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

ORIGINAL RESEARCH
Band 1, Ausgabe 4, November 2026
ISSN 2845-7471

# Ätherisches Öl von Syzygium aromaticum: Eugenol und kompositorische Variabilität

**D.ssa D. Iodice**[1]

1 Biologin, Italy

## 1. ABSTRACT

Die Publikation untersucht das aus Syzygium aromaticum gewonnene ätherische Öl und konzentriert sich dabei auf die Verbindungen, die dessen Aroma, Stabilität und mögliche Verwendung in Lebensmitteln bestimmen. Die zentrale Botschaft lautet, dass Eugenol zwar meist überwiegt, die Anteile der anderen Verbindungen jedoch je nach Rohmaterial und Extraktionsmethode variieren.Die Zusammenfassung der Autoren beschreibt das Nelkenöl als ein Gemisch aus flüchtigen Substanzen, also Molekülen, die leicht verdampfen und zum Aroma beitragen. Zu den am häufigsten nachgewiesenen Stoffen gehören Eugenol, Eugenylacetat, β-Caryophyllen und α-Humulen. Eugenol ist ein Phenolmolekül, also eine pflanzliche Substanz mit einer chemischen Struktur, die in Labortests mit Oxidationsprozessen interagieren kann. Die Autoren tragen Daten zusammen, die mit verschiedenen Extraktionsmethoden gewonnen wurden, darunter Wasserdampfdestillation, Destillation mit Wasserdampfstrom und Extraktion mit überkritischen Fluiden. Die Zusammensetzung ist nicht festgelegt: In vier aufgeführten Beispielen variierte der Eugenolgehalt zwischen 55,28 % und 97,98 %, während β-Caryophyllen und α-Humulen in sehr unterschiedlichen Anteilen vorhanden waren. Die Publikation erörtert zudem experimentelle Ergebnisse zur antioxidativen und antimikrobiellen Wirkung sowie Verkapselungstechniken, also Systeme, bei denen das Öl in eine Matrix eingeschlossen wird, um Verlust und Abbau zu begrenzen. Diese Daten erklären, warum das Öl nicht mit dem ganzen Gewürz gleichzusetzen ist. Sie belegen jedoch nicht, dass ein günstiges chemisches Profil automatisch klinische Vorteile beim Menschen bewirkt.

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

**Published:** November 20, 2026
**Updated:** November 20, 2026

**DOI** 10.5281/zenodo.24403391

KEYWORDS

composizione dell'olio essenziale di Syzygium aromaticum
olio essenziale di garofano eugenolo
profilo chimico olio di garofano
beta-cariofillene olio di garofano
alpha-umulene olio di garofano
estrazione olio essenziale garofano

## 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 das Aroma von Gewürznelken zu verstehen, reicht es nicht aus, eine einzelne Substanz zu benennen. Liñán-Atero und Kollegen untersuchten 2024 das ätherische Öl als komplexes Gemisch und bewerteten, welche Moleküle am häufigsten identifiziert werden und warum ihre Mengen variieren können. Die Publikation befasst sich vor allem mit Eugenol, Eugenylacetat, β-Caryophyllen und α-Humulen. Eugenol ist die charakteristischste Aromakomponente; β-Caryophyllen und α-Humulen sind Terpene, also flüchtige Pflanzenstoffe, die zum Geruchsprofil beitragen. Die Autoren verglichen zudem Extraktionsverfahren und Verkapselungstechniken. Die Verkapselung kann dazu beitragen, das Öl vor Sauerstoff, Licht und dem Verlust flüchtiger Verbindungen zu schützen, macht seine Zusammensetzung jedoch nicht zu einem universellen Wert.Bei der Publikation handelt es sich um eine narrative Übersichtsarbeit. Sie fasst bereits verfügbare Studien zusammen, präsentiert jedoch kein einzelnes Experiment und keine neue Teilnehmerkohorte. Dies sollte bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

## 3. WELCHE ERGEBNISSE GEHEN AUS DER STUDIE HERVOR

Das für den Leser nützlichste Ergebnis ist, dass ätherisches Nelkenöl zwar ein erkennbares Profil aufweist, dieses jedoch nicht in jeder Charge identisch ist. In den von den Autoren angeführten Beispielen war Eugenol die mengenmäßig wichtigste Verbindung mit Werten zwischen 55,28 % und 97,98 %. In einer mit überkritischem Fluid extrahierten Probe betrugen die Anteile 66,9 % Eugenol, 24,8 % β-Caryophyllen, 3,1 % α-Humulen und 2,7 % Eugenylacetat.Die Autoren führen diese Variabilität auf die Herkunft des Pflanzenmaterials, die agrarökologischen Bedingungen, den Pflanzenteil, die Lagerung und die Extraktionsmethode zurück. Sie beschreiben zudem antioxidative und antimikrobielle Aktivitäten, die in experimentellen Systemen beobachtet wurden. Bei antioxidativen Tests wird die Fähigkeit gemessen, in einem Reagenzglas mit oxidierenden Molekülen zu reagieren; bei antimikrobiellen Tests wird beobachtet, ob das Wachstum von Mikroorganismen in einer Kultur abnimmt. Dies sind vorläufige biologische Hinweise, keine Beweise für die Vorbeugung oder Behandlung von Krankheiten beim Menschen.

