



## Tea Time Virtual meetings

**A cura di Maura Di Vito<sup>1</sup>, Francesca Mondello<sup>2</sup>, Maria Grazia Bellard<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Biotecnologiche di Base, Cliniche Intensivologiche e Perioperatorie, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

<sup>2</sup> Presidente SIROE, già Ricercatore presso il Dipartimento di Malattie Infettive dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS), Roma

<sup>3</sup> Già Professore presso il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna, Bologna

La **Società Italiana per la Ricerca sugli Oli Essenziali (S.I.R.O.E.)** ha voluto dedicare un evento virtuale, intitolato “**S.I.R.O.E. TEA TIME**”, ad alcuni giovani ricercatori, afferenti all'Associazione, per la presentazione di vari argomenti sugli oli essenziali, in base a recenti dati scientifici sviluppati personalmente (in collaborazione con il proprio gruppo di ricerca), e/o tratti dalla Letteratura specifica. L'evento è stato strutturato in **sette incontri online**, aperti gratuitamente a tutti gli interessati, e svoltisi ogni giovedì dalle 17.00 alle 17.30, a partire dal 2 novembre fino al 14 dicembre 2023, con lo scopo di informare sui **possibili usi degli oli essenziali basati sulle recenti evidenze scientifiche**.

Questi incontri sono stati resi possibili grazie al sostegno ed alla partecipazione dei nostri

iscritti, ma anche perché la nostra Associazione vuole divulgare la cultura scientifica degli oli essenziali non solo agli esperti del settore, ma a tutti coloro che sono interessati alle tematiche esposte.

La notevole partecipazione del pubblico registrata ad ogni singolo incontro, sempre diverso e diversificato, ed i lunghi dibattiti con i Relatori, denotano ancora una volta la grande fiducia e speranza riposta nelle potenzialità delle proprietà biologiche degli oli essenziali, soprattutto da parte dei giovani, oggi molto ‘sensibili’ ai temi che riguardano l'alimentazione, la salute dell'uomo e la salvaguardia dell'ambiente.

**Di seguito si riportano, in maniera sintetica, i contenuti delle singole relazioni.**



## Programma

### 1. Giovedì 2 novembre

“Oli essenziali e alimenti: come utilizzarli e quando”. Dr. Roberta Tardugno. Dipartimento di Farmacia – Scienze del Farmaco, Università degli Studi di Bari “Aldo Moro”, Bari

### 2. Giovedì 9 novembre

“Oli essenziali per la sicurezza alimentare: dallo studio *in vitro* alle applicazioni su alimento”. Dr. Francesco Buccioni. Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie Agro-alimentari e Ambientali, Università degli Studi di Teramo, Teramo

### 3. Giovedì 16 novembre

“Terapie integrate ipocolesterolemizzanti: gli oli essenziali e gli oli vegetali”. Dr. Silvia Rizzo. Dipartimento di Scienze Biologiche di Base, Cliniche Intensivologiche e Perioperatorie, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

### 4. Giovedì 23 novembre

“Utilizzo pratico degli oli essenziali per il trattamento dei sintomi influenzali”. Dr. Giulia

Lombardini. Dipartimento di Scienze Biologiche di Base, Cliniche Intensivologiche e Perioperatorie, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

### 5. Giovedì 30 novembre

“Valutazione dei composti eterociclici dell'ossigeno nei disinfettanti per le mani a base di *Citrus* spp. mediante HPLC-QqQ-MS”. Dr. Giovanna Cafeo. Dipartimento CHIBIOFARAM, Polo Annunziata, Università di Messina, Messina

### 6. Giovedì 7 dicembre

“Oli essenziali e apicoltura: utilizzi e nuove prospettive”. Dr. Mattia Di Mercurio. Dipartimento di Scienze Biologiche di Base, Cliniche Intensivologiche e Perioperatorie, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma

### 7. Giovedì 14 dicembre

“Oli essenziali da eucalipti tunisini come potenziali alleati nella lotta al biofilm batterico”. Dr. Flavio Polito. Dipartimento di Farmacia, Università degli Studi di Salerno, Fisciano

## Oli Essenziali e Alimenti: Come Utilizzarli e Quando

R.Tardugno

*Dipartimento di Farmacia - Scienze del Farmaco, Università degli Studi di Bari 'Aldo Moro', Bari, Italia  
e.mail: roberta.tardugno@uniba.it*

L'utilizzo delle piante aromatiche e degli oli essenziali (OE) da esse ottenuti è noto fin dall'antichità in rituali, medicina tradizionale, cura del corpo e cucina. Oggigiorno, il mercato degli OE è in continua crescita, il settore alimentare ne risulta tra i principali utilizzatori insieme al settore cosmetico ed aromaterapico. In continuo aumento è anche la ricerca sugli OE e la relativa produzione scientifica (1).

Chimicamente, gli OE sono miscele complesse ottenute dalla distillazione di una pianta o talune sue parti, o nel caso del genere *Citrus*, mediante opportuni processi meccanici a freddo (1,2). Gli OE si presentano come liquidi lipofili con varia viscosità, volatili e il profumo

ricorda la pianta di origine. Sono dei fitocomplessi composti da una miscela di derivati dell'isoprene, in particolare monoterpeni e sesquiterpeni sia idrocarburici che ossigenati (1). La diversità strutturale dei terpeni e terpenoidi presenti negli OE ed il carattere multicomponente permettono un elevato numero di bioattività sull'uomo in diverse aree terapeutiche (1,2). Comunemente in cucina, gli OE sono utilizzati per praticità perché permettono di avere in dispensa determinati aromi e sapori indipendentemente dalla stagionalità di alcuni ingredienti e per i benefici che possono apportare alla salute umana (1,2). Inoltre, l'aggiunta di OE alle pietanze può bilanciarne l'aroma ed il gusto.

Fondamentali per l'uso in cucina risultano le buone prassi per l'utilizzo degli OE. L'impossibilità di incorporare gli OE in veicoli acquosi, la degradazione termica durante la cottura, l'interazione degli OE con le plastiche presenti negli utensili da cucina sono sicuramente tra gli errori più comuni commessi da utilizzatori non esperti (2).

Data l'assunzione per via orale tramite le pietanze,

l'utilizzo degli OE necessita di rigore clinico, buon senso e metodologia, esclusivamente all'interno di uno stretto legame con medico, farmacista, erborista e microbiologo esperti al fine di ottenere una cucina di precisione con effetti benefici mirati per la salute umana riducendo i potenziali rischi ed effetti tossici. In conclusione, il paziente-cuoco formato ed esperto in OE può scegliere, utilizzare e conservare correttamente e consapevolmente gli OE limitandone i rischi e aumentandone l'efficacia terapeutica. Sono necessari ulteriori studi clinici per determinare i livelli ottimali e la sicurezza dell'uso a lungo termine nell'uomo per le applicazioni alimentari.

### Bibliografia

- (1) Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M. (2008) - Biological effects of essential oils—a review. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 446-475.
- (2) Perricone M., Arace E., Corbo M.R., Sinigaglia M., Bevilacqua A. (2015) - Bioactivity of essential oils: a review on their interaction with food components. *Frontiers in Microbiology*, 6: 76.

**Parole chiave.** Oli essenziali, Cucina, Sicurezza, Bioattività

Foto di 4028mdk09



Gli OE sono miscele complesse ottenute dalla distillazione di una pianta o talune sue parti, o nel caso del genere *Citrus*, mediante opportuni processi meccanici a freddo.

