

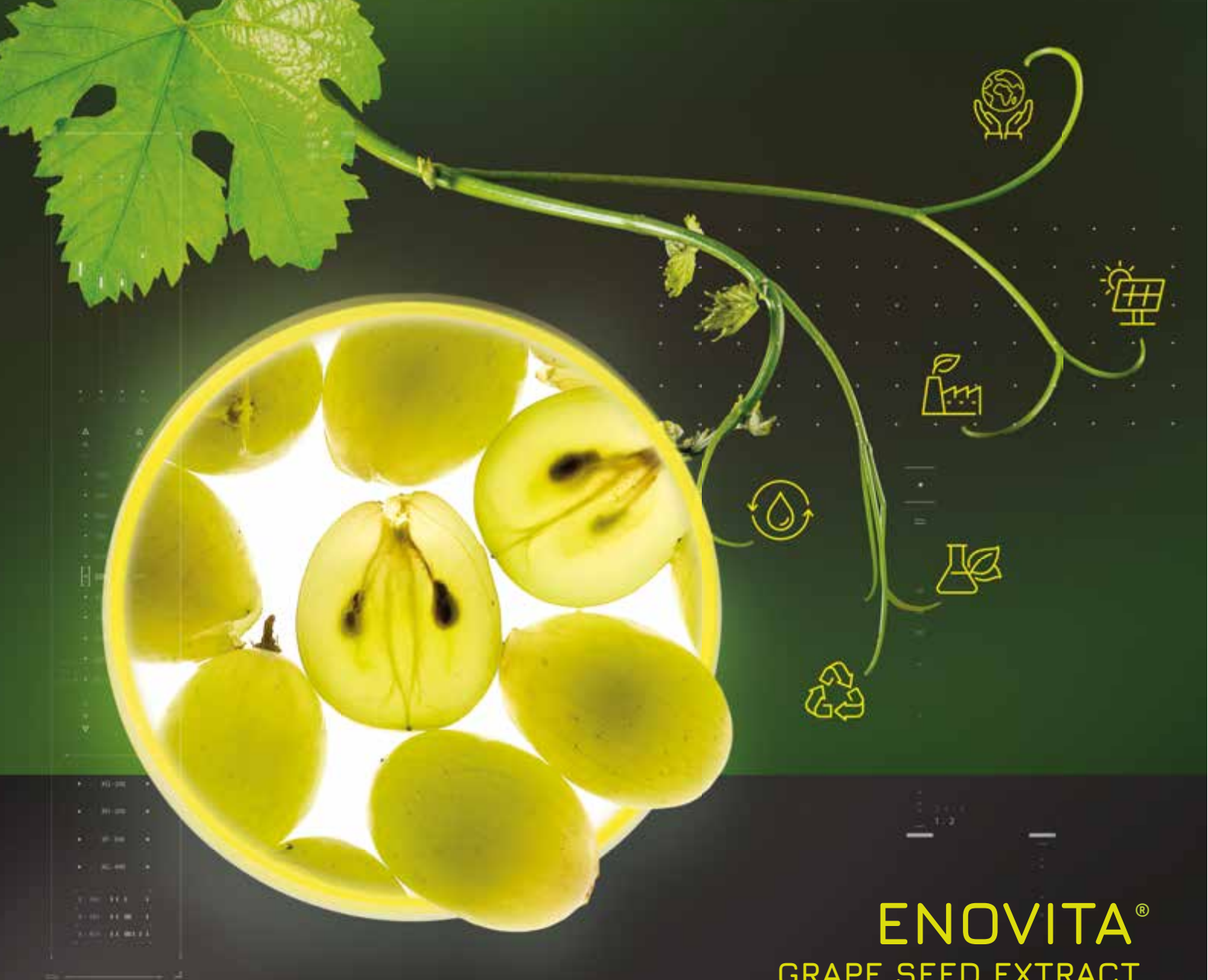
INNOVAZIONE IN

BOTANICALS

3•2023



cec
EDITORE



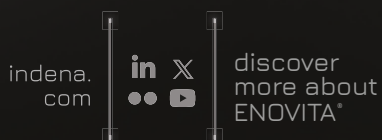
ENOVITA® GRAPE SEED EXTRACT

ALL THE BENEFITS OF GROWING HEALTH AND SUSTAINABILITY

HIGHER IMPACT ON YOUR CARDIOVASCULAR HEALTH, LOWER IMPACT ON THE PLANET

Enovita® is proven to promote blood pressure regulation and have a positive effect on perceived stress and worries. But it's also an example of how circularity can start a virtuous cycle: this natural-origin nutraceutical extract is made at Indena's certified plant in Tours, France by upcycling natural raw materials usually discarded by world-famous winemakers. Thus, "waste" is given a new life, and put through an eco-friendly extraction process implemented to save resources, minimize emissions and use exclusively water as a solvent. And there's more: residual materials are transformed into food oil, fertilizers and energy. Rooting health benefits in environmental awareness.

100 YEARS OF BOTANICAL EXCELLENCE



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.

Editoriale

- 3** Bias climatici • E. Sgaravatti
- 4** Guida alla lettura • D. Benelli
- 5** Hanno scritto per noi

ARTICOLI

- 6** Distillare Incenso (*Boswellia* spp.) • Estrattori PLUS con agitatore per idrodistillazione di resine
A. Perbellini
- 14** Bioaccessibilità dei composti attivi di fitoderivati
Le problematiche relative all'assorbimento di phytochemicals e come affrontarle nelle formulazioni
D. Vallelonga, E. Ardemani

AGGIORNAMENTI

Analisi molecolare

- 24** La RPA (Recombinase Polymerase Amplification) applicata al settore dei derivati erboristici
I casi di *Ficus hirta* e di *Ginkgo biloba*
V. Mezzasalma, P. Re

Botanicals in action

- 28** Delle alghe non si butta via niente! Mercato e applicazioni future di questi versatili organismi
E. Roccotiello

Open access review

- 34** Condividere per crescere
D. Benelli

AZIENDE

Ingredienti

- 40** SelectSIEVE® Zen • La pace dei sensi: l'integratore per la salute mentale a 360°
AMITA HEALTH CARE • ROELMI HPC
- 43** Aquanate COT 30 • Tensioattivo anionico in pasta a base vegetale per le attuali esigenze del mercato home care, I&I • INNOSPEC
- 44** BETALYN® SPORT • Estratto da barbabietola rossa contenente nitrati per l'aumento dell'endurance sportiva • FLANAT RESEARCH
- 47** Mele cotogna e mela annurca • I due frutti a confronto: un viaggio da Nord a Sud • NATING ITALIA
- 53** Rhuleave-K® • Una soluzione promettente per il dolore muscoloscheletrico e la dismenorrea primaria
ARJUNA NATURAL

Innovazione di processo

- 58** Il modello multiparametro per la produzione di fitoderivati migliorati in ambiente controllato
CULTIPHARM
- 64** Principi dell'economia circolare integrati nei nuovi estratti di mirtillo e di semi d'uva MIRTOSELECT® ed ENOVITA® • INDENA

Innovazione di prodotto

- 68** Estratti sostenibili dai co-prodotti della filiera delle arance • La rivalorizzazione innovativa del tipico agrume siciliano • BIONAP

Company news

- 72** Da SPARKVOS parte la sfida della filiera mediterranea al mercato globale degli ingredienti naturali

PROSPETTIVE

Sostenibilità

- 73** - Filiere sostenibili e garantite con il nuovo toolkit SHP/ABC
- Cresce l'impatto globale dell'attività di Fairwild

Biotechnologie

- 76** Le biotecnologie in Italia: il report 2023

Attività società scientifiche

- 78** - I 70 anni della scuola tedesca di ricerca fitoterapica
- Sul sito ASP una mappa interattiva globale delle attività di ricerca sui prodotti naturali
- Un punto di riferimento per la conoscenza delle piante nelle medicine tradizionali orientali

Allerta adulterazioni

- 80** Identificazione dell'olio essenziale di Lavanda

Riconoscimenti

- 82** - Giovanni Appendino
- Sinergie tra componenti degli oli essenziali

Ricerca

- 84** - Progetto CAIGUA: allestiti a Darfo Boario i campi sperimentali
- La ninfea più piccola del mondo ritrovata in natura

Anteprima fiere

- 86** In maggio torna Spices & Herbs Global Expo, a MACFRUT

Corsi e congressi

- 88** - Rhodiola rosea: un webinar sulle evidenze scientifiche
- Congresso scientifico congiunto sui prodotti naturali

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

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 Officiali 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

ARJUNA NATURAL www.arjunanatural.com	57
COSMOPROF www.cosmoprof.com	52
CULTIPHARM www.cultipharm.it	63
IN HERBA www.inherba.it	13
INDENA www.indena.com	II Cop
MAKING PHARMACEUTICALS www.makingpharma.it	III Cop
NUTRATRADE www.nutratradesrl.com	IV Cop
NATING www.natingitalia.it	51

Bias climatici

Leggo dall'Internazionale alcune stentoree e autorevoli informazioni, da "Le notizie di scienza della settimana" di Claudia Grisanti che riporto testualmente:

«Lo scorso settembre è stato il più caldo a livello globale, con una temperatura di circa 1,75°C più alta rispetto al periodo preindustriale.

Il 41 per cento delle specie di anfibi è a rischio di estinzione, a causa del cambiamento climatico e della perdita di habitat.

In Amazonia la temperatura del lago Tefé è aumentata in questi giorni fino a 39 gradi. Sono morti molti animali, tra cui un centinaio di delfini.

Sono più di 43 milioni i minori che nel corso di sei anni hanno dovuto lasciare le loro case a causa di eventi climatici, soprattutto alluvioni e tempeste.»

E ancora altre simili notizie....

Da tempo mi chiedo come sia possibile che a fronte di questa, e ben altre e ancor più inquietanti realtà fattuali, e conoscendo i dati raccolti da illustri e autorevoli scienziati sul tema, possano esserci ancora persone scettiche riguardo al riscaldamento globale. Mi sono allora domandata quale *bias* cognitivo poteva intervenire a rimuovere tali evidenze e ho trovato non una ma ben sette possibili risposte.

Bias di conferma: le persone tendono a cercare e accettare informazioni che confermano le loro opinioni preesistenti e a respingere quelle che le contraddicono. Una posizione di scetticismo sul riscaldamento globale, induce a cercare attivamente informazioni/conferme che sostengono questa posizione.

Bias di autorità: alcune persone possono essere influenzate da autorità o figure pubbliche che negano o minimizzano il riscaldamento globale. Questo può portare a un'adesione acritica alle loro opinioni.

Bias di dissonanza cognitiva: in questo caso si è portati a evitare la dissonanza cognitiva, che è l'esperienza di disagio causata da opinioni contrastanti. Se accettare il riscaldamento globale comporta cambiamenti significativi nello stile di vita o richiede azioni che possono essere percepite come scomode o costose, si è indotti a negare o minimizzare il problema per ridurre questa dissonanza cognitiva.

Bias di ottimismo ingiustificato: significa credere che il riscaldamento globale sia un problema troppo grande o lontano da risolvere, il che produce un atteggiamento di ingiustificato ottimismo per evitare sentimenti di impotenza.

Bias di negazione del rischio: risulta oltremodo rassicurante minimizzare i rischi associati al cambiamento climatico o pensare che le conseguenze negative non ricadranno sulla propria persona. Questo può portare alla negazione del problema o alla sua sottovalutazione.

Bias di identità culturale: le opinioni sul riscaldamento globale possono essere influenzate dall'identità culturale e politica delle persone. Alcune ideologie o gruppi sociali potrebbero negare il riscaldamento globale perché è incongruente con le loro convinzioni o interessi.

Bias di percezione della complessità: il cambiamento climatico è un problema complesso e interconnesso che può essere difficile da comprendere completamente. Alcune persone potrebbero negare il problema perché lo trovano troppo complicato o perché si sentono sopraffatte dalla sua complessità.

Alcuni di questi *bias* sono alimentati e "giustificati" da posizioni negazioniste decisamente minoritarie tra gli scienziati del clima, i quali sostengono che statisticamente, e cioè leggendo il riscaldamento globale in una prospettiva temporale molto più lunga, la variazione di temperatura sia irrilevante. Ma tale tesi è ampiamente sconsigliata da autorevolissime Organizzazioni scientifiche di rilevanza mondiale, come l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) e la National



ELENA SGARAVATTI

elenasgaravatti@plantareibiotech.it

Aeronautics and Space Administration (NASA) negli Stati Uniti, che hanno svolto ampie revisioni della letteratura scientifica e hanno concluso che il cambiamento climatico è innegabile, ed è causato principalmente dall'emissione di gas serra antropogenici provenienti da combustibili fossili e da altre attività industriali. E se è un fenomeno causato dall'uomo è quindi suscettibile di mitigazione. Ecco quindi che la transizione da un'economia lineare a quella circolare è imperativa e urgente non solo perché le risorse della terra non sono infinite, ma anche per ridurre significativamente le emissioni da combustibili fossili.

Educare le persone sul valore delle evidenze scientifiche, promuovere la consapevolezza e affrontare e risolvere i bias citati, può contribuire a migliorare la comprensione e le possibili azioni sul cambiamento climatico. Ma evidentemente, non sono solo i *bias* cognitivi a essere in gioco.

Ho avuto il piacere, recentemente, di presenziare nuovamente alla giornata di Premiazione di Federchimica Giovani in un clima di ottimismo e di fiducia nella scienza; ebbene, mi ha riempito di gioia e di speranza poter vedere come la qualità dei lavori presentati, grazie a insegnanti appassionati e impegnati nella formazione scientifica dei loro studenti, fosse straordinariamente evoluta rispetto ad anni fa, e come temi quali l'economia circolare – e questo numero della rivista è ricco di esempi virtuosi – l'utilizzo di biotecnologie, e la sensibilità per i temi ambientali fossero sinceramente sentiti da tutti i presenti: alunni di scuole primarie e secondarie e insegnanti che con esemplare accuratezza nel linguaggio hanno presentato le più recenti innovazioni, spiegate in modo semplice come i migliori divulgatori scientifici potevano fare. Una lezione per molti e una speranza di un futuro migliore.

INNOVAZIONE IN BOTANICALS

GUIDA ALLA LETTURA

Partiamo dalle microalghe. Ne parleremo sempre più spesso in futuro, così come dello studio degli organismi marini. L'intervento curato da Enrica Roccotiello su questo numero ci dà un'idea davvero vivace di quelle che potranno essere modalità nuove di interazione ambientale tra il mondo vegetale e l'uomo. Conosciamo le microalghe per la capacità di produrre nutrienti, coloranti, principi attivi: come per queste loro valenze fossero coltivate da civiltà lontane nello spazio e nel tempo da noi - come gli Atzechi - è qualcosa che sta tra l'archeologia e la fantascienza. Enrica ci racconta invece del loro potenziale di oggi come agenti di riequilibrio ambientale, in grado di agire nel controllo degli inquinanti dell'acqua, del suolo, dell'aria e del loro ruolo come fattori di mitigazione dei cambiamenti climatici, grazie a sistemi in grado di realizzare anche un recupero energetico di grande interesse. Le microalghe diventano macchine efficientissime in questo genere di processi, inserite in strutture tecnologiche poste nelle città come componenti della casa e degli ambienti abitativi, producendo al tempo stesso derivati funzionali potenzialmente sfruttabili: in questo senso una nuova modalità di coesistenza e interazione tra mondo vegetale e uomo.

Nel primo degli articoli di fondo del numero Elisa Ardemani e Daniela Vallelonga ci introducono al tema della bioaccessibilità, la valutazione cioè della quantità di componenti funzionali di una formulazione che in effetti interagisce con il nostro organismo attraverso la somministrazione o i processi digestivi. È un terreno sul quale sarà necessario tornare sempre più spesso, un primo intervento su una tematica che richiederà molti successivi approfondimenti.

L'articolo di Anna Perbellini, approfondendo gli aspetti tecnici di una distillazione "difficile", quella delle resine di *Boswellia*, realizzata in Senegal con un impianto produttivo e strumentazione italiani, ci permette di considerare come il trasferimento di tecnologie e di processi di trasformazione nei territori di coltivazione e raccolta possa rappresentare un importante salto di livello nella relazione tra produttori e utilizzatori, oltre a garantire probabilmente, attraverso filiere più corte, un miglioramento qualitativo di molti derivati primari che adesso arrivano sul mercato come materie prime non lavorate, e dopo lunghi percorsi dalla zona di origine.

Oltre al consueto approfondimento degli avanzamenti dei metodi di analisi molecolare applicati ai derivati erboristici curato da FEM 2 Ambiente, l'altro ambito tecnologico che torna su questo numero è quello che riguarda le potenziali applicazioni delle tecniche e delle strutture di coltivazione in ambiente controllato, in particolare il vertical farming, per la produzione di principi attivi vegetali: e su questo ringraziamo del resoconto della loro attività Alessandro Algeri, Fabio Bortesi e Gabriella Funaro.

Sono diversi gli ingredienti e le innovazioni di prodotto e di processo presentati in questo numero che riguardano derivati di piante agrarie: parliamo di arance della Sicilia, di mele e di cotogne, di barbabietola rossa, di semi di uva. Il contributo tecnico-scientifico delle imprese con le loro competenze ed esperienze è sempre più ampio sulla rivista, e le ringraziamo in attesa di incontrarci personalmente a In-Vitality.

Demetrio Benelli
demetrio.benelli@gmail.com





Elisa Ardemani

rd@flanat.com

Elisa Ardemani si è laureata in Chimica e Tecnologie Farmaceutiche presso l'Università degli Studi di Pavia e ha approfondito i suoi studi con il Master di II livello "Nutraceutici ed integratori alimentari: dalla materia prima al marketing e loro impiego in clinica" presso lo stesso ateneo. Attualmente lavora in FLANAT Research Italia, azienda produttrice di estratti vegetali, dove si occupa della qualità di tali materie prime e partecipa ai progetti di ricerca interni nell'ambito di Life Cycle Thinking.



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 edu-li), 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.



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. 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.



Daniela Vallelonga

lab@flanat.it

Daniela Vallelonga lavora nel Dipartimento di Ricerca e Sviluppo in FLANAT research Italia azienda produttrice di estratti vegetali e si occupa dei progetti di ricerca sviluppati secondo un approccio Life Cycle Thinking. Si è laureata in Farmacia presso l'Università degli Studi di Pavia e ha approfondito i suoi studi con il Master di II livello "Nutritalia" presso lo stesso ateneo. Sempre in università ha approfondito le tematiche dell'estrazione da prodotti di scarto della filiera agro alimentare tramite una borsa di studio.



Anna Perbellini

anna.perbellini@unipd.it

Con un MSc in Agricoltura Sostenibile, Anna Perbellini è ricercatrice presso la Scuola di Agraria dell'Università di Padova, dapprima all'interno del Gruppo di Ricerca Pianta Officinali, Dipartimento DAFNAE, e attualmente presso il Dipartimento TESAF. Qui si occupa di un progetto relativo al miglioramento di processi produttivi in aree agro-forestali marginali, con focus sulla promozione di colture officinali locali per la produzione di estratti idroalcolici e oli essenziali. Ha operato nell'ambito della produzione, trasformazione e analisi di piante officinali e prodotti derivati. È agronoma, iscritta all'Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali di Verona.

Autori

A. PERBELLINI

Dottoressa agronoma,
ricercatrice

anna.perbellini@unipd.it

Parole chiave

Incenso

Olio essenziale

Distillazione

Resina

Idrodistillazione

Distillare Incenso (*Boswellia* spp.)

Estrattori PLUS con agitatore
per idrodistillazione di resine

Riassunto

Il processo di idrodistillazione di resine cela numerosi rischi legati alla natura del materiale oggetto dell'estrazione. L'obiettivo del presente studio è di valutare due sistemi di distillazione di differente capacità produttiva, entrambi dotati di agitatore e sistema di coobazione, per l'estrazione di olio essenziale di Incenso (*Boswellia* spp.). Il materiale è stato raccolto nel deserto del Senegal orientale e trasportato nel sito di distillazione a Touba, Senegal. La resina di Incenso è stata sottoposta a idrodistillazione per mezzo di un impianto pilota con caldaia da 12 L e un impianto produttivo di capienza 250 L. La resa in olio essenziale ha raggiunto il 9,6% nell'impianto pilota e il 10% nell'impianto produttivo. Due campioni di olio sono stati successivamente analizzati tramite gascromatografo abbinato a spettrometro di massa. Questa analisi ha permesso di valutare la composizione chimica degli oli essenziali di Incenso. Sulla base di ciò, è stata condotta una prima analisi comparativa tra i due campioni, con la finalità di evidenziare somiglianze e differenze tra i campioni distillati con i due impianti. In relazione alla concentrazione media delle componenti rilevate, si è riscontrata una prevalenza di α -pinene (45,9%) e tujene (12,3%); a seguire, spiccano limonene (5,3%), o-cimene (4,0%), cis-verbenol (2,7%), (-)- β -pinene (2,3%), β -mircene (2,2%), 2,4-tujadiene (2,1%) e trans-pinocarveol (1,5%). Mentre α -pinene caratterizza entrambi i campioni di olio essenziale, si evidenzia una concentrazione maggiore di tujene (15,9%), o-cimene (5,2%), e 2,4-tujadiene (3,4%) nel campione distillato tramite impianto pilota, e di limonene (5,6%), cis-verbenol (4,6%) e trans-pinocarveol (2,8%) nell'olio proveniente dall'impianto produttivo. In relazione all'area di provenienza del materiale e alla composizione chimica dell'olio essenziale, è stato possibile riconoscere una somiglianza con l'olio essenziale di *Boswellia dalzielii*, dal profilo paragonabile a quello di *Boswellia sacra*.

INTRODUZIONE

L'efficienza di un processo di distillazione è legata ad alcuni parametri interconnessi tra loro, come la tipologia di materiale, la configurazione dell'impianto e il metodo di distillazione. L'estrazione di olio essenziale da materiali resinosi viene eseguita per idrodistillazione. In questo sistema, la resina è immersa completamente in acqua, all'interno del distillatore, che è accessoriato con un apposito agitatore e con un sistema di coobazione. L'agitatore permette di mantenere

il materiale in movimento all'interno dell'acqua nella caldaia. Infatti, questa tipologia di materiale può creare grumi e ostruzioni nel macchinario (1). Il sistema di coobazione consiste nel ricircolo dell'acqua aromatica che, una volta accumulata nel recipiente di raccolta, viene reintrodotta all'interno della caldaia. Tale sistema di distillazione richiede, quindi, particolari condizioni e competenze, dal momento che la natura del materiale resinoso determina un incremento significativo dei fattori di rischio legati all'estrazione dell'olio essenziale.

L'obiettivo di questa ricerca è di testare il sistema di idrodistillazione di olio essenziale di Incenso (*Boswellia* spp.) presso il sito di distillazione a Touba, Senegal, con l'impiego del distillatore 250 L PLUS ALBRIGI LUIGI, a confronto con il distillatore pilota PLUS 12 L del medesimo produttore, entrambi dotati di agitatore e sistema di coobazione. In aggiunta, il presente studio si rivela il punto di partenza per il perfezionamento della produzione di oli essenziali da parte dell'azienda EKOPER nella città senegalese, con particolare attenzione alla qualità del prodotto, dalla raccolta al confezionamento.

L'Incenso è una oleo-gommo-resina bianca prodotta dagli alberi del genere *Boswellia* (Sapindales, Burseraceae) che comprende tra 17 e 25 specie distribuite in Africa, nella penisola arabica e in Asia meridionale (2).



Figura 1 • Distribuzione geografica della specie *Boswellia*.

Questa resina compie diverse funzioni ecologiche, proteggendo la pianta da attacchi di erbivori e insetti dannosi, ma è prevalentemente riconosciuta per l'impiego in medicina ed erboristeria e nelle cerimonie religiose. Infatti, l'Incenso spicca da sempre nella medicina Ayurvedica indiana e nella medicina tradizionale cinese, apprezzato principalmente per le proprietà antisettiche, antimicrobiche, antinfiammatorie e calmanti sul sistema nervoso (3).

Nelle aree geografiche in cui questa specie è presente allo stato spontaneo, le popolazioni locali praticano da più di 5000 anni la raccolta della resina di Incenso, che ha sempre rappresentato uno dei maggiori prodotti commercializzati per l'impiego nelle cerimonie religiose, tanto da essere definito "il profumo degli dei". Le resine del genere *Boswellia* hanno percorso le lunghe tratte commerciali egiziane, axumite e nabatee, tra l'Egitto, il Medio Oriente e l'Europa (3). I diversi luoghi di raccolta, impiego e commercializzazione di questo prodotto si caratterizzano ognuno per la diffusione di una specie par-

ticolare di *Boswellia*, come rappresentato in Figura 1 (4). La conoscenza della specie e della sua diffusione geografica permette di garantire la qualità del prodotto e supporta l'utilizzo sostenibile delle risorse naturali selvatiche, limitando i rischi di degradazione e sovrasfruttamento, e favorendo la produzione di olio essenziale di qualità nel lungo periodo.

MATERIALI E METODI

L'Incenso (*Boswellia* spp.) impiegato nella sperimentazione proviene dal deserto a est del Senegal, al confine con il Mali. La resina è stata raccolta effettuando delle incisioni longitudinali sulla corteccia degli alberi. Successivamente, è stata trasportata presso il sito di distillazione a Touba, Senegal, dove è stata conservata alla temperatura di 20 °C fino al momento della distillazione.

L'olio essenziale è stato ottenuto per idrodistillazione.

La distillazione della resina di Incenso è stata effettuata per mezzo di due impianti differenti, un estrat-



Tabella 1 • Dettagli sui distillatori impiegati nella sperimentazione: impianto pilota e impianto produttivo		
Impianto	Pilota	Produttivo
Modello	PLUS	PLUS
Capacità (L)	12	250
Larghezza caldaia (mm)	300	600
Altezza caldaia (mm)	200	1000
Altezza totale (mm)	722	1770
Condensatore	Tubo in tubo	Tubo in tubo
Capacità buretta (mL)	25	100
Coobazione	Si	Si
Agitatore	Si	Si

tore PLUS 12 L (impianto pilota) e un estrattore PLUS 250 L (impianto produttivo).¹

Gli estrattori sono costruiti interamente in acciaio inox e dotati delle seguenti componenti: caldaia di riscaldamento, griglia inferiore e griglia superiore, condensatore “tubo in tubo”, buretta di raffreddamento in vetro borosilicato, tubo di collegamento per coobazione e agitatore (Figura 2) (5,6). Dettagli sulle dimensioni degli estrattori sono disponibili in Tabella 1.

La caldaia è stata riempita con 8 L di acqua nell’impianto pilota e 150 L di acqua nell’impianto produttivo, riscaldata per rispettivamente 45 minuti e 1,5 ore fino a raggiungere una temperatura di 80 °C.

¹Gli estrattori per oli essenziali PLUS 12 e 250 Lt sono prodotti da ALBRIGI LUIGI, disponibili su www.albrigliuigistore.com.

A questo punto, si sono introdotti 1 kg di resina di Incenso nel primo impianto e 50 kg nel secondo. Il carico è stato riscaldato fino alla temperatura di 100 °C. La distillazione è proseguita per 5 ore nell’impianto pilota e 8 ore nell’impianto produttivo. Il processo è stato interrotto quando l’incremento di olio essenziale all’interno della buretta è diventato insignificante.

L’olio essenziale ottenuto è stato conservato in boccette di vetro scuro sigillate, a una temperatura di 10 °C. I campioni di olio essenziale sono stati recapitati presso il laboratorio La.Chi, Dipartimento DAFNAE, Università di Padova, dove sono stati conservati in frigorifero fino al momento delle analisi.

Le analisi GC-MS sono state effettuate presso il Laboratorio La.Chi, Dipartimento DAFNAE dell’Università di Padova, in collaborazione con il Gruppo di Ricerca Pianta Officinali (GRiPO).

ANALISI GC-MS

L’analisi GC-MS dei campioni di olio essenziale è stata svolta attraverso un gascromatografo 7890A abbinato a uno spettrometro di massa 5977, di AGILENT TECHNOLOGIES (USA). Le componenti volatili sono state separate attraverso una colonna capillare di silice HP-5MS (5% diphenyl- e 95% dimethyl-polysiloxane, 30 m di lunghezza × 0,25 mm di diametro interno, con film di spessore 0.25 µm, dotata di sistema di iniezione split-splitless con un rapporto di splittaggio 80:1 (AGILENT TECHNOLOGIES, USA).

L’analisi è stata svolta su iniezione liquida di 1 µL di olio essenziale diluito in esano con un rapporto di diluizione 1:1. Come gas di trasporto è stato impiegato elio a un flusso di 1 mL/min. La temperatura del forno GC è stata mantenuta per 2 minuti a 40 °C, aumentata a 160 °C con un

incremento di 3 °C/min, successivamente aumentata ancora a 250 °C con un incremento di 10 °C/min e, infine, mantenuta a 250°C per 5 minuti. I composti così separati sono stati sottoposti a un'ulteriore analisi attraverso un rilevatore a selezione di massa (MSD).

Le temperature di linea di trasferimento, sorgente ionica e quadrupolo sono state impostate rispettivamente a 280 °C, 230 °C e 150 °C.

Il voltaggio di ionizzazione è stato fissato a 70 eV e la selezione di massa è stata svolta in modalità scansione, con un rapporto massa/carica tra 30 e 500. L'elaborazione di dati è stata eseguita attraverso Mass Hunter in combinazione con il software di libreria NIST (AGILENT TECHNOLOGIES, USA). Gli indici di Kovats sono stati calcolati e confrontati con quanto riportato in letteratura, per ottenere una conferma aggiuntiva del riconoscimento di ogni componente.

In seguito a riconoscimento, i valori delle aree di ciascun picco sono stati riportati su tabelle Excel (versione 16.66.1) e sono stati successivamente convertiti in percentuale rispetto all'area totale dei picchi di ogni campione.

ANALISI COMPARATIVA

I risultati delle analisi delle componenti volatili sono stati confrontati tra loro e con i dati presenti in lette-

ratura, in relazione al profilo chimico e alla resa di ciascun olio essenziale analizzato. La valutazione è stata focalizzata su alcuni parametri che hanno permesso di confrontare i due oli essenziali prodotti con sistemi di distillazione di differente capacità produttiva.

In relazione al profilo chimico dell'olio essenziale, si è valutata la numerosità delle componenti riscontrate in ciascun campione, per poi procedere all'esaminazione della concentrazione percentuale di ciascuna componente.

Una ulteriore comparazione è stata svolta sui dati relativi alla resa in olio essenziale, al fine di determinare corrispondenze tra i due sistemi di distillazione.

RISULTATI

La resa in olio essenziale distillato tramite impianto pilota da 12 L ha raggiunto il 9,6%, con una quantità totale di 96 mL di olio. La distillazione tramite impianto di produzione con caldaia da 250 L ha prodotto una quantità totale di 5 L di olio essenziale, con una resa del 10%.

L'analisi GC-MS dei campioni di olio essenziale ha permesso il riconoscimento di 68 composti chimici. In **Tabella 2** sono riportate le concentrazioni percentuali e la concentrazione media di ciascun composto, calcolate sulla base delle aree dei picchi raffigurati nei relativi cromatogrammi (**Figura 3**).

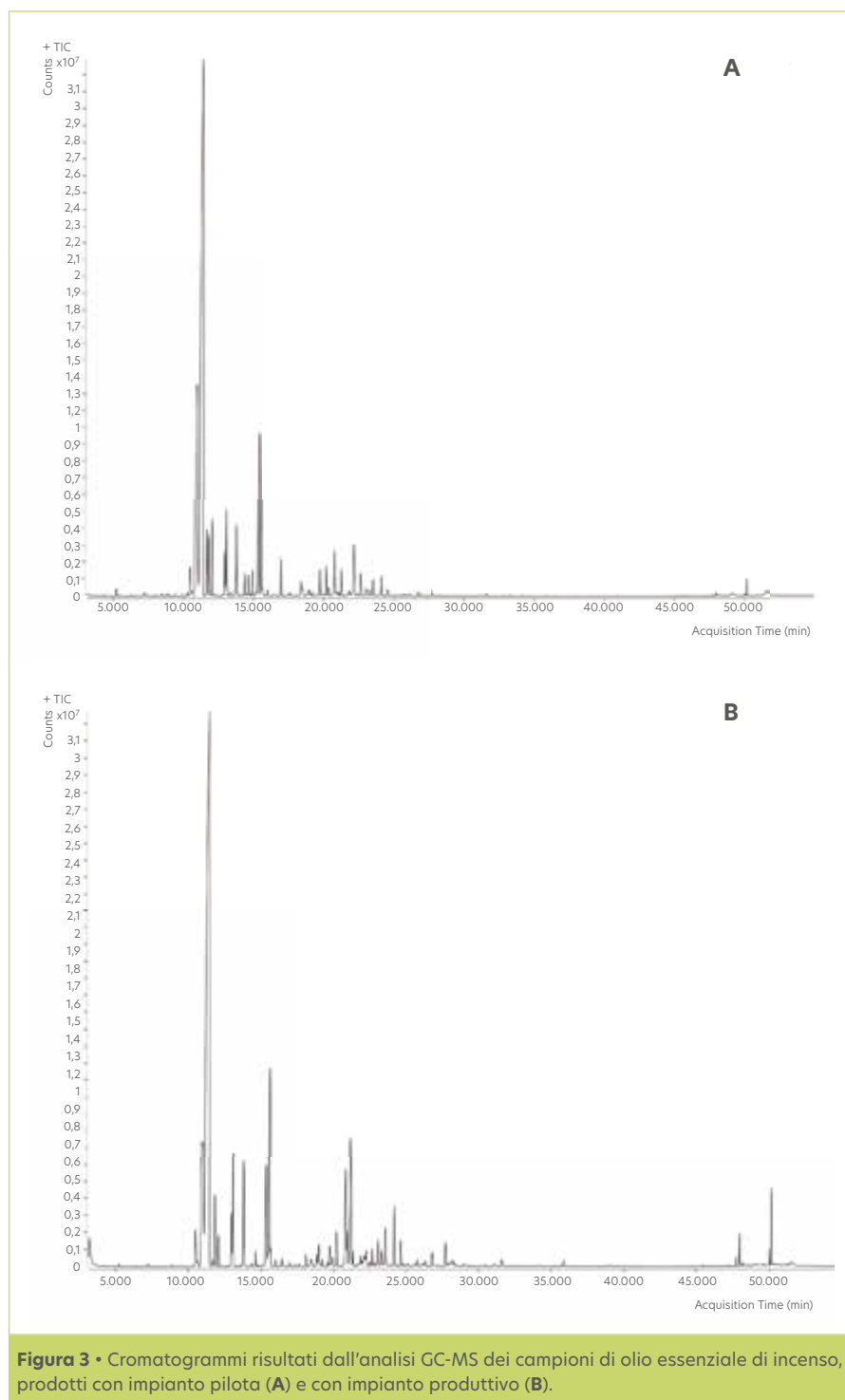
DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La valutazione quantitativa e qualitativa degli oli essenziali di Incenso ha confermato la validità degli impianti di distillazione oggetto dell'esperimento. L'impiego di distillatori dotati di un agitatore e configurati con un sistema di coobazione facilita la distillazione di oli essenziali da materiali che, come nel caso della resina di Incenso, necessitano di un lungo tempo di estrazione e tendono a creare grumi (**1**). La resa in olio risulta più elevata con l'impiego dell'impianto di capienza 250 L, ove raggiunge il 10%, mentre si rivela poco più bassa con l'utilizzo dell'impianto pilota da 12 L, raggiungendo il 9,6%. Questo dato, tuttavia, potrebbe essere influenzato dalla durata della distillazione, di 5 ore per l'impianto pilota e di 8 ore per l'impianto produttivo. L'analisi GC-MS sui campioni di olio essenziale di Incenso ha permesso di rilevare 68 componenti in totale. Di queste, 41 componenti sono state riconosciute all'interno dell'olio essenziale prodotto con impianto pilota e 59 all'interno del campione distillato con impianto produttivo; 32 componenti accomunano entrambi i campioni di olio essenziale. Il numero più elevato di componenti riconosciute sottolinea una maggiore ricchezza del profilo chimico dell'olio essenziale proveniente dall'impianto produttivo di capienza 250 L, rispetto a quello distillato con impianto pilota da 12 L.

