and regulations or with Reg. EC n. 1924/2006 and have not been evaluated by the Food and Drug Administration. The products are not intended to diagnose, treat, cure or prevent any disease. Marketers of finished products containing this ingredient are responsible for ensuring compliance with the applicable legal framework.