## Oli essenziali per la sicurezza alimentare: dallo studio *in vitro* alle applicazioni su alimento

**F.Buccioni, C.Rossi, F.Maggio, C.Purgatorio, A.Serio, A.Paparella**

*Dipartimento di Bioscienze e Tecnologie Agroalimentari e Ambientali, Università degli Studi di Teramo, Teramo, Italia*  
e.mail: fbuccioni@unite.it

Negli ultimi anni, la ricerca si è orientata verso antimicrobici naturali come gli oli essenziali (OE) e gli idrolati (HY), per contrastare lo sviluppo di microrganismi patogeni e indesiderati, limitando l'impiego di antimicrobici di sintesi, i quali possono favorire l'emergere di fenomeni di resistenza. Costituiti da miscele complesse di specie volatili e non, che ne rappresentano il fitocomplesso, grazie all'azione *multitarget* sulla membrana citoplasmatica, la produzione di energia e l'inibizione dell'espressione di alcuni geni di resistenza (1,2), OE e HY hanno dimostrato un elevato potenziale nel contrastare lo sviluppo di microrganismi, inclusi alcuni patogeni di interesse alimentare.

Prima di impiegare OE e HY negli alimenti, è necessario intraprendere studi *in vitro* e *in situ*, per valutare l'efficacia antimicrobica, le concentrazioni attive, e l'interferenza della matrice. La determinazione della Minima Concentrazione Inibente (MIC) espone le cellule a concentrazioni incrementali di antimicrobico, tra le quali viene identificata quella più bassa in grado di inibire lo sviluppo cellulare. La *Time Kill Kinetics*, ovvero il monitoraggio della curva di inattivazione del microrganismo in presenza dell'antimicrobico, consente di comprendere il tipo di effetto (battericida, batteriostatico, dinamica e tempi di azione, ecc.). Un approccio innovativo è stato proposto da *Maggio et al.* (3) e da *Buccioni et al.* (4), valutando la dinamica di sviluppo o inattivazione in micropiastre contenenti diversi substrati, alcuni dei quali relativi a condizioni riscontrabili in prodotti alimentari (nutrienti, concentrazioni saline, pH, ecc.) mediante il sistema Omnilog. Lo sviluppo o inibizione delle cellule, pretrattate o a contatto con OE o HY, viene monitorato nel tempo per comprendere la risposta fisiologica e l'interazione tra l'antimicrobico e il substrato; è inoltre possibile ottenere le curve di crescita/inibizione e ricavarne i parametri chiave (durata fase lag, velocità massima di sviluppo/morte, valore massimo di sviluppo). In dettaglio, è stata dimostrata l'azione di OE di *Origanum vulgare* L. e HY di *Coridothymus capitatus* (L.) Rchb. f. nell'inibire o modificare la dinamica di sviluppo del patogeno alimentare *Listeria monocytogenes* (Fig. 1) e la capacità di ripristinarne la sensibilità ad antibiotici verso cui mostrava resistenza (3,4). L'azione diretta di OE e HY sulle cellule viene valutata anche mediante



Figura 1. Dinamica di sviluppo di *Listeria monocytogenes* pretrattata con una soluzione di OE di *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* (OEO) ad una concentrazione di 12,5  $\mu\text{L}/\text{mL}$  acqui-site tramite letture con sistema OmniLog, a pH 5.0 e concentrazione del 4% di NaCl.

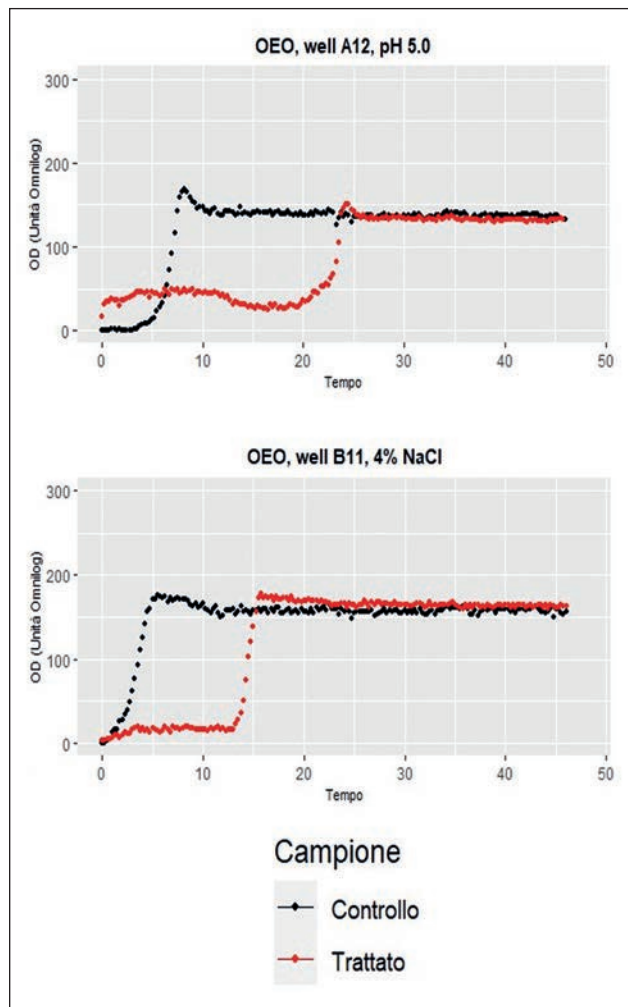
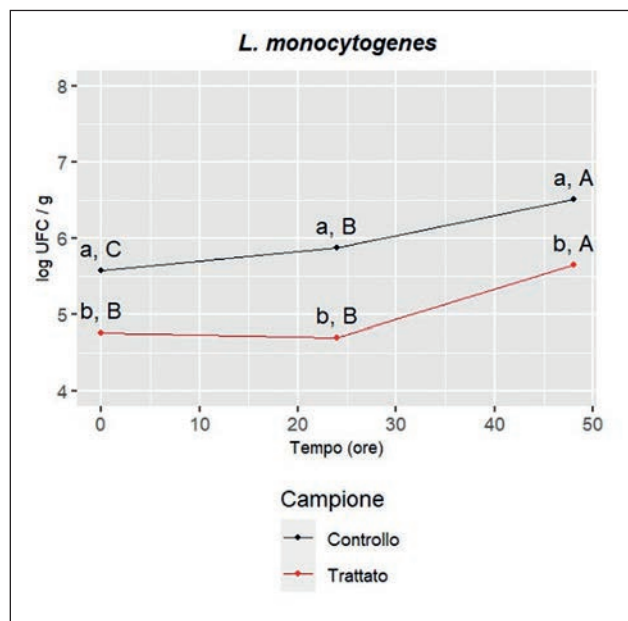


Figura 2. Evoluzione di *Listeria monocytogenes* in campioni di rucola inoculati (Controllo) e inoculati e trattati con 500  $\mu\text{L}/\text{mL}$  di HY di *Thymbra capitata* L. (Trattato).



microscopia confocale a scansione laser: grazie a delle sonde, le cellule possono essere visualizzate in rosso quando danneggiate o morte, e in verde quando vitali. I saggi *in vitro* consentono di ottenere informazioni utili per poter quindi passare allo studio *in situ* sull'alimento, essenziale per confermare l'efficacia degli antimicrobici in sistema reale. Ad esempio, Rossi *et al.* (5) hanno impiegato l'OE di *Cinnamomum zeylanicum* L. per trattare la lattuga fresca, mentre Purgatorio *et al.* (6) hanno impiegato l'HY di *Thymbra capitata* L. come soluzione di lavaggio della rucola dimostrandone l'efficacia nella riduzione della carica di microrganismi residenti e di *L. monocytogenes* (Fig. 2). Risulta chiaro dunque come OE e HY abbiano un ottimo potenziale nel migliorare la sicurezza dei prodotti alimentari, ma le interazioni con la matrice alimentare, le modalità di applicazione e l'impatto sensoriale sull'alimento restino ancora dei punti critici su cui lavorare. Gli studi preliminari sono indispensabili per ottimizzare concentrazioni di impiego e trattamenti, al fine di impiegare OE ed HY garantendo sicurezza e *shelf-life* prolungata senza compromettere il profilo sensoriale.

