

## Untersuchungen zur Aromacharakterisierung bei der Herstellung und Lagerung von Orangensaft aus Konzentrat im Vergleich zu Direktsaft

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle:</b>	Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA), Garching Prof. Dr. Dr. P. Schieberle/PD Dr. T. Hofmann
<b>Industriegruppe:</b>	Verband der Deutschen Fruchtsaft-Industrie e.V., Bonn
	Projektkoordinator: Dipl.-Ing. H. M. Dechent, Eckes Granini GmbH & Co. KG, Nieder-Olm
<b>Laufzeit:</b>	1998 - 2001
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 214.640,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Zur Herstellung von Orangensaft aus Konzentrat wird der Saft im Erzeugerland frisch gepresst und durch destillative Prozesse sowie Filtration in Fraktionen getrennt. Diese werden nach dem Transport im Verbrauchsland unter Verwendung von Wasser zur Orangensaft aus Konzentrat (OK) rekombiniert. Daneben wird im geringeren Umfang nicht-fraktionierter Saft nach Pasteurisation als Direktsaft (DS) vermarktet. Sowohl OK als auch DS unterscheiden sich im Aroma deutlich von frischen, handgepressten Säften. Weiterhin werden bei Herstellung und Lagerung von OK und DS signifikante Aromaveränderungen beobachtet. Da bisher keine gesicherten Erkenntnisse über die entscheidenden Aromastoffe industriell gepresster Frischsäfte vorliegen und chemische Abbauvorgänge sowie die Neubildung von Aromastoffen bei der Pressung bisher nicht systematisch untersucht wurden, ist eine ursächliche Klärung von Aromaunterschieden bei den genannten Säften sowie eine sichere Bewertung der technologischen Parameter im Hinblick auf eine Optimierung des Qualitätsparameters Aroma nicht möglich.

Ziel des Vorhabens war zunächst die Identifizierung entscheidender Aromastoffe in Säften aus zwei der weltweit bedeutendsten Orangenvarietäten (Pera Rio, Pera Valencia) durch Kombination chemisch-instrumenteller (HRGC/MS; <sup>1</sup>H-NMR) mit sensorischen Verfahren (GC-Sniffing; Aromarekombination). Anhand quanti-

tativer Untersuchungen, die als Isotopenverdünnungsanalysen mit stabilen Isotopen (<sup>2</sup>H; <sup>13</sup>C-markierte interne Standards) durchgeführt wurden, sollten diejenigen Aromastoffe sichtbar werden, die für die Unterschiede im Saftaroma ursächlich verantwortlich sind.

Folgende Untersuchungen wurden an authentischen Proben durchgeführt:

- Identifizierung und Quantifizierung aromaktiver Verbindungen in handgepresstem Frischsaft und frisch gepresstem Direktsaft aus zwei Orangen-Varietäten (Pera Rio, Valencia) sowie an Konzentratsaft.
- Vergleichende Quantifizierung von Aromastoffen in den jeweiligen Säften sowie den Saftbestandteilen (water phase, essence oil, peel oil).
- Messung der Aromastoffveränderungen bei der Herstellung, Abfüllung und Lagerung von Konzentratsaft.

### Forschungsergebnis:

Im Vordergrund der Untersuchungen an frisch gepressten Orangensäften (Handpressung, FMC-Pressung high-yield und low-low-yield) stand die Klärung der Unterschiede in den Aromastoffkonzentrationen in Abhängigkeit vom Pressverfahren sowie von der Entfernung der Pulpe im Separator.

