

VIII CONGRESSO NAZIONALE

Bari, 12 - 13 febbraio 2026



Per l'VIII Congresso Nazionale della Società Italiana per la Ricerca sugli Oli Essenziali (S.I.R.O.E.) (12 - 13 febbraio 2026), organizzato unitamente al Dipartimento di Farmacia-Scienze del Farmaco, Università degli Studi Aldo Moro (Bari), è stata scelta come sede l'Ex Palazzo delle Poste, in Piazza Cesare Battisti, a Bari.

L'evento ha costituito un'importante occasione di incontro e di confronto tra studiosi, ricercatori e professionisti impegnati nello studio degli oli essenziali (OE) e delle loro molteplici applicazioni nei diversi ambiti scientifici e tecnologici. Sono stati affrontati temi di rilevante interesse, con particolare attenzione ai progressi più recenti e alle prospettive di sviluppo nella ricerca sugli OE, alle loro proprietà e ai possibili impieghi in campo farmaceutico, cosmetico, alimentare, agronomico, medico e veterinario.

Ampio spazio è stato riservato ai giovani ricercatori,

le cui comunicazioni sono state oggetto di valutazione da parte di un'apposita commissione scientifica. Il contributo giudicato più meritevole è stato insignito del Premio S.I.R.O.E. Giovani Ricercatori 2026, quale riconoscimento al valore scientifico e all'originalità della ricerca condotta. Inoltre, la Tavola rotonda 'Oli essenziali, salute e mercato: dove pende la bilancia' ha dato l'opportunità di approfondire alcune tematiche connesse con la qualità, la tecnologia, i requisiti regolatori, la fitovigilanza e la sicurezza degli OE con l'intervento di relatori di rinomata fama scientifica.

Il Congresso Nazionale S.I.R.O.E., giunto all'ottava edizione, ha rappresentato un'importante occasione per apprendere le ultime innovazioni scientifiche sugli OE, rimarcandone un utilizzo consapevole e corretto. Occorre salvaguardarne la qualità, la sicurezza e l'efficacia, tre requisiti da cui è impossibile prescindere.

A cura di:

Maura Di Vito¹, Francesca Mondello², Filomena Corbo³, Maria Grazia Bellardi⁴

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

²Società Italiana per la Ricerca sugli Oli Essenziali (S.I.R.O.E.), Roma

³Dipartimento di Farmacia – Scienze del Farmaco, Università degli Studi di Bari

⁴(già) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna, Bologna

Programma

Mercoledì 11 Febbraio 2026

Ore 19.30 cena sociale e cerimonia di apertura del VIII Congresso Nazionale SIROE presso il Circolo Unione Teatro Petruzzelli Bari

Intervengono:

Roberto Bellotti. Magnifico Rettore, Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Francesca Mondello. Presidente, Società Italiana per la Ricerca sugli Oli Essenziali (SIROE)

Francesco Leonetti. Direttore, Dipartimento di Farmacia-Scienze del Farmaco, Università degli Studi di Bari Aldo Moro

Giovedì 12 Febbraio 2026

08.00 - 08.30 Registrazione

08.30 - 09.00 Saluti delle Autorità e indirizzo di benvenuto

I Sessione. Oli Essenziali in Botanica, Agronomia, Patologia Vegetale e Entomologia

Moderatori Gianfranco Romanazzi, Sebastiano Delfine, Maria Grazia Bellardi

9.00 - 9.15 Giovanni Minuto. Possibile attività insetticida nei confronti di *Tuta absoluta* e antibiofilm nei confronti di batteri fitopatogeni, di oli essenziali estratti da *Salvia rosmarinus* "Eretto Liguria"

9.15 - 9.30 Giuseppe De Mastro. Nuove prospettive nell'uso degli oli essenziali in agricoltura

9.30 - 9.45 Ilaria Marotti. Oli essenziali in agricoltura: effetti sulla flora spontanea e sugli insetti dannosi

9.45 - 10.00 Maria Luisa Dindo. Impatto di un formulato a base di olio essenziale di arancio dolce su un insetto utile, con duplice funzione ecosistemica

10.00 - 10.15 Maria Pia Argentieri. Bioattività degli oli essenziali da Lamiaceae

10.30 - 11.00 Coffee Break & Posters

II Sessione. Caratterizzazione degli Oli Essenziali

Moderatori Stefania Benvenuti, Stefania Garzoli, Filomena Corbo

11.00 - 11.15 Paola Dugo. Metodi analitici avanzati per la caratterizzazione degli oli essenziali

11.15 - 11.30 Paolo Oliveri. Verifiche di autenticità

nel settore degli oli essenziali: il ruolo dei metodi chemiometrici

11.30 - 11.45 Eleonora Spinozzi. Svolte nella scoperta dei biopesticidi: il potenziale promettente dell'olio essenziale di *Carlina acaulis* L.

11.45 - 12.00 Stefania Garzoli. Applicazione di differenti tecniche analitiche per l'analisi chimica dell'idrolato di *Pelargonium odoratissimum* (L.) L'Hér

12.30 - 14.30 Pausa Pranzo & Sessione Posters (Valutazione Premio Giovani Ricercatori)

III Sessione. PROGETTO VALORBIO

Moderatori Gianfranco Romanazzi, Maura Di Vito

14.30 - 14.45 Sebastiano Delfine. Qualità degli oli essenziali ottenuti da piante coltivate in regime di agricoltura biologica: il ruolo degli stress ambientali

14.45 - 15.00 Simone Piancatelli. Uso di oli essenziali e altre sostanze naturali per la protezione della vite da peronospora e oidio

15.00 - 15.15 Lucrezia D'Ortenzio. Fumigazione di oli essenziali per la protezione delle fragole da malattie in post raccolta

15.15 - 15.30 Melinda Mariotti. Selezione di una miscela di oli essenziali ad azione antimicrobica per il trattamento spray di superfici ospedaliere

15.30 - 17.00 Presentazione Premio Giovani

IV Sessione. Oli Essenziali nel Settore Alimentare ed in Medicina Veterinaria

Moderatori Roberta Tardugno, Antonello Paparella, Maurizio Scozzoli

17.00 - 17.15 Filippo Fratini. La sinergia come strategia antibatterica vincente: esempi di interazione tra oli essenziali e peptidi antimicrobici

17.15 - 17.30 Annalisa Serio. Gli oli essenziali per il contrasto dell'antibiotico resistenza in patogeni alimentari

17.30 - 17.45 Alice Caneschi. Formulazione di un preparato fitoterapico come coadiuvante al trattamento della metrite post-partum della cavalla

17.45 - 18.00 Mattia Di Mercurio. Studio di efficacia di una miscela commerciale a base di oli essenziali per il controllo di ceppi microbici di interesse veterinario

18.00 - 19.00 Assemblea Soci SIROE

Venerdì 13 Febbraio 2026

08.30 - 09.00 Saluti delle Autorità e indirizzo di benvenuto inviati da:
Marcello Gemmato. Sottosegretario di Stato alla Salute, Ministero Della Salute, Roma

V Sessione. Oli Essenziali in Medicina Umana

Moderatori Francesca Mondello, Antonia Nostro, Roberto Di Marco

8.30 - 8.45 Giosuè Costa. Dagli oli essenziali ai bersagli molecolari: identificazione in silico di potenziali modulatori naturali di hCAs, BzR e HuR

8.45 - 9.00 Piero Portincasa. Disbiosi, leaky gut e potenziale ruolo di oli essenziali in medicina clinica

9.00 - 9.15 Domiziana Coggiatti. Studio preliminare volto a valutare la sinergia di un trattamento combinato di Mindfulness e Oli essenziali in donne operate di tumore al seno

9.15 - 9.30 Damiana Scuteri. NanoBEO: First in class per il controllo dei disturbi comportamentali in pazienti affetti da demenza

10.00 - 10.30 Coffee Break & Posters

10.30 - 11.30 Tavola Rotonda. Oli essenziali, salute e mercato: dove pende la bilancia

Moderatore Gianfranco Romanazzi

con la partecipazione di Alberto Manzo, Sebastiano Delfine, Rita Milvia De Miccolis Angelini, Roberto Copparoni, Elena Loche, Giancarlo Cravotto

VI Sessione. Oli Essenziali e Metodi di Veicolazione

Moderatori Annarita Stringaro, Nunzio Denora

11.30 - 11.45 Annarita Stringaro. La nanomedicina e i sistemi di drug delivery: stato dell'arte

11.45 - 12.00 Nunzio Denora. Oleoliti di *Cannabis medicinale*: stato dell'arte e prospettive future

12.00 - 12.15 Nicola Cicero. Sistemi bioattivi di chitosano e oli essenziali: studi di interazione e

prospettive applicative nel food packaging

12.15 - 12.30 Annarita Bilia. Oli essenziali veicolati in nanovettori: incremento della stabilità ed ottimizzazione della efficacia

12.30 - 14.00 Pranzo

VII Sessione. Oli Essenziali: dalla Microbiologia Fino alla Salute Umana

Moderatori Vivian Tullio, Antonia Nostro, Maura Di Vito

14.00 - 14.15 Laura Beatrice Mattioli. Oli essenziali e cistite: cannella, origano e timo a confronto.

14.15 - 14.30 Alexia Barbarossa. Studi di sinergia tra oli essenziali e farmaci-non antibiotici per contrastare l'antimicrobico resistenza

14.30 - 14.45 Giuseppina Bozzuto. Studio pre-clinico in vitro dell'attività antitumorale e anti-invasiva del tea tree oil e del terpinen-4-olo nel melanoma umano

14.45 - 15.00 Giulio Petronio Petronio. Olio essenziale o principio attivo? *Coridothymus capitatus* come paradigma di selettività e sinergia antimicrobica nel modello *Galleria mellonella*

15.15 - 15.30 Letizia Angiolella. Oli essenziali e loro componenti: studi *in vitro* e *in vivo* sulla loro attività antimicrobica utilizzandoli singolarmente o in combinazione

15.30 - 15.45 Silvia Rizzo. Sinergia tra oli essenziali e antibiotici: nuove prospettive contro l'antibiotico resistenza

15.45 - 16.00 Narcisa Mandras. Azione sinergica di oli essenziali e farmaci antimicotici verso *Candida auris*

16.00 - 16.30 Premiazione "Premio Giovani Ricercatori SIROE"

Commissione: Maria Grazia Bellardi, Francesca Mondello, Stefania Benvenuti

17.00 Chiusura Lavori

**In questo numero di Natural 1 pubblichiamo gli atti delle sessioni I, II, III e IV.
La pubblicazione proseguirà sui prossimi numeri.**



- Produzione saponette vegetali 100% personalizzate per erboristerie, profumerie, farmacie
- Saponette da Hotel
- Produzione di cosmetici
- Lavorazione c/o terzi

ALCHIMIA SOAP SRL

Alchimia Soap Srl
Via Mantova, 5
21057 Olgiate Olona (VA)
Tel.: 0331631582
Fax: 0331674574
www.alchimiasoap.it
soap@alchimiasoap.it

I SESSIONE

Oli Essenziali in Botanica, Agronomia, Patologia Vegetale e Entomologia

POSSIBILE ATTIVITÀ INSETTICIDA NEI CONFRONTI DI *TUTA ABSOLUTA* E ANTI-BIOFILM NEI CONFRONTI DI BATTERI FITOPATOGENI, DI OLI ESSENZIALI ESTRATTI DA *SALVIA ROSMARINUS* "ERETTO LIGURIA"

M. Lo Vetere¹, M. Ponticelli¹, G. Minuto², A. Bisio¹, A.P. Lanteri²

¹Dipartimento di Farmacia, Università di Genova, Genova, Italia

²Centro di Sperimentazione e Assistenza Agricola (CeRSAA), Regione Rollo 98, Albenga (SV), Italia
anna.lanteri@rivlig.camcom.it

Introduzione. *Tuta absoluta* rappresenta uno dei principali fitofagi delle colture di pomodoro (1), con crescenti problemi di resistenza agli insetticidi convenzionali. Accanto al controllo degli insetti fitofagi, un'ulteriore criticità per le colture di pomodoro è rappresentata da *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, agente eziologico della maculatura batterica, noto per la sua capacità di aderire alle superfici e formare biofilm, che contribuiscono alla persistenza del patogeno nell'ambiente e alla ridotta efficacia dei trattamenti di pulizia convenzionali. In questo contesto, l'impiego di oli essenziali di origine vegetale costituisce una valida strategia alternativa (2). *Salvia rosmarinus* è nota per la produzione di composti terpenici dotati di attività biologica; tuttavia, la variabilità chimica legata all'ecotipo e all'origine geografica può influenzarne in modo significativo l'efficacia. La caratterizzazione dell'ecotipo ligure "Eretto Liguria" risulta pertanto fondamentale per valorizzare una risorsa vegetale locale e supportare lo sviluppo di formulati botanici sostenibili e riproducibili, potenzialmente applicabili sia al controllo dei fitofagi sia alla sanificazione in ambito agricolo.