#### Bibliografia

- (1) Di Vito M., Smolka A., Proto M.R., Barbanti L., Gelmini F., Napoli E., Bellardi M.G., Mattarelli P., Beretta G., Sanguinetti M., Bugli F. (2021) - Is the antimicrobial activity of hydrolates lower than that of essential oils? *Antibiotics*, 10(1): 88.
- (2) D'Amato S., Serio A., Chaves-López C., Paparella A. (2018) - Hydrosols: Biological activity and potential as antimicrobials for food applications. *Food Control*, 86: 126-137.
- (3) Maggio F., Rossi C., Chaves-López C., Valbonetti L., Desideri G., Paparella A., Serio A. (2022) - A single exposure to a sublethal concentration of *Origanum vulgare* essential oil initiates response against food stressors and restoration of antibiotic susceptibility in *Listeria monocytogenes*. *Food Control*, 132: 108562.
- (4) Buccioni F., Purgatorio C., Maggio F., Garzoli S., Rossi C., Valbonetti L., Paparella A., Serio A. (2022) - Unraveling the antimicrobial effectiveness of *Coridothymus capitatus* hydrolate against *Listeria monocytogenes* in environmental conditions encountered in foods: an *in vitro* study. *Microorganisms*, 10: 920.
- (5) Rossi C., Maggio F., Casaccia M., Chaves-López C., Valbonetti L., Serio A., Paparella A. (2022) - Comparing the effectiveness of *Cinnamomum zeylanicum* essential oil and two common household sanitizers to reduce lettuce microbiota and prevent *Salmonella enterica* recontamination. *Journal of Food Safety*, 42(2): e12963.
- (6) Purgatorio C., Buccioni F., Maggio F., Rossi C., Torresi M., Pomilio F., Paparella A., Serio A. (2024) - *Thymbra capitata* L. hydrolate as a washing solution for controlling *Listeria monocytogenes* and spoilage microorganisms on rocket salad. *Food Control*, 159: 110285.

**Parole chiave.** Microbiologia, Sicurezza alimentare, Oli essenziali, Idrolati

## Terapie integrate ipocolesterolemizzanti: gli oli essenziali e gli oli vegetali

S.Rizzo<sup>(1)</sup>, M.Di Vito<sup>(1)</sup>, M.Sanguinetti<sup>(1,2)</sup>, F.Bugli<sup>(1,2)</sup>

<sup>(1)</sup>Dipartimento di Scienze Biotecnologiche di Base, Cliniche Intensivologiche e Perioperatorie, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma, Italia;<sup>(2)</sup>Dipartimento di Scienze di Laboratorio e Infettivologiche, Fondazione Policlinico Universitario "A.Gemelli" IRCCS, Roma, Italia

e.mail: [silvia.rizzo@unicatt.it](mailto:silvia.rizzo@unicatt.it)

Il colesterolo è una molecola organica appartenente alla classe degli steroli necessaria al corretto funzionamento dell'organismo. Circola nel torrente ematico trasportato all'interno di lipoproteine: le lipoproteine a bassa densità (LDL) si occupano del trasporto del colesterolo sulle pareti delle arterie favorendo la formazione di placche aterosclerotiche; lipoproteine ad alta densità (HDL) invece prelevano il colesterolo dalle pareti delle arterie e lo trasportano nel fegato dove viene eliminato. Il colesterolo totale deve avere una concentrazione ematica consigliata inferiore a 200 mg/dL, l'HDL tra 40 e 70 mg/dL e l'LDL inferiore a 100 mg/dL. Elevati livelli di colesterolo ematico causano fenomeni di aterosclerosi e trombosi. Negli ultimi anni, numerosi studi hanno dimostrato che aumentati livelli LDL sono una causa diretta di eventi cardiovascolari e che esiste una relazione lineare tra il calo dei livelli plasmatici di LDL e la riduzione dell'incidenza di eventi vascolari maggiori (1). Alimenti funzionali e terapie alternative, come quelle a base di oli essenziali (OE) ed oli vegetali (OV), sono utili ad affiancare le terapie farmacologiche nel trattamento e nella prevenzione dell'ipercolesterolemia. Alcuni OE aiutano a ridurre i livelli di colesterolo ematici grazie all'azione ipocolesterolemizzante di molecole in essi contenute come mono e sesquiterpeni. Gli OE più noti con effetto ipocolesterolemizzante sono quelli derivanti da agrumi, dalla lavanda e dalla citronella (2). Numerosi studi sono stati condotti sia *in vitro* che *in vivo* (su animali e su uomo) per dimostrare le proprietà ipocolesterolemizzanti di queste sostanze. Nel 2018, un gruppo coreano ha

dimostrato, attraverso uno studio condotto *in vivo* su conigli, gli spiccati effetti ipocolesterolemizzanti dell'OE di limone [*Citrus x limon* L. (OEL)]. Esso presenta nel suo fitocomplesso limonene,  $\alpha$ - e  $\beta$ -pinene,  $\gamma$ -terpinene, sabinene e mircene, che sovra-regolano il recettore PPAR $\alpha$  il quale determina una diminuzione della concentrazione plasmatica di colesterolo. I conigli sono stati alimentati per 21 giorni con dieta grassa per indurre ipercolesterolemia e successivamente sono stati trattati per 8 settimane con microcapsule contenenti OEL (250 mg/die). In seguito al trattamento sono stati osservati: una diminuzione del 18,2% del colesterolo totale e larghezza dell'intima aortica ridotta nel gruppo trattato (3). A sostegno dell'azione ipocolesterolemizzante dei terpeni, è stato condotto in Grecia uno studio *in vivo* sull'uomo per valutare gli effetti dell'OE di Chios mastiha (CMO), un prodotto naturale estratto dalla resina dell'albero del mastiche (*Pistacia lentiscus* L.). Esso mostra proprietà antiossidanti, antimicrobiche, antiulcera, antineoplastiche e ipolipemizzanti. Tra i 60 componenti che caratterizzavano il fitocomplesso, si evidenziavano  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene, mircene e camphene noti per la loro azione regolatrice dei geni coinvolti nelle vie biosintetiche del colesterolo. 160 pazienti sani con livelli di colesterolo totale maggiori di 200 mg/dL sono stati arruolati nello studio: 113 sono stati trattati per 8 settimane con una capsula da 200 mg di CMO al giorno e 47 hanno ricevuto il placebo. Dopo 8 settimane, si sono registrate favorevoli differenze significative nei livelli di colesterolo totale, LDL, HDL, trigliceridi e glucosio nel gruppo trattato rispetto al non trattato (4). Anche gli OV presentano effetti ipolipemizzanti. Essi sono ricchi di acidi grassi polinsaturi come l'acido oleico C18:1 e l'acido linoleico C18:2, precursore per la sintesi degli eicosanoidi noti per i loro effetti ipocolesterolemizzanti. Gli OV più noti con effetto ipocolesterolemizzante sono OV di argan, OV di oliva e OV di sesamo (5). L'azione ipolipemizzante dell'OV di argan è stata dimostrata da uno studio condotto *in vivo* in Marocco, in cui sono stati arruolati 39 pazienti dislipidemicici con

Foto di liesvanrompaey



*Pistacia lentiscus*. Dalla resina dell'albero del mastiche si estrae una resina dalle molteplici proprietà.



ipercolesterolemia e ipertrigliceridemia. Per 14 giorni hanno assunto nella loro dieta 20 g al giorno di burro sul pane tostato a colazione eliminando olio di argan e di oliva. Nei successivi 36 giorni, 18 pazienti hanno continuato con la dieta condotta nei primi 14 giorni mentre 21 pazienti hanno sostituito il burro con 25 ml di olio di argan vergine. Nei pazienti appartenenti a questo gruppo si sono registrate positive differenze significative nei livelli di colesterolo totale, LDL, HDL, rispetto al gruppo che ha continuato a consumare il burro (6).

