

WORKSHOP

Oli Essenziali: attualità e nuove prospettive in ambito scientifico



**Roma, 30 novembre 2018
Aula Bovet**



organizzato da
**Istituto Superiore di Sanità
Centro Nazionale per la Ricerca
e la Valutazione Preclinica e Clinica dei Farmaci
e
Dipartimento di Malattie Infettive
con la
Società Italiana per la Ricerca sugli Oli Essenziali (S.I.R.O.E.)**



Workshop

“Oli Essenziali: attualità e nuove prospettive in ambito scientifico”

Roma, 30 novembre 2018

Aula Bovet

organizzato da

Istituto Superiore di Sanità

*Centro Nazionale per la Ricerca e la Valutazione Preclinica e Clinica
dei Farmaci*

e

Dipartimento di Malattie Infettive

con la

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

ABSTRACT BOOK

Curatori

**Annarita Stringaro, Maura Di Vito,
Anna Maria Marella e Francesca Mondello**

Sessione I

Aspetti Regolatori degli Oli Essenziali

Oli essenziali nel settore cosmetico e farmaceutico: le norme a supporto

F. Corbo*

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

Introduzione. Le proprietà biologiche degli oli essenziali sono ormai largamente documentate da una vasta letteratura che ascrive a queste miscele di composti volatili, azioni sull'uomo, sugli animali e sulle piante. Sono documentate *in vitro* attività anticancro, antinocicettive, antivirali, antiflogistiche, antiossidanti e soprattutto antimicrobiche. Interessanti risultano le evidenze scientifiche relative a proprietà psicoattive (soprattutto stimolanti o sedative) e neurologiche che ne hanno incrementato l'uso fitoterapico negli ultimi 30 anni.

Scopo. Scopo della comunicazione è illustrare quali oli essenziali sono riconosciuti ad uso farmaceutico e cosmetico, passando in rassegna le monografie di quelli riportati sia nella Farmacopea Italiana che Europea, ma anche quelli attualmente consentiti, per uso cosmetico, alla luce del recente Regolamento sui Cosmetici che ne regola l'uso.

Materiali e metodi. Dal punto di vista normativo, gli oli essenziali in quanto tali, diluiti o miscelati, sono soggetti al Regolamento REACH concernente registrazione, valutazione, autorizzazione ed immissione in commercio delle sostanze chimiche, ed al Regolamento CLP relativo alla loro classificazione, etichettatura ed imballaggio.

L'accertamento dell'identità di un olio essenziale è un punto cruciale nel processo di identificazione e classificazione di sostanze e miscele come pericolose poiché consente di applicare misure adatte a diminuire i rischi di pericolosità per la salute umana e per l'ambiente

Risultati e Conclusioni. Gli oli essenziali sono formulati in varie forme farmaceutiche e cosmetiche (in queste ultime a volte usati solo per le proprietà organolettiche o antiossidanti) grazie all'evoluzione nelle tecniche di incapsulamento che li rendono più maneggevoli e ne conservano le componenti volatili. Le formule commerciali sono infinite come le aziende che le producono o che le formulano. A tal proposito saranno presentate alcune formulazioni prodotte da aziende che vantano prodotti di alta qualità e con composizione definita e standardizzata, cercando di fornire una panoramica delle indicazioni terapeutiche e dei campi di applicazione.

Parole chiave. *Forme farmaceutiche, Oli essenziali in farmacopea, Applicazioni cosmetiche*

* E-mail: filomena.corbo@uniba.it

Aspetti regolatori degli oli essenziali: il caso Tea Tree Oil

M.T. Iela*

*Centro Nazionale Sostanze Chimiche, Prodotti Cosmetici e Protezione del Consumatore,
Istituto Superiore di Sanità, Roma*

L'applicazione degli aspetti regolatori agli oli essenziali è sicuramente una materia estremamente complessa, dal momento che queste miscele di origine vegetale sono utilizzate in una grande quantità di prodotti come ad esempio nei medicinali, nei cosmetici, negli integratori alimentari, nei biocidi, nei dispositivi medici, nelle profumazioni per gli ambienti, addirittura anche nelle preparazioni culinarie. Inoltre essendo miscele biochimiche derivanti da piante aromatiche sono, a tutti gli effetti, parti integranti della fitoterapia, medicina complementare riconosciuta sul territorio italiano (*Conferenza Permanente per i Rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano del 7 febbraio 2013*) e quindi vengono utilizzati negli approcci terapeutici integrati.

Considerando che ogni tipologia di prodotto che viene messo in commercio deve sottostare ad una determinata normativa di riferimento a seconda del "claim" che viene vantato per l'utilizzo, e che esistono molti prodotti definiti "borderline", ossia che possono ricadere in più di una norma, e considerando infine l'elevato numero di oli essenziali presenti sul mercato e l'elevato numero di utilizzi, si è riscontrata grande difficoltà nel tentativo di ordinare i vari aspetti regolatori. Per far comprendere meglio l'argomento e la problematica si è pensato di prendere in considerazione uno dei più conosciuti tra gli oli essenziali, che ha una lunga storia di utilizzo tradizionale e che è molto studiato dal punto di vista scientifico: il "Tea Tree Oil".

Esaminando le varie normative in cui questo olio essenziale viene riportato, si è constatato che sia il nome che la definizione risultano in molti casi differenti. Nella tabella 1 quindi sono riportati fedelmente i nomi utilizzati e le definizioni relative al "Tea Tree Oil". Da quanto elencato emerge sicuramente quanto sia complessa la materia, infatti si può osservare a titolo di esempio che non in tutte le norme citate è presente il numero CAS[†] che individua inequivocabilmente una sostanza chimica, che non sono citate le stesse specie di piante da cui si estrae l'olio essenziale (*Melaleuca alternifolia*, *Melaleuca viridiflora*) ed anche che la tipologia di estrazione sembrerebbe risultare diversa a seconda delle norme di applicazione (estratto, olio essenziale, olio essenziale in corrente di vapore). Nella relazione successivamente si cercheranno di confrontare le diverse caratteristiche chimico-fisiche di queste miscele e i diversi utilizzi.

Da questo iniziale confronto degli aspetti regolatori riguardanti la commercializzazione di questo olio essenziale "Tea Tree Oil", preso come esempio, ci si può rendere conto che sarebbe auspicabile una sorta di armonizzazione delle normative che riguardano questo particolare settore.

Parole chiave. *Tea Tree Oil, Normative di riferimento, Prodotti*

* E-mail: mariateresa.iela@iss.it

† Il numero CAS è un codice formato da tre sequenze di numeri separate da un trattino che identifica in modo univoco una sostanza o una determinata miscela descritta in letteratura e che viene assegnato dal *Chemical Abstract Service* (CAS), una divisione della *American Chemical Society*.

