

Leindotteröl – ein altes Pflanzenöl mit neuer Zukunft?

Bertrand Matthäus, Institut für Lipidforschung, Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung, Münster

Speisefette und -öle sind wichtige Bestandteile der menschlichen Ernährung. In Deutschland wird vor allem raffiniertes Rapsöl, zumeist anonym als Pflanzenöl bezeichnet, im Haushalt eingesetzt. Daneben gewinnen aber auch kaltgepresste Speiseöle an Bedeutung. Im Unterschied zu den geruchs- und geschmacksneutralen raffinierten Speiseölen weisen diese einen typischen arteigenen Geschmack sowie eine intensivere Färbung auf.

Vor allem kaltgepresstes Olivenöl, das immer noch das größte Marktsegment einnimmt, hat dafür gesorgt, dass in Deutschland auch andere kaltgepresste Öle verstärkt nachgefragt werden. Hierzu zählt insbesondere Rapsöl. Daneben gibt es aber auch eine Reihe von Spezialitätenölen, die nur in sehr geringen Mengen produziert werden, wie Hanf-, Lein-, Traubenkern- oder auch Leindotteröl. Im Folgenden soll dargestellt werden, wie Leindotteröl in die Liste üblicher Speiseöle einzuordnen ist.

Leindotter

Leindotter (*Camelina sativa* (L.) Crtz.) gehört ebenso wie Raps, Senf oder verschiedene Kohlarten zur Familie der Kreuzblütler (Brassicaceae). Der Ursprung dieser alten Kulturpflanze geht bis in die neolithische Zeit zurück. In unseren Breiten ist die Pflanze heute nahezu in Vergessenheit geraten. Sie zeichnet sich durch eine extrem kurze Vegetationsperiode von etwa 120 Tagen sowie eine große anspruchslosigkeit hinsichtlich Klima- und Bodenbedingungen aus. Somit ist es möglich, Leindotter auch auf sandigen oder kalkhaltigen Böden, auf denen andere Pflanzen nicht gut gedeihen, mit einer hohen Ertragsstabilität anzubauen. Zudem kann beim Anbau von Leindotter auf chemischen Pflanzenschutz verzichtet werden, da die Pflanze gegenüber Schädlingen und Krankheiten offensichtlich resistent ist.

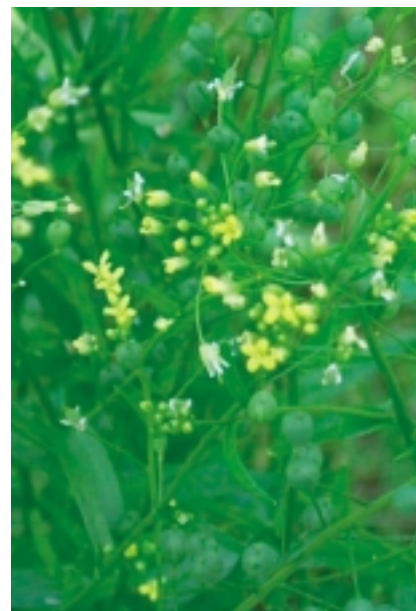
Trotz dieser positiven Eigenschaften wird Leindotter in Deutschland einzeln nur noch auf wenigen Hektar angebaut. Dazu hat sicherlich beigetragen, dass Leindotter und Produkte daraus futtermittelrechtlich zu den unerwünschten Stoffen gehören und eine kommerzielle Verwendung von Leindotterpresskuchen als Futtermittel verboten ist. Dieses Verbot geht auf ältere Beobachtungen zurück, bei de-

nen Leindotter oder Produkte daraus zu negativen Effekten bei der Akzeptanz des Futters sowie zu Qualitätseinbußen der Produkte wie Milch oder Fleisch führten. Neuere Untersuchungen zeigen aber, dass Leindotterprodukte durchaus in bestimmten Mengen, ähnlich wie bei Raps, als Futtermittel verwendet werden könnten.