È quindi scientificamente dimostrata l'azione ipocolesterolemizzante di OE ed OV. Essi possono essere inoltre combinati, veicolando gli OE in OV per l'assunzione. Questi possono essere associati a terapie convenzionali in corso ed essere integrati all'alimentazione. Occorre fidarsi esclusivamente di dati scientificamente validi e consultare sempre uno specialista del settore per avere indicazioni sull'assunzione.

### Bibliografia

(1) Mach F., Baigent C., Catapano A.L., Koskinas K.C., Casula M., Badimon L., Chapman M.J., De Backer G.G., Delgado V., Ference B.A., Graham I.M., Halliday A., Landmesser U., Mihaylova B., *et al.* ESC Scientific Document Group (2020) - 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. *European Heart Journal*, 41(1): 111-188.

(2) Bahr T., Butler G., Rock C., Welburn K., Allred K.,

Rodriguez D. (2021) - Cholesterol-lowering activity of natural mono- and sesquiterpenoid compounds in essential oils: A review and investigation of mechanisms using in silico protein-ligand docking. *Phytotherapy Research: PTR*, 35(8): 4215-4245.

(3) Lee H., Woo M., Kim M., Noh J. S., Song Y.O. (2018) - Antioxidative and cholesterol-lowering effects of lemon essential oil in hypercholesterolemia-induced rabbits. *Preventive Nutrition and Food Science*, 23(1): 8-14.

(4) Kartalis A., Afendoulis D., Didagelos M., Ampeliotis M., Moutafi M., Voutas P., Smyrnioudis N., Papagiannis N., Garoufalas S., Boula E., Smyrnioudis I., Vlachopoulos C. (2023) - Effects of Chios Mastiha essential oil on cholesterol levels of healthy volunteers: A prospective, randomized, placebo-controlled study (MASTIHA-OIL). *Hellenic Journal of Cardiology: HJC = Hellenike kardiologike epitheorese*, S1109-9666(23)00148-3. *Advance online publication*.

(5) Berrougui H., Ettaib A., Herrera Gonzalez M.D., Alvarez de Sotomayor M., Bennani-Kabchi N., Hmamouchi M. (2003) - Hypolipidemic and hypocholesterolemic effect of argan oil (*Argania spinosa* L.) in Meriones shawi rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 89(1): 15-18.

(6) Haimeur A., Messaouri H., Ulmann L., Mimouni V., Masrar A., Chraïbi A., Tremblin G., Meskini N. (2013) - Argan oil prevents prothrombotic complications by lowering lipid levels and platelet aggregation, enhancing oxidative status in dyslipidemic patients from the area of Rabat (Morocco). *Lipids in Health and Disease*, 12: 107.

**Parole chiave.** *Ipercolesterolemia, Oli essenziali, Oli vegetali*

Foto di Herbolario Allium www.alliumherbal.com



Nel 2018, un gruppo coreano ha dimostrato, gli spiccati effetti ipocolesterolemizzanti dell'OE di limone.



Uno strumento per l'estrazione di principi attivi dalle piante (Aboca Museum).

## Utilizzo pratico degli oli essenziali per il trattamento dei sintomi influenzali

G.Lombardini<sup>(1)</sup>, F.Bugli<sup>(1,2)</sup>, M.Sanguinetti<sup>(1,2)</sup>, M.Di Vito<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Dipartimento di Scienze Biotecnologiche di Base, Cliniche Intensivologiche e Perioperatorie, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma, Italia;<sup>(2)</sup>Dipartimento di Scienze di Laboratorio e Infettivologiche, Fondazione Policlinico Universitario "A.Gemelli" IRCCS, Roma, Italia  
e.mail: giulia.lombardini@unicatt.it

L'uso terapeutico degli Oli Essenziali (OE) nelle patologie delle vie respiratorie, è una pratica largamente utilizzata nel corso della storia dell'uomo, offrendo una vasta prospettiva storica e scientifica. Questa pratica ha avuto un'evoluzione nel corso della storia umana, passando da un approccio empirico ad uno sofisticato basato sulla conoscenza medica e scientifica. Importanti contributi storici, come quelli di Ippocrate, Dioscoride e Galeno, insieme alle innovazioni introdotte nel XIII secolo dal medico e filosofo spagnolo Arnaldo da Villanova, hanno portato all'evoluzione di questa pratica. Un focus significativo è posto sul contributo del dott. J.Valnet (1920-1995) riconosciuto come pioniere nell'applicazione terapeutica degli OE durante la Seconda Guerra Mondiale, soprattutto per il trattamento delle infezioni respiratorie. Il suo trattato del 1964, "Traitement des maladies par les essences des plantes: l'aromathérapie", ha avuto un ruolo chiave nell'identificare le proprietà

e le applicazioni degli OE. È importante notare che gli OE approvati per l'uso in aromaterapia devono essere di origine naturale e non devono subire modifiche artificiali del loro chemotipo, a meno di specifici casi di sicurezza. Alcuni esempi di OE sono quelli distillati da: elicriso, lavanda, lavandino e pino mugo, noti per le loro proprietà terapeutiche nelle patologie respiratorie. Gli aspetti pratici dell'utilizzo degli OE, comprendono dai classici sulfimigi all'adozione di nuove tecnologie di nebulizzazione per migliorarne l'efficacia e la sicurezza.

Pur avendo testimonianza dell'uso storico degli OE nel trattamento dei sintomi delle patologie delle vie respiratorie, ad oggi, non ci sono molti articoli scientifici volti a studiare la loro efficacia nel trattamento dei sintomi del COVID. In questo lavoro presentiamo un solo studio clinico randomizzato condotto dalla scuola di medicina dell'Università di Zanjan in Iran nell'ambito del trattamento dei sintomi influenzali causati dal COVID-19 (Fig. 1). In questo Trial clinico sono stati reclutati 83 pazienti con COVID-19, selezionati casualmente e divisi in gruppo di controllo e gruppo che ha ricevuto il trattamento. Prima di cominciare il trattamento è stato somministrato un questionario relativo alla sintomatologia presente nei vari soggetti. Successivamente è stato prescritto di consumare 5 mL di sciroppo a base di OE di *Thymus vulgaris* L. (timo comune) (Fig. 2) tre volte al giorno. Infine, una settimana dopo la prima visita, il questionario è stato completato nuovamente per determinare gli effetti dell'OE sui sintomi menzionati. Questo

