



Estratti di origano con CO₂ supercritica: attività antimicrobica e antibiofilm studiata in laboratorio

Dr. A. Colonnese¹, R. Panzironi²

¹ Nutrition Biologist, Latina, Italy

² Independent Researcher, Latina, Italy

1. ABSTRACT

Lo studio ha valutato tre estratti di foglie di *Origanum vulgare* ottenuti con anidride carbonica supercritica. I risultati indicano un'attività contro batteri, funghi e biofilm in prove di laboratorio. L'intensità dell'effetto è variata in base al microrganismo, alla concentrazione e alle condizioni usate per preparare l'estratto. La sintesi degli autori descrive una ricerca sperimentale *in vitro*, cioè svolta su microrganismi coltivati in laboratorio e non su persone o animali. Le foglie di origano sono state estratte con CO₂ supercritica, una tecnica che usa anidride carbonica ad alta pressione per separare molecole vegetali; è stato usato anche metanolo come co-solvente. Sono stati confrontati estratti prodotti a 40, 50 e 60 °C. L'analisi chimica ha rilevato acidi fenolici, flavonoidi e triterpeni, tra cui acido rosmarinico, luteolina, naringenina, acido oleanolico e acido ursolico. Gli estratti hanno inibito batteri selezionati, inclusi *Salmonella Enteritidis*, *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus*, con concentrazioni minime inibenti fra 0,25 e 1,0 mg/mL. Hanno inoltre agito contro specie di *Fusarium*, ma a concentrazioni generalmente più elevate. L'estratto ottenuto a 40 °C ha ridotto la formazione di biofilm di *L. monocytogenes* e *S. aureus* fino al 100% a due volte la concentrazione minima inibente. Ha rimosso solo in parte biofilm già maturi. Questi risultati mostrano un potenziale tecnologico in laboratorio, non dimostrano efficacia clinica, sicurezza d'uso o capacità di prevenire infezioni nell'uomo.

VIDEO ARTICLE



ARTICLE INFORMATION

Received: October 21, 2026

Revised: October 21, 2026

Accepted: October 21, 2026

Published: October 2026

DOI 10.5281/zenodo.placeholder

KEYWORDS

estrazione supercritica origano attività antimicrobica
estratto di origano CO₂ supercritica
origano antibiofilm
Origanum vulgare attività antimicrobica
estrazione CO₂ origano
biofilm batterico origano

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

Per capire se il modo di preparare un estratto cambia ciò che può fare in provetta, Gwiazdowska e colleghi hanno confrontato tre preparazioni ottenute dalle foglie di origano a 40, 50 e 60 °C. La CO₂ supercritica è una forma di anidride carbonica che combina caratteristiche di liquido e gas e può penetrare il materiale vegetale; qui è stato aggiunto metanolo per favorire il recupero di molecole più polari. Gli autori hanno identificato componenti vegetali con cromatografia liquida e spettrometria di massa, tecniche che separano e riconoscono molecole. Hanno poi testato batteri, funghi del genere *Fusarium* e biofilm, cioè comunità microbiche aderenti a una superficie e protette da una matrice. Le prove hanno misurato sia il blocco della crescita sia la capacità di ostacolare o rimuovere biofilm già formati.

3. QUALI RISULTATI EMERGONO DALLO STUDIO

In termini pratici, gli estratti hanno ostacolato la crescita dei microrganismi esaminati, ma non tutti con la stessa intensità. I batteri sono risultati in generale più sensibili dei funghi. Per i batteri, la concentrazione minima inibente, cioè la più bassa quantità capace di impedire una crescita visibile, è stata fra 0,25 e 1,0 mg/mL. Per alcune specie di *Fusarium* sono serviti invece 7,5 o 15 mg/mL. L'estratto prodotto a 40 °C ha mostrato l'effetto più approfonditamente valutato sul biofilm. A 2×MIC ha impedito del tutto la formazione di biofilm da *L. monocytogenes* e *S. aureus*, mentre contro *Pseudomonas aeruginosa* l'inibizione è stata del 34%. Sui biofilm maturi, più difficili da rimuovere, l'effetto è stato parziale, dal 18% al 52%. Le differenze osservate indicano che specie microbica, dose e preparazione dell'estratto influenzano il risultato.