Tabella 1. Normative vigenti riguardanti i vari utilizzi di prodotti contenenti Tea Tree Oil

Utilizzo	Autorità	Normativa	Nome	Definizione	N. CAS
Medicinale	European Medicine Agency (EMA)	Monografia 2017 Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC)	TEA TREE OIL	Essential oil from the leaves and terminal branches of the trees <i>Melaleuca alternifolia</i> Cheel, <i>M. linariifolia</i> Smith, <i>M. dissitiflora</i> F. Mueller and other species of <i>Melaleuca</i> .	Non presente
	Council of Europe	European Pharmacopoeia IX ed. Sez. Herbal Drug	TEA TREE OIL	<i>Melaleucae aetheroleum</i> : essential oil obtained by steam distillation from the foliage and terminal branchlets of <i>Melaleuca alternifolia</i> (Maiden and Betch) Cheel, <i>M. linariifolia</i> Smith, <i>M. dissitiflora</i> F. Mueller and/or other species of <i>Melaleuca</i> .	Non presente
	Repubblica Italiana	Farmacopea Ufficiale XII ed Sez. Materie prime	NIAOULI ESSENZA	<i>Melaleucae aetheroleum</i> : l'essenza di niaouli si ottiene per distillazione in corrente di vapore dalle foglie di <i>Melaleuca viridiflora</i> Gaern. Contiene non meno del 50,0 per cento di 1,8-cineolo.	Non presente
	International Organization for Standardization (ISO)	ISO 4730:2017 (third edition)	ESSENTIAL OIL OF MELALEUCA, TERPINEN-4-OL TYPE (TEA TREE OIL)	Essential oil obtained by steam distillation of the leaves and terminal branchlets of <i>Melaleuca alternifolia</i> (Maiden et Betch) Cheel or of <i>M. linariifolia</i> Sm.	Non presente e rimanda alla ISO /TR 21092
Prodotto cosmetico	Scientific Committee on Consumer Product (SCCP)	Opinion 16 december 2008	TEA TREE OIL	Essential oil obtained from <i>Melaleuca alternifolia</i> , <i>Melaleuca linariifolia</i> and <i>Melaleuca dissitiflora</i> as well as other species of <i>Melaleuca</i> provided that the oil conforms to the requirements given in ISO 4730-2004.	CAS n. 6864-73-4
Integratori alimentari (botanicals)	Ministero della Salute	Decreto del 10 agosto 2018	<i>Melaleuca alternifolia</i> (Maiden & Betch) Cheel; <i>Melaleuca cajuputi</i> Powell; <i>Melaleuca viridiflora</i> Sol. Ex Gaertn	[folium, flos, aetheroleum, summitas]; [folium, surculi, aetheroleum, summitas]; [folium, surculi, aetheroleum].	
Prodotti fitosanitari	Commissione Europea	Il Regolamento N. 154/2014 del 19/02/2014	Estratto di <i>Melaleuca alternifolia</i>	L'olio di <i>Mealeuca alternifolia</i> è una miscela complessa di sostanze chimiche.	CAS n. 6864-73-4
Sostanza chimica registrata	European Chemical Agency (ECHA)	Regolamento REACH	<i>Melaleuca alternifolia</i> , ext.	Extractives and their physically modified derivatives such as tinctures, concretes, absolutes, essential oil, oleoresins, terpenes, terpene-free fractions, distillates, residues, etc., obtained from <i>Melaleuca alternifolia</i> , <i>Myrtaceae</i> .	CAS n. 6864-73-4; 85085-48-9

Regolamentazione europea e italiana degli oli essenziali

M. Serafini^{*}, S. Foddai, L. Tomassini, C. Toniolo

Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma, Roma

Gli oli essenziali (OE) sono sostanze odorose (dette anche *oli eterei* od *oli volatili* o *essenze*) ricavate da organismi vegetali o da secrezioni di piante o, in piccolo numero, anche da secrezioni animali. Richiedono una specifica e complessa normativa, per verificare la qualità dei prodotti da parte dell'industria, di tutela dei suoi clienti e di sicurezza del consumatore. Manca una regolamentazione europea e nazionale.

Illustrare come organizzazioni non governative in ambito mondiale abbiano sviluppato, per gli OE, un insieme di requisiti, di specifiche tecniche, caratteristiche, standard, linee guida o buone pratiche che sono di riferimento per la sicurezza, buona qualità e attendibilità è il nostro intento.

Saranno illustrate le modalità con cui la Commissione Tecnica ISO (Technical Committee, TC), ISO TC 54, specifica per gli OE, lavora. A livello europeo ne fanno parte il CEN, e per l'Italia, l'Ente Italiano di Unificazione, che delega i suoi Enti Federati, quali organi tecnici rappresentativi di specifici settori, a svolgere attività in seno al CEN e all'ISO. UNICHIM, è quella nel cui campo di competenza rientrano appunto gli oli essenziali. L'obiettivo della commissione ISO TC 54 è la caratterizzazione degli oli essenziali attuata con la standardizzazione dei metodi di analisi e caratteristiche organolettiche, chimico-fisiche e chimiche. L'iter per arrivare ad avere una norma UNI prevede numerosi passaggi fino ad arrivare alla messa in catalogo ed entrata in vigore. Resta sempre alla massima attenzione anche il controllo di qualità dei prodotti, con varie disposizioni a cui rispondere.

La Federazione europea degli oli essenziali (European Federation of Essential Oils, EFEO) e l'Associazione internazionale dei produttori di profumi (International Fragrance Association, IFRA) hanno pubblicato orientamenti dedicati alla caratterizzazione degli oli essenziali. Fra le autorità di regolamentazione, l'Agenzia europea per le sostanze chimiche (ECHA) rappresenta la forza motrice per l'attuazione dell'innovativa legislazione dell'UE sugli OE.

In conclusione l'insieme delle norme ISO TC 54 individua quattro gruppi per facilitare l'esposizione:

- norme generali;
- preparazione del campione e analisi dei parametri chimico-fisici;
- analisi chimiche e strumentali di parametri chimici e di singole sostanze;
- norme specifiche per singoli oli essenziali.

Questo in attesa di una normativa europea.

Parole chiave. *Regolamentazione, Oli Essenziali, Norme ISO*

* E-mail: mauro.serafini@uniroma1.it

Sessione II

Metodi di Valutazione degli Effetti biologici degli Oli Essenziali

Relazione tra strategie colturali, ambiente di coltivazione e qualità biologica degli oli essenziali

S. Delfine*

Dipartimento di Agricoltura, Ambiente ed Alimenti, Università degli Studi del Molise, Campobasso

Il crescente interesse dei consumatori per i prodotti naturali e le numerose testimonianze scientifiche riportate nella letteratura stanno contribuendo alla crescita della filiera delle piante officinali. In particolare negli ultimi anni la letteratura scientifica si è arricchita di studi che stanno dando un rigoroso supporto alle potenzialità preventive e/o terapeutiche degli oli essenziali. Queste attività di ricerca stanno evidenziando nuove possibili fonti di molecole, di origine naturale, non tossiche ed efficaci, potenzialmente utili per fronteggiare le continue emergenze infettive in campo umano e veterinario. La loro efficacia fa ben sperare sia per il contenimento delle patologie croniche, che sempre più spesso vedono la progressiva carenza di strumenti farmacologici come antimicrobici ed antitumorali, che per trovare nuove soluzioni ecosostenibili di conservazione degli alimenti per l'industria alimentare.