Tabella 2 • Composizione chimica dei campioni di olio essenziale di Incenso, da analisi GC-MS

Composto	12 L	250 L	Media	Composto	12 L	250 L	Media
α-Pinene	45,842%	45,985%	45,913%	Cembrene	0,238%	0,000%	0,119%
Tujene	15,903%	8,691%	12,297%	β-Cimene	0,175%	0,056%	0,115%
Limonene	4,954%	5,652%	5,303%	1-Phenyl-1-butene	0,000%	0,203%	0,102%
o-Cimene	5,164%	2,849%	4,007%	Thunbergol	0,000%	0,191%	0,096%
cis-Verbenol	0,748%	4,622%	2,685%	trans-3(10)-Caren-2-ol	0,000%	0,191%	0,095%
(-)-β-Pinene	2,232%	2,427%	2,329%	Copaene	0,008%	0,180%	0,094%
β-Mircene	2,109%	2,310%	2,209%	α-Campholenal	0,000%	0,158%	0,079%
2,4-Tujadiene	3,381%	0,751%	2,066%	Carvone	0,000%	0,156%	0,078%
trans-Pinocarveol	0,123%	2,801%	1,462%	cis-β-Ocimene	0,000%	0,144%	0,072%
Canfene	1,382%	1,347%	1,364%	Acetato di linalile	0,000%	0,143%	0,072%
β-Fellandrene	1,168%	1,217%	1,193%	Carvacrolo	0,000%	0,130%	0,065%
1,7,7-Trimethylbicyclo[2.2.1]hept-5-en-2-ol	1,448%	0,783%	1,115%	1,3,5-Cycloheptatriene	0,128%	0,000%	0,064%
trans-Pinocanfene	1,786%	0,244%	1,015%	Bicyclo[2.2.1]heptan-3-one, 6,6-dimethyl-2-methylene-	0,000%	0,120%	0,060%
β-Pinene	0,933%	1,037%	0,985%	Cembrene	0,000%	0,105%	0,052%
Verbenone	0,175%	1,564%	0,869%	1,3-Cyclohexadiene, 1,3,5,5-tetramethyl-	0,104%	0,000%	0,052%
(-)-Myrtenol	0,554%	1,117%	0,835%	cis-β-Terpeneolo	0,000%	0,095%	0,048%
Tujone	0,844%	0,490%	0,667%	1,2,4,4-Tetramethylcyclopentene	0,078%	0,000%	0,039%
p-Cimene-8-ol	0,226%	0,701%	0,463%	1-Nonen-4-yne	0,063%	0,000%	0,031%
Benzene, 1-methoxy-2-methyl-	0,550%	0,336%	0,443%	α-Bergamotene	0,000%	0,057%	0,029%
3-Cyclohexene-1-methanol, .alpha.,.alpha.4-trimethyl	0,474%	0,362%	0,418%	Acoradiene	0,055%	0,000%	0,028%
Terpinolene	0,713%	0,082%	0,398%	trans-Carveol	0,000%	0,053%	0,027%
cis-Carveol	0,118%	0,588%	0,353%	p-Xylene	0,053%	0,000%	0,026%
Cicloptano	0,609%	0,087%	0,348%	Timolo	0,000%	0,050%	0,025%
(+)-4-Carene	0,649%	0,031%	0,340%	δ-Eiemene	0,000%	0,048%	0,024%
(-)-4-Terpeneolo	0,253%	0,419%	0,336%	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	0,044%	0,000%	0,022%
trans-Acetato di bornile	0,067%	0,529%	0,298%	Carvotanacetone	0,000%	0,040%	0,020%
3,5-Dimethoxytoluene	0,184%	0,334%	0,259%	cis-Linalool oxide	0,000%	0,040%	0,020%
γ-Terpinolene	0,508%	0,005%	0,256%	o-Isopropenyltoluene	0,000%	0,039%	0,019%
α-Fellandrene-8-ol / p-Mentha-1,5-dien-8-ol	0,158%	0,337%	0,248%	2,5-Dimethoxytoluene	0,000%	0,038%	0,019%
trans-2-Caren-4-olo	0,000%	0,408%	0,204%	Diphenyl ether	0,000%	0,035%	0,018%
trans-Sabinolo	0,000%	0,368%	0,184%	Ossido di cariofillene	0,000%	0,026%	0,013%
1,4-Cyclohexadiene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	0,185%	0,172%	0,179%	Diethyl Phthalate	0,000%	0,020%	0,010%
α-Pinene oxide	0,000%	0,349%	0,175%	β-Cariofillene	0,000%	0,007%	0,004%
Borneolo	0,000%	0,336%	0,168%	1,5-Heptadiene, 3,3-dimethyl-, (E)-	0,003%	0,000%	0,001%

Si presentano le concentrazioni percentuali di ciascun composto, in relazione ai campioni distillati tramite impianto pilota (capienza 12 L) e impianto di produzione (capienza 250 L), seguiti dalla concentrazione media del composto tra i due campioni.



verbenol (4,6%) e trans-pinocarveol (2,8%) nell'olio essenziale proveniente dall'impianto produttivo. Da questo confronto si riscontra che i due campioni di olio essenziale presentano una concentrazione di α -pinene totalmente paragonabile e in linea con quanto riscontrato in precedenti sperimentazioni su oli essenziali di *Boswellia* spp. (1). La prevalenza di α -pinene, tujene e limonene suggerisce una possibile corrispondenza con l'olio essenziale di *Boswellia dalzielii*, specie predominante nell'area dell'Africa occidentale (2,4,7). Risultano molto limitati gli studi su questa specie di *Boswellia*, che solo recentemente ha acquisito interesse nella ricerca. Sulla base di quanto riscontrato, è possibile rilevare una somiglianza tra oli essenziali di *B. dalzielii* e *B. sacra*, dal punto di vista della composizione chimica (7). Sono necessarie maggiori sperimentazioni per esaminare la variabilità chimica e genotipica di diversi individui del genere *Boswellia* nell'area di Senegal e Mali. Questo studio si posiziona come solido punto di partenza per ulteriori investigazioni riguardo la distillazione di materiali resinosi provenienti dall'area geografica in questione. Le sperimentazioni si focalizzano sull'ottimizzazione del sistema di distillazione di oli essenziali di resine, con l'obiettivo primario di ottenere un prodotto qualitativamente competitivo, attraverso un utilizzo sostenibile delle risorse lungo l'intero processo produttivo.

All'interno di entrambi i campioni di olio essenziale si evidenzia un'elevata quantità di α -pinene, con una concentrazione media del 45,9%. È rilevante anche la presenza di tujene, con una concentrazione media del 12,3%; questo composto caratterizza prevalentemente l'olio essenziale

derivante dall'impianto pilota (15,9%) rispetto a quello distillato con l'impianto produttivo (8,7%). A seguire, tra le molecole maggiormente presenti, si riconoscono o-cimene (5,2%) e 2,4-tujadiene (3,4%) nel campione distillato tramite impianto pilota, mentre spiccano limonene (5,6%), cis-

BIBLIOGRAFIA

1. Valussi M. *Materia Aromatica. Tecniche Nuove*; 2023.
2. DeCarlo A, Johnson S, Okeke-Agulu KI et al. Compositional analysis of the essential oil of *Boswellia dalzielii* frankincense from West Africa reveals two major chemotypes. *Phytochemistry*. 2019;164:24-32.
3. Malik S. *Essential Oil Research: Trends in Biosynthesis, Analytics, Industrial Applications and Biotechnological Production*. Springer International Publishing; 2019.
4. Schmiech M, Ulrich J, Lang SJ et al. 11-Keto- α -Boswellic Acid, a Novel Triterpenoid from *Boswellia* spp. with Chemotaxonomic Potential and Antitumor Activity against Triple-Negative Breast Cancer Cells. *Molecules*. 2021;26(2):366.
5. Albrigi Luigi Srl. Estrattore per oli essenziali 12 L PLUS. Albrigi Luigi Store. Accessed August 31, 2023. <https://www.albrigiluigistore.com/it/erboristeria/estrattore-per-oli-essenziali-12-L-plus>
6. Albrigi Luigi Srl. Estrattore per oli essenziali 250 L PLUS. Albrigi Luigi Store. Accessed August 31, 2023. <https://www.albrigiluigistore.com/it/erboristeria/estrattore-per-oli-essenziali-250-L-plus>
7. Massei K, Michel T, Obersat GI, Al-Harrasi A, Baldovini N. Phytochemical study of *Boswellia dalzielii* oleo-gum resin and evaluation of its biological properties. *Phytochemistry*. 2023;213:113751.



Estrattori di essenze

Dal rispetto per le piante officinali e dalla competenza di Albrigi Luigi nella lavorazione dell'acciaio Inox nascono gli estrattori di oli essenziali INHERBA.

Dedicati a chi, per passione e professione, punta all'eccellenza.



www.albrigiluigistore.com

LINEA ESTRATTORI WORKER

L'estrattore professionale di oli essenziali WORKER 500 litri, solido, pratico e versatile, è dotato di un nuovo condensatore e di un nuovo vaso fiorentino ottimizzato e con ampia specola visiva. La camera di distillazione è basculante per facilitare le operazioni di carico, scarico e pulizia, ed interamente coibentata per ridurre il consumo energetico. Si completa con un'ampia gamma di accessori.



INHERBA
www.inherba.it

Autori

D. VALLELONGA

E. ARDEMANI

FLANAT Research Italia

lab@flanat.com

Parole chiave

Bioaccessibilità

Biodisponibilità

Modelli processo digestivo

Carrier naturali

Bioaccessibilità dei composti attivi di fitoderivati

Le problematiche relative
all'assorbimento di phytochemicals
e come affrontarle nelle formulazioni

Riassunto

Bioaccessibilità e biodisponibilità sono due termini che recentemente hanno risvegliato interesse in tutto il settore nutraceutico. Questi termini definiscono la frazione di sostanza attiva in grado di essere rilasciata dalla matrice alimentare ed essere assorbita a livello intestinale entrando in circolo per svolgere la sua funzione. È ormai noto il basso valore di tali indici dei composti vegetali ed è in crescita la ricerca per sviluppare nuove soluzioni e incrementarne la bioaccessibilità e la biodisponibilità.

INTRODUZIONE

L'interesse del mercato è sempre maggiormente rivolto verso i metaboliti secondari delle piante o *phytochemicals*, ossia un ampio gruppo di molecole strutturalmente e chimicamente diverse tra loro prodotte dalle piante per svolgere funzioni non essenziali, per esempio con ruolo difensivo. Tali molecole non sono essenziali nemmeno per l'uomo, tuttavia è ormai noto che la loro assunzione abbia effetti benefici sull'organismo umano, favorendo la prevenzione di diverse patologie.

L'azione benefica associata all'assunzione di *phytochemicals* è correlata alla loro biodisponibilità, ossia alla capacità di essere assorbiti a livello enterico per raggiungere il torrente circolatorio e quindi raggiungere il target di interesse. Tuttavia, gran parte delle molecole assunte giornalmente attraverso la dieta non raggiunge le concentrazioni tissutali necessarie per svolgere gli effetti benefici previsti proprio a causa della loro bassa biodisponibilità. Prerequisito dell'assorbimento di un composto a livello intestinale, e quindi della sua biodisponibilità, è la bioaccessibilità: la frazione di composto cioè che risulta disponibile per l'assorbimento dopo essere stata rilasciata dalla matrice alimentare ed essersi solubilizzata nei fluidi gastrointestinali (1,2).

La bioaccessibilità è quindi un fattore limitante l'assorbimento e la biodisponibilità delle molecole, e dipende sia dalle caratteristiche della matrice alimentare sia dalle condizioni fisiologiche del processo digestivo.

Uno studio del 2020 ha comparato l'indice di bioaccessibilità di polifenoli presenti in diversi tipi di frutti e in estratti da essi ottenuti, osservando che la matrice alimentare gioca un ruolo chiave nel rilascio delle molecole. Infatti, i polifenoli presenti negli estratti vengono liberati più facilmente, mentre i polifenoli della frutta presentano maggiori legami con la matrice che ne impediscono il passaggio in soluzione. Inoltre, importanti differenze si notano tra i diversi tipi di frutti, in quanto i differenti legami che possono instaurarsi tra molecola e matrice ne influenzano la liberazione (3).

Non solo la matrice alimentare, anche il tipo di processo a cui essa è sottoposta influenza il rilascio di molecole, infatti alcuni *phytochemicals* sono maggiormente suscettibili a ossidazione e degradazione in seguito a rottura della matrice. Al contrario, per la liberazione di altri composti la distruzione della matrice è fondamentale, in quanto sono normalmente racchiusi in compartimenti cellulari che ne impediscono il rilascio. Un esempio è l'aglio: tritando i bulbi di aglio si libera l'allinasi, un enzima che permette la produzione di quei composti solforati responsabili degli effetti benefici (4).

I carotenoidi sono un altro gruppo di molecole il cui rilascio dalla matrice alimentare è difficoltoso e dipende dalle interazioni con le proteine; tali legami possono essere degradati con le alte temperature (per esempio con la cottura). Anche le caratteristiche chimiche delle molecole sono un fattore influenzante la bioaccessibilità e i carotenoidi in quanto composti lipofili ne sono di esempio.

I composti lipofili, infatti, vengono assorbiti in seguito ad emulsione e incorporamento in micelle, per cui è possibile l'instaurarsi di una competizione tra carotenoidi e altri nutrienti lipofili (1).

Tra i composti più studiati per incrementarne la bioaccessibilità sono i polifenoli, un gruppo molto eterogeneo di molecole, le quali presentano differente solubilità da cui dipende la loro bioaccessibilità. Alcuni composti più lipofili, come la quercetina e la rutina, mostrano bassa bioaccessibilità a causa di questa caratteristica. Anche il resveratrolo è un composto non idrosolubile, tuttavia la sua solubilità in etanolo suggerisce un aumentato assorbimento e concentrazione plasmatica in presenza di una matrice alimentare lipofila. Nonostante ciò la sua bioaccessibilità rimane limitata: uno studio dimostra che sarebbe necessario consumare circa 3500 L di vino rosso, 2600 kg di uva, fino a 35.000 kg di arachidi o 2500 kg di mele al giorno per raggiungere le corrette dosi giornaliere.

Inoltre, le differenti caratteristiche chimiche dei polifenoli ne influenzano anche la stabilità a fattori quali temperatura, pH ed enzimi. Il processo digestivo e tutti i fattori ad esso correlati sono, infatti, un altro step limitante l'assorbimento di *phytochemicals*, quali per esempio le antocianine che vengono degradate prima di raggiungere l'intestino (loro sito specifico di assorbimento) (5).

Conoscere il processo digestivo e tutti i fattori che intervengono permette di comprendere gli step critici e valutare soluzioni adeguate a superarli. In questo modo, infatti, è possibile formulare alimenti o integratori che permettano un rilascio delle molecole e il loro conseguente assorbimento tale per cui si possano raggiungere le dosi giornaliere necessarie e manifestare gli effetti benefici desiderati. Tutto ciò che viene assunto per via orale, infatti, subisce il processo di digestione prima di essere assorbito a livello sistemico. Il processo di digestione del cibo è complesso e implica due sottoprocessi che avvengono contemporaneamente: un processo di tipo meccanico che parte dalla bocca e continua fino allo stomaco nel quale il cibo viene distrutto in pezzi più piccoli, e un processo di tipo enzimatico che inizia anch'esso dalla bocca ma prosegue fino all'intestino in cui le macromolecole vengono spezzettate in molecole più piccole al fine di essere assorbite nel torrente circolatorio (6).

Da quanto emerso finora si evince come valutare la bioaccessibilità dei composti risulti uno step fondamentale nello sviluppo di un alimento funzionale o di una formulazione nutraceutica. I metodi ottimali per determinare la bioaccessibilità sono i metodi in vivo che studiano modelli animali o umani fornendo dati precisi e sono tutt'ora considerati il "gold standard" per questo tipo di studi; tuttavia, questi studi hanno un uso limitato dato che risultano economicamente impegnativi, richiedono molto tempo e presentano limiti etici (7). Per questo motivo le conoscenze sulla digestione risultano essenziali, al fine di simulare in laboratorio il processo digestivo adeguato considerando tutte le variabili coinvolte, quali gli enzimi digestivi, il pH nella fase gastrica e intestinale, il tempo di digestione e la concentrazione dei sali presenti nei fluidi digestivi, per mettere a punto un metodo in vitro che possa riprodurre al meglio le condizioni fisiologiche dell'organismo durante il processo di digestione (6).

BIOACCESSIBILITÀ

Modalità di valutazione

Negli anni sono stati progettati numerosi modelli allo scopo di simulare le condizioni fisiologiche e gli eventi che avvengono durante la digestione nell'uomo, ma data la complessità dell'organismo umano non si è riusciti a ricreare un modello in vitro che

rispecchi in modo univoco il comportamento in vivo. I modelli in vitro per questo vengono utilizzati per predire l'andamento in vivo della formulazione, quindi questi protocolli di digestione devono essere progettati per mimare il più possibile l'andamento nell'organismo. Si vuole anche allo stesso tempo che i modelli in vitro siano rapidi, poco laboriosi, robusti ed economici. Quindi i protocolli utilizzati sono tipicamente un compromesso tra complessità e praticità (8). In generale tutti i processi di digestione in vitro considerati si possono dividere in più fasi (orale, gastrica, intestinale) che possono essere studiate separatamente o in combinazione tra loro in relazione allo scopo dello studio (Figura 1). Molti studiosi hanno nel tempo sviluppato numerosi modelli tutti differenti tra di loro, nei primi sviluppati per esempio non era presente la fase orale per motivi di complessità nella simulazione di questa fase, in cui avviene la masticazione e la formazione del bolo, oppure alcuni modelli hanno semplificato questa fase omogenizzando prima l'alimento. Altri metodi più avanzati hanno invece aggiunto alle 3 fasi principali (orale, gastrica e intestinale) anche la fase colon, allo scopo di studiare in modo completo il processo di digestione (9,10).

I metodi *in vitro* si distinguono principalmente tra modelli statici e modelli dinamici. I modelli statici sono anche detti biochimici e sono i più semplici, e sono usati soprattutto per ali-

menti e formulazioni semplici come polveri o liquidi. Prevedono l'incubazione dell'alimento o della formulazione in una serie di bioreattori in cui viene mimato l'ambiente fisiologico e enzimatico di ogni compartimento digestivo. I processi dinamici in vitro possono essere mono o multicompartimentali e permettono di incorporare processi fisici e cambiamenti temporali delle condizioni del tratto gastrointestinale, in modo da mimare meglio le condizioni in vivo (11).

Un esempio di digestione dinamica è il metodo di digestione sviluppato dal gruppo di Papetti (12), il quale utilizza un modello cellulare multi-organo avanzato, in grado di riprodurre il sistema gastro-intestinale. La strumentazione si basa su un modello millifluidico dinamico (IVTECH), chiamato bioreattore LiveFlow®, piattaforma versatile per ricreare diversi modelli cellulari o tissutali, anche in approccio multi-organo. Il sistema multicompartimentale ha associato cellule gastriche (GIST-882) e intestinali (Caco-2) facendo fluire in modo continuo molecole sulle cellule. Nei differenti compartimenti si riproduce quindi l'ambiente gastrico e intestinale allo scopo di determinare l'assorbimento gastrico e intestinale e il profilo metabolico del campione che fluisce all'interno del sistema (12).

Molti fattori hanno una significativa influenza nel risultato della digestione in vitro: le caratteristiche del campione, la composizione dei fluidi digestivi, gli stress meccanici, i tem-



pi di incubazione e soprattutto l'attività enzimatica. Questa è infatti a sua volta influenzata da molti fattori quali la concentrazione degli enzimi, il pH dei fluidi nei quali si trovano, la temperatura di incubazione, la loro stabilità, la presenza di attivatori o inibitori e i tempi di incubazione (8). I metodi di digestione statica in vitro hanno attratto l'interesse di molti ricercatori che ne hanno intuito il potenziale di applicazione in diversi ambiti allo scopo di valutare la biodisponibilità di differenti campioni. Il problema principale è quello che, nonostante possa apparire un metodo facile, la mancanza di consenso riguardo le condizioni fisiologiche

da utilizzare ha portato alla creazione di modelli molto differenti, con risultati impossibili da confrontare tra di loro (6).

INFOGEST e metodi più avanzati

Questa mancanza di uniformità nell'utilizzo di parametri per lo sviluppo di protocolli di digestione statica in vitro ha portato per molti anni ad avere risultati di biodisponibilità non confrontabili tra i differenti protocolli (6). La COST Action InfoGest (ex COST Action (2011-2015) e dal 2015 una rete di ricerca internazionale operante nell'ambito della nutrizione), allo scopo di armoniz-

zare i modelli già esistenti, nel 2015 ha sviluppato e approvato, grazie a un gruppo di 200 ricercatori provenienti da tutto il mondo, un modello di digestione statico in vitro tutt'oggi riconosciuto come il protocollo ufficiale per quanto riguarda questi esperimenti. Questa standardizzazione rende possibile l'applicazione delle stesse condizioni anche in di differenti laboratori, ottenendo quindi un'ottima riproducibilità dei risultati (9).

Valutazione in laboratorio

Questi studi sulla bioaccessibilità in vitro risultano perciò fondamentali per poter ricercare e sviluppare

anche dei metodi per incrementare la bioaccessibilità di diversi *phytochemicals*. Sono fondamentali quindi in laboratorio per poter usufruire di studi semplici ma in grado di creare dei dati utili sulla bioaccessibilità di ingredienti e alimenti funzionali. Il metodo statico in vitro basato sul protocollo INFOGEST è ottimale a questo scopo, ma è stato ulteriormente ottimizzato dal Laboratorio di Analisi chimico tossicologiche e alimenti dell'Università di Pavia per renderlo più completo con l'aggiunta della fase colon (13). Tale protocollo è seguito da analisi HPLC-UV-Vis allo scopo di determinare la percentuale di bioaccessibilità di ciascun *phytochemicals* ed è stato adottato anche dal laboratorio di ricerca e sviluppo di FLANAT Research.

Il modello di digestione simulata da noi utilizzato si compone di più fasi sequenziali e in ciascuna delle quali è previsto l'utilizzo di fluidi digestivi simulati, costituiti da soluzioni madre di elettroliti aggiunti in concentrazioni differenti per ogni fase del processo digestivo. I fluidi digestivi simulati, ovvero il fluido salivare simulato (SSF, Simulated Salivary Fluid), il fluido gastrico simulato (SGF, Simulated Gastric Fluid) e il fluido intestinale simulato (SIF, Simulated Intestinal Fluid) hanno il ruolo di riprodurre i fluidi digestivi fisiologici rispettivamente per fase orale, gastrica e intestinale. Vengono riportati in **Tabella 1** i sali utilizzati per la creazione dei fluidi simulati e le relative concentrazioni.

Per lo studio della fase colon è molto interessante il modello sviluppato nel 2015 da Hamzalıoğlu et al (10) che al fine di mimare al meglio il processo digestivo hanno introdotto la fase colon, e hanno modificato alcune concentrazioni degli enzimi e dei sali biliari costituenti i diversi fluidi digestivi simulati. Il nostro modello di digestione statica in vitro mette quindi insieme questi modelli in modo da combinarne le fasi per avere un modello completo.

Fase orale

Il primo step della fase orale sarà differente a seconda che la formulazione o anche l'alimento si trovi in forma liquida o solida. Nel caso di un liquido, questa fase può essere omessa e si può passare direttamente alla fase gastrica.

Nel caso di un solido è invece richiesta la simulazione del processo di masticazione mediante l'utilizzo di un tritatutto da cucina, in modo da ridurre le dimensioni dell'alimento se questa formulazione lo richiede. Se la formulazione è una polvere invece è possibile passare direttamente all'aggiunta dei fluidi digestivi e degli enzimi allo scopo di simulare la salivazione che permette di lubrificare la formulazione per ottenere il bolo. Si parte quindi pesando l'adeguata quantità di campione da testare a cui vengono aggiunti il SSF e l'α-amilasi, l'idrolasi che nella fase orale è in grado di scindere i legami 1,4-α-D-glucosidici e quindi in grado

Tabella 1 • Quantità di sali presenti nei fluidi digestivi simulati per ottenere 200 mL di fluido totale

	SSF (mL)	SGF (mL)	SIF (mL)
KCl	7,55	3,45	3,5
KH ₂ PO ₄	1,85	0,45	0,400
NaHCO ₃	3,4	6,25	21,25
NaCl	-	5,9	4,8
MgCl ₂ (H ₂ O) ₆	0,250	0,200	0,550
(NH ₄) ₂ CO ₃	-	0,250	-
HCl	0,045	0,650	0,350
H ₂ O distillata	186,875	182,85	169,25

Da tenere in considerazione che CaCl₂ verrà aggiunto direttamente al momento della digestione per evitare la precipitazione degli elettroliti che avviene all'aggiunta degli ioni Ca²⁺ (9)

di scindere amido, glicogeno e molecole affini. Per simulare quindi nel modo più adeguato possibile la fase orale il campione così preparato viene incubato per 2 minuti in bagnetto termostato a 37 °C e con l'adeguata agitazione atta a simulare il passaggio nella bocca (9).

Fase gastrica

Per simulare la fase gastrica nel nostro sistema, al campione ottenuto dalla fase orale si aggiungono in sequenza il SGF e l'enzima specifico che in questo caso è la pepsina suina e HCl in quantità variabile a seconda del pH di partenza della soluzione e tenendo in considerazione che le aggiunte di HCl servono a portare il pH a un valore di 3. La pepsina è anch'essa un'idrolasi attivata dall'HCl presente nello stomaco in grado di scindere i legami peptidici. La soluzione ottenuta, contenente il campione, viene incubata in bagno termostato basculante a 37 °C per

2 ore allo scopo di riprodurre il tempo di digestione nello stomaco (9).

Fase intestinale

Una volta terminata la fase gastrica, il campione ottenuto verrà subito sottoposto alla fase intestinale. Per simulare l'ambiente intestinale si aggiungono in sequenza SIF, la pancreatina e la bile. La pancreatina è una miscela di enzimi prodotti dal pancreas contenente α -amilasi, tripsina, lipasi, ribonucleasi e proteasi, mentre la bile è una soluzione isosmotica non enzimatica che collabora alla digestione e all'assorbimento dei grassi alimentari. Viene poi misurato il pH e aggiunto l'adatto quantitativo di NaOH necessario a far arrivare la soluzione al pH intestinale di circa 7. Il campione viene quindi nuovamente incubato in bagno termostato basculante a 37 °C per 2 ore (9).

Fase colon

Il colon riceve tutto il materiale che non è stato digerito e assorbito nelle porzioni superiori del sistema gastrointestinale e ha la funzione principale di assorbimento di acqua ed elettroliti, la fermentazione di polisaccaridi e proteine, il riassorbimento dei sali biliari e l'accumulo ed eliminazione delle feci. Studiare anche questa fase in un protocollo di digestione in vitro è importante in quanto alcuni lipidi che dovrebbero essere digeriti nello stomaco e nell'intestino potrebbero arrivare in questa fase non completamente digeriti, e quindi

non assorbiti. Un esempio può essere un'emulsione olio in acqua circondata da un rivestimento indigeribile, o inserita in una matrice indigeribile. Per considerare quindi completo lo studio in vitro del processo di digestione è importante considerare anche la fase colon (14).

La fase colon è stata simulata aggiungendo gli enzimi proteolitici della flora batterica presenti nel colon in modo da poter riprodurre in modo semplice e veloce l'ambiente dell'intestino crasso. Durante questa fase continua ad avvenire l'idrolisi delle proteine e dei polisaccaridi ed è quindi fondamentale studiare anche questa fase soprattutto per le matrici più complesse. Per questo motivo vengono aggiunti l'enzima proteasi, un'idrolasi, e infine l'ultima aggiunta che viene fatta è di Viscozyme® L (marchio registrato di NOVOZYMES CORP., un insieme di arabinasi, cellulasi, emicellulasi, xilanas e pectinasi) seguita da un periodo di incubazione sempre a 37 °C per un periodo più prolungato per simulare al meglio questa fase della digestione (10).

Al termine di ogni fase di incubazione il campione viene riscaldato a 90 °C per bloccare la reazione degli enzimi e viene effettuata una centrifuga. Il surnatante ottenuto, quindi tutto ciò che si trova in soluzione dopo la simulazione della fase di digestione, viene sottoposto ad analisi. Le analisi vengono effettuate tramite HPLC-UV-Vis con lo specifico metodo d'analisi necessario a quantifica-

re i *phytochemicals* presenti in soluzione e quindi bioaccessibili.

Metodi di miglioramento

Con lo studio della biodisponibilità degli attivi è possibile dare una spiegazione al perché molti *phytochemicals*, nonostante gli evidenti effetti sulla salute dimostrati con saggi di efficacia in vitro, dispongono di limitati benefici per la salute in vivo. Per rimediare a questi limiti di biodisponibilità e bioaccessibilità, e quindi limitare i problemi di formulazione, sono state ampiamente studiate e caratterizzate le varie caratteristiche fisiche e chimiche dei *phytochemicals*. Ad oggi quindi si cerca di progettare ingredienti naturali a partire dalle loro caratteristiche chimico fisiche per potere costruire loro attorno una formulazione in grado di permettere la bioaccessibilità degli attivi (15,16).

Tra le possibili strategie per incrementare la biodisponibilità di *phytochemical* sicuramente troviamo lo sviluppo di complesse formulazioni orali a rilascio modificato. Questo tipo di preparazioni richiedono però l'utilizzo di molti eccipienti e differenti tipi di preparazioni e tecniche per creare formulazioni orali in grado ottenere per esempio un rilascio prolungato, formulazioni gastroprotette o formulazioni a rilascio ritardato. Tra le preparazioni a rilascio modificato più semplici sia in termini di preparazione che in termini di eccipienti utilizzati abbiamo la combinazione

del fitocomplesso con carrier naturali in grado di incapsulare tramite differenti meccanismi i *phytochemicals*. Un estratto incapsulato con un carrier naturale permette di ottenere un ingrediente nutraceutico già in grado di avere un rilascio modificato. L'incapsulazione degli attivi in un carrier naturale permette di aumentarne la stabilità rispetto ad agenti esterni ambientali e ne migliora anche la bioaccessibilità e quindi la biodisponibilità (16).

Lo scopo dell'incapsulamento è anche quello di proteggere il suo contenuto, e questo può avvenire con meccanismi fisici di intrappolamento del *phytochemical* in una matrice che lo intrappola fisicamente, oppure può avvenire con meccanismi chimici, e in questo caso la natura del carrier gioca un ruolo fondamentale dato che si formano legami chimici tra i *phytochemical* e il carrier permettendo l'incapsulamento. Questi meccanismi possono anche giocare in sinergia per ottenere una migliore incapsulazione. Il carrier deve comunque anche permettere al contenuto stesso una facile liberazione nel tratto enterico deputato all'assorbimento. Tra i parametri più importanti da considerare per incapsulare un attivo o un *phytochemical* abbiamo la natura del carrier, la capacità di carico e l'efficienza di incapsulazione (17).

La scelta del carrier sulla base della sua natura è uno degli aspetti fondamentali per la creazione di

un buon prodotto incapsulante. Per la loro natura chimico fisica possono essere divisi in carrier proteici (per esempio prodotti con gelatina, glutine, proteine della soia, caseina, cheratina, collagene ecc.), lipidici (per esempio, oli e cere, acidi grassi e monogliceridi ecc.) o polisaccaridici (per esempio cellulosa, chitina, alginati, pectina ecc.). Ognuno di questi ingredienti può essere utilizzato da solo oppure in combinazione, ma tutti questi elementi si possono potenzialmente ritrovare anche in un fitocomplesso in grado poi esso stesso di incapsulare dei *phytochemicals*. Vedremo quindi ora da più da vicino i diversi materiali con cui è possibile ottenere dei carrier.

Carrier a base proteica

Le proteine vegetali sono molto utilizzate per lo sviluppo di carrier soprattutto dato il loro elevato valore nutrizionale, oltre che la bassa tossicità, biocompatibilità e biodegradabilità. Inoltre l'utilizzo di proteine vegetali si posiziona bene anche in un'ottica di sostenibilità data la possibilità di recupero da fonti rinnovabili o da prodotti di scarto (15).

Dal punto di vista chimico fisico la presenza di diversi gruppi funzionali sui diversi amminoacidi che costituiscono le proteine offrono un'elevata capacità di formare legami e inoltre la natura anfifilica delle proteine le rende adatte come emulsificanti e gelificanti (17). Numerosi studi hanno inoltre riportato che queste proprie-

tà possono essere modulate tramite semplici modificazioni tecnologiche. Per esempio, la proprietà emulsificante del pisello Great Northern e Navy (*Phaseolus vulgaris* L.) sono aumentate dall'idrolisi enzimatica assistita da trattamento termico (18).

Miglioramenti simili ci sono stati, per esempio, trattando le proteine di ceci con ultrasuoni ad alta intensità (300 W) che hanno permesso di migliorare le proprietà viscoelastiche di queste proteine aumentandone la capacità di conservazione. Inoltre il sonicamento ha ridotto la viscosità delle proteine di ceci in soluzione, e i gel prodotti con questa soluzione hanno dimostrato una maggiore resistenza alla rottura rispetto alle proteine non trattate (19).

Le proteine vegetali possono anche essere modificate o incorporate ad altri materiali per incrementare la loro funzionalità di incapsulamento e quindi ulteriormente incrementare la bioaccessibilità di attivi incapsulati (20).

Carrier a base lipidica

Anche i lipidi vegetali possono essere un ottimo materiale per incapsulare gli attivi, infatti le loro varie caratteristiche chimiche permettono di ottenere una vasta gamma di strutture con proprietà anche molto differenti tra di loro. I lipidi inoltre sono molecole adatte a essere modificate o combinate tra loro per ottenere carrier con una migliore versatilità di utilizzo.

Tra le principali strutture utilizzate ci sono i liposomi, sistemi vescicolari a doppio strato fosfolipidici che racchiudono un core contenente attivi polari. Altre formulazioni possibili sono le nanoparticelle solide lipidiche che possono essere rappresentate come emulsioni in cui la porzione lipidica è in forma solida. Struttura simile al liposoma è il fitosoma che differisce dal liposoma classico in quanto l'incapsulamento del composto attivo si basa sull'interazione dell'attivo con le teste idrofile del fosfolipide attraverso legami idrogeno. Questo infatti porta alla formazione di un fitocomplesso fosfolipidico e conseguentemente di una vescicola più stabile ed efficiente rispetto alla classica vescicola bilayer del liposoma. In questo modo il fitosoma riesce a implementare la bioaccessibilità sia di composti liposolubili che di composti idrosolubili, anche contemporaneamente (21).

Negli ultimi anni oltre alle nanoparticelle solide lipidiche stanno ricevendo molta attenzione i carrier lipidici nanostrutturati, una nuova generazione di nanoparticelle lipidiche costituite da una struttura di rivestimento solido lipidico che racchiude una fase lipidica liquida e un agente emulsionante necessario a stabilizzare il sistema. La fase lipidica solida in questo caso è rappresentata da ingredienti con un netto punto di fusione in grado di formare una struttura cristallina altamente ordinata; al contrario la porzione lipidica liquida

si trova nel core della particella ed intrappola le molecole lipofile. Tra i lipidi solidi più utilizzati c'è il burro di cacao. Nahr et al (22) lo hanno utilizzato per creare particelle solide lipidiche con dimensioni inferiori ai 150 nm e con un'efficienza di incapsulazione maggiore del 90% (17).

Carrier a base polisaccaridica

I polisaccaridi naturali sono una classe di biopolimeri che differiscono tra loro per le unità monosaccaridiche, il peso molecolare e i legami glicosidici tra i monomeri presenti nella catena polisaccaridica. Sono molecole molto stabili, sicure, non tossiche, idrofiliche e biodegradabili. Inoltre grazie ai vari gruppi funzionali presenti nella struttura sono ottimi carrier in grado di legare i *phytochemicals* con meccanismi chimici ma soprattutto per azione fisica di intrappolamento tra le catene polisaccaridiche. Infatti i polisaccaridi si possono modellare e modificare con semplici approcci tecnologici. Un esempio di polisaccaride molto utilizzato in questo campo è il chitosano, un polisaccaride naturale con una buona solubilità e biodegradabilità che è stato studiato soprattutto per il delivery di molecole polifenoliche. Le nanoparticelle di chitosano possono raggiungere efficacemente un rilascio controllato e l'incremento della bioaccessibilità dei polifenoli (20).

