LIFE Science Hub
JOURNAL OF SCIENCE
EXPANDING KNOWLEDGE ABOUT NUTRITION AND HEALTH

ORIGINAL RESEARCH
Volume 1, Numero 4, novembre 2026
ISSN 2845-7269

Olio essenziale di Syzygium aromaticum:studio sul ruolo dell'eugenolo

Dr.ssa M. Bitonti[1]

1 Biologa, Italy

1. ABSTRACT

La ricerca ha confrontato l'olio essenziale ottenuto dai boccioli di *Syzygium aromaticum* con l'eugenolo isolato. Ha esaminato composizione chimica, capacità di neutralizzare radicali in provetta, attività contro microrganismi e insetti. I risultati indicano che l'eugenolo è importante, ma non esaurisce le proprietà della miscela vegetale.La sintesi degli autori descrive uno studio sperimentale di laboratorio sull'olio essenziale di *Syzygium aromaticum*, ricavato per idrodistillazione da 50 grammi di boccioli polverizzati. La cromatografia accoppiata alla spettrometria di massa, o GC-MS (tecnica che separa e identifica le molecole presenti in una miscela), ha rilevato 18 composti. L'eugenolo era il più abbondante, con il 79,21%, seguito da beta-cariofillene, eugenil acetato e umulene. Nel test DPPH, che misura in provetta la capacità di reagire con un radicale stabile, l'eugenolo ha mostrato un valore IC50 inferiore all'olio: 5,60 contro 15,07 microgrammi/mL. Un IC50 più basso indica che è servita meno sostanza per ridurre del 50% il segnale del test, non che prevenga malattie nell'uomo. Contro batteri e funghi coltivati su piastra, invece, l'olio ha prodotto zone di inibizione maggiori dell'eugenolo. Nei test sul parassita delle lenticchie *Bruchus lentis*, entrambi hanno avuto effetti dipendenti dalla dose e dal tempo; l'eugenolo è risultato più rapido alle dosi basse. Calcoli computazionali hanno inoltre proposto possibili modalità con cui l'eugenolo reagisce con radicali in mezzi acquosi o lipidici. Sono previsioni molecolari, non prove cliniche.

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

Published: November 10, 2026
Updated: November 10, 2026

DOI 10.5281/zenodo.24115101

KEYWORDS

eugenolo principale composto dell'olio di chiodi di garofano
olio essenziale di chiodi di garofano e eugenolo
attività biologica dell'eugenolo
profilo fitochimico dell'olio di garofano
eugenolo attività antimicrobica in vitro
eugenolo attività antiossidante DPPH

MISSION

LIFE Science Hub – Journal of Science nasce con l'obiettivo di rendere accessibile il sapere scientifico senza rinunciare a rigore metodologico, qualità delle fonti e autorevolezza dei contenuti. La rivista promuove la diffusione della conoscenza nelle scienze della salute, della nutrizione, della medicina e della longevità, creando un ponte tra il mondo della ricerca e la società.

Attraverso articoli, revisioni, approfondimenti e contributi di esperti, il Journal valorizza la medicina e la scienza basate sulle evidenze, favorendo una corretta interpretazione dei dati scientifici e contrastando la disinformazione. Ogni contenuto è sviluppato con l'obiettivo di tradurre la complessità della ricerca in informazioni comprensibili, utili e applicabili, mantenendo intatti i principi di accuratezza, trasparenza e indipendenza scientifica.

Libera da condizionamenti politici, industriali e commerciali, la rivista si propone come uno spazio editoriale autorevole e indipendente, dedicato alla promozione della cultura scientifica, dell'aggiornamento professionale e della crescita della consapevolezza sanitaria nella popolazione.

2. COSA HA ANALIZZATO QUESTA RICERCA

Rahim e colleghi hanno studiato se l'eugenolo, una molecola aromatica della famiglia dei fenoli, spiegasse da solo le attività osservate nell'olio essenziale dei boccioli di *Syzygium aromaticum*. L'olio essenziale è una miscela concentrata di sostanze volatili ottenute dalla pianta; non coincide né con il bocciolo usato come spezia né con l'eugenolo puro.Il gruppo ha estratto l'olio mediante idrodistillazione, cioè trascinando con vapore le sostanze volatili, e ne ha misurato la composizione con GC-MS. Ha poi confrontato olio ed eugenolo puro in prove su molecole, colture di batteri e funghi, e adulti di *Bruchus lentis*, un insetto che danneggia le lenticchie conservate. Le attività contro microrganismi e insetti riguardano quindi modelli sperimentali non umani.La parte antiossidante ha combinato il test DPPH con calcoli DFT, o teoria del funzionale della densità, un metodo informatico che stima come elettroni e molecole possano reagire. In parole semplici, il modello valuta quali passaggi chimici siano plausibili quando l'eugenolo incontra un radicale. Non osserva questi passaggi direttamente nell'organismo.