Le esigenze del mercato degli oli essenziali e delle biomasse officinali sono soddisfatte dalla raccolta spontanea e, sempre più, dalla coltivazione a causa del crescente aumento della richiesta di derrate con elevati standard qualitativi ed igienico sanitari. Le essenze aromatiche presenti negli oli essenziali sono prodotte dal metabolismo secondario che rendono uniche le proprietà officinali di ciascuna specie. Oltre alla genetica, anche le condizioni ambientali e gli accorgimenti colturali possono interferire sulle rese in oli essenziali. Studi recenti hanno dimostrato che modulando opportunamente le caratteristiche ambientali e con una mirata strategia colturale è possibile ottimizzare le produzioni delle colture sia sotto l'aspetto quantitativo che quello qualitativo. È noto, che la stessa specie officinale produce oli essenziali con differenti profili aromatici a seconda dell'ambiente di coltivazione. Dal punto di vista della coltivazione, vista la scarsa presenza di riferimenti bibliografici, in Molise, l'attività scientifica, da oltre un decennio, sta promuovendo un'attività di ricerca per calibrare la pratica colturale in base all'ambiente di coltivazione e alle esigenze del comparto deputato all'utilizzo delle biomasse officinali e dei loro derivati, come gli oli essenziali. In questo modo, pertanto, è possibile chemotipizzare gli oli essenziali per i diversi usi. Visti gli utilizzi delle produzioni delle specie officinali, le strategie colturali adottate devono seguire le logiche di una agricoltura ecosostenibile, rispettosa dell'ambiente e in grado di produrre derrate sane e tracciabili. Per perfezionare la tecnica colturale, affinché sia ripetibile e vantaggiosa, è necessario associare i rilievi agronomici di pieno campo a quelli ecofisiologici e molecolari, in grado di monitorare *in vivo* il metabolismo della pianta e la sua produttività.

Parole chiave. *Olio essenziale, Tecnica colturale, Ambiente, Qualità biologica*

* E-mail: delfine@unimol.it

Procedure per la valutazione *in vitro* degli effetti degli oli essenziali

A. Calcabrini*

*Centro Nazionale per la Ricerca e la Valutazione Preclinica e Clinica dei Farmaci,
Istituto Superiore di Sanità, Roma*

Introduzione. Gli oli essenziali sono complesse miscele di molecole organiche volatili, estratte da piante aromatiche, generalmente insolubili in acqua e solubili negli oli, alcoli e solventi organici. Gli oli essenziali presentano un ampio spettro di attività biologiche, generalmente una buona biodegradabilità e ridotta tossicità. Numerosi sono i lavori scientifici pubblicati che hanno dimostrato le proprietà antibatteriche, antifungine, immunomodulanti, antiinfiammatorie, antitumorali degli oli essenziali, o di loro specifici componenti.

Scopo. L'analisi dell'attività biologica di un olio essenziale (al pari di altri tipi di sostanze naturali o anche composti di sintesi) ha come base una rigorosa sperimentazione *in vitro*. Scopo di questa presentazione è illustrare i molteplici saggi che permettono di valutare *in vitro* la potenziale attività antitumorale degli oli essenziali utilizzando come modello cellulare linee tumorali umane di diverso istotipo.

Materiali e metodi. La ricerca di nuovi metodi alternativi alla sperimentazione animale ha contribuito negli ultimi anni alla messa a punto di nuovi modelli di crescita tumorale, il cui impiego su larga scala rimane ancora limitato da fattori quali i costi elevati e la messa a punto di protocolli standardizzati. Saranno quindi illustrate alcune recenti modalità di allestimento e mantenimento di colture cellulari (crescita tridimensionale, sviluppo in matrici naturali o sintetiche, co-culture, ecc.) come modelli che maggiormente si avvicinano al microambiente tumorale *in vivo*. Verranno quindi analizzati in linee cellulari umane tumorali parametri morfologici e funzionali, quali vitalità, proliferazione, capacità migratoria/invasiva, capacità di formare tumori.

Risultati. La disponibilità di molteplici saggi per la valutazione *in vitro* di differenti parametri morfologici e funzionali su linee cellulari consente di ottenere dati importanti riguardanti non solo l'attività biologica di un olio (o di sue componenti specifiche) e il suo meccanismo di azione, ma anche la possibilità di impiego in trattamenti combinati con antibiotici o chemioterapici, allo scopo di ottenere un miglioramento dell'efficienza terapeutica dei farmaci e ridurre gli effetti collaterali negativi (es. farmaco e antibiotico-resistenza).

Conclusioni. Il progressivo interesse volto alle attività biologiche degli oli essenziali (al pari di altre sostanze di origine naturale) rende sempre più necessarie ricerche con basi sperimentali accurate ed effettuate con rigoroso metodo scientifico, al fine di valutare tutte le possibili conseguenze, sia benefiche che avverse, del loro impiego. Gli studi *in vitro* costituiscono l'approccio sperimentale di base per valutare gli effetti biologici di un dato olio essenziale nella sua complessità o nei suoi componenti attivi. Tali studi devono essere riproducibili, statisticamente significativi ed utilizzare modelli che siano il più possibile rappresentativi delle condizioni fisiologiche *in vivo*.

Parole chiave. Oli essenziali, Modelli *in vitro*, Colture cellulari, Parametri funzionali

* E-mail: annarica.calcabrini@iss.it

Valutazione *in vitro* dell'attività antitumorale degli oli essenziali

A. Stringaro^{*}, M. Colone

*Centro Nazionale per la Ricerca e Valutazione Pre-clinica e Clinica dei Farmaci,
Istituto Superiore di Sanità, Roma*

Introduzione. La comunità scientifica già da numerosi anni si è impegnata a ricercare dei trattamenti integrati mediante l'uso di prodotti di origine naturale che risultino essere più facilmente accessibili e che posseggano un'ampia varietà di strutture chimiche sinteticamente modificabili per poter aumentare la loro attività biologica, in particolare quella antitumorale. Come noto, molti studi scientifici hanno dimostrato che esiste un sinergismo tra farmaci chemioterapici e gli oli essenziali (OE). Da secoli queste sostanze trovano impiego soprattutto grazie alle loro proprietà antimicrobiche, analgesiche, antinfiammatorie, spasmolitiche ed anestetiche locali. Studi più recenti hanno dimostrato che i componenti degli OE possiedono anche attività antitumorale sia *in vitro* che *in vivo*.

Scopo. Gli studi effettuati fino ad oggi hanno dimostrato che esiste un sinergismo tra i farmaci utilizzati nella chemioterapia classica e gli OE.

Materiali e metodi. Nel corso di numerose ricerche è stata dimostrata la capacità degli OE di inibire la proliferazione cellulare di cellule tumorali in coltura utilizzando diversi test biochimici associati ad analisi morfologico-ultrastrutturali degli stessi campioni mediante la microscopia ottica ed elettronica. L'efficacia degli OE è stata dimostrata anche quando questi sono stati utilizzati da soli cioè non in combinazione con altri farmaci impiegati nella pratica clinica in oncologia.

Risultati. Studi di tipo fisico-chimico hanno dimostrato che gli OE sono degli eccellenti antiossidanti, grazie proprio alla presenza di terpenoidi e polifenoli. Tale attività rende gli OE anche indicati per la prevenzione di numerose patologie notoriamente indotte da un eccessivo sovraccarico di reazioni da stress ossidativo. Questa loro proprietà ha spinto la comunità scientifica ad approfondire la ricerca su questi composti indirizzandola anche verso la ricerca oncologica.

