

Das Geheimnis des Tee-Aromas

Prof. Dr. Werner Grosch

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching

Analyse von Aromastoffen

Neben der anregenden Wirkung bestimmen Geruch und Geschmack den Genusswert von Tee. Während Geschmacksstoffe die bitteren und adstringierenden Noten im Aromaprofil hervorrufen, sind Geruchsstoffe für den unverwechselbaren Sinneseindruck „schwarzer Tee“ bzw. „grüner“ in seinen vielfältigen Ausprägungen verantwortlich. Es ist deshalb verständlich, dass die Aromaforschung ihr besonderes Augenmerk auf die Geruchsstoffe der Teesorten gerichtet hat.

Erste Untersuchungen über flüchtige Verbindungen des schwarzen und grünen Tees haben japanische Forscher in den 30er Jahren durchgeführt [Übersicht in 1]. Dabei wurde sichtbar, dass, wie bei den meisten Lebensmitteln zu beobachten, die flüchtige Fraktion von Tee sehr kompliziert zusammengesetzt ist und viele ihrer Komponenten nur in Spuren vorkommen. In diesen ersten Arbeiten mussten deshalb große Mengen Tee für die Identifizierung einzelner flüchtiger Substanzen aufgearbeitet werden.

Fortschritte in der Spurenanalyse, die sich durch die Entwicklung hochempfindlicher Trenn- und Identifizierungstechniken wie Kapillargaschromatographie und Massenspektrometrie nach und nach einstellten, eröffneten der Aromaforschung seit den 60er Jahren neue Möglichkeiten. So gelang bis heute bei schwarzem und grünem Tee die Identifizierung von 350 bzw. 700 flüchtigen Verbindungen [2, 3]. Diese Ergebnisse nährten aber auch Zweifel, ob tatsächlich alle gefundenen Verbindungen zum Aroma von schwarzem bzw. grünem Tee beitragen.

Ein Forschungsansatz, diese Frage zu beantworten, sieht die Anwendung von Analyseverfahren vor, die an der DFA zur Unterscheidung der Aromastoffe von den übrigen flüchtigen Verbindungen entwickelt worden sind. Die Methoden, die unter den Bezeichnungen Aromaextrakt-Verdünnungs-Analyse (AEVA) und Gaschromatographie-Olfaktometrie von Headspaceproben (GCOH) bekannt geworden sind [4-6], basieren auf dem Aromawert-Konzept von Rothe und Thomas [7]. Diese Autoren hatten bereits 1963 ausgeführt, dass flüchtige Verbindungen mit hohem Aromawert, der als Verhältnis von Konzentration im Lebensmittel zur Geruchsschwelle definiert worden ist, das Aroma hervorrufen.

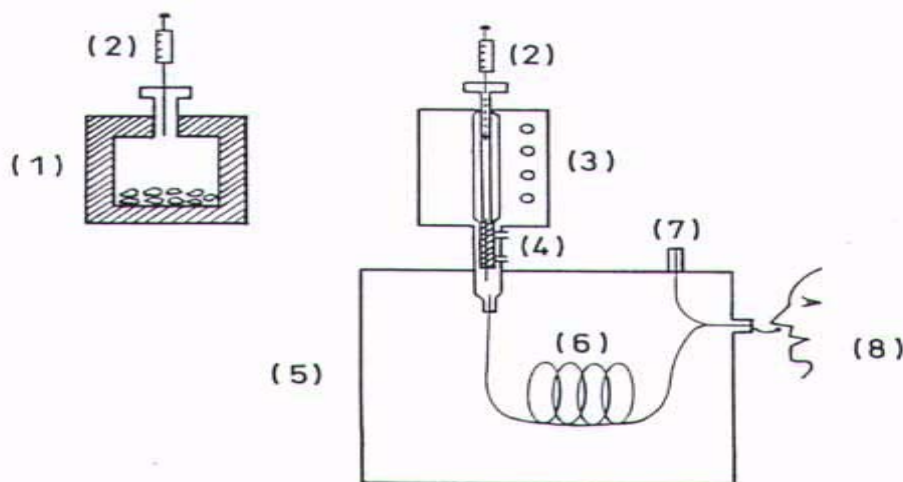
Warum bestimmte flüchtige Verbindungen als Geruchsstoffe aktiv sind und andere nicht, ist noch weitgehend unklar. Bekannt ist nur, dass beim Riechvorgang Rezeptoren eine besondere Rolle spielen, die in dem im oberen Nasendach befindlichen Riechepithel lokalisiert sind. In den letzten Jahren wurden über 1000 Rezeptoren entdeckt, von denen offensichtlich einige eine Geometrie aufweisen, zu der der Geruchsstoff wie ein Schlüssel passen muss.

Aromastoffe von Tee [8]

Abb. 1 zeigt die apparative Anordnung, mit der die leichtflüchtigen Aromastoffe von Teeproben durch Anwendung der GCOH ermittelt und identifiziert werden können. Erfasst werden damit Verbindungen, die vom Tee an die Umgebung abgegeben und somit beim ersten Kontakt mit der Probe nasal wahrgenommen werden.