Le prime preparazioni di nanoparticelle di polisaccaridi richiedevano l'utilizzo di reticolanti covalenti come

per esempio acidi di e tri-carbossilici (acido tartarico, citrico, malico per esempio) che permettevano la reazione di condensazione tra i gruppi carbossilici degli acidi e l'ammino gruppo terminale del polisaccaride, permettendo di ottenere nanoparticelle di chitosano biodegradabili. Ad oggi queste nanoparticelle si ottengono per reticolazione ionica che permette di avere condizioni di preparazione più blande e semplici. Infatti i polisaccaridi carichi, possono agire da reticolanti ionici polianioni e policationi in modo da creare rispettivamente polisaccaridi polianionici e policationici (23).

Ogni carrier visto fino a ora ha caratteristiche peculiari della propria natura chimico fisica in grado di darne caratteristiche positive per l'azione di stabilizzante e di delivery. Tra questi, quelli ottenuti con processi semplici, da materie prime vegetali e che vantano un fitocomplesso contenente sia lipidi, che proteine e polisaccaridi sicuramente saranno in grado di ricreare un carrier completo.

PhytoClew® è un fitocomplesso contenente principalmente polisaccaridi, ottenuto con estrazione ad acqua del pannello di *Camelina sativa* L. (il residuo della spremitura a freddo dei semi). PhytoClew® quando formulato in combinazione con altri fitocomplessi, ne incapsula gli attivi conferendo maggiore stabilità al composto aumentandone la bioaccessibilità senza aggiunta di ulteriori solventi o eccipienti (Figura 2).

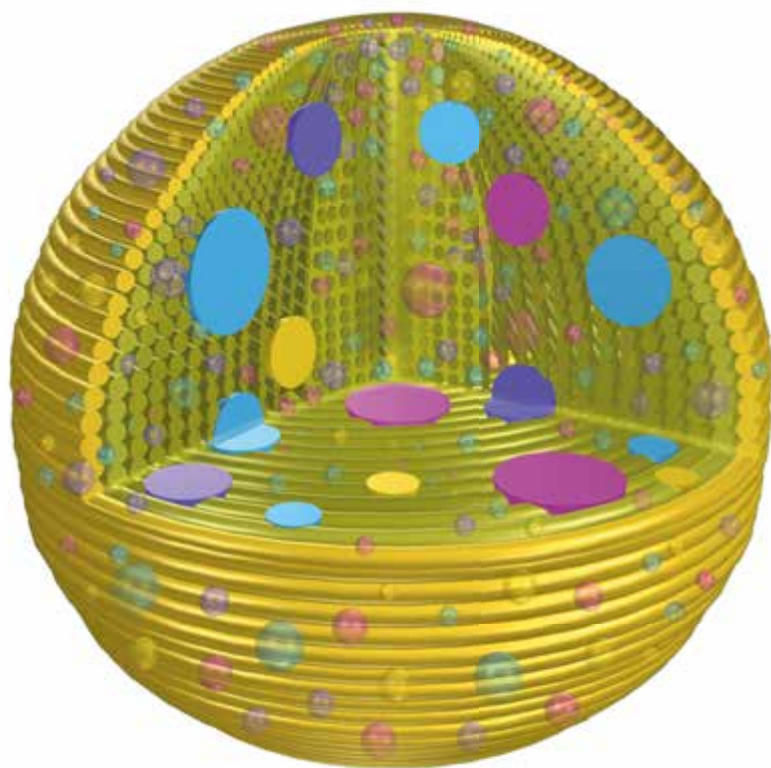


Figura 2 • Immagine rappresentativa del PhytoClew®.

Questo estratto di Camelina, PhytoClew®, grazie alle caratteristiche dei propri polisaccaridi e delle proteine, agisce come incapsulante fisico in grado di proteggere gli attivi della formulazione (24). PhytoClew® è parte integrante del progetto di sostenibilità del territorio e di Life Cycle Thinking che FLANAT Research sta portando avanti nel Casalasco.

BIBLIOGRAFIA

- Alminger M, Aura A M, Bohn T et al. In vitro Models for Studying Secondary Plant Metabolite Digestion and Bioaccessibility. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2014;13(4):413-436.
- McClements D J, Li F, Xiao H. The Nutraceutical Bioavailability Classification Scheme: Classifying Nutraceuticals According to Factors Limiting their Oral Bioavailability. *Annu Rev Food Sci Technol.* 2015;6:299-327.
- Tarko T, Duda-Chodak A. Influence of Food Matrix on the Bioaccessibility of Fruit Polyphenolic Compounds. *J Agric Food Chem.* 2020;68:1315-1325.
- Bohn T, McDougall J G, Alegria A et al. Mind the gap-deficits in our knowledge of aspects impacting the bioavailability of phytochemicals and their metabolites-a position paper focusing on carotenoids and polyphenols. *Mol Nutr Food Res.* 2015;59:1307-1323.
- Ozkan G, Kostka T, Esatbeyoglu T, Capanoglu E. Effects of Lipid-Based Encapsulation on the Bioaccessibility and Bioavailability of Phenolic Compounds. *Molecules.* 2020; 25(23):5545.
- Lucas-González R, Viuda-Martos M, Pérez-Alvares J A, Fernández-Lopez J. In vitro digestion models suitable for foods: Opportunities for new fields of application and challenges. *Food Res Int* 2018;107:423-436.
- Ménard O, Cattenoz T, Guillemin H et al. Validation of a new in vitro dynamic system to simulate infant digestion. *Food Chem.* 2014;145:1039-1045
- Hur S J, Lim B O, Decker E A et al. In vitro human digestion models for food applications- *Food Chem.* 2011;125(1):1-12.
- Minekus M, Alminger M, Alvito P et al. A standardised static in vitro digestion method suitable for food - an international consensus. *Food Funct.* 2014;5(6):1113-1124.
- Hamzalıoğlu A, Gökmen V. Investigation of the reactions of acrylamide during in vitro multistep enzymatic digestion of thermally processed foods. *Food Funct.* 2015;(6):109-114.
- Dupont D, Bordon A, Brodkorb A et al. An International Network for Improving Health Properties of Food by Sharing our Knowledge on the Digestive Process. *Food Dig.* 2011;2:23-25.
- Colombo R, Paolillo M, Papetti A. A new millifluidic-based gastrointestinal platform to evaluate the effect of simulated dietary methylglyoxal intakes. *Food Funct.* 2019;10(7):4330-4338.
- Ferron L, Colombo R, Mannucci B et al. A New Italian Purple Corn Variety (Moradyn) Byproduct Extract: Antiglycative and Hypoglycemic In Vitro Activities and Preliminary Bioaccessibility Studies. *Molecules.* 2020;25:1958.

14. McClements D J, Li Y. Review of in vitro digestion models for rapid screening of emulsion-based system. *Food Funct.* 2010;1(1):32-59.
15. Chen L, Remondetto G E, Subirade M. Food protein-based materials as nutraceutical delivery systems. *Trends Food Sci.* 2006;17:272-283.
16. Onwulata C.I. Encapsulation of new active ingredients. *Annu Rev Food Sci Technol.* 2012;3:183-202.
17. Frosi I, Ferron L, Colombo R et al. Natural carriers: Recent advances in their use to improve the stability and bioaccessibility of food active compounds. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2022;1-19.
18. Gomes A, Amaral Sobral PJ. Plant protein-based delivery systems: an emerging approach for increasing the efficacy of lipophilic bioactive compounds. *Molecules.* 2022;27(1):60.
19. Wang Y, Wang Y, Li K et al. Effect of high intensity ultrasound on physicochemical, interfacial and gel properties of chickpea protein isolate. *LWT.* 2020;129:109563.
20. Zhang R, Belwal T, Li L et al. Recent advances in polysaccharides stabilized emulsions for encapsulation and delivery of bioactive food ingredients: A review. *Carbohydr Polym.* 2020;242:116388.
21. Subramanian P. Lipid-based nanocarrier system for the effective delivery of nutraceuticals. *molecules.* 2021;26(18):5510.
22. Nahr F K, Ghanbarzadeh B, Hamishehkar H et al. Food grade nanostructured lipid carrier for cardamom essential oil: Preparation, characterization and antimicrobial activity. *J Funct Foods.* 2018;40:1-8.
23. Liu Z, Jiao Y, Wang Y et al. Polysaccharide-based nanoparticles as drug delivery systems. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 2008;60:1650-1662.
24. 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.* 2021;11:1736.

La RPA (Recombinase Polymerase Amplification) applicata al settore dei derivati erboristici

I casi di *Ficus hirta* e di *Ginkgo biloba*

V. MEZZASALMA, P. RE

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

L'uso delle tecnologie di identificazione molecolare nel settore erboristico è ormai consolidato e, nel corso degli anni, la loro applicazione si è evoluta attraverso lo sviluppo di diverse tecniche analitiche.

Tra queste il DNA barcoding, le cui potenzialità nell'identificare, autenticare e validare la qualità e la sicurezza dei prodotti alimentari e dei farmaci a base di derivati erboristici sono ben riconosciute. Questa tecnologia si basa sull'amplificazione del DNA con reazione a catena della polimerasi (PCR, Polymerase Chain Reaction) e sul sequenziamento dello stesso, processi che richiedono tempistiche lunghe, attrezzatura sofisticata (termociclatore, sequenziatore) e procedure complesse, aspetti che ne limitano l'uso a laboratori specializzati.

Tuttavia, nell'ultimo decennio, abbiamo assistito a una rapida evoluzione delle tecniche di amplificazione isotermica. Queste tecniche non richiedono un termociclatore o un sequenziatore e producono risultati facilmente interpretabili, diventando così accessibili e applicabili da personale non specializzato, anche in assenza di laboratori attrezzati. Tra le tecniche di amplificazione isotermica troviamo quelle basate sulla ricombinasi polimerasi (RPA, Recombinase Polymerase Amplification).

Sebbene queste tecniche siano state applicate principalmente nella diagnostica di infezioni batteriche, vira-

li o parassitarie, più recentemente sono state applicate anche al campo agroalimentare, erboristico e fitofarmaceutico per l'autenticazione dei prodotti vegetali. Di seguito tratteremo due casi studio.

CHE COS'È L'RPA?

RPA è stato introdotto per la prima volta nel 2006 da Niall Armes dell'ASM Scientific Ltd (Cambridge, Regno Unito) (1). RPA è una delle numerose tecniche di amplificazione isotermitiche del DNA utilizzabili per la diagnostica molecolare nate con l'obiettivo di ridurre le strumentazioni di laboratorio richieste dai test effettuati con PCR. Tra le altre tecniche di amplificazione isotermitica troviamo: LAMP (Loop-Mediated Isothermal Amplification), NASBA (Nucleic Acid Sequence-Based Amplification), SDA (Strand Displacement Amplification), RCA (Rolling Circle Amplification) e HDA (Helicase-Dependent Amplification).

Essendo un metodo isotermitico, RPA può utilizzare apparecchiature molto più semplici. Questa tecnica non richiede l'utilizzo di un termociclatore, uno strumento di laboratorio in grado di condurre automaticamente le determinate variazioni cicliche di temperatura necessarie all'amplificazione enzimatica di sequenze di DNA in vitro attraverso la PCR.

RPA necessita di temperature tra i 37-42 °C e continua a funzionare, anche se più lentamente, a temperatura ambiente. Ciò significa che le reazioni RPA possono in teoria essere eseguite rapidamente e semplicemente anche al di fuori di un laboratorio. Ciò rende RPA un candidato eccellente per lo sviluppo di test molecolari rapidi e a basso costo.

IL CASO DEL FICUS HIRTA

Nel 2017, i ricercatori della School of Traditional Chinese Medicine di Guangzhou hanno condotto uno studio volto a mettere a punto e testare la metodologia RPA per una rapida identificazione del *Ficus hirta* (2).

Wuzhimaotao è la denominazione cinese della radice secca di *Ficus hirta*, un arbusto originario del sud-est asiatico, dell'India nord-orientale e della Cina meridionale, utilizzato nella Medicina tradizionale cinese.

L'adulterazione più comune di Wuzhimaotao avviene con la radice secca di *Gelsemium elegans* (Duanchangcao), una pianta velenosa della famiglia delle Gelsemiaceae. *F. hirta* e *G. elegans* spesso crescono nelle stesse zone e hanno radici molto simili rendendo difficile la loro differenziazione con conseguenti danni sulla salute. Per questo motivo è necessario sviluppare un metodo rapido e accurato per la differenziazione delle due specie.

Le tecnologie sul DNA sono da tempo utilizzate per l'identificazione di vegetali. Queste sono altamente sensibili e producono risultati affidabili, meno influenzati dai fattori ambientali, dalle forme dei campioni o dall'esperienza degli operatori. Tuttavia, questi metodi si basano sull'amplificazione PCR, un processo che richiede tempo, l'uso di apparecchiature sofisticate e procedure complesse limitandone l'uso a laboratori specializzati.

Per questo motivo, per la prima volta, i ricercatori hanno deciso di applicare la tecnica BAR-RPA, amplificazione della ricombinasi polimerasi basata su codice a barre del DNA (DNA Barcode-Based RPA Assay). Sono stati utilizzati dei primer specie-specifici mirati a una regione variabile (ITS, Internal Transcribed Spacer) dell'rDNA di

F. hirta. Il tempo e la temperatura di reazione BAR-RPA sono stati ottimizzati e sono state valutate la specificità e la sensibilità dei primer.

Questa tecnica ha mostrato un'elevata specificità e sensibilità nell'amplificare il DNA genomico di *F. hirta* e ha consentito una rapida amplificazione (entro 15 minuti) della regione ITS in un intervallo di temperatura costante e mite di 37-42 °C senza l'utilizzo di termociclatori.

Nel test BAR-RPA, i risultati della reazione di amplificazione possono essere valutati mediante elettroforesi su gel, sonde fluorescenti o strisce a flusso laterale. In questo caso è stata scelta l'elettroforesi su gel di agarosio per ridurre al minimo i costi (Figura 1).

Il test sviluppato si è dimostrato efficace nel testare i campioni, disponibili in commercio, di droghe grezze contenenti Wuzhimaotao. Il test RPA ha prodotto risultati positivi per tutti i 10 campioni. Il test BAR-RPA con un protocollo di estrazione rapida del DNA si è dimostrato un metodo semplice, economico e rapido per l'identificazione di Wuzhimaotao sia in laboratorio sia in campo.

IL CASO DEL GINKGO BILOBA

In questo secondo studio i ricercatori dell'Institute of Medicinal Plant Development di Pechino hanno sviluppato un metodo basato su RPA per l'identificazione rapida dei prodotti erboristici a base di *Ginkgo biloba* (3).

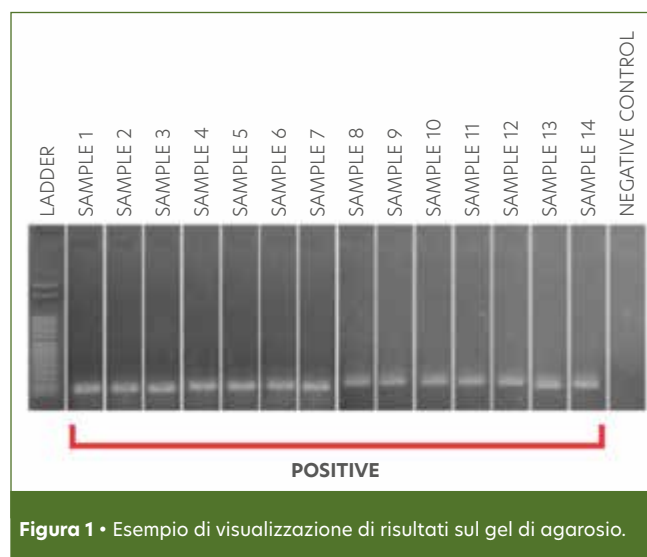


Figura 1 • Esempio di visualizzazione di risultati sul gel di agarosio.

L'estratto di *Ginkgo biloba* è uno dei prodotti erboristici più popolari e scientificamente esplorati. Questo viene venduto in tutto il mondo e viene utilizzato per le sue proprietà in grado di migliorare la concentrazione, l'apprendimento, la memoria e per ridurre il rischio di danno ischemico e di sviluppare malattie neurodegenerative come l'Alzheimer. I glicosidi flavonici sono i componenti ricercati dai test standard effettuati su *Ginkgo biloba*. Tuttavia, è possibile trovare alti livelli di glicosidi flavonici anche in *Sophora japonica*. La *Sophora japonica* deriva da un genere completamente diverso e ha costi contenuti. Pertanto, questa può essere utilizzata come riempitivo nei prodotti a base di *Ginkgo biloba* in modo da poter soddisfare i livelli di glicosidi flavonici richiesti dal mercato e, allo stesso tempo, ridurre i costi di produzione. Lo sviluppo di un metodo molecolare basato sul DNA per l'identificazione degli ingredienti utilizzati ed eventuali riempitivi non elencati e inseriti nei prodotti erboristici potrebbe quindi offrire un valido aiuto.

Lo studio in questione vuole sviluppare un test RPA-LFS (Recombinase Polymerase Amplification-Lateral Flow Strip assay) come metodo di rilevamento rapido e in loco per identificare gli ingredienti di *Ginkgo biloba* e l'adulterante *Sophora japonica* nei prodotti erboristici (**Figura 2**).

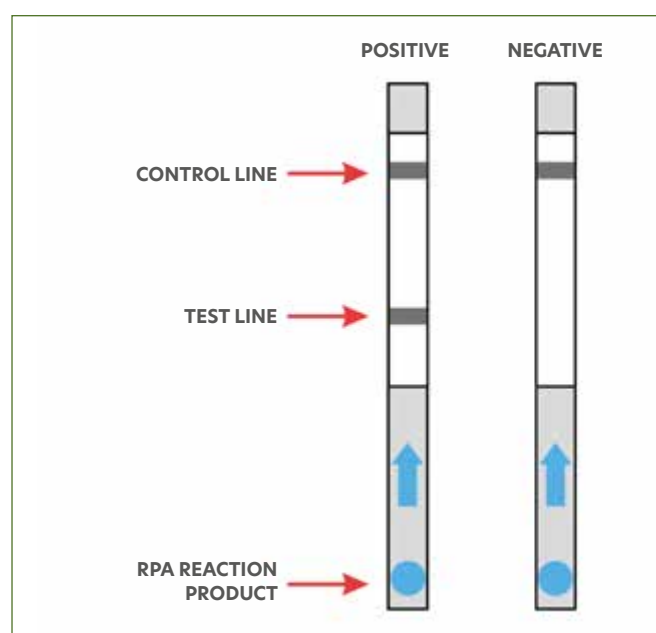


Figura 2 • Esempio di LFS assay. La presenza di una doppia linea indica la presenza di DNA di *Ginkgo biloba*.

Il test RPA-LFS presenta una serie di vantaggi unici sotto molti aspetti. È stato dimostrato che questo test ha un'elevata sensibilità di rilevamento e un'elevata efficienza di amplificazione di sequenze brevi, in particolare di quelle lunghe non più di 200 bp.

Questa specialità rende la tecnica RPA una scelta ideale per aggirare la potenziale degradazione del DNA nei prodotti erboristici. Inoltre, l'intero processo di rilevamento dopo l'estrazione del DNA può essere completato in soli 30 minuti senza attrezzature o competenze complicate. Ciò fornirebbe alle autorità una maggiore efficienza lavorativa rispetto a qualsiasi altro metodo discusso finora. Infine, il saggio RPA-LFS è altamente specifico per il rilevamento di specie mirate grazie a sonde specifiche per specie e primer appositamente progettati. Il test di specificità ha mostrato che non esisteva reattività crociata tra *Ginkgo biloba* e *Sophora japonica* e ha rilevato solo le specie target tra le altre specie vegetali comuni contenenti abbondanti composti di flavoni. Grazie alla sua elevata specificità, la tecnica di sequenziamento potrebbe essere evitata per risparmiare tempo e costi. Tuttavia, l'estrema specificità di questo test è talvolta un'arma a doppio taglio. Da un lato, si ottengono risultati di rilevamento accurati, ma dall'altro, l'elevata specificità della specie potrebbe non essere conveniente quando è necessario rilevare più specie nei prodotti erboristici. Fortunatamente, è stato riportato che il test RPA amplifica e rileva contemporaneamente il DNA di più parassiti quando utilizzato in combinazione con test LFS appositamente progettati. Sistemi simili possono essere sviluppati per l'autenticazione rapida simultanea di più componenti di specie nei prodotti erboristici.

CONCLUSIONI

La metodologia RPA, abbinata a una rapida e semplice estrazione del DNA e a un efficiente metodo di rilevazione dell'amplificazione, a seguito di una fase di studio e messa a punto dell'analisi, può essere potenzialmente applicata a diversi scenari in cui sono impiegati prodotti

di origine vegetale. In questo modo, non solo si potrebbero abbattere i costi del test di identificazione genetica ma anche le tempistiche dello stesso, rendendo non necessarie le strumentazioni sofisticate presenti in laboratorio e le approfondite conoscenze scientifiche. Si apre così la possibilità di sviluppare dei sistemi applicabili a partire dai comparti di controllo qualità aziendali fino al campo di coltivazione, passando per tutti i punti della filiera che si vogliono controllare e verificare.

BIBLIOGRAFIA

1. Piepenburg O, Williams CH, Stemple DL, Armes NA. DNA detection using recombination proteins. *PLoS Biol.* 2006;4(7):e204.
2. Tian E, Liu Q, Ye H, Li F, Chao Z. A DNA Barcode-Based RPA Assay (BAR-RPA) for Rapid Identification of the Dry Root of *Ficus hirta* (Wuzhimaotao). *Molecules.* 2017;22(12):2261.
3. Liu Y, Wang XY, Wei XM et al. Rapid Authentication of Ginkgo biloba Herbal Products Using the Recombinase Polymerase Amplification Assay. *Sci Rep.* 2018;8(1):8002.

Delle alghe non si butta via niente!

Mercato e applicazioni future di questi versatili organismi

E. ROCCOTIELLO

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

enrica.roccotiello@unige.it

Applicazioni in campo alimentare, industriale e farmaceutico degli stessi organismi sono possibili? Certo! È il caso delle alghe e, in particolare, delle microalghe, che trovano sorprendenti e molteplici usi in ambiti che possono sembrare tra loro lontanissimi.

UN AMBIENTE IN EQUILIBRIO E DECINE DI PRODOTTI

Perché proprio le alghe? Pur non avendo organi differenziati (radici, fusto e foglie) come le piante superiori, le alghe sono organismi fotosinteticamente molto efficienti, con elevatissima affinità per la CO₂, qualità che le rende adatte a una mitigazione di tale gas serra. La loro importanza nel contesto naturale è strategica, basti pensare che metà della produttività primaria netta mondiale (la quantità netta di carbonio residua nell'ambiente dopo la fotosintesi e la respirazione degli organismi vegetali in un determinato periodo di tempo) dipende da questi organismi presenti negli ecosistemi acquatici! Le alghe rivestono dunque un ruolo chiave per l'ambiente, basti pensare che le macroalghe si possono ritrovare in differenti habitat quali mangrovie, paludi salate e praterie sottomarine, dove formano i cosiddetti *blue carbon ecosystems*, che giocano un ruolo chiave nella mitigazione del cambiamento climatico grazie alla cattura di CO₂ dall'atmosfera attraverso la colonna d'acqua (1).

Le alghe crescono in ambienti umidi terrestri, d'acqua dolce e marina. Si trovano in diverse forme e strutture che variano da unicellulari a pluricellulari, fino a raggiungere livelli complessi e differenziati. Tale plasticità ambientale, unita a un tasso di crescita generalmente elevato e alla produzione di carboidrati, lipidi e proteine di alto valore commerciale, le rende particolarmente vocate a una molteplicità di ambiti applicativi che spaziano dall'acquacoltura agli alimenti, dai biostimolanti agricoli alla cosmetica, dalla farmaceutica ai biocarburanti, alla nutraceutica, solo per dare un'idea dei loro impieghi (**Figura 1**).

Pensando alle microalghe, si tratta di organismi impiegati in ambito alimentare da più di 2000 anni, con le prime tracce storiche già risalenti intorno al 1500 d.C., che ne documentano l'impiego come cibo da parte della popolazione azteca del lago Texcoco. I cronisti spagnoli dell'epoca danno dettagli sulla "pesca" di biomasse blu-verdi che venivano poi essiccate e consumate con il nome locale di "tecuitlatl (cibo degli dei)" (2). Tali "torte" altro non erano che prodotti a base di spirulina, a noi oggi ben nota come *superfood* e ingrediente di numerosi prodotti alimentari, ma che già gli Aztechi impiegavano come prelibato alimento o ingrediente alla base della loro dieta (**Figura 2**).

Tornando al nostro secolo, l'intento del breve approfondimento odierno è quello di accendere l'attenzione, oltre

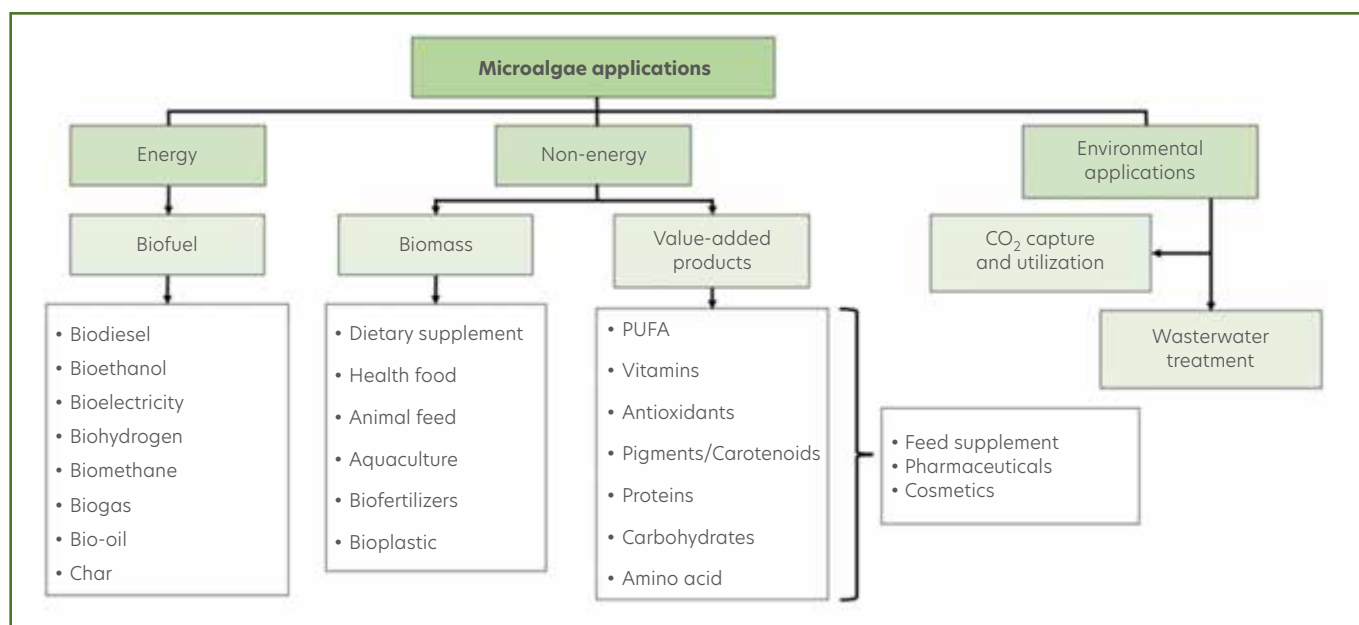


Figura 1 • Applicazioni delle microalghe. (Da: Khor WH, Kang H, Lim J et al. Microalgae cultivation in offshore floating photobioreactor: State-of-the-art, opportunities and challenges. *Aquacultural Engineering*. 2022;98:102269.)

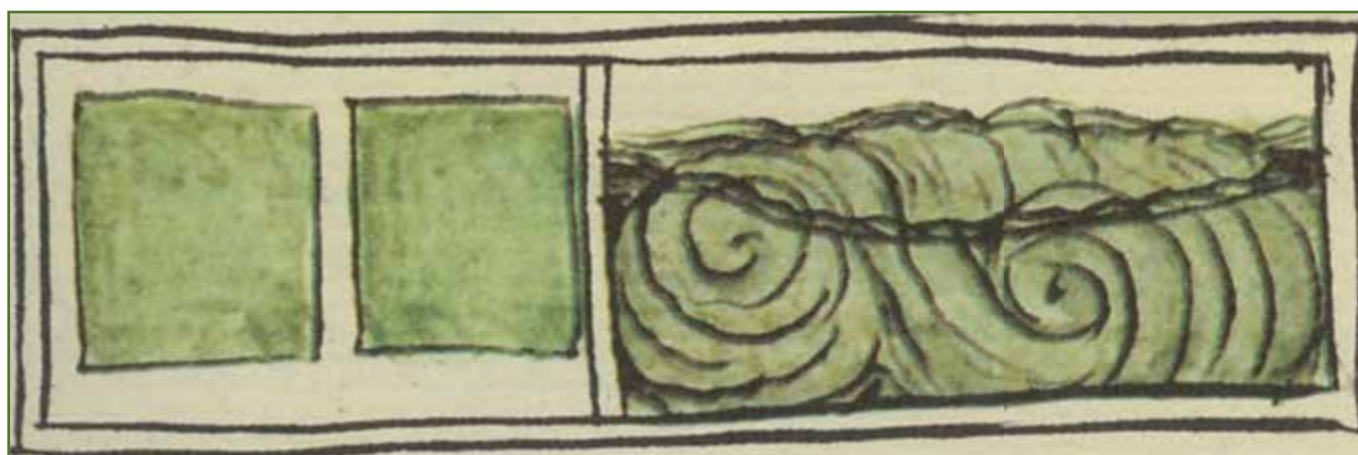


Figura 2 • Illustrazione della pesca delle biomasse di spirulina dal lago Texcoco da parte degli Aztechi. (Da: Codex Florentinus, volume 11. Biblioteca Medicea Laurenziana, Firenze, XVI secolo.)

che sulle applicazioni cosmetiche e alimentari, probabilmente già ben note ai lettori di IB, su quelle ambientali (captazione CO₂ e depurazione dei reflui) ed energetiche (produzione di biocombustibile), altrettanto strategiche e che hanno visto una crescita notevole delle colture microalgali, finalizzate a questi utilizzi, in questi ultimi cinque anni.

CAMPI NEL MARE

Come vengono prodotte le microalghe? Quanto è complessa la loro coltura?

La produzione avviene in sistemi aperti come vasche (*Open Raceway Pond*) o in sistemi chiusi, detti fotobioreattori (**Figura 3**). I primi richiedono grandi superfici produttive e hanno un rendimento non sempre elevato a causa di una più complessa standardizzazione dei parametri colturali, mentre quelli in fotobioreattori risultano maggiormente efficienti, ma più dispendiosi.

Un problema riguardante la tecnica colturale delle microalghe, è proprio la necessità di impiegare grandi superfici per ottenere una produzione adeguata, ma sono attualmente in studio nuovi sistemi di coltura su film sottili flottanti in mare, come nel caso del Sistema OMEGA



Figura 3 • Sistemi colturali a microalghe aperti (Open Raceway Pond) e chiusi (fotobioreattori). (Da: Benemann J. Microalgae for Biofuels and Animal Feeds. *Energies*. 2013; 6(11):5869-5886; Colucci P. La nuova generazione di fotobioreattori algali per la cattura della CO₂. *Authorea*. 2021.)

(Offshore Membrane Enclosures for Growing Algae), allo studio della NASA per depurare reflui catturando CO₂ (**Figura 4**) per evitare di occupare spazio al suolo.

UN MERCATO DI PESO

Dando i numeri, il mercato mondiale delle microalghe, pur nell'eterogeneità dei dati disponibili, stima una pro-

duzione di 3,5 milioni di tonnellate annue, rappresentate principalmente da *Spirulina* sp. e *Chlorella* sp., nonostante generi e specie interessanti ammontino a qualche decina. Si stima che in Europa, nel 2019, siano state prodotte circa 2800 tonnellate annue di microalghe; di queste, solo circa 25 tonnellate/anno vengono al momento prodotte in Italia (**3**). Nonostante i costi e le difficoltà produttive, il valore di un chilogrammo (peso secco) di microalghe può essere

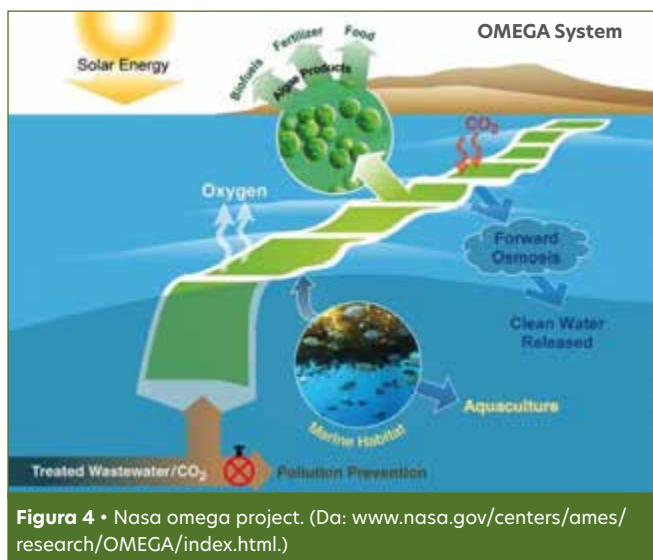


Figura 4 • Nasa omega project. (Da: www.nasa.gov/centers/ames/research/OMEGA/index.html.)

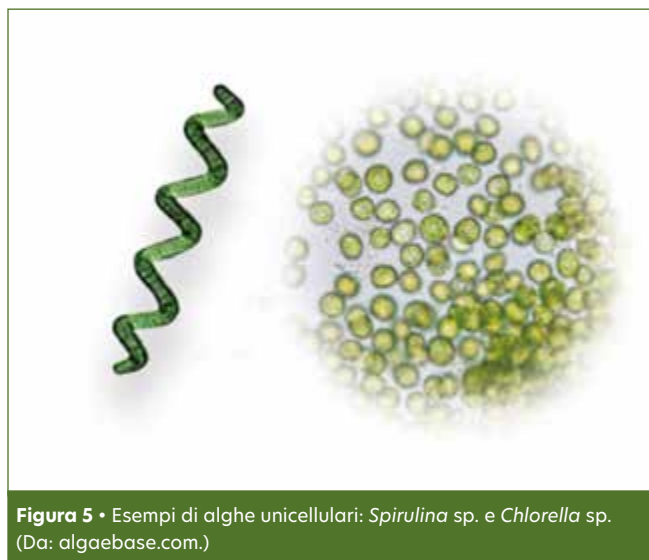


Figura 5 • Esempi di alghe unicellulari: *Spirulina* sp. e *Chlorella* sp. (Da: algaebase.com.)

anche molto elevato, in relazione al valore energetico o ad alcuni pigmenti prodotti a spiegare perché, nonostante i costi produttivi, la produzione esista e risulti promettente. Partendo dalla capacità di biorisanamento algale, le microalghe trovano applicazione nel trattamento dei reflui agricoli e industriali contribuendo alla depurazione di tali scarichi dai quali captano attivamente metalli o scindono in composti meno tossici gli inquinanti organici (4). Quello dei reflui industriali rappresenta un mondo complesso, perché in questa macrocategoria si possono trovare gli scarichi urbani, le acque di vegetazione degli impianti di produzione di oli alimentari, della carta, dello zucchero, delle concerie ecc., dove i reflui presentano un cocktail tossico costituito da miscele con una molteplicità di inquinanti che vanno dai metalli ai contaminanti organici. Per ciascun di essi le alghe risultano contribuire in modo significativo alla depurazione. A tale scopo vengono generalmente usate, come già si accennava, microalghe del genere *Chlorella* o *Spirulina*, già ben note all'industria alimentare e farmaceutica (Figura 5).