Etwas mehr Bedeutung hat der Mischanbau von Leindotter mit Erbsen oder Getreide. Das insgesamt gewonnene Öl wird jedoch zumeist als Kraftstoff verwendet und nur in seltenen Fällen für den menschlichen Verzehr eingesetzt, da hier eine Vermarktung schneller und einfacher zu realisieren ist. Eine Schwierigkeit bei der Vermarktung von Leindotteröl als Speiseöl ist sicherlich, dass dieses Öl heutzutage in Deutschland nahezu unbekannt ist und somit erst einmal entsprechende Vermarktungsmöglichkeiten erschlossen werden müssen. Als mögliche Absatzwege sind dabei zurzeit in erster Linie Hofläden und Bauernmärkte zu sehen.

Gewinnung von Leindotteröl

Das Öl wird aus den 5 mm großen, hellgelb bis rotbraunen, keilförmig bis langovalen, sehr schmalen Samen gewonnen, die man aus den birnenför-



Leindotter (*Camelina sativa* L.) gehört zur Familie der Kreuzblütler (Brassicaceae)

migen, spitzen Schoten erhält. Jede Schote enthält 8 bis 16 Samen, die zwischen 28 und 42 % Öl enthalten. Der mittlere Gehalt liegt mit etwa 35 % etwas niedriger als für Raps oder Sonnenblumen.

Mit Hilfe einer Schneckenpresse lässt sich ein großer Teil des Öles mechanisch aus den Samen abpressen. Das dabei gewonnene Rohöl kann durch anschließende Filtration oder Sedimentation von Trübstoffen (Pflanzenbestandteile) gereinigt werden. So erhält man ein klares, gelbes Öl.

Sensorik

Ein entscheidendes Kriterium für die Verwendung von kaltgepressten Speiseölen in der Nahrungszubereitung ist der sensorische Eindruck. Dabei spielen insbesondere der typische Geschmack, das charakteristische Aroma sowie die intensive Färbung der kaltgepressten Öle eine Rolle. Aussehen und Geschmack des Produktes beeinflussen mehr als jeder andere Parameter die Kaufentscheidung des Verbrauchers. Ein weiteres Kriterium ist die

geringe Verarbeitungstiefe kaltgepresster Öle (keine Lösungsmittelextraktion mit anschließender Raffination).

Kaltgepresstes Leindotteröl ist ebenso wie die meisten anderen kaltgepressten Öle stark gelb gefärbt. Im Gegensatz zu Rapsöl, mit einem oftmals ausgeprägten saatischen Geschmack, zeichnet sich Leindotteröl durch einen milden erbsigen Geschmack aus.

Fettsäurenmuster

Leindotteröl entspricht hinsichtlich seiner Fettsäurezusammensetzung einem „Gemischwarenladen“ verglichen mit anderen, üblicherweise in der Ernährung eingesetzten Speiseölen (Abb. 1). Während in Speiseölen wie Raps-, Oliven- oder auch Leinöl eine Fettsäure mit etwa 60 % oder mehr dominiert, liegt im Leindotteröl der höchste Gehalt einer Fettsäure bei etwa 40 %, drei weitere Fettsäuren sind mit über 15 % enthalten.

Interessant ist Leindotteröl insbesondere wegen seines hohen Gehaltes an α -Linolensäure, zwischen 32 und 40 %, der am ehesten mit dem von Leinöl vergleichbar ist. Als weitere essentielle Fettsäure enthält Leindotteröl Linolsäure, deren Gehalt zwischen 14 und 20 % liegt.

Damit beträgt das Verhältnis von Omega-6- zu Omega-3-Fettsäuren in Leindotteröl etwa 1 : 3 und die Aufnahme von Leindotteröl kann dazu beitragen, das aus ernährungsphysiologischer Sicht erstrebenswerte Verhältnis von 5 : 1 bis 4 : 1 zu erreichen. Zu bedenken ist allerdings, dass Linolsäure und insbesondere Linolensäure sehr oxidationsempfindlich sind und schnell Lipidperoxide entstehen. Deshalb wird z. B. in den D-A-CH-Referenzwerten empfohlen, die Aufnahme der mehrfach ungesättigten Fettsäuren zu Gunsten der einfach ungesättigten Ölsäure zu senken [1]. Dies betrifft vor allem Linolsäure, während mit 1–2 g α -Linolensäure pro Tag eher mehr aufgenommen werden soll. Hier könnte Leindotteröl einen entsprechenden Beitrag leisten.