Materiali e Metodi. L'olio essenziale di *S. rosmarinus* (ecotipo ligure "Eretto Liguria") è stato ottenuto per distillazione in corrente di vapore delle parti aeree fresche e caratterizzato mediante GC-MS. L'attività insetticida e *antifeedant* è stata valutata su larve di *T. absoluta* (stadio L2, generazione F1) mediante trattamento per immersione fogliare, secondo le linee guida IRAC (3), saggiando concentrazioni comprese tra 0,05 e 5% v/v (olio essenziale/acqua). La mortalità e l'inibizione dell'alimentazione sono state valutate dopo 24, 48 e 72 ore. L'attività inibitoria nei confronti dell'acetilcolinesterasi (AChE) è stata valutata *in vitro* mediante test di Ellman modificato. Il potenziale effetto antibatterico dell'olio essenziale è stato inoltre valutato mediante un saggio di microdiluzione, determinando la concentrazione minima inibente (MIC) nei confronti di *P. syringae* pv. *tomato*. Tutti i saggi sono stati eseguiti in triplicato.

Risultati. L'analisi GC-MS ha evidenziato che l'olio essenziale dell'ecotipo "Eretto Liguria" è caratterizzato da un profilo chimico dominato da monoterpeni e sesquiterpeni, con α -pinene (29,40%) come composto principale, seguito da canfene (8,47%), β -mircene (7,45%) ed eucaliptolo (6,19%). Nei test *in vivo*, l'olio essenziale ha mostrato una marcata attività larvicida, con un valore di CL50 pari a 0,03% v/v. A partire dallo 0,5% v/v, la mortalità delle larve è risultata statisticamente sovrapponibile a quella dello spinosad usato come standard di riferimento al dosaggio riportato in etichetta (Fig. 1). L'attività *antifeedant* è risultata particolarmente elevata, raggiungendo il 100% di

inibizione dell'alimentazione a concentrazioni $\geq 2\%$ v/v, con un valore di FI50 pari a 0,16% v/v. Il saggio enzimatico ha evidenziato una moderata inibizione dell'AChE (30% alla concentrazione di 5% v/v). Per *P. syringae* pv. *tomato*, il saggio di microdiluzione ha mostrato una MIC pari al 5% v/v.

Discussione e Conclusioni. I risultati dimostrano che l'olio essenziale di *S. rosmarinus* ecotipo "Eretto Liguria" possiede una spiccata attività insetticida e *antifeedant* nei confronti di *T. absoluta*, oltre a un'attività antibatterica nei confronti di *P. syringae* pv. *tomato*. Quest'ultimo è noto per la capacità di formare biofilm, un fattore chiave nella persistenza del patogeno e nella tolleranza ai trattamenti chimici convenzionali. In tale contesto, il saggio di MIC rappresenta uno studio preliminare volto a verificare la sensibilità del batterio all'olio essenziale e costituisce la base per futuri approfondimenti sull'attività antibiofilm, finalizzati a valutare la capacità del formulato di interferire con i meccanismi di adesione e maturazione del biofilm. La caratterizzazione chimica e biologica di un ecotipo locale evidenzia come la specificità territoriale possa rappresentare un elemento chiave per l'ottimizzazione dell'efficacia e la standardizzazione di prodotti botanici. Nel complesso, lo studio supporta la valorizzazione dell'ecotipo ligure "Eretto Liguria" come risorsa strategica per lo sviluppo di approcci innovativi e sostenibili nella difesa integrata delle colture.

Bibliografia

- (1) Desneux N., Wajnberg E., Wyckhuys K.A.G., Burgio G., Arpaia S., Narváez-Vasquez C.A., González-Cabrera J., Catalán Ruescas D., Tabone E., Frandon J., Pizzol J., Poncet C., Cabello T., Urbaneja A. (2010) - Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *J. Pest Sci.*, 83 (3): 197-215.
- (2) Khurshed A., Rather M.A., Jain V., Wani A.R., Rasool S., Nazir R., Malik N.A., Majid S.A. (2022) - Plant-based natural products as potential eco-friendly and safer biopesticides: a comprehensive overview of their advantages over conventional pesticides, limitations and regulatory aspects. *Microb. Pathog.*, 173: 105854.
- (3) IRAC, 2017. IRAC susceptibility test methods series. Method No. 022. Insecticide Resistance Action Committee.

Parole chiave. Ecotipo locale, Inibizione acetilcolinesterasi, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, Formulati botanici

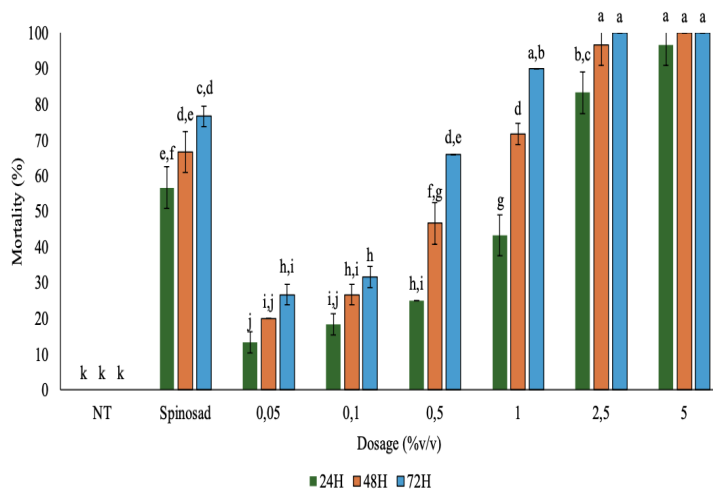


Figura 1. Percentuale di mortalità di larve L2 di *T. absoluta* dopo 24, 48 e 72 ore di esposizione a differenti concentrazioni di olio essenziale di rosmarino. Trattamenti con la stessa lettera non differiscono statisticamente secondo il test di Tuckey ($p \geq 0,05$). NT: non trattato.

NUOVE PROSPETTIVE NELL'USO DEGLI OLI ESSENZIALI IN AGRICOLTURA

G. De Mastro

Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti (DiS-SPA), Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Bari, Italia
e.mail: giuseppe.demastr@uniba.it

Introduzione. La crescente pressione esercitata dai cambiamenti climatici, dal degrado dei suoli e dalle restrizioni sull'uso degli agrofarmaci di sintesi richiede soluzioni innovative per un'agricoltura più sostenibile. In questo contesto, gli oli essenziali (OE), tradizionalmente impiegati come biopesticidi, stanno emergendo come potenziali biostimolanti in grado di migliorare l'efficienza nutrizionale, la crescita e la resilienza delle colture. Questo lavoro analizza in modo critico le nuove prospettive legate all'impiego degli OE in agricoltura, con particolare attenzione ai meccanismi d'azione e alle tecnologie formulative (1-8).

Inquadramento degli oli essenziali come biostimolanti. Gli OE, applicati a basse dosi, possono agire come modulatori fisiologici piuttosto che come nutrienti o fitofarmaci, inducendo risposte di tipo ormetico che migliorano la germinazione, il vigore e la crescita delle piante. Il loro inquadramento come biostimolanti richiede una chiara distinzione funzionale rispetto all'uso pesticida e una solida validazione scientifica degli effetti stimolanti. Gli OE influenzano l'equilibrio redox cellulare, potenziano i sistemi antiossidanti e interagiscono con il metabolismo ormonale, modulando la crescita e le risposte adattative. A livello molecolare, alcuni monoterpene possono interagire con enzimi chiave coinvolti nei processi di difesa e nel metabolismo fenolico, suggerendo un'azione diretta sui pathway metabolici delle piante. L'applicazione di OE è stata associata a un miglioramento della tolleranza a siccità, salinità e stress da metalli pesanti, attraverso il mantenimento dell'efficienza fotosintetica, la protezione delle membrane e la riduzione del danno ossidativo e genotossico.

Applicazioni agronomiche. Gli OE possono essere impiegati come trattamenti delle sementi, applicazioni fogliari o al suolo, mostrando effetti positivi sulla germinazione, sulla crescita e sulla resilienza delle colture, sebbene siano ancora necessari più studi in pieno campo. Gli OE presentano un profilo ambientale favorevole, ma richiedono una valutazione attenta di fitotossicità, impatti su organismi non target e sostenibilità economica delle filiere produttive. Le principali sfide riguardano la standardizzazione dei fitocomplessi, la definizione dei dosaggi e la validazione agronomica. L'integrazione con l'agricoltura di precisione rappresenta una promettente direzione di sviluppo. Nanoemulsioni e sistemi di micro- e nano-incapsulazione permettono di superare i limiti intrinseci degli OE, migliorandone stabilità, biodisponibilità e rilascio controllato. L'uso di biopolimeri e biosurfattanti consente lo sviluppo di formulazioni sostenibili e più efficaci in condizioni di campo.

Conclusioni. Gli oli essenziali, opportunamente formulati, costituiscono una risorsa innovativa per la creazione di biostimolanti sostenibili, capaci di migliorare la produttività e la resilienza delle colture, contribuendo alla transizione verso sistemi agricoli più ecocompatibili.

Bibliografia

- (1) Borromeo I., Giordani C., Forni C. (2025) - The role of plant-derived essential oils in eco-friendly crop protection strategies under drought and salt stress. *Plants*, 14: 3789. <https://doi.org/10.3390/plants14243789>
- (2) Costa J.P., Nasser V.G., Macedo W.R., Santos M.F.C., Silva G.H. (2024) - The biostimulant potential of clove essential oil for treating soybean se-

- eds. *Agriculture*, 14: 1202. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071202>
- (3) Dentato M., Polito F., Basile A., De Feo V., De Marino E., Postiglione A., Maresca V. (2025) - *Ocimum basilicum* essential oil biostimulant activity and protective effects on cadmium-induced DNA damage and oxidative stress in *Raphanus sativus* L. *Industrial Crops & Products*, 235: 121830. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2025.121830>
- (4) Et-Tazy L., Fedeli R., Khibech O., Lamiri A., Challioui A., Loppi S. (2025) - Effects of monoterpene-based biostimulants on chickpea (*Cicer arietinum* L.) plants: Functional and molecular insights. *Biology*, 14: 657. <https://doi.org/10.3390/biology14060657>
- (5) Kourdova L.T., Mottola M., Peppino Margutti M., Bogino M.F., Maritano P., Vico R.V., Blanco-Herrera F., Fanani M.L., Fabro G. (2025) - Rhamnolipid-stabilized essential oils nanoemulsions: Sustainable biopesticides and biostimulants with potential for crop protection. *Agronomy*, 15: 824. <https://doi.org/10.3390/agronomy15040824>
- (6) Menossi M., Ollier R.P., Casalongué C.A., Alvarez V.A. (2021) - Essential oil-loaded bio-nanomaterials for sustainable agricultural applications. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 96: 2109.2122. <https://doi.org/10.1002/jctb.6705>
- (7) Enascuta C.-E., Oprescu E.-E., Capră L., Gidea M., Niculescu M., Bacheritu M., Colie (Stanca) M., Lavric V. (2020) - Bioproducts based on microencapsulated oils and biostimulants used in agriculture crops. *Proceedings*, 57: 40. <https://doi.org/10.3390/proceedings2020057040>
- (8) Garzanti Specialties (2024) - Aromas and essential oils: a new frontier for sustainable agriculture. Disponibile online: <https://www.garzantispecialties.com/en/aromas-and-essential-oils-a-new-frontier-for-sustainable-agriculture/>

Parole chiave. Oli essenziali, Biostimolanti vegetali, Agricoltura sostenibile, Stress abiotici, Stress ossidativo, Monoterpeni, Nanoemulsioni, Microincapsulazione, Biopolimeri, Fisiologia vegetale

OLI ESSENZIALI IN AGRICOLTURA: EFFETTI SULLA FLORA SPONTANEA E SUGLI INSETTI DANNOSI

I. Marotti, M. Alpi, G. Dinelli, A. Masetti, F. Lami, G. Burgio

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Alma Mater Studiorum, Università di Bologna, Bologna, Italia
e.mail: ilaria.marotti@unibo.it

Introduzione. Nei sistemi agricoli moderni, in particolare in quelli biologici e a basso input, la gestione della flora spontanea e degli insetti dannosi rappresenta una delle principali criticità. La progressiva riduzione dell'uso di prodotti fitosanitari di sintesi, imposta dalle politiche europee e richiesta dal mercato, ha aumentato l'interesse verso composti di origine naturale, quali acidi organici e oli essenziali (OE), per la loro attività biologica e la minore persistenza ambientale (1). Tuttavia, la loro efficacia risulta fortemente dipendente dalla specie target, dalla modalità di applicazione e dal contesto culturale, rendendo necessarie valutazioni sperimentali mirate, anche in relazione alla selettività verso gli organismi non bersaglio e alla loro integrazione in strategie di difesa sostenibile (2). Il presente studio analizza, in condizioni controllate, l'effetto di acidi organici sulla flora spontanea, valutando il ruolo degli OE come adiuvanti, e l'attività diretta di alcuni OE sull'afide verde del pesco, con particolare attenzione alla selettività verso insetti non bersaglio.