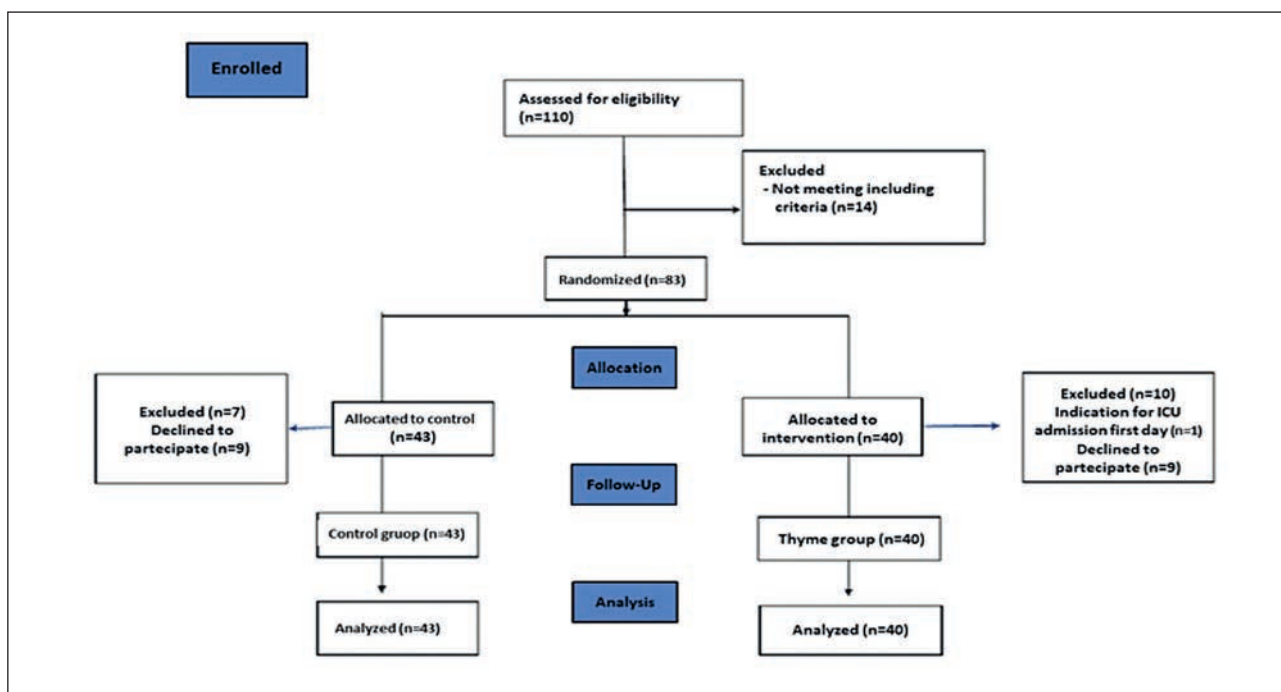


Figura 1. Schema Trial Clinico randomizzato.

studio ha mostrato un significativo miglioramento dei sintomi nei pazienti trattati con l'OE di timo, suggerendo il potenziale terapeutico dell'olio essenziale di questa specie nelle patologie respiratorie. Questo dato supporta e amplia quanto già riportato nella monografia dell'OE di *T. vulgaris* pubblicata da 'Europea Medicine Agency' (EMA) in merito al beneficio del suo impiego nelle patologie respiratorie (1).

In sintesi, vi è una prospettiva concreta sull'uso terapeutico degli OE nelle patologie respiratorie, che si basa su una solida base storica e scientifica, con il crescente interesse per l'integrazione di queste risorse naturali nella medicina moderna (2,3).

### Bibliografia

(1) EMA/HMPC/131901/2009. 16 September 2010 - Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC). Community Herbal Monograph on *Thymus vulgaris* L. and *Thymus zygis* Loefl. ex L., *aetheroleum*.

(2) Manfredini S., Cesare Nubile A., Vertuani S., Zanasi A. (2017) - Razionale e nuove formulazioni per aerosol a base di oli essenziali nel trattamento delle alte e basse vie respiratorie. *Il Medico Pediatra*, 2017; 87-94.

(3) Sardari S., Mobaien A., Ghassemifard L., Kamali K., Narjes Khavasi N. (2020) - Therapeutic Effect of Thyme (*Thymus vulgaris*) Essential Oil on Patients with COVID19: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Advances in Medical and Biomedical Research*, 29 (133): 83-91.

**Parole chiave.** Oli Essenziali, Sintomi influenzali, Trial Clinico, COVID-19



Figura 2. Coltivazioni in vaso di timo nella Piana di Albenga (Imperia).

## Valutazione dei composti eterociclici dell'ossigeno nei disinfettanti per le mani a base di *Citrus* spp. mediante HPLC-QqQ-MS

G.Cafeo<sup>(1)</sup>, T.M.G.Salerno<sup>(1)</sup>, E.Trovato<sup>(1)</sup>, F.Vento<sup>(1)</sup>, M.Zoccali<sup>(2)</sup>, P.Donato<sup>(1)</sup>, P.Dugo<sup>(1,3)</sup>, L.Mondello<sup>(1,3)</sup>

<sup>(1)</sup>Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche ed Ambientali, Università di Messina, Messina, Italia;<sup>(2)</sup>Dipartimento di Scienze Matematiche e Informatiche, Scienze Fisiche e Scienze della Terra, Università di Messina, Messina, Italia;<sup>(3)</sup>Chromaleont S.R.L., al Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche ed Ambientali, Università di Messina, Messina, Italia

e.mail: giovanna.cafeo@studenti.unime.it

In seguito alla pandemia da Covid-19 sono stati posti in commercio diversi gel igienizzanti per le mani, spesso addizionati con fragranze per coprire lo sgradevole odore dei componenti. Tra le fragranze naturali aggiunte si ritrovano gli oli essenziali agrumari. Tali oli sono costituiti dall'85% al 99% da composti volatili e da una piccola percentuale (1-15%) di molecole non volatili tra cui rientrano i composti eterociclici ossigenati, quali cumarine, furocumarine e polimetossiflavoni. Il profilo di questi composti è specifico per ciascuna specie di agrume, pertanto la loro determinazione quali-quantitativa è importante per controlli di qualità sui prodotti commerciali. Inoltre, recenti studi si sono focalizzati sulla valutazione degli effetti avversi correlati a queste molecole: in particolare, l'epatotossicità della cumarina e l'attività fotosensibilizzante delle furocumarine. A tal proposito, nel corso degli anni sia il Parlamento Europeo che l'Associazione Internazionale sulle Fragranze (IFRA) hanno rilasciato diversi regolamenti e opinioni in merito al contenuto di cumarina e furocumarine nei prodotti cosmetici (1,2).

In questo contesto, il presente lavoro di ricerca si è focalizzato sulla determinazione di composti eterociclici ossigenati in 12 disinfettanti per le mani a base di agrumi. Le determinazioni analitiche sono state effettuate mediante un sistema di cromatografia liquida ad alta prestazione accoppiato ad un triplo quadrupolo (HPLC-QqQ-MS) con sorgente di ionizzazione chimica a pressione atmosferica (APCI) operante in modalità di ionizzazione positiva.

I risultati hanno evidenziato che tre campioni non erano conformi ai requisiti stabiliti dal regolamento dell'Unione Europea per quanto concerne l'obbligo di dichiarare in etichetta eventuali allergeni (cumarina). Il contenuto totale di furocumarine nei campioni analizzati è risultato all'interno dei limiti proposti dall'IFRA per tutti i campioni tranne due, in cui sono stati rilevati 89 e 219 ppm. Infine, per uno dei campioni analizzati, il profilo di composti eterociclici ossigenati non corrispondeva all'olio essenziale riportato sull'etichetta del prodotto (Fig. 1) (3). In conclusione, i risultati ottenuti suggeriscono che



sarebbe opportuno effettuare dei controlli regolari sui gel igienizzanti per le mani prima di immetterli sul mercato, così da tutelare la salute e la sicurezza dei consumatori.