ALGHE IN CITTÀ

Pensando a città più verdi e sostenibili, agli onori delle cronache periodicamente salgono i sistemi di captazione a CO₂ attraverso microalghe, talvolta usati anche a livello urbano come dimostratori, come nel caso di Parigi (Figura 6), dove l'azienda FERMENTALG (Libourne) ha installato delle colonne Morris a microalghe che (test in laboratorio) dovrebbero captare in un anno il corrispettivo di 100 alberi, ovvero circa 1 tonnellata/ettaro/anno di CO₂. Tali colonne sono state presentate alla COP 21 nel 2015 e fanno parte di un progetto sperimentale sostenuto dalla Municipalità di Parigi.



Figura 6 • Colonna a microalghe per captazione di CO₂ nel centro di Parigi © Fermentalg.

Le microalghe possono infine fornire un contributo alle città rendendole più verdi e sostenibili anche grazie a facciate verdi con fotobioreattori, un cui primo esempio è rappresentato da BIQ (Bio Intelligent Quotient system) House (**Figura 7**). Si tratta di un edificio residenziale che si compone di 15 unità abitative, sviluppato su cinque livelli, quattro dei quali sono stati rivestiti con fotobioreattori, per una superficie totale di circa 200 m², con dei

pannelli a vetri che sono integrati da 129 bioreattori a schermo piatto costituiti da microalghe.

Le alghe vengono coltivate all'interno dei pannelli, dove sono nutrite e alimentate da una coltura liquida e da anidride carbonica; quando la facciata viene colpita dalla radiazione solare, le microalghe fotosintetizzano e si moltiplicano in relazione all'irraggiamento. Tale attività comporta una crescita di biomassa e un notevole assor-



Figura 7 • Bio Intelligent Quotient (BIQ) building ad Amburgo, schema di ombreggiamento e riscaldamento e recupero energetico da biomasse algali nel BIQ. (Da Talaei M, Mahdavinjad M, Azari R. Thermal and energy performance of algae bioreactive façades: A review. J Build Engin. 2020;28:101011.)

bimento di CO₂, la medesima crescita va a opacizzare le lastre di vetro comportando anche l'isolamento termico degli ambienti interni.

RINNOVAMENTI PER IL FUTURO

Le applicazioni che potrebbero estendersi su vasta scala per quanto riguarda la captazione di anidride carbonica riguardano le attività industriali caratterizzate da elevatissime emissioni di CO₂, quali, per esempio, i cementifici, dove alcuni studi già dimostrano che l'uso di fotobioreattori in sistema chiuso, associati a impianti di smaltimento dei fumi, potrebbe ridurre le emissioni di tali attività produttive, consentendo poi di sfruttare la biomassa di risulta per la produzione di biodiesel. Per dare un'idea, uno studio stima che destinare il 15% di CO₂ derivante da un'industria cementizia a un fotobioreattore dove viene coltivata *Chlorella* sp. consentirebbe di sottrarre 268 tCO₂/anno producendo più di 2000 L/anno di biodiesel (5).

È da sottolineare che in tutte le attività finalizzate alla captazione di CO₂ tramite microalghe, la biomassa algale risultante può rappresentare un materiale i cui sottoprodotti possono essere utilizzati per la produzione di biocarburanti, cosmetici e farmaci.

Pensando alle prospettive e alle sfide future, appare dunque evidente che le tecnologie a microalghe siano promettenti e in espansione, anche per usi civili e più differenziati impieghi industriali. Tra gli aspetti su cui ricerca e sviluppo dovranno ancora lavorare vi saranno certamente la selezione e la coltura di specie microalgali più

performanti o geneticamente modificate e ad alto rendimento energetico per rendere la tecnologia scalabile e di larga applicazione. Tale intensificazione produttiva dovrà necessariamente procedere unitamente a tecniche avanzate di monitoraggio e controllo del processo.

Occorrerà inoltre migliorare la consapevolezza e l'accettazione da parte dei consumatori dei prodotti a base di alghe, aumentando anche la comunicazione riguardo i benefici ambientali derivanti dall'impiego di microalghe nello smaltimento di reflui e nel trattamento di emissioni. Infine, ma non in ordine di importanza, occorrerà un maggiore sostegno finanziario della UE a progetti di ricerca finalizzati all'ottimizzazione e al miglioramento di sistemi a microalghe per renderli più competitivi e applicabili su larga scala.

BIBLIOGRAFIA

1. Kim SH, Suonan Z, Qin LZ et al. Variability in blue carbon storage related to biogeochemical factors in seagrass meadows off the coast of the Korean peninsula. *Sci Total Environ.* 2022;813:152680.
2. García JL, de Vicente M, Galán B. Microalgae, old sustainable food and fashion nutraceuticals. *Microb Biotechnol.* 2017;10(5):1017-1024.
3. Kuech A, Breuer M, Popescu I. Research for PECH Committee – The future of the EU algae sector, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies. Brussels: 2023.
4. Viswanaathan S, Perumal PK, Sundaram S. Integrated Approach for Carbon Sequestration and Wastewater Treatment Using Algal-Bacterial Consortia: Opportunities and Challenges. *Sustainability.* 2022;14(3):1075.
5. Branco-Vieira M, Lopes MPC, Caetano N. *Energy Reports.* 2022;8(Suppl 3):482-488.

Condividere per crescere

Open access è la modalità di pubblicazione di opere con i vincoli previsti dalle licenze Creative Commons (la versione attuale è CC-BY 4.0): gli autori ne conservano la proprietà intellettuale ma acconsentono a rendere disponibile gratuitamente a tutti la propria opera, che può essere scaricata dalla rete internet in forma digitale e quindi riprodotta, adattata e distribuita, anche per scopi commerciali, da qualsiasi utilizzatore, con la corretta attribuzione dell'autore originale. Questa forma di pubblicazione del lavoro intellettuale si è diffusa negli ultimi anni in maniera sempre più ampia in ambito scientifico e accademico, producendo una circolazione via via più ampia e più rapida dei risultati della ricerca e accelerando considerevolmente lo scambio di esperienze, come risulta dai dati raccolti dagli editori specializzati che l'hanno adottata in modo prevalente. Da uno dei siti che offrono tool di ricerca bibliografica di contenuti scientifici open access (oa.mg), riprendiamo i primi due punti chiave del loro lavoro: la conoscenza dovrebbe essere accessibile a tutti; tutti, da un agricoltore in Tanzania a uno studente in Guatemala o a un ingegnere a Taiwan, dovrebbero avere accesso agli stessi documenti di uno studente di Cambridge. In queste pagine vorremmo unirvi al sostegno alla diffusione di questa pratica, che ha indubbi vantaggi non solo per gli studiosi ma anche per le imprese e gli operatori professionali che necessitano nel loro lavoro di un continuo aggiornamento tecnico-scientifico, segnalando volta per volta articoli che ci sono apparsi particolarmente originali o stimolanti. Ben volentieri accoglieremo segnalazioni e proposte dai nostri lettori che vorranno condividere i dati di articoli "aperti" in libera circolazione da cui hanno tratto informazioni e acquisizioni particolarmente significative.

Demetrio Benelli

Frontiers in Plant Science

I funghi micorrizici arbuscolari migliorano i principi attivi delle piante medicinali: un'analisi quantitativa

M.L. YUAN, M. ZHANG, Z. SHI, S. YANG, M. ZHANG, Z. WANG, S.W. WU, J. GAO

Henan University of Science and Technology, China

Le piante medicinali sono risorse inestimabili per l'umanità e svolgono un ruolo cruciale nella lotta alle malattie. I funghi micorrizici arbuscolari (AMF) sono ampiamente riconosciuti per la capacità di migliorare la produzione di principi attivi medicinali nelle piante medicinali. Tuttavia, manca ancora una comprensione esaustiva degli effetti quantitativi dell'AMF sull'accumulo di principi attivi medicinali. Qui abbiamo condotto un'analisi globale completa utilizzando 233 osservazioni accoppiate per studiare l'impatto dell'inoculazione di AMF sull'accumulo di principi attivi medicinali. Questo studio ha rivelato che l'inoculazione di AMF ha aumentato significativamente il contenuto dei principi attivi medicinali del 27%, con un miglioramento particolarmente notevole osservato nei flavonoidi (68%) e nei terpenoidi (53%). Inoltre, la risposta dei principi attivi medicinali agli AMF negli organi sotterranei (32%) è stata più pronunciata rispetto a quella negli organi superficiali (18%). In particolare, il genere AMF *Rhizophagus* ha mostrato l'effetto più forte nel migliorare il contenuto dei principi attivi medicinali, con un conseguente aumento di oltre il 50% sia negli organi in superficie che in quelli sotterranei. Inoltre, la promozione dei principi attivi medicinali da parte dell'AMF è stata attribuita al miglioramento di fattori fisiologici, come la clorofilla, la conduttanza stomatica e il tasso fotosintetico netto. Nel complesso, questa ricerca ha fatto avanzare sostanzialmente la nostra comprensione del ruolo fondamentale dell'AMF nel migliorare i principi attivi medi-

cinali delle piante e ha fornito preziose informazioni sui potenziali meccanismi che guidano questi miglioramenti.

Da: Yuan ML, Zhang M, SHI Z. Arbuscular mycorrhizal fungi enhance active ingredients of medicinal plants: a quantitative analysis. *Front Plant Sci.* 2023;14. In corso di pubblicazione.

Questo lavoro fa parte di un tema di ricerca: *Esplorazione dell'imaging avanzato e delle interazioni positive tra piante e microrganismi*

Frontiers in Plant Science

Progressi della ricerca e tendenze di sviluppo futuro nella trascrittomiche delle piante medicinali

J. GUO¹, Z. HUANG², J. SUN¹, X. CUI^{1,3,4,5}, Y. LIU^{1,3,4,5}

¹ Faculty of Life Science and Technology, Kunming University of Science and Technology, Kunming, China

² Biotechnology Co., Ltd., Yuxi, China

³ Yunnan Provincial Key Laboratory of Panax Notoginseng, Kunming, China

⁴ Laboratory of Panax Notoginseng Resources Sustainable Development and Utilization of State Administration of Traditional Chinese Medicine, Kunming, China

⁵ Kunming Key Laboratory of Sustainable Development and Utilization of Famous-Region Drug, Kunming, China

La trascrittomiche è uno degli argomenti più popolari in biologia negli ultimi tempi. Il sequenziamento del trascrittoma (RNA-Seq) è una tecnica ad alta produttività, alta sensibilità e alta risoluzione che può essere utilizzata per studiare organismi modello e non modello. Il sequenziamento del trascrittoma è anche un metodo importante per lo studio dei genomi delle piante medicinali, argomento sul quale sono disponibili informazioni limitate. Lo studio delle piante medicinali attraverso la trascrittomiche può aiutare i ricercatori ad analizzare i geni funzionali e i meccanismi regolatori delle piante medicinali e a migliorare le tecniche di selezione e coltivazione. Questo arti-

colo analizza e confronta le applicazioni del sequenziamento del trascrittoma nelle piante medicinali negli ultimi dieci anni e introduce brevemente i metodi di sequenziamento e analisi del trascrittoma, le loro applicazioni nella ricerca sulle piante medicinali e le potenziali tendenze di sviluppo. Ci concentreremo sui progressi della ricerca e dell'applicazione del sequenziamento del trascrittoma nelle seguenti quattro aree: estrazione di geni funzionali nelle piante medicinali, sviluppo di marcatori molecolari, vie biosintetiche dei metaboliti secondari e meccanismi di sviluppo delle piante medicinali. La nostra revisione fornirà idee per l'estrazione di geni funzionali di piante medicinali e per la creazione di nuove varietà.

Da: Guo J, Huang Z, Sun J et al. Research Progress and Future Development Trends in Medicinal Plant Transcriptomics. *Front Plant Sci.* 2021;12:691838.

Frontiers in Plant Science

Uso di piante medicinali da parte dei veterinari in Spagna: un'indagine trasversale

B. ROMERO¹, J. SUSPERREGUI², A.M. SAHAGÚN¹, M.J. DIEZ¹, N. FERNÁNDEZ¹, J.J. GARCÍA¹, C. LÓPEZ¹, M. ATILDE SIERRA¹ AND RAQUEL DÍEZ¹

¹ Department of Biomedical Sciences, Veterinary Faculty, Institute of Biomedicine (IBIOMED), University of León, León, Spain

² Applied Mathematics, Department of Mathematics, University of León, León, Spain

Le piante medicinali vengono utilizzate in medicina veterinaria fin dall'antichità e stanno acquisendo sempre più importanza nell'Europa orientale. Lo scopo di questo studio era quello di condurre un'indagine sull'uso delle piante medicinali in Spagna. È stato condotto uno studio trasversale con un questionario online tra i veterinari spagnoli per piccoli animali, per valutare i modelli di utilizzo delle piante medicinali e gli atteggiamenti dei professio-

nisti nei loro confronti. Allo studio hanno preso parte 313 veterinari. La maggior parte di loro erano donne (80,2%) e di età compresa tra 35 e 49 anni (49,5%). L'80,3% degli intervistati utilizza la fitoterapia. I disturbi muscoloscheletrici e gastrointestinali sono stati quelli trattati più frequentemente, con Cannabis, Aloe e Timo le piante medicinali più spesso utilizzate. Il modello di utente più comune erano le donne che lavoravano nelle cliniche.

Da: Romero B, Susperregui J, Sahagún AM et al. Use of medicinal plants by veterinary practitioners in Spain: A cross-sectional survey. *Front Vet Sci.* 2022;9:1060738. 8

Phytomedicine

Efficacia del decotto di Kumquat per il miglioramento della tosse causata dalle varianti SARS-CoV-2 Omicron, uno studio osservazionale prospettico multicentrico

Q. HUA¹, L. TANG^{1,2}, J. SHUI², Y. LIU^{1,3}, G. ZHANG⁴, X. XU^{1,3}, C. YANG⁵, W. GAO⁶, G. LIAO⁷, Q. LIU⁸, H. LIANG⁹, Q. MO¹⁰, F. LIANG¹¹, J. GUO^{3,12,13}, Z. ZHANG^{2,3,10}

¹ Secondo College Clinico, Università di Medicina Cinese di Guangzhou, Guangzhou 510006, Cina

² Dipartimento di Emergenza, Secondo Ospedale Affiliato dell'Università di Medicina Cinese di Guangzhou, Guangzhou 510120, Cina

³ Laboratorio chiave provinciale di ricerca sull'emergenza in MTC del Guangdong, Guangzhou 510120, Cina

⁴ Centro di ricerca sullo sviluppo della medicina cinese, secondo ospedale affiliato dell'Università di medicina cinese di Guangzhou, Guangzhou 510120, Cina

⁵ Centro per il controllo e la prevenzione delle malattie della contea di Yangshuo, 541900, Cina

⁶ Ospedale di medicina tradizionale cinese, contea di Yangshuo, 541900, Cina

⁷ Ospedale del comune di Baisha, contea di Yangshuo, 541900, Cina

⁸ Ospedale del comune di Fuli, contea di Yangshuo, 541000, Cina

⁹ Ospedale Gaotian Township, contea di Yangshuo, 541000, Cina

¹⁰ Ospedale municipale di Puyi, contea di Yangshuo, 541000, Cina

¹¹ Ospedale di Yangshuo, contea di Yangshuo, 541900, Cina

¹² Laboratorio Chiave Statale della Sindrome dell'Umidità della

Medicina Cinese, il Secondo Ospedale Affiliato dell'Università di

Medicina Cinese di Guangzhou, Guangzhou 510006, Cina

¹³ Dipartimento di Neurologia, Il Secondo Ospedale Affiliato dell'Università di Medicina Cinese di Guangzhou, Guangzhou 510006, Cina

Punti salienti

Il decotto di Kumquat è stato significativamente associato a un maggiore miglioramento della tosse correlata a COVID-19 (HR, 1,94; IC al 95%, da 1,48 a 2,53). Il decotto di Kumquat è stato associato a una riduzione significativa di 0,742 giorni nella risoluzione della tosse (IC 95%: da -1,235 a -0,250 giorni). Risultati simili sono stati ottenuti in analisi di sensibilità multiple. Il decotto di Kumquat è un rimedio naturale sicuro ed efficace per gestire i sintomi della tosse.

Background

Il decotto di Kumquat è una formula della medicina tradizionale cinese ed è stato ampiamente utilizzato per alleviare la tosse correlata alla malattia da coronavirus 2019 (COVID-19) in Cina. Tuttavia, l'efficacia e la sicurezza del decotto di Kumquat rimangono poco chiare.

Scopo

Valutare l'efficacia e la sicurezza del decotto di kumquat per la tosse correlata a COVID-19.

Progettazione dello studio

Uno studio osservazionale prospettico multicentrico.

Metodi

Abbiamo arruolato pazienti consecutivi con COVID-19 da lieve a moderato dal 31 dicembre 2022 al 3 gennaio 2023, durante la fase Omicron nella contea di Yangshuo, in Cina. L'esito primario era il tempo trascorso dal basale dello studio alla risoluzione sostenuta della tosse entro l'ultimo giorno di follow-up, il 31 gennaio 2023.

L'efficacia è stata valutata mediante modelli di rischio proporzionale di Cox basati su analisi del punteggio di propensione. Gli esiti secondari erano la risoluzione della tosse e di altri sintomi correlati al COVID-19 entro i giorni 3, 5 e 7.

Risultati

Dei 1.434 pazienti, 671 pazienti sono stati esclusi dall'analisi della risoluzione della tosse. Tra i restanti 763 pazienti, 481 (63,04%) hanno ricevuto il decotto di kumquat e 282 (36,96%) hanno ricevuto le cure abituali. L'età media era di 38,0 anni (intervallo interquartile [IQR] 29,0, 50,0) anni e il 55,7% erano donne. Durante un follow-up mediano di 7.000 giorni, il 68,2% dei pazienti nel gruppo kumquat ha raggiunto una risoluzione sostenuta della tosse (93,77 per 1.000 giorni-persona) rispetto al 39,7% nel gruppo con terapia abituale (72,94 per 1.000 giorni-persona).

Le differenze nel tempo medio di sopravvivenza ristretto (RMST) (decotto di kumquat meno il gruppo trattato con cura) per la risoluzione della tosse sono state di -0,742 giorni (IC al 95%, da -1,235 a -0,250, $P = 0,003$) il giorno 7. Nell'analisi principale utilizzando la corrispondenza del punteggio di propensione, l'hazard ratio (HR) aggiustato per la risoluzione della tosse (decotto di kumquat rispetto al gruppo trattato con terapia abituale) era 1,94 (IC al 95%, da 1,48 a 2,53, $P < 0,001$).

Risultati simili sono stati trovati in analisi di sensibilità multiple. Inoltre, l'uso del decotto di kumquat è stato associato alla risoluzione della tosse e del naso chiuso nei giorni 5 e 7, nonché alla risoluzione del mal di gola il giorno 7 dopo il trattamento.

Conclusioni

In questo studio tra pazienti con tosse correlata a COVID-19, l'assunzione del decotto di kumquat è stata associata a una risoluzione più precoce dei sintomi della tosse.

Da: Hua Q, Tang L, Shui J et al. Effectiveness of kumquat decoction for the improvement of cough caused by SARS-CoV-2 Omicron variants, a multi-centre, prospective observational study. *Phytomedicine*. 2023;120:155008.

Un promettente antrachinone naturale mediato dalla terapia fotodinamica per la terapia antitumorale

M. NOWAK-PERLAK, P. ZIÓŁKOWSKI, M. WOŹNIAK

Dipartimento di Patologia Clinica e Sperimentale, Divisione di

Patologia Generale e Sperimentale, Università di Medicina di

Wrocław, Via Karola Marcinkowskiego 1, 50-368, Wrocław, Polonia

Background

Studi sperimentali sottolineano il potenziale terapeutico dei fotosensibilizzatori di origine vegetale utilizzati nella terapia fotodinamica. Inoltre, diverse ricerche in vitro e in vivo presentano i ruoli promettenti degli antrachinoni meno conosciuti che possono colpire selettivamente le cellule tumorali ed eliminarle dopo l'irradiazione luminosa.

Questa revisione della letteratura riassume le conoscenze attuali sui fotosensibilizzatori di origine vegetale selezionati nella PDT per mostrare i risultati di emodina, aloe-emodina, parietina, rubiadina, ipericina e soranjidiolo nella terapia fotodinamica del trattamento del cancro e descrivere la prospettiva completa del loro ruolo come fotosensibilizzatori naturali.

Metodi

Ricerche bibliografiche sugli antrachinoni scelti sono state condotte su PubMed.gov con parole chiave: "emodina", "aloe-emodina", "ipericina", "parietina", "rubiadin", "soranjidiolo" con "cancro" e "terapia fotodinamica".

Risultati

Secondo i dati della letteratura, questa revisione si è concentrata su tutti gli studi esistenti in vitro e in vivo su emodina, aloe-emodina, parietina, rubiadina, soranjidiolo utilizzati come fotosensibilizzatori naturali sottolineando la loro efficacia e il meccanismo d'azione dettagliato nella terapia antitumorale. Inoltre, studi preclinici e clinici approfonditi sull'ipericina rivelano che le sostanze

sopra descritte possono essere incluse nel trattamento fototossico di diversi tumori

Conclusioni

Nel complesso, questa revisione ha presentato antrachinoni meno conosciuti con i loro promettenti meccanismi d'azione molecolari. Si prevede che in futuro possano essere utilizzati come PS naturali nel trattamento del cancro, così come l'ipericina.

Da: Nowak-Perlak M, Ziółkowski P, Woźniak M. A promising natural anthraquinones mediated by photodynamic therapy for anti-cancer therapy. *Phytomedicine*. 2023;119:155035.

Phytomedicine

Associazione tra consumo di piante medicinali e mortalità per tutte le cause e deterioramento cognitivo negli anziani: un ampio studio prospettico di coorte

L. TAO^{1,2,3}, J. LIAO¹, X. ZHANG⁴, R. ZHENG, H. SHANG²

¹ Centro di ricerca di epidemiologia clinica, Terzo ospedale dell'Università di Pechino, Pechino 100191, Cina

² Laboratorio Chiave di Medicina Interna Cinese del Ministero dell'Istruzione e di Pechino, Ospedale Dongzhimen, Università di Medicina Cinese di Pechino, Pechino, 100700, Cina

³ Dipartimento di Epidemiologia, Harvard TH Chan School of Public Health, Boston, MA 02115, USA

⁴ Istituto di ricerca di base in medicina clinica, Accademia cinese delle scienze mediche cinesi Pechino, Cina

Background

Da tempo si ritiene che *Panax ginseng* e altre piante medicinali abbiano effetti benefici sulla salute e vi sono prove sostanziali a sostegno dei loro meccanismi d'azione. Tuttavia, l'entità dei benefici per la salute derivanti dal consumo di queste piante medicinali manca di prove

sostanziali provenienti da studi longitudinali sulla popolazione su larga scala. Lo scopo di questo studio era di analizzare l'effetto del consumo di queste piante medicinali sulla mortalità per tutte le cause e sul deterioramento cognitivo.

Metodi

È stato condotto uno studio di coorte basato sulla popolazione utilizzando il Chinese Longitudinal Healthy Longevity Survey (CLHLS), istituito nel 1998 ed è stato seguito fino ad oggi. L'esposizione principale era la frequenza del consumo di piante medicinali, tra cui *Panax ginseng*, *Astragalus membranaceus*, *Lycium barbarum*, *Angelica sinensis*, ecc. In base ai modelli di consumo delle piante medicinali, i partecipanti sono stati divisi in tre gruppi: uso frequente, uso occasionale e utilizzare raramente o mai il gruppo. I partecipanti sono stati monitorati individualmente per determinare il loro stato di mortalità e di deterioramento cognitivo durante il periodo dal 2008 al 2018. Regressione dei rischi proporzionali di Cox il modello di rischio competitivo sono stati utilizzati per calcolare l'hazard ratio (HR) per l'associazione tra l'uso di piante medicinali e la mortalità per tutte le cause e il deterioramento cognitivo.

Risultati

Tra i 13.918 partecipanti, l'età media era di $87,2 \pm 11,3$ anni e il 70,1% (9.754/13.918) dei partecipanti è morto durante il follow-up. La percentuale di coloro che utilizzavano piante medicinali frequentemente, occasionalmente e raramente era rispettivamente dell'8,4%, 20,7% e 70,8%. Rispetto al gruppo di utilizzo raro o mai utilizzato, i gruppi di utilizzo occasionale e frequente hanno dimostrato rischi significativamente più bassi di mortalità per tutte le cause, con HR di 0,75 (IC 95%: 0,71 - 0,79) e 0,53 (IC 95%: 0,49 - 0,58), rispettivamente. Nell'analisi dei sottogruppi, l'effetto protettivo delle piante medicinali contro la mortalità per tutte le cause diminuiva con l'aumentare dell'età. Inoltre, l'uso frequente di piante medicinali ha ridotto il rischio di deterioramento cognitivo nel modello

di rischio competitivo (HR = 0,73, IC 95%: 0,60 - 0,87). Tuttavia, non è stato riscontrato alcun effetto protettivo sulla funzione cognitiva per coloro che fanno uso occasionale di piante medicinali.

Conclusioni

Negli individui anziani, l'uso occasionale e frequente di piante medicinali è stato associato a una riduzione del rischio di mortalità per tutte le cause, e l'uso frequente di piante medicinali potrebbe ridurre il rischio di deterioramento cognitivo.

Da: Tao L, Liao J, Zhang X et al. Association of medicinal plant consumption with all-cause mortality and cognitive impairment in older adult: A large prospective cohort study. *Phytomedicine*. 2023;119:154995.

Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine

Tabù alimentari: le loro origini e scopi

VICTOR BENNO MEYER-ROCHOW

Scuola di Ingegneria e Scienze, Jacobs University, D-28725, Breme, Germania, Dipartimento di Biologia, Università di Oulu, SF-90014, Oulu, Finlandia

I tabù alimentari sono conosciuti praticamente in tutte le società umane. La maggior parte delle religioni dichiara che alcuni prodotti alimentari sono idonei e altri non idonei al consumo umano. Norme e regolamenti dietetici possono governare fasi particolari del ciclo di vita umana e possono essere associati a eventi speciali come il periodo mestruale, la gravidanza, il parto, l'allattamento e, nelle società tradizionali, la preparazione alla caccia, alla battaglia, al matrimonio, al funerale, ecc. Su base comparativa molti tabù alimentari sembrano non avere

alcun senso, poiché ciò che può essere dichiarato non idoneo da un gruppo può essere perfettamente accettabile da un altro. D'altro canto, i tabù alimentari hanno una lunga storia e ci si dovrebbe aspettare una valida spiegazione per l'esistenza (e la persistenza) di certe usanze alimentari in una data cultura. Tuttavia, questa è una visione molto dibattuta e nessuna teoria può spiegare perché le persone adottano speciali tabù alimentari. Questo articolo vuole ravvivare l'interesse per la ricerca sui tabù alimentari e tenta una spiegazione funzionalista. Tuttavia, per illustrare parte della complessità delle possibili ragioni dei tabù alimentari sono stati scelti cinque esempi, vale a dire i tabù alimentari tradizionali nelle società ebraiche e indù ortodosse, nonché i rapporti sugli aspetti delle restrizioni dietetiche nelle comunità con stili di vita tradizionali di Malesia, Papua Nuova Guinea e la Nigeria. Per molti è evidente un background ecologico o medico, compresi alcuni che sono visti come di origine religiosa o spirituale. Da un lato i tabù alimentari possono aiutare a utilizzare una risorsa in modo più efficiente; dall'altro i tabù alimentari possono portare alla tutela di una risorsa.

I tabù alimentari, scientificamente corretti o meno, hanno spesso lo scopo di proteggere l'individuo umano e l'osservazione, ad esempio, che alcune allergie e depressione siano correlate tra loro potrebbe aver portato a dichiarare tabù gli alimenti identificati come agenti causali delle allergie. Inoltre, qualsiasi tabù alimentare, riconosciuto da un particolare gruppo di persone come parte delle sue abitudini, aiuta la coesione di questo gruppo, aiuta quel particolare gruppo a mantenere la propria identità di fronte agli altri, e quindi crea un sentimento di "appartenenza".

Da: Meyer-Rochow VB. Food taboos: their origins and purposes. *J Ethnobiol Ethnomed*. 2009;5:18.

AMITA HEALTH CARE • ROELMI HPC

SelectSIEVE® Zen

S. PAROLA

nutra.unit@amitahc.com

La pace dei sensi: l'integratore per la salute mentale a 360°

Qualità riconosciuta, ricerca d'avanguardia e passione. È da questi valori che nascono gli ingredienti di ROELMI HPC, azienda che dal quartier generale di Origgio, Varese, coordina cinque sedi nel mondo e oltre sessanta dipendenti con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita delle persone coniugando innovazione e sostenibilità, attraverso la progettazione e la produzione di ingredienti ad alto contenuto tecnologico per il mercato cosmetico, nutraceutico e dei medical devices.

Aspirando ad anticipare le future tendenze del mercato e ispirandosi a modelli di economia circolare, chimica verde e biofermentazione, ROELMI HPC ha reso lo sviluppo sostenibile parte fondante della sua vision, privilegiando processi non invasivi e filiere da risorse rinnovabili.

Da questa filosofia nasce SelectSIEVE® Zen, l'ultimo arrivato dell'ormai consolidata linea di ingredienti nutraceutici SelectSIEVE®, che racchiude un'esclusiva selezione di complessi fitochimici eco-responsabili studiati per preservare l'integrità della naturale efficacia delle piante massimizzandone la purezza. In par-

ticolare, come del resto lascia trasparire il nome, SelectSIEVE® Zen è un complesso botanico a supporto del benessere mentale e psicoemotivo, in grado di ridurre lo stress, aumentare il rilassamento e le funzionalità mnemoniche.

COMPOSIZIONE E SPECIFICHE TECNICHE

SelectSIEVE® Zen sfrutta la sinergia fitochimica di Basilico sacro (*Ocimum sanctum*), Sambuco (*Sambucus nigra*) e Melissa (*Melissa officinalis*). Una scelta dettata non solo dall'esigenza di donare efficacia grazie alle proprietà naturali di questi complessi botanici, ma anche dalla precisa volontà di valorizzare la filiera agricola europea e metodi di coltivazione all'avanguardia.

Originario dell'India, dove è considerato un cardine della medicina ayurvedica, il Basilico sacro impiegato da ROELMI HPC è prodotto in Italia tramite agricoltura verticale, tecnologia che non solo garantisce purezza e integrità al fitocomplesso totalmente privo di agenti inquinanti, ma an-

AMITA HEALTH CARE

In Italia, gli ingredienti di ROELMI HPC sono distribuiti in esclusiva da amitahc, un gruppo internazionale da oltre 26 anni interamente dedicato all'universo health care, che si occupa globalmente di sviluppi innovativi e sostenibili nei mercati del Personal Care, del Nutraceutico e dei Dispositivi Medici. Grazie ai suoi uffici in Italia, Polonia, Spagna e UK, amitahc garantisce un taglio internazionale al proprio business e prossimità al cliente, supporto completo a livello formulativo e normativo e ingredienti selezionati con cautela.

ROELMI HPC

ROELMI HPC è un'azienda italiana specializzata nella ricerca e innovazione in ambito nutraceutico e cosmetico. Grazie alla lunga esperienza di settore, offre un'ampia selezione di ingredienti, ponendosi come partner ideale e supportando i propri clienti con qualità ed efficacia testata. Gli ingredienti sono sviluppati con rigore scientifico e tecnico e testati in vitro e clinicamente. ROELMI HPC è strettamente impegnata nel collegare la scienza agli attivi nutrizionali per il miglioramento della salute umana e del benessere sostenibile. Tutte le linee di prodotti e le tecnologie seguono il programma NIP® (Nature is People), basato sul rispetto dell'ambiente, la protezione della biodiversità e l'uso di risorse sostenibili.

che un minor consumo di acqua, terreno e un impatto inquinante che rasenta lo zero.

La Melissa, pianta affine alla Menta, vanta una lunga storia da prota-

gonista nella medicina tradizionale europea, poiché impiegata fin dal Medioevo per ridurre stress e ansia, favorire il sonno e alleviare i disagi dovuti alla cattiva digestione. La materia prima scelta è coltivata nella natura incontaminata delle Dolomiti, senza impiego di pesticidi o erbicidi.

Già Ippocrate, invece, definiva l'albero del Sambuco un vero e proprio armadietto dei medicinali. Ancora oggi considerato una delle piante più curative del mondo, ROELMI HPC ne reperisce le bacche direttamente dalle foreste del Nord Europa, dove vengono processate subito dopo il raccolto per preservare l'integrità del ricco contenuto di polifenoli (**Tabella 1**).

MECCANISMO D'AZIONE

Umore, sonno ed energia: queste le coordinate per la salute mentale che ROELMI HPC ha individuato e verso cui ha indirizzato l'azione del fitocomplesso, comprovandone l'efficacia per tutti e tre i parametri e conferendogli così quella sfumatura innovativa che lo distingue dagli altri ingredienti disponibili sul mercato specificatamente pensati per rispondere a un singolo beneficio. L'aumento del livello di endorfine è notoriamente associato a una modulazione positiva dell'umore, mentre il cortisolo è l'ormone dello stress. Una corretta concentrazione ema-

Tabella 1 • Caratteristiche tecniche di SelectSIEVE® Zen

Piante utilizzate	<i>Melissa officinalis</i> L. (Herba cum floribus): 70-94% <i>Ocimum sanctum</i> L. (Herba): 3-15% <i>Sambucus nigra</i> L. (Fructus): 3-15%
Polifenoli totali (%)	≥8
Caratteristiche organolettiche	
Aspetto	Polvere
Odore	Caratteristico
Colore	Marroncino verdastro
Caratteristiche chimico-fisiche	
Densità (g/mL)	≤0,6
Contaminanti	
Metalli pesanti (ppm)	≤10
Piombo	≤3
Cadmio	≤1
Mercurio	≤0,1
Residui pesticidi	Conforme alla Direttiva 2009/32/EC
Caratteristiche microbiologiche	
TAMC (UFC/g)	≤10.000
TYMC (UFC/g)	≤1000
<i>Enterobacteriaceae</i> (UFC/g)	≤100
<i>Escherichia coli</i>	Assente

tica di cortisolo è essenziale per la salute ma, nei periodi di stress, viene prodotto in eccesso causando all'organismo uno stato di allerta costante. La sovrapproduzione di cortisolo può portare a cambiamenti fisiologici importanti e causare sintomi indesiderati come ansia, depressione e affaticamento. Le molecole attive di Basilico sacro, Sambuco e Melissa lavorano proprio sulla modulazione delle vie biochimi-

che coinvolte nella risposta fisiologica allo stress, riducendo il rilascio di cortisolo e inducendo la produzione di endorfine. SelectSIEVE® Zen aiuta a indurre uno stato di calma e di rilassamento, aumentando la circolazione del GABA (acido gamma aminobutirrico), neurotrasmettitore in grado di regolare l'eccitabilità neuronale e il tono muscolare, e lavorando sull'asse ipotalamo-ipofisi-surrene (HPA), il coordinatore centrale dei sistemi di risposta neuroendocrina allo stress, riducendo in questo modo il rilascio di cortisolo. In secondo luogo, rallenta l'azione dell'acetilcolinesterasi (AChE), enzima che degrada l'acetilcolina, aumentando così l'azione vasodilatatoria di quest'ultima. Il fitocomplesso inoltre riduce l'attività delle monoamino ossidasi (MAO), enzimi deputati al metabolismo di monoamine quali serotonina, dopamina e norepinefrina. Grazie alle proprietà del sambuco, infine, supporta le funzioni cognitive attraverso la funzione antiossidante e neuroprotettiva delle antocianine, che sono in grado di permeare la barriera ematoencefalica.