Materiali e Metodi. Flora spontanea - L'attività erbicida è stata valutata in ambiente controllato su semi di specie infestanti (*Lolium perenne*, *Vicia sativa*, *Setaria viridis*, *Cichorium intybus*) e colture (*Triticum aestivum*, *Panicum miliaceum*, *Medicago sativa*), testando acido acetico (AA), lattico (LA), pelargonico (PA) e citrico (CA) a concentrazioni 0–20%; AA è stato inoltre valutato in miscela con eugenolo e geraniolo (AA+EG). È stata quantificata l'inibizione dell'emergenza della radichetta e del germoglio, con stima della concentrazione efficace al 50% (IC₅₀) per ciascuna specie e trattamento.

Insetti - L'attività insetticida e la selettività degli OE sono state valutate in biosaggi su *Myzus persicae* e su organismi non bersaglio (*Propylea quatuordecimpunctata* - adulti e larve, *Aphidius colemani* - mummie), testando OE di timo bianco (0,25%) e di arancio dolce (0,5%), macerato d'aglio con sapone (0,5%), sapone di Marsiglia (0,5%), piretrine naturali (0,064%), spruzzando direttamente gli insetti e per esposizione ai residui su foglia (IRAC 019). I dati sono stati analizzati mediante GLM, test post-hoc di Tukey ($p < 0,05$) ed efficacia secondo Henderson-Tilton.

Risultati. Flora spontanea I risultati mostrano un'elevata efficacia degli acidi organici, con risposte specie-specifiche, sia nella fase di emergenza della radichetta che del germoglio (Tab. 1). CA e LA sono risultati particolarmente efficaci su *L. perenne* e *S. viridis*, con IC_{50} pari a 3,4–5,1% già a livello radicale. Anche PA ha mostrato un'elevata efficacia sulle graminacee infestanti ($IC_{50} = 3,2–3,8\%$), mantenendo una buona compatibilità con il frumento (*Triticum aestivum*; $IC_{50} = 89,9\%$) in fase di emergenza radicale. AA ha presentato un'efficacia più variabile, e l'aggiunta di OE non ha incrementato l'attività erbicida rispetto ad AA da solo, confermando l'assenza di sinergia in pre-emergenza. **Insetti** - L'applicazione diretta di OE di timo (0,25%) e del formulato a base di OE di arancio (0,5%) ha determinato una mortalità di *M. persicae* pari a 25,3%, significativamente superiore al controllo, mentre l'esposizione ai residui ha prodotto mortalità inferiori (14,3% per timo; 16,5% per arancio) (Fig. 1), evidenziando una prevalente azione di contatto e una limitata persistenza. Gli effetti sugli insetti utili sono stati complessivamente contenuti: la mortalità delle larve di *P. quatuordecimpunctata* è risultata pari al 27,7% con OE di timo e al 33,8% con OE di arancio in applicazione spray, mentre non sono emerse differenze significative per lo sfarfallamento di *A. colemani* dalle mummie trattate. Nei test residuali, l'OE di timo ha evidenziato effetti fitotossici sul substrato fogliare, con necrosi estese su oltre il 25% della superficie nei 65,7% dei dischi, suggerendo possibili effetti indiretti sugli organismi associati.

Discussione e Conclusioni. I risultati ottenuti evidenziano come l'efficacia dei composti di origine naturale sia strettamente dipendente dal bersaglio biologico e dalla modalità di impiego. Nel controllo della flora spontanea in pre-emergenza, gli acidi organici hanno mostrato una marcata attività erbicida, con valori di IC_{50} sulle infestanti generalmente compresi tra 3 e 5%, confermando la loro efficacia già nelle fasi iniziali della germinazione. In particolare, CA, LA e PA hanno evidenziato un profilo di efficacia e selettività più favorevole rispetto all'AA, soprattutto nei confronti delle graminacee infestanti. L'aggiunta di OE (eugenolo e geraniolo) all'AA non ha determinato incrementi significativi dell'attività erbicida, con valori di IC_{50} simili o superiori rispetto ad AA applicato da solo. Ciò indica che, nelle condizioni sperimentali adottate, il ruolo degli OE come adiuvanti nel controllo della flora spontanea risulta limitato e non giustifica un loro impiego specifico per questo scopo. Sebbene non sia emerso un effetto determinante come adiuvanti, i risultati colmano una lacuna conoscitiva e orientano futuri sviluppi applicativi. Nel controllo degli insetti fitofagi, gli OE di timo e arancio hanno mostrato una moderata attività biologica diretta caratterizzata da un'azione prevalentemente di contatto e da una ridotta persistenza, come evidenziato dalla minore efficacia nei test residuali. Questo profilo d'azione suggerisce un interesse agronomico degli OE non come sostituti diretti dei prodotti convenzionali, ma come strumenti complementari nelle strategie di difesa integrata e biologica, in particolare in contesti in cui è prioritario limitare l'impatto ambientale e preservare la fauna utile. Ulteriori studi saranno necessari per ottimizzare formulazioni, dosi e modi d'applicazione, al fine di valorizzare il contributo degli OE alla sostenibilità dell'agro-ecosistema.

Bibliografia

- (1) Meryani L.M., Janaki P., Suganthy M., Ramaier E.P., Latha M.R. (2024) - Potential of essential oils as natural herbicides: a comprehensive review of current developments. *Plant Growth Regul.*, 104: 1307-1328. doi: 10.1007/s10725-024-01242-x
 (2) Mossa A.H. (2016) - Green Pesticides: Essential Oils as Biopesticides in Insect-pest Management. *J. Environ. Sci. Technol.*, 9(5): 354-378. doi: 10.3923/jest.2016.354.378

Parole chiave. Oli essenziali, Pre-emergenza, Flora spontanea, Insetti fitofagi, Selettività

a)

Specie	IC_{50} AA (%)	IC_{50} AA+EG (%)	IC_{50} CA (%)	IC_{50} LA (%)	IC_{50} PA (%)
<i>Vicia sativa</i>	3,7 ^f	14,4 ^{d-f}	19,3 ^{d-f}	4,6 ^f	13,1 ^{d-f}
<i>Lolium perenne</i>	35,9 ^{e-e}	38,1 ^{ed}	5,1 ^f	4,7 ^f	3,8 ^f
<i>Setaria viridis</i>	5,1 ^f	4,1 ^f	3,4 ^f	3,4 ^f	3,2 ^f
<i>Cichorium intybus</i>	8,3 ^f	7,6 ^f	14,3 ^{d-f}	8,8 ^f	14,3 ^{d-f}
<i>Medicago sativa</i>	16,1 ^{d-f}	14,9 ^{d-f}	57,8 ^b	44,1 ^c	19,1 ^{d-f}
<i>Panicum miliaceum</i>	6,4 ^f	15,5 ^{d-f}	12,8 ^{d-f}	6,9 ^f	11,5 ^{ef}
<i>Triticum aestivum</i>	10,1 ^{ef}	15,8 ^{d-f}	62,5 ^b	35,9 ^{e-e}	89,9 ^a

b)

Specie	IC_{50} AA (%)	IC_{50} AA+EG (%)	IC_{50} CA (%)	IC_{50} LA (%)	IC_{50} PA (%)
<i>Vicia sativa</i>	8,1 ^{bc}	8,4 ^c	3,6 ^c	3,8 ^c	8,3 ^{bc}
<i>Lolium perenne</i>	6,6 ^c	12,2 ^b	3,6 ^c	3,6 ^c	3,8 ^c
<i>Setaria viridis</i>	5,1 ^c	4,1 ^c	3,6 ^c	3,3 ^c	3,2 ^c
<i>Cichorium intybus</i>	8,0 ^{bc}	22,5 ^b	3,9 ^c	5,0 ^{bc}	3,9 ^c
<i>Medicago sativa</i>	4,5 ^c	4,8 ^c	3,4 ^c	4,2 ^c	10,3 ^{bc}
<i>Panicum miliaceum</i>	6,2 ^c	8,3 ^c	3,3 ^c	3,1 ^c	7,2 ^{bc}
<i>Triticum aestivum</i>	11,5 ^{bc}	13,2 ^a	71,8 ^a	71,8 ^a	4,1 ^c

Tabella 1. IC_{50} stimata a partire dalle concentrazioni (0%, 5%, 10% e 20%) di ciascun composto organico, necessarie per inibire del 50% l'emissione della radichetta (a) e l'emergenza del germoglio (b) nelle quattro specie infestanti e nelle tre colture oggetto di indagine. Le diverse lettere (a-f) indicano differenze significative tra specie e trattamenti ($p < 0,05$, test di Tukey). Le abbreviazioni sono: AA (acido acetico), AA+EG (acido acetico + eugenolo e geraniolo), CA (acido citrico), LA (acido lattico) e PA (acido pelargonico).

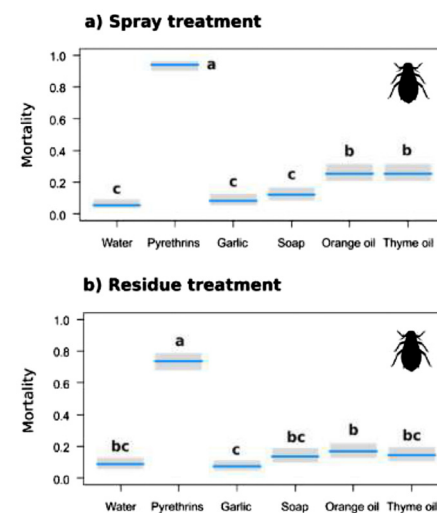


Figura 1. Effetto degli insetticidi su adulti di afide verde del pesco tramite applicazione spray (a) ed esposizione ai residui su foglia (b). Le bande grigie rappresentano gli intervalli di confidenza al 95%. Lettere diverse indicano differenze statisticamente significative secondo il test post-hoc di Tukey ($p < 0,05$).

IMPATTO DI UN FORMULATO A BASE DI OLIO ESSENZIALE DI ARANCIO DOLCE SU UN INSETTO UTILE, CON DUPLICE FUNZIONE ECOSISTEMICA

M.L. Dindo, S. Francati, P. Mattarelli, F. Sgolastra

Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari (DISTAL), Bologna, Italia
e.mail: marialuisa.dindo@unibo.it

Introduzione. Negli ultimi anni, è cresciuta l'attenzione verso i prodotti fitosanitari a base di oli essenziali, considerati una valida e più sostenibile alternativa ai pesticidi convenzionali. Fra questi, l'olio essenziale di arancio dolce (*Citrus sinensis*) (OEAD) è noto per le sue proprietà insetticide, acaricide, repellenti e antifungine. Un formulato commerciale contenente circa il 6% di OEAD è utilizzato nella difesa integrata delle colture, ma il suo potenziale impatto sugli insetti utili (entomofagi ed impollinatori) resta ancora poco conosciuto (1). In questo studio si sono valutati gli effetti letali e subletali di questo formulato su *Exorista larvarum* (Diptera: Tachinidae), specie ampiamente diffusa nella regione Palearctica, e scelta come modello di insetto utile per la sua duplice funzione ecosistemica, di parassitoide antagonista di lepidotteri dannosi e di impollinatore. Gli adulti, in particolare le femmine, possono essere comunemente esposti a pesticidi, incluso quello da noi saggiato, durante la loro attività di foraggiamento sulle colture e di ricerca dell'ospite su cui deporre le uova (2).

Materiali e Metodi. Le tecniche sperimentali sono state adattate da protocolli internazionali per la valutazione della tossicità dei pesticidi su *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) (3). Sono state impiegate femmine accoppiate di *E. larvarum*, prelevate dall'allevamento continuo del DISTAL. La tossicità del formulato è stata saggiata in due modalità: (a) esposizione per contatto tramite applicazione di una goccia da 1 μ L di soluzione sul torace della femmina; (b) esposizione orale tramite somministrazione di 10 μ L di soluzione in alimentatore (Fig. 1). Sono state saggiate diverse concentrazioni del formulato commerciale, prendendo come riferimento la dose di campo (0,5%) fino ad un massimo del 20% e mantenendo, sia per (a) che per (b) dei testimoni non trattati. Dopo il trattamento, in entrambi gli esperimenti le femmine sono state mantenute in osservazione per 96 h all'interno di gabbiette, registrandone la sopravvivenza e, successivamente, valutandone fecondità (= numero di uova deposte) e fertilità (= % pupari ottenuti) tramite esposizione a larve dell'insetto ospite *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae). Nel caso della tossicità orale, è stato prima verificato quante femmine consumassero almeno metà della soluzione, come indicatore di eventuale repellenza del formulato.

Risultati. I risultati hanno evidenziato che questo formulato contenente circa il 6% di OEAD non ha prodotto effetti negativi rilevanti sulla sopravvivenza di *E. larvarum* per contatto (a). Una diminuzione della sopravvivenza è emersa solo alle concentrazioni del 10% e 20%, senza tuttavia raggiungere il 50% di mortalità, rendendo impossibile il calcolo della DL_{50} . Nel saggio di tossicità orale (b), il formulato ha manifestato effetti tossici alle concentrazioni più elevate (5, 10 e 20%), ma alle stesse concentrazioni ha anche esercitato un'azione repellente, poiché la maggior parte delle femmine evitava di consumare la soluzione, in particolare al 20%. Non sono stati osservati effetti negativi sulla fecondità o sulla fertilità, né per contatto né per ingestione.