### Bibliografia

- (1) The European Parliament and the Council (2009) - *European Union Regulation (EC) No.1223/2009 on Cosmetic Products*.  
 (2) The International Fragrance Association, IFRA Standard

documentation (2020) - *IFRA Standard 49th Amendment*.  
 (3) Salerno T.M.G., Trovato E., Cafeo G., Vento F., Zoccali M., Donato P., Dugo P., Mondello L. (2023) - Hidden threat lurking in extensive hand hygiene during the Covid-19 pandemic: Investigation of sensitizing molecules in gel products by hyphenated chromatography techniques. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 415: 3327-3340.

**Parole chiave.** Oli essenziali agrumari, Gel igienizzanti, Furocumarine, Fotosensibilizzazione

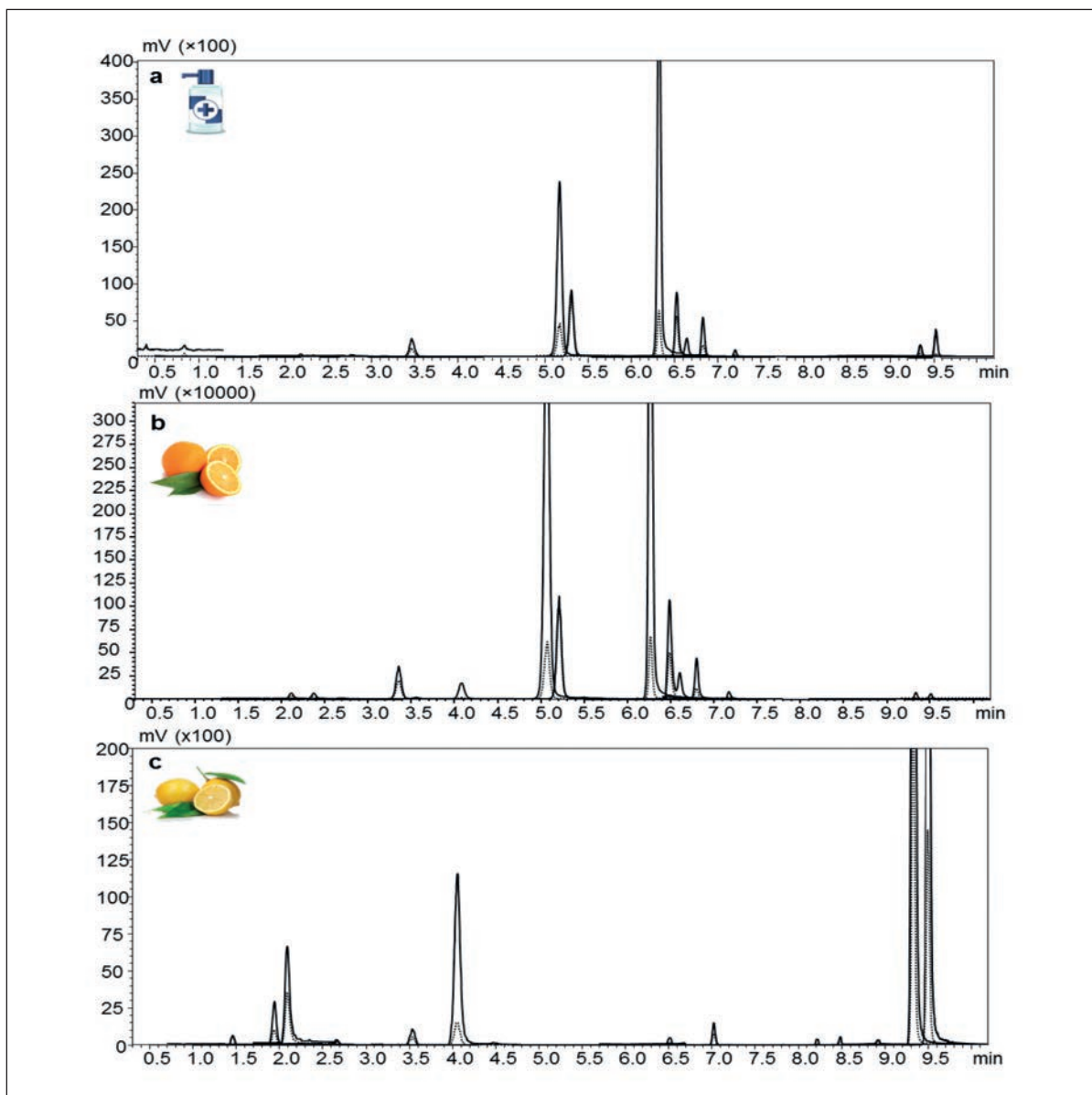


Figura 1. Confronto tra il cromatogramma HPLC-MS/MS di un campione di gel che riportava in etichetta la presenza di olio essenziale di limone (a) con i cromatogrammi di un olio essenziale di arancia dolce (b) e di un olio essenziale di limone (c).

## OLI ESSENZIALI E APICOLTURA: UTILIZZI E NUOVE PROSPETTIVE

M.Di Mercurio<sup>(1)</sup>, F.Bugli<sup>(1,2)</sup>, M.Sanguinetti<sup>(1,2)</sup>, M.Di Vito<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Dipartimento di Scienze Biotecnologiche di Base, Cliniche Intensivologiche e Perioperatorie, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma, Italia. <sup>(2)</sup>Dipartimento di Scienze di Laboratorio e Infettivologiche, Fondazione Policlinico Universitario "A.Gemelli" IRCCS, Roma, Italia

e.mail: mattia.dimercurio@unicatt.it

Negli ultimi anni si sente parlare, sempre più spesso, di miele medicale e delle sue proprietà, ma come viene prodotto e quali sono gli utilizzi? Il miele viene prodotto negli apiari (Fig. 1) dalle api (*Apis mellifera*) a partire dal nettare o dalla melata che definiscono le due macrocategorie principali in commercio. Una volta che il miele raggiunge la maturazione, l'apicoltore raccoglie il prodotto contenuto nei telaini per poi centrifugarlo. Successivamente viene fatto maturare e confezionato. Secondo normativa, il miele di nettare deve avere un contenuto d'acqua massimo del 20%, un pH che varia tra il 3,5 e il 4,5 e un contenuto zuccherino minimo del 60%; quest'ultimo è diviso in monosaccaridi (glucosio e fruttosio) e disaccaridi (maltosio, isomaltosio, etc.). L'attività dell'acqua ( $a_w$ ), parametro importante per la conservazione degli alimenti dall'attacco microbico, è compresa tra 0,51 e 0,6; ciò impedisce lo sviluppo microbico. Tra le varie proprietà del miele le più conosciute sono quelle antibatteriche, antiossidanti, la capacità di diminuzione del diabete, l'attività antitumorale, etc. Secondo Letteratura, l'attività più interessate a carico del miele è l'attività cicatrizzante, ma non tutti i mieli possono essere utilizzati per la cicatrizzazione delle ferite. Infatti, solo i mieli definiti 'medicali' possono

essere utilizzati in ambito medico per la guarigione di ferite o bruciate. I mieli medicali provengono da particolari arbusti (*Leptospermum scoparium*) che crescono in Australia e Nuova Zelanda e il miele che ne deriva ha un alto contenuto di metilgliosale, noto per avere un'attività antibatterica e antisettica naturale. Inoltre, questi mieli subiscono un trattamento con i raggi gamma che permette l'eliminazione delle spore contenute nel prodotto senza alterarne le proprietà. In Letteratura sono riportati numerosi lavori in cui il miele viene utilizzato per la guarigione delle bruciate. Un lavoro pubblicato nel 2009 (1) tratta di pazienti ospedalizzati in cui è stato valutato l'effetto cicatrizzante del miele rispetto ad un medicamento a base di sulfadiazina d'argento (SSD), un antibiotico topico utilizzato nelle ustioni per prevenire le infezioni. I risultati dello studio mostrano una cicatrizzazione media delle ferite in 18,1 giorni per quanto riguarda il gruppo trattato rispetto al controllo con SSD (32,6 giorni). Inoltre, l'effetto sterilizzante dei due prodotti è stato valutato considerando i pazienti che hanno ricevuto il trattamento dopo 1 ora e entro le 8 ore dall'ustione. Nei trattati i tempi necessari per sterilizzare la ferita sono inferiori a 7 giorni per il 62,5 % rispetto al controllo in cui nessun paziente ha riscontrato guarigioni inferiori ai 7 giorni. Infine, la totale guarigione è stimata pari a 81% nei trattati e 37% nel controllo.