EFFICACIA

Gli studi in vitro hanno dimostrato che il fitocomplesso riduce il rilascio di cortisolo da parte delle cellule dell'asse ipotalamo-ipofisi-surrene (HPA) dell'89% in 30 minuti e di oltre il 95% nelle prime due ore, mentre aumenta il rilascio di endorfine di

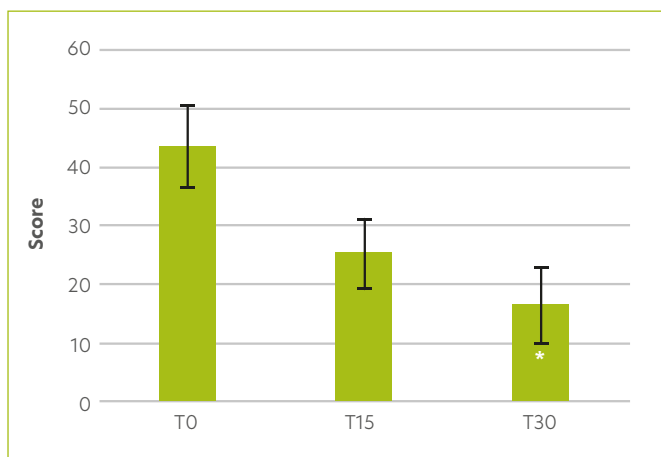


Figura 1 • Total Mood Disturbance (TMD).

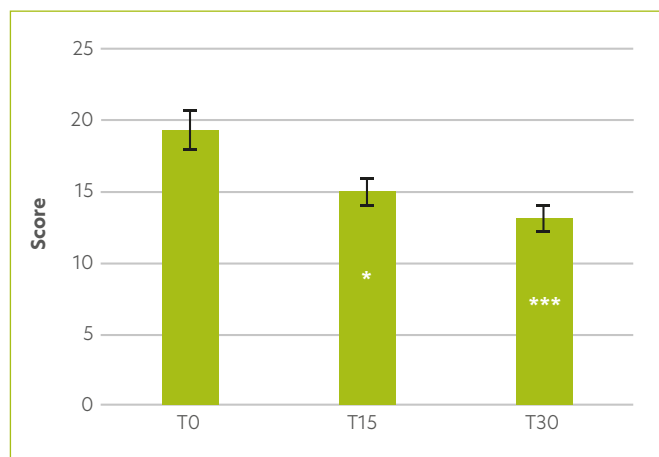


Figura 2 • Perceived Stress Scale (PSS).

oltre il 30%. Al fine di validare l'efficacia di SelectSIEVE® Zen, ROELMI HPC ha condotto un ulteriore studio in aperto su 26 volontari di età compresa tra i 20 e i 50 anni, scegliendo candidati sani ma con una condizione di stress percepito nella vita quotidiana. Ai volontari sono stati somministrati 300 mg al giorno di ingrediente attivo per 30 giorni consecutivi, misurando i risultati a T0, T15 e T30. L'assunzione orale di SelectSIEVE® Zen ha portato a un miglioramento dello stato psicologico generale, dell'umore e del vigore dei partecipanti, riducendo i livelli di ansia e stress.

I parametri sono stati misurati attraverso dei questionari riconosciuti internazionalmente, come il POMS

(Profile of Mood State), che registra il grado di Total Mood Disturbance (-62% a T30) (**Figura 1**).

Il POMS definisce anche i valori di tensione, ansia, depressione, rabbia, fatica, confusione e vigore.

A T30 depressione e rabbia si sono ridotti rispettivamente del 51% e del 43%; anche fatica, confusione e tensione, sono diminuite significativamente fino al 42%, 37% e 34%. Al contrario, il vigore è aumentato fino al 22%. Anche la misurazione tramite la PSS (Perceived Stress Scale) (**Figura 2**) ha confermato la riduzione dei valori di stress del 22,8% già a metà del trattamento.

È stato anche riscontrato un miglioramento della qualità del sonno pari al 36%, misurato tramite il PSQI

(Pittsburgh Sleep Quality Index), dettato dalla riduzione del tempo di addormentamento e del numero di risvegli notturni.

APPLICAZIONI E MODALITÀ D'USO

SelectSIEVE® Zen è un ingrediente innovativo adatto allo sviluppo di integratori alimentari dedicati al miglioramento della qualità del sonno e per favorire una sensazione di serenità dando un supporto per affrontare le sfide quotidiane. Si presenta come polvere marroncina disperdibile in acqua e può essere impiegato efficacemente in capsule, compresse, stick, vials, RTD e sciroppi. La dose consigliata è di 300 mg al giorno.

INNOSPEC

C. GUION

homecare@innospecinc.com

Aquanate COT 30

Tensioattivo anionico in pasta a base vegetale per le attuali esigenze del mercato home care, I&I

INTRODUZIONE

Aquanate è una gamma di tensioattivi INNOSPEC di origine naturale ed estremamente delicati, realizzati per rispondere alle tendenze odierne del mercato home care, I&I. Aquanate permette infatti di creare formulazioni con un contenuto naturale più elevato, al fine di soddisfare gli obiettivi di sostenibilità.

La gamma comprende taurati, glicinati, isetionati, sarcosinati e glutammati. In questo articolo, verrà approfondito uno specifico ingrediente della gamma, Aquanate COT 30 (INCI: Sodium Methyl Cocoyl Taurate).

COMPOSIZIONE E SPECIFICHE TECNICHE

Le caratteristiche di Aquanate COT 30 sono riportate nella **Tabella 1**.

APPLICAZIONI E MODALITÀ D'USO

Aquanate COT 30 è un tensioattivo anionico attivo al 30% che ga-

Tabella 1 • Caratteristiche tecniche gamma Aquanate COT 30

Caratteristiche organolettiche	
Aspetto	Pasta
Colore	Bianco
Odore	Caratteristico
Contaminanti	Assenti
Caratteristiche microbiologiche	Non disponibili
Conservazione	Assente

rantisce una schiuma e una viscosità eccezionali. È privo di solfati e può essere utilizzato come tensioattivo primario a livelli di utilizzo fino al 30%. È compatibile con tensioattivi non ionici, anionici e anfoteri. Aquanate COT 30 può essere utilizzato in formulazioni con pH alti e bassi, garantendone la stabilità.

Aquanate COT 30 presenta una serie di vantaggi:

- delicato per la pelle;
- EO-free;
- senza conservanti;
- non contiene oli essenziali;
- presenta una schiuma e una viscosità eccezionali;
- altamente sgrassate;
- tollerante agli elettroliti;
- tollerante all'acqua dura;

INNOSPEC è un'azienda chimica globale che si occupa della produzione e distribuzione di ingredienti e tecnologie innovativi ed ecosostenibili per cinque diversi mercati: Home Care, Personal Care, Agrochemicals, Industrials, Mining. A livello globale, INNOSPEC è composta da circa 2100 dipendenti ed è situata in 25 Paesi. L'azienda applica la propria esperienza alle esigenze locali dei clienti, in modo responsabile, sensibile alle risorse e rispettoso nei confronti dell'ambiente. In INNOSPEC, crediamo fortemente nella ricerca e nello sviluppo - attività che i nostri tecnici svolgono quotidianamente nei laboratori collocati presso i nostri principali siti - e promuoviamo la sostenibilità come nostro principale obiettivo.

- stabile a un pH compreso tra 3 e 11;
- facilmente biodegradabile;
- a base vegetale;
- ha bassa tossicità acquatica;
- consente una buona rimozione del sebo a 20 °C;
- 1,4-dioxane free.

Aquanate COT 30 è l'ingrediente perfetto per un'ampia gamma di applicazioni: manual dishwash, surface care, toilet, laundry, car care, hand soaps, carpet cleaning.

SICUREZZA

Prima dell'uso è altamente consigliato controllare la scheda di sicurezza.

FLANAT RESEARCH

BETALYN[®] SPORTA. BERNASCONI
pdm@flanat.com

Estratto da barbabietola rossa
contenente nitrati per l'aumento
dell'endurance sportiva

Betalyn[®] SPORT è un estratto naturale standardizzato in nitrati ottenuto dal fittone della barbabietola rossa (*Beta vulgaris* var. *rubra*) coltivata in Italia e prodotto da FLANAT Research.

Il contenuto di nitrati in Betalyn[®] SPORT conferisce a questo estratto interessanti proprietà; infatti, contribuisce alla regolare circolazione sanguigna e all'integrità vascolare, ottimizza l'efficienza energetica mitocondriale e aumenta la performance muscolare, agendo sulla riduzione del dolore e del tempo di recupero.

Negli ultimi anni, è aumentata la popolarità dello sport di resistenza e ciò ha spinto l'attenzione verso gli effetti e le possibili complicazioni mediche dell'esercizio intenso, sottolineando l'importanza di un approccio nutrizionale adeguato. In questo contesto, Betalyn[®] SPORT risulta un'importante fonte di nitrati inorganici: da sempre utilizzati per l'azione protettiva verso le malattie cardiovascolari, dal 2007 sono stati riconosciuti per i loro effetti cardiorespira-

tori positivi durante le performance sportive e nel periodo di recupero post-esercizio (1).

COMPOSIZIONE E SPECIFICHE TECNICHE

Le caratteristiche di Betalyn[®] SPORT sono riportate nella **Tabella 1**.

MECCANISMO D'AZIONE

L'endurance, o resistenza fisica, può essere definita come la capacità fisica che permette di sostenere uno sforzo prolungato contrastando la fatica fisica o muscolare.

Effetti benefici sull'endurance sportiva sono stati osservati in seguito a supplementazione con nitrati, la cui assunzione comporta aumento della biodisponibilità di ossido nitrico (NO), una molecola segnale coinvolta in numerosi processi fisiologici con effetti ergogenici e di miglioramento della funzione del muscolo scheletrico. Infatti, oltre alla sintesi NO sin-

FLANAT RESEARCH

FLANAT Research è una PMI innovativa che fa della Ricerca e Sviluppo il proprio punto di partenza per la produzione di ingredienti funzionali per alimenti, integratori, cosmetici e formulazioni veterinarie. Qualità e sicurezza dei nostri ingredienti sono garantite da un processo di produzione controllato, dalla selezione della varietà vegetale e dalla sua coltivazione, dal processo di estrazione mediante tecnologie innovative a basso impatto ambientale.

La nostra strategia "Seed To Shelf" è un percorso di qualità finalizzato allo studio e alla ricerca di materie prime vegetali dallo spiccato valore nutrizionale, messa a punto di rigorosi protocolli agronomici e produttivi che esaltino il profilo nutrizionale e garantiscano un estratto di elevata qualità, sicurezza ed efficacia.

tasi (NOS)-dipendente, l'NO può essere sintetizzato attraverso una via NOS-indipendente, i cui substrati sono i nitrati (NO_3^-) e i nitriti (NO_2^-), compresi quelli assunti con la dieta. Le principali fonti alimentari di nitrati inorganici sono le verdure a foglia verde e, prima tra tutte, la barbabietola. In seguito ad ingestione di tali alimenti, i nitrati vengono assorbiti dalle ghiandole salivari e ridotti a nitriti, grazie all'azione dell'enzima nitrato reductasi, dai batteri anaerobi facoltativi presenti sulla superficie della lingua; raggiunto l'ambien-

Tabella 1 • Caratteristiche tecniche di Betalyn® SPORT

Caratteristiche organolettiche	
Aspetto	Polvere
Colore	Rosso porpora
Odore	Caratteristico
Caratteristiche chimico-fisiche	
Contenuto (% nitrati (UV))	≥8
Solubilità	Solubile in acqua (1 g/200 m ³ acqua)
Perdita all'essiccamento (%)	≤5
Contaminanti	
Solventi residui (% etanolo)	≤0,5
Metalli pesanti (ppm)	≤20
Piombo	≤3
Cadmio	≤1
Mercurio	≤0,1
Benzo(a)pyrene (ppb)	<10
PAH4 (ppb)	<50
Caratteristiche microbiologiche	
Microrganismi aerobi (UFC/g)	≤10.000
Muffe (UFC/g)	≤100
Enterobacteriaceae (UFC/g)	≤100
E. coli (1 g)	Assente
Salmonella (25 g)	Assente
S. aureus (1 g)	Assente
Conservazione	
Conservare in ambiente fresco e asciutto	

te acido dello stomaco circa il 25% dei nitrati viene ridotto a NO, mentre la restante parte entra in circolo e viene ulteriormente ridotta a NO in condizioni di ipossia, ad esempio durante la contrazione del muscolo scheletrico (2).

L'aumento di biodisponibilità di NO in seguito a supplementazione con nitrati si traduce in un miglioramento delle performance cardiorespirato-

rie degli atleti. Infatti, per quanto l'azione di NO non sia ancora del tutto chiara, gli effetti che esso produce sono ormai noti: vasodilatazione con aumento del flusso sanguigno e del trasporto di ossigeno e nutrienti a livello muscolare, miglioramento della respirazione cellulare e della biogenesi mitocondriale, regolazione della contrattilità muscolare e minore sviluppo di fatica, assorbimento e omeostasi di glucosio e di calcio anch'essi coinvolti nell'attività muscolare. Risultato di questi effetti è il miglioramento dell'economia durante l'attività fisica, che si traduce in maggiore tolleranza all'esercizio, sia durante la performance sia nel periodo di recupero post-esercizio. Un esempio, l'assunzione di nitrati e il conseguente aumento di NO contribuiscono a ridurre la consumazione di ossigeno, portando l'atleta a compiere una corsa con meno fatica o una corsa più rapida con lo stesso consumo di energia (1,2).

EFFICACIA

Gli studi effettuati fino ad oggi per valutare l'efficacia della supplementazione con nitrati sull'endurance sportiva hanno utilizzato succo di barbabietola, valutandone sia l'assunzione acuta sia cronica in diverse tipologie di attività. L'assunzione di altri supplementi a base di nitrati, ad esempio potassio nitrato o sodio nitrato, non ha condotto a risultati altrettanto significativi (2).

Uno studio del 2011 ha investigato l'effetto dell'assunzione di succo di barbabietola per 6 giorni precedenti all'attività sportiva. Nove soggetti sani sono stati arruolati e sottoposti a test con tapis-roulant per valutare gli effetti di tale supplementazione durante camminata e corsa a differenti intensità. I risultati mostrano una riduzione del consumo di ossigeno durante l'attività, correlata alla riduzione del costo di ATP a livello muscolare, e un aumento della resistenza fisica, soprattutto durante l'esercizio ad elevata intensità. Tale studio ha confrontato i risultati ottenuti con l'assunzione di succo di barbabietola puro e succo di barbabietola privato di nitrati, sottolineando che l'effetto benefico di tale alimento è dovuto proprio alla presenza di nitrati (3).

Uno studio successivo ha, invece, sottoposto dieci soggetti sani ad attività fisica dopo 2,5 ore dall'assunzione di succo di barbabietola, confermando la capacità dei nitrati di ridurre il costo dell'ossigeno nell'esercizio a media intensità e di aumentare il tempo di resistenza durante l'esercizio ad elevata intensità. In particolare, il test ciclistico è stato effettuato dopo l'assunzione di diverse dosi di nitrati, evidenziando un aumento plasmatico dose-dipendente di nitrati, con picco dopo 2-3 ore dall'ingestione. Conseguentemente, anche la tolleranza all'esercizio fisico risulta dose-dipendente, fino al raggiungimento di un plateau (4).

Un ulteriore studio ha mostrato come la supplementazione con nitrati abbia effetti positivi anche sugli sport intermittenti ad alta intensità. Dodici soggetti sono stati reclutati e sottoposti a test di esercizio ciclistico dopo 3 giorni di supplementazione con succo di barbabietola e i risultati hanno mostrato una maggiore resistenza, in quanto gli atleti sono in grado di effettuare un maggior numero di sprint prima di raggiungere la stanchezza. Inoltre, anche questo studio ha confermato l'effetto dei nitrati sull'aumento di efficienza ossidativa e sul maggior flusso sanguigno a livello muscolare, entrambi coinvolti nella miglior tolleranza all'esercizio (5).

SICUREZZA

L'assunzione di supplementi a base di nitrati non provoca effetti avversi

importanti; infatti, i diversi studi hanno evidenziato solo la possibilità di urine e feci rosse dopo assunzione di succo di barbabietola. Inoltre, i nitrati inorganici presenti nella barbabietola non provocano intolleranza e disfunzione endoteliale in seguito ad assunzione cronica, al contrario di quanto osservato con i nitrati organici (4).

APPLICAZIONI E MODALITÀ D'USO

Betalyn® SPORT è un ingrediente per integratori alimentari e alimenti funzionali, la cui dose consigliata è di 500 mg/die.

Gli studi suggeriscono l'assunzione di supplementi a base di nitrati (300-600 mg) nei 90 minuti precedenti l'attività fisica oppure una assunzione cronica per almeno 6 giorni prima dell'evento sportivo (1).

BIBLIOGRAFIA

1. Vitale K, Getzin A. Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. *Nutrients*. 2019;11(6):1289.
2. Lorenzo Calvo J, Alorda-Capo F, Pareja-Galeano H, Jiménez SL. Influence of Nitrate Supplementation on Endurance Cyclic Sports Performance: A Systematic Review. *Nutrients*. 2020;12(8):1796.
3. Lansley K.E, Winyard PG, Fulford J et al. Dietary nitrate supplementation reduces the O2 cost of walking and running: a placebo-controlled study. *J Appl Physiol*. 2011;110(3):591-600.
4. Wylie LJ, Kelly J, Bailey S.J et al. Beetroot juice and exercise: pharmacodynamic and dose-response relationships. *J Appl Physiol*. 2013;115(3):325-336.
5. Aucouturier J, Boissière J, Pawlak-Chaouch M et al. Effect of dietary nitrate supplementation on tolerance to supramaximal intensity intermittent exercise. *Nitric Oxide*. 2015;49:16-25.

NATING ITALIA

Mele cotogna e mela annurca

I due frutti a confronto: un viaggio da Nord a Sud

G. BARBAGLIO

gloria.barbaglio@natingitalia.it

Le mele cotogne e le mele annurche sono due varietà merceologiche di mele molto diverse tra loro, sia per il loro aspetto che per il loro sapore. Esse sono entrambe tipiche della tradizione culinaria italiana e sono coltivate in diverse regioni del Paese, con le cotogne più diffuse nel Nord e le annurche tipiche del Sud. La mela cotogna, conosciuta scientificamente come *Cydonia oblonga*, è un frutto antico dalle radici storiche e culturali profonde. Originaria del Medio Oriente e diffusasi in Europa, la mela cotogna è una varietà molto diffusa nelle regioni settentrionali d'Italia. Le mele cotogne hanno una forma irregolare e solitamente sono più grandi delle mele comuni. La loro buccia è spessa, rugosa e di colore giallo-verdastro. Sono aspre e astringenti quando sono crude, ma diventano dolci e profumate quando vengono cotte. Le mele cotogne sono più adatte per la cottura e la preparazione di conserve.

D'altro canto, la mela annurca, varietà di *Malus domestica*, è un'au-

tentica gemma culinaria e agricola della Campania, una regione situata nel sud Italia. Celebre per la sua dolcezza, fragranza e texture uniche, questa mela è uno dei simboli della tradizione agricola e gastronomica della zona.

Le mele annurche sono di dimensioni medio-piccole e hanno una forma tipica conica, leggermente appiattita nella parte superiore.

La loro buccia è sottile, liscia e di colore giallo con sfumature rosse o arancioni. Le mele annurche presentano un sapore equilibrato tra dolce e leggermente acidulo. Sono generalmente croccanti e succose, il che le rende ideali per il consumo fresco; sono apprezzate anche per la realizzazione di dolci e prodotti da forno.

Le mele cotogne e le mele annurche rappresentano due varietà uniche di frutti italiani, ognuna con le sue caratteristiche e usi distinti.

Queste differenze riflettono anche le tradizioni culinarie e le preferenze regionali del Nord e del Sud Italia (Figura 1).

NATING è una giovane e dinamica azienda italiana nata nel 2018, leader nel settore della nutraceutica. Si occupa della lavorazione di materie prime naturali ed è riconosciuta come punto di riferimento a livello internazionale, facendosi spazio nel mercato europeo, soprattutto in Francia, Germania e Inghilterra ma anche oltre oceano, stringendo sinergie e raccogliendo partner e committenti in Corea, Australia e nel vasto mercato statunitense. Mercati tanto lontani quanto diversi, ma accomunati tutti da un'attenzione particolare per l'alta qualità.

NATING è un punto di riferimento per le materie prime, dove scienza, salute e natura si mescolano per offrire prodotti Made in Italy 100% BIO. Una qualità certificata grazie a ingredienti funzionali innovativi prodotti secondo i più aggiornati standard qualitativi europei: ISO 9001, ISO 14001, ISO 22000, ISO 45001, GMP, IFS, GFSI, Organic, Kosher, Vegan, Halal. NATING è un interessante modello di sviluppo aziendale dove tecnologia e sicurezza si sposano ad una gestione oculata sul piano finanziario e di investimento. Inoltre, NATING Italia propone un'ampia gamma di materie prime con una conoscenza sempre aggiornata: certificazioni green per la salute ambientale e umana, studi clinici per garantire l'efficacia dei prodotti. Il focus è valorizzare il territorio locale e dare importanza alla sostenibilità, in un'ottica di crescita e innovazione.



Figura 1 • Mela cotogna e mela annurca.

COMPOSIZIONE E SPECIFICHE TECNICHE

Le caratteristiche tecniche di QuincyNat®, estratto a base di mela cotogna, vengono illustrate nella

Tabella 1.

MECCANISMO D'AZIONE

La mela cotogna è una fonte ricca di fenoli, soprattutto nella buccia, e questi composti sono noti per avere diverse attività benefiche per la salute. Gli acidi fenolici, i flavonoli, i flavoni e i diidrocalconi presenti nella mela cotogna hanno dimostrato di possedere un'attività antiossidante, agendo come scavenger dei radicali liberi e proteggendo le cellule dai danni ossidativi (1). Questi composti possono contribuire a ridurre lo stress ossidativo nel corpo, il quale è associato a numerose malattie croniche e all'invecchiamento. Un altro importante beneficio della mela cotogna riguarda il suo potenziale ef-

fetto antinfiammatorio. Gli acidi fenolici e i flavonoli presenti in questo frutto sono stati associati a un'azione antinfiammatoria, e in particolare, si è suggerito che agiscano sull'interleuchina L-10 (2), una citochina coinvolta nel processo infiammatorio.

Questo potrebbe portare a un miglioramento nel trattamento di malattie associate all'infiammazione, riducendo l'infiammazione cronica e il rischio di sviluppare disturbi correlati. Un altro aspetto interessante della mela cotogna è la presenza di tannini, composti noti per le loro proprietà antisettiche (3).

In particolare, l'acido chinico e i suoi derivati conferiscono proprietà antibatteriche alla mela cotogna in quanto possono essere utili nel contrastare la crescita di batteri nocivi e contribuire a una migliore igiene orale e gastrointestinale.

Le foglie della mela cotogna sono anch'esse preziose per la salute. Esse sono state correlate a un ruolo ipolipidemico, cioè possono contribuire a ridurre i livelli di lipidi nel sangue. Inoltre, le foglie hanno di-

Tabella 1 • Caratteristiche tecniche di QuincyNat®

Caratteristiche organolettiche

Aspetto	Polvere fine
Odore	Caratteristico
Colore	Pallida, crema

Caratteristiche chimico-fisiche

pH	4-6
Densità (g/mL)	0,5 g/mL
Solubilità	Solubile

Contaminanti

Metalli pesanti (ppm)	≤10
Piombo (ppm)	<3
Cadmio (ppm)	<1
Mercurio (ppm)	<0,1
Conservanti antimicrobici	Assenti
Residui pesticidi	Assenti

Caratteristiche microbiologiche

Microrganismo aerobico (UFC/g)	≤5 × 10.000
Muffe-lieviti (UFC/g)	≤5 × 100
Enterobacteriaceae* (UFC/g)	≤100
E. coli (1 g) *	Assente
Salmonella (25 g) *	Assente

Aflatossine

B1* (ppb)	<5
Somma di B1, B2, G1, G2* (ppb)	<10

Stabilità e Conservazione

Conservare nella confezione originale chiusa a temperatura ambiente (5-25 °C), lontano da fonti di calore, luce diretta e umidità.
Shelf-life: 3 anni

*Analisi effettuata sulla base di uno specifico piano di autocontrollo.

mostrato di avere un effetto epato-protettivo, cioè possono proteggere il fegato da danni e favorire il suo buon funzionamento.

Questo miglioramento nella capacità antiossidante e nel metabolismo delle lipoproteine può inibire la lipogenesi, il processo attraverso il quale il corpo produce e accumula grassi, e così può avere un ruolo positivo nella gestione del peso e della salute metabolica (4).

Tuttavia, anche le mele annurche sono particolarmente note per il loro elevato contenuto di polifenoli, tra cui quercetina, antocianine e catechine. La quercetina è un potente antiossidante e antinfiammatorio, e le antocianine sono state correlate a benefici per la salute cardiaca. Alcune ricerche suggeriscono che i polifenoli presenti nelle mele annurche potrebbero avere un effetto protettivo contro il danno ossidativo e il rischio di malattie cardiovascolari (5). Inoltre, la quercetina e le antocianine presenti nelle mele annurche sono state associate a effetti antinfiammatori e benefici per la salute cardiovascolare.

Questi composti possono aiutare a ridurre l'infiammazione e a proteggere le cellule endoteliali, contribuendo a un minor rischio di aterosclerosi e malattie cardiache. I polifenoli presenti nelle mele annurche agiscono come potenti antiossidanti, aiutando a neutralizzare i radicali liberi e a prevenire il danno ossidativo alle cellule. Ciò può contribuire a una migliore protezione dalle malattie croniche associate all'invecchiamento e allo stress ossidativo (5).

SICUREZZA

La mela annurca e la mela cotogna sono un vero tesoro di nutrienti con effetti benefici per l'organismo.

Questi frutti eccezionali sono particolarmente noti per la loro capacità di favorire la regolarità del transito intestinale, contribuendo così a mantenere il sistema digestivo in salute.

Inoltre, sono stati documentati gli effetti emollienti e lenitivi che queste mele possono avere sul tratto gastrointestinale, aiutando a contrastare eventuali infiammazioni e irritazioni (vedi Allegato 1-Botanicals del DM 10 agosto 2018).

L'estrazione delle mele viene effettuata con la tecnologia DEFS®, avviene utilizzando unicamente acqua, senza l'uso di solventi chimici. Questo processo all'avanguardia permette di preservare inalterate le preziose proprietà nutritive delle mele, garantendo al contempo una produzione efficiente e sostenibile.

Grazie a questa tecnologia innovativa, viene ridotto l'impiego di risorse energetiche e praticamente azzerati gli sprechi durante la produzione. Inoltre, i prodotti a base di mela cotogna e annurca sono sicuri e privi di rischi per la salute.

Non contengono alcuna sostanza pericolosa o classificata come OGM, e sono stati attentamente formulati per essere privi di allergeni o sostanze che possano causare intolleranze.

APPLICAZIONI E MODALITÀ D'USO

Le mele cotogne e annurche, caratterizzate da una peculiare e distintiva varietà, si prestano a una vasta gamma di utilizzi, nel campo sia dell'alimentazione sia in quello nutraceutico. Grazie alle loro caratteristiche uniche, queste mele si rivelano versatili e apprezzate in molteplici preparazioni. Nel settore nutraceutico, vengono impiegate nella creazione di integratori alimentari in diverse forme, come capsule, compresse, sospensioni o granulati. Questi prodotti sfruttano le proprietà benefiche delle mele cotogne e annurche per offrire soluzioni salutari a chi ricerca un apporto nutrizionale aggiuntivo. Per quanto riguarda il campo alimentare, le mele cotogne trovano la loro vetrina d'elezione nella preparazione di conserve come marmellate, confetture e gelatine. Questi prodotti sono caratterizzati da un sapore aromatico e deciso, esaltando le qualità uniche delle mele cotogne e rendendole particolarmente apprezzate in cucina. D'altra parte, le mele annurche sono una delizia da gustare fresche come frutto. La loro polpa succosa e dolce le rende perfette per essere consumate così come sono o per essere aggiunte alle insalate, conferendo una nota di dolcezza e freschezza. Inoltre, l'uso delle mele annurche nella produzione di succhi ne esalta la dolcezza naturale, contribuendo a creare bevande saporite.

te e rinfrescanti. Ma le qualità delle mele annurche non si limitano qui: sono anche molto apprezzate nella realizzazione di dolci e prodotti da forno come torte, crostate e strudel. Il loro sapore dolce e bilanciato conferisce un tocco speciale a queste prelibatezze, rendendole ancora più invitanti per i palati golosi.

BIBLIOGRAFIA

1. Herrera-Rocha KM, Rocha-Guzmán NE, Gallegos-Infante JA et al. Phenolic Acids and Flavonoids in Acetonic Extract from Quince (*Cydonia oblonga* Mill.): Nutraceuticals with Antioxidant and Anti-Inflammatory Potential Molecules. 2022;27(8):2462.
2. Al-Zughbi I, Krayem M. Quince fruit *Cydonia oblonga* Mill nutritional composition, antioxidative properties, health benefits and consumers preferences towards some industrial quince products: A review. Food Chem. 2022;393:133362.
3. Abed SN, Bibi S, Jan M et al. Phytochemical Composition, Antibacterial, Antioxidant and Antidiabetic Potentials of *Cydonia oblonga* Bark. Molecules. 2022;27(19):6360.
4. Chi B, Liang X, Wang L et al. Component Characterization, In Vitro Activities and Molecular Mechanism of *Cydonia oblonga* Mill. against Diabetic. Pharmaceuticals (Basel). 2022;15(12):1566.
5. Tenore GC, Campiglia P, Stiuso P, Ritieni A, Novellino E. Nutraceutical potential of polyphenolic fractions from Annurca apple (*M. pumila* Miller cv Annurca). Food Chem. 2013;140(4):614-622.

Dall'approvvigionamento degli **ingredienti**, allo **sviluppo del prodotto**, ai processi e alle **tecnologie** impiegate, produciamo :

ESTRATTI DI QUALITA' CERTIFICATA

ISO 9001, ISO 14001, ISO 22000, ISO 45001, GMP, KOSHER, VEGAN, BIO, IFS, GFSI, ORGANIC.

- **ESTRATTI** VEGETALI SUGAR FREE
- **ESTRATTI** CONVENZIONALI E BIOLOGICI, ANCHE SU RICHIESTA
- **ESTRATTI** FLUIDI, GLICERICI E MOLLI
- **ESTRATTI** CON STUDI CLINICI
- **ESTRATTI** CON STUDI PRECLINICI

Il processo di produzione DEFS® oltre a **non alterare le caratteristiche fitochimiche** del complesso vegetale prevede soltanto l'impiego di acqua e/o etanolo.

COSMOPROF

WORLDWIDE BOLOGNA

•
**LA FIERA LEADER
MONDIALE PER L'INTERA
INDUSTRIA DELLA
COSMETICA E DELLA
BELLEZZA PROFESSIONALE**
•

BOLOGNA
QUARTIERE FIERISTICO
•

21 - 23 MARZO 2024

COSMOPACK

COSMO PERFUMERY &
COSMETICS

•
NEW! 21 - 24 MARZO 2024

COSMO HAIR & NAIL &
BEAUTY SALON

•
COSMOPROF.COM

Organizzato da
BolognaFiere Cosmoprof S.p.a.
info@cosmoprof.it

Heads Collective

Un evento di



In collaborazione con



Con il supporto di



Ministero degli Affari Esteri
e della Cooperazione Internazionale



A new world for beauty

Bologna, Hong Kong,
Las Vegas, Mumbai,
Bangkok, Miami

ARJUNA NATURAL

Rhuleave-K®

J. Rinu

jose.r@arjunanatural.com

Una soluzione promettente per il dolore muscoloscheletrico e la dismenorrea primaria

Rhuleave-K® si distingue come una rivoluzionaria soluzione per alleviare la sensazione di dolore, che utilizza la tecnologia SPEEDTECH® per sfruttare le proprietà antinfiammatorie e analgesiche delle componenti naturali della Curcuma (*Curcuma longa*) e della Boswellia (*Boswellia serrata*). Il dolore muscoloscheletrico e la dismenorrea primaria sono due condizioni comuni che possono avere un impatto significativo sulla qualità della vita di un individuo. Il dolore muscoloscheletrico indotto dall'esercizio spesso si manifesta come conseguenza dello sforzo fisico e può dissuadere le persone dall'impegnarsi in un'attività fisica regolare. D'altro canto, la dismenorrea primaria, caratterizzata da crampi dolorosi, colpisce una parte significativa delle persone mestruate. Affrontare queste condizioni in modo efficace è fondamentale per garantire il benessere generale. Rhuleave-K® rappresenta una nuova possibilità che ha attirato l'attenzione per il suo potenziale nell'alleviare sia il dolore muscoloscheletrico indotto dall'esercizio fisico sia la dismenorrea primaria.

COMPOSIZIONE E SPECIFICHE TECNICHE

Con una miscela unica di estratto di Curcuma al 95% ed estratto di *Boswellia serrata* in olio di sesamo, Rhuleave-K® offre un approccio promettente per alleviare rapidamente il disagio associato al dolore muscoloscheletrico indotto dall'esercizio fisico e alla dismenorrea primaria. Le specifiche tecniche di Rhuleave-K® sono illustrate nella **Tabella 1**.

EFFICACIA

Studi clinici hanno evidenziato l'efficacia di Rhuleave-K® nel fornire un rapido sollievo dal dolore.

Evidenza clinica per il dolore muscoloscheletrico indotto dall'esercizio

Rudrappa et al nel 2022 hanno analizzato l'effetto di Rhuleave-K® nel ridurre il dolore muscoloscheletrico acuto indotto dall'esercizio fisico in partecipanti sani. In questo studio

ARJUNA NATURAL, fondata nel 1989 e con sede in Kerala, India, è leader nel settore nutraceutico. L'impresa punta all'eccellenza nell'estrazione di ingredienti di origine vegetale, nel rispetto della sostenibilità e nella ricerca della qualità. Con oltre 100 brevetti internazionali, la presenza globale dell'azienda si estende in oltre 70 Paesi. L'approccio innovativo e guidato dalla ricerca di ARJUNA NATURAL aderisce agli standard normativi, offrendo soluzioni naturali per prodotti nutraceutici, alimenti e cosmetici. La visione dell'azienda è un mondo armonioso in cui la natura e lo sviluppo sostenibile migliorano il benessere globale.

multicentrico randomizzato, in doppio cieco, controllato con placebo, a dose singola, in un solo giorno, un totale di 232 partecipanti (Rhuleave-K® n = 116; placebo n = 116) hanno avuto disturbi acuti da dolore muscoloscheletrico indotto dall'esercizio fisico da moderati a gravi e sono stati randomizzati in un rapporto nascosto di assegnazione 1: 1 per ricevere una singola dose di 1000 mg di Rhuleave-K® o placebo. I risultati sono stati misurati sulla base della scala di valutazione numerica (NRS), della scala di sollievo dal dolore categorico (PRS), sull'insorgenza dell'analgesia e in base alla versione breve del questionario McGill (SF-MPQ). NRS e PRS sono stati misurati dal

Tabella 1 • Caratteristiche tecniche di Rhuleave-K®

Caratteristiche organolettiche

Colore	Arancione giallastro
Aspetto	Liquido viscoso

Caratteristiche fisico-chimiche

Umidità (%)	≤5
Residui di pesticidi	Conforme alla norma USP 561
Peso specifico (20 °C)	1,02-1,05
Densità (g/mL) (30 °C)	0,99-1,05
Attività dell'acqua	≤0,8

Contaminanti

Metalli pesanti (ppm)	<10
Arsenico	<1
Piombo	<3
Mercurio	<0,1
Cadmio	<1

Caratteristiche microbiologiche

Conteggio totale delle piastre (UFC/g)	≤1000
Lieviti e muffe (UFC/g)	≤100
Salmonella	Assente/25 g
E. coli	Assente/10 g
Staphylococcus aureus	Assente/10 g
Pseudomonas aeruginosa	Assente/10 g
Aflatossine	Assente
Coliformi	Assente/10 g

Analisi dei principi attivi

Contenuto totale di curcuminoidi	Non meno del 26,6%
AKBA (acido 3-O-acetil-11-cheto-b-boswellico)	Non meno dell'1%

Stabilità e Conservazione

Conservare in un luogo fresco, asciutto e lontano dalla luce solare diretta
Shelf-life: 3 anni dalla data di produzione

pre-dose a ogni intervallo di 30 minuti post-dose fino a 6 ore a riposo, con movimento e applicazione di pressione sulla parte interessata. L'inizio dell'analgesia è stato misurato dal momento della somministrazione e censurato a 6 ore dalla somministrazione. La somma della differenza

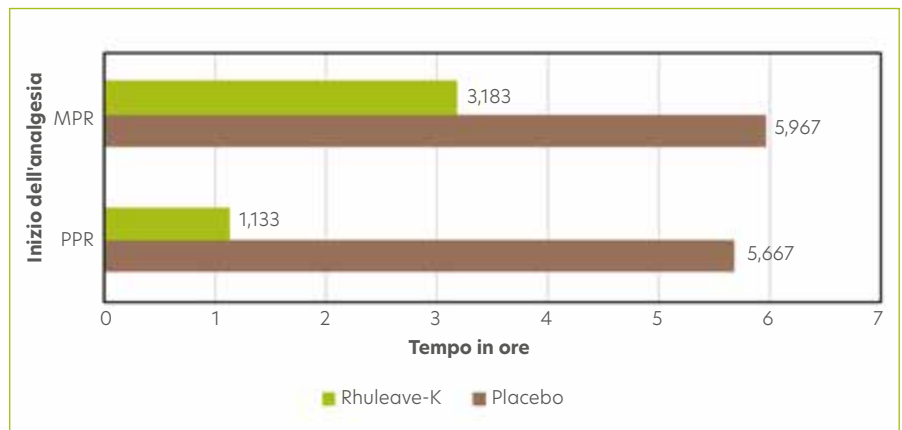


Figura 1 • Confronto del tempo medio per ottenere un sollievo dal dolore percepito (PPR) e un sollievo dal dolore significativo (MPR) nei gruppi Rhuleave-K® e placebo.

di intensità del dolore (SPID6) e del sollievo totale dal dolore (TOTPAR6) a 6 ore è stata, rispettivamente, analizzata dai punteggi NRS e PRS.