Discussione e Conclusioni. I risultati di questo studio indicano che il formulato saggiato, alle concentrazioni comunemente utilizzate in campo, non produce effetti letali né subletali sulle femmine adulte di *E. larvarum*. Anche a concentrazioni molto superiori alla dose di campo, la sopravvivenza si riduce solo moderatamente, senza raggiungere livelli sufficienti per stimare una DL_{50} . Nel test orale, inoltre, alle dosi più elevate il principale effetto osservato è stato la repellenza, che riduce l'ingestione e limita ulteriormente l'esposizione dell'insetto utile al formulato. Tuttavia, i risultati ottenuti riflettono le condizioni controllate del laboratorio e l'analisi di una singola specie. Una valutazione ecologicamente più realistica richiederebbe l'inclusione di comunità più ampie e scenari ambientali complessi, considerando anche le interazioni trofiche e le condizioni di campo.

Bibliografia

- (1) Soares M.A., Campos M.R., Passos L.C., Carvalho G.A., Haro M.M., Lavoie A.V., Biondi A., Zappalà L., Desneux N. (2019) - Botanical insecticide and natural enemies: a potential combination for pest management against *Tuta absoluta*. *Journal of Pest Science*, 92: 1433-1443.
- (2) Martins C.A.H., Azpiaz C. Bosch J., Burgio G., Dindo M.L., Francati S., Sommaggio D., Sgolastra F. (2024) - Different sensitivity of flower-visiting Diptera to a neonicotinoid insecticide: expanding the base for a multiple-species risk assessment approach. *Insects*, 15(5): 317.
- (3) Arena M., Sgolastra F. (2014) - A meta-analysis comparing the sensitivity of bees to pesticides. *Ecotoxicology*, 23: 324-334.

Parole chiave. Effetti collaterali, *Citrus sinensis*, Parassitoidi, Impollinatori



Foto Irene Tedaldi

Figura 1. *Exorista larvarum* nell'atto di assumere la soluzione (test di tossicità orale).

BIOATTIVITÀ DEGLI OLI ESSENZIALI DA LAMIACEAE

M.P. Argentieri¹, P. Avato¹, T. D'Addabbo²

¹Dipartimento di Farmacia-Scienze del Farmaco, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Bari, Italia

²Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, CNR, Bari, Italia
e.mail: mariapia.argentieri@uniba.it

Introduzione. La famiglia delle Lamiaceae comprende numerose specie aromatiche ampiamente utilizzate nella medicina tradizionale e moderna, nonché nell'industria alimentare e farmaceutica. Le piante appartenenti a questa famiglia sono caratterizzate da un elevato contenuto di oli essenziali, ai quali sono attribuite diverse attività biologiche, tra cui proprietà antiossidanti, antinfiammatorie, antimicrobiche e biocide nei confronti di patogeni e parassiti del suolo, inclusi i nematodi fitoparassiti. Gli oli essenziali possono quindi svolgere un ruolo rilevante nella protezione delle colture, rappresentando una potenziale alternativa ecocompatibile ai pesticidi di sintesi. In questo studio vengono presentati i risultati relativi alle attività antinfiammatorie e biocide degli oli essenziali di *Lavandula pinnata* L., *Origanum vulgare* ssp. *hirtum*, *Monarda fistulosa* L. e *Monarda didyma* L.

Materiali e Metodi. Gli oli essenziali sono stati estratti dalle parti aeree (fiori e foglie) delle specie in esame mediante distillazione in corrente di vapore e successivamente analizzati tramite GC e GC/MS. Gli oli essenziali di lavanda e origano sono stati sottoposti a saggi di inibizione delle cicloossigenasi COX-1 e COX-2 per la valutazione dell'attività antinfiammatoria. Gli oli essenziali di due specie italiane di *Monarda* sono stati invece testati per la loro attività *in vitro* sugli stadi infettivi (J2) del nematode fitoparassita *Meloidogyne incognita*.

Risultati. L'analisi dei dati ha evidenziato che l'olio essenziale di origano presenta un'attività antinfiammatoria superiore rispetto a quello di lavanda, mostrando valori di IC₅₀ pari rispettivamente a 9,1 µg/mL e 11,4 µg/mL. Gli oli essenziali di *Monarda* sono ampiamente studiati per le loro proprietà antimicrobiche; tuttavia, allo stato attuale delle conoscenze, questo è il primo studio sull'attività nematocida sul nematode galligeno *Meloidogyne incognita*. I risultati ottenuti dimostrano che gli oli essenziali di *M. fistulosa* e *M. didyma* risultano tossici nei confronti di *M. incognita* J2, con valori di IC₅₀ pari a 7 µg/mL dopo 4 ore di esposizione e a 1 µg/mL dopo 24 ore di trattamento. Alla luce della bioattività osservata, è stata condotta un'analisi quali-quantitativa degli oli essenziali. Lo studio ha evidenziato che l'olio essenziale di lavanda presenta un profilo chimico caratteristico, con il carvacrolo quale componente principale (84%). Anche gli oli essenziali di origano e *Monarda* hanno mostrato un elevato contenuto di carvacrolo, suggerendo che questo composto possa essere il principale responsabile della bioattività osservata, ipotesi supportata dal valore di IC₅₀ del carvacrolo puro più basso.

Conclusioni. I risultati di questo studio dimostrano che gli oli essenziali di *M. fistulosa* e *M. didyma* sono altamente tossici nei confronti dei nematodi fitoparassiti, in particolare dei nematodi galligeni, tra i più dannosi per numerose colture di rilevanza economica. Pertanto, questi oli essenziali mostrano un elevato potenziale per lo sviluppo di nuovi prodotti nematocidi da integrare in strategie di gestione sostenibile dei nematodi, anche in considerazione della limitata disponibilità di nematocidi di sintesi efficaci e autorizzati. Inoltre, gli oli essenziali di *L. pinnata* e *O. vulgare* ssp. *hirtum*, grazie alla loro attività antinfiammatoria, potrebbero trovare ampio impiego in ambito salutistico.

Parole chiave. Lamiaceae, Oli essenziali, Bioattività



Fiori di *Citrus sinensis*..

Foto di Salomé Bielsa



Monarda fistulosa.

Foto di Peter Gorman

II SESSIONE

Caratterizzazione degli Oli Essenziali

METODI ANALITICI AVANZATI PER LA CARATTERIZZAZIONE DEGLI OLI ESSENZIALI

P. Dugo^{1,2}, E. Trovato¹, L. Mondello^{1,2}

¹Messina Institute of Technology c/o Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche e Ambientali, Università di Messina, Messina, Italia

²Chromaleont s.r.l. c/o Dipartimento di Scienze Chimiche, Biologiche, Farmaceutiche e Ambientali, Università di Messina, Messina, Italia
e.mail: pdugo@unime.it

Introduzione. Gli oli essenziali sono matrici complesse costituite principalmente da una frazione volatile ricca per lo più di idrocarburi terpenici e loro derivati ossigenati, e da componenti meno volatili. La gascromatografia rappresenta la tecnica di riferimento per la loro caratterizzazione, ma la complessità della matrice può comportare fenomeni di co-eluzione, che limitano l'affidabilità dell'identificazione e di conseguenza la valutazione dell'autenticità. Per superare tali criticità, negli ultimi anni sono stati sviluppati metodi cromatografici avanzati, che includono approcci

multidimensionali, in grado di migliorare significativamente la risoluzione e la potenza separativa nell'analisi di tali matrici. Il presente contributo illustra l'applicazione di tecniche gascromatografiche mono- e multidimensionali per l'analisi degli oli essenziali, con l'obiettivo di evidenziare l'efficacia dei diversi approcci nella caratterizzazione chimica e nella valutazione della qualità.

Materiali e Metodi. I composti volatili sono stati analizzati mediante gascromatografia accoppiata a spettrometria di massa e rivelatore a ionizzazione di fiamma (GC-MS/FID). Inoltre, è stata applicata una strategia analitica basata su gascromatografia multidimensionale enantioselettiva (MDGC chirale) e spettrometria di massa a rapporto isotopico (MDGC-C-IRMS/qMS) per la determinazione dei rapporti enantiomerici e delle abbondanze isotopiche ($\delta^{13}\text{C}$) di specifiche molecole target.

Risultati. L'analisi GC-MS/FID e l'approccio GC multidimensionale consentono la caratterizzazione chimica approfondita degli oli essenziali analizzati. L'approccio multidimensionale inoltre permette di ottenere sia le informazioni chirali sia le abbondanze isotopiche $\delta^{13}\text{C}$ delle molecole selezionate, essenziali per il rilevamento di possibili adulterazioni e per la definizione di parametri di qualità e autenticità.

Discussione e Conclusioni. L'identificazione mediante GC-MS/FID ha confermato la complessità chimica della matrice e consentito di caratterizzare il profilo volatile. L'impiego della tecnica GC multidimensionale ha rappresentato un importante avanzamento analitico, consentendo non solo la risoluzione enantiomerica dei composti selezionati ma anche la

Sitarama®

Via Michelucci, 9
50028 Barberino Tavarnelle (FI)

presenta **Henné Color:**

una gamma completa di colorazioni naturali a base di henné, pianta tintoria conosciuta per le sue proprietà benefiche e coloranti. Senza ossidanti, ammoniaca, acqua ossigenata: composta da 6 linee di prodotti:

- **Polvere Henné Color**
riflessanti naturali, di erbe tintorie, disponibile in 7 colorazioni
- **Polvere naturale NON colorante fortificante**
Neutro
- **Crema Colorante Henné Nuance**
colorazione dolce pronta all'uso, per uso frequente, disponibile in 12 colorazioni
- **Hair Mascara** per un ritocco rapido del colore; disponibile in 7 colorazioni
- **Shampo Henné mantenimento del colore**
disponibile in 7 colorazioni oltre al neutro
- **Balsamo Henné Ristrutturante**
doppio utilizzo: aggiunto nella preparazione fissa il colore e dopo la tinta rimuove le particelle dalla radice dei capelli lasciandoli morbidi e lucenti.



www.sitarama.com



Henné Color
PARIS

SENZA
ossidanti e
ammoniaca

determinazione della loro abbondanza isotopica $\delta^{13}\text{C}$. Il riscontro di eccessi enantiomerici e di valori isotopici caratteristici costituisce un contributo significativo per la valutazione dell'autenticità, della tracciabilità e dell'eventuale adulterazione degli oli essenziali, aspetti importanti visto il crescente interesse in numerosi ambiti applicativi.

Parole chiave. *Gasromatografia, Spettrometria di massa, Indici di ritenzione lineare, MDGC, Analisi chirale, Rapporto isotopico*

VERIFICHE DI AUTENTICITÀ NEL SETTORE DEGLI OLI ESSENZIALI: IL RUOLO DEI METODI CHEMIOMETRICI

P. Oliveri

*Dipartimento di Farmacia (DIFAR), Università degli Studi di Genova, Genova, Italia
e-mail: paolo.oliveri@unige.it*

Introduzione. La verifica delle dichiarazioni di autenticità è un problema analitico complesso che interessa molti settori, tra cui il commercio di oli essenziali e prodotti derivati. La questione da affrontare, ovvero la conformità di un determinato prodotto alle dichiarazioni riportate, è di natura qualitativa e strettamente correlata al controllo di qualità. Nella letteratura scientifica, dal punto di vista dei metodi chemiometrici applicati, la maggior parte degli articoli pubblicati risponde a tale domanda mediante metodi di classificazione discriminante, ma è facile dimostrare che le strategie discriminanti non sono appropriate e, in molte situazioni pratiche, possono portare a previsioni errate. Infatti, tutti i metodi discriminanti cercano un *delimiter* tra due o più classi, determinato utilizzando un contributo da tutte le classi considerate. Ciò significa che tutte le classi devono essere definite correttamente e che i campioni inclusi devono essere accuratamente rappresentativi di ciascuna classe, poiché hanno un'influenza cruciale sulla regola decisionale da derivare. Ciò è estremamente importante quando l'attenzione è focalizzata su una singola classe, come ad esempio nei casi che riguardano la verifica di una dichiarazione di autenticità. Infatti, in tal caso, l'approccio discriminante richiederebbe la raccolta di due serie di campioni di addestramento: una rappresentativa del prodotto da caratterizzare e una seconda rappresentativa dell'intera produzione dello stesso prodotto non conforme alla dichiarazione fornita. Tale condizione è raramente realizzabile nella pratica e le serie di campioni non conformi raccolte sono spesso sotto-rappresentative delle possibilità di non conformità. Ciò porta inevitabilmente a regole decisionali distorte, i cui risultati dipendono fortemente dai campioni inclusi nella serie non conforme (1).

Materiali e Metodi. La famiglia di metodi chemiometrici più appropriata per affrontare questo tipo di problema è denominata modellamento di classe (2). Tali metodi verificano la conformità a una specifica definendo uno spazio di classe chiuso multivariato, a un livello di confidenza predeterminato, per campioni autentici della classe oggetto di indagine, consentendo quella che viene definita classificazione a una sola classe (*one-class classification*). I primi metodi di modellizzazione di classe introdotti nella chemiometria sono stati SIMCA (*soft independent modelling of class analogy*) (3) e UNEQ (*unequal dispersed classes*) (4). Recentemente sono state introdotte strategie basate sulla regressione *partial least squares* (PLS), come il metodo *partial least squares density modelling* (PLS-DM) (5).