Conclusioni. Considerando la crescente attenzione che i ricercatori hanno rivolto ai prodotti di origine naturale, e in particolare agli OE (la cui azione può derivare dalla somma sinergica di ogni singola molecola che lo compone), si ritiene che sia fondamentale cercare di sviluppare una nuova e più consapevole informazione della loro attività chemiosensibilizzante e/o antitumorale soprattutto per lo sviluppo di protocolli terapeutici integrati con le terapie chemioterapiche oncologiche utilizzate in clinica.

Parole chiave. *Sperimentazione preclinica, Oli essenziali, Attività antitumorale, Terapie integrate*

* E-mail: annarita.stringaro@iss.it

Chemotipizzazione e variabilità degli oli essenziali: razionale applicativo

P. Campagna*

*Società Italiana per la Ricerca sugli Oli essenziali (SIROE), Roma;
Università della Tuscia, Viterbo*

Gli oli essenziali (OE) costituiscono delle miscele biochimiche complesse, estratte con tecniche adeguate, con importanti proprietà farmacologiche, ma anche con un certo grado di tossicità. Non possono e non devono oggi, per nessuna ragione, essere confuse con quelle imprecisate “essenze” costituite da sostanze chimiche isolate di origine naturale o sintetica in cui solo il profumo ricorda quello del vero olio essenziale.

L'uso degli oli essenziali puri e di sicura provenienza biologica in medicina trova oggi un razionale impiego in tante situazioni cliniche e in particolare nelle dermatopatie di varia eziologia anche nei casi in cui si registrino delle co-infezioni batteriche e fungine. Gli OE vengono utilizzati in affezioni delle vie respiratorie batteriche e virali (con la proprietà di modificare le secrezioni grazie anche alla loro azione antiflogistica, antisetico-balsamica e antispasmodica), nelle malattie dell'apparato gastro-intestinale (dal meteorismo al colon irritabile fino alle infezioni intestinali), nelle patologie batteriche urinarie, e nel trattamento dei parassiti intestinali. In generale ricordiamo che gli OE possono essere utilizzati in numerose infezioni microbiche e, in particolare, quelli ricchi di principi attivi antinfiammatori e antalgici anche nelle reumatoartropatie tramite applicazioni topiche in veicoli idonei. L'uso razionale degli OE trova poi applicazione anche in malattie di ambito specialistico, utilizzabili talvolta in una fase iniziale dallo stesso operatore sanitario, come in neurologia (crisi d'ansia, insonnia) e in ambito ginecologico.

L'uso di questi preziosi derivati può essere proposto in medicina complementare anche ad integrazione della terapia medica convenzionale, secondo criteri di sinergia farmacologica ed efficacia. In tale contesto trovano applicazione mirata alcuni OE chemotipizzati, identificati cioè per i componenti maggiormente presenti e ritenuti più attivi nel fitocomplesso, talvolta associabili a farmaci e presidi di comune utilizzo.

Ciò permette una razionalizzazione clinica nell'utilizzo degli OE in medicina umana, tenuto conto che in letteratura internazionale ormai vengono ben descritte le attività farmacologiche di alcuni componenti chimici ritenuti essenziali nel “fitocomplesso”. Pur considerando infatti che un OE resta sempre una miscela attiva di composti con azione sinergica, non si può evitare oggi di vagliarne la loro peculiare azione biologica in rapporto ad una quantificazione percentuale (e quindi qualificazione clinica) all'interno dell'indispensabile esame gascromatografia-spettrometria di massa (GC/MS) di quel preciso lotto.

In conclusione possiamo poi aggiungere che l'esperienza e la competenza del medico non dovrebbe prescindere da un importante esame di laboratorio denominato aromagramma, che permette di valutare *in vitro* l'efficacia dell'olio essenziale, preso in considerazione, nei confronti del ceppo microbico isolato dal paziente.

Parole chiave. *Aromaterapia scientifica, Chemotipizzazione, Esame GC/MS, Aromagramma*

* E-mail: paolocampagna51@gmail.com

Gli oli essenziali: un nuovo scenario nella lotta all'antibiotico-resistenza

F. Mondello^{1*}, A. Girolamo¹, M. Di Vito²

¹*Dipartimento di Malattie Infettive, Istituto Superiore di Sanità, Roma*

²*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna “Alma Mater Studiorum”, Bologna*

Lo sviluppo di resistenza a diversi agenti antimicrobici da parte di batteri, funghi, virus e parassiti, rappresenta una grande sfida del settore medico per il trattamento delle infezioni da essi causate. Oltre alla diminuzione di efficacia degli antimicrobici disponibili, c'è stato, almeno fino al recente passato, anche un generale disinteresse dell'industria farmaceutica nell'investimento in ricerca di nuovi antimicrobici, spesso preferendo la ricerca in farmaci più redditizi. Lo scarso numero di antibiotici disponibili ha stimolato quindi la ricerca verso approcci terapeutici che fossero diversi o si potessero integrare con la terapia antibiotica.

Per superare questa grave problematica di salute pubblica gli enti scientifici hanno attualmente mostrato interesse all'enorme biodiversità del mondo vegetale, in quanto quest'ultimo rappresenta una fonte importante di potenziali molecole anti-infettive e non solo.

In particolare nella letteratura scientifica, si può riscontrare un'ampia documentazione sulle proprietà biologiche degli oli essenziali (OE), miscele biochimiche complesse estratte da piante aromatiche. Gli OE possiedono, sia come fitocomplesso, sia tramite i singoli componenti volatili, diverse bioattività tra cui un'azione antimicrobica e modulante contro vari fattori di virulenza, ma presentano alcune limitazioni, come il forte sapore organolettico, la bassa solubilità in acqua e la bassa stabilità chimica.

Studi recenti hanno dimostrato che le nanoparticelle funzionalizzate con OE hanno un potenziale antimicrobico significativo contro i patogeni multiresistenti sia a causa di un aumento della stabilità chimica e della solubilità, ma anche a causa della diminuzione della rapida evaporazione e della degradazione dei componenti attivi dell'olio essenziale. Tuttavia, ancora poco si sa sulle interazioni che portano ad effetti antimicrobici additivi, sinergici o antagonisti. Sebbene il meccanismo d'azione di alcuni componenti degli OE sia stato chiarito in molti lavori pionieristici nel passato, manca ancora una conoscenza dettagliata della maggior parte degli OE, dei loro componenti e del loro meccanismo d'azione. Lo sfruttamento delle sinergie tra OE, loro componenti e antibiotici, a concentrazioni sub-inibenti insieme all'applicazione di OE incapsulati con il loro rilascio controllato e prolungato, che ne aumenta la biodisponibilità e l'efficacia contro i patogeni multiresistenti, potrebbero costituire un buon supporto o un'eventuale integrazione alla terapia antibiotica.

Alla luce di tali studi promettenti *in vitro* la ricerca in futuro dovrebbe essere incentivata ad uno studio sistematico dei meccanismi di azione e di sinergia e ad esplorare nuove strategie per nano-incapsulamento, anche al fine di abbattere i costi di produzione.