4. PERCHÉ QUESTO STUDIO È RILEVANTE

La ricerca è rilevante soprattutto per la sicurezza microbiologica degli alimenti e delle superfici, non per il trattamento delle infezioni. Mostra che un estratto vegetale non è una sostanza fissa: temperatura, solvente e processo di estrazione possono cambiare il profilo delle molecole recuperate e l'attività misurata. Lo stesso principio è emerso anche in una precedente ricerca su frazioni di origano ottenute con CO₂

supercritica [1]. Il risultato sul biofilm merita attenzione perché queste strutture rendono i microrganismi più difficili da controllare. Un altro studio su olio essenziale di *O. vulgare* subsp. *hirtum* ha osservato attività contro cellule libere e biofilm di *Salmonella* e *Listeria* [2]. Tuttavia, gli oli essenziali e gli estratti supercritici hanno composizione e concentrazione diverse: non sono prodotti equivalenti.

5. LIMITI DELLO STUDIO E COSA NON DIMOSTRA

Il limite centrale è che tutte le prove sono state condotte *in vitro*. Un effetto in una piastra non dimostra che l'estratto prevenga o curi infezioni nelle persone, né che sia sicuro da ingerire, inalare o applicare sulla pelle. Non sono stati studiati individui, animali, assorbimento, metabolismo, tossicità clinica o interazioni con farmaci. Inoltre, l'effetto è stato misurato contro ceppi e condizioni specifiche. La presenza di acidi fenolici, flavonoidi e triterpeni documenta una composizione complessa, ma non identifica con certezza quale molecola sia responsabile dell'attività. Non è neppure possibile equiparare questi estratti alla comune spezia alimentare: le concentrazioni sperimentali e la forma di preparazione sono differenti.

6. EVIDENZE INDIPENDENTI DI CONFERMA

La catena di conferma inizia dalla preparazione. Santoyo e colleghi hanno confrontato frazioni di foglie di origano ottenute con CO₂ supercritica in un esperimento su sei microrganismi: tutte erano attive, ma la frazione più efficace era quella ricca di componenti volatili e ottenuta con parametri specifici [1]. Questo sostiene direttamente l'idea che l'estrazione modifichi l'attività, pur usando un impianto e specie microbiche diversi. Il passaggio successivo riguarda il biofilm. Kolypetri e colleghi hanno studiato in vitro un olio essenziale di *O. vulgare* subsp. *hirtum* contro due patogeni alimentari. Le concentrazioni minime inibenti erano 0,03-0,06% e quelle necessarie per impedire il biofilm 0,06-0,13%; il trattamento al 6,25% per 15 minuti ha eliminato le cellule del biofilm nel loro modello [2]. La conferma è moderata perché riguarda un olio, non la sostanza estratta di Gwiazdowska. Un terzo studio ha analizzato un estratto etanologico contro dodici isolati orali e ha rilevato inibizione del biofilm variabile fra i ceppi e il

modello di superficie [3]. Conferma quindi che l'effetto può estendersi a comunità microbiche aderenti, ma sottolinea anche che non è uniforme e resta confinato a prove di laboratorio.

7. EVIDENZE DISCORDANTI

I dati non indicano un'attività uguale per tutte le preparazioni. Stamenic e colleghi hanno confrontato estratti supercritici di origano greco con olio ottenuto per idrodistillazione. Gli estratti supercritici erano più attivi contro stafilococchi, mentre l'olio distillato risultava più efficace contro *Escherichia coli*, *Salmonella* e *Klebsiella pneumoniae* [4]. Il risultato è pertinente

perché mostra una dipendenza dal metodo di estrazione e dalla specie batterica. In modo ancora più netto, Sahin e colleghi hanno rilevato attività dell'olio essenziale contro 10 batteri e 15 funghi o lieviti, ma nessuna attività antimicrobica dell'estratto metanolico dalle parti aeree della pianta [5]. Non sono state individuate evidenze direttamente discordanti sufficientemente pertinenti rispetto a ogni singolo dato di Gwiazdowska e colleghi; ciò non dimostra l'assenza di dati in contrasto con quanto osservato. Nel complesso, la letteratura suggerisce che composizione, dose e microrganismo condizionano fortemente l'esito.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Confronto tra studi indipendenti e risultati ottenuti con gli estratti analizzati da Gwiazdowska e colleghi.