Discussione e Conclusioni. I modelli costruiti mediante strategie di mo-

dellamento di classi presentano il vantaggio di descrivere perfettamente i campioni conformi e di essere esenti dalla distribuzione di campioni non conformi nel set di addestramento. Le questioni relative allo sviluppo, all'ottimizzazione e alla convalida di modelli di classe adeguati per la verifica dell'autenticità e l'individuazione delle frodi saranno analizzate e discusse in modo critico, con diversi esempi tratti dalla letteratura relativa agli oli essenziali.

Bibliografia

- (1) Oliveri P. (2017) - Class-modelling in food analytical chemistry: Development, sampling, optimisation and validation issues - A tutorial, *Anal. Chim. Acta*, 982: 9-19.
- (2) Oliveri P., Downey G. (2012) - Multivariate class modeling for the verification of food-authenticity claims. *TrAC - Trends Anal. Chem.*, 35: 74-86.
- (3) Wold M. (1977) - Svante; Sjöström, in: B.R. Kowalski (Ed.), *Chemom. Theory Appl.*, Am. Chem. Soc., Washington, D.C., pp. 243-282.
- (4) Derde M.P., Massart D.L. (1986) - UNEQ: a disjoint modelling technique for pattern recognition based on normal distribution. *Anal. Chim. Acta*, 184: 33-51.
- (5) Oliveri P., López M.I., Casolino M.C., Ruisánchez I., Callao M.P., Medini L., Lanteri S. (2014) - Partial least squares density modeling (PLS-DM) - A new class-modeling strategy applied to the authentication of olives in brine by near-infrared spectroscopy. *Anal. Chim. Acta*, 851: 30-6.

Parole chiave. *Verifica di autenticità, Chemiometria, Classificazione discriminante, Modellamento di Classe*

SVOLTE NELLA SCOPERTA DEI BIOPESTICIDI: IL POTENZIALE PROMETTENTE DELL'OLIO ESSENZIALE DI *CARLINA ACAULIS* L.

E. Spinozzi¹, G. Trebaocchi¹, R. Pavela², R. Petrelli¹, F. Maggi¹

¹*Centro di Ricerca, ChIP - Chemistry Interdisciplinary Project, Scuola del Farmaco, Università di Camerino, Italia*

²*Czech Agrifood Research Center, Prague, Ruzyně, Czech Republic
e-mail: eleonora.spinozzi@unicam.it*

Introduzione. L'uso di pesticidi convenzionali è oggetto di un'accurata revisione (1), dato che il loro uso incontrollato ha comportato l'insorgenza di resistenza e impatti sulla salute umana e sull'ambiente. Quindi, l'attenzione delle autorità globali è rivolta allo sviluppo di pesticidi innovativi e la ricerca si sta concentrando in maniera crescente sullo sviluppo di biopesticidi (1). Tra questi, i *botanicals*, oli essenziali/estratti/composti isolati derivanti da fonti botaniche, hanno dimostrato una promettente efficacia grazie ai loro svariati meccanismi d'azione e alla loro biodegradabilità. *Carlina acaulis* L. (Asteraceae) (Fig. 1), è una pianta medicinale tradizionale originaria delle regioni montane dell'Europa meridionale e centrale, inclusa nella lista italiana delle specie botaniche utilizzabili negli integratori alimentari nonché nella lista BELFRIT (2). Dalle radici di questa specie è possibile ottenere un olio essenziale (OE), caratterizzato dalla presenza di un poliacetilene, l'ossido di carlina, come principale costituente (>95% della composizione totale). Tale OE viene ottenuto mediante tecniche di distillazione come l'idrodistillazione o la distillazione assistita da microonde ed ha dimostrato un promettente potenziale come biopesticida (2).

Materiali e Metodi. Le radici di *C. acaulis* sono state estratte mediante idrodistillazione, estrazione Soxhlet ed estrazione con CO₂ supercritica e gli OE/estratti ottenuti sono stati analizzati mediante GC-MS e HPLC-DAD. Inoltre, sono stati effettuati test su *Spodoptera littoralis* Bois per valutarne il profilo di efficacia.

Risultati. L'OE è risultato il prodotto più ricco in ossido di carlina (98.3%), seguito dall'estratto in CO₂ supercritica (60.2%) e dall'estratto in Soxhlet (50.6%). Nonostante tutti i prodotti testati su *S. littoralis* abbiano mostrato un buon profilo di efficacia, l'OE ha mostrato l'attività maggiore (LC50 11.6 µg/larvae).

Discussione e Conclusioni. La composizione chimica dell'OE è risultata in linea con i dati della letteratura e la sua promettente efficacia è correlata all'elevato contenuto di ossido di carlina rispetto agli estratti testati. La peculiare composizione chimica dell'OE di *C. acaulis* insieme alla sua comprovata efficacia lo rendono un potenziale nuovo biopesticida.

Bibliografia

- (1) Acheuk F., Basiouni S., Shehata A. A., Dick K., Hajri H., Lasram S., Yilmaz M., Emekci M., Tsiamis G., Spona-Friedl M., May-Simera H., Eisenreich W., Ntougias S. (2022) - Status and prospects of botanical biopesticides in Europe and Mediterranean countries. *Biomolecules*, 12(2): 311.
- (2) Spinozzi E., Ferrati M., Cappellacci L., Caselli A., Perinelli D.R., Bonacucina G., Maggi F., Strzemski M., Petrelli R., Pavela R., Desneux N., Benelli G. (2023) - *Carlina acaulis* L. (Asteraceae): biology, phytochemistry, and application as a promising source of effective green insecticides and acaricides. *Ind Crops Prod*, 192: 116076.

Parole chiave. *Carlina acaulis*, *Olio essenziale*, *Ossido di carlina*, *Biopesticida*



Figura 1. *Carlina acaulis* L.

APPLICAZIONE DI DIFFERENTI TECNICHE ANALITICHE PER L'ANALISI CHIMICA DELL'IDROLATO DI PELARGONIUM ODORATISSIMUM (L.) L'HÉR.

C. Taiti¹, V. Vinciguerra², S. Garzoli³

¹Dipartimento di Scienze Agroalimentari e Ambientali, Università di Firenze, Sesto Fiorentino, Firenze, Italia

²Dipartimento per l'innovazione nei sistemi biologici, alimentari e forestali, Università della Tuscia, Viterbo, Italia

³Dipartimento di Chimica e Tecnologie del Farmaco, Università Sapienza, Roma, Italia
e.mail: stefania.garzoli@uniroma1.it

Introduzione. Gli idrolati sono soluzioni acquose aromatiche sature di composti volatili. Nel dettaglio si tratta di miscele eterogenee costituite da goccioline di olio essenziale e componenti idrosolubili. Gli idrolati sono facili ed economici da ottenere, ma poiché il principale prodotto di distillazione è l'olio essenziale, vengono spesso scartati perché considerati un

sottoprodotto. Quindi, nonostante il loro potenziale, gli idrolati rimangono meno esplorati sia da un punto di vista fitochimico che biologico. Nel corso degli anni, in un'ottica di sostenibilità, l'interesse per gli idrolati è cresciuto significativamente, ma le informazioni chiave per sfruttare al meglio questi prodotti naturali sono ancora limitate, soprattutto per quanto riguarda la conoscenza del profilo chimico composizionale. *Pelargonium odoratissimum* (L.) L'Hér. appartenente alla famiglia delle Geraniaceae, è una pianta particolarmente aromatica grazie alle sue foglie molto profumate ma è anche la meno studiata rispetto ad altre specie di *Pelargonium*.

Materiali e Metodi. L'idrolato di *P. odoratissimum* è stato ottenuto per distillazione in corrente di vapore delle parti aeree (fiori e foglie) della pianta cresciuta in Toscana. Per investigare approfonditamente la composizione chimica di questo idrolato, differenti tecniche analitiche quali, HS-(headspace) and DI-(direct immersion) SPME-GC/MS, GC/MS, LVI (Large Volume Injection)-GC/MS and PTR-ToF-MS (S (Proton Transfer Reaction - Time of Flight - Mass Spectrometer), sono state applicate al fine di fornire informazioni rilevanti sul profilo volatile e semi-volatile. In particolare, per descrivere la frazione volatile sono state usate due tecniche complementari quali la SPME-GC/MS e il PTR-ToF-MS. A seguire, un processo di estrazione liquido-liquido, tramite l'uso di un microestrattore, è stato eseguito per analizzare la frazione meno volatile in GC/MS e LVI-GC-MS.

Risultati e Discussione. Le analisi condotte tramite HS-SPME/GC-MS e DI-SPME/GC-MS hanno permesso la identificazione di 16 composti monoterpenici. Nessun sesquiterpene è stato rilevato. Linalool (29,6%; 30,7%), isomenthone (21,1%; 19,9%), α -terpineol (18,9%; 18,7%) e p-menthan-3-one (6,6%; 6,9%) erano i volatili più abbondanti rispettivamente estratti tramite HS-SPME e DI-SPME. I risultati dimostrano che non ci sono differenze significative quali-quantitative tra le due tecniche applicate. Considerato che un idrolato è una sospensione di goccioline di olio essenziale e altre sostanze idrosolubili in acqua distillata, non sorprende che i composti contenenti ossigeno siano dominanti tra i volatili rilevati. L'analisi tramite PTR-ToF-MS dell'idrolato di *P. odoratissimum* ha permesso di identificare 46 distinti picchi di segnali con intensità di emissione superiori a 1 ppbv. Aldeidi, chetoni, esteri, composti contenenti zolfo e terpeni sono stati rilevati nell'intervallo di massa da m/z 20 a 220. I composti volatili più abbondanti sono stati rilevati a m/z 27 (frammenti), 33 (metanolo), 45 (acetaldeide) e 59 (acetone), rappresentando complessivamente oltre il 60% delle emissioni totali. Questi risultati suggeriscono che alcoli, aldeidi e altri composti polari idrosolubili vengono efficacemente trasferiti nella fase acquosa durante la distillazione in corrente di vapore. Inoltre, tramite l'utilizzo di questa tecnica analitica, è stato rilevato e identificato il dimetil solfuro che, sebbene presente a bassa concentrazione, contribuisce al profilo sensoriale dell'idrolato grazie al suo odore caratteristico. Al contrario, i composti contenenti azoto, non sono stati rilevati in questo studio. L'iniezione diretta in GC/MS dell'estratto esanico dell'idrolato ha rivelato la presenza di 13 composti tra i quali il linalool (33,6%) l' α -terpineol (20,9%), il trans-linalool oxide (15,8%) e l'isomenthone (15,1%) erano i composti più abbondanti della frazione volatile. Questa analisi ha consentito il rilevamento dell' α -thujone (0,9%) e del cis-linalool oxide (3,5%) non rilevati dall'analisi (HS- e DI-) SPME-GC/MS. L'analisi condotta tramite LVI-GC-MS ha confermato la presenza di composti monoterpenici che coprivano il 79% della composizione totale. Con questa tecnica, oltre ad alcune differenze quantitative, sono stati anche rilevati altri composti rispetto a quelli individuati tramite l'HS/DI-SPME/GC-MS quali l' α , α -dimethyl-benzenemethanol (9,5%), il geraniol (6,6%), il myrcenol (2,8%) e l'hydroxy citronellol (4,0%).

Conclusioni. In questo lavoro, la composizione chimica dell'idrolato di *P. odoratissimum* è stata esplorata per la prima volta mediante diverse tecniche analitiche per descrivere dettagliatamente il profilo chimico volatile e semi-volatile. I risultati hanno evidenziato come questo approccio di analisi multi-metodologico sia stato utile per l'individuazione di numerosi metaboliti secondari conferendo una più dettagliata descrizione del profilo chimico dell'idrolato. Nel complesso, i dati ottenuti forniscono importanti informazioni composizionali utili per un potenziale utilizzo dell'idrolato di *P. odoratissimum* come fonte naturale di sostanze bioattive.