Als weitere wichtige Fettsäure enthält Leindotteröl die einfach ungesättigte Ölsäure. Diese gehört zwar nicht zu den essentiellen Fettsäuren, es wird aber heute angenommen, dass sie den Anteil an Cholesterin im Blut in ähnlicher Weise positiv beeinflussen kann wie Linol- bzw. Linolensäure. Darüber hinaus ist sie deutlich stabiler gegen-

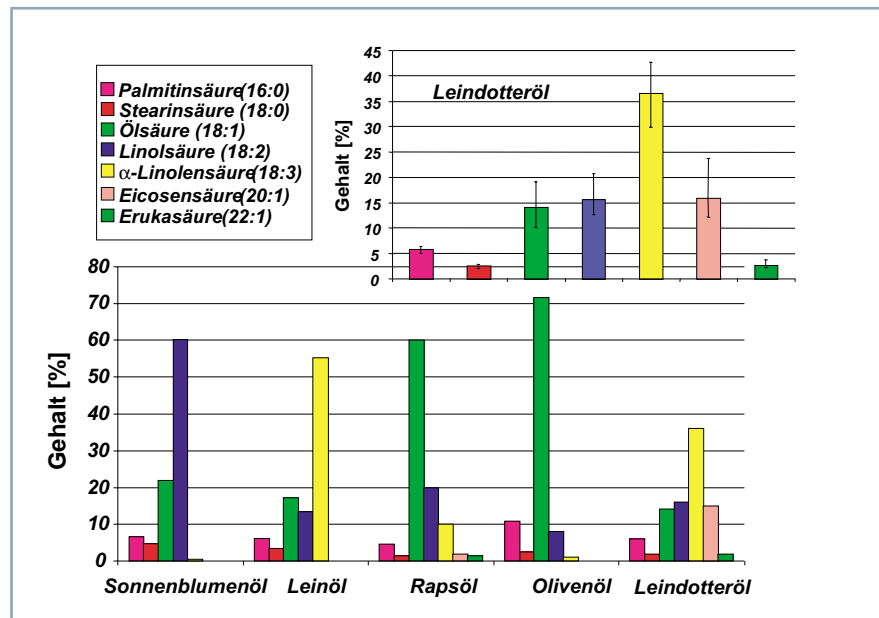


Abb 1: Fettsäurezusammensetzung von Leindotteröl und einigen üblicherweise als Speiseöl verwendeten Pflanzenölen

über einer Oxidation. In Leindotteröl liegt der Gehalt an Ölsäure zwischen 10 und 17 %, wobei der mittlere Gehalt in den untersuchten Saaten 13,3 % beträgt. Damit liegt der Gehalt deutlich niedriger als in Raps-, Oliven-, Erdnuss- oder Maiskeimöl, ist aber vergleichbar mit dem anderer in der Küche eingesetzten Speiseöle wie Hanf-, Lein-, Traubenkern-, Sonnenblumen- oder Sojaöl.

Ebenfalls von ernährungsphysiologischer Bedeutung ist der Gehalt an gesättigten Fettsäuren. Der Anteil an Palmitin- und Stearinsäure macht zusammen etwa 8 % der Gesamtfettsäu-

ren des Leindotteröls aus. Dieser Gehalt ist vergleichbar mit demjenigen in Speiseölen wie Raps-, Hanf- oder auch Sonnenblumenöl und liegt deutlich niedriger als in Soja-, Oliven-, Sesam- oder Erdnussöl.

Eine charakteristische Fettsäure für Ölsaaten der Pflanzenfamilie Brassicaceae ist Erukasäure. Im Unterschied zu den früher für die Rapsölherstellung verwendeten erukasäurereichen Rapsorten enthalten die heute eingesetzten Sorten in der Regel unter 1 % Erukasäure. Leindotteröl enthält zwischen 2,2 und 3,9 %. Dieser Gehalt ist zwar höher als der im Codex Alimen-

