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

ORIGINAL RESEARCH
Band 1, Ausgabe 4, November 2026

Extraktion von Piperin aus schwarzem Pfeffer: Übersichtsarbeit von Gorgani

Dr.ssa M. Bitonti[1]

1 Ernährungsbiologin, Italy

1. ABSTRACT

Die Übersichtsarbeit von Gorgani und Kollegen untersucht, wie Piperin aus Pfeffer isoliert, gemessen und in technologische Formulierungen eingebracht werden kann. Der Kernpunkt ist praktischer Natur: Piperin ist für die Schärfe verantwortlich, doch seine geringe Wasserlöslichkeit schränkt den experimentellen Einsatz konzentrierter Präparate ein.Die Autoren führten eine narrative Literaturübersicht zu Piperin, seiner Extraktion, chemischen Analyse und Formulierung durch. Piperin ist ein natürliches Alkaloid, also ein stickstoffhaltiges Pflanzenmolekül, das vor allem in den Früchten von *Piper nigrum* vorkommt. Einfach ausgedrückt trägt es maßgeblich zur Schärfe des Pfeffers bei, während ätherische Öle vor allem für dessen Aroma verantwortlich sind. Die Publikation berichtet, dass der Piperingehalt je nach Herkunft, Anbau und Umweltbedingungen variieren kann; sie nennt Bereiche von 2–7,4 % in schwarzem und weißem Pfeffer sowie Berichte von bis zu 9 % in schwarzem Pfeffer. Diese Werte stammen aus früheren Quellen, die von den Autoren zusammengetragen wurden, nicht aus einer neuen Probenahme im Rahmen dieser Übersichtsarbeit. Die Arbeit beschreibt Lösungsmittelextraktionen, unterstützte Techniken und alternative Methoden zur Trennung von Piperin aus der pflanzlichen Matrix. Zudem werden analytische Verfahren wie die Flüssigkeitschromatographie erörtert, eine Methode zur Trennung und Messung von Molekülen in einem Gemisch. Abschließend werden Nanopartikel und lipidbasierte Systeme untersucht, die darauf abzielen, die Auflösung und Verfügbarkeit im Organismus zu verbessern. Solche Strategien können die Exposition gegenüber dem Molekül in experimentellen Modellen erhöhen, belegen jedoch für sich genommen keinen klinischen Nutzen und machen einen Extrakt nicht mit dem ganzen Gewürz gleichwertig.

ONLINE ARTICLE

ARTICLE INFORMATION

Published: November 12, 2026
Updated: November 12, 2026

DOI 10.5281/zenodo.24157799

KEYWORDS

estrazione della piperina dal pepe nero
formulazioni di piperina
isolamento della piperina
solubilità della piperina
analisi della piperina
qualità degli estratti di pepe nero

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, warum konzentrierte Extrakte hergestellt werden, muss man von einer physikalischen Einschränkung ausgehen: Piperin ist in Wasser nur schwer löslich. Dies macht es schwieriger, es zu untersuchen oder in flüssigen Zubereitungen zu verwenden, als dies bei besser löslichen Molekülen der Fall ist. Gorgani und Kollegen haben daher Studien zu drei zusammenhängenden Schritten zusammengetragen: die Trennung des Piperins von der Frucht, die Überprüfung von Menge und Reinheit sowie die Veränderung der Darreichungsform durch Systeme, die die Auflösung fördern.Im Detail beschreibt die Übersichtsarbeit konventionelle Extraktionen mit Lösungsmitteln sowie Ansätze, die durch Hitze, Ultraschall, Mikrowellen oder andere Systeme unterstützt werden. Sie untersucht zudem die Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC), eine Technik, die Substanzen nach ihrer Trennung identifiziert und quantifiziert. Die Autoren unterscheiden zwischen isoliertem Piperin und Oleoresin, also dem mit Lösungsmitteln extrahierbaren Teil des Pfeffers, der mehrere Verbindungen enthält. Diese Unterscheidung ist wesentlich, um eine komplexe Lebensmittelzutat nicht mit einer gereinigten Substanz zu verwechseln.