## 4. WARUM DIESE STUDIE RELEVANT IST

Diese Publikation ist relevant, da sie drei häufig verwechselte Elemente voneinander abgrenzt: getrocknete Knospen, ätherisches Öl und isoliertes Eugenol. Das ganze Gewürz enthält eine pflanzliche Matrix; das ätherische Öl ist eine konzentrierte aromatische Fraktion; reines Eugenol ist ein einzelnes Molekül. Diese Produkte sind hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, Konzentration und Exposition nicht deckungsgleich.Die Arbeit hilft zudem dabei, die Intensität des Aromas korrekt einzuordnen. Ein stärkerer Geruch kann von einem höheren relativen Anteil flüchtiger Verbindungen abhängen, ist jedoch allein kein Maßstab für die Gesamtqualität, Sicherheit oder biologische Wirkung. Die Übersicht zeigt außerdem, dass die Extraktionstechnologie das Endprodukt beeinflusst. Aus diesem Grund können zwei Öle mit derselben botanischen Bezeichnung unterschiedliche Anteile an Eugenol und Terpenen aufweisen, was vor allem für die Standardisierung, Stabilität und lebensmitteltechnologische Anwendungen praktische Konsequenzen hat.

## 5. GRENZEN DER STUDIE UND WAS SIE NICHT BEWEIST

Bei der Veröffentlichung handelt es sich nicht um eine klinische Studie, und sie misst weder Nutzen noch Risiken des ätherischen Öls bei der Einnahme durch Menschen. Sie führt Studien auf, die hinsichtlich der Herkunft des Materials, der Analysemethoden, der Extraktion und der biologischen Tests heterogen sind; ein direkter numerischer Vergleich zwischen allen Proben ist daher nur eingeschränkt möglich. Es wird kein systematisches Protokoll zur Auswahl der Studien mit quantitativen Qualitätskriterien beschrieben.Darüber hinaus beweist eine starke Aktivität in einem Antioxidantien-Test nicht, dass das Öl den oxidativen Stress im Körper reduziert. Ebenso beweist die Hemmung von Bakterien in einer Kultur keine Wirksamkeit gegen Infektionen beim Menschen. Die chemische Zusammensetzung dokumentiert zwar, was in einer Probe enthalten ist, stellt jedoch nicht fest, welcher Bestandteil für die jeweilige Wirkung verantwortlich ist oder ob die

Moleküle synergetisch wirken, sich also gegenseitig verstärken. Die Arbeit rechtfertigt keine Gleichsetzung zwischen der kulinarischen Verwendung des Gewürzes und der Anwendung von Konzentraten.

## 6. UNABHÄNGIGE BESTÄTIGUNGSNACHWEISE

Ein Experiment mit einem handelsüblichen Öl bestätigte den ersten Schritt der Kette: Das Öl kann zwar von Eugenol dominiert werden, enthält aber auch andere Terpene. Kiki verwendete die GC-MS-Chromatographie, ein Verfahren zur Trennung und Identifizierung flüchtiger Verbindungen, und wies 76,78 % Eugenol sowie 21,24 % β-Caryophyllen nach [1]. In derselben Arbeit wurde die antioxidative Aktivität im Reagenzglas mittels DPPH-Test gemessen, bei dem das Öl bei einer Konzentration von 800 µg/mL eine Neutralisationsrate von 98,6 % erreichte. Dies bestätigt zwar die von Liñán-Atero und Kollegen diskutierte chemische und experimentelle Plausibilität, liefert jedoch keine Daten am Menschen.Eine zweite experimentelle Studie untermauerte die Rolle des Extraktionsverfahrens für die Produktvariabilität. Hatami und Kollegen gewannen Öl aus Knospen durch eine mit Kaltpressung unterstützte überkritische Kohlendioxid-Extraktion: Unter optimalen Bedingungen lag die Ausbeute bei 22,19 g pro 100 g Knospen, und das Öl enthielt 57,7 % Eugenol, 12,6 % Eugenylacetat, 8,3 % β-Caryophyllen und 0,9 % α-Humulen [2]. Das Ergebnis steht in direktem Einklang mit der Übersichtsarbeit, da es zeigt, dass Ausbeute und Zusammensetzung vom Herstellungsverfahren abhängen.Eine weitere In-vitro-Studie verglich die antioxidative Aktivität des Öls mit Referenzsubstanzen und stellte eine Fähigkeit zur Hemmung oxidativer Reaktionen in chemischen Systemen fest [3]. Dies stärkt lediglich die analytische Ebene: Fragen zur Aufnahme, zum Stoffwechsel oder zum klinischen Nutzen des Öls werden dadurch nicht geklärt.