3. QUALI RISULTATI EMERGONO DALLO STUDIO

Il risultato più immediato è che l'olio analizzato era dominato dall'eugenolo, ma non era composto soltanto da questa sostanza. L'eugenolo rappresentava il 79,21%; beta-cariofillene, eugenil acetato e umulene erano presenti rispettivamente all'11,60%, 6,27% e 1,56%. Questo profilo descrive quel campione e quel metodo di estrazione, non tutti gli oli di garofano disponibili.In provetta, eugenolo e olio hanno ridotto il segnale del DPPH in modo dipendente dalla concentrazione. L'eugenolo ha avuto un'IC50 di 5,60 ± 1,91 microgrammi/mL, rispetto a 15,07 ± 2,12 per l'olio. Tuttavia, l'acido ascorbico e il Trolox, usati come riferimenti, hanno mostrato valori inferiori. Il dato segnala una reattività chimica nel test, non un effetto antiossidante dimostrato nei tessuti umani.Nei Test su piastra, l'olio è stato più attivo dell'eugenolo isolato contro *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus niger* e *Trichoderma*. Per *S. aureus*, le zone senza crescita erano 31,3 ± 0,5 mm con l'olio e 21,8 ± 0,3 mm con eugenolo, con differenza riportata come significativa. Questo suggerisce che altri componenti della miscela possano contribuire all'effetto, ma non identifica con certezza una sinergia.Nel modello con *B. lentis*, entrambi i trattamenti hanno aumentato mortalità e repellenza con dose e tempo. A 72 ore, l'eugenolo ha avuto una LC50 di 0,008 microlitri per insetto, contro 0,021 per l'olio; la LC50 è la quantità stimata capace di causare mortalità nel 50% degli insetti testati. Questo risultato è utile per la protezione delle derrate, non per valutare efficacia o sicurezza nelle persone.

4. PERCHÉ QUESTO STUDIO È RILEVANTE

Il valore principale della ricerca è il confronto diretto tra una miscela vegetale e la sua molecola predominante. Mostra che il contributo dell'eugenolo cambia in base al risultato misurato: nel test DPPH e nel modello sugli insetti appare particolarmente rilevante, mentre contro i quattro microrganismi studiati l'olio completo ha dato risultati maggiori.Questa distinzione evita una semplificazione frequente: dire che una molecola è la più abbondante non significa che determini da sola ogni attività della miscela. Componenti minoritari possono modificare stabilità, diffusione nei terreni di coltura o interazione con membrane microbiche. È un'ipotesi coerente con i dati comparativi, non una dimostrazione del meccanismo molecolare della miscela.I calcoli DFT aggiungono un livello teorico. In ambiente acquoso, gli autori stimano che una piccola quota di eugenolo deprotonato possa reagire soprattutto trasferendo un elettrone; nei mezzi lipidici prevedono invece un maggiore ruolo del trasferimento di un atomo di idrogeno. Si tratta di spiegazioni chimiche potenziali, che richiedono conferme sperimentali in sistemi biologici più complessi.

5. LIMITI DELLO STUDIO E COSA NON DIMOSTRA

Questo è uno studio preclinico di laboratorio. Non ha coinvolto partecipanti umani, non ha valutato l'assunzione alimentare dei boccioli e non ha testato l'olio essenziale come trattamento di infezioni, infiammazione o altre condizioni cliniche. Di conseguenza, non consente di stabilire dosi efficaci o sicure per le persone.Le zone di inibizione su piastra indicano che la crescita di specifici microrganismi è stata ostacolata nelle condizioni del test. Non equivalgono a un effetto terapeutico in un'infezione

reale, dove intervengono tessuti, sistema immunitario, metabolismo, distribuzione della sostanza e possibili effetti indesiderati.Anche il test DPPH ha un limite intrinseco: misura la reazione con un radicale artificiale in soluzione. Non misura direttamente lo stress ossidativo nell'organismo. Inoltre, i boccioli sono stati acquistati sul mercato e l'olio dipende da origine della materia prima, conservazione ed estrazione. I risultati non possono quindi essere trasferiti automaticamente a ogni prodotto a base di garofano.