Rhuleave-K® ha mostrato una riduzione significativa dell'intensità del dolore (SPID6rest) con un miglioramento del 97,85% nell'analisi cumulativa dei soggetti rispondenti rispetto al 2,46% del placebo. L'inizio del sollievo dal dolore è stato rapido e altamente significativo nel gruppo Rhuleave-K® con il 99% dei partecipanti che ha avuto un sollievo dal dolore medio percepibile a 68,5 minuti (intervallo di confidenza al 95%, 59,5-77,4) e il 96% dei partecipanti che ha avuto un sollievo dal dolore medio significativo a 191,6 minuti (intervallo di confidenza al 95%, 176,7-206,4) rispetto al gruppo placebo (**Figura 1**).

Un miglioramento altamente significativo e continuo nel sollievo dal dolore è stato osservato nel gruppo Rhuleave-K® con il 93% dei partecipanti. Il dolore muscoloscheletrico acuto indotto dall'esercizio fisico

può essere efficacemente alleviato da Rhuleave-K® in circa 3 ore (**1**).

Evidenza clinica per il dolore muscoloscheletrico acuto

Nello studio randomizzato in aperto con controllo attivo, 88 soggetti sani con dolore muscoloscheletrico acuto sono stati randomizzati a ricevere Rhuleave-K® (1000 mg/die) o 1000 mg/die di paracetamolo per 7 giorni. Sono stati misurati il cambiamento nell'intensità del dolore e il sollievo dal dolore nelle prime 6 ore, 3 giorni e 7 giorni. L'inizio dell'analgesia è stato misurato in base al sollievo dal dolore percepibile e significativo. Altre misure erano il McGill Pain Questionnaire (MPQ) e il Patient Global Impression Change. Rhuleave-K® ha prodotto un'entità media del sollievo dal dolore paragonabile al paracetamolo. Il 66% dei partecipanti al gruppo Rhuleave-K® ha riportato una risposta positiva nel sollievo dal dolore (≥50% max TOTPAR; sollievo

totale dal dolore) dopo 6 ore, rispetto al 73% del controllo. Il 73% dei soggetti trattati con Rhuleave-K® sono stati considerati rispondenti positivi, rispetto all'80% del gruppo di controllo. Il tempo medio di insorgenza dell'analgesia è stato di 1 ora per il gruppo Rhuleave-K®, rispetto a 0,83 ore per il paracetamolo.

Alla fine dei giorni 3 e 7, si è verificato un miglioramento significativo ($p < 0,001$ per i giorni 3 e 7) nella condizione di dolore del gruppo Rhuleave-K® paragonabile al paracetamolo ($p = 0,436$ per il giorno 3 e $p = 0,529$ per il giorno 7). Il punteggio totale del dolore MPQ ha mostrato una riduzione significativa del dolore con il trattamento indipendentemente dall'intensità del dolore statisticamente uguale ($p = 0,468$) al controllo. Entrambi i gruppi erano uguali nel fornire sollievo dal dolore sensoriale ($p = 0,942$), ma il gruppo Rhuleave-K® era 8,57 volte migliore ($p = 0,027$) rispetto al paracetamolo nel ridurre il disagio e gli aspetti emotivi (dominio affettivo) coinvolti nel dolore acuto. I risultati hanno mostrato che il Rhuleave-K® utilizzato nello studio può agire come un'alternativa naturale, ad azione rapida e sicura per alleviare il dolore acuto paragonabile al paracetamolo (2).

Evidenza clinica per la dismenorrea primaria

La dismenorrea primaria è un disturbo mestruale comune che ha un impatto significativo sulla qualità della

vita, sulla produttività e sull'utilizzo dell'assistenza sanitaria delle donne. In questo studio randomizzato, in doppio cieco, controllato con placebo, sessanta donne con dismenorrea primaria sono state divise casualmente in due gruppi con 30 partecipanti ciascuno e sono state assegnate a Rhuleave-K® o placebo. Alle partecipanti è stato consigliato di assumere due softgel da 500 mg come dose singola dell'intervento assegnato allo studio (dose totale 1.000 mg) quando il loro dolore mestruale raggiungeva 5 o più su una scala di valutazione numerica (NRS). L'intensità e il sollievo del dolore dovuto ai crampi mestruali sono stati valutati ogni 30 minuti dopo la dose fino a 6 ore. I risultati hanno indicato un ruolo promettente di Rhuleave-K® per il sollievo del dolore mestruale rispetto al placebo.

Il sollievo totale medio dal dolore (TOTPAR) del gruppo Rhuleave-K® ($18,9 \pm 0,56$) è risultato essere 12,6 volte migliore rispetto al gruppo placebo ($1,5 \pm 0,39$). L'analisi NRS ha mostrato che c'era una differenza

statisticamente significativa nell'intensità del dolore tra i gruppi Rhuleave-K® e placebo ($p < 0,001$) in ogni momento (Figura 2). Inoltre, la somma della differenza di intensità del dolore a 6 ore (SPID6) del gruppo di trattamento ($34,32 \pm 1,41$) ha mostrato una differenza significativa ($p < 0,0001$) ed era 20,19 volte migliore rispetto al placebo ($1,7 \pm 0,56$). Sulla base dei risultati dello studio, Rhuleave-K® ha mostrato un notevole sollievo dal dolore mestruale rispetto al placebo (3).

SICUREZZA

La tossicità di Rhuleave-K® è stata valutata secondo le linee guida OCSE 423 in modelli animali. Rhuleave-K® è stato somministrato alla dose di 2000 mg/kg a ratti femmine a digiuno durante la notte. Segni clinici di anomalia e mortalità sono stati osservati quotidianamente per 14 giorni. La tossicità subcronica è stata studiata somministrando Rhuleave-K® a 100, 500 e 1000 mg/kg/die ai ratti secondo le linee guida OCSE 408.

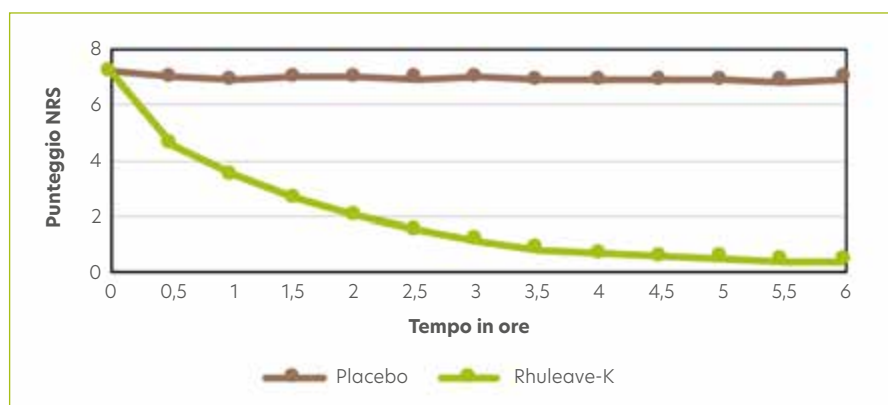


Figura 2 • Valutazione dell'intensità del dolore in diversi momenti durante un periodo di 6 ore con Rhuleave-K® e placebo.

Dopo 90 giorni di trattamento, sono stati analizzati i parametri ematologici e biochimici. È stata inoltre studiata l'istopatologia di tutti gli organi principali.

Nello studio sulla tossicità acuta non è stato riscontrato alcun segno di tossicità in nessuno dei ratti trattati con la dose massima di 2000 mg/kg. La LD50 è stata calcolata come >2000 mg/kg nei ratti. Il dosaggio ripetuto di Rhuleave-K® alla dose massima di 1000 mg/kg per 90 giorni non ha indotto alcun effetto tossico osservabile nei ratti, rispetto al corrispondente controllo. I profili ematologici e biochimici dei ratti trattati erano simili a quelli degli animali di controllo e la differenza non era significativa ($p > 0,05$).

L'istopatologia dei principali organi di tutti gli animali di controllo e trattati era normale. In questo studio il NOAEL per Rhuleave-K® è stato calcolato come 1000 mg/kg/die nei ratti. Pertanto, Rhuleave-K® può essere considerato sicuro (4).

La sicurezza e la tollerabilità di Rhuleave-K® sono state considerate su volontari umani sani. Quaranta partecipanti hanno ricevuto un'integrazione di Rhuleave-K® alla dose di 2000 mg al giorno per 90 giorni.

Le valutazioni della sicurezza sono state effettuate al punto iniziale, al giorno 30, al giorno 60 e al giorno 90 e gli eventuali eventi avversi sono stati monitorati durante tutto il periodo di studio.

Lo studio ha rilevato che Rhuleave-K® non ha causato alcun effetto avverso o variazioni clinicamente significative nei segni vitali, nei parametri ematologici, nel profilo lipidico, negli enzimi della funzionalità epatica e nei marcatori della funzionalità renale e questa rientrava nell'intervallo normale dopo 90 giorni di integrazione. Non sono stati osservati risultati anomali nel valore R e nei criteri della legge di Hy che indicano che il prodotto non induce alcuna epatotossicità. I risultati dello studio suggeriscono che Rhuleave-K® è un integratore sicuro per il consumo regolare e a lungo termine (in fase di pubblicazione).

APPLICAZIONI E MODALITÀ D'USO

Rhuleave-K® rappresenta una miscela di Curcuma, Boswellia e olio di sesamo ottenuta utilizzando la tecnologia SPEEDTECH®, offre una soluzione innovativa per il controllo del

dolore muscoloscheletrico indotto dall'esercizio fisico e la dismenorrea primaria. La sua capacità di alleviare rapidamente il disagio, unita ai suoi ingredienti naturali e al meccanismo di rilascio, lo rende un'opzione promettente per coloro che cercano un sollievo efficace rapido.

BIBLIOGRAFIA

1. Rudrappa GH, Murthy M, Saklecha S et al. Fast pain relief in exercise-induced acute musculoskeletal pain by turmeric-boswellia formulation: A randomized placebo-controlled double-blinded multicentre study. *Medicine*. 2022;101(35):e30144.
2. Rudrappa GH, Chakravarthi PT, Benny IR. Efficacy of high-dissolution turmeric-sesame formulation for pain relief in adult subjects with acute musculoskeletal pain compared to acetaminophen: A randomized controlled study. *Medicine*. 2020;99(28):e20373.
3. Agarwal D, Chaudhary P. Effect of Turmeric-Boswellia-Sesame Formulation in Menstrual Cramp Pain Associated with Primary Dysmenorrhea-A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Study. *J Clin Med*. 2023;12(12):3968.
4. Antony B, Benny M, Kuruvilla BT et al. Acute and sub chronic toxicity studies with herbal pain relieving formula (Rhuleave-K™) in rats. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2022;133:105214.



Arjuna
Natural

arjunanatural.com

FAST PAIN RELIEF from Muscle Soreness*



Fast
Relief

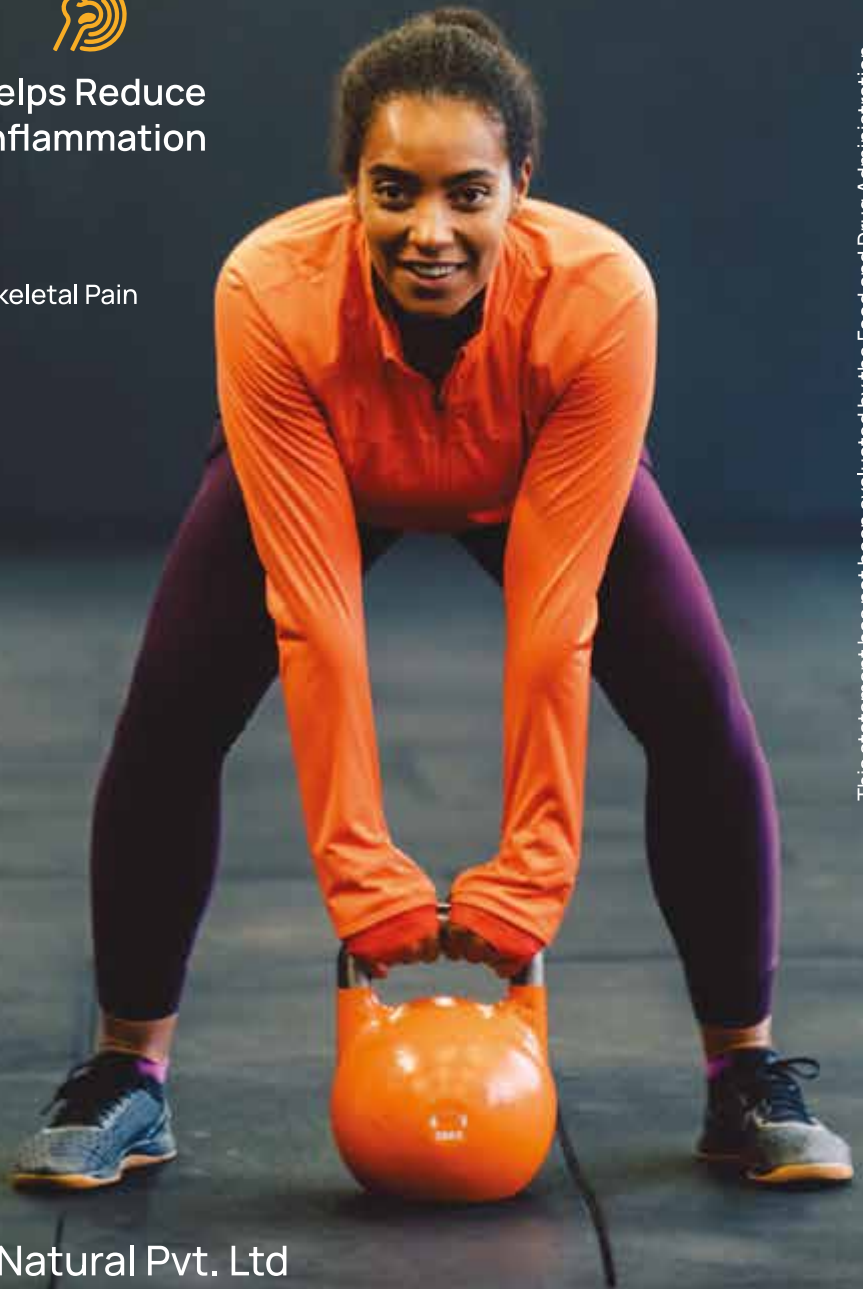


100%
Natural



Helps Reduce
Inflammation

*From Exercise Induced Acute Musculoskeletal Pain



This statement has not been evaluated by the Food and Drug Administration.



Arjuna Natural Pvt. Ltd
Bank Road, Alwaye - 683101
Kerala, India, Tel: +91 484 4080400
mail@arjunanatural.com

CULTIPHARM

Il modello multiparametro per la produzione di fitoderivati migliorati in ambiente controllato

A. Algeri, F. Bortesi, G. Funaro,
C. Ferracin

www.cultipharm.it

I metaboliti secondari sono molecole sviluppate dalle piante a partire dai metaboliti primari, o sintetizzate attraverso vie metaboliche indipendenti, e svolgono un ruolo essenziale nella sopravvivenza e nell'adattamento all'ambiente circostante. Queste sostanze chimiche sono spesso coinvolte nella difesa contro i predatori, nella comunicazione e nella riproduzione, anche tramite l'attrazione di insetti impollinatori (1). La complessità e la varietà chimica di questi metaboliti hanno mostrato potenziali benefici per la salute umana, ed è per questo che le piante che li producono vengono spesso utilizzate in campo farmaceutico ed erboristico.

Il processo di sviluppo dei metaboliti secondari è strettamente legato alle condizioni ambientali in cui la pianta cresce: gli stress abiotici come la luce solare, la temperatura, l'umidità e la composizione del terreno possono, infatti, influenzare notevolmente la produzione di queste sostanze chi-

miche. Alcune piante, per esempio, sono in grado di aumentare la sintesi di determinati metaboliti in risposta a stress dovuti alla temperatura, troppo elevata o troppo bassa, mentre altre possono incrementare la produzione di taluni composti in condizioni di scarsa disponibilità di acqua.

Anche l'interazione con altri organismi può stimolare la produzione di metaboliti secondari; la presenza sia di insetti impollinatori sia di predatori può, infatti, influenzare la sintesi di queste sostanze chimiche. Nel mondo vegetale, alcune piante riescono ad aumentare la produzione di composti volatili per attirare insetti impollinatori, mentre altre ricorrono alla sintesi di molecole tossiche o repellenti per scoraggiare i predatori.

Uno dei metodi adottati dall'uomo, allo scopo di elicitare la produzione delle molecole di interesse, prevede l'utilizzo di estratti vegetali o il trattamento delle piante con agenti chimici o fisici. Questi stimoli possono, infatti, indurre una risposta difensiva

da parte della pianta trattata ed aumentare la produzione dei composti chimici bioattivi di interesse (2).

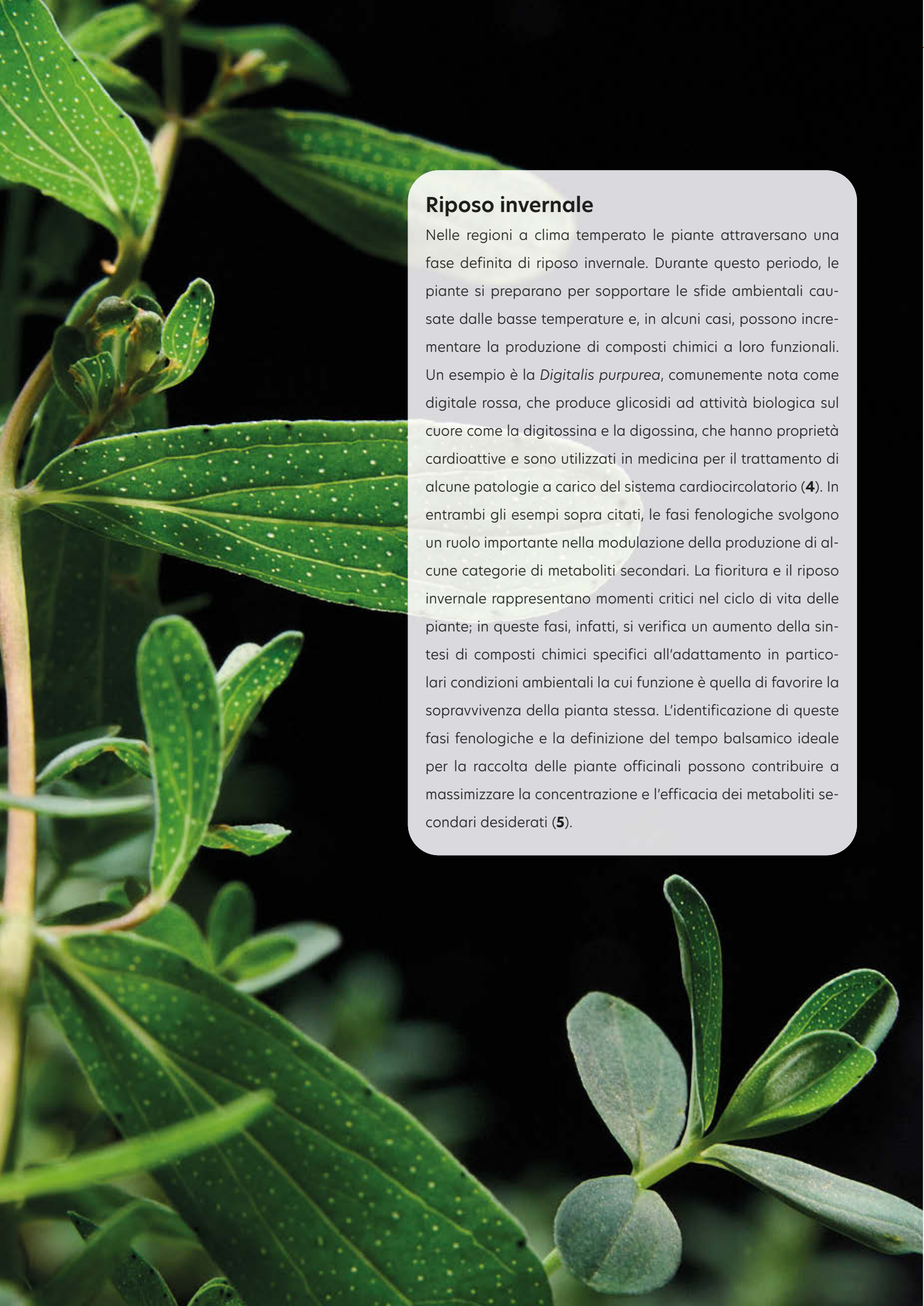
Riassumendo, i metaboliti secondari presenti nelle piante officinali giocano un ruolo fondamentale per la loro sopravvivenza e per la nostra salute. Il loro sviluppo è strettamente legato alle condizioni ambientali in cui la pianta cresce e, grazie alle ricerche degli ultimi anni, si sono potuti consolidare dei metodi per elicitare la produzione; tra questi si ricordano l'utilizzo di estratti vegetali, l'interazione con altri organismi e i trattamenti chimici e fisici.

Un altro elemento importante da tenere in considerazione riguarda le fasi fenologiche di sviluppo delle piante, che possono avere un impatto significativo sulla produzione di metaboliti secondari. La fenologia si riferisce agli eventi periodici nel ciclo di crescita delle piante, come la fioritura, la maturazione dei frutti e il periodo di riposo invernale. Ogni fase può influenzare diversi processi metabolici e la biosintesi di composti chimici specifici. Nelle seguenti finestre di approfondimento, verranno forniti due esempi di come le fasi fenologiche possono influenzare la produzione di metaboliti secondari in piante officinali e medicinali.

Fioritura

Durante la fase di fioritura, molte piante officinali producono una vasta gamma di composti chimici, inclusi quelli con proprietà medicinali e salutistiche. Per esempio, l'Echinacea (*Echinacea* spp.) è una pianta nota per le sue proprietà immunostimolanti e antinfiammatorie. Durante la fase di fioritura, Echinacea aumenta la produzione dei composti fenolici, noti per le loro attività antiossidanti e antinfiammatorie, ritenuti in parte responsabili dell'effetto modulatorio del fitocomplesso nei confronti del sistema immunitario (3).





Riposo invernale

Nelle regioni a clima temperato le piante attraversano una fase definita di riposo invernale. Durante questo periodo, le piante si preparano per sopportare le sfide ambientali causate dalle basse temperature e, in alcuni casi, possono incrementare la produzione di composti chimici a loro funzionali. Un esempio è la *Digitalis purpurea*, comunemente nota come digitale rossa, che produce glicosidi ad attività biologica sul cuore come la digitossina e la digossina, che hanno proprietà cardioattive e sono utilizzati in medicina per il trattamento di alcune patologie a carico del sistema cardiocircolatorio (4). In entrambi gli esempi sopra citati, le fasi fenologiche svolgono un ruolo importante nella modulazione della produzione di alcune categorie di metaboliti secondari. La fioritura e il riposo invernale rappresentano momenti critici nel ciclo di vita delle piante; in queste fasi, infatti, si verifica un aumento della sintesi di composti chimici specifici all'adattamento in particolari condizioni ambientali la cui funzione è quella di favorire la sopravvivenza della pianta stessa. L'identificazione di queste fasi fenologiche e la definizione del tempo balsamico ideale per la raccolta delle piante officinali possono contribuire a massimizzare la concentrazione e l'efficacia dei metaboliti secondari desiderati (5).

Gestione dei parametri climatico-ambientali nella coltivazione in ambiente controllato

La conoscenza di queste dinamiche può essere riferita all'ambito accademico e al settore della ricerca, oppure può essere applicata all'industria erboristico-farmaceutica. In quest'ultimo caso abbiamo due tipi di approccio, quello tradizionale e quello della coltivazione in ambiente controllato (CEA).

Parlando di agricoltura tradizionale, ossia di coltivazioni in pieno campo, non è possibile variare simultaneamente tutti i parametri coltivi di tipo abiotico e regolare in modo puntuale l'azione degli organismi in grado di promuovere lo sviluppo delle molecole di interesse. Difficilmente si sarà in grado, quindi, di sfruttare completamente a proprio favore l'influenza di tutte le variabili coinvolte nella produzione di metaboliti secondari. Tuttavia, anche nella coltivazione tradizionale, per quanto possibile, si può intervenire selezionando alcuni dei parametri coinvolti. Per esempio, sapendo che una carenza di luce può aumentare la concentrazione di un determinato metabolita, attraverso la copertura della pianta si possono ottenere dei miglioramenti nella resa, ma non è possibile riprodurre in modo sistematico ed esatto lo stesso risultato nel corso del tempo e in cicli diversi.

È infatti possibile che il parametro oggetto di interesse risulti sensibile

a variazioni non controllabili, influenzando quindi la produzione del metabolita target.

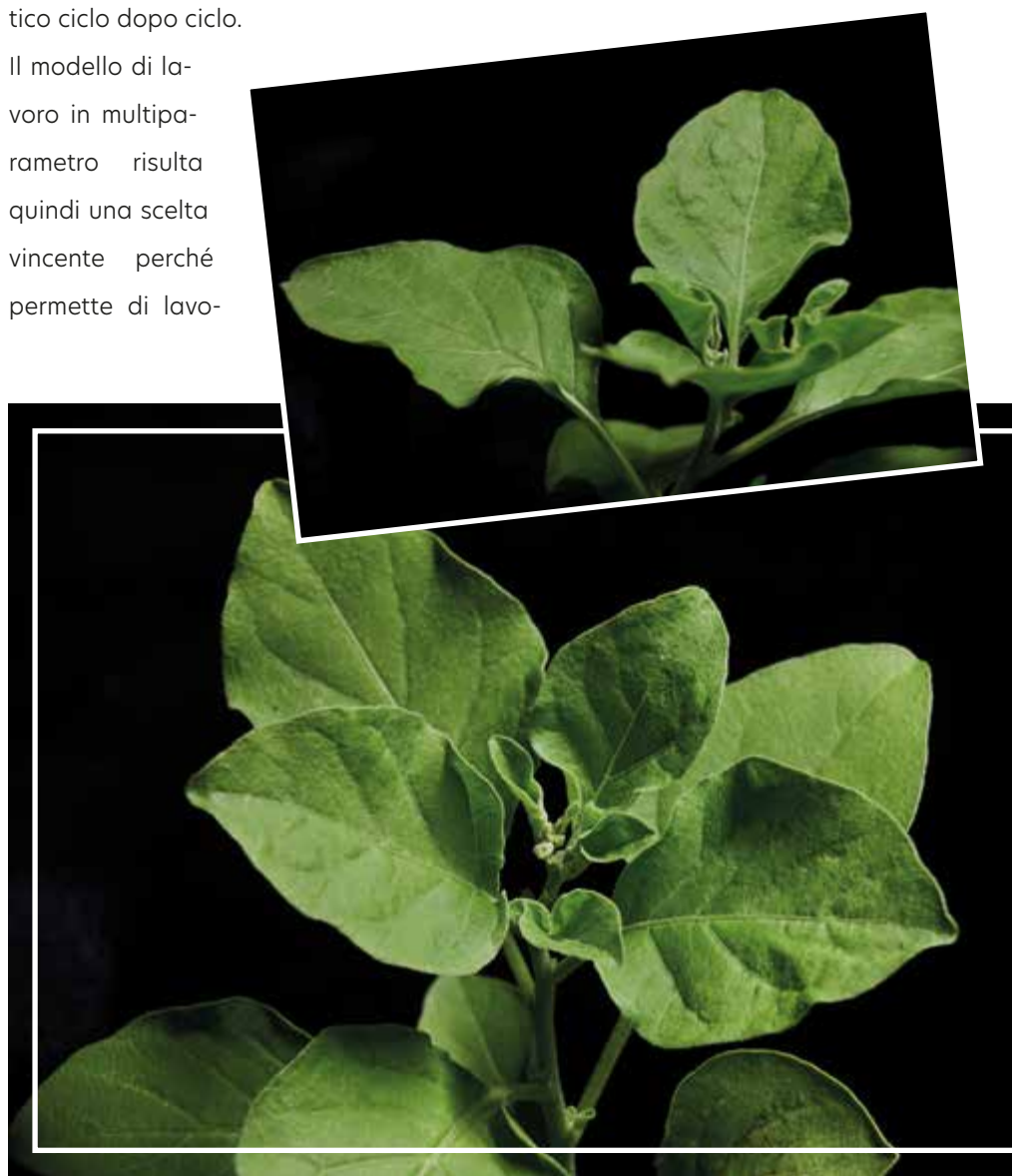
In una condizione di agricoltura controllata, invece, è possibile trasformare un'ipotetica ricerca squisitamente accademica nello sviluppo di un progetto su scala industriale.

In questo modo, volta per volta, è possibile ottenere un derivato botanico in cui sia elicitato, in modo selettivo, un determinato attivo attraverso la modulazione dei parametri ambientali, che possono essere riprodotti in modo esattamente identico ciclo dopo ciclo.

Il modello di lavoro in multiparametro risulta quindi una scelta vincente perché permette di lavo-

rare monitorando più variabili simultaneamente.

Per esempio, si può scegliere di abbassare la temperatura e aumentare contemporaneamente l'esposizione luminosa. Questa condizione, praticamente impossibile da ottenere in un ambiente naturale esterno, risulta invece facilmente riproducibile in un ambiente controllato. Solitamente nella CEA non si ricorre all'utilizzo di microrganismi patogeni per ottenere un miglioramento in termini di resa di un composto target, poiché, essendo difficilmente gestibili,



potrebbero dar vita anche a fenomeni di tossicità sul prodotto finito; è quindi preferibile focalizzarsi su parametri di tipo climatico/ambientale. Lo studio per la definizione del protocollo coltivo ottimale comincia dall'osservazione dell'influenza delle diverse variabili sui metaboliti d'interesse a partire dalla piccola scala per arrivare, progressivamente, fino ad una scala industriale. In questo stadio, infatti, il protocollo è ormai definito ed è stato verificato che i risultati ottenuti inizialmente su pochi individui non abbiano subito variazioni a causa dell'effetto scala.

Vertical farming e sostenibilità ambientale

Gli ambienti in cui è possibile monitorare e variare i parametri climatico/ambientali sono detti fitotroni. Queste strutture possono essere oggetto di approcci progettuali e di architetture differenti, ma con lo scopo comune di coltivare diverse specie di piante, massimizzandone la produttività e cercando di ottimizzare il profilo degli attivi di interesse. Il layout dell'allestimento interno può svilupparsi su uno o più livelli, ed è in quest'ultimo caso che si parla di vertical farming, o agricoltura verticale, una rivoluzionaria tecnologia di coltivazione che sta guadagnando sempre più popolarità grazie ai suoi numerosi vantaggi. Questo innovativo metodo di coltivazione contempla principalmente

la produzione di orticole ma anche la coltivazione di altre specie botaniche come le piante officinali e medicinali.

Uno dei principali punti di forza del vertical farming è la possibilità di ottenere materie prime di elevata qualità con un approccio più sostenibile per l'ambiente.

Questo è possibile poiché, in queste condizioni, gli agronomi possono regolare con precisione i fattori ambientali, come temperatura, umidità, luce e nutrienti, alla ricerca delle migliori condizioni di crescita per le piante. Questo comporta un miglioramento della qualità del raccolto e una produzione ad elevato tenore di principi attivi e/o nutrizionali.

Inoltre, trattandosi di un ambiente chiuso e controllato, le coltivazioni non dipendono dalle variabili meteorologiche (questo aumenta la sicurezza e la stabilità della produzione di specie botaniche, riducendo al minimo le perdite legate ai fattori climatici) né sono soggette alle infestazioni parassitarie o di infestanti, abbattendo in questo modo l'utilizzo di pesticidi e potendo ottenere una certificazione di tipo a "residuo zero". Dal punto di vista ambientale, l'agricoltura verticale garantisce un notevole risparmio energetico soprattutto rispetto ai metodi tradizionali, che dipendono in larga misura da fonti di energia fossile.

Le vertical farms sono progettate per sfruttare al massimo le energie provenienti da fonti rinnovabili, pos-

sono ricorrere all'impiego di pannelli fotovoltaici, così come all'eolico o all'idroelettrico, riducendo in questo modo la dipendenza dalle fonti di energia convenzionali. Inoltre, i sistemi di illuminazione utilizzati per fornire luce alle piante sono basati su tecnologie a LED a basso consumo energetico, ottimizzando ulteriormente l'efficienza complessiva dell'agricoltura verticale.

Un altro beneficio importante del vertical farming è la possibilità di ridurre drasticamente il consumo di acqua durante la coltivazione, attraverso la messa in opera di sistemi di irrigazione completamente controllati e interamente dedicati alle necessità della specie che si sta coltivando.

Oltre a ciò, va segnalata la possibilità di sfruttare edifici preesistenti ed inutilizzati che possono essere riqualificati e riconvertiti ad hoc per la coltivazione delle materie prime, senza incrementare ulteriormente il consumo di suolo a uso coltivo.

Risultati sul fitocomplesso e Conclusioni

In conclusione, tutti i vantaggi di questa tecnologia possono trovare un'applicazione nel mercato erboristico-farmaceutico grazie alla possibilità di ottimizzare il fitocomplesso di una specifica pianta per una particolare applicazione, in base ai parametri target desiderati. Questo approccio consente di andare oltre

l'identificazione di poche molecole come indicatori di qualità e di ottenere l'ottimizzazione del profilo fitochimico completo.

Ciò comporta l'individuazione di un numero più elevato di marker bioattivi e, di conseguenza, la personalizzazione sempre più accurata degli ingredienti per gli integratori.

Grazie a questa tecnologia è possibile, infatti, intervenire sugli specifici parametri di crescita della pianta, al fine di sviluppare in modo ottimale l'attivo o gli attivi di interesse.

Inoltre, è possibile intervenire sui

parametri di crescita della specie botanica per ridurre al minimo la concentrazione di molecole che possono causare effetti indesiderati, ottenendo così piante che siano il più possibile prive di composti di scarso interesse salutistico/terapeutico o addirittura tossici per l'organismo.

Grazie a tutte queste caratteristiche, il vertical farming rappresenta una tecnologia all'avanguardia che promette di rivoluzionare il settore agricolo e che si prospetta come una soluzione sostenibile e promettente per affrontare le sfide del futuro.