Parole chiave. Idrolato, Spettrometria di massa, Gas Cromatografia, Metaboliti secondari, Composti volatili

III SESSIONE PROGETTO VALORBIO

QUALITÀ DEGLI OLI ESSENZIALI OTTENUTI DA PIANTE COLTIVATE IN REGIME DI AGRICOLTURA BIOLOGICA: IL RUOLO DEGLI STRESS AMBIENTALI

S. Delfine¹, V. Palombo^{1,2}, D. Rigano³, C. Formisano³,
F. Mastrodonato⁴

¹Università degli Studi del Molise, Dipartimento Agricoltura Ambiente e Alimenti, Campobasso, Italia

²SAO Società Agricola Officinali srl, Bagnoli del Trigno (IS), Italia

³Università di Napoli Federico II, Dipartimento di Farmacia, Napoli, Italia

⁴Società Italiana Medicina Biointegrata, Bagnoli del Trigno (IS), Italia
e.mail: delfine@unimol.it

Introduzione. Negli ultimi anni, l'interesse per le piante officinali e per i loro derivati, come gli oli essenziali, è in continua crescita grazie alla maggiore sensibilità dei consumatori nei confronti dei prodotti naturali. Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, infatti, circa l'80% della popolazione mondiale usa le piante officinali in ambito salutistico, culinario, cosmetico ed agricolo. Una diretta conseguenza della maggiore richiesta di essenze officinali è l'incremento della produzione agricola. Oggi, anche in Italia, la coltivazione delle piante officinali è in crescita. Questa necessità colturale deve, purtroppo, confrontarsi con alcune vecchie e nuove problematiche del settore officinale. Oltre alla carenza di adeguata conoscenza agronomica in grado di produrre disciplinari di produzione utili all'ottenimento di produzioni soddisfacenti dal punto di vista sia quantitativo che, soprattutto, qualitativo, i cambiamenti climatici stanno creando seri problemi alle produzioni. La soluzione a queste problematiche è la sperimentazione agricola che è in grado di dare le risposte che gli operatori del settore chiedono. L'ambiente di coltivazione ed in particolar modo la fertilità ambientale ha mostrato evidenti effetti sulla produzione di derrate officinali e di oli essenziali di cui sono noti gli effetti benefici o tossici su diversi microrganismi e specie animali e vegetali. Tra le tante problematiche legate ai cambiamenti climatici, rilevante è la risposta produttiva alla disponibilità idrica, visto che l'acqua svolge un ruolo importante nella produttività delle piante stimolando l'attività metabolica in risposta alla traspirazione. Pertanto, scopo del lavoro è stato quello

di valutare l'effetto della disponibilità idrica sulla resa in olio essenziale di diverse colture officinali.

Materiali e Metodi. La prova sperimentale è stata svolta su diverse colture officinali quali: *Mentha piperita* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Salvia officinalis* L., *Lavandula angustifolia* Mill. e *Malva sylvestris* L., coltivate in quindici siti sperimentali rappresentativi della Regione Molise. I diversi ambienti pedo-climatici sono stati classificati in base alla loro fertilità e disponibilità idrica. Le colture, allevate in regime di agricoltura biologica, sono state sottoposte a rilievi di tipo bioagronomico, eco fisiologico e merceologico. Le parti aeree delle piante, dopo essiccazione, hanno subito l'estrazione dell'olio essenziale usando il *Clevenger-type apparatus* secondo quanto raccomandato dalla *European Pharmacopoeia*. Gli oli così ottenuti sono stati analizzati per mezzo di gascromatografia-spettrometria di massa (GC-MS) e testati per la loro attività biologica.

Risultati e Discussione. Analizzando i dati rilevati, risulta significativo l'effetto della disponibilità idrica e dell'ambiente di coltivazione in termini di biomassa accumulata dalle piante e di olio essenziale estratto. In generale gli ambienti collinari più fertili risultano più produttivi evidenziando anche un miglior stato ecofisiologico della coltura. Questa differenza è stata evidenziata anche per la qualità dell'olio essenziale e per la sua attività biologica. Visti i potenziali diversi utilizzi degli oli essenziali, alla luce dei risultati presentati, diventa necessario coltivare le piante in ambienti opportuni per evitare che la sua attività biologica sia differente da quanto atteso compromettendo la sua efficacia nei diversi campi di applicazione.

Conclusioni. Dai risultati sperimentali di pieno campo presentati si evidenzia chiaramente come, non solo la produzione di biomassa officinale, ma anche quella di oli essenziali risentano dei cambiamenti climatici in corso. In particolare, la disponibilità idrica è in grado di modificare e, in alcuni casi, migliorare la qualità degli oli essenziali per soddisfare le esigenze delle diverse filiere che li utilizzano.

Parole chiave. Oli essenziali, Cambiamenti climatici, Disponibilità idrica

USO DI OLI ESSENZIALI E ALTRE SOSTANZE NATURALI PER LA PROTEZIONE DELLA VITE DA PERONOSPORA E OIDIO

S. Piancatelli, C. Palumbo, P. Ramazzotti, M. Tunç, A.L. D'Ortenzio, M. Mourni, G. Romanazzi

Dipartimento di Scienze Agrarie Alimentari ed Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italia
e.mail: g.romanazzi@univpm.it

Introduzione. La gestione di peronospora ed oidio richiede diversi trattamenti fungicidi nei vigneti ogni anno, sia in agricoltura biologica che integrata, per evitare perdite di produzione che possono essere totali (1,2). In biologico, il loro controllo è particolarmente difficoltoso perché non si possono impiegare sostanze attive di sintesi e gli strumenti a disposizione si limitano a poche sostanze di origine naturale e agli storici rame e zolfo, che comunque hanno un certo impatto ambientale considerando le quantità necessarie per un controllo efficace. In viticoltura integrata, la revoca di diversi principi attivi di sintesi ad azione multisito per la loro tossicità ha aggravato il problema delle resistenze ai fungicidi. In questo contesto, la necessità di alternative efficaci e non pericolose per la salute umana e l'ambiente è sempre più pressante.

Materiali e Metodi. Sostanze naturali, quali oli essenziali (OE), induttori di resistenza e sostanze di base (SdB), ovvero sostanze già impiegate dall'uomo in altri ambiti (es. alimentare; quindi, non pericolose) che possono essere utili nella protezione delle piante (3), sono state testate in applicazione solitaria mediante prove parcellari in un vigneto cv Montepulciano. Le applicazioni hanno coperto il periodo da aprile ad agosto con intervalli regolari di 7-10 giorni, come consueto in viticoltura biologica. La quantità di malattia per ogni trattamento è stata determinata calcolando l'Indice di McKinney (%), adottando due scale empiriche, una per le foglie (da 0- foglia sana, a 10- superficie fogliare infetta 91-100%) ed una per i grappoli (da 0- grappolo sano, a 7- superficie infetta >75%) (4).

Risultati. Nella stagione 2025, chitosano, idrossido di magnesio E528, bicarbonato di sodio, lecitine, siero di latte in polvere, cerevisane, laminarina e OE di arancio dolce, lavanda e rosmarino hanno ridotto significativamente l'Indice di McKinney della peronospora sui grappoli rispetto al testimone non trattato in prossimità della raccolta, dopo 10 applicazioni (Fig.1). Su oidio, sono invece risultati efficaci chitosano 2, bicarbonato di sodio, lecitine, cloruro di sodio, siero di latte, gli OE di arancio dolce, rosmarino e la miscela di OE (tuaia, finocchio, lavandino, timo e citronella) alla concentrazione superiore con livelli di protezione paragonabili allo zolfo.

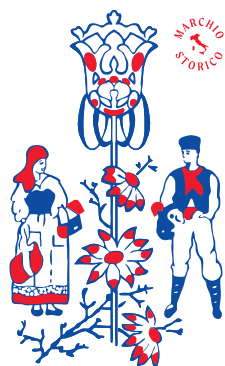
Discussione e Conclusioni. Come le SdB, anche gli OE sono già utilizzati dall'uomo in altri ambiti e quindi non pericolosi se impiegati nella protezione delle piante. Grazie alle loro proprietà antimicrobiche hanno un'elevata efficacia potenziale nei confronti degli agenti di malattia delle piante, ma devono essere testati in condizioni di campo. Infatti, la loro efficacia è influenzata

dalla volatilità di alcune componenti e dalle concentrazioni d'impiego, che se troppo elevate possono causare fitotossicità (5). Questa sperimentazione ha dimostrato come alcuni OE possano trovare impiego verso una viticoltura più sostenibile, ma ulteriori studi sono necessari per ottimizzare l'applicazione e mettere a punto strategie di applicazione su scala commerciale. La dimostrazione della loro efficacia apre anche la strada verso nuove registrazioni, per ampliare la disponibilità di mezzi tecnici regolamentati per il controllo delle malattie.

Bibliografia

- (1) Pertot I., Caffi T., Rossi V., Mugnai L., Hoffmann C., Grando M.S., Gary C., Lafond D., Duso C., Thiery D., Mazzoni V., Anfora G. (2017) - A critical review of plant protection tools for reducing pesticide use on grapevine and new perspectives for the implementation of IPM in viticulture. *Crop Protection*, 97: 70-84.
- (2) Piancatelli S., Mancini V., Foglia R., Marcolini D., Kavari M., Piancatelli S. (2021) - Use of chitosan and other natural compounds alone or in different strategies with copper hydroxide for control of grapevine downy mildew. *Plant Disease*, 105: 3261-3268. Regolamento (CE) 1107/2009.
- (3) Piancatelli S., Mounni M., Cantalamessa G., Makau S.M., Tunc M., Davillerd Y., Perez-Alvarez E.P., Garde-Cerdan T., Romanazzi G. (2026) - Use of basic substances and other natural compounds as alternatives to synthetic fungicides for the control of grapevine downy and powdery mildews. *Plant Disease*, in stampa, <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-24-2480-RE>
- (4) Werrie P.Y., Durenne B., Delaplace P., Fauconnie, M.L. (2020) -Phytotoxicity of essential oils: Opportunities and constraints for the development of biopesticides. A review. *Foods*, 9: 1291.

Parole chiave. Sostenibilità, Protezione, Impatto ambientale, Salute, Sostanze di base



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

FUMIGAZIONE DI OLI ESSENZIALI PER IL CONTROLLO DELLA MUFFA GRIGIA SU FRAGOLA IN POST RACCOLTA

A.L. D'Ortenzio¹, M. Tunç¹, S. Piancatelli¹, P.A. Carriere^{1,2}, M. Moumni¹, V. Palombo^{3,4}, S. Delfine⁴, M. Scozzoli⁵, G. Romanazzi¹

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italia

²Facoltà di Scienze, Università di Montpellier, Montpellier, Francia

³SAO Società Agricola Officinali srl, Bagnoli del Trigno (IS), Italia

⁴Dipartimento Agricoltura, Ambiente e Alimenti, Università degli Studi del Molise, Campobasso, Italia

⁵APA-CT S.r.l., Forlì, Italiae-mail: a.l.dortenzio@univpm.it

Introduzione. Gli oli essenziali (OE) sono antimicrobici naturali considerati come prodotti generalmente sicuri da parte della 'Food and Drug Administration' (1). Alcuni composti degli OE hanno una significativa attività antimicrobica contro un'ampia gamma di funghi fitopatogeni (2). Nello studio presentato viene riportata la valutazione dell'attività antimicrobica di *Origanum vulgare*, *Rosmarinus officinalis*, *Thymus vulgaris*, *Thymus serpyllum*, *Thymus capitatus*, *Melaleuca alternifolia*, *Helichrysum italicum*, *Lavandula officinalis*, *Lavandula hybrida*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Citrus bergamia*, quasi tutti già valutati *in vitro* (3), per il controllo della muffa grigia causata da *Botrytis cinerea* in postraccolta su fragola (*Fragaria × ananassa*). Il trattamento si è svolto mediante fumigazione, a cui ha fatto seguito una valutazione sensoriale con un apposito panel.

Materiali e Metodi. Per la valutazione dell'attività antifungina, le fragole sono state fumigate con microemulsioni contenenti gli OE a diverse concentrazioni. I frutti sono stati conservati a temperatura ambiente e sono stati condotti dei rilievi in *shelf life* per valutare la gravità, l'incidenza e l'intensità della malattia calcolando l'indice di McKinney ed eventuali sintomi di fitotossicità sui frutti. Con le migliori concentrazioni di *O. vulgare*, *T. vulgaris*, *C. zeylanicum*, *M. alternifolia* e *C. bergamia* è stato condotto un *panel test* utilizzando il test di discriminazione triangolare chiedendo ai partecipanti di identificare il campione diverso nella terna presentata. Ogni frutto trattato è stato confrontato con frutti di controllo trattati con glicole propilenico, utilizzato come veicolante gli OE.

Risultati. L'esposizione dei composti volatili degli OE di *O. vulgare*, *C. zeylanicum*, MIX, *T. vulgaris* e *R. officinalis* si è rivelata efficace alla dose di 22,73 µL/L, mentre quello di *C. bergamia* alla dose di 34,09 µL/L, quello di *M. alternifolia* alla dose di 45,45 µL/L e quello di *T. serpyllum* alla dose di 11,36 µL/L. Gli OE di *L. hybrida*, *L. officinalis*, *H. italicum* e *T. capitatus* non sono risultati efficaci nel controllo della muffa grigia alle dosi testate (Fig. 1). Tutti gli OE hanno mostrato sintomi di fitotossicità alle massime concentrazioni testate. Alle concentrazioni efficaci e non fitotossiche, i partecipanti al panel test hanno percepito differenze solo nel confronto tra fragole trattate con glicole propilenico e quelle fumigate con *M. alternifolia*.

Discussione e Conclusioni. I risultati suggeriscono che l'esposizione alle sostanze volatili di alcuni OE può rappresentare un metodo innovativo per controllare la muffa grigia delle fragole in postraccolta nell'ambito di una gestione fitosanitaria integrata e biologica. Diversi OE sono risultati efficaci a determinate concentrazioni e non hanno modificato il profilo sensoriale del frutto. In questo contesto è importante valutare l'attività antimicrobica contro *B. cinerea* e la manifestazione di fitotossicità per ciascun OE in relazione alle variazioni di concentrazione e composizione di ciascun OE composto chimico presente in ciascun olio. Infine, l'uso di OE in fase di vapore potrebbe offrire il vantaggio di una

maggiore facilità di applicazione in ambito commerciale senza richiedere il contatto diretto e con una manipolazione minima.

