

Charakterisierung qualitätsbestimmender Geschmacks- und Aromastoffe in Konsumkakao unterschiedlicher Provenienz

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle:	Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA), Garching Prof. Dr. Dr. P. Schieberle/Prof. Dr. T. Hofmann
Industriegruppe:	Bundesverband der Deutschen Süßwarenindustrie e.V., Bonn
	Projektkoordinator: Dr. H. Speis Masterfoods GmbH, Viersen
Laufzeit:	2002 – 2004
Zuwendungssumme:	€ 305.100,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Konsumkakaosorten (Forastero, Trinitario) gehören zu den mengenmäßig bedeutendsten Rohstoffen zur Herstellung von Schokolade. Insbesondere in Abhängigkeit von der Provenienz sowie den Bedingungen bei der Fermentation ist die Qualität des Rohkakaos sehr unterschiedlich, so dass die sensorische Beschaffenheit des daraus hergestellten Röstkakaos stark variiert. Um die Qualität des Rohkakaos sicher bewerten zu können, ist es daher erforderlich, den Kenntnisstand über sensorisch relevante Kakao-inhaltsstoffe einerseits sowie die bei der Fermentation ablaufenden Reaktionen, insbesondere hinsichtlich der Bereitstellung von Aromavorstufen sowie den Abbau und die Neubildung geschmacksrelevanter Inhaltsstoffe, zu erweitern.

Ziel des vorliegenden Vorhabens war die Charakterisierung wichtiger Aroma- und Geschmacksstoffe in Kakao zweier Provenienzen (Ghana, Sulawesi) auf dem Weg von „der Pflanze zum Produkt“, wobei 4 Stufen der Kakaoherstellung eingesetzt werden sollten: Unfermentierte Bohnen, fermentierte Bohnen (2, 5, 7 Tage) und jeweils die gerösteten Bohnen aus beiden „Rohkakaos“ der gleichen Charge.

Forschungsergebnis:

Durch Anwendung einer Aromaextraktverdünnungsanalyse auf unfermentierte, getrocknete Kakaobohnen aus Sulawesi und Ghana konnten

zunächst 2-Methylbuttersäureethylester (fruchtig), 2-Isopropyl-3-methoxy-pyrazin (erbsig, bohlig) sowie 3-Hydroxy-4,5-dimethyl-2-(5H)-furanon (nach Maggi) als wichtigste Aromastoffe unter den mehr als 30 geruchsaktiven Komponenten identifiziert werden. Die drei genannten Verbindungen, die durch biochemische Reaktionen im Kakaosamen gebildet werden, blieben auch nach 2 bzw. 7 tägiger Fermentation unter den geruchsaktivsten Verbindungen des Rohkakaos, allerdings ließ die längere Fermentationszeit insbesondere die Geruchsaktivitäten von Essigsäure, 3-Methylbuttersäure und 2-Phenylethylacetat deutlich ansteigen. Durch Neubildung von Aromastoffen aus geruchlosen Precursoren im Verlauf der Röstung wurden erwartungsgemäß die Konzentrationen einer Reihe von Aromastoffen erhöht bzw. durch chemisch-physikalische Reaktionen erniedrigt, wobei der Verlauf der Konzentrationsänderungen auch von der Fermentationszeit abhing. So stieg z.B. die Essigsäure im Sulawesi-Kakao mit dem Verlauf der Fermentation nahezu linear auf das 15fache an, nach der Röstung, aber insbesondere in den 7 Tage fermentierten Proben, lag die Konzentration so niedrig wie in den nicht-fermentierten Proben. Die malzig riechenden Aldehyde 2- und 3-Methylbutanal sowie 2-Methoxyphenol (brenzlich), 2,3-Diethyl-5-methylpyrazin (geröstete Kartoffel) und 4-Hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanon (karamellartig) wurden bereits im Zuge der Fermentation in deutlichem Umfang gebildet, diese Verbindungen zeigten aber die höchsten Steigerungsraten bei der Röstung. Dagegen stammten z.B. die im Röstkakao vorliegenden

Konzentrationen von 2-Phenylethylacetat oder 3-Methylbuttersäure nahezu ausschließlich aus der Fermentation. Die Unterschiede in den Aromaprofilen von Sulawesi und Ghana-Kakao konnten auf Unterschiede in der Konzentration einzelner Verbindungen zurückgeführt werden, z.B. 2-Methoxyphenol und Phenylacetaldehyd, die im Ghana-Kakao signifikant höher lagen. Insgesamt wurden durch quantitative Messungen für 15 Kakaoaromastoffe die Bildungsabläufe „von der Frucht zum Röstkakao“ geklärt.