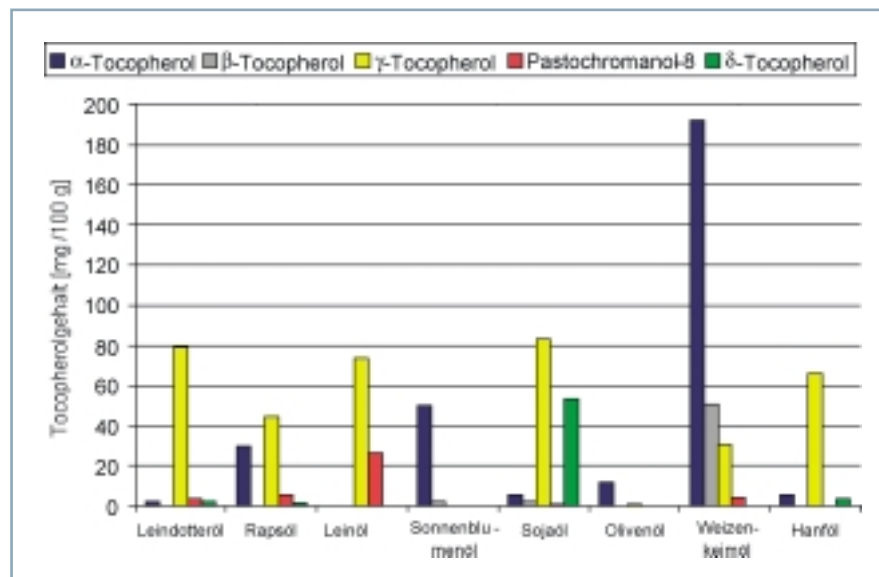


Abb. 2: Tocopherolzusammensetzung von Leindotteröl und einigen üblicherweise als Speiseöl verwendeten Pflanzenölen

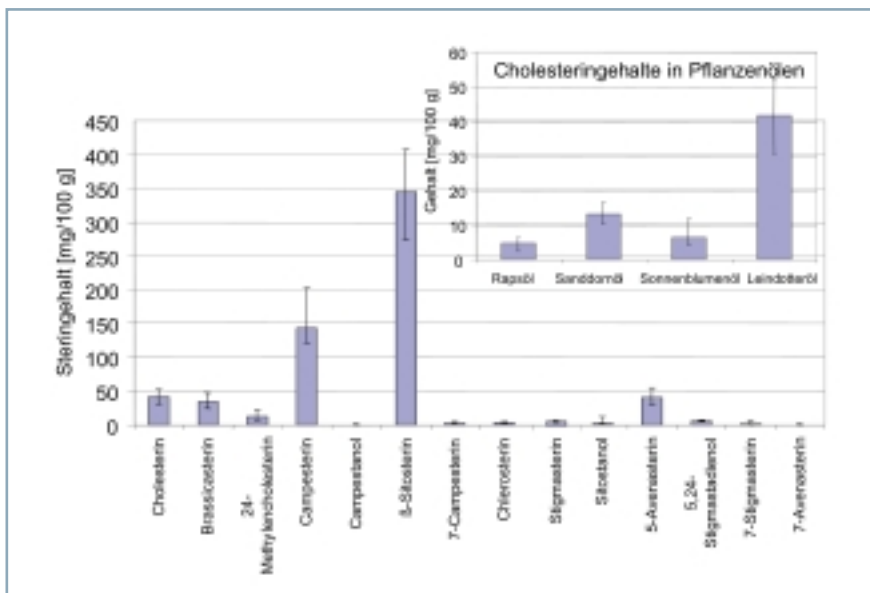


Abb. 3: Sterinzusammensetzung von Leindotteröl und Cholesteringehalte einiger Pflanzenöle

tarius [2] vorgegebene Grenzwert von 2 % für Erukasäure in Rapsöl, jedoch niedriger als der in der Erukasäureverordnung [3] festgelegte Wert von 5 % für Lebensmittel.

