



Überkritische CO₂-Extrakte aus Oregano: Antimikrobielle und antibiofilmwirksame Aktivität im Labor untersucht

Dr. A. Colonnese¹, R. Panzironi²

¹ Nutrition Biologist, Latina, Italy

² Independent Researcher, Latina, Italy

1. ABSTRACT

Die Studie untersuchte drei Extrakte aus *Origanum vulgare*-Blättern, die mittels überkritischem Kohlendioxid gewonnen wurden. Die Ergebnisse deuten auf eine Wirksamkeit gegen Bakterien, Pilze und Biofilme in Labortests hin. Die Stärke der Wirkung variierte je nach Mikroorganismus, Konzentration und den Bedingungen, die bei der Herstellung des Extrakts verwendet wurden. Die Zusammenfassung der Autoren beschreibt eine experimentelle *In-vitro*-Forschung, das heißt, sie wurde an im Labor kultivierten Mikroorganismen durchgeführt und nicht an Menschen oder Tieren. Die Oreganoblätter wurden mit überkritischem CO₂ extrahiert, einem Verfahren, bei dem Kohlendioxid unter hohem Druck verwendet wird, um pflanzliche Moleküle zu trennen; zudem wurde Methanol als Co-Solvens eingesetzt. Es wurden Extrakte verglichen, die bei 40, 50 und 60 °C hergestellt wurden. Die chemische Analyse ergab phenolische Säuren, Flavonoide und Triterpene, darunter Rosmarinsäure, Luteolin, Naringenin, Oleanolsäure und Ursolsäure. Die Extrakte hemmten ausgewählte Bakterien, darunter *Salmonella Enteritidis*, *Listeria monocytogenes* und *Staphylococcus aureus*, mit minimalen Hemmkonzentrationen zwischen 0,25 und 1,0 mg/mL. Sie wirkten zudem gegen *Fusarium*-Arten, jedoch bei im Allgemeinen höheren Konzentrationen. Der bei 40 °C gewonnene Extrakt reduzierte die Biofilmbildung von *L. monocytogenes* und *S. aureus* bei der zweifachen minimalen Hemmkonzentration um bis zu 100 %. Bereits ausgereifte Biofilme wurden nur teilweise entfernt. Diese Ergebnisse zeigen ein technologisches Potenzial im Labor, belegen jedoch keine klinische Wirksamkeit, Sicherheit oder die Fähigkeit, Infektionen beim Menschen zu verhindern.

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

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

MISSION

LIFE Science Hub – Journal of Science entstand mit dem Ziel, wissenschaftliches Wissen zugänglich zu machen, ohne auf methodische Strenge, Qualität der Quellen und Verlässlichkeit der Inhalte zu verzichten. Die Zeitschrift fördert die Verbreitung von Wissen in den Gesundheits-, Ernährungs-, Medizin- und Langlebigkeitswissenschaften und schlägt so eine Brücke zwischen der Welt der Forschung und der Gesellschaft.

Durch Artikel, Übersichtsarbeiten, vertiefende Beiträge und Expertenbeiträge stärkt das Journal die evidenzbasierte Medizin und Wissenschaft, fördert eine korrekte Interpretation wissenschaftlicher Daten und tritt Fehlinformationen entgegen. Jeder Inhalt wird mit dem Ziel entwickelt, die Komplexität der Forschung in verständliche, nützliche und anwendbare Informationen zu übersetzen, wobei die Grundsätze von Genauigkeit, Transparenz und wissenschaftlicher Unabhängigkeit unangetastet bleiben.

Frei von politischen, industriellen und kommerziellen Einflüssen versteht sich die Zeitschrift als maßgeblicher und unabhängiger redaktioneller Raum, der der Förderung der wissenschaftlichen Kultur, der beruflichen Weiterbildung und dem Wachstum des Gesundheitsbewusstseins in der Bevölkerung gewidmet ist.