3. WELCHE ERGEBNISSE GEHEN AUS DER STUDIE HERVOR

Die wichtigste Erkenntnis betrifft die Zusammensetzung: Piperin ist zwar der chemische Hauptverantwortliche für die Schärfe von Pfeffer, macht aber nicht das gesamte Gewürz aus. Die Autoren berichten, dass ätherische Öle, die in unterschiedlichen Mengen vorhanden sind, vor allem zum aromatischen Profil beitragen. Zudem verweisen sie auf weitere Piperamide, eine mit Piperin verwandte Stoffgruppe, die nur einen geringeren Beitrag zum Schärfeempfinden leistet.Die Übersichtsarbeit zeigt, dass Ausbeute und Reinheit der Extraktion von Lösungsmittel, Temperatur, Partikelgröße und dem angewandten Verfahren abhängen. Es gibt daher keinen einheitlichen Ausbeutewert, der auf jedes Produkt übertragbar wäre. Auf formulierungstechnischer Ebene können Nanopartikel und Lipidmatrizen die Verfügbarkeit von Piperin in experimentellen Modellen verbessern, da sie dessen Dispergierung erleichtern. Dieses Ergebnis betrifft vor allem physikalisch-chemische und pharmakokinetische Eigenschaften, also den Weg des Stoffes durch den Organismus, und ist nicht als Nachweis einer wirksamen Behandlung für eine Krankheit zu verstehen.

4. WARUM DIESE STUDIE RELEVANT IST

Diese Publikation ist nützlich, da sie Ordnung in drei Begriffe bringt, die oft vermischt werden: schwarzer Pfeffer, Extrakt und gereinigtes Piperin. Für den Leser ist die Konsequenz einfach: Ein standardisiertes Produkt kann zwar eine besser kontrollierbare Menge an Piperin enthalten, reproduziert jedoch nicht automatisch das Aroma, die anderen Moleküle und die Verzehrweise des Gewürzes. Die Standardisierung beschreibt die Kontrolle der Zusammensetzung, nicht einen garantierten therapeutischen Vorteil.Die Arbeit verdeutlicht zudem, warum die mit einer Formulierung erzielten Ergebnisse nicht auf den normalen kulinarischen Gebrauch übertragen werden können. Wenn ein Präparat die Auflösung von Piperin verbessert, verändert dies die Art und Weise, wie das Molekül vom Organismus aufgenommen wird. Es bleibt jedoch von Fall zu Fall zu prüfen, ob diese erhöhte Exposition bei Menschen einen relevanten Nutzen bei gleichzeitig angemessenem Sicherheitsprofil bietet.

5. GRENZEN DER STUDIE UND WAS SIE NICHT BEWEIST

Die Veröffentlichung von Gorgani und Kollegen ist eine narrative Übersichtsarbeit. Sie fasst frühere Arbeiten zusammen, gibt jedoch keine systematische Suche mit vordefinierten Auswahlkriterien an und kombiniert die Ergebnisse auch nicht quantitativ mittels einer Meta-Analyse. Daher bietet sie zwar einen breiten Überblick, kann aber die durchschnittliche Effektstärke der Formulierungen nicht präzise abschätzen.Darüber hinaus stammen die Aussagen zu biologischen Aktivitäten und medizinischen Anwendungen aus Studien, die sich in Modell, Dosis und Zubereitung stark unterscheiden. Daten aus Reagenzgläsern, Tierversuchen oder Formulierungsmodellen sind nicht mit klinischen Nachweisen am Menschen gleichzusetzen. Die

Übersichtsarbeit belegt weder, dass schwarzer Pfeffer in der Küche die gleichen Wirkungen hat wie isoliertes Piperin, noch dass eine höhere Bioverfügbarkeit automatisch mit mehr Wirksamkeit oder Sicherheit einhergeht.