Ungewöhnlich hoch konzentriert ist 11c-Eikosensäure in Leindotteröl. Während die meisten Speiseöle davon unter einem Prozent enthalten (Ausnahme Rapsöl: etwas über 1 %), weist Leindotteröl Gehalte zwischen 12 und 24 % auf (mittlerer Gehalt: 16,3 %). Eikosensäure gehört wie Ölsäure bzw. Erukasäure zur Familie der Omega-9-Fettsäuren. Über ihre ernährungsphysiologische Wirkung ist wenig bekannt. Sie könnte sich als einfach ungesättigte Fettsäure ähnlich wie Öl-

säure verhalten. Allerdings haben Untersuchungen gezeigt, dass große Mengen an Eikosensäure in Tierexperimenten zu einer Verfettung am Herzen führten, wenn auch wesentlich geringer ausgeprägt als bei Erukasäure [4, 5]. Bei der üblichen Aufnahmemenge von Speiseölen mit der Nahrung dürfte dies keine Bedeutung haben.

Weitere Inhaltsstoffe

Neben den Triglyzeriden, die etwa 97 % der Pflanzenöle ausmachen, enthalten die Öle noch etwa 3 % Fettbegleitstoffe. Hierzu zählen Phospholipide, Farb- und Geschmacksstoffe, freie

Fettsäuren sowie fettlösliche Vitamine und Sterine.

Eine wichtige Gruppe sind dabei die Tocopherole, die antioxidativ wirksam sind und somit den oxidativen Verderb von Speiseölen verzögern können.

Der Gesamttocopherolgehalt von Leindotteröl liegt zwischen 58 und 119 mg/100 g Öl, mit einem mittleren Gehalt von 87 mg/100 g. Dabei ist γ -Tocopherol die Hauptverbindung dieser Substanzklasse und macht etwa 90 % der Gesamttocopherole in Leindotteröl aus (Abb. 2). Verglichen mit anderen Speiseölen wie Rapsöl, Leinöl oder Hanföl weist Leindotteröl keinen außergewöhnlich hohen Gehalt an Tocopherolen auf. Andere Tocopherole, wie das biologisch wirksamere α -Tocopherol, aber auch δ -Tocopherol sind in nur geringen Mengen enthalten.

Ebenfalls zur Familie der Tocopherole gehört Plastochromanol-8 (P8), dessen antioxidative Wirkung höher bewertet wird als die von α -Tocopherol [6]. Leindotteröl enthält zwischen 1 und 10 mg/100 g dieser Substanz (mittlerer Gehalt: etwa 4 mg/100 g). Dies ist vergleichbar mit den Gehalten in Raps- und Weizenkeimöl und deutlich höher als in Sonnenblumen-, Soja-, Oliven- oder Hanföl. Lediglich Leinöl enthält mit über 25 mg/100 g deutlich mehr P8.

Des Weiteren kommen Sterine als Nebenbestandteile im Öl vor. Ihnen wird z. T. eine antioxidative sowie cholesterinreduzierende Wirkung zugeschrieben [7, 8].

Leindotteröl enthält zwischen 502 und 835 mg Sterine/100 g Öl, bei einem mittleren Gehalt von 640 mg/100 g. Dabei dominiert wie bei den meisten Pflanzenölen β -Sitosterin mit etwa 50 % der Gesamtsterine, gefolgt von Campesterin (22 %) und Δ^5 -Avenasterin (6 %) (Abb. 3). Der Gesamtsteringehalt liegt niedriger als Gehalte, die für Rapsöl gefunden werden (900 mg/100 g), wohingegen die Gehalte im Vergleich zu Sonnenblumenöl (350 mg/100 g) deutlich höher liegen. Ebenso wie bei anderen Speiseölen mit geringen Gehalten an Linsäure sind in Leindotteröl die Gehalte an Δ^7 -Sterinen (Δ^7 -Campesterin, Δ^7 -Stigmasterin und Δ^7 -Avenasterin) nur gering (0,6 % der Gesamtsterine). Hier scheint es einen Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung der Fettsäuren und derjenigen der Sterine zu geben.