2. WAS DIESE UNTERSUCHUNG ANALYSIERT HAT

Um zu verstehen, ob die Art der Extraktzubereitung dessen Wirkung im Reagenzglas beeinflusst, haben Gwiazdowska und Kollegen drei Zubereitungen verglichen, die aus Oreganoblättern bei 40, 50 und 60 °C gewonnen wurden. Überkritisches CO₂ ist eine Form von Kohlendioxid, die Eigenschaften von Flüssigkeiten und Gasen vereint und in pflanzliches Material eindringen kann; hier wurde Methanol hinzugefügt, um die Gewinnung polarerer Moleküle zu begünstigen. Die Autoren identifizierten Pflanzenbestandteile mittels Flüssigchromatographie und Massenspektrometrie – Verfahren, die Moleküle trennen und erkennen. Anschließend testeten sie Bakterien, Pilze der Gattung *Fusarium* sowie Biofilme, also mikrobielle Gemeinschaften, die an einer Oberfläche haften und durch eine Matrix geschützt sind. Die Tests maßen sowohl die Wachstumshemmung als auch die Fähigkeit, bereits gebildete Biofilme zu behindern oder zu entfernen.

3. WELCHE ERGEBNISSE GEHEN AUS DER STUDIE HERVOR

In der Praxis haben die Extrakte das Wachstum der untersuchten Mikroorganismen gehemmt, jedoch nicht mit der gleichen Intensität. Bakterien erwiesen sich im Allgemeinen als empfindlicher als Pilze. Bei den Bakterien lag die minimale Hemm-Konzentration, also die geringste Menge, die ein sichtbares Wachstum verhindern kann, zwischen 0,25 und 1,0 mg/mL. Für einige *Fusarium*-Arten wurden hingegen 7,5 oder 15 mg/mL benötigt. Der bei 40 °C hergestellte Extrakt zeigte die am gründlichsten untersuchte Wirkung auf den Biofilm. Bei einer 2×MIC-Konzentration wurde die Biofilmbildung von *L. monocytogenes* und *S. aureus* vollständig verhindert, während die Hemmung bei *Pseudomonas aeruginosa* 34 % betrug. Bei reifen Biofilmen, die schwieriger zu entfernen sind, war die Wirkung mit 18 % bis 52 % nur teilweise gegeben. Die beobachteten Unterschiede deuten darauf hin, dass die mikrobielle Spezies, die Dosis und die Zubereitung des Extrakts das Ergebnis beeinflussen.

4. WARUM DIESE STUDIE RELEVANT IST

Die Forschung ist vor allem für die mikrobiologische Sicherheit von Lebensmitteln und Oberflächen relevant, nicht für die Behandlung von Infektionen. Sie zeigt, dass ein Pflanzenextrakt keine unveränderliche Substanz ist: Temperatur, Lösungsmittel und Extraktionsverfahren können das Profil der gewonnenen Moleküle sowie die gemessene Aktivität verändern. Dasselbe Prinzip zeigte sich bereits in einer früheren Untersuchung an Oregano-Fractionen, die mittels überkritischem CO₂ gewonnen wurden [1]. Das Ergebnis bezüglich des Biofilms verdient Aufmerksamkeit, da diese Strukturen Mikroorganismen schwerer kontrollierbar machen. Eine weitere Studie zum ätherischen Öl von *O. vulgare* subsp. *hirtum* beobachtete eine Aktivität gegen freie Zellen und Biofilme von *Salmonella* und *Listeria* [2]. Ätherische Öle und überkritische Extrakte haben jedoch unterschiedliche Zusammensetzungen und Konzentrationen: Es handelt sich nicht um gleichwertige Produkte.

5. GRENZEN DER STUDIE UND WAS SIE NICHT BEWEIST

Die zentrale Einschränkung besteht darin, dass alle Untersuchungen *in vitro* durchgeführt wurden. Ein Effekt in einer Petrischale beweist nicht, dass der Extrakt Infektionen beim Menschen verhindert oder heilt, noch dass er sicher eingenommen, inhaliert oder auf die Haut aufgetragen werden kann. Es wurden weder Individuen oder Tiere untersucht, noch wurden Absorption, Stoffwechsel, klinische Toxizität oder Wechselwirkungen mit Medikamenten erforscht. Darüber hinaus wurde die Wirkung gegen spezifische Stämme und unter bestimmten Bedingungen gemessen. Das Vorhandensein von Phenolsäuren, Flavonoiden und Triterpenen belegt zwar eine komplexe Zusammensetzung, identifiziert jedoch nicht mit Sicherheit, welches Molekül für die Aktivität verantwortlich ist. Es ist zudem nicht möglich, diese Extrakte mit dem handelsüblichen Gewürz gleichzusetzen: Die experimentellen Konzentrationen und die Art der Zubereitung unterscheiden sich.