Abbildung 1:

Apparatur für die gaschromatographisch-olfaktometrische Analyse von Proben aus dem Gasraum von Tee.



(1) Gefäß mit Teeprobe, (2) Injektionspritze, (3) Einspritzblock mit Trägergasanschluss, (4) Kühlfalle, (5) Gaschromatograph, (6) Kapillarsäule (ca. 30 m), (7) Detektor, (8) Experimentator

Zu Beginn der Analyse wird mit einer Spritze ein bestimmtes Volumen aus dem Gasraum einer Teeprobe gezogen, dann in einen Gaschromatographen injiziert und dort in einer Kühlfalle abgefangen und konzentriert. Ein Temperatursprung von minus 110°C auf plus 200°C sorgt dafür, dass die Probe aus der Kühlfalle punktförmig verdampft, vom Trägergas Helium aufgenommen und dann durch eine 30 m lange Kapillare transportiert wird. Die flüchtigen Verbindungen werden dabei getrennt, so dass der Experimentator am Ende der Kapillare beim Abriechen des Gasstromes feststellen kann (Abb. 1), zu welchem Zeitpunkt Aromastoffe auftreten. Anschließend wird ein Verdünnungsexperiment durchgeführt, das darin besteht, dass abnehmende Probevolumen schrittweise dosiert und dann analysiert werden, wobei dieses Verfahren so lange wiederholt wird, bis der Experimentator keinen Geruchsstoff mehr wahrnehmen kann.

Wie Tabelle 1 zeigt, wurden in 10 mL Gasraum über den Proben neun Aromastoffe im grünen Tee und sechs Aromastoffe im schwarzen Tee entdeckt. Wurde nur ein Volumen von 5 mL analysiert, so sank die Zahl der Aromastoffe auf sieben im grünen und auf zwei im schwarzen Tee. Die höchste Geruchsintensität zeigten (Z)-3-Hexenal im grünen und Linalool im schwarzen Tee, deren Gerüche bei der GCOH noch in Proben von 2 bzw. 0,5 mL erkannt wurden.

Tabelle 1: Ergebnisse der GCOH von grünem und schwarzem Tee [8]

Grüner Tee		Schwarzer Tee	
Geruchsstoff	Volumen (mL)	Geruchsstoff	Volumen (mL)
(Z)-3-Hexenal (1)	2	Linalool (10)	0.5
(Z)-1,5-Octadien-3-on (2)	5	1-Octen-3-on (3)	5
1-Octen-3-on (3)	5	3-Methylbutanal (7)	10
(Z)-4-Heptenal (4)	5	(Z)-3-Hexenal (1)	10
2,3-Butandion (5)	5	(E)-2-Nonenal (9)	10
Methylpropanal (6)	5	3-Methyl-2,4-nonandion (8)	10
3-Methylbutanal (7)	5		
3-Methyl-2,4-nonandion (8)	10		
(E)-2-Nonenal (9)	10		

Aufgrund des hohen Verdünnungsgrades, den beide Verbindungen im Verhältnis zu den übrigen Geruchsstoffen erreichen, können wir davon ausgehen, dass sie zu den Schlüsselaromastoffen von grünem bzw. schwarzem Tee gehören. Linalool riecht blumig, an „Maiglöckchen“ erinnernd. Es kommt auch im grünen Tee vor, jedoch in einer um den Faktor 80 niedrigeren Konzentration. Bei der Fermentation, die zum schwarzen Tee führt, wird Linalool aus Glykosiden freigesetzt. (Z)-3-Hexenal, der Schlüsselaromastoff des grünen Tees, wird aufgrund seiner Geruchsqualität als „Blätteraldehyd“ bezeichnet. Wie die Aromastoffe Nr. 2-7 und Nr. 9 in Tabelle 1 entsteht (Z)-3-Hexenal in den Teeblättern durch enzymatisch-oxidativen Abbau ungesättigter Fettsäuren [3]. Bei der Herstellung von schwarzem Tee nimmt dieser Geruchsstoff soweit ab, dass er keinen wesentlichen Beitrag mehr zum Aroma leistet. Ein interessanter Aromastoff ist das „heuartig“ riechende 3-Methyl-2,4-nonandion. Vorläufer dieses Dions, das zuerst in gelagertem Sojaöl entdeckt wurde [9], sind Fettsäuren, die durch Vorkommen eines Furanrings eine ungewöhnliche Struktur besitzen. Diese Fettsäuren, die zu den Minor Komponenten grüner Pflanzen gehören, werden bei der Herstellung von grünem und schwarzem Tee zu etwa 80 % abgebaut [10], wobei das Dion als Nebenprodukt gebildet wird. Obwohl das Dion in grünem und schwarzem Tee in ähnlich hohen Konzentrationen vorkommt, spielt es im Aroma des grünen Tees eine größere Rolle, da sein „heuartiger“ Geruch im schwarzen Tee durch andere Aromastoffe weitgehend maskiert wird. Verbindungen, die für die Maskierung in Frage kommen, wurden bei Verdünnungsanalysen von Tee-Extrakten mit der AEVA entdeckt [8]. Es handelt sich dabei um die flüchtigen Aromastoffe Furaneol, (E)- β -Damascenon und Vanillin, die im schwarzen Tee in erheblich höheren