BIBLIOGRAFIA

1. Bennett RN, Wallsgrove RM. Secondary metabolites in plant defence mechanisms. *New phytologist*. 1994;127(4):617-633.
2. Gorelick J. *Advances in Agronomy. Elicitation*. 2014;124:201-230.
3. Burlou-Nagy C, Bănică F, Jurca T et al. *Echinacea purpurea* (L.) Moench: Biological and Pharmacological Properties. A Review. *Plants* (Basel). 2022;11(9):1244.
4. Rana S, Singh S, Bisht AS. *Digitalis purpurea* L.: An overview on important medicinal plant. *Advances in Agriculture For Doubling Farmers' Income*; 2022. pp. 190-194.
5. Bruni A. *Farmacognosia generale e applicata*. Piccin; 1999.

cultipharm.it - info@cultipharm.it - tel. 0376 846604

 **cultipharm**

IL FITOCOMPLESSO DEL VERBASCO, ANCHE DA COLTIVAZIONI VERTICALI

Verbascum nigrum L. è una pianta biennale appartenente alla famiglia delle Scrophulariaceae, diffusa nelle zone temperate d'Europa in prossimità di terreni incolti, radure e ruderi. L'utilizzo di questa pianta è fortemente radicato nella medicina popolare e nella tradizione erboristica, e le sue proprietà lenitive, antinfiammatorie ed emollienti sono state ampiamente studiate dalla ricerca scientifica negli ultimi decenni.

Nel fitocomplesso del Verbascum sono presenti numerose molecole capaci di intervenire, con diversi meccanismi d'azione, sui processi infiammatori; tra queste è importante citare il **verbascoside**, un polifenolo caratteristico di questa pianta, anche noto come **acteoside**. Le sue proprietà biologiche comprendono un interessante spettro di attività, tra cui quelle **antiossidanti** ed **antinfiammatorie**, **fotoprotettive** e **chelanti**.

Il metodo Cultipharm utilizza sistemi di coltivazione delle piante officinali in vertical farm per la produzione di "SuperActives", garantendo prodotti certificati **residuo zero** e **nickel free** ad alto contenuto di principi attivi, interamente da filiera italiana, destinati al mondo farmaceutico, nutraceutico e cosmetico.

Principi dell'economia circolare integrati nei nuovi estratti di mirtillo e di semi d'uva MIRTOSELECT® ed ENOVITA®

L. Bo

www.indena.com

trezzature all'avanguardia, non solo per una produzione best-in-class ma anche per una migliore efficienza e autoproduzione energetica.

Persone perché agisce in maniera responsabile verso tutti i soggetti su cui la sua azione ha ricadute: le comunità che vivono nei territori da cui proviene la materia prima, i fornitori, i collaboratori, le persone per le quali INDENA produce da cento anni estratti botanici per la salute dell'uomo.

Design dei prodotti ed economia circolare

La natura ci fornisce ispirazione e materie prime inestimabili e la tecnologia può aiutarci a proteggere il nostro pianeta - e le persone che lo abitano.

In INDENA la progettazione di prodotti e processi produttivi tiene sempre più in considerazione i principi dell'economia circolare. Concretamente questo significa non sprecare materie prime e trasformare ciò che solitamente consideriamo "rifiuti" o "scarti" in materia prima o energia. Attraverso modelli di gestione come il riutilizzo e il riciclo, si possono infatti ridurre le emissioni di gas serra, l'impatto sull'inquinamento e sulla biodiversità, e rispar-

Sostenibilità

L'impegno nella sostenibilità è irrinunciabile per le aziende responsabili. Le sfide riguardano il cambiamento climatico, la perdita della biodiversità, lo spreco di cibo, la povertà e la salute delle persone e del pianeta, e tutti devono fare la loro parte. L'Agenda 2030 delle Nazioni Unite con i suoi 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile coinvolge cittadini, istituzioni e imprese.

E la velocità con cui l'emergenza climatica si sta manifestando rende ancora più urgente lavorare per un futuro sostenibile.

L'impegno di INDENA per generare un impatto positivo sui propri stakeholder si ispira a un modello che

ruota intorno a tre cardini fondamentali: Natura, Tecnologia, Persone.

Lavorare in modo generativo significa infatti, per INDENA, creare armonia fra Natura, Tecnologia e Persone e impegnarsi in processi che sostengano la vita e la salute.

Natura perché INDENA si impegna per il rispetto del patrimonio naturale, la difesa della biodiversità, una filiera sostenibile per l'approvvigionamento della materia prima.

Tecnologia perché è costantemente orientata all'innovazione e all'impiego delle tecnologie più recenti e performanti per la produzione di principi attivi botanici di eccellenza, e per ridurre l'impatto ambientale. INDENA investe da sempre in at-

miare risorse naturali. La transizione verso la circolarità è un lungo viaggio che richiede una serie di azioni volte a mitigare gradualmente gli impatti ambientali. Ecco perché INDENA analizza prodotti e processi, alla continua ricerca di opportunità di riduzione, riutilizzo e riciclo.

Per INDENA, la circolarità è un paradigma innovativo della produzione che crea valore coniugando natura, tecnologia e persone. Gli esempi concreti dell'applicazione di tale paradigma nel design dei prodotti sono due estratti realizzati dall'azienda che integrano i principi dell'economia circolare: MIRTOSELECT®, estratto di mirtillo, ed ENOVITA®, estratto di semi d'uva.

MIRTOSELECT®, per il recupero globale di una specie selvatica

MIRTOSELECT® è l'innovativo estratto di mirtillo di INDENA, con una provata efficacia nel supportare la salute vascolare e degli occhi. Non solo: questo estratto applica i criteri dell'economia circolare riutilizzando materiali di scarto che normalmente vengono eliminati ma possono essere in realtà valorizzati.

MIRTOSELECT® ha un impatto positivo sulle cinque più importanti sfide della sostenibilità: la conservazione della biodiversità, la riduzione dei rifiuti, il contrasto al cambiamento climatico e alla povertà e la promozione della salute. Alla conservazione della biodiversità e al

contrasto alla povertà contribuisce la gestione responsabile della raccolta dei frutti. Attualmente, i mirtilli selvatici provengono da foreste del nord ed est Europa: in quelle aree, la raccolta dei mirtilli è un'attività legata alla cultura del territorio e ha un impatto fondamentale dal punto di vista economico, sociale e ambientale. La catena di fornitura del mirtillo utilizzato da INDENA inizia in Latvia, dove l'azienda ha scelto PHARMEKO come partner per la sostenibilità. Insieme, le due organizzazioni stanno portando avanti il Piano d'Azione per la Biodiversità, iniziato nel 2022, per assicurare che le pratiche di raccolta del mirtillo selvatico contribuiscano alla rigenerazione della biodiversità in Latvia. Inoltre, nelle aree interessate, la raccolta del mirtillo costituisce per le famiglie rurali una possibilità di incremento del reddito e salvaguarda al contempo il patrimonio naturale messo in pericolo dall'eccessivo taglio della foresta. Per le famiglie coinvolte, questa attività significa guadagnare quasi il doppio di uno stipendio medio mensile a fronte di un lavoro che dura circa 40 giorni. Un altro obiettivo raggiunto da INDENA con la produzione di MIRTOSELECT® è la riduzione dei rifiuti.

I mirtilli sono costituiti per l'85% circa di acqua, per il 13,7% di zucchero, fibre e semi e per l'1,3% da altri metaboliti e sostanze attive. Lavorare circa 3000 tonnellate all'anno di frutti significherebbe normalmente

produrre 411 tonnellate di rifiuti da eliminare (13,7% del totale). Il processo produttivo di INDENA consente invece di usare tutto il materiale vegetale, senza creare rifiuti: tutto lo scarto dei frutti, l'acqua e l'etanolo utilizzati nella produzione vengono riutilizzati e il processo è fin dall'inizio ottimizzato per ridurre al minimo la produzione di scarti. Questo significa 400 tonnellate di materiale vegetale riciclato ogni anno. Fibre e semi vengono trasformati in olio ricco di Omega 3 per l'industria alimentare e cosmetica e il residuo destinato all'industria di mangimi animali, creando un circolo virtuoso di upcycling. Inoltre, la produzione sostenibile dell'estratto include anche il riutilizzo delle acque reflue. INDENA lavora il suo estratto di mirtillo in un impianto dedicato dove l'uso di acqua fredda viene ridotto al minimo grazie a torri di raffreddamento, dove l'acqua viene messa in contatto con l'aria per ridurre la temperatura, in modo da poter essere così riutilizzata. L'unica acqua che viene aggiunta è quella che serve a compensare l'evaporazione.

Grazie a questo processo, l'acqua può essere utilizzata potenzialmente all'infinito. Al termine del processo produttivo, le acque reflue che ne derivano vengono prima trattate e poi conferite al sistema di depurazione del Comune.

Inoltre, l'etanolo utilizzato durante il processo di estrazione (una solu-

zione biodegradabile, eco-compatibile e a bassa tossicità che evita l'uso e la produzione di sostanze pericolose) è interamente riciclato attraverso il processo produttivo a partire dalla biomassa vegetale e viene riutilizzato per successive estrazioni. In tal modo, l'etanolo può essere potenzialmente riutilizzato all'infinito, reintegrandone solo la perdita fisiologica dovuta alla lavorazione.

ENOVITA[®], la sinergia con la filiera dell'eccellenza vinicola

ENOVITA[®], l'estratto di semi d'uva di INDENA, è un antiossidante naturale che, come si evince anche da prove scientifiche, favorisce il benessere cardiovascolare contribuendo a mantenere la pressione sanguigna entro un intervallo normale, se associato alla dieta e a uno stile di vita corretto e, al contempo, promuove un'adeguata risposta dell'organismo allo stress e alle preoccupazioni.

ENOVITA[®] è realizzato secondo i principi dell'economia circolare, partendo dal riciclo dei materiali di scarto del processo di vinificazione, che normalmente vengono eliminati, e continuando con il riciclo dei rifiuti di biomassa (rifiuti liquidi e semi) che derivano dal processo di produzione dell'estratto.

Nella produzione di ENOVITA[®], INDENA tiene conto delle sfide della sostenibilità e si impegna nella riduzione dell'impatto ambientale, nell'utilizzo di filiere sostenibili, nell'applicazione

dei principi dell'economia circolare e nel garantire tracciabilità dei prodotti e sostenibilità dei suoi siti produttivi.

Riduzione dell'impatto ambientale

Per ridurre le emissioni di CO₂ INDENA si impegna a utilizzare il più possibile materia prima prodotta vicino agli stabilimenti di lavorazione, accorciando la filiera. Quando questo non è possibile, l'azienda utilizza i sistemi di trasporto con il minore impatto ambientale. Nel caso di ENOVITA[®], la materia prima proviene dallo stesso territorio dove viene lavorata. ENOVITA[®] è infatti prodotto in Francia, presso l'impianto di Tours, e la maggior parte dei semi d'uva utilizzati per l'estratto proviene da famose regioni vinicole francesi quali la Champagne e la Valle della Loira. Il fornitore principale si approvvigiona della biomassa entro un raggio di 100 km e si trova a meno di 400 km dal sito di produzione INDENA a Tours.

Inoltre, nella regione dello Champagne viene praticata in maniera volontaria la viticoltura sostenibile, con l'obiettivo di ridurre al minimo la pressione delle pratiche viticole sull'ambiente. Sono più di 120 i criteri previsti da questo standard, istituito dal Comitato dello Champagne e riconosciuto dal Ministero dell'Agricoltura francese dal maggio 2015. Oggi, oltre il 15% dei vigneti della regione ha ottenuto questa certifi-

cazione. Il 68% dei semi d'uva impiegati per la produzione di ENOVITA[®] provengono dalla Francia e quasi tutti dalla regione dello Champagne. Il fornitore è una distilleria locale virtuosa e proattiva, impegnata nella tutela dell'ambiente e nella riduzione degli impatti dal 2011.

Oggi tutti gli obiettivi e le funzioni aziendali sono orientati alla corporate social responsibility e il fornitore opera in coerenza con i principali Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, dell'Agenda 2030.

Applicazione dei principi dell'economia circolare

I semi secchi utilizzati dallo stabilimento INDENA a Tours per produrre ENOVITA[®] e altri estratti di semi d'uva derivano dagli scarti del processo di vinificazione e sono lavorati con un sistema di produzione rispettoso dell'ambiente e che riduce al minimo i rifiuti. Tutto ciò fa di ENOVITA[®] un prodotto basato sul principio di upcycling.

Oltretutto, a loro volta, gli scarti di vinaccioli che derivano dalla produzione dell'estratto, e che rappresentano l'80% della biomassa, vengono in parte trasformati in olio di vinaccioli dall'industria alimentare e in parte trasformati in vapore da una caldaia a biomassa. Parte dei rifiuti liquidi viene trattata e sottoposta a processo di metanizzazione e trasformata in biogas o destinata a uso agricolo come fertilizzante.

L'estrazione viene realizzata esclusivamente con acqua. Una parte dell'acqua utilizzata durante la lavorazione viene riciclata nella produzione.

Tracciabilità del prodotto e sostenibilità del sito produttivo INDENA

ENOVITA® è prodotto a Tours, in Francia, secondo il Sistema di Qualità INDENA e il protocollo HACCP, in uno stabilimento certificato GMP.

Il sito produttivo INDENA di Tours lavora circa 6000 tonnellate di materia prima botanica all'anno e produce estratti vegetali con processi industriali ad alte prestazioni.

Lo stabilimento possiede numerose certificazioni: ISO 14001, Sistema di Gestione Ambientale; ISO 45001, Sistema di Gestione della Salute e

Sicurezza sul Lavoro; FSSC 22000, Sistema di gestione della Sicurezza Alimentare, che garantisce la totale tracciabilità del prodotto, dalla vendemmia al prodotto finito. Inoltre, nello stabilimento INDENA a Tours è in atto un processo di miglioramento continuo per favorire lo sviluppo sostenibile, attraverso diverse azioni fra le quali l'utilizzo di energia rinnovabile (quasi 2000 m² di pannelli fotovoltaici producono più di 200 MWh all'anno e saranno presto potenziati); una raccolta differenziata scrupolosa che consente un recupero del 99% dei rifiuti; una stazione per il pretrattamento delle acque reflue mediante metanizzazione; l'incenerimento in caldaia a vapore dei COV (composti organici volatili) prodotti durante il processo produttivo; un sistema di filtraggio che consente una riduzione del 98,5% delle emissioni di

polveri nell'atmosfera; un nuovo processo di gestione dei rifiuti acquosi mediante metanizzazione o compostaggio, che consente di ridurre le fasi di concentrazione di questi rifiuti e quindi il consumo di gas fossile del 15%. In generale, per fronteggiare la sfida del cambiamento climatico, INDENA lavora da anni per gestire il consumo di energia nella maniera più sostenibile. Continuando ad investire in sistemi produttivi efficienti, INDENA ha infatti ridotto il suo consumo di energia e attualmente il 75% dell'energia utilizzata nel maggiore impianto produttivo dell'azienda, che si trova in Italia, è autoprodotta grazie a un cogeneratore, a turbine a vapore e a pannelli fotovoltaici. Dalla piantagione fino all'estratto, MIRTOSELECT® ed ENOVITA® sono dunque scelte sicure e sostenibili per le persone e la natura.

Estratti sostenibili dai co-prodotti della filiera delle arance

La rivalorizzazione innovativa del tipico agrume siciliano

Dal 1997, BIONAP si impegna a realizzare un modello aziendale sostenibile basato sul business trasparente e solidale, sulla filiera corta, etica e tracciabile, ponendo al centro del proprio lavoro il benessere ambientale e sociale.

Nel rispetto di questa filosofia, si pone ogni giorno come obiettivo lo sviluppo di nuove tecniche di coltiva-

zione, di recupero dei co-prodotti di altre filiere produttive, e di processi estrattivi innovativi volti al recupero e alla rilavorazione di ogni parte della pianta, affinché si riduca lo scarto finale.

La collaborazione con l'Azienda Agricola BONISER, appartenente allo stesso gruppo, ha contribuito alla creazione di un sistema inte-

M. Bonina

Scientific and Technical Support

info@bionap.com

www.bionap.com

grato verticalmente. In particolare, BONISER si interessa della coltivazione sostenibile delle materie prime che vengono successivamente trasformate da BIONAP in estratti standardizzati di alta qualità.

Grazie alla condivisione degli stessi valori ed esigenze, ad oggi le due aziende si impegnano a costruire una filiera zero-waste che rivaluta e impiega tutte le parti della materia prima proveniente dai campi limitrofi agli stabilimenti di produzione, ponendo particolare attenzione al rispetto della stagionalità e del territorio e alla riduzione dei consumi.



LA SOSTENIBILE CIRCULARITÀ DELLE ARANCE

Le arance rosse siciliane, la cui origine risale al IX secolo, rappresentano uno dei frutti simbolo della fertile e solare isola mediterranea. Grazie alle caratteristiche uniche, tra cui bontà e qualità, la loro popolarità si è rapidamente diffusa in tutto il mondo fino a renderle uno dei principali prodotti agricoli siciliani. Di fatti, il territorio si presta particolarmente alla coltivazione di questi agrumi grazie alle favorevoli condizioni climatiche e del terreno, specialmente nella zona sud orientale. Tra le varietà più diffuse si trovano sicuramente le arance rosse Tarocco, Moro e Sanguinello, che BIONAP ha reso protagonisti di alcuni dei suoi prodotti di maggior tendenza: RED ORANGE COMPLEX™ e MOROSIL™ per il mercato nutraceutico e SKIN MOON™ per quello cosmetico.

La filiera sostenibile dietro questi ingredienti innovativi inizia con la raccolta delle arance rosse non vendibili sul mercato fruttifero poiché non conformi agli standard estetici richiesti. Le bucce vengono raccolte, lavate ed essiccate per essere utilizzate dall'industria alimentare o per la preparazione delle tisane.

Le arance vengono ripetutamente spremute e/o filtrate per ottenere succhi di arancia rossa o come ingrediente per il mercato beverage. I prodotti spremuti sono ricchi di compo-



nenti attivi e quindi possono seguire la filiera produttiva per la loro ultima trasformazione a fini nutraceutici e cosmetici.

ESTRATTI INNOVATIVI PER IL BENESSERE DELLA PERSONA

MOROSIL™ è un estratto in polvere standardizzato ottenuto dal succo dalla varietà Moro di arancia (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). Il fitocomplesso contenuto nell'estratto lavora sinergicamente per contrastare l'accumulo di lipidi nel tessuto adiposo e per favorire il fisiologico controllo del peso. Di fatti, l'attività del MOROSIL™ è stata comprovata da due studi clinici randomizzati in doppio cieco (1,2). Nel primo studio è stato dimostrato come l'assunzione di 400 mg/die dell'estratto è in grado di far

diminuire il peso corporeo, l'indice di massa corporea e la circonferenza dei fianchi e giro vita nell'ambito di una dieta sana ed equilibrata.

Nel secondo studio, invece, i soggetti volontari hanno seguito un regime alimentare rigido congiuntamente a un regolare esercizio fisico tre volte a settimana. Oltre ad aver confermato i risultati del primo studio, sono stati osservati anche dei notevoli cambiamenti nella composizione corporea dei soggetti con un decremento della massa grassa anche viscerale e un mantenimento costante della massa magra rispetto al placebo.

Nonostante l'importanza che l'aspetto esteriore riveste nella società odierna, l'atteggiamento nei confronti della cura del corpo e della pelle dall'interno si sta evolvendo rapidamente.

Ad oggi, il concetto che una buona salute della pelle possa influire sul

benessere fisico ed emotivo della persona è sempre più chiaro e ha inevitabilmente modificato le routine di cura e bellezza dei consumatori. Di fatti, sempre più persone si rivolgono all'uso di integratori che approcciano il concetto di bellezza dall'interno, noto come *beauty from within*. Per far fronte a questa domanda in continua crescita, BIONAP ha sviluppato un prodotto dai molteplici benefici per il benessere della pelle, RED ORANGE COMPLEX™.

Quest'estratto in polvere ottenuto dal succo di tre varietà di arancia

rossa, Tarocco, Moro e Sanguinello, deve la sua attività ai composti fenolici (antocianine, flavanoni, acido idrossicinnamico) e all'acido ascorbico presenti al suo interno. Questo ingrediente è stato oggetto di ben otto studi clinici per dimostrare la sua efficacia. In particolare, sei studi clinici hanno dimostrato la capacità di diminuire lo stress ossidativo in soggetti con difese antiossidanti compromesse (3-8). È infatti capace di contrastare le ROS (specie reattive dell'ossigeno) e altri radicali liberi, favorendo una protezione a medio

e lungo termine. Un altro importante effetto dimostrato scientificamente dell'estratto, è l'inibizione del danno della pelle indotto dai raggi UV, la cui eccessiva esposizione rappresenta la prima causa di invecchiamento cutaneo. Il RED ORANGE COMPLEX™ è risultato efficace nel contrastare la formazione di eritema cutaneo e il processo di iperpigmentazione, migliorando la luminosità e la tonicità generale della pelle. Le funzionalità dell'estratto non si fermano solo al benessere della pelle. Infatti, esso rappresenta un valido



alleato nel controllo dei sintomi correlati alla menopausa (secchezza vaginale, problemi urinari, vampate di calore ecc.), agendo anche sul benessere generale dei soggetti di età avanzata migliorando la stanchezza fisica e mentale, i disturbi cardiaci e articolari, l'insonnia ecc. (9).

L'ingrediente cosmetico SKIN MOON™ consiste in un blend di quattro estratti botanici mediterranei provenienti dal succo di arancia rossa, le foglie di olivo, il capperi e la buccia di riso nero. L'alto contenuto di polifenoli che deriva da quest'e-

clusiva combinazione fornisce una protezione efficace dai danni cutanei indotti dai raggi UV, grazie all'inibizione del processo di melanogenesi e all'incremento delle difese dallo stress ossidativo della pelle. Questi effetti sono stati valutati sia in vivo sia in vitro (10). I risultati dell'analisi in vitro hanno dimostrato l'attività antitirosinasi dell'ingrediente, enzima chiave nel processo di melanogenesi. Nell'analisi in vivo invece, sono state esaminate l'azione schiarente e la fotosensibilizzazione della pelle a seguito dell'esposizione ai raggi UV, comparandole a quelle di due rinomati ingredienti depigmentanti, l'acido kojico e l'idrochinone. SKIN MOON™ ha dimostrato possedere un migliore profilo di sicurezza, permettendo l'uso prima dell'esposizione solare, e un maggior effetto schiarente.

BIBLIOGRAFIA

1. Cardile V, Graziano AC, Venditti A. Clinical evaluation of Moro (Citrus sinensis (L.) Osbeck) orange juice supplementation for the weight management. *Nat Prod Res.* 2015;29(23):2256-2260.
2. Briskey D, Malfa GA, Rao A. Effectiveness of "Moro" blood orange citrus sinensis Osbeck (Rutaceae) standardized extract on weight loss in overweight but otherwise healthy men and women-A randomized double-blind placebo-controlled study. *Nutrients.* 2022;14(3):427.
3. Bonina FP, Puglia C, Frasca G et al. Protective effects of a standardised red orange extract on air pollution-induced oxidative damage in traffic police officers. *Nat Prod Res.* 2008;22(17):1544-1551.
4. Nobile V, Burioli A, Yu S et al. Photoprotective and antiaging effects of a standardized red orange (Citrus sinensis (L.) Osbeck) extract in Asian and Caucasian subjects: a randomized, double-blind, controlled study. *Nutrients.* 2022;14(11):2241.
5. Nobile V, Pisati M, Cestone E et al. Antioxidant efficacy of a standardized red orange (Citrus sinensis (L.) Osbeck) extract in elderly subjects: a randomized, double blind, controlled study. *Nutrients.* 2022;14(20):4235.
6. Balestra C, Cimino F, Theunissen S et al. A red orange extract modulates the vascular response to a recreational dive: a pilot study on the effect of anthocyanins on the physiological consequences of scuba diving. *Nat Prod Res.* 2016;30(18):2101-2106.
7. Sharifi G, Najafabadi AB, Ghashghaei FE. Oxidative stress and total antioxidant capacity in handball players. *Adv Biomed Res.* 2014;3:181.
8. Puglia C, Offerta A, Saija A, Trombetta D, Venera C. Protective effect of red orange extract supplementation against UV-induced skin damages: photoaging and solar lentigines. *J Cosmet Dermatol.* 2014;13(2):151-157.
9. Nobile V, Pisati M, Cestone E et al. Antioxidant Efficacy of a Standardized Red Orange (Citrus sinensis (L.) Osbeck) Extract in Elderly Subjects: A Randomized, Double Blind, Controlled Study. *Nutrients.* 2022;14(20):4235.
10. Rizza L, Bonina C, Frasca G, Puglia C. Skin-whitening effects of Mediterranean herbal extracts by in vitro and in vivo models. *J Cosmet Sci.* 2012;63(5):311-320.



Da SPARKVOS parte la sfida della filiera mediterranea al mercato globale degli ingredienti naturali

Si è conclusa negli scorsi mesi una importante iniziativa societaria che ha visto unirsi l'elevata specializzazione del gruppo italiano VOSGROUP con l'articolata realtà della multinazionale portoghese SONAE, interessata a realizzare un progetto espansivo nel campo della salute naturale e sostenibile aggregando competenze e capacità operative per la creazione di un portafoglio di prodotti innovativi. SONAE è uno dei principali gruppi multinazionali del mercato portoghese, attivo in oltre 60 paesi su diversi comparti economici, commerciali, tecnologici e finanziari, realizzando oltre 7 md di euro di giro d'affari e impiegando circa 48.000 persone.

SPARKFOOD è una delle ultime imprese nate nel gruppo, con la missione di "favorire stili di vita più sani per il pubblico sostenendo imprese volte alla ricerca di soluzioni innovative e sostenibili per nutrire il mondo".

Il primo passo di questo progetto, e in particolare della creazione di quella che sarà la piattaforma ingredienti naturali, si è realizzato attraverso l'acquisizione del 70% di SPARKVOS, la nuova società che rileva la divisione ingredienti di VOSGROUP, e cioè le società Evra, Nutra-ceutica, NVH e OSUN Solutions, per implementarne e sostenerne la crescita, in vista di nuovi possibili sbocchi sui mercati internazionali.

Questa forte partnership è volta anche a rafforzare le attività delle altre divisioni che rimangano interamente in mano a VOS Group, come la CDMO Sveba, per la produzione di integratori alimentari, le società VeroNatura con i marchi Rianima®, Dieta Zero®, NutraVero® e la sua divisione private label Marchio Farmacia, la cosmetica Maylea (con il marchio misula® e HUGS®) e la società AgriEvra che coltiva e raccoglie e tutela la biodiversità officinale del Parco del Pollino.

È in effetti da quest'ultima che hanno origine tutti questi progetti, sia il gruppo italiano creato da Vincenzo Sa-

lamone, sia la nuova partnership internazionale. Se ne è parlato in occasione dell'incontro di presentazione di SPARKVOS svoltosi proprio nel Parco del Pollino, a Castelluccio Superiore, lo scorso mese di settembre, a latere dell'ultima edizione del convegno scientifico Botanicum. Alla domanda su quali fossero stati i fattori che hanno portato alla scelta di investire come primo passo proprio nelle realtà del gruppo VOS, Ricardo Carvalho, ceo di SPARKVOS a capo degli ingredienti SPARKFOOD, ha risposto senza esitazione «la qualità delle materie prime ricavate dalla natura di un parco incontaminato come quello del Pollino, una realtà speciale in Europa, riconosciuta dall'Unesco nel Patrimonio dell'Umanità; qualità garantita dalla trasparenza e dalla completa tracciabilità della filiera, riunita in una unica catena del valore integrata nel nostro progetto. Siamo certi che sarà proprio l'efficacia di queste sostanze la nostra principale leva per la competizione che vogliamo lanciare sul mercato internazionale degli ingredienti salutistici».

Queste parole si tradurranno anche in un preciso piano di investimenti a favore del territorio, programmato nei prossimi 3/5 anni, che riguarderanno il potenziamento delle strutture produttive e soprattutto la crescita dell'occupazione. Uno dei punti qualificanti del progetto è proprio l'incremento della mano d'opera coinvolta nelle imprese locali, e la sua qualificazione con attività di aggiornamento continuo; ma la ricaduta dello sviluppo della filiera sul territorio si vedrà anche nelle imprese collegate, in particolare i produttori agricoli locali, che vedranno crescere la domanda della materia prima e potranno programmare per tempo le coltivazioni.

I mercati internazionali sono i destinatari di questo progetto, e SPARKVOS mira a diventare uno dei player protagonisti del comparto degli ingredienti naturali per integratori e prodotti salutistici in Europa ma non solo. Una prospettiva alla quale la forte penetrazione di SONAE nei canali commerciali di molti paesi, con il controllo di importanti catene retail, non potrà che garantire una forte spinta propulsiva.

A cura di D. Benelli

Filiere sostenibili e garantite con il nuovo toolkit SHP/ABC

Sustainable Herbs Program, il progetto dell'American Botanical Council per il supporto nel mondo delle filiere sostenibili della raccolta e produzione di materie prime erboristiche ha recentemente presentato il proprio Toolkit 2.0: un pacchetto gratuito ricco di risorse che offre reali opportunità alle aziende produttrici di erbe aromatiche di migliorare e attuare con successo il proprio impegno a operare in modo sostenibile.

Il progetto è una raccolta aggiornata e in continuo aggiornamento di risorse per generare consapevolezza e coinvolgere i leader del settore botanico globale nell'implementazione di pratiche ecologicamente e socialmente responsabili.

Il Toolkit 2.0 è di facile utilizzo, liberamente accessibile e disponibile per chiunque si registri, gratuitamente, sul sito web ABC/SHP.

Garantire forniture costanti e a lungo termine delle piante medicinali e aromatiche da cui dipende un'azienda di prodotti erboristici, tisane, integratori alimentari e cosmetici naturali è fondamentale per il successo dell'azienda stessa. Ma può essere complicato sapere da dove cominciare senza una guida affidabile. Questa iniziativa intende offrire una mappa per aiutare le aziende nelle diverse fasi del loro percorso verso la sostenibilità. Riunisce risorse e casi di studio di altri settori di varie industrie per informare, ispirare e guidare il progresso di un'azienda.

Il Toolkit SHP 2.0 si compone di una breve scheda di autovalutazione per collocare la posizione di un'azienda nel suo percorso di sostenibilità. Questa valutazione può essere utilizzata anche come base per il reporting annuale di sostenibilità e per gli audit di certificazione. Consente poi l'accesso a webinar con esperti esperti che approfondiscono gli argomenti chiave esplorati nel Toolkit, in par-

ticolare su agricoltura rigenerativa, raccolta e gestione delle piante selvatiche, reddito adeguato ed equità sociale. Il tutto supportato con infografiche e design di nuova concezione.

Il SHP Toolkit 2.0 conserva alcune delle risorse più costruttive della versione originale, tra cui i video che presentano esperienze in campo o casi di studio per conoscere ciascun argomento attraverso esempi significativi.

«L'industria botanica è particolarmente adatta ad aprire la strada a una economia al servizio della salute e del benessere di tutti, all'ambiente naturale e al pianeta» afferma Ann Armbricht, direttrice del Sustainable Herbs Program. «Le sfide che minacciano l'approvvigionamento a lungo termine di piante medicinali - la crisi climatica, la rapida perdita di biodiversità, le disuguaglianze sociali ed economiche e le continue interruzioni dell'approvvigionamento dovute a fattori incedentali come la pandemia sono troppo grandi perché qualsiasi azienda possa affrontarle da sola. Sustainable Herbs Program intende aiutare i singoli operatori e le imprese ad affrontare queste sfide fornendo strumenti, risorse e opportunità di collaborazione precompetitiva per agire in modo significativo e costruttivo».

Il SHP Toolkit 2.0 è una delle tante pubblicazioni e progetti del Sustainable Herbs Program, tra cui il sito web ricco di video, un blog e una newsletter mensile, webinar su numerosi argomenti legati alla sostenibilità e alle pratiche rigenerative nelle reti globali del valore per i prodotti medicinali e aromatici.

Tutti i contenuti formativi di SHP sono liberamente accessibili sul sito web di SHP, all'indirizzo <https://sustainableherbsprogram.org>

Cresce l'impatto globale dell'attività di Fairwild

Fondata nel 2008, la FairWild Foundation è un'organizzazione senza scopo di lucro nata per implementare la sostenibilità nella raccolta e nel commercio di piante selvatiche e migliorare il benessere delle comunità di raccoglitori. FairWild raggiunge questi obiettivi fornendo e promuovendo lo standard FairWild, che è ampiamente riconosciuto come la migliore pratica per l'approvvigionamento di piante selvatiche in una prospettiva ecologica, sociale e commerciale, e il relativo sistema di certificazione.

Il recente report pubblicato dalla fondazione attesta i risultati ottenuti nel 2022, e le nuove attività e progetti avviati in diversi Paesi del mondo, in tutti i continenti.

La raccolta selvatica fornisce la maggior parte delle specie vegetali in commercio (60-90%). Poiché la domanda di ingredienti vegetali di origine selvatica è aumentata nel commercio internazionale, migliaia di specie spontanee corrono rischi derivanti da raccolta eccessiva e dalla perdita degli habitat. Ciò mette in pericolo sia il sostentamento delle comunità che dipendono da questo commercio sia il patrimonio culturale rappresentato da queste piante.

Tuttavia, quando la raccolta delle specie selvatiche viene eseguita correttamente, ha il potere di fare nascere relazioni positive tra la natura e le persone. Preserva conoscenze uniche e promuove la tutela di paesaggi naturali attraverso un uso sostenibile, il tutto garantendo dignità ed emancipazione a coloro che fanno affidamento su queste risorse.

FairWild sostiene un nuovo approccio al commercio: la missione della fondazione è stabilire pratiche sostenibili lungo tutta la catena di approvvigionamento di ogni ingrediente raccolto in natura.

FairWild è pienamente allineato con il Global Biodiversity Framework recentemente adottato al termine della XV Conferenza delle Parti alla Convenzione delle Nazioni Unite sulla diversità biologica, e che mira a fermare e invertire la perdita di natura.

Le misure FairWild che migliorano la conservazione del paesaggio includono la definizione di quote di raccolta sostenibili, il sostegno a iniziative di

conservazione basate sulle comunità, il rispetto dei diritti e delle conoscenze tradizionali delle popolazioni indigene e la promozione del ripristino dell'habitat.

L'impatto di queste misure a livello paesaggistico è evidenziato dagli ettari mantenuti per la raccolta selvatica.

Attualmente la superficie destinata a raccolta di specie selvatiche è stimata in 1,7 milioni di ettari, con una crescita di 264.000 ettari rispetto al 2021. Nello stesso intervallo di tempo il numero

di specie certificate Fairwild è cresciuto a 45, raddoppiando rispetto al 2021. Aumentando sia il numero di specie certificate che la diffusione geografica della raccolta selvatica sostenibile, FairWild sta fornendo un contributo sistemico alla conservazione dei territori naturali protetti. Per le aree degradate, la raccolta certificata della flora selvatica può supportare il ripristino dell'habitat e la rinaturalizzazione del paesaggio.

