

Analytik von Trans-Fettsäuren

Trans-Fettsäuren (TFA) zählen aus ernährungsphysiologischer Sicht bei höherer Exposition zu den eher unerwünschten Bestandteilen unserer Nahrung, da sie unter Verdacht stehen die Bildung von Low Density Lipoprotein (LDL-Cholesterin, „schlechtes Cholesterin“) zu fördern und den Gehalt des High Density Lipoprotein (HDL-Cholesterin, „gutes Cholesterin“) zu senken.

Unterscheidung von natürlichen und industriellen trans-Fettsäuren

Trans-Fettsäuren können durch industrielle Fetthärtung, aber auch auf natürlichem Wege, als Stoffwechselprodukte von Bakterien im Pansen von Wiederkäuern, in Lebensmittel gelangen (vergleiche hierzu LCI-Focus „Trans-Fettsäuren“, süsswaren Heft 3-4/2011). Analytisch ist es mit größerem Aufwand möglich den Unterschied zwischen natürlichen und industriellen TFA zu erfassen. Bei der industriellen Fetthärtung werden verschiedene TFA-Varianten (Isomere) gebildet, die einem charakteristischen Muster unterliegen. In Wiederkäuerfetten und damit in natürlichen Fetten kann zusätzlich eine spezifische TFA nachgewiesen werden, die sogenannte Vaccensäure (lat. Vacca = die Kuh). Vaccensäure, eine trans-Octadecensäure (18:1, 11tr), wird durch Hydrierung von mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Kuhpannen gebildet.

Die EFSA (Europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde) hat bereits 2004 eine Stellungnahme zum Vorkommen und der gesundheitlichen Wirkung von TFA veröffentlicht (Request No EFSA-Q-2003-022 vom 8.07.2004).

Analytische Methoden

In der Routineanalytik werden zwei verschiedene Methoden zum Nachweis von TFA in Lebensmitteln eingesetzt: Die Infrarot-Spektroskopie (IR), die den Gesamtgehalt an TFA liefert, und die Kapillar-Gaschromatographie, die Einblick in das Fettsäurespektrum gibt.

Infrarot-Spektroskopie

Die Bestimmung mittels IR-Spektroskopie ist ein physikalisches Verfahren, das auf einer Anregung von Molekülgruppen durch infrarote Strahlung basiert. Die trans-konfigurierten Doppelbindungen einer TFA zeigen hierbei eine spezifische Absorption der Kohlenstoff-Wasserstoff (C-H)-Bande. Mit

diesem Verfahren kann allerdings nur der Gesamtgehalt aller TFA in einem Fett und nicht die Art der Fettsäure und damit nicht der Ursprungstyp ermittelt werden.

Gaschromatographie

Das bekannteste und am häufigsten eingesetzte Verfahren zur Analytik eines Fettsäurespektrums und damit auch der TFA ist die Kapillar-Gaschromatographie (GC). Um Fette gaschromatographisch analysieren zu können, müssen die Fettsäuren zuvor in ihre Methylester umgewandelt werden. Die verschiedenen gaschromatographischen Analysemethoden unterscheiden sich meist nur in der Art der eingesetzten Reagenzien, die für die Umsetzung zu Methylestern benötigt werden. Die Trennung der einzelnen Fettsäuren ist dabei nicht immer einfach, da sie sich in ihren chemischen Eigenschaften untereinander sehr ähnlich sind. Es besteht aber die Möglichkeit einer Vortrennung der Fettsäuren durch Silberionen-Chromatographie. Hierbei wird eine Komplexbildung von Silberionen an das Doppelbindungssystem der Fettsäuren ausgenutzt. Diese Vortrennung kann in verschiedenen Arbeitsformen umgesetzt werden: Als Dünnschichtchromatographie (DC), oder Hochleistungs-Flüssigchromatographie (HPLC) aber auch als Festphasenextraktion (SPE). Als analytisch leicht umsetzbar hat sich die Fraktionierung mittels Silber-SPE gezeigt. Hier können durch geeignete Wahl des Lösemittels trans-Fettsäuren und cis-Fettsäuren getrennt voneinander eluiert (aus der Festphase herausgewaschen) werden und anschließend die getrennten Fraktionen per GC analysiert werden.

Auch mehrfach ungesättigte Fettsäuren, wie zum Beispiel Linolsäure (C18:2) oder Linolensäure (C18:3) können trans-konfigurierte Doppelbindungen enthalten. Hier sind verschiedene Positionen der trans-Doppelbindung im Fettsäuremolekül möglich (Stellungsisomere), zudem kann auch die Anzahl der trans-konfigurierten Doppelbindungen variieren. Im GC-Chromatogramm werden die verschiedenen isomeren TFA sichtbar.

Die Verfahren zur Bestimmung der TFA sind als offizielle oder standardisierte Methoden durch die ISO (International Organization for Standardisation), AOAC (Association of Analytical Communities) oder AOCS (American Oil Chemist Society) beschrieben und validiert.