Im Einzelnen wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- Die entscheidenden 15 Aromastoffe von industriell frisch gepresstem Orangensaft (Direktsaft) wurden charakterisiert. Diese waren strukturell identisch mit den Aromastoffen aus der Handpressung, unterschieden sich aber deutlich in den Konzentrationen. (Z)-4-Decenal konnte dabei erstmals als Aromastoff in Orangensaft identifiziert werden.
- Säfte aus der FMC high-yield Pressung zeigten signifikant höhere Konzentrationen in den Terpenkohlenwasserstoffen  $\alpha$ -Pinen, Myrcen, Limonen, in den gesättigten Aldehyden Octanal, Nonanal und Decanal sowie in Linalool als die hand-gepressten Säfte. In letzteren waren allerdings die Konzentrationen an Estern vergleichsweise höher. Dieser Trend wurde sowohl über 3 untersuchte Erntejahre sowie auch bei zwei Varietäten durch quantitative Messungen bestätigt.
- Sensorische Experimente zeigten, dass diese quantitativen Unterschiede das Saftaroma signifikant beeinflussen und ursächlich für die Aromaunterschiede zwischen hand- und industriell-gepressten Säften sind.
- Sowohl die low-yield Pressung an einer Pilotanlage als auch an einer großtechnischen Anlage (NFC-Saft) ließen zwar die Konzentrationen der o.g. Verbindungen absinken, diese lagen aber immer noch deutlich höher als im Saft aus einer Handpressung.
- Die Abtrennung der Pulpe im Separator führte bei der FMC high-yield Pressung zur Abnahme nahezu aller Saftaromastoffe, insbesondere aber der Terpenkohlenwasserstoffe.

Untersuchungen an Saft-Fractionen ergaben, dass in der waterphase lediglich Acetaldehyd als wichtigster Aromastoff angereichert wird. Die anderen Saftaromastoffe wurden dagegen im essence oil konzentriert. Vergleichende Untersuchungen an Schalenöl und essence oil zeigten, dass essence oil im Wesentlichen durch die wesentlich höheren Gehalte an Ethylbutanoat und (Z)-3-Hexenal vom peel oil zu unterscheiden ist. Das Verhältnis von (Z)-3-Hexenal und Ethylbutanoat zu den Aldehyden C8-C10 bietet sich somit als Indikator für die Authentizität von essence oil an.

Quantitative Messungen zu Konzentrationsveränderungen bei der Lagerung (4 °C; 20 °C; 37 °C) von rekonstituiertem Saft aus Konzentrat

ergaben einen signifikanten Abbau nahezu aller Aromastoffe des Konzentratsaftes selbst bei 4 °C (nach 12 Monaten). Der Abbau nach 12 Monaten bei 20 °C entsprach im Wesentlichen quantitativen Daten der Lagerung von 1 Monat bei 37 °C. 4-Vinyl-2-methoxyphenol und 4-Hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanon wurden bei der Lagerung in signifikanten Mengen neu gebildet. Deutliche Abnahmen wurden für Linalool sowie für alle gesättigten Aldehyde (C8-C10) sowie auch die Ester gemessen. Sowohl die Beteiligung von Carvon als auch von Vanillin am Fehl aroma der gelagerten Säfte konnte hingegen ausgeschlossen werden. Weitere Untersuchungen zeigten, dass insbesondere die Vakuumentgasung sowie die Pasteurisation des frisch gemischten Konzentratsaftes zur nahezu vollständigen Abnahme von (Z)-3-Hexenal und einer drastischen Abnahme von Acetaldehyd im Konzentratsaft führte. In sensorischen Experimenten wurde ermittelt, dass dieser Verlust den Frische-Charakter des Saftes deutlich absinken lässt.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Das Aroma ist ein wesentlicher Parameter für die Qualität von Orangensaft. Die Charakterisierung entscheidender Aromastoffe von Säften in Abhängigkeit von prozesstechnischen Schritten sowie der Lagerung ist daher die Basis zur Klärung der Ursachen von Aromaveränderungen und eröffnet Wege zur Aromaoptimierung. Auf der Basis der erarbeiteten Daten wird die einschlägige Industrie in die Lage versetzt, den Einfluss der Zusammensetzung der Fraktionen zur Optimierung des Frische-Charakters von Orangensaft aus Konzentrat zu nutzen. Weiterhin können die Abpack- und Pasteurisationstechnologie optimiert und dadurch das Saftaroma positiv beeinflusst werden. Für den Bereich der Qualitätskontrolle werden Daten bereitgestellt, um die authentische Aromastoffzusammensetzung der Rohstoffe besser kontrollieren zu können.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2001.
2. Averbeck, M. und Schieberle, P.: Veränderungen in wichtigen Aromastoffen bei der Lagerung von Orangensaft aus Konzentrat. Lebensmittelchemie 55, 40 (2001).
3. Meier, R. und Schieberle, P.: Vergleich wertgebender Aromastoffe in hand- und industriell gepresstem Orangensaft. Lebensmittelchemie 55, 95 (2001).

4. Averbek, M.: Untersuchungen zur Aromaveränderung bei der Verarbeitung und Lagerung von