**Domanda di specie
vegetali medicinali e
aromatiche
tra il 2000 e il 2020**

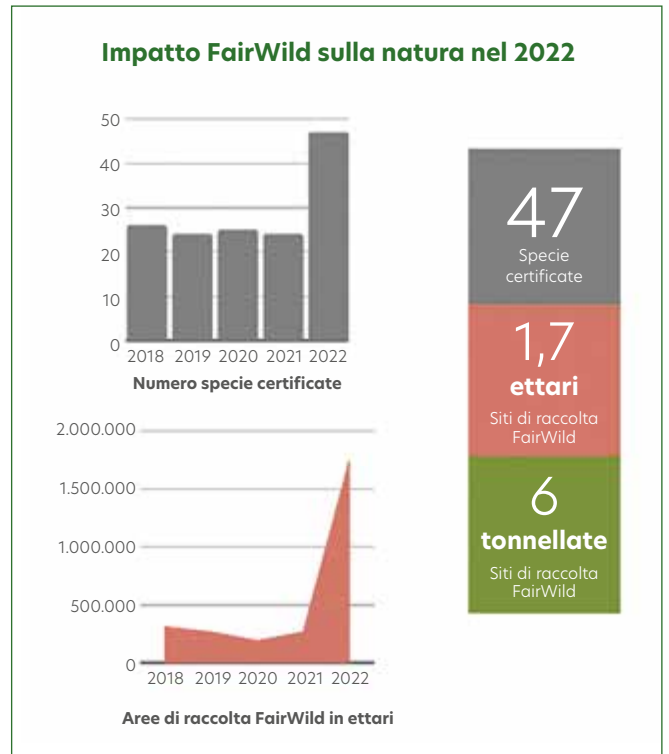
+75%

Crescita del valore
commerciale

+22%

Crescita del volume
delle specie di piante
medicinali e aromatiche
nel commercio globale

In prospettiva l'obiettivo di FairWild principale è espandere il numero di ingredienti selvatici certificati e coinvolgere più aziende. Al centro di tutto ciò c'è la recente revisione dello standard FairWild, essenziale per garantire un quadro adattabile alle esigenze in evoluzione del settore e all'attuale biodiversità e crisi climatica. In programma c'è anche l'espansione della certificazione per includere funghi e alghe, due classi di prodotti che stanno registrando una domanda in rapida crescita, rendendo fondamentale la protezione delle risorse di base e dei loro ecosistemi. Molti sforzi dell'organizzazione sono volti a sensibilizzare e promuovere la domanda di prodotti selvatici sostenibili tra i consumatori, e a sviluppare la collaborazione con enti e con aziende per accrescere la consapevolezza e l'attenzione del pubblico per le buone pratiche di raccolta di prodotti selvatici.



Le biotecnologie in Italia: il report 2023

Più di 800 imprese, 13.700 addetti, oltre 13 miliardi di fatturato stimati nel 2022 e un mercato che registra una crescita su diverse variabili a testimonianza di un comparto resiliente, dinamico e strategico per lo sviluppo del Paese. È quanto emerge dall'aggiornamento congiunturale del report ENEA-Assobiotech "Le imprese di biotecnologie in Italia", presentato lo scorso luglio.

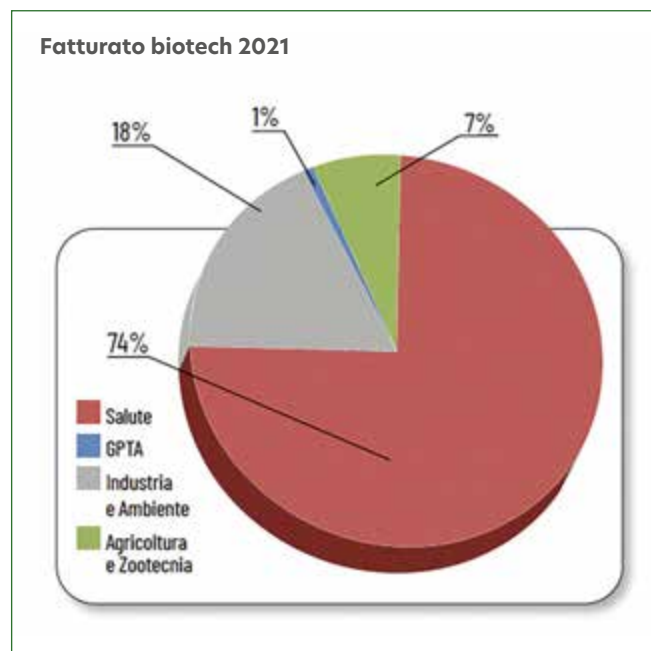
Secondo il nuovo report il comparto ha vissuto una forte crescita del fatturato nel 2021 e si attende un consolidamento del dato per il 2022. Su questa variabile, rimane prioritario il peso delle biotecnologie per la salute con il 74% del totale, ma negli ultimi due anni sono soprattutto le applicazioni per la bioeconomia (industria e agricoltura) a riprendere l'espansione con tassi di crescita superiori al 30% per entrambi gli ambiti di applicazione nel biennio 2021-2022, giungendo a rappresentare oltre un quarto del fatturato biotech italiano con una quota per il 2021 pari a più del 25% del totale e in ulteriore tendenziale crescita nel 2022.

In termini numerici, la popolazione delle imprese attive in Italia, ha subito una lieve contrazione nel 2020, un dato attribuibile prevalentemente alla diminuzione del numero delle PMI, che hanno maggiormente accusato l'impatto immediato della pandemia, soprattutto nella classe al di sotto dei 10 addetti. Il dato numerico è tornato a crescere nel 2021 e si attende per il 2022 una crescita per tutte le classi dimensionali, per un totale di 823 imprese.

Sebbene l'attività delle realtà biotech rimanga in gran parte concentrata nell'ambito della salute umana (poco meno del 50%), tra il 2014 e il 2021 si registra l'espansione delle quote relative alle imprese che sviluppano applicazioni biotecnologiche per l'industria e l'ambiente oltre che per l'agricoltura e la zootecnia che, dal 2014, mostrano il ruolo propulsivo che hanno per la bioeconomia.

Se si analizza la classe dimensionale la quota di imprese di micro o piccole dimensioni supera l'82% del totale, mentre le grandi realtà (+ 250 addetti) rappresentano poco meno dell'8% dell'intera popolazione in analisi. A livello territoriale resta molto forte la polarizzazione, soprattutto per le variabili economiche: le prime 4 regioni (Lombardia, Lazio, Toscana e Piemonte) rappresentano oltre il 90% del fatturato, l'80% degli investimenti in R&S intra-muros e l'80% degli addetti, mentre scende al 52% se si considera il numero di imprese.

La regione leader resta la Lombardia, seguita dal Lazio e dalla Toscana fortemente specializzate nelle applicazioni per la salute, mentre sono le regioni settentrionali in genere a mostrare una marcata specializzazione nelle applicazioni delle biotecnologie ai processi industriali. Nel meridione, che rappresenta circa il 20% in termini di numero di imprese, spiccano la Campania (poco meno dell'8%) e la Puglia (poco più del 4%).



“

«I nuovi dati ci restituiscono un comparto che si è dimostrato più resiliente di quanto mostrato dalle precedenti stime, registrando per il 2020 addirittura una lieve crescita del fatturato da attività biotecnologiche pari ad un +1,2% commenta Gaetano Coletta, Responsabile del Servizio ENEA Offerta e valorizzazione servizi di innovazione.

L'Italia del biotech ha numeri ancora piccoli, quando paragonati ad altri Paesi con cui pure siamo in competizione, ma uno straordinario potenziale se consideriamo che un recente studio EY ci dice che a livello globale il biotech triplicherà il proprio valore fra il 2020 e il 2028. - commenta Fabrizio Greco, Presidente di Assobiotec-Federchimica - Finalmente nel nostro Paese ci sono oggi diversi elementi che possono far crescere e correre il settore: il PNRR che, oltre a mettere a disposizione grandi risorse economiche, chiede al Paese di rivedere e riformare le regole di funzionamento dell'intero ecosistema di riferimento; nuovi capitali pubblici e privati che oggi credono di più nelle nostre realtà; ma, soprattutto, il lancio di un Piano Nazionale per le Bioteχνologie. Sono tutti tasselli importantissimi che possono aiutarci a competere nello scenario internazionale. È allora adesso necessario renderli operativi al più presto per recuperare i ritardi nei confronti degli altri Paesi sviluppati e competere a livello globale».

”

I 70 anni della scuola tedesca di ricerca fitoterapica

Lo scorso mese di settembre si sono svolti i festeggiamenti online della "vecchia signora, sempre vivace e dinamica": la GA (*Gesellschaft für Arzneipflanzenforschung*), ora *Society for Medicinal Plant and Natural Products Research*.

Un evento virtuale al quale hanno risposto con entusiasmo molti degli oltre 1.300 ricercatori e studiosi di tutto il mondo che aderiscono oggi alla più grande società scientifica che si dedica allo studio dei derivati vegetali per la creazione di nuovi farmaci a base naturale e alla ricerca interdisciplinare sull'attività delle piante medicinali e sulla efficacia e qualità dei prodotti da esse ricavati.

Fu un piccolo gruppo di scienziati interessati alla ricerca sulle piante medicinali a fondare nell'aprile 1953 la GA a Bad Camberg, in Germania. Ernst Meyer, medico specializzato in fitoterapia, fu il primo presidente. Lo scopo della nuova Società era quello di favorire e promuovere il lavoro scientifico relativo alle piante medicinali, compresa la produzione, la coltivazione, la selezione e l'impiego in terapia.

I congressi annuali della GA sono stati istituiti fin dall'inizio e sono tuttora gli eventi principali nella vita della Società.

Il 71° congresso si è svolto quest'anno nello storico Trinity College di Dublino con l'obiettivo dichiarato di creare una unità di intenti tra studiosi di tutto il mondo per un progresso globale delle conoscenze sulle piante medicinali: ha registrato l'affluenza record di circa 600 partecipanti, con delegati provenienti da 54 paesi tra cui America, Canada, Africa, Cina, Vietnam, Taiwan e tutta Europa. I partecipanti sono stati coinvolti in un ampio confronto basato su presentazioni fondamentali, tavole rotonde, brevi conferenze e sessioni di poster, tutti incentrati su argomenti quali i progressi scientifici e tecnologici, settori di interesse emergenti e ri-emergenti, innovazioni

nel campo della salute, conservazione ambientale, equità sociale e sviluppo economico.

Una particolare enfasi è stata data all'individuazione delle scelte e delle strategie che possono implementare la creazione di farmaci naturali per un futuro sostenibile.

Ogni 4 anni il congresso GA è organizzato come incontro congiunto con altre importanti società sorelle nel campo della ricerca sui prodotti naturali: questo sarà il caso dell'appuntamento del prossimo anno, l'International Congress On Natural Products Research che si terrà dal 13 al 17 luglio 2024 a Cracovia, in Polonia.

Come sede del 73° congresso del 2025 è già stata designata Napoli.

Il sostegno ai giovani ricercatori è uno degli obiettivi prioritari della società. Durante i congressi annuali è stato creato un ambito specifico, il workshop per i giovani ricercatori, che offre un'opportunità unica a laureandi, dottorandi, giovani post-doc di presentare e discutere la loro ricerca in un'atmosfera libera e rilassata.

La comunicazione digitale ha aperto negli ultimi anni nuove modalità di partecipazione ai momenti di incontro e di approfondimento della Società: ai soci vengono messi a disposizione podcast di importanti ricercatori di varie discipline, eSeminar ed eSymposia su argomenti di particolare attualità e l'accesso gratuito alla rete di ricercatori GA@net.

PER INFORMAZIONI

www.ga-online.org

Sul sito ASP una mappa interattiva globale delle attività di ricerca sui prodotti naturali

L'ASP (*American Society of Pharmacognosy*) ha creato sul proprio sito uno strumento davvero molto efficace per cogliere con un unico sguardo d'insieme l'attività di ricerca scientifica nei vari settori di interesse per lo studio delle piante medicinali in corso nei diversi continenti, e al tempo stesso scendere nel dettaglio dei singoli progetti scientifici e contattare gli istituti e i laboratori. La mappa, che si rivolge prima di tutti a giovani ricercatori interessati a contattare progetti per proporre la propria collaborazione, segnala anche opportunità per candidature di lavoro scientifico.

Il progetto non pretende di fornire una panoramica esauritiva di tutti i progetti in corso nel mondo, ma l'immediatezza della consultazione rendono lo strumento molto accattivante.



Il sito pubblica anche una directory di istituti universitari e corsi di laurea specializzati sulle piante medicinali nel mondo.

PER INFORMAZIONE

www.pharmacognosy.us

Un punto di riferimento per la conoscenza delle piante nelle medicine tradizionali orientali

La JSP (*Japanese Society of Pharmacognosy*), fondata nel 1947, che parteciperà al congresso congiunto delle società scientifiche che si terrà il prossimo anno a Crocova, è un interessante punto di riferimento per lo studio delle piante medicinali nel contesto delle diverse medicine tradizionali orientali. JSP è attiva a livello internazionale e riunisce coloro che sono interessati allo studio moderno delle medicinali orientali "Kampo" attraverso part-

nership con le società accademiche corrispondenti, KSP (The Korea Society of Pharmacognosy) e CSP (The Chinese Society of Pharmacognosy)/CCTNM (Committee of Chinese Traditional and Natural Medicines), e con l'organizzazione, dal 2002, del simposio congiunto di farmacognosia dell'estremo oriente.

PER INFORMAZIONE

www.jsphcg.or.jp

Identificazione dell'olio essenziale di Lavanda:

le nuove linee guida di laboratorio BAPP

Il programma statunitense di prevenzione degli adulteranti botanici (BAPP) ha pubblicato un nuovo documento di orientamento di laboratorio (LGD) sull'olio essenziale di Lavanda.

L'olio essenziale di Lavanda (*Lavandula angustifolia*) si ottiene dalla distillazione in corrente di vapore delle sommità fiorite della Lavanda, il piccolo arbusto della famiglia delle Lamiaceae originario dell'area mediterranea. L'olio è ampiamente utilizzato per via orale o tramite inalazione per aiutare a calmare l'ansia e favorire un sonno ristoratore. L'olio di Lavanda è anche un ingrediente popolare negli oli da massaggio, nella cura personale, nella cura della casa e nei prodotti cosmetici.

Il prezzo all'ingrosso dell'autentico olio essenziale di Lavanda sfuso varia da 75 a 100 dollari al litro. A causa del suo prezzo relativamente alto, sembra essere comune la sostituzione non dichiarata con oli essenziali di altre specie di *Lavandula* a basso costo. Uno degli adulteranti segnalati della lavanda è l'olio essenziale di Lavandino (*Lavandula × intermedia*), che tuttavia è considerato un sostituto ammesso in molti Paesi.

Altre forme di adulterazione dell'olio essenziale di Lavanda sono l'aggiunta non dichiarata di altri oli essenziali, o frazioni oleose (una parte dell'olio essenziale solitamente ottenuta mediante distillazione frazionata, processo che separa l'olio essenziale in base alla volatilità dei costituenti) che sono ricchi del composto chimico naturale linalolo. Sono state segnalate anche miscele di sostanze chimiche purificate o sintetiche non dichiarate, come linalolo e linalile acetato, o oli grassi non volatili come l'olio di Girasole aggiunti come diluente.

«Lavanda è un nome spesso abusato dai profani a causa delle sue somiglianze morfologiche e chimiche con altre

specie di *Lavandula* e con il suo ibrido commerciale Lavandino», ha commentato l'esperto di oli essenziali Kemal Hüsnü Can Başer, professore presso il Dipartimento di Farmacognosia della Facoltà di Scienze Farmacia presso la Near East University di Nicosia (Lefkoşa, Cipro del Nord).

Başer ha osservato che esistono standard per gli oli di Lavanda e di Lavandino da parte dell'ISO (l'Organizzazione internazionale per la standardizzazione) e che la Farmacopea europea contiene monografie sugli oli di Lavanda e di Spigo (*Lavandula latifolia*). Questi standard possono aiutare ad autenticare gli oli essenziali.

Stefan Gafner, direttore scientifico dell'organizzazione no-profit American Botanical Council (ABC) e direttore di BAPP, ha spiegato: «Alcuni dei metodi di adulterazione



dell'olio di Lavanda sono facili da rilevare. Ad esempio, gli oli vegetali o i composti noti come glicoli lasciano un residuo liquido quando una goccia di olio viene posta sulla carta da filtro, mentre gli oli essenziali evaporano. Viceversa, alcuni tipi di adulterazione sono difficili da determinare perché i sofisticatori hanno trovato il modo di produrre materiali che assomigliano molto da vicino all'olio di Lavanda. Il nuovo BAPP LGD fornisce una panoramica dei metodi analitici di laboratorio disponibili e dei loro punti di forza e limiti, in modo che il personale addetto al controllo qualità in vari settori possa facilmente trovare l'approccio giusto per le loro esigenze».

Il nuovo LGD è stato scritto da Oleksandr Shulha, esperto in chimica e analisi di prodotti naturali, e fornisce una valutazione delle caratteristiche macroscopiche e microscopiche dei fiori di Lavanda e di altri 48 metodi analitici, tra cui 17 gascromatografie e sette metodi di spettroscopia a infrarossi, rispetto alla loro idoneità a determinare correttamente l'identità dell'olio essenziale di Lavanda. La LGD è stata sottoposta a revisione paritaria da 16 esperti nel controllo di qualità delle piante medicinali provenienti dal mondo accademico e dall'in-

dustria dei prodotti erborali negli Stati Uniti e a livello internazionale.

L'olio essenziale di Lavanda LGD è il 16° LGD e l'83° pubblicazione sottoposta a revisione paritaria pubblicata da BAPP dalla sua prima pubblicazione nel 2011. Come per tutte le pubblicazioni BAPP, l'olio essenziale di lavanda LGD è disponibile gratuitamente sul sito web BAPP (è richiesta la registrazione).

Il Botanical Adulterants Prevention Program (BAPP) è un progetto congiunto dell'ABC (American Botanical Council) con l'AHP (American Herbal Pharmacopoeia) e il NCNPR (Centro nazionale per la ricerca sui prodotti naturali dell'Università del Mississippi): si tratta di un consorzio internazionale di organizzazioni professionali senza scopo di lucro, laboratori di analisi, centri di ricerca, associazioni di categoria del settore, membri del settore e altri soggetti interessati alle erbe, alle piante medicinali, agli oli essenziali e ai funghi medicinali. BAPP fornisce consulenza all'industria, ai ricercatori, agli operatori sanitari, alle agenzie governative, ai media e al pubblico sulle varie sfide relative agli ingredienti botanici adulterati venduti in commercio negli Stati Uniti e a livello internazionale. Ad oggi, più di 200 soggetti statunitensi e internazionali hanno sostenuto finanziariamente o altrimenti appoggiato il BAPP.

BAPP ha pubblicato 83 articoli e documenti tecnici sottoposti a revisione paritaria, tra cui 27 bollettini sulla prevenzione degli adulteranti botanici, 16 documenti guida di laboratorio e 28 newsletter elettroniche "Monitor degli adulteranti botanici", tutti disponibili gratuitamente sul sito web BAPP.

All'inizio del 2023, BAPP ha pubblicato sul Journal of Natural Products una revisione del proprio lavoro nel campo dell'adulterazione e della frode nel mercato globale dei derivati botanici, documentando come i sofisticatori manipolano intenzionalmente vari materiali botanici in modo da poter ingannare i metodi analitici di laboratorio prevalenti utilizzati dall'industria, laboratori di controllo qualità di terze parti e governativi.



Giovanni Appendino

Premio internazionale alla carriera



Quest'anno la giuria ha deciso di conferire il premio Egon Stahl Gold, il più prestigioso assegnato dalla GA, a uno dei più illustri e innovativi scienziati dei prodotti naturali a livello mondiale, Giovanni Appendino, per i risultati ottenuti

combinando l'isolamento dei prodotti naturali e la definizione delle strutture con la chimica farmaceutica e la farmacologia.

Questo riconoscimento viene conferito per il lavoro scientifico condotto per tutta la vita da un ricercatore nel campo della biologia farmaceutica (farmacognosia, chimica dei prodotti naturali), in tutti i suoi aspetti.

«Il professor Giovanni Appendino non solo soddisfa tutti i criteri per il premio» ha dichiarato la giuria «ma la nostra società è orgogliosa di decorare e onorare uno degli scienziati di prodotti naturali più illustri e innovativi a livello mondiale. Il suo contributo duraturo al nostro campo di ricerca, i suoi risultati nella scoperta di farmaci con

prodotti naturali, i suoi sforzi nell'educazione sui prodotti naturali, il suo impegno nella vita del settore e il suo lavoro editoriale importante e di lunga data, lo rendono un modello ispiratore per tutti gli scienziati dei prodotti naturali»

L'attività di ricerca di Giovanni Appendino, professore emerito dell'Università del Piemonte Orientale a Novara, ha preso ispirazione dai prodotti naturali per affrontare questioni rilevanti in vari ambiti, legando la ricerca fitochimica e la sintesi organica alla scoperta di farmaci e allo studio della chemorecezione. Nei suoi studi ha rivolto particolare attenzione a quattro classi di prodotti naturali: tassoidi, forboidi, isoprenoidi ciclici di medie dimensioni e fitocannabinoidi. Gli studi nel campo dei cannabinoidi hanno portato alla scoperta di due derivati semi-sintetici attualmente in fase di sviluppo 2 in UE e USA, e quelli sui forboidi allo sviluppo di processi pratici per l'isolamento e la derivatizzazione di composti ultrairritanti come gli esteri dell'ingenolo e del forbolo e la resiniferatossina.

Sinergie tra componenti degli oli essenziali

Stephanie Leigh-de Rapper
premiata con il Synergy Award

Il primo premio GA synergy, inaugurato nel 2023, mira a creare consapevolezza sui metodi per dimostrare gli effetti sinergici dei molteplici componenti che compongono i prodotti naturali.

Stephanie Leigh-de Rapper del Dipartimento di Farmacia e Farmacologia, Scuola di Scienze Terapeutiche, Università del Witwatersrand, a Johannesburg, in Sud Africa, ha contribuito in modo esemplare alle conoscenze in questo campo con i suoi studi sulle sinergie di oli essenziali, culminati nello sviluppo di un prodotto formulato a base di olio essenziale che dimostra una maggiore efficacia antimicrobica.

Gli effetti sinergici coinvolti nell'azione dei prodotti naturali sono fondamentali per il loro uso medicinale. La ricerca su queste azioni è stata rivoluzionata negli ultimi decenni da metodi di quantificazione della sinergia e da tecniche di genomica. L'innovativo lavoro di dottorato di Leigh-de Rapper ha ottenuto riconoscimenti soprattutto per i suoi contributi significativi proprio in questo campo di ricerca. Attraverso diverse pubblicazioni, questo lavoro ha dimostrato come i principi di ricerca di base possano essere sviluppati in strumenti predittivi avanzati e convalidati in formulazioni farmaceutiche. I suoi studi sulle miscele di oli essenziali per risultati terapeutici positivi aiutano ad aprire la strada a futuri progressi nella progettazione di farmaci naturali.

La ricerca mirava a inquadrare l'uso aromaterapeutico degli oli essenziali da soli e in combinazione nella gestione delle infezioni del tratto respiratorio.

A seguito dell'indagine sull'attività antimicrobica dei singoli oli essenziali, è stata intrapresa un'indagine sull'effetto combinato degli oli essenziali.

Sono state avviate ulteriori indagini sulle miscele di oli essenziali antimicrobicamente sinergiche e non tossiche per determinare il potenziale di queste combinazioni per gli effetti antinfiammatori e non tossici. Le miscele di oli essenziali hanno dimostrato risultati antinfiammatori positivi: cinque combinazioni distinte (*Cupressus sempervirens* con *Melaleuca alternifolia*, *Hyssopus officinalis* con *Salvia rosmarinus*, *Origanum marjorana* con *M. alternifolia*, *Myrtus communis* con *M. alternifolia* e *Origanum vulgare* in combinazione con *M. alternifolia*) si sono rivelate le più promettenti.

L'uso di software computerizzato per quantificare la sinergia per la progettazione e lo sviluppo di farmaci è in uso nell'industria farmaceutica da diversi anni, con grande successo. L'uso di questa tecnologia nella ricerca antimicrobica sugli oli essenziali è nuovo, con pochi dati disponibili.

La combinazione di oli essenziali di *H. officinalis* e *S. rosmarinus* ha dimostrato un potenziale antimicrobico ad ampio spettro con un punteggio di sinergia del modello Bliss di 9,76 con rapporti compresi tra il 49,57% di *H. officinalis* e il 50,43% di *S. rosmarinus*.

Lo studio è infine culminato con la formulazione di un prodotto a base di olio essenziale che ha dimostrato una maggiore efficacia antimicrobica rispetto agli oli essenziali puri.

Progetto CAIGUA: allestiti a Darfo Boario i campi sperimentali

www.unimontagna.it

Il progetto PSR "CAIGUA - Caratterizzazione di cultivar di caigua della Lombardia per la conservazione e la valorizzazione di risorse agro-alimentari e officinali innovative", di cui il polo UNIMONT dell'Università degli Studi di Milano è capofila, ha lo scopo di analizzare le caratteristiche agronomiche, fitochimiche-nutrizionali e medicinali delle popolazioni di Caigua lombarde rapportate a quelle mesoamericane.

Sono stati allestiti i primi campi sperimentali con 4 varietà di Caigua (*Cyclanthera pedata*) nel Comune di Darfo Boario Terme (BS), in collaborazione con l'Azienda Agricola "Il castagneto" di Piancamuno (BS). Il progetto, ca-

pofilato dal polo UNIMONT della Statale di Milano, ha lo scopo di individuare le diverse caratteristiche morfologiche e di crescita delle cultivar per comprendere come la varietà camuna si sia adattata all'ambiente delle alpi italiane.

Nei prossimi mesi i campi sperimentali saranno monitorati con lo scopo di comprendere quali siano le tecniche di coltivazione più efficaci ai fini produttivi. Saranno prelevati alcuni campioni e prodotti degli estratti la cui bioattività sarà analizzata presso il Dipartimento di Biotecnologie, Chimica e Farmacia dell'Università di Siena, partner di progetto. In questo modo sarà possibile fornire ad aziende agricole locali delle linee guida per dare vita a una filiera agroalimentare e/o erboristico-medicinale che contribuisca al mantenimento dell'agro-biodiversità.

La cultivar di Caigua denominata "Ciuenlai" è una pianta

originaria delle zone montane del meso-sud America, che da più di 50 anni viene coltivata in Val Camonica. Ha l'aspetto di un cetriolo e come quest'ultimo è comunemente consumata come verdura fresca. La Caigua però è oggetto di ricerca soprattutto per le sue proprietà terapeutiche: i ricercatori vogliono verificare se possieda proprietà antinfiammatorie e di riduzione dei livelli glicemici nel sangue.



La ninfea più piccola del mondo ritrovata in natura

Sembrava estinta in natura, e invece *Nymphaea thermarum* Eb. Fisch., la ninfea più piccola al mondo, endemica del Ruanda meridionale, è stata riscoperta da una missione congiunta dell'Università Roma Tre, Italia (Thomas Abeli) e dell'Università di Coblenza, Germania (Siegmar Seidel, Sarah Marie Müller, Jean Marie Habiyakare).

La specie è stata scoperta e descritta nel 1987 dal professor Eberhard Fischer (Università di Coblenza, Germania) in una singola località del Ruanda ed è stata vista l'ultima volta nel suo areale storico nel 2008. Indicata come "Estinta in Natura" dall'Unione Mondiale per la Conservazione della Natura (IUCN) nel 2010 e nel 2019, si pensava che *Nymphaea thermarum* sopravvivesse solo in coltivazione in una manciata di orti botanici in tutto il mondo.

"Con nostra grande sorpresa, questa graziosa ninfea si trova ancora allo stato selvatico con una popolazione abbondante e vitale" afferma il professor Thomas Abeli del Dipartimento di Scienze dell'Università Roma Tre, a Roma, che non ha rivelato l'esatta ubicazione della popolazione ritrovata per evitare che possa essere danneggiata da appassionati e collezionisti di piante acquatiche.

La specie è stata ritrovata grazie alla collaborazione dei membri della comunità locale, che con entusiasmo han-



no aiutato il team di ricercatori ad accedere ad alcune aree private per localizzare la specie. "Sebbene questa riscoperta sia certamente una buona notizia, ci sono minacce imminenti per le specie, in particolare l'attività mineraria", continua Abeli, il quale ammette che "il percorso per conservare questa rara e iconica ninfea è tutt'altro che facile e richiederà uno spirito di collaborazione tra diverse parti interessate".

"Con diverse incognite sulla biologia, sull'ecologia e sulla genetica di questa straordinaria pianta, la sua riscoperta è solo l'inizio di una più estesa ricerca che, si spera, porterà alla conservazione di questo gioiello ruandese" aggiunge Siegmar Seidel (Università di Coblenza).

La *Nymphaea thermarum* può essere considerata un simbolo di speranza per le numerose specie che al momento risultano scomparse dal loro areale nativo e un simbolo di rinascita per uno dei paesi africani più impegnati nella conservazione della natura.

A maggio torna Spices & Herbs Global Expo, a MACFRUT

Il nuovo punto di riferimento per la filiera officinale

SPICES & HERBS GLOBAL EXPO è il nuovo salone dedicato alla filiera delle piante officinali nel contesto di MACFRUT, la cui prossima edizione è in programma al Rimini Expo Centre dall'8 al 10 maggio prossimi.

È il primo evento fieristico interamente dedicato alla coltivazione e alle tecnologie per la prima trasformazione delle piante officinali e dei loro derivati primari e allo sviluppo del mercato internazionale delle spezie e delle materie prime erboristiche.

Momento di business e di crescita professionale, oltre agli spazi espositivi prevede meeting con buyer internazionali, workshop tecnici e strategici, laboratori dimostrativi, aree esperienziali per affinare la conoscenza organolettica dei derivati botanici e momenti di svago e relax con show cooking e degustazioni di prodotti naturali. La manifestazione si propone come punto di incontro B2B tra gli stakeholder e i clienti di un settore in forte espansione: produttori agricoli, player del commercio internazionale e industrie che utilizzano le sostanze attive delle piante.

L'evento rappresenta anche una porta di accesso per le piccole imprese agricole, le organizzazioni di produttori

e le associazioni presenti sul territorio che vogliono compiere i primi passi nella produzione di piante officinali.

Per gli operatori della filiera primaria la trasformazione rappresenta una importante opportunità di accedere al mercato con un prodotto a maggior valore aggiunto.

Il settore tecnologico di S&HGE presenta varie tipologie di attrezzature per la creazione di un piccolo laboratorio a carattere artigianale o per la formazione di linee di lavorazione in imprese agro-industriali interessate ad avvicinarsi a questo mercato in una ottica di sostenibilità, cir-



colarità e recupero energetico. La produzione di piante officinali e aromatiche è anche un ambito di particolare interesse per tecnologie innovative come l'agricoltura di precisione, il vertical farming, le produzioni fuori suolo e in ambiente controllato.

Le attività interattive di S&HGE coinvolgono il visitatore in una serie di esperienze professionalmente significative. La crescita dei consumi di spezie e erbe è dovuta alla sempre maggiore consapevolezza e familiarità all'uso di questi prodotti da parte del pubblico. Nell'area dedicata ai test sensoriali, realizzati con il supporto scientifico di esperti universitari, i visitatori di S&HGE scoprono in prima persona i fattori qualitativi del prodotto che possono determinarne il successo sul mercato.

La herbal factory ospita dimostrazioni pratiche dei processi di essiccazione, condizionamento, distillazione, estrazione, realizzate utilizzando attrezzature degli espositori.

La rassegna della filiera produttiva ospita imprese agricole specializzate nella coltivazione delle specie di inte-

resse per un mercato diversificato e in continua innovazione.

La sezione tecnologica del salone presenta attrezzature e macchinari per le differenti tipologie colturali e per la prima trasformazione.

L'attività di import-export di spezie e materie prime erboristiche è rappresentata da collettive nazionali di vari Paesi e da imprese esperte di questo mercato specializzato. La raccolta sostenibile di piante selvatiche impegna organismi internazionali e enti non governativi, alcuni dei quali, dalla scorsa edizione, hanno scelto di partecipare attivamente al salone.

Il mondo delle piante officinali è in rapida trasformazione: accanto a imprese storiche, attive nella coltivazione e nel commercio da generazioni, si affacciano nuove realtà del mondo agroindustriale, interessate a questo comparto come interessante area di diversificazione, e aziende agricole multifunzionali interessate a proporre le erbe officinali e i loro trasformati artigianali in filiere corte.

S&HGE si rivolge a quanti, come produttori o utilizzatori, si interessano professionalmente del settore delle piante officinali e dei loro derivati: offre know how per avviare nuovi progetti di produzione e l'opportunità di incontrare produttori e distributori di una grande varietà di erbe e spezie, caratterizzate per origine e qualità.

Partner tecnici di S&HGE sono la FIPPO, Federazione Italiana Produttori Pianta Officinali, e la rivista specializzata ERBORISTERIA domani.

PER INFORMAZIONI

www.macfrut.it





Rhodiola rosea: un webinar sulle evidenze scientifiche

www.hmppa.at

Evidenze fitochimiche, farmacologiche e chimiche, questo il titolo del simposio proposto online il prossimo 23 novembre dal coordinamento scientifico austriaco HMP-PA (Herbal Medicinal Products Platform Austria).

La giornata di studio prevede relazioni di ricercatori di molte università europee, compresa l'Italia, e anche della California.

Gi aspetti trattati riguardano i numerosi meccanismi biologici dimostrati per questa pianta, alla luce delle più avanzate metodiche analitiche.

La partecipazione al simposio è gratuita, previa iscrizione al sito.

Congresso scientifico congiunto sui prodotti naturali

Luglio 2024, Cracovia

<https://icnpr2024.syskonf.pl/>

Si terrà dal 13 al 17 luglio 2024 a Cracovia, in Polonia, l'International Congress On Natural Products Research, iniziativa promossa congiuntamente dalla GA - Society for Medicinal Plant and Natural Products Research e da PSE (Phytochemical Society of Europe), ASP (American Society of Pharmacognosy), SIF (Società Italiana di Fitochimica), AFERP (Association Francophone pour l'Enseignement et la Recherche en Pharmacognosie), JSP (Japanese Society of Pharmacognosy) e dalla KSP (Korean Society of Pharmacognosy). Il congresso riunirà esperti e ricercatori provenienti da tutto il mondo per condividere le ultime scoperte e discutere gli sviluppi nel campo della ricerca sui prodotti naturali. Il piano dei temi oggetto dell'incontro spazia dalla tecnologie d'avanguardia nello sviluppo e implementazione di nuovi farmaci naturali al ruolo delle sostanze naturali nell'era delle malattie infettive emergenti, dai prodotti naturali nel cambiamento climatico all'ingegneria genetica nelle colture alimentari e delle piante medicinali, dagli organismi marini, funghi, microbi e piante come fabbriche chimiche ai prodotti veterinari. Speciali sezioni verranno dedicate ai cosmetici naturali, oltre che a nutraceutici e prodotti alimentari. Il congresso avrà sede presso il Centro Congressi ICE Kraków, fiore all'occhiello commerciale e culturale della città, situato nel cuore di Cracovia.

Making

Pharmaceuticals



26-27 marzo 2024

NH Milano Congress Centre

Esposizione & Conferenza

Book you stand NOW

*...and secure the best
rate available*



makingpharmaitaly



Diventa un Espositore

Prenota il tuo stand e richiedi maggiori informazioni

e: AlessandraSoldani@step-exhibitions.com

t: +44 (0)1892 518877

m: +39 333 816 2570

w: www.makingpharma.it

Con il supporto di:



ASSOCIAZIONE
ITALIANA
COMMERCIO
CHIMICO

Organizzato da:



Media Partners

ABOUTPHARMA

BOTANICALS

CHEMISTRY TODAY

CHIMICA FARMACELLITICA

Chimica-Industria

**DRUG DISCOVERY
TODAY**

EPR



icp

the future of
excipients
is in our hands

**iPEC
EUROPE**



INTEGRATORE NUTRIZIONALE

The Medicine Maker

**PROGETTO
INDUSTRIA**



Nutratrade

YOUR TRUST IS OUR SUCCESS®



IL TUO PUNTO DI RIFERIMENTO PER LE MATERIE PRIME

BOTANICALS EXTRACTS
ENZYMES
VITAMINS
PROBIOTICS AND PREBIOTICS
FLAVONOIDS
...AND MANY OTHERS!

Innovazione, ricerca e qualità sono i principi con cui puntiamo a essere il riferimento per i nostri clienti nella fornitura di materie prime necessarie per lo sviluppo e la creazione di prodotti del settore nutraceutico.

Forniamo sia le piccole/medie aziende che le multinazionali garantendo la distribuzione di **prodotti conformi alle normative di sicurezza, qualità ed efficacia.**

Nutratrade

FA LA DIFFERENZA