6. EVIDENZE INDIPENDENTI DI CONFERMA

Una prima conferma della catena composizione reattività chimica viene da Kiki, in uno studio sperimentale su un olio essenziale analizzato con GC-MS. L'eugenolo costituiva il 76,78% della miscela e il campione ha mostrato attività nel test DPPH, con IC50 di 50 microgrammi/mL [1]. Il rapporto con lo studio di Rahim e colleghi è diretto per presenza predominante dell'eugenolo e per il tipo di test, ma il valore quantitativo differente evidenzia che l'attività varia tra preparati. La conferma è moderata e resta limitata a prove in vitro.Teles e colleghi hanno confrontato direttamente olio ed eugenolo in esperimenti su *Staphylococcus aureus*. L'olio, contenente il 53,23% di eugenolo, ha avuto una concentrazione minima inibente, o MIC (quantità più bassa che blocca la crescita visibile), di 50 microgrammi/mL; per l'eugenolo la MIC era 250 microgrammi/mL [2]. Il dato sostiene il passaggio miscela maggiore attività antibatterica in quel modello e rafforza l'ipotesi di evidenze oltre l'eugenolo. Non dimostra però che il fenomeno avvenga per tutti i batteri o nei pazienti.Xu e colleghi hanno studiato olio di boccioli ed eugenolo contro *S. aureus* ATCC 25923, una linea batterica standardizzata. Entrambi hanno avuto MIC di 0,625 mg/mL e l'olio conteneva il 76,23% di eugenolo; gli esperimenti hanno inoltre rilevato alterazioni della membrana batterica e dei processi di sintesi cellulare [3]. Questa conferma è diretta per attività antibatterica e profilo ricco di eugenolo, ma non separa in modo definitivo il peso di ogni composto della miscela.

7. EVIDENZE DISCORDANTI

Le differenze tra olio completo ed eugenolo non hanno una direzione unica. Biernasiuk e colleghi hanno esaminato cinque ceppi di riferimento e 60 isolati clinici di *Candida*. Olio ed eugenolo hanno mostrato intervalli di MIC sovrapponibili, pari a 0,25–2 mg/mL; nei 60 isolati, la MIC50 era 0,5 mg/mL per entrambi [4]. Questo risultato non conferma una superiorità generale dell'olio rispetto al componente isolato. Resta uno studio in vitro e non dimostra efficacia nella candidosi umana.In un modello diverso, Sempere-Ferre e colleghi hanno confrontato 300 microgrammi/mL di eugenolo e olio contro tre funghi fitopatogeni. L'eugenolo è risultato più attivo dell'olio in tutte le specie e ha inibito completamente *Verticillium dahliae*, nonostante l'olio contenesse l'87,3% di eugenolo [5]. La discordanza suggerisce che l'effetto dipenda da specie fungina, concentrazione e composizione della miscela. È una conferma del contesto-dipendenza, non una prova applicabile alle infezioni umane.Nel complesso, le evidenze indicano che l'eugenolo è spesso importante, ma non permettono di stabilire una regola valida per tutte le attività biologiche dell'olio essenziale.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Confronto tra studi indipendenti e la ricerca di Rahim e colleghi: tutti i dati derivano da modelli sperimentali, non da sperimentazioni cliniche.