Konzentrationen enthalten sind als im grünen. Furaneol riecht nach Karamel und (E)- β -Damascenon nach gekochten Äpfeln, Vanillin ist der Schlüsselaromastoff der Vanille. Sotolon ist ein weiterer interessanter Aromastoff aus der Fraktion der schwerer flüchtigen Verbindungen von grünem und schwarzem Tee. Die reine Substanz riecht nach „Maggi“-Würze und tatsächlich handelt es sich beim Sotolon um den typischen Aromastoff dieses und ähnlicher Produkte. Die Verbindung ist auch im Sherry enthalten, wobei sie im Zusammenspiel mit Ethanol, Estern und anderen Inhaltsstoffen das typische Aroma hervorruft. Allerdings müssen sensorische Tests noch zeigen, ob Sotolon im Aroma von Tee tatsächlich von Bedeutung ist.

Die hier angeführten Beispiele machen schon deutlich, dass das charakteristische und unverwechselbare Aroma des schwarzen Tees von Geruchsstoffen gebildet wird, die auch in anderen Lebensmitteln vorkommen. Die Einzigartigkeit des Teearomas ist bedingt durch die spezifische Komposition der Geruchsstoffe, die sowohl aus der Verfügbarkeit entsprechender Vorläufer im Teeblatt resultiert als auch aus den beim Welken und bei der Fermentation ablaufenden chemischen und biochemischen Reaktionen. Die verschiedenen Teesorten verfügen über eine unterschiedliche Kombination von Geruchsstoffen. Anhand der Farbe des Aufguss lassen sich keine Rückschlüsse über die Zusammensetzung und die Anzahl der Aromen ziehen. Um das Aroma des Tees möglichst lange und vollständig zu erhalten, sollte der Tee kühl und trocken gelagert werden.

Zusammenfassung

Die Substanzen, die die Aromen von grünem und schwarzem Tee hervorrufen, sind in den letzten Jahren identifiziert worden. Bei grünem Tee sind es nach grünen Blättern sowie Heu riechende Carbonylverbindungen, die durch Oxidation ungesättigter Fettsäuren entstehen. Im schwarzen Tee treten diese Verbindungen zurück. Durch die Fermentation wird das „blumig“ riechende Linalool zum dominierenden Aromastoff und es wird die Bildung von karamelartigem Furaneol und von β -Damascenon im schwarzen Tee gefördert.

Ausblick

Die Identifizierung der wertgebenden Aromastoffe von grünem und schwarzem Tee erlaubt eine Objektivierung des Aromas. Einflüsse der Teesorte, des Herstellungsverfahrens und der Lagerung auf das Aroma können gemessen werden. Die für solche Untersuchungen erforderlichen Messverfahren sind an der DFA entwickelt worden.

Literatur

1. Stahl, W.H. (1962) The chemistry of tea and tea manufacturing. *Adv. Food Res.* **11**, S. 201-262
2. Volatile Compounds in Food. Qualitative and Quantitative Data. Seventh Edition (1996) Hrsg. v. L.M. Nijssen, C.A. Visscher, H. Maarse, L.C. Willemsens u. M.H. Boelens. TNO Nutrition and Food Research Institute, Zeist, The Netherlands, S. 73.1-73.25
3. Yamanishi, T. (1995) Flavor of tea. *Food Rev. Int.* **11**, S. 477-525
4. Grosch, W. (1993) Detection of potent odorants in food by aroma extract dilution analysis. *Trends in Food Sci. Technol.* **4**, S. 68-73
5. Grosch, W. (1994) Determination of potent odourants in foods by aroma extract dilution analysis (AEDA) and calculation of odour activity values (OAVs). *Flavour Fragrance J.* **9**, S. 147-158
6. Schieberle, P. (1995) Recent developments in methods for analysis of volatile flavor compounds and their precursors. In: *Characterization of Food-Emerging Methods*. Hrsg. v. A. Gaonkar, Elsevier, Amsterdam, S. 403-431
7. Rothe, M. u. B. Thomas (1963) Aromastoffe des Brotes. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* **119**, S. 302-310
8. Guth, H. u. W. Grosch (1993) Identification of potent odourants in static headspace samples of green and black tea powders on the basis of aroma extract dilution analysis (AEDA). *Flavour Fragrance J.* **8**, S. 173-178
9. Guth, H. u. W. Grosch (1991) Detection of furanoid fatty acids in soya bean oil. Cause for the light induced off-flavour. *Fat Sci. Technol.* **93**, S. 249-255
10. Guth, H. u. W. Grosch (1993) Furanoid fatty acids as precursors of a key aroma compound of green tea. In: *„Progress in Flavour Precursor Studies“*. Hrsg. v. P. Schreier u. P. Winterhalter, Allured Publishing Corp., Carol Stream IL, S. 401-407