In un secondo lavoro del 2021 (2) è stata valutata la proprietà cicatrizzante del miele di *Thymus vulgaris* (timo comune) su animali da laboratorio con ustione chimica o con bruciatura termica. Per questo studio sono stati utilizzati miele di timo (controllo) e miele di timo con l'aggiunta di una miscela allo 0,5% v/v di oli essenziali (OE) di *Origanum vulgare*, *Rosmarinus officinalis* e *T. vulgaris* (origano, rosmarino e timo). I risultati hanno mostrato una cicatrizzazione dell'85,21% delle ustioni termiche nei trattati con miele + miscela



Foto di hedera.baltica

Tra le varie proprietà del miele ricordiamo quelle antibatteriche, antiossidanti, la capacità di diminuzione del diabete, l'attività antitumorale.

di OE, rispetto al 69,24% del gruppo di controllo. Mentre, l'89,65% e il 78,62% sono le percentuali rilevate rispettivamente nel trattato e nel controllo di animali con ustioni chimiche. Infine, in uno studio del 2020 (3) sono stati trattati 5 pazienti pediatrici, con un'età tra le 3 settimane e i 9 anni, con un prodotto contenente il 48% di miele medicale, oli essenziali, vitamina C e vitamina E. Un paziente con ferita chirurgica trattata con questo miele medicale ha mostrato dopo 18 giorni di trattamento la completa cicatrizzazione seguita da una piena guarigione dopo 9 mesi. Analogamente, una bambina di 2 anni con un'ustione casalinga sul torace ha mostrato una diminuzione dell'infiammazione cutanea in 10 giorni ed una completa guarigione in 85 giorni. Un terzo trattamento fatto sulla ferita chirurgica di un'appendicite ha mostrato una completa cicatrizzazione dopo 10 giorni. Infine, in una bambina di 3 settimane con ustione da agente chimico, il trattamento ha condotto alla completa guarigione in 8 giorni. Questi studi supportano l'uso tradizionale del miele medicale e di miscele di questo con OE nel trattamento delle ferite.

### Bibliografia

- (1) Baghel P.S., Shukla S., Mathur R.K., Randa R. (2009) - A comparative study to evaluate the effect of honey dressing and silver sulfadiazene dressing on wound healing in burn patients. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 42(2): 176-81.
- (2) Mekkaoui M., Assaggaf H., Qasem A., El-Shemi A., Abdallah E.M., Boudida E.H., Naceiri Mrabti H., Cherrah Y., Alaoui K. (2021) - Ethnopharmacological Survey and Comparative Study of the Healing Activity of Moroccan Thyme Honey and Its Mixture with Selected Essential Oils on Two Types of Wounds on Albino Rabbits. *Foods*, 11(1): 28.
- (3) Smaropoulos E., Cremers N.A. (2020) - Medical grade honey for the treatment of pediatric abdominal wounds: a case series. *Journal of Wound Care*, 29(2): 94-99.

**Parole chiave.** Oli essenziali, Miele medicale, Apicoltura, Cicatrizzante



Figura 1. Apiario estivo in stagione di raccolta.

## OLI ESSENZIALI DA EUCALIPTI TUNISINI COME POTENZIALI ALLEATI NELLA LOTTA AL BIOFILM BATTERICO

F.Polito

Dipartimento di Farmacia, Università degli Studi di Salerno,  
Fisciano, Salerno, Italia

e.mail: fpolito@unisa.it

Il genere *Eucalyptus* (Myrtaceae), originario di Australia e Filippine, comprende circa 900 specie oggi distribuite in tutto il mondo (1). Nel corso degli anni '50, più di 100 specie furono introdotte in Tunisia per combattere l'erosione del suolo e a sostegno dei grandi progetti di riforestazione (2). Tali specie sono diventate col tempo parte importante dell'economia del Paese: come fonte di legname, utilizzato per l'edilizia e come combustibile, e per il loro miele uniflorale caratterizzato da proprietà benefiche per la salute (3). Studi recenti hanno evidenziato l'attività di molti oli essenziali (OE) contro i biofilm batterici, inclusi quelli provenienti da specie di *Eucalyptus* (4). Tali OE presentano infatti proprietà antimicrobiche, antifungine (6), antisettiche, antinfiammatorie (7), disinfettanti, mucolitiche e analgesiche (8). Tali proprietà biologiche dipendono dal profilo fitochimico degli OE: sono infatti ricchi di monoterpeni e sesquiterpeni, in particolare eucaliptolo. In questo lavoro, gli OE di 22 specie di *Eucalyptus* sono stati ottenuti mediante idro-distillazione e le loro composizioni sono state esaminate mediante tecniche di gas-cromatografia e spettrometria di massa. I componenti più rappresentativi sono risultati  $\alpha$ -pinene, *p*-cimene, piperitenone,  $\beta$ -vetivenene, spatulenolo,  $\beta$ -eudesmolo, *trans*-pinocarveolo, viridiflorene e soprattutto eucaliptolo. L'attività antibiofilm è stata valutata tramite test di vitalità cellulare e inibizione della formazione di biofilm batterico (9) (Tab.1 e 2). Gli OE hanno mostrato attività antibatterica contro alcuni importanti ceppi patogeni come *Acinetobacter baumannii*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*. Sono risultati inoltre capaci di inibire la formazione del loro biofilm, in modo dose-dipendente. I dati ottenuti sulla composizione chimica possono aiutare a far luce sulla complessa fitochimica degli OE del genere *Eucalyptus*, mentre i dati ottenuti dai saggi di attività biologica suggeriscono un ruolo degli OE nella lotta al biofilm batterico sia all'inizio della sua formazione che nelle fasi più avanzate.

### Bibliografia

- (1) Salehi B., Sharifi-Rad J., Quispe C., Laique H., Villalobos M., Smeriglio A., Trombetta D., Ezzat S.M., Salem M.A., Zayed A., Salgado Castillo C.M., Yazdi S.E., Sen S., Acharya K., Sharopov F., Martins N. (2019) - Insights into *Eucalyptus* genus chemical constituents, biological activities and health-promoting effects. *Trends Food Sci. Technol.*, 91: 609-624.
- (2) Elaissi A., Marzouki H., Medini H., Larbi Khouja M., Farhat F., Lynene F., Harzallah-Skhiri F., Chemli R. (2010) - Variation in



volatile leaf oils of 13 *Eucalyptus* species harvested from Souinet Arboreta (Tunisia). Chem. Biodivers., 7: 909-921.

(3) Bobis O., Moise A.R., Ballesteros I., Reyes E.S., Durán S.S., Sánchez-Sánchez J., Cruz-Quintana S., Giampieri F., Battino M., Alvarez-Suarez J.M. (2020) - *Eucalyptus* honey: Quality parameters, chemical composition and health-promoting properties. Food Chem., 325: 126870.

(4) Khedhri S., Polito F., Caputo L., Manna F., Khammassi M., Hamrouni L., Amri I., Nazzaro F., De Feo V., Fratianni F. (2022) - Chemical composition, phytotoxic and antibiofilm activity of seven *Eucalyptus* species from Tunisia. Molecules, 27: 8227-8244.