Der Gehalt an Brassicasterin, einer charakteristischen Substanz für Öle

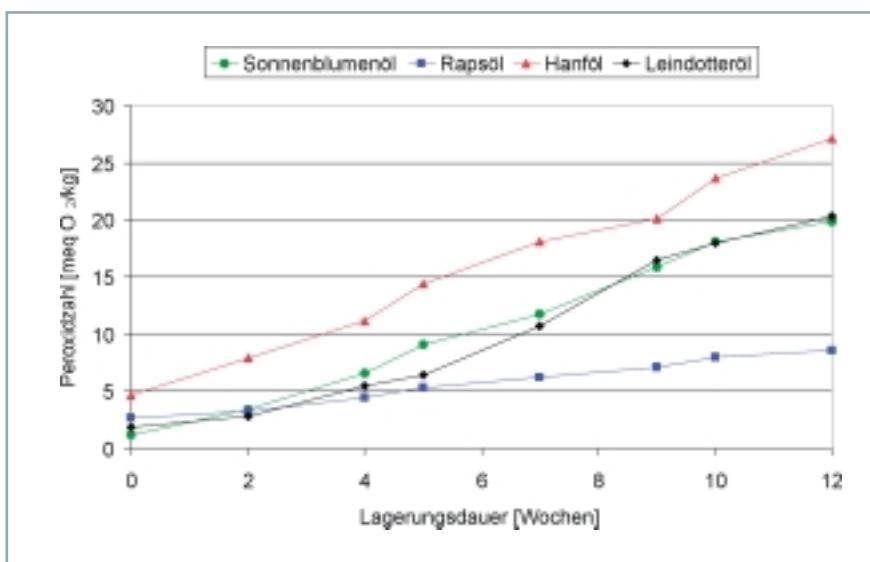


Abb. 4: Lagerstabilität von Leindotteröl bei Raumtemperatur im Vergleich zu anderen Speiseölen

aus Brassica-Saaten, liegt in Leindotteröl zwischen 25 und 48 mg/100 g Öl und ist damit deutlich niedriger als in Rapsöl (66–125 mg/100 g).

Für ein Pflanzenöl enthält Leindotteröl ungewöhnlich viel Cholesterin. Die gefundenen Gehalte liegen zwischen 31 und 52 mg/100 g, bei einem mittleren Gehalt von 42 mg/100 g. Die üblicherweise für die Ernährung verwendeten Pflanzenöle enthalten Cholesterin nur in geringen Mengen, in aller Regel unter 10 mg/100 g Öl und bei der Auslobung „cholesterinfrei“ sollte der Gehalt sogar unter 2 mg/100 ml liegen.

Leindotteröl enthält zwischen 30 und 50 mg Δ^5 -Avenasterin/100 g Öl. Damit liegen die Werte höher als in Raps- oder Sonnenblumenöl (28 bzw. 17 mg/100 g), wohingegen Sanddornöl z. B. etwa 100 mg/100 g enthält. Für Δ^5 -Avenasterin wird in der Literatur eine antioxidative Wirkung beschrieben, die auf eine bestimmte Gruppierung der Seitenkette zurückgeführt wird. Dabei wird insbesondere auf die antipolymerisierende Wirkung in Frittierölen hingewiesen [7, 9].

Lagerung

Die Lagerstabilität von Ölen ist neben den äußeren Bedingungen wie Temperatur, Licht und Sauerstoffangebot abhängig von der Zusammensetzung der Fettsäuren sowie dem Gehalt und der Zusammensetzung der Tocopherole und anderer antioxidativ wirksamer Substanzen. Auf Grund des hohen Gehalts an mehrfach ungesättigten Fettsäuren gehört Leindotteröl wie Leinöl zu den selbst trocknenden Pflanzenölen. D. h., durch Polymerisation infolge einer Reaktion mit Sauerstoff der Luft bildet das Öl einen trockenen polymeren Film. Das Öl ist somit sehr anfällig gegenüber einer oxidativen Schädigung. Die zwei bzw. drei Doppelbindungen von Linol- bzw. Linolensäure sind erheblich oxidationsempfindlicher als die Doppelbindung der einfach ungesättigten Ölsäure. Das natürliche Antioxidans γ -Tocopherol kann diesen Oxidationsprozess verzögern. Dennoch ist die Lagerstabilität von Leindotteröl nur gering verglichen mit der anderer Pflanzenöle wie etwa Rapsöl (Abb. 4). Während kaltgepresstes Rapsöl über einen Zeitraum von mehr als 12 Wochen in einer verschlossenen Braunglasflasche bei Raumtemperatur lagerfähig ist, ohne dass der Peroxidgehalt den in den Leitsätzen für Spei-