Quadro comparativo

Pubblicazione	Modello e risultato principale	Rapporto con lo studio di Rahim e colleghi	Limite interpretativo
Kiki, 2023 [1]	Olio con 76,78% di eugenolo; attività DPPH con IC50 di 50 microgrammi/mL.	Conferma il profilo ricco di eugenolo e la reattività nel test antiradicalico.	Test in provetta; campione e metodo non sovrapponibili.
Teles et al., 2021 [2]	Su S. aureus, olio MIC 50 microgrammi/mL; eugenolo MIC 250 microgrammi/mL.	Conferma che l'olio può superare l'eugenolo isolato contro un batterio.	Coltura batterica, non infezione nell'uomo.
Xu et al., 2016 [3]	Olio con 76,23% di eugenolo; MIC di olio ed eugenolo 0,625 mg/mL contro S. aureus.	Conferma attività antibatterica e coinvolgimento della membrana microbica.	Un solo ceppo standardizzato; confronto limitato.
Biernasiuk et al., 2023 [4]	Cinque ceppi di riferimento e 60 isolati di Candida; attività simile di olio ed eugenolo.	Ridimensiona l'idea che l'olio sia sempre più attivo del componente isolato.	Studio su lieviti in vitro, senza esiti clinici.
Sempere-Ferre et al., 2026 [5]	Eugenolo più attivo dell'olio contro tre funghi fitopatogeni; inibizione completa di una specie.	Mostra un esito opposto, dipendente dal fungo e dal modello.	Funghi delle piante, non agenti di malattia umana.

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

CONCLUSIONE EDITORIALE

Lo studio di Rahim e colleghi ha confrontato un olio essenziale di *Syzygium aromaticum* con l'eugenolo, il suo componente più abbondante. Il campione analizzato conteneva soprattutto eugenolo, ma anche beta-cariofillene, eugenil acetato e altri composti. In provetta, l'eugenolo ha reagito più efficacemente dell'olio nel test DPPH. Nei saggi contro batteri e funghi, invece, l'olio completo ha prodotto zone di inibizione maggiori. Nei test su insetti infestanti, entrambi hanno avuto attività dipendente da dose e tempo, con maggiore rapidità dell'eugenolo alle dosi basse. Le pubblicazioni indipendenti confermano che l'eugenolo è spesso predominante e biologicamente attivo, ma mostrano anche risultati diversi secondo microrganismo, preparazione e concentrazione. Il dato più solido è quindi la complessità della miscela: l'eugenolo conta, ma non sostituisce automaticamente l'olio. Tutte queste prove sono precliniche. Non dimostrano benefici terapeutici, dosaggi o sicurezza dell'olio essenziale nelle persone.

Aggiornato al 17/11/2026. Questo contenuto riflette una sintesi divulgativa delle evidenze scientifiche al momento della pubblicazione e non sostituisce il parere medico.

10. TRASPARENZA E RESPONSABILITÀ SCIENTIFICA

L'Intelligenza Artificiale è stata impiegata esclusivamente come strumento di supporto editoriale e documentale. Tutti i contenuti, le interpretazioni, le citazioni bibliografiche e le conclusioni sono stati verificati, revisionati e approvati dall'autore, che ne assume la piena responsabilità scientifica.

Il manoscritto è stato inoltre sottoposto a revisione tra pari (peer review) indipendente prima della pubblicazione.

Per garantire la massima trasparenza, la cronologia completa dell'articolo, comprensiva delle date di sottomissione, revisione, accettazione e pubblicazione, nonché delle informazioni sul processo di peer review, è disponibile nella pagina dedicata alla Storia dell'articolo.

11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] **In Vitro Antiviral Potential, Antioxidant, and Chemical Composition of Clove (Syzygium aromaticum) Essential Oil**
Kiki et al., 2023
Molecules
DOI: https://doi.org/10.3390/molecules28062421

[2] **GC-MS Characterization of Antibacterial, Antioxidant, and Antitrypanosomal Activity of Syzygium aromaticum Essential Oil and Eugenol**
Teles et al., 2021
Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine
DOI: https://doi.org/10.1155/2021/6663255

[3] **Chemical Composition, Antibacterial Properties and Mechanism of Action of Essential Oil from Clove Buds against Staphylococcus aureus**
Xu et al., 2016
Molecules
DOI: https://doi.org/10.3390/molecules21091194

[4] **Clove Essential Oil and Its Main Constituent, Eugenol, as Potential Natural Antifungals against Candida spp. Alone or in Combination with Other Antimycotics Due to Synergistic Interactions**
Biernasiuk et al., 2022
Molecules
DOI: https://doi.org/10.3390/molecules28010215

[5] **Inhibitory Effects and Mode of Action of Pure Eugenol Versus Clove Essential Oil on Key Phytopathogenic Fungi**
Sempere-Ferre et al., 2026
International Journal of Molecular Sciences
DOI: https://doi.org/10.3390/ijms27115083