6. UNABHÄNGIGE BESTÄTIGENDE NACHWEISE

Die Bestätigungskette beginnt bei der Vorbereitung. Santoyo und Kollegen verglichen in einem Experiment an sechs Mikroorganismen Oreganoblatt-Fraktionen, die mittels überkritischem CO₂ gewonnen wurden: Alle waren aktiv, aber die wirksamste Fraktion war diejenige, die reich an flüchtigen Bestandteilen war und unter spezifischen Parametern gewonnen wurde [1]. Dies stützt direkt die Annahme, dass die Extraktion die Aktivität beeinflusst, auch wenn dabei eine andere Anlage und andere mikrobielle Spezies verwendet wurden. Der nächste Schritt betrifft den Biofilm. Kolypetri und Kollegen untersuchten in vitro ein ätherisches Öl von *O. vulgare* subsp. *hirtum* gegen zwei lebensmittelbedingte Krankheitserreger. Die minimalen Hemmkonzentrationen lagen bei 0,03–0,06 % und die zur Verhinderung des Biofilms erforderlichen Konzentrationen bei 0,06–0,13 %; eine 15-minütige Behandlung mit 6,25 % eliminierte die Biofilmzellen in ihrem Modell [2]. Die Bestätigung ist moderat, da sie sich auf ein Öl bezieht und nicht auf die von Gwiazdowska extrahierte Substanz. Eine dritte Studie analysierte einen ethanolischen Extrakt gegen zwölf orale Isolate und stellte eine Biofilmmhemmung fest, die je nach Stamm und Oberflächenmodell variierte [3]. Dies bestätigt somit, dass sich der Effekt auf anhaftende mikrobielle Gemeinschaften erstrecken kann, unterstreicht jedoch auch, dass er nicht einheitlich ist und auf Labortests beschränkt bleibt.

7. WIDERSPRÜCHLICHE BELEGE

Die Daten deuten nicht auf eine einheitliche Aktivität aller Präparate hin. Stamenic und Kollegen verglichen überkritische Extrakte aus griechischem Oregano mit Öl, das durch Wasserdampfdestillation gewonnen wurde. Die überkritischen Extrakte waren aktiver gegen Staphylokokken, während das destillierte Öl wirksamer gegen *Escherichia coli*, *Salmonella* und *Klebsiella pneumoniae* war [4]. Dieses Ergebnis ist relevant, da es eine Abhängigkeit von der Extraktionsmethode und der jeweiligen Bakterienart aufzeigt. Noch deutlicher zeigten Sahin und Kollegen eine Aktivität des ätherischen Öls gegen 10 Bakterien sowie 15 Pilze oder Hefen, jedoch keine

antimikrobielle Aktivität des Methanolextrakts aus den oberirdischen Pflanzenteilen [5]. Es wurden keine direkt widersprüchlichen Belege gefunden, die für jeden einzelnen Datenpunkt von Gwiazdowska und Kollegen ausreichend relevant wären; dies beweist jedoch nicht das Fehlen von Daten, die den Beobachtungen widersprechen. Insgesamt legt die Literatur nahe, dass Zusammensetzung, Dosis und Mikroorganismus das Ergebnis maßgeblich beeinflussen.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Vergleich zwischen unabhängigen Studien und den Ergebnissen, die mit den von Gwiazdowska und Kollegen analysierten Extrakten erzielt wurden.