Quadro comparativo

Pubblicazione	Modello e materiale	Risultato principale	Rapporto con lo studio
Santoyo et al., 2006 [1]	Sei microrganismi; frazioni di foglie estratte con CO2 supercritica	L'attività variava tra frazioni; la più attiva era ottenuta con parametri specifici.	Conferma diretta della dipendenza dai parametri estrattivi.
Kolypetri et al., 2023 [2]	Salmonella e Listeria; olio essenziale di origano	Attività antibatterica e antibiofilm con concentrazioni variabili secondo il test.	Conferma indiretta dell'attività contro patogeni e biofilm.
Vervaeke et al., 2022 [3]	Dodici isolati orali; estratto etanolico di origano	Inibizione del biofilm variabile per ceppo, concentrazione e superficie.	Conferma indiretta e dipendenza dal modello sperimentale.
Stamenic et al., 2014 [4]	Batteri selezionati; estratti supercritici e olio distillato	L'olio distillato era più attivo contro alcuni batteri Gram-negativi.	Evidenza discordante: il metodo non favorisce sempre lo stesso profilo d'azione.
Sahin et al., 2004 [5]	10 batteri e 15 funghi o lieviti; olio essenziale ed estratto metanolico	L'olio era attivo; l'estratto metanolico non mostrava attività antimicrobica.	Evidenza discordante: la forma estratta può perdere o non concentrare componenti rilevanti.

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

CONCLUSIONE EDITORIALE

Lo studio di Gwiazdowska e colleghi mostra che estratti di *Origanum vulgare* ottenuti con CO2 supercritica possono ridurre, in laboratorio, la crescita di alcuni batteri e funghi e limitare la formazione di determinati biofilm. I risultati più marcati riguardano alcuni batteri Gram-positivi e il biofilm di *Listeria*

monocytogenes e *Staphylococcus aureus*. L'aspetto più utile della ricerca non è dimostrare un impiego sanitario dell'origano, ma chiarire che la procedura di estrazione cambia il profilo chimico e l'attività osservata. Le pubblicazioni indipendenti confermano l'interesse antimicrobico di oli ed estratti di origano, ma documentano anche effetti diversi secondo materiale vegetale, tecnica, concentrazione, microrganismo e superficie. I dati disponibili provengono esclusivamente da studi preclinici. Non permette di considerare l'estratto una cura, un



disinfettante validato o un sostituto di antibiotici e misure di sicurezza alimentare. La conclusione più moderata è che si tratta di un potenziale strumento tecnologico da verificare in matrici reali e con valutazioni di sicurezza.

Aggiornato al 21/10/2026. 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] **Supercritical Carbon Dioxide Extraction of Compounds with Antimicrobial Activity from *Origanum vulgare* L.: Determination of Optimal Extraction Parameters**

Santoyo et al., 2006

Journal of Food Protection

DOI: <https://doi.org/10.4315/0362-028X-69.2.369>

- [2] **Chemical Composition, Antibacterial and Antibiofilm Actions of Oregano (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*) Essential Oil against *Salmonella Typhimurium* and *Listeria monocytogenes***

Kolypetri et al., 2023

Foods

DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12152893>

- [3] ***Origanum vulgare* ethanolic extracts as a promising source of compounds with antimicrobial, anti-biofilm, and anti-virulence activity against dental plaque bacteria**

Idir et al., 2022

Frontiers in Microbiology

DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.999839>

- [4] **Free-radical scavenging activity and antibacterial impact of Greek oregano isolates obtained by SFE**

Stamenic et al., 2014

Food Chemistry

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.05.091>

- [5] **Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* ssp. *vulgare* in the Eastern Anatolia region of Turkey**

Şahin et al., 2004

Food Control

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2003.08.009>