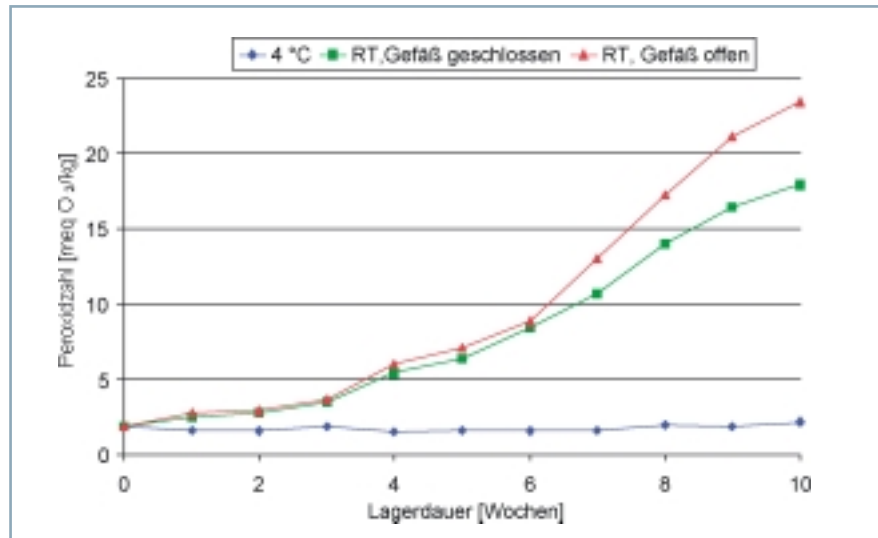


Abb. 5: Lagerstabilität von Leindotteröl unter unterschiedlichen Bedingungen (Kühl-lagerung (4 °C) und dunkel; Raumtemperatur (RT), offene Flasche; Raumtemperatur, geschlossene Flasche)

seöle und -fette der Deutschen Lebensmittelbuchkommission [10] vorgegebenen Wert von 10 meq O₂/kg Öl überschreitet, wird dieser Wert von Leindotteröl bereits nach etwa 7 Wochen erreicht (kaltgepresstes Sonnenblumenöl: 6 Wochen; Hanföl: 3 Wochen).

Im Gegensatz zu Leinöl entwickelt Leindotteröl während der Lagerung aber keine kratzenden und bitteren Geschmacksnoten. Trotz steigender Peroxidgehalte und eines fortschrei-

tenden Fettverderbs bleibt der erbsige Geschmackseindruck des Leindotteröls erhalten. Wegen der geringen Lagerstabilität sollte das Öl jedoch kühl (Kühlschrank) und dunkel gelagert und möglichst rasch aufgebraucht werden (vgl. Abb. 5).

Für einen küchentechnischen Einsatz bei höheren Temperaturen ist Leindotteröl nicht geeignet, da es eine kürzere Oxidationsstabilität als andere kaltgepresste Öle aufweist. Während es bei 110 °C im Rancimat-Test bereits

Zusammenfassung

Leindotteröl – ein altes Pflanzenöl mit neuer Zukunft?

B. Matthäus, Münster

Leindotter wird heute in Deutschland trotz einiger agrotechnischer Vorteile nur noch in sehr begrenztem Maße angebaut, auch weil futtermittelrechtliche Barrieren einem Absatz des Presskuchens entgegenstehen. Auf Grund des hohen Gehaltes an α -Linolensäure von etwa 40 % kann das Öl einen wichtigen Beitrag zur Versorgung mit dieser Fettsäure leisten. Der erbsige Geschmack und Geruch des kaltgepressten Öles ist wesentlich angenehmer als der schnell bitter werdende Geschmack von Leinöl. Der Gehalt an Tocopherolen liegt mit etwa 90 mg/100 g ähnlich hoch wie in den meisten üblicherweise verwendeten Speiseölen. Hier dominiert γ -Tocopherol mit 90 %. Ungewöhnlich hoch ist der Gehalt an Cholesterin im Öl. Während der Gehalt in anderen Speiseölen zumeist unter 10 mg/100 g liegt, findet man in Leindotteröl etwa 45 mg/100 g. Wegen seines hohen Gehaltes an mehrfach ungesättigten Fettsäuren ist der Einsatz von Leindotteröl in der kalten Küche zu sehen. Untersuchungen zeigen, dass sowohl die Lagerstabilität als auch die Oxidationsstabilität des Öles bei höheren Temperaturen im Vergleich zu anderen Speiseölen geringer ist. Wird Leindotteröl kühl gelagert, ist es jedoch über einen längeren Zeitraum ohne merkliche oxidative Veränderungen lagerfähig. Somit stellt Leindotteröl ein weiteres interessantes Speiseöl dar, das in der kalten Küche analog zu Leinöl Verwendung finden kann.