Bibliografia

(1) Hyldgaard M., Mygind T., Meyer R.L. (2012) - Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. *Front. Microbiol.*, 3: 12.
 (2) Pinto L., Bonifacio M.A., De Giglio E., Cometa S., Logrieco A.F., Baruzzi F. (2020) - Unravelling the antifungal effect of red thyme oil (*Thymus vulgaris* L.) compounds in vapor phase. *Molecules*, 25: 1-16.
 (3) Álvarez-García S., Moumni M., Romanazzi G. (2023) - Antifungal activity of volatile organic compounds from essential oils against the postharvest pathogens *Botrytis cinerea*, *Monilinia fructicola*, *Monilinia fructigena*, and *Monilinia laxa*. *Front. Plant Sci.*, 14, 1274770.

Parole chiave. *Botrytis cinerea*, Oli essenziali, Muffa grigia, Postraccolta, Shelf life, Fragola

Olio essenziale	MIC (µL/L di aria)	Concentrazione EO espresso in µL/L				
		11.36	22.73	34.09	45.45	90.91
<i>Origanum vulgare</i>	22.73	/				/
<i>Thymus vulgaris</i>	45.45			/	/	/
<i>Thymus serpyllum</i>	22.73			/	/	/
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	45.45	/				/
<i>Lavandula officinalis</i>	181.82	/		/	/	/
<i>Lavandula hybrida</i>	363.64			/	/	/
Mixture (AN-50G)*	45.45	/				/
<i>Malaleuca alternifolia</i>	363.64	/	/			
<i>Citrus bergamia</i>	363.64	/	/			
<i>Rosmarinus officinalis</i>	363.64	/				
<i>Thymus capitatus</i>	Non disponibile	/		/	/	/
<i>Helichrysum italicum</i>	Non disponibile	/		/	/	/

■ inefficace ■ efficace ■ fitotossico

Figura 1. Efficacia degli oli essenziali (EO) per il controllo della muffa grigia sulle fragole. Nella seconda colonna è riportata la concentrazione minima inibitoria (MIC).

SELEZIONE DI UNA MISCELA DI OLI ESSENZIALI AD AZIONE ANTIMICROBICA PER IL TRATTAMENTO SPRAY DI SUPERFICI OSPEDALIERE

M. Mariotti¹, D. Coggiatti¹, Di Mercurio¹, F. Bugli^{1,2}, M. Sanguinetti^{1,2}, B. Posteraro^{1,3}, M. Di Vito¹

¹Dipartimento di Scienze Biotecnologiche di Base, Cliniche Intensivologiche e Perioperatorie, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma, Italia

²Dipartimento di Scienze di Laboratorio e Infettivologiche, Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli IRCCS, Roma, Italia

³Unità Operativa "Medicina di Precisione in Microbiologia Clinica", Direzione Scientifica, Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli IRCCS, Roma, Italia

e.mail: melinda.mariotti@unicatt.it

Introduzione. Grazie alle molteplici applicazioni e all'ampio spettro di attività biologiche, lo studio dell'efficacia di oli essenziali (OE) è stato attenzionato nel progetto ValorBio, vincitore nel 2024 del bando del Ministero delle Politiche Agronomiche e Forestali (MIPAF). Nell'ottica One Health, gli OE sono studiati in relazione alla crescente diffusione di microrganismi antibiotico-resistenti e alla necessità di sviluppare soluzioni complementari o alternative ai farmaci e ai disinfettanti convenzionali (1,2). Questo studio ha valutato l'attività antimicrobica di OE, ottenuti da

piante aromatiche coltivate in Italia con agricoltura biologica, nei confronti di microrganismi patogeni di interesse clinico. L'obiettivo è stato quello di individuare gli OE più efficaci per preparare una formulazione idonea alla sanificazione di superfici ospedaliere.

Materiali e Metodi. Sono stati selezionati 8 microrganismi, comprendenti 5 ceppi clinici isolati da campioni biologici di pazienti (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* e *C. auris*) e 3 ceppi di riferimento ATCC (*E. coli* 25922, *K. pneumoniae* 700603 e *P. aeruginosa* 27853). L'attività antimicrobica di 8 OE (*Thymus vulgaris* ct timolo, *Lavandula x intermedia*, *Lavandula angustifolia*, *Cymbopogon nardus*, *Rosmarinus officinalis*, *Helichrysum italicum*, *Foeniculum vulgare*, *Thuja occidentalis*) e di un mix è stata valutata mediante test di microdiluzione in brodo, secondo linee guida internazionali EUCAST, per determinare la Minima Concentrazione Inibente (MIC) e Minima Concentrazione Citocida (MCC). Gli OE e il mix sono stati testati a concentrazioni scalari comprese tra 4% e 0.12% v/v.

Risultati. Tra gli OE testati, quelli di *T. vulgaris* (MIC₅₀ e MCC₅₀ ≤0,12% v/v) e di *L. x intermedia* (MIC₅₀ 0,33% v/v, MCC₅₀ 0,37% v/v) hanno mostrato una maggiore azione antimicrobica, seguiti da *C. nardus* (MIC₅₀ 0,37% v/v, MCC₅₀ 0,83% v/v) (Fig. 1) e *L. angustifolia* (MIC₅₀ 0,58% v/v, MCC₅₀ 1,50% v/v). Il mix ha mostrato una MIC₅₀ di 0,62% v/v e una MCC₅₀ >4% v/v. Gli altri OE analizzati hanno mostrato un'azione antimicrobica debole, con MCC₅₀ superiori al 4% v/v. Tra i ceppi ATCC inclusi nello studio, *K. pneumoniae* e *P. aeruginosa* hanno mostrato i valori più elevati di MIC e MCC.

Discussione. I risultati evidenziano una diversa efficacia antimicrobica tra gli OE testati; in particolare, *T. vulgaris* e *L. x intermedia* hanno mostrato una marcata e promettente attività antimicrobica nei confronti dei microrganismi in studio.

Conclusioni. Ulteriori indagini sono necessarie per valutare altri OE prodotti in Italia ed eventuali effetti sinergici tra gli OE più attivi. Tali dati preliminari suggeriscono che OE selezionati possano rappresentare potenziali candidati per la formulazione di miscele destinate alla sanificazione di superfici ospedaliere.

Bibliografia

- (1) Khwaza V., Aderibigbe B.A. (2025) - Antibacterial Activity of Selected Essential Oil Components and Their Derivatives: A Review. *Antibiotics* (Basel), 14(1): 68.
- (2) Mastrella C., Rizzo S., Vito M.D., Garzoli S., Mercurio M.D., Mariotti M., La Sorda M., Zhiri A., Sanguinetti M., Bugli F. (2025) - *In Vitro* Study to Evaluate the Best Conditions Highlighting the Antimicrobial Activity of *Carum carvi* Essential Oil on Human Pathogen Isolates in Formulations Against the Spread of Antibiotic Resistance. *Pharmaceuticals* (Basel), 18(3): 321.

Parole chiave. Oli essenziali, Azione antimicrobica, Sanificazione, Superfici ospedaliere



Figura 1. Rappresentazione dell'attività antimicrobica dei tre oli essenziali più efficaci. Il podio simbolico colloca il *T. vulgaris* al primo posto, seguito da *L. x intermedia* e *C. nardus*, in accordo con i valori di MIC₅₀ e MCC₅₀ ottenuti.

IV SESSIONE Oli Essenziali nel Settore Alimentare ed in Medicina Veterinaria

GLI OLI ESSENZIALI PER IL CONTRASTO DELL'ANTIBIOTICO-RESISTENZA IN PATOGENI ALIMENTARI

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

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

Introduzione. La resistenza agli antibiotici (AMR) si verifica quando i microrganismi non rispondono più agli antimicrobici tradizionalmente impiegati, rendendo inefficaci questi trattamenti specifici. Questo fenomeno riduce le opzioni terapeutiche, incrementando il rischio di complicazioni e il tasso di mortalità, nonché l'impatto economico legato ai costi sanitari aggiuntivi (1). Grazie alla loro composizione complessa e al meccanismo di azione che colpisce bersagli diversi nella cellula microbica, gli oli essenziali sono potenzialmente in grado di agire in combinazione con gli antibiotici, incrementando o ripristinando la sensibilità agli antimicrobici stessi. L'obiettivo della ricerca è stato quello di valutare l'efficacia di alcuni oli essenziali in combinazione con antibiotici, o come pre-trattamento delle cellule microbiche, sul ripristino della sensibilità ad antibiotici di uso comune. Lo studio si è focalizzato su batteri patogeni di interesse alimentare e veterinario, come *Listeria monocytogenes* e *Salmonella enterica*.

Materiali e Metodi. Undici ceppi di *S. enterica* isolati dalla filiera di produzione alimentare suina, resistenti alla tetraciclina (MIC >256 µg/mL), sono stati trattati con oli essenziali (OE) di *Thymbra capitata* (CC), *Thymus capitatus* (TC) e *Thymus serpyllum* (TS) (Flora Srl, Lorenzana, Pisa) e tetraciclina (Sigma-Aldrich, Milano) per la determinazione della Minima Concentrazione Inibente (MIC) e del *Fractional Inhibitory Concentration Index* (FICI) a 37°C per 48 h. Inoltre, due isolati di *L. monocytogenes* provenienti da prodotti alimentari e due isolati clinici sono stati trattati con OE di *Thymbra capitata* (Exentiae, Catania), sia in pretrattamento (1h a 37°C in concentrazione MIC/2 e successiva rimozione), che in combinazione con gli antibiotici penicillina, ampicillina e gentamicina, a 37°C per 24 e 48h. Le dinamiche di sviluppo/inibizione sono state monitorate in *Omnilog system* (Biolog Inc., Hayward, USA).

Risultati. I risultati relativi a *S. enterica* hanno dimostrato come la combinazione degli OE con la tetraciclina abbia determinato una riduzione della MIC dell'antibiotico a 4 µg/mL, indipendentemente dall'OE impiegato, ripristinando quindi la sensibilità all'antibiotico secondo le linee guida CLSI ed EUCAST. Il risultato è stato ceppo-dipendente e l'effetto della combinazione tra OE e antibiotico è stato sinergico o additivo, ma comunque efficace nell'inibire la crescita batterica (2). Ai fini dell'inibizione di *L. monocytogenes*, l'OE di *T. capitata* è stato efficace in combinazione con gli antibiotici, determinando la riduzione dei valori di MIC e MBC fino a sette volte, e ripristinando la sensibilità ai trattamenti antibiotici (Fig. 1). Inoltre, l'OE ha mostrato efficacia anche nel trattamento di pre-esposizione, determinando un'azione batteriostatica quando il microrganismo era poi trattato con concen-

trazioni di antibiotico pari a MIC/2 (3). L'effetto, ancora ceppo-dipendente, dava risultati migliori sugli isolati clinici.

Discussione. Gli oli essenziali impiegati nello studio avevano come componente principale il carvacrolo, noto per la sua azione destabilizzante sulla membrana citoplasmatica che potrebbe quindi facilitare l'ingresso dei diversi antibiotici nella cellula. Tuttavia, anche altri composti fenolici e terpenici potenziano l'effetto del carvacrolo, incrementando la permeabilità di membrana e facilitando l'ingresso degli antibiotici all'interno del citoplasma, dove possono esplicare la loro azione di inibizione della sintesi di proteine e parete cellulare. Poiché gli oli essenziali colpiscono anche altri target cellulari, con effetti diversi, essi provocano una condizione di stress a cui le cellule rispondono, diventando quindi più esposte all'azione di altre sostanze antimicrobiche come gli antibiotici. Questo meccanismo spiega anche la maggiore sensibilità delle cellule di *L. monocytogenes* agli antibiotici dopo l'esposizione all'olio essenziale di *T. capitata* e la sua successiva rimozione.

Conclusioni. La riduzione delle concentrazioni di antibiotici necessarie per inibire *S. enterica* e *L. monocytogenes*, in combinazione con oli essenziali diversi, consente di ripristinare l'efficacia di tali antimicrobici, contrastando i fenomeni di antibiotico-resistenza. La modulazione della risposta cellulare di ceppi patogeni di origine alimentare e clinica, in seguito anche alla sola esposizione ad oli essenziali suggerisce la necessità di approfondire la possibilità di includere gli oli essenziali nei trattamenti antimicrobici per contrastare patogeni multi-resistenti.

Bibliografia

- (1) Editorial (2024) - Antimicrobial resistance: a silent pandemic. *Nature Communications*, 15: 6198.
- (2) Maggio F., Lauteri C., Rossi C., Ferri G., Serio A., Vergara A., Paparella A. (2024) - Combined effect of tetracycline compounds and essential oils on antimicrobial resistant *Salmonella enterica* isolated from the swine food chain. *Frontiers in Microbiology*, 15: 1439286.
- (3) Maggio F., Buccioni F., Garzoli S., Paparella A., Serio A. (2025) - Modulation of antimicrobial resistance in *Listeria monocytogenes* L. (Cav.) essential oil and conventional antibiotics. *Antibiotics*, 14: 623.