In ogni caso, per poter includere gli OE nell'armamentario terapeutico contro le infezioni microbiche, anche farmacoresistenti, sono ovviamente urgenti e necessari ulteriori studi clinici e controlli, ai quali i farmaci sono sottoposti, per verificare la sicurezza d'uso e l'efficacia di tali fitoestratti.

Parole chiave. Oli essenziali, Antibiotico resistenza, Sostanze naturali, Sinergia

* E-mail: francesca.mondello@iss.it

Azione degli oli essenziali sul sistema immunitario

V. Tullio*

*Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche, Università degli Studi di Torino,
Torino*

Introduzione. Lo studio delle proprietà biologiche degli oli essenziali (OE) è alla base della ricerca di prodotti in grado di agire nei confronti dei microrganismi responsabili di malattie infettive nell'uomo e negli animali, per cercare anche di rispondere alla crescente resistenza ai farmaci antimicrobici convenzionali osservata nei microrganismi patogeni. Attualmente un grande numero di OE e i loro costituenti sono stati caratterizzati *in vitro* per la loro attività nei confronti di batteri, miceti e virus. Tuttavia, poiché l'efficacia terapeutica di un agente antimicrobico non dipende solo dalla sua azione sul microrganismo, ma anche dall'influenza esercitata sulle funzioni immunitarie dell'ospite, un aspetto da considerare sono le interazioni che si instaurano tra microrganismi, fagociti e OE per favorire composti in grado di stimolare i meccanismi di difesa dell'ospite o per lo meno di non interferire negativamente con essi.

Scopo. Poiché i dati in letteratura sull'attività degli OE sul sistema immunitario, seppure incoraggianti, sono ancora frammentari e incompleti, scopo dello studio pluriennale è stato valutare l'influenza di diversi OE dalla riconosciuta attività antimicrobica, a concentrazioni sub-inibenti, sul *killing* intracellulare di lieviti responsabili di infezioni fungine (*Candida albicans*, *C. krusei*), da parte dei granulociti polimorfonucleati (PMN) umani, fagociti coinvolti nelle prime linee di difesa innata.

Materiali e metodi. L'attività di *killing* è stata valutata incubando i lieviti (10^6 ufc/ml) e i PMN (10^6 cellule/ml), per 30-60-90', in presenza di concentrazioni 1/4 e 1/8 MIC di OE di timo rosso (*Thymus vulgaris*-Lamiaceae), OE di *Mentha x piperita* (L.) Huds. var *officinalis* Sole, f. *rubescens* Camus (Lamiaceae) di Pancalieri (TO), Tea Tree Oil (TTO; OE di *Melaleuca alternifolia* - Myrtaceae). La citotossicità degli OE è stata valutata mediante MTT. Come farmaci di controllo sono stati utilizzati fluconazolo (FLZ), caspofungina (CAS) e anidulafungina (AND), tra i più impiegati nella terapia delle candidosi. Per verificare se l'azione degli OE fosse rivolta più al lievito o al fagocita o entrambi, è stato valutato il *killing* intracellulare dei lieviti dopo-pretrattamento dei lieviti o dei PMN con OE o farmaci. Sistemi di controllo privi di OE/farmaci sono stati inclusi.

Risultati. I dati evidenziano una maggiore attività fungicida intracellulare da parte dei PMN in presenza dei 3 OE saggiati ad 1/8 MIC, con attività sovrapponibile a CAS e superiore a FLZ e AND, indicando che concentrazioni più basse di OE non diminuiscono l'attività anti-*Candida*. La migliore attività di *killing* alle concentrazioni inferiori può essere spiegata dal fatto che a dosi superiori (1/4 MIC) gli OE sono risultati tossici. I dati sul pre-trattamento evidenziano che gli OE agiscono sia sui lieviti che sui fagociti, suggerendo un'interazione positiva degli OE con le difese aspecifiche dell'ospite.

Conclusioni. Questi risultati mostrano un promettente potenziale applicativo di questi OE nei confronti di lieviti resistenti ai più comuni farmaci convenzionali usati nella terapia delle candidosi, come *C. krusei*, anche a basse concentrazioni. Molti studi sono ancora però necessari per poter attribuire con certezza agli OE attività immunomodulante e per poter comprendere quali siano i meccanismi con cui questa si attui.

* E-mail: vivian.tullio@unito.it

Parole chiave. *Candida spp., Killing intracellulare, PMN, Oli essenziali*

Oli essenziali in associazione con farmaci di sintesi: nuove prospettive terapeutiche

S. Benvenuti^{*}, R. Tardugno

Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Modena e Reggio Emilia, Modena

L'utilizzo inadeguato degli antibiotici da parte dell'uomo, l'eccessiva prescrizione medica e l'errata conduzione delle terapie da parte dei pazienti, hanno contribuito all'emergere del fenomeno di multi-resistenza e l'antibiotico-resistenza rappresenta uno dei maggiori problemi della sanità mondiale. In un contesto in cui diventa sempre più urgente scoprire vie terapeutiche alternative ai farmaci attualmente in uso, l'aromaterapia ha acquisito una sempre crescente importanza da un punto di vista farmaceutico e tossicologico poiché può costituire una valida e sicura terapia alternativa, complementare o di supporto ai farmaci stessi.

Gli oli essenziali (EO) hanno una complessa e varia composizione chimica in grado di esercitare numerose attività biologiche: possono, infatti, avere attività antiossidante, antinfiammatoria, antivirale, antibatterica, antiprotozoaria, antifungina. Considerato l'elevato numero di composti, è presumibile che la loro attività antimicrobica non sia attribuibile a uno specifico meccanismo, ma a una serie di azioni che si combinano e si amplificano per effetto di molecole che agiscono in sinergia.

L'interesse di questo studio si è focalizzato in particolare sulle proprietà antimicrobiche e antifungine degli oli essenziali (*Lavandula x intermedia Emeric ex Loisel.*, *Origanum vulgare L.*, *Satureja montana L.* e *Thymus vulgaris L.*) utilizzati sia singolarmente, sia in combinazione con antibiotici nei confronti di batteri multi-resistenti.

In relazione ai risultati ottenuti *in vitro* si può concludere che i batteri sviluppano più difficilmente fenomeni di resistenza verso gli estratti vegetali perché essi sono costituiti da numerose entità molecolari che agiscono nel loro insieme, a differenza dei classici farmaci di sintesi e semisintesi che sono composti da un'unica molecola.

E' stato inoltre interessante osservare che, nonostante gli OE studiati possiedano bassa attività antibatterica a concentrazioni ridotte, essi sono stati in grado, in combinazione con l'Amoxicillina, di generare un effetto sinergico permettendo una significativa riduzione della dose di antibiotico e limitandone quindi i potenziali effetti tossici o collaterali.

Per questo motivo, possono essere raccomandati come strategia *multi-targeting* per il trattamento di malattie infettive, anche in sinergia con molecole di sintesi per migliorare l'indice terapeutico di alcuni farmaci, e per diminuire la tossicità.

Gli EO esercitano la loro attività antimicrobica migliorando la permeabilizzazione delle membrane batteriche interne ed esterne, causando così lisi, apoptosi e morte cellulare.