Ernährungs-Umschau 51 (2004), S. 12–16

nach etwa 3 Stunden oxidative Schädigungen aufweist, treten diese bei Rapsöl erst nach etwa 9 und bei Olivenöl nach etwa 13 Stunden auf. Die Ergebnisse lassen sich jedoch nicht unmittelbar auf den küchentechnischen Einsatz übertragen, da das Öl bei dieser Methode mit einem Überangebot an Sauerstoff beschleunigt oxidiert wird. Aber sie zeigen, dass eine oxidative Schädigung von Leindotteröl im Vergleich zu anderen Ölen wesentlich schneller abläuft. So eignet sich Leindotteröl ausschließlich für die kalte Küche, beispielsweise für die Zubereitung von Salaten.

Fazit

Bei Leindotteröl handelt es sich um ein Pflanzenöl, das zurzeit noch keine große Verbreitung hat. Es zeichnet sich aber durch einen hohen Gehalt an α -Linolensäure aus, der das Öl für die menschliche Ernährung interessant macht. Somit ist Leindotteröl

neben Leinöl als weitere Quelle für α -Linolensäure im Pflanzenölangebot zu sehen. Auf Grund seines angenehmen, erbsigen Geschmacks sowie der geringen oxidativen Stabilität sollte das Öl ausschließlich in der kalten Küche, z. B. für die Zubereitung von Salaten, verwendet werden.

Literatur:

1. *Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung (Hrsg.): D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr.* 1. Aufl. Umschau/Braus, Frankfurt a. M. 2000.
2. Codex Standard for Named Vegetable Oils (CX-STAN 210-1999) (1999).
3. Beck, C. H. – *Beck'sche Textausgabe Lebensmittelrecht: Verordnung über den Höchstgehalt an Erukasäure in Lebensmitteln (Erukasäure-Verordnung)* (2003).
4. Beare-Rogers, J. L.; Nera, E. A.: Accumulation of Cardiac Fatty Acids in Rats Fed Synthesized Oils Containing C22 Fatty Acids. *Lipids* 7: 46-50 (1972).
5. Sauer, F. D.; Kramer, J. K. G.: The Problems Associated with the Feeding of High Erucic Acid Rapeseed Oils and Some Fish Oils to Experimental Animals. In: *Kramer, J. K. G.; Sauer, F. D.; Pigden, W. J. (Hrsg.): High and Low Erucic Acid Rapeseed Oil Production, Usage, Chemistry and Toxicological Evaluation.* 260-265, Academic Press (1983).
6. Olejnik, D., Gogolewski, M., Nogala-Kalucka, M.: Isolation and some properties of plastochromanol-8. *Nahrung* 41: 101-104 (1997).
7. Gordon, M. H.; Magos, P.: The Effect of Sterols on the Oxidation of Edible Oils. *Food Chem.* 10: 141-147 (1983).
8. Miettinen, T. A.: Phytosterols – what plant breeders should focus on. *J. Sci. Food Agric.* 81: 895-903 (2001).
9. Gordon, M. H.: Plant Sterols as Natural Antipolymerisation Agents. Proceedings of the International Symposium on New Aspects of Dietary Lipids. Benefits, Hazards and Use, Sik, Göteborg 23-34 (1989).
10. *Deutsches Lebensmittelbuch, Leitsätze 2000: Leitsätze für Speisefette und -öle.* Bundesanzeiger 303-315 (1999)

Anschrift des Verfassers:

Dr. Bertrand Matthäus
Institut für Lipidforschung
Bundesanstalt für Getreide-,
Kartoffel- und Fettforschung
Piusallee 68/76
48147 Münster
E-Mail: matthaus@uni-muenster.de