6. UNABHÄNGIGE BESTÄTIGUNGSNACHWEISE

Die Beschreibung von Pfeffer als Matrix mit mehreren Verbindungen findet eine direkte Bestätigung in der analytischen Studie von Friedman und Kollegen. In 20 Handelsprodukten, zehn ganzen und zehn gemahlenen, maßen die Autoren verschiedene Piperamide mittels HPLC und Massenspektrometrie. Piperine machten in den 19 quantifizierten Proben durchschnittlich 84 % der gesamten Piperamide aus, aber die restlichen 16 % umfassten andere Moleküle. Dies bestätigt, dass Piperin zwar zentral ist, aber nicht die gesamte scharfe Zusammensetzung des Pfeffers ausmacht. Die Bestätigung ist für die Chemie der kommerziellen Proben hoch, betrifft jedoch keine biologischen Wirkungen beim Menschen [1].Für den Übergang vom Lebensmittel zur isolierten Substanz experimentierten Raman und Gaikar mit einer Extraktion mittels Hydrotropen, Molekülen, die die scheinbare Löslichkeit schwerlöslicher Verbindungen erhöhen. Die Methode erzielte eine Piperin-Rückgewinnung mit einer Reinheit von etwa 90 %; Art und Konzentration des Hydrotrops, Temperatur und Partikelgröße beeinflussten den Prozess. Dies stützt direkt die These, dass die Extraktionsmethode Qualität und Ausbeute bestimmt, ohne jedoch einen gesundheitlichen Nutzen zu messen [2].Schließlich bewerteten Shao und Kollegen ein selbstemulgierendes System, also eine Formulierung, die im Darmmilieu kleine Tröpfchen bildet. In In-vitro-Tests, Darmversuchen und bei Ratten war die Fläche unter der Kurve, ein Indikator für die Gesamtexposition gegenüber der Substanz, 5,2-mal höher als bei den von den Autoren hergestellten Kapseln; die relative Bioverfügbarkeit betrug 625,74 %. Die Daten stützen die von Gorgani diskutierte Plausibilität der Formulierung, aber die Bestätigung bleibt präklinisch, da sie nicht aus Studien am Menschen stammt [3].

7. WIDERSPRÜCHLICHE ERKENNTNISSE

Die Zusammensetzung ist nicht unveränderlich. Kozukue und Kollegen haben vier kommerzielle Produkte aus gemahlenem schwarzem Pfeffer analysiert und beobachtet, dass Lichteinwirkung die Umwandlung von Piperin in Isomere begünstigt – also Moleküle mit denselben Atomen, aber einer anderen Anordnung. Das Phänomen nahm mit der Intensität und Dauer der Lichteinwirkung zu. Dies widerlegt zwar nicht, dass Piperin ein nützlicher Marker ist, zeigt jedoch, dass ein isolierter Messwert auch von der Lagerung und der betrachteten chemischen Form abhängen kann [4].Eine weitere Vorsicht gebietet der Übergang von der Formulierung zur Anwendung am Menschen. Die Übersichtsarbeit von Ziegenhagen und Kollegen ergab, dass Humanstudien zu isoliertem Piperin in konzentrierten Dosen oft kurz sind und kaum auf die Bewertung der Sicherheit ausgerichtet sind. Die Autoren weisen auf mögliche Wechselwirkungen mit Arzneimitteln und das Fehlen ausreichender Daten für eine umfassende Risikobewertung bei langfristiger Anwendung hin. Diese Erkenntnis widerspricht nicht den technologischen Ergebnissen zu den Formulierungen, schränkt jedoch deren klinische Übertragbarkeit ein [5]. Es wurden keine direkt widersprüchlichen Erkenntnisse identifiziert, die hinreichend relevant für die technische Möglichkeit der Isolierung oder Formulierung von Piperin wären; dies beweist jedoch nicht das Fehlen gegenteiliger Ergebnisse.

8. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Die folgenden Publikationen helfen dabei, die Ergebnisse der Übersichtsarbeit im Kontext von Zusammensetzungsanalysen, Extraktionstechnologien, Formulierungen und den Grenzen der Übertragbarkeit einzuordnen.