Die Anwendung des Geschmacksaktivitätskonzeptes auf die gleichen Proben ergab, dass der Bittergeschmack der unfermentierten Kakaobohnen insbesondere durch die Alkaloide Theobromin und Coffein sowie durch verschiedene Polyphenole (Epicatechin, die Procyanidine C-1 und D sowie das entsprechende Pentamer) und Diketopiperazine (insbesondere das cyclo(Pro-Val), cyclo(Ile-Leu), cyclo(Val-Leu) hervorgerufen wird. Die typische Adstringenz des Kakaos wird durch verschiedene Polyphenole, einige erstmals beschriebene Phenylpropensäureamide sowie durch γ -Aminobuttersäure hervorgerufen. Mit den höchsten Geschmacksaktivitätswerten wurden γ -Aminobuttersäure, die bisher in der Literatur nicht beschriebenen Phenylpropensäureamide N-(3', 4'-dihydroxy-trans-zimtsäure)-L-asparaginsäure, N-(3', 4'-dihydroxy-trans-zimtsäure)-(3'-hydroxy)-L-tyrosin sowie Epicatechin, die Procyanidine B-2, B-5, das [(-)-Epicatechin-(4 β →8)]₃-(-)-Epicatechin und das [(-)-Epicatechin-(4 β →8)]₄-(-)-Epicatechin identifiziert. Der saure Geschmack wird hingegen insbesondere durch Citronen- und Essigsäure, gefolgt von Oxal- und Bernsteinsäure hervorgerufen. Eine Reihe von geschmacksaktiven Verbindungen wurde im Rahmen der Arbeiten erstmals charakterisiert und synthetisiert. Quantitative Studien ergaben, dass während der Fermentation die Bedeutung der Procyanidine als bittere und adstringierende Verbindungen stark zurückgeht, hingegen die Säureamide an Einfluss gewinnen. Die Röstung bewirkt ein weiteres Absinken der Procyanidin-Konzentrationen, die Gehalte der Säureamide bleiben hingegen annähernd konstant.

Aufgrund der Untersuchungen können nun erstmals sowohl aroma- als auch geschmacksaktive Verbindungen vorgeschlagen werden, die eine objektive Bewertung des Fermentationsstatus auf die Qualität von Roh- und Röstkakao erlauben.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die Verarbeitung von Rohkakao sowie die Herstellung kakaohaltiger Produkte, insbesondere Schokolade, ist für die deutsche Industrie und den Handel von großer Bedeutung. Insgesamt wurden in Deutschland 226.000 t Rohkakao verarbeitet (1998) und daraus ca. 721.000 t Schokolade bzw. Schokoladewaren im Werte von ca. 3,2 Mrd. € produziert.

Der Erfolg mittelständischer Unternehmen hängt in starkem Maße von der Verbraucherakzeptanz und damit entscheidend von der sensorischen Beschaffenheit der Produkte ab. Auf der Basis der erzielten Ergebnisse ist es nun erstmals möglich, die Qualität von Röstkakao durch Analyse der aroma- und geschmacksgebenden Verbindungen zu objektivieren und Indikatoren vorzuschlagen, die im Rohkakao das wertgebende Potential anzeigen (z.B. Aromavorstufen). Auf der Basis der identifizierten Verbindungen können Schnellmethoden zur gezielten industriellen Qualitätskontrolle entwickelt werden.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2004.
2. Granvogl, M., Bugan, S. und Schieberle, P.: Formation of amines and aldehydes from parent amino acids during thermal processing of cocoa and model systems: New insights into pathways of the Strecker reaction. *J. Agric. Food Chem.* 54, 1730-1739 (2006).
3. Weigl, M. und Schieberle, P.: Aromavorstufen in Rohkakao. *Lebensmittelchem.* 59, 160 (2005).
4. Scheidig, C., Czerny, M. und Schieberle, P.: Changes in key odorants of raw coffee beans during storage under defined conditions. *J. Agric. Food Chem.* (im Druck) 2007.
5. Hofmann, T.: Identifizierung von Geschmacksstoffen als Grundlage für die Produktgestaltung. Tagungsband 65. FEI-Jahrestagung 2007, 27-44 (2008).
6. Schieberle, P.: Von der Kakaobohne zur Schokolade: Steuerung des Aromaprofils durch Prozesstechnologie und Rezeptur. Tagungsband 66. FEI-Jahrestagung 2008, 25-42 (2009).
7. Schieberle, P. und Hofmann, T.: Konsumkakao – Charakterisierung qualitätsbestimmender Geschmacks- und Aromastoffe. *DLG-Test Lebensmittel* 4, 12-13 (2009)

Weiteres Informationsmaterial:

Deutsches Forschungsanstalt für Lebensmittel-
chemie (DFA)
Lichtenbergstr. 4, 85748 Garching
Tel.: 089/289-14170, Fax: 089/289-14183
E-Mail: Peter.Schieberle@lrz.tum.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: 0228/372031, Fax: 0228/376150
E-Mail: fei@fei-bonn.de