Parole chiave. Antibiotico-resistenza, Oli essenziali, Interazioni, *Listeria monocytogenes*

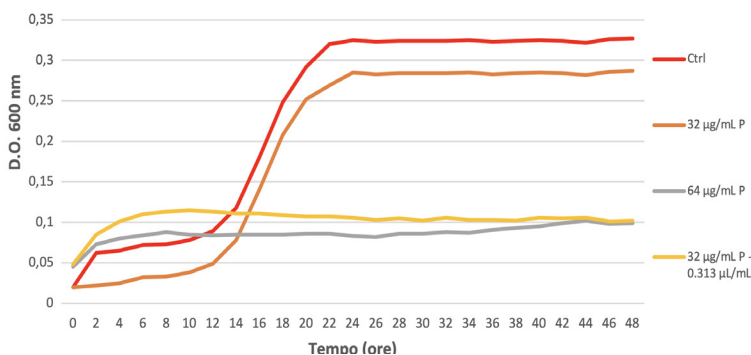


Figura 1. Sviluppo di *L. monocytogenes* 6 a 37°C in assenza (Ctrl), e in presenza di penicillina in Minima Concentrazione Inibente (64 Qg/mL), in MIC/2, (32 Qg/mL) e con olio essenziale di *T. capitata* ai valori MIC in combinazione (32 Qg/mL/0,313 QL/mL).

FORMULAZIONE DI UN PREPARATO FITOTERAPICO COME COADIUVANTE AL TRATTAMENTO DELLA METRITE POST-PARTUM DELLA CAVALLA

A. Caneschi¹, L. Fischetti², D. Scarafile³, M. Scozzoli¹, M. Modesto³, P. Mattarelli³, J. Mariella²

¹SIROE - Società Italiana per la Ricerca sugli Oli Essenziali, Roma, Italia

²Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie, Università di Bologna, Ozzano Emilia, Bologna, Italia

³Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna, Bologna, Italia
e.mail: alice@greenvet.com

Introduzione. La metrite acuta è una delle più comuni patologie puerperali che colpisce la cavalla, ed è potenzialmente l'infezione uterina più grave. Gli antibiotici sono stati utilizzati per decenni nella riproduzione delle fattrici come mezzo di profilassi e terapia per la metrite settica. La crescente preoccupazione per l'antibiotico resistenza sta portando allo sviluppo di terapie alternative per le cavalle, e vari studi si concentrano sull'uso degli oli essenziali (OE) contro le infezioni batteriche, grazie alla loro attività antimicrobica (1). Lo scopo principale di questa ricerca è stato quello di formulare una preparazione endouterina a base di oli essenziali e di estratti di piante officinali da poter successivamente utilizzare come coadiuvante nella terapia della metrite post-partum della cavalla. Gli OE sono stati scelti sulla base dei risultati ottenuti da prove *in vitro* su batteri isolati da cavalle affette da metrite post-partum. L'attività antibatterica degli OE contro ceppi clinici è stata studiata valutando la concentrazione minima inibente (MIC) e la concentrazione minima battericida (MBC). Gli estratti di *Calendula officinalis*, *Harpagophytum procumbens*, *Centella asiatica* ed *Echinacea purpurea* sono stati scelti per le note azioni antibatteriche, antiinfiammatorie, immunostimolanti e cicatrizzanti di queste piante.

Materiali e Metodi. Tredici ceppi batterici sono stati isolati da campioni uterini raccolti da cavalle con segni clinici di metrite settica: 5 ceppi di *Escherichia coli*, 2 di *Pseudomonas aeruginosa*, 2 di *Streptococcus dysgalactiae* e 4 di *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus*. Il test di sensibilità antimicrobica *in vitro* ha permesso di individuare 3 ceppi di *E. coli*, 1 di *S. dysgalactiae* e 1 di *S. equi* subsp. *zooepidemicus* come multiresistenti. Sono stati valutati OE: *Origanum vulgare* (OV), *Mentha piperita* (MP), *Melaleuca leucadendrom* (ML), *Syzygium aromaticum* (SA), *Lavandula angustifolia* (LA), *Cinnamomum zeylanicum* (CZ), *Rosmarinum officinalis* (RO), e *Thymus vulgaris* (TV), *Citrus x limon* (CL). Tutti gli OE sono stati utilizzati emulsionati. Gli OE e l'emulsionante sono stati forniti da APA-CT (Forlì, FC, Italia). La MIC e la MBC sono state valutate con il test di microdiluzione in brodo, come descritto dalle linee guida internazionali della *European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing* (EUCAST) (2), leggermente modificate. L'efficacia degli OE è stata testata a concentrazioni comprese tra il 2,000% (20,00 mL/L) e lo 0,015% v/v (0,15 mL/L). Come controllo positivo è stato utilizzato brodo con e senza tensioattivo. La crescita batterica è stata valutata mediante ispezione ottica e ogni test è stato eseguito in triplicato.

Risultati. I valori MIC degli OE variavano tra lo 0,015% e >2,000% v/v. In generale, l'effetto degli OE è stato maggiore sui ceppi di streptococchi rispetto a *E. coli* e *P. aeruginosa*. *S. equi* subsp. *zooepidemicus* è stato il ceppo più sensibile al trattamento con gli OE, mentre *P. aeruginosa* è risultato il più resistente, essendo sensibile solo a CZ (MIC 0,125% v/v, MBC 0,125% v/v). Gli OE di OV, CZ e TV sono stati i più efficaci contro i batteri testati, mostrando valori di MIC e MBC compresi tra 0,015% e 0,50% v/v e 0,031% e 1% v/v, rispettivamente. I valori di MIC più bassi contro tutti i batteri sono stati ottenuti con CZ, ML, LA e RO non hanno mostrato alcuna attività antibatterica nei confronti di *E. coli* e *P. aeruginosa* e una bassa attività contro i ceppi di streptococchi.

Sulla base di questi risultati, 6 OE sono stati utilizzati nella formulazione del fitoterapico oggetto di questo studio. In particolare, quelli di *C. zeylanicum*, *O. vulgare* e *T. vulgaris* sono stati selezionati per la loro elevata attività antibatterica, mentre gli OE di *L. hybrida*, *R. officinalis* e *C. x limon*, sono stati scelti per la loro attività antinfiammatoria e antiossidante.

Discussione e Conclusioni. La valutazione dell'attività antimicrobica di OE contro patogeni multiresistenti dell'apparato riproduttivo equino ha mostrato i promettenti effetti inibitori di *Cinnamomum zeylanicum*, *Origanum vulgare*, e *Thymus vulgaris*. Questo studio sottolinea l'importanza di valutare prodotti naturali, tra cui gli OE, come applicazioni sicure per ridurre la contaminazione batterica e come alternative efficaci agli antibiotici nella terapia complementare. Il fallimento del trattamento dovuto alla resistenza antimicrobica potrebbe essere limitato utilizzando combinazioni di antibiotici e composti naturali come gli OE. Inoltre, le loro capacità antiossidanti e antinfiammatorie potrebbero fornire ulteriori benefici nella gestione delle malattie infettive riproduttive (3).

Bibliografia

- (1) Lisboa F.P., Silvestre W.P., Castro J.O., et al. (2022) - *In Vitro* Antimicrobial Activity of Selected Essential Oils Against Endometritis-Causing Microorganisms in Mares. *J Equine Vet Sci*, 110: 103840. doi:10.1016/j.jevs.2021.103840
- (2) European Committee for Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) of the European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID) (2003) - Determination of minimum inhibitory concentrations (MICs) of antibacterial agents by broth dilution. *Clinical Microbiology and Infection*, 9: ix-xv. doi:10.1046/j.1469-0691.2003.00790.x
- (3) Kokabi E., Taiebi A., Legendre P., et al. (2024) - Characterisation of the antimicrobial effect of essential oils for equine veterinary medicine as a complementary therapy. *Equine Veterinary Journal*, 56: 96-97. doi:10.1111/evj.14372

Parole chiave. Fitoterapia, Oli essenziali, Metrite equina, Antibiotico-resistenza

STUDIO DI EFFICACIA DI UNA MISCELA COMMERCIALE A BASE DI OLI ESSENZIALI PER IL CONTROLLO DI CEPPI MICROBICI DI INTERESSE VETERINARIO

M. Di Mercurio¹, D. Squitieri¹, F. Bugli^{1,2}, P. Mattarelli³, M. Scozzoli⁴, M. Sanguinetti^{1,2}, M. Di Vito¹

¹Dipartimento di Scienze Biotecnologiche di Base, Cliniche Intensivologiche e Perioperatorie, Università Cattolica del Sacro Cuore, Roma, Italia

²Dipartimento di Scienze di Laboratorio e Infettivologiche, Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli IRCCS, Roma, Italia

³Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna, Italia

⁴Società Italiana per la Ricerca sugli Oli Essenziali (SIROE), Roma, Italia
APA-CT s.r.l., Forlì, Italia
e.mail: mattia.dimercurio@unicatt.it

Introduzione. Lo studio dell'azione antimicrobica degli oli essenziali (OE) in ambito veterinario ha subito negli ultimi anni un'importante crescita raggiungendo interessanti risultati sia per la prevenzione che per la cura delle infezioni batteriche e fungine. La diffusione di tali infezioni negli allevamenti di animali porta con sé un importante problema per la salute degli operatori poiché i microrganismi in questione sono spesso anche responsabili di zoonosi. Nello specifico, le infezioni fungine (malattie causate sia da muffe sia da lieviti) sono un problema estremamente rilevante negli allevamenti di animali dove causano una notevole

morbilità e perdite economiche in termini di capi. Inoltre, gli animali infetti rappresentano un'importante fonte di contagio che può essere trasmessa all'uomo generando infezioni (micosi), tipicamente opportunistiche, come ad esempio la candidosi e l'aspergillosi, causate rispettivamente dai funghi appartenenti ai generi *Candida* ed *Aspergillus*. In questi allevamenti, la diffusione delle spore da animale ad animale o da animale a uomo è favorita dagli impianti di ventilazione. L'obiettivo di questo studio è quello di valutare l'efficacia della nebulizzazione di OE per il controllo della carica fungina negli allevamenti di animali da reddito al fine di contrastare la diffusione delle malattie.

Materiali e Metodi. Attraverso test di micro-brodo diluizione, è stata testata l'efficacia di una miscela commerciale di OE contro tre funghi responsabili delle zoonosi in allevamenti di animali (*Candida albicans*, *Candida auris* e *Aspergillus fumigatus*). Dai test sono stati estrapolati i valori di minima concentrazione inibente (MIC) e fungicida (MFC). L'efficacia citocida delle componenti volatili della miscela di OE è stata valutata mediante idonei esperimenti di nebulizzazione in ambienti confinati. Nello specifico, quadrati (1x1 cm) di carta sterile sono stati inoculati al momento con 50 µL di una sospensione di 5x10⁵ cfu/mL e lasciati in incubazione per 48 ore a 30°C. Il trattamento di nebulizzazione della durata di 80 minuti è stato ripetuto per 3 giorni consecutivi. Dopo il trattamento la crescita dei funghi è stata osservata sia al microscopio ottico Cytation Gen 5 per 60 ore che al Microscopio Elettronico a Scansione (SEM) (Fig. 1).

Risultati. I risultati mostrano che le componenti volatili degli OE esercitano un'azione citocida nei confronti dei ceppi fungini testati rispetto al controllo non trattato. Infatti, dopo un trattamento giornaliero ripetuto per tre giorni, l'azione citocida si esplica solo a carico dei campioni inoculati, risultato apprezzabile sia al microscopio ottico che al SEM (Fig. 1).

Discussione e Conclusioni. I dati preliminari suggeriscono che la nebulizzazione degli OE somministrati può essere un valido trattamento per il controllo della carica fungina negli allevamenti di animali da reddito al fine di evitare sia le infezioni degli animali che degli operatori.

Parole chiave: Oli essenziali, Zoonosi, Allevamento di animali, *Candida albicans*, *Candida auris*, *Aspergillus fumigatus*

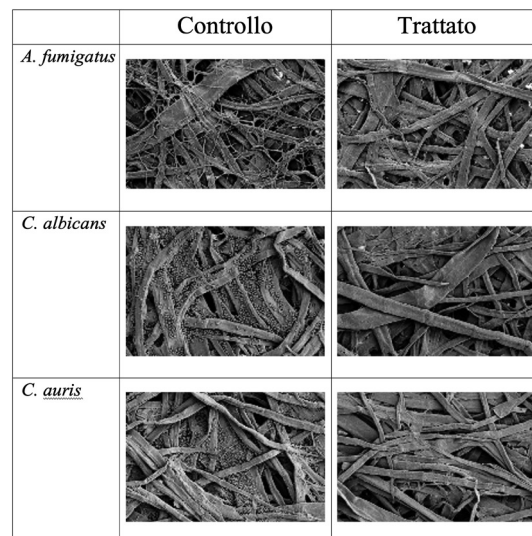


Figura 1. A sinistra immagini al SEM con ingrandimento 1000x di tasselli controllo inoculati con funghi dopo 60 ore di incubazione; a destra immagini al SEM con ingrandimento 1000x di tasselli inoculati con funghi e trattati con OE dopo 60 ore di incubazione.

La pubblicazione degli Atti dell'VIII Congresso SIROE proseguirà sui prossimi numeri.