Quadro comparativo

Publikation	Modell und Hauptdaten	Bezug zur Studie	Interpretation
Friedman et al., 2008 [1]	Analyse von 20 Handelsprodukten; durchschnittlicher Piperingehalt entsprach 84 % der gesamten Piperamide in den quantifizierten Proben.	Bestätigt die Mehrkomponenten-Natur von Pfeffer.	Direkte chemische Bestätigung; bewertet weder Gesundheit noch Absorption.
Raman und Gaikar, 2002 [2]	Extraktionsexperiment aus schwarzen Pfefferfrüchten; Piperin mit einer Reinheit von etwa 90 % gewonnen.	Bestätigt, dass technische Bedingungen die Isolierung beeinflussen.	Direkte Bestätigung des Verfahrens, ohne klinische Daten.
Shao et al., 2015 [3]	In-vitro-, Darm- und Rattenversuche; höhere Gesamtexposition durch selbstemulgierendes System.	Unterstützt den potenziellen Nutzen der Formulierungen.	Indirekte präklinische Bestätigung für den Menschen.
Kozukue et al., 2007 [4]	Vier Produkte aus gemahlenem schwarzen Pfeffer; Licht begünstigt die Isomerisierung von Piperin.	Schränkt die Vorstellung eines unveränderlichen Gehalts im Produkt ein.	Direkter Nachweis zur Rolle von Lagerung und Licht.
Ziegenhagen et al., 2021 [5]	Überprüfung von Human- und Tierdaten zu isoliertem Piperin in konzentrierter Dosis.	Relativiert den Übergang von der Formulierung zur klinischen Anwendung.	Hohe Vorsicht: Langzeitsicherheit beim Menschen unvollständig belegt.

9. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

REDAKTIONELLES FAZIT

Die Übersichtsarbeit von Gorgani und Kollegen beschreibt Piperin als die wichtigste scharf schmeckende Verbindung des Pfeffers und als einen Stoff, der technisch komplex zu isolieren und zu formulieren ist. Der wertvollste Beitrag liegt in der Unterscheidung zwischen Gewürz, Oleoresin, standardisiertem Extrakt und gereinigtem Piperin. Diese Präparate sind nicht austauschbar, da sich ihre Zusammensetzung, Konzentration und ihr physikalisch-chemisches Verhalten unterscheiden. Unabhängige Studien bestätigen, dass Pfeffer weitere Piperamide enthält, dass die Extraktion von den Prozessbedingungen abhängt und dass bestimmte Formulierungen die Exposition gegenüber Piperin in experimentellen Modellen erhöhen. Lagerung und Lichteinwirkung können jedoch die Zusammensetzung verändern, während eine erhöhte Bioverfügbarkeit nicht mit einem nachgewiesenen klinischen Nutzen gleichzusetzen ist. Die Erkenntnisse zur Sicherheit konzentrierter Dosen und zur langfristigen Anwendung bleiben unvollständig. Die präziseste Schlussfolgerung ist daher technologischer und analytischer Natur: Piperin kann isoliert, gemessen und formuliert werden, doch jede potenzielle gesundheitliche Auswirkung erfordert spezifische klinische Nachweise.

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. 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] **Analysis by HPLC and LC/MS of Pungent Piperamides in Commercial Black, White, Green, and Red Whole and Ground Peppercorns**
Friedman et al., 2008
Journal of Agricultural and Food Chemistry
DOI: https://doi.org/10.1021/jf703711z

[2] **Extraction of Piperine from Piper nigrum (Black Pepper) by Hydrotropic Solubilization**
Raman et al., 2002
Industrial & Engineering Chemistry Research
DOI: https://doi.org/10.1021/ie0107845

[3] **Enhanced oral bioavailability of piperine by self-emulsifying drug delivery systems:in vitro, in vivoandin situintestinal permeability studies**
Shao et al., 2015
Drug Delivery
DOI: https://doi.org/10.3109/10717544.2014.898109

[4] **Kinetics of Light-Induced Cis–Trans Isomerization of Four Piperines and Their Levels in Ground Black Peppers as Determined by HPLC and LC/MS**
Kozukue et al., 2007
Journal of Agricultural and Food Chemistry
DOI: https://doi.org/10.1021/jf070831p

[5] **Safety Aspects of the Use of Isolated Piperine Ingested as a Bolus**
Ziegenhagen et al., 2021
Foods
DOI: https://doi.org/10.3390/foods10092121