(5) Gakuubi M.M., Maina A.W., Wagacha J.M. (2017) - Antifungal activity of essential oil of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. against selected *Fusarium* spp. Int. J. Microbiol., 2017: 8761610-8761617.

(6) Ben Marzoug H.N., Romdhane M., Lebrihi A., Mathieu F., Couderc F., Abderraba M., Larbi Khouja M., Bouajila J. (2011) - *Eucalyptus oleosa* essential oils: Chemical composition and antimicrobial and antioxidant activities of the oils from different plant parts (stems, leaves, flowers and fruits). Molecules, 16:

1695-1709.

(7) Valeriano C., Oliveira T.L.C., Carvalho S.M., Cardoso M.G., Alves E., Piccoli R.H. (2012) - The sanitizing action of essential oil-based solutions against *Salmonella enterica* serotype Enteritidis S64 biofilm formation on AISI 304 stainless steel. Food Control, 25: 673-677.

(8) Dhakad A.K., Pandey V.V., Beg S., Rawat J.M., Singh A. (2018) - Biological, medicinal and toxicological significance of *Eucalyptus* leaf essential oil: a review. J. Sci. Food Agric., 98: 833-848.

(9) Nazzaro F., Polito F., Amato G., Caputo L., Francolino R., D'Acerno A., Fratianni F., Candido V., Coppola R., De Feo V. (2022) - Chemical composition of essential oils of bulbs and aerial parts of two cultivars of *Allium sativum* and their antibiofilm activity against food and nosocomial pathogens. Antibiotics, 11(6): 724.

**Parole chiave.** Oli essenziali, Eucalipto, Composizione chimica, Attività anti-biofilm



Foto di Sydney Oats

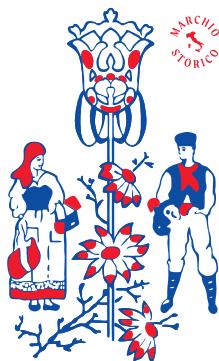
Studi recenti hanno evidenziato l'attività di molti oli essenziali contro i biofilm batterici, inclusi quelli provenienti da specie di *Eucalyptus*.

Time 0 h	<i>A. baumannii</i>	<i>E. coli</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>
<i>E. bosistoana</i> 10 µL/mL	59.40 ± 0.60	68.52 ± 0.30	57.71 ± 0.22	63.26 ± 0.15	65.76 ± 0.09
<i>E. bosistoana</i> 20 µL/mL	76.69 ± 0.28	78.83 ± 0.22	58.77 ± 0.18	74.77 ± 0.14	69.39 ± 0.15
<i>E. melliodora</i> 10 µL/mL	8.93 ± 0.78	13.39 ± 0.64	59.39 ± 0.22	51.21 ± 0.29	73.87 ± 0.08
<i>E. melliodora</i> 20 µL/mL	25.44 ± 0.38	30.35 ± 0.20	73.31 ± 0.23	60.28 ± 0.16	76.40 ± 0.09
<i>E. odorata</i> 10 µL/mL	88.56 ± 0.14	86.26 ± 0.19	79.83 ± 0.19	75.39 ± 0.18	82.48 ± 0.07
<i>E. odorata</i> 20 µL/mL	92.59 ± 0.27	88.09 ± 0.20	79.57 ± 0.14	77.72 ± 0.15	85.77 ± 0.05
<i>E. paniculata</i> 10 µL/mL	89.63 ± 2.51	87.63 ± 2.45	89.71 ± 1.03	90.93 ± 0.58	85.35 ± 0.76
<i>E. paniculata</i> 20 µL/mL	93.01 ± 0.62	90.89 ± 0.32	91.65 ± 1.15	93.50 ± 0.97	87.02 ± 0.49
<i>E. salmonopholia</i> 10 µL/mL	59.10 ± 0.15	79.22 ± 0.08	67.97 ± 0.20	72.51 ± 0.11	48.68 ± 2.06
<i>E. salmonopholia</i> 20 µL/mL	66.06 ± 0.09	85.00 ± 0.09	69.88 ± 0.05	81.41 ± 0.13	58.45 ± 0.16
<i>E. transcontinentalis</i> 10 µL/mL	91.50 ± 0.11	79.69 ± 0.16	89.25 ± 0.06	83.74 ± 0.04	87.72 ± 0.05
<i>E. transcontinentalis</i> 20 µL/mL	93.99 ± 0.10	91.02 ± 0.07	90.40 ± 0.12	83.89 ± 0.08	90.19 ± 0.18

Tabella 1. Inibizione % di due dosi di olio essenziale di varie specie di *Eucalyptus* spp. sulla formazione del biofilm batterico.

Time 0 h	<i>A. baumannii</i>	<i>E. coli</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>
<i>E. bosistoana</i> 10 µL/mL	80.38 ± 1.48	48.90 ± 1.96	39.63 ± 2.20	72.41 ± 2.17	29.93 ± 0.92
<i>E. bosistoana</i> 20 µL/mL	83.99 ± 0.81	79.52 ± 1.83	73.01 ± 2.20	78.49 ± 0.77	80.94 ± 1.85
<i>E. melliodora</i> 10 µL/mL	66.85 ± 0.51	0.00 ± 0.00	77.69 ± 1.04	70.89 ± 2.91	78.41 ± 1.18
<i>E. melliodora</i> 20 µL/mL	70.01 ± 0.75	0.00 ± 0.00	79.78 ± 0.28	75.46 ± 1.29	80.71 ± 0.79
<i>E. odorata</i> 10 µL/mL	83.36 ± 0.67	75.29 ± 1.48	80.04 ± 1.28	79.72 ± 1.18	79.03 ± 2.67
<i>E. odorata</i> 20 µL/mL	85.12 ± 0.70	78.23 ± 3.98	83.22 ± 0.97	81.93 ± 0.37	81.77 ± 0.30
<i>E. paniculata</i> 10 µL/mL	50.43 ± 6.88	68.65 ± 0.47	76.13 ± 0.52	69.05 ± 1.26	81.24 ± 0.97
<i>E. paniculata</i> 20 µL/mL	63.85 ± 4.11	34.75 ± 0.89	84.69 ± 0.22	81.83 ± 1.42	86.75 ± 1.65
<i>E. salmonopholia</i> 10 µL/mL	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	64.05 ± 2.44	0.00 ± 0.00	48.08 ± 0.63
<i>E. salmonopholia</i> 20 µL/mL	46.81 ± 2.00	22.36 ± 1.88	73.40 ± 1.30	10.88 ± 2.09	58.49 ± 0.63
<i>E. transcontinentalis</i> 10 µL/mL	48.03 ± 3.60	48.58 ± 1.76	68.64 ± 1.84	76.88 ± 2.60	85.57 ± 1.35
<i>E. transcontinentalis</i> 20 µL/mL	86.62 ± 2.14	83.74 ± 3.00	88.49 ± 1.73	76.47 ± 3.08	90.61 ± 1.83

Tabella 2. Inibizione % di due dosi di olio essenziale di varie specie di *Eucalyptus* spp. sul metabolismo del biofilm batterico.



**A. MINARDI & FIGLI**  
S.R.L.



Via Boncellino 32 - 48012 Bagnacavallo (Ra)

**90 anni di esperienza  
nella lavorazione e nel commercio all'ingrosso  
delle piante officinali**

Tel. (0545) 61460 – Fax (0545) 60686 – <http://www.minardierbe.it> – e-mail: [info@minardierbe.it](mailto:info@minardierbe.it)