Parole chiave. *Antibiotico-resistenza, Oli essenziali, Sinergia, Amoxicillina, Analisi gascromatografica*

* E-mail: benvenuti.stefania@unimore.it

Oli essenziali per il controllo della formazione di biofilm sulle superfici a contatto con gli alimenti

A. Paparella^{*}, C. Rossi, C. Chaves-López, A. Serio, F. Maggio

*Facoltà di Bioscienze e Tecnologie Agroalimentari e Ambientali, Università degli Studi
Teramo, Teramo*

Introduzione. La diffusa capacità dei microrganismi di aderire, formare biofilm e persistere sulle superfici a contatto con gli alimenti rappresenta una problematica per molte industrie alimentari. Infatti, la formazione del biofilm può comportare sia perdite economiche legate ad una riduzione dell'efficacia operativa di alcuni trattamenti tecnologici, sia problemi di carattere igienico-sanitario. Le procedure impiegate nell'industria alimentare con lo scopo di inibire il biofilm microbico sono diverse (Sadekuzzaman *et al.*, 2015), ma l'acquisita resistenza batterica ai comuni disinfettanti e il loro elevato impatto ambientale rendono interessante l'utilizzo degli oli essenziali (OE) come "agenti anti-biofilm".

Scopo. Visto il maturato e crescente interesse fra i ricercatori e gli operatori del settore per queste tematiche, nel presente contributo si riportano i risultati di alcune ricerche a supporto dell'efficacia degli oli essenziali nel controllo della formazione di biofilm sulle superfici a contatto con gli alimenti.

Risultati. L'azione degli oli essenziali nell'inibire il biofilm è stata scientificamente provata nei confronti di diversi microrganismi alteranti e patogeni di interesse alimentare come *Pseudomonas fluorescens*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. e *Staphylococcus aureus*. Le superfici di adesione maggiormente prese in esame sono polistirene e acciaio inossidabile, due materiali comunemente presenti nell'industria alimentare. L'effetto anti-biofilm degli OE è riconducibile a diversi generi come *Origanum*, *Thymus*, *Cinnamomum*, *Lippia* e altri. Dai lavori emerge che le concentrazioni necessarie per esplicare l'effetto inibente del biofilm dipendono dal microrganismo, dal tempo di contatto, dall'OE impiegato, ma anche dalla tipologia di trattamento. Infatti, in un recente lavoro riguardante lo studio del biofilm di *P. fluorescens* pigmentante è emersa una maggior efficacia dell'OE di *Origanum vulgare* (5 µL/mL) nell'inibire la formazione del biofilm rispetto alla rimozione del biofilm preformato (Rossi *et al.*, 2018). Tuttavia, la combinazione di più oli essenziali può contribuire alla riduzione delle dosi necessarie per rimuovere il biofilm, con risultati in alcuni casi migliori rispetto ai disinfettanti commerciali. Gli studi che approfondiscono il meccanismo di azione degli OE sul biofilm, ancora limitati, riportano influenze legate all'integrità della cellula batterica, alla biosintesi dei flagelli e ai meccanismi di comunicazione cellula-cellula.

Conclusioni. Nel complesso, i dati raccolti dimostrano che gli oli essenziali potrebbero essere considerati un'alternativa efficace ed eco-compatibile nel controllo del biofilm sulle superfici a contatto con gli alimenti. Inoltre, la versatile composizione chimica degli OE potrebbe consentire lo sviluppo di preparazioni anti-biofilm capaci di agire simultaneamente su diversi microrganismi target. Si rendono tuttavia necessarie ulteriori indagini e valutazioni riguardanti anche la sicurezza e tossicità di eventuali residui.

Parole chiave. Olio essenziale, Biofilm, Superfici, Alimenti

* E-mail: apaparella@unite.it

Idrolati: potenziale risorsa per la disinfezione nei beni culturali

M. Di Vito^{1*}, M.L. Sebastiani², L. Micheli³, C. Mazzuca³, D. Ruggero², P. Mattarelli¹, A. Vitali⁴, P. Colaizzi², R. Capuano³, E. Stefanelli³, R. Paolesse³, F. Mondello⁵, A. Girolamo⁵, M.C. Sclocchi² e M.G. Bellardi¹

¹ *Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università di Bologna, Bologna;*

² *Istituto Centrale Restauro e Conservazione del Patrimonio Archivistico e Librario, Ministero per i Beni e le Attività Culturali e del Turismo, Roma;*

³ *Dipartimento Scienze e Tecnologie Chimiche, Università di Roma Tor Vergata, Roma;*

⁴ *Istituto di Chimica del Riconoscimento Molecolare, CNR-ICRM, Roma;*

⁵ *Dipartimento Malattie Infettive, Istituto Superiore di Sanità, Roma*

Introduzione. Il nostro patrimonio artistico-culturale è estremamente vasto e diversificato. Tra i principali biodeteriogeni dei beni culturali cartacei si annoverano i funghi. Al fine di contrastare il fenomeno di biodeterioramento, recentemente, sono stati sviluppati studi atti a testare l'efficacia di sostanze naturali ad azione biocida, quali oli essenziali (OE) ed idrolati (Id), su biodeteriogeni comunemente isolati da opere d'arte. I trattamenti biocidi naturali ecocompatibili e non tossici per l'operatore, sono indispensabili per la salvaguardia dell'opera, nonché utili per preservare la salute degli operatori dato che alcuni funghi, ad es. quelli presenti negli ambienti chiusi, sono stati associati a molti rischi per la salute. Alcuni sono in grado di indurre, in soggetti defedati, malattie infettive quali le aspergillosi, ma sembra anche siano una delle concause della "Sindrome dell'edificio malato" (*Sick Building Syndrome*), caratterizzata da un quadro clinico non facilmente riconducibile ad un unico agente causale.

Scopo. Indagare l'attività del GELYD (Gel di gellano modificato con idrolati. Di Vito M. 2018), quando posto in ambienti confinati e non a diretto contatto con l'opera cartacea, al fine di valutarne l'azione preventiva verso l'attacco di biodeteriogeni.

Materiali e metodi. È stato sviluppato un modello sperimentale di teche in laboratorio. All'interno di 3 volumi diversi di teche sono stati posti: (i) gel di solo gellano o di gellano modificato con Id di *Citrus aurantium* var. amara o *Monarda citriodora*, (ii) tasselli di carta Whatman (cW) seminati con un mix di spore di *Aspergillus sydowii*, *Penicillium chrysogenum* e *Cladosporium cladosporioides*. Ogni settimana è stato valutato il segnale dell'ATP e sviluppata un'analisi culturale. Campioni di cW esposti ai vari gel sono stati valutati per le variazioni di pH, colorimetria, caratteristiche meccaniche e grado di polimerizzazione sia prima che dopo invecchiamento. Infine, sono state condotte analisi volte a valutare la qualità dell'aria, i residui degli idrolati sulla cW e la citotossicità *in vitro*.

Risultati. Dalle analisi culturali e dell'ATP è emersa l'azione citocida del GELYD con Id di *C. aurantium*. I test volti a studiare le caratteristiche chimico-fisiche della cW non hanno mostrato variazioni statisticamente significative tra prima e dopo il trattamento e tra carta invecchiata e non-invecchiata. Inoltre, i dati mostrano come le componenti dell'Id siano rilevabili in tracce sia nell'aria che sulla cW dopo trattamento. Non è stata rilevata alcuna azione citotossica *in vitro* dell'Id.