## 7. WIDERSPRÜCHLICHE BELEGE

Die verfügbaren Belege bestreiten nicht, dass Eugenol häufig in großen Mengen vorkommt, zeigen jedoch, wie stark das Profil von der jeweiligen Probe abhängt. Alves und Kollegen analysierten mittels GC-MS ein aus getrockneten Blütenständen gewonnenes Öl und wiesen 48,79 % Eugenol, 44,29 % Caryophyllen und 4,87 % α-Humulen nach [4]. In diesem Fall war der Unterschied zwischen Eugenol und Caryophyllen deutlich geringer als bei vielen anderen in der Übersichtsarbeit berücksichtigten Proben.Dieselbe Studie beobachtete zudem unterschiedliche Auswirkungen auf den Biofilm, also eine an einer Oberfläche haftende Bakteriengemeinschaft: Bei subinhibitorischen Konzentrationen reduzierte das Öl die Bildung bei einigen Stämmen von *Corynebacterium diphtheriae*, steigerte sie jedoch bei anderen. Dieses Ergebnis mahnt zur Vorsicht, allen Ölen und gegenüber allen Mikroorganismen eine einheitliche antimikrobielle Wirkung zuzuschreiben [4]. Es wurden keine direkt widersprüchlichen Belege gefunden, die für die häufige Dominanz von Eugenol hinreichend relevant wären; dies beweist jedoch nicht das Fehlen gegenteiliger Ergebnisse.

## 8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Vergleich zwischen unabhängigen Publikationen und der Darstellung in der Übersichtsarbeit von Liñán-Atero und Kollegen.

### Quadro comparativo

| Publikation | Modell und Hauptergebnis | Bezug zur Studie | Interpretationsgrenze |
|---|---|---|---|
| Kiki, 2023 [1] | Handelsübliches Öl; Eugenol 76,78 % und β-Caryophyllen 21,24 %; DPPH-Aktivität im Reagenzglas. | Bestätigt die durch Eugenol dominierte Zusammensetzung und die experimentelle Aktivität. | Keine klinischen Daten. |
| Hatami et al., 2019 [2] | Knospen und überkritische Extraktion; Eugenol 57,7 % unter optimalen Bedingungen. | Bestätigt, dass die Extraktion Ausbeute und Profil verändert. | Bewertet einen technologischen Prozess, nicht die menschliche Gesundheit. |
| Gülçin et al., 2012 [3] | Vergleichende chemische Tests des Öls gegen Oxidationssysteme. | Bestätigt die in vitro gemessene antioxidative Kapazität. | Ein chemischer Test bildet den Organismus nicht ab. |
| Alves et al., 2024 [4] | Getrocknete Blütenstände; Eugenol 48,79 % und Caryophyllen 44,29 %; variable Biofilm-Reaktion. | Zeigt eine kontextabhängige Zusammensetzung und Wirkung. | Mikrobiologische Studie, keine klinische Studie. |

## 9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

### REDAKTIONELLES FAZIT

Die Übersichtsarbeit von Liñán-Atero und Kollegen beschreibt das ätherische Öl von Syzygium aromaticum als eine konzentrierte aromatische Mischung, in der Eugenol häufig die am stärksten vertretene Komponente ist. Sein relativer Anteil ist jedoch nicht konstant. Die Herkunft des Pflanzenmaterials, der verwendete Pflanzenteil, die Anbaubedingungen, die Lagerung und das Extraktionsverfahren können das Verhältnis zwischen Eugenol, Eugenylacetat, β-Caryophyllen und α-Humulen verändern. Unabhängige Studien bestätigen sowohl die häufige Dominanz von Eugenol als auch die konkrete Variabilität zwischen den Proben. Sie bestätigen zudem messbare Aktivitäten im Reagenzglas gegen chemische Radikale und bestimmte Mikroorganismen. Diese Beobachtungen sind nützlich, um das Aroma, die Standardisierung und mögliche technologische Anwendungen des Öls zu interpretieren. Es handelt sich jedoch vorwiegend um analytische und präklinische Belege. Diese erlauben keine Rückschlüsse auf klinische Wirkungen, wirksame Dosierungen oder eine Äquivalenz zwischen ätherischem Öl, Extrakt und dem in der Küche verwendeten Gewürz. Die solideste Erkenntnis betrifft daher die variable Zusammensetzung des Öls und nicht einen nachgewiesenen therapeutischen Nutzen.

Aggiornato al 24/11/2026. 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 fluid extraction assisted by cold pressing from clove buds: Extraction performance, volatile oil composition, and economic evaluation**
Hatami et al., 2019
*The Journal of Supercritical Fluids*
DOI: https://doi.org/10.1016/j.supflu.2018.10.003

[2] **Antioxidant activity of clove oil – A powerful antioxidant source**
Gülçin et al., 2012
*Arabian Journal of Chemistry*
DOI: https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2010.09.016

[3] **Gas Chromatography-mass Spectrometry analysis, Biotoxicity and Antibiofilm Activities of Syzygium aromaticum against Corynebacterium diphtheriae**
ALVES et al., 2024
*Anais da Academia Brasileira de Ciências*
DOI: https://doi.org/10.1590/0001-3765202420230368

[4] **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