Quadro comparativo

Publikation	Modell und Material	Hauptergebnis	Bezug zur Studie
Santoyo et al., 2006 [1]	Sechs Mikroorganismen; mit überkritischem CO ₂ extrahierte Blattfraktionen	Die Aktivität variierte je nach Fraktion; die wirksamste wurde mit spezifischen Parametern gewonnen.	Direkte Bestätigung der Abhängigkeit von den Extraktionsparametern.
Kolypetri et al., 2023 [2]	Salmonellen und Listerien; ätherisches Oreganoöl	Antibakterielle und antibiofilmwirksame Aktivität mit Konzentrationen, die je nach Test variieren.	Indirekte Bestätigung der Aktivität gegen Krankheitserreger und Biofilme.
Vervaeke et al., 2022 [3]	Zwölf orale Isolate; ethanolischer Oreganoextrakt	Biofilmhemmung variiert je nach Stamm, Konzentration und Oberfläche.	Indirekte Bestätigung und Abhängigkeit vom Versuchsmodell.
Stamenic et al., 2014 [4]	Ausgewählte Bakterien; überkritische Extrakte und destilliertes Öl	Das destillierte Öl war gegen einige gramnegative Bakterien wirksamer.	Widersprüchliche Evidenz: Die Methode begünstigt nicht immer dasselbe Wirkungsprofil.
Sahin et al., 2004 [5]	10 Bakterien und 15 Pilze oder Hefen; ätherisches Öl und methanolischer Extrakt	Das Öl war wirksam; der methanolische Extrakt zeigte keine antimikrobielle Aktivität.	Widersprüchliche Evidenz: Die extrahierte Form kann relevante Bestandteile verlieren oder nicht ausreichend konzentrieren.

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

REDAKTIONELLES FAZIT

Die Studie von Gwiazdowska und Kollegen zeigt, dass Extrakte aus *Origanum vulgare*, die mittels überkritischem CO₂ gewonnen wurden, im Labor das Wachstum einiger Bakterien und Pilze hemmen und die Bildung bestimmter Biofilme einschränken können. Die deutlichsten Ergebnisse zeigen sich bei einigen grampositiven Bakterien sowie beim Biofilm von *Listeria monocytogenes* und *Staphylococcus aureus*. Der wertvollste Aspekt der Forschung liegt nicht darin, eine medizinische Anwendung von Oregano zu belegen, sondern zu verdeutlichen, dass das Extraktionsverfahren das chemische Profil und die beobachtete Aktivität verändert. Unabhängige Publikationen bestätigen das antimikrobielle Potenzial von Oreganoölen und -extrakten, dokumentieren jedoch auch unterschiedliche Wirkungen je nach Pflanzenmaterial, Technik,

Konzentration, Mikroorganismus und Oberfläche. Die verfügbaren Daten stammen ausschließlich aus präklinischen Studien. Dies erlaubt es nicht, den Extrakt als Heilmittel, validiertes Desinfektionsmittel oder Ersatz für Antibiotika und Maßnahmen der Lebensmittelsicherheit zu betrachten. Die vorsichtigste Schlussfolgerung ist, dass es sich um ein potenzielles technologisches Instrument handelt, das in realen Matrizen und durch Sicherheitsbewertungen weiter überprüft werden muss.

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. TRANSPARENZ UND WISSENSCHAFTLICHE VERANTWORTUNG

Künstliche Intelligenz wurde ausschließlich als Hilfsmittel zur redaktionellen und dokumentarischen Unterstützung eingesetzt. Sämtliche Inhalte, Interpretationen, Literaturangaben und Schlussfolgerungen wurden vom Autor geprüft, überarbeitet und freigegeben, der die volle wissenschaftliche Verantwortung dafür übernimmt.



Das Manuskript wurde zudem vor der Veröffentlichung einem unabhängigen Peer-Review-Verfahren unterzogen.

Um größtmögliche Transparenz zu gewährleisten, ist die vollständige Chronologie des Artikels, einschließlich der Daten von Einreichung, Überarbeitung, Annahme und Veröffentlichung sowie der Angaben zum Peer-Review-Verfahren, auf der eigenen Seite zur Artikelhistorie verfügbar.

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>