Conclusioni. Il GELYD a base di idrolato può potenzialmente essere usato per prevenire, in ambienti confinati, l'attacco dei biodeteriogeni al patrimonio culturale cartaceo senza, contestualmente, essere tossico per gli operatori dei beni culturali.

Parole chiave. GELYD, Idrolato, *Citrus aurantium*, Biodeteriogeni

* E-mail: wdivit@gmail.com

Nuove prospettive d'uso degli oli essenziali in medicina veterinaria

M. Scozzoli^{1*}, P. Mattarelli², M. Di Vito², G.Tosi³, P.Massi³, L. Fiorentini³

¹Istituto Zooprof. Sperimentale della Lombardia -Emilia Romagna - Sezione di Forlì;

²Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Università degli Studi di Bologna Bologna; ³Centro Sperimentale APA-CT, Forlì

Introduzione. L'antibiotico-resistenza è un fenomeno biologico naturale che si verifica per l'emergenza e la diffusione di fattori di resistenza batterica agli antibiotici ed è innescata ed amplificata dalla pressione selettiva esercitata sulle popolazioni microbiche attraverso l'uso di questi farmaci. L'utilizzazione inadeguata di antimicrobici terapeutici in medicina umana e veterinaria, l'impiego di queste molecole per fini non terapeutici (la cosiddetta "chemioprolifassi antibiotica") e l'inquinamento ambientale da antimicrobici accelerano la comparsa e la propagazione di microrganismi resistenti. Il settore zootecnico è particolarmente coinvolto dal problema. L'Unione Europea e le autorità sanitarie nazionali hanno deciso di fronteggiare il problema attraverso misure restrittive ma soprattutto incentivando un impiego "prudente e ragionato" dell'utilizzo degli antibiotici. E' inoltre necessario implementare le misure di biosicurezza e, laddove possibile, di profilassi immunizzante nonché il ricorso a prodotti alternativi. Nel presente lavoro è stata valutata, mediante la metodica di micro-brodo diluizione in piastre microtiter da 96 pozzetti, la minima concentrazione inibente (MIC) di alcuni Oli essenziali (OE) e di una miscela di OE nei confronti di una serie di ceppi di *Escherichia coli*. La prova è stata condotta su ceppi di campo multi-resistenti agli antibiotici isolati dalla specie suina e da specie avicole allevate (pollo, tacchino).

Scopi. L'obiettivo del presente lavoro è stato lo studio *in vitro* degli effetti di alcuni OE su ceppi di *Escherichia coli* multi-resistenti.

Materiali e Metodi. E' stata valutata, mediante la metodica di microdiluzione in piastre *microtiter* da 96 pozzetti, la minima concentrazione inibente (MIC) di alcuni OE (*Coridotymus capitatus* o Origano di Spagna, *Melaleuca leucadendron* o Cajeput, *Eucalyptus globulus* o Eucalipto) e di una miscela commerciale di OE denominata GR contenente (*Eucalyptus globulus* OE, *Satureja montana* OE., *Citrus aurantium* var. *dulcis* OE., *Thymus vulgaris* OE *Melaleuca alternifolia* OE, *Citrus limon* OE, *Lavanda hybrida* OE, *Melaleuca leucadendron* OE, *Thymus capitatus* OE). utilizzata in ambito veterinario, nei confronti di 19 ceppi di *E. coli* multi-resistenti nei confronti di Amoxicillina, Enrofloxacin e Gentamicina. E' stata inoltre indagata la MIC nelle varie combinazioni di OE e antibiotici e valutati gli eventuali effetti additivi, sinergici e antagonisti (F.I.C. e F.I.C. index).

Risultati. I ceppi di *E. coli* multi-resistenti hanno manifestato sensibilità agli OE testati singolarmente e in miscela. Si sono evidenziate interessanti azioni additive e sinergiche tra i singoli OE, le miscele e gli antibiotici.

Conclusioni. Questo studio preliminare, tuttora in corso, necessita di ulteriori approfondimenti, ma apre il campo al possibile impiego degli OE nell'ambito della medicina veterinaria. Gli OE possono essere uno strumento per ridurre l'impiego degli antibiotici, potenziarne l'efficacia e contribuire alla riduzione dei rischi di farmacoresistenza.

Parole chiave. Oli essenziali, Antibiotico-resistenza, *Escherichia coli*, Medicina veterinaria

* E-mail: info@apabio.it

Attività degli oli essenziali su nematodi fitoparassiti

T. D'Addabbo^{1*}, M.G. Bellardi²

¹*Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Bari*
²*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-Alimentari, Alma Mater Studiorum, Università di Bologna, Bologna*

Introduzione. I nematodi fitoparassiti causano la perdita di circa il 14% della produzione agricola mondiale, con danni economici stimati in 100 miliardi di dollari per anno. La gestione di tali parassiti è orientata in modo crescente verso tecniche meno impattanti dei nematocidi di sintesi, tra cui l'impiego di formulati di origine vegetale. Gli oli essenziali (OE), per l'elevata attività, la ridotta persistenza e la limitata tossicità per l'uomo e l'ambiente, sono i potenziali candidati per la formulazione di prodotti nematocidi sostenibili.

Scopo. Obiettivo degli studi condotti è stato quello di caratterizzare sia *in vitro* che nel terreno l'attività su differenti specie di nematodi fitoparassiti di oli (OE) e/o loro componenti provenienti da specie coltivate in Italia, e precisamente in Emilia Romagna, quali *Monarda didyma*, *M. fistulosa* e *Lavandula hybrida* (diverse varietà).

Materiali e metodi. Sono stati eseguiti saggi di mortalità *in vitro* sugli stadi infettivi dei nematodi *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus vulnus* e *Xiphinema index* e saggi di schiusura su uova di *M. incognita* o *Globodera rostochiensis*. Sono state inoltre effettuate prove su pomodoro cresciuto in un terreno infestato da *M. incognita* e trattato con diverse concentrazioni degli OE, applicati in soluzione o mediante fumigazione del terreno.

Risultati. Quasi tutti gli OE utilizzati hanno mostrato un'elevata attività *in vitro* già dopo poche ore di esposizione dei nematodi a ridotte concentrazioni degli OE, sia pure differenziata tra le specie e, per *L. hybrida*, anche in relazione alla varietà. Tra i componenti di OE testati, il carvacrolo ha mostrato un'elevata attività nei confronti di *M. incognita* e *P. vulnus* già dopo brevi esposizioni a concentrazioni minime, mentre γ -terpinene, timolo e *o*-cymene sono risultati molto meno attivi. Mortalità inferiori sono invece state registrate sulle uova anche dopo esposizioni prolungate (1 - 2 settimane) a concentrazioni elevate degli OE. Nelle prove in terreno, gran parte dei trattamenti con OE, applicati sia in irrigazione che per fumigazione, hanno dimostrato di poter ridurre significativamente la moltiplicazione di *M. incognita* su pomodoro.

Conclusioni. Gli studi eseguiti indicano un elevato potenziale di impiego di OE quali quelli di specie di *Monarda* o varietà di *L. hybrida*, nella formulazione di nuovi prodotti da includere in strategie di controllo sostenibile dei nematodi. L'elevata volatilità e degradabilità degli OE impone la ricerca di adeguate formulazioni tecniche, quali la micro- o nanoincapsulazione che forniscano un rilascio controllato ed una loro lenta degradazione nel terreno. Sono anche necessarie tecniche di coltivazione delle piante aromatiche e di distillazione degli OE che ne assicurino una standardizzazione della composizione e quindi dell'attività nematocida.

Parole chiave. *Nematodi fitoparassiti, Controllo, Sostenibilità, Oli essenziali*

* E-mail: trifone.daddabbo@ipsp.cnr.it

Tabella 1. Mortalità percentuale (medie \pm ES) di larve di 2° stadio di *Meloidogyne incognita* e di stadi misti di *Pratylenchus vulnus* dopo una esposizione di 4, 8 o 24 ore a concentrazioni di 3.12 - 100 $\mu\text{g mL}^{-1}$ di oli essenziali (OE) di *Monarda didyma* e *M. fistulosa*.

Trattamenti ($\mu\text{g mL}^{-1}$)	Mortalità (%)					
	4 ore		8 ore		24 ore	
	<i>M. incognita</i>	<i>P. vulnus</i>	<i>M. incognita</i>	<i>P. vulnus</i>	<i>M. incognita</i>	<i>P. vulnus</i>
	<i>M. didyma</i> OE					
3.12	32.1 \pm 0.3	4.9 \pm 0.4	37.3 \pm 0.5	9.1 \pm 0.4	65.5 \pm 0.8	13.2 \pm 0.8
6.25	44.5 \pm 0.4	11.1 \pm 0.6	45.7 \pm 0.8	15.5 \pm 0.5	73.2 \pm 0.7	18.2 \pm 0.5
12.5	72.6 \pm 0.2	17.6 \pm 0.2	69.6 \pm 0.3	34.1 \pm 0.6	82.7 \pm 0.2	53.5 \pm 0.7
25	71.9 \pm 0.7	22.9 \pm 0.3	76.7 \pm 0.4	38.8 \pm 0.1	87.1 \pm 0.5	70.4 \pm 0.8
50	73.6 \pm 0.7	23.7 \pm 0.1	79.8 \pm 0.1	46.1 \pm 0.4	91.6 \pm 0.5	77.8 \pm 0.3
100	82.5 \pm 0.9	32.6 \pm 0.2	87.4 \pm 0.7	52.7 \pm 0.8	95.2 \pm 0.4	82.7 \pm 0.6
LC50	7.0	>> ¹	6.1	63.8	1.0	15.7
	<i>M. fistulosa</i> OE					
3.12	35.4 \pm 0.2	5.1 \pm 0.5	55.4 \pm 0.3	7.2 \pm 0.6	66.8 \pm 0.9	12.3 \pm 0.7
6.25	45.5 \pm 0.7	9.7 \pm 0.4	63.2 \pm 0.6	13.5 \pm 0.1	69.4 \pm 0.6	26.2 \pm 0.3
12.5	64.7 \pm 0.7	13.2 \pm 0.6	66.7 \pm 0.4	18.8 \pm 0.3	83.3 \pm 0.3	67.6 \pm 0.5
25	69.1 \pm 0.9	19.1 \pm 0.5	71.8 \pm 0.9	24.2 \pm 0.2	86.1 \pm 0.6	75.1 \pm 0.8
50	71.2 \pm 0.9	19.6 \pm 0.9	80.1 \pm 0.3	30.1 \pm 0.6	91.6 \pm 0.1	77.8 \pm 0.4
100	77.5 \pm 0.9	29.9 \pm 0.8	89.5 \pm 0.9	46.7 \pm 0.6	94.1 \pm 0.2	84.1 \pm 0.9
LC50	7.3	>>	2.2	>>	1.0	12.5
Oxamyl ²	1.3 \pm 0.1	33.3 \pm 0.5	43.4 \pm 0.2	61.1 \pm 0.5	94.9 \pm 0.7	64.9 \pm 0.3
Tween 20 ³	0.1 \pm 0.1	0.2 \pm 0.2	1.7 \pm 0.5	0.6 \pm 0.2	4.2 \pm 0.4	1.1 \pm 0.4
Water	0.1 \pm 0.1	0.1 \pm 0.1	0.9 \pm 0.5	0.4 \pm 0.2	1.2 \pm 0.4	0.7 \pm 0.3
LSD 0.05	3.4	2.5	3.3	2.2	1.9	2.7

¹valori della LC50 superiori alla massima concentrazione saggiata; ²2.0 mL L⁻¹ di acqua; ³soluzione acquosa allo 0.3%.

RELATORI e MODERATORI

Bellardi Maria Grazia – Università degli Studi di Bologna, Bologna

Benvenuti Stefania – Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Modena

Calcabrini Annarica – Istituto Superiore di Sanità, Roma

Campagna Paolo – Società Italiana per la Ricerca Scientifica sugli Oli Essenziali (SIROE), Roma e Università della Tuscia, Viterbo

Corbo Filomena – Università degli Studi Aldo Moro, Bari

D'Addabbo Trifone – Consiglio Nazionale delle Ricerche, Bari

Delfine Sebastiano – Università degli Studi del Molise, Campobasso

Di Vito Maura – Università degli Studi di Bologna, Bologna

Iela Maria Teresa – Istituto Superiore di Sanità, Roma

Lorenzetti Stefano – Istituto Superiore di Sanità, Roma

Mondello Francesca – Istituto Superiore di Sanità, Roma

Paparella Antonello – Università degli Studi di Teramo, Teramo

Scozzoli Maurizio – Centro Sperimentale APA-CT, Forlì

Serafini Mauro – Sapienza Università degli Studi di Roma, Roma

Stringaro Annarita – Istituto Superiore di Sanità, Roma

Tullio Vivian – Università degli Studi di Torino, Torino

Responsabili Scientifici dell'evento

Francesca Mondello,

Dipartimento di Malattie Infettive, ISS

Tel. 064990.2808 e-mail: francesca.mondello@iss.it

Annarita Stringaro,

Centro per Ricerca e la Valutazione Pre-Clinica e Clinica dei Farmaci, ISS

Tel. 064990.2917 e-mail: annarita.stringaro@iss.it

Paolo Campagna,

Società Italiana per la Ricerca sugli Oli Essenziali (SIROE), Roma

Tel. 339 3033965 e-mail: fitopaolo@tiscali.it

Segreteria Scientifica

Marisa Colone,

Centro per Ricerca e la Valutazione Pre-Clinica e Clinica dei Farmaci, ISS

Tel. 064990.3610 e-mail: marisa.colone@iss.it

Maura Di Vito,

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

Tel. 392 5476062 e-mail: segreteria@siroe.it

Segreteria Organizzativa

Veronica Bizzotti,

Dipartimento di Malattie Infettive, ISS

Tel. 06 4990.6130 e-mail: segreteria.dmi@iss.it

Anna Maria Marella,

Dipartimento di Malattie Infettive, ISS

Tel. 06 4990.6129 e-mail: annamaria.marella@iss.it

Maura Di Vito,

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

Tel. 392 5476062 e-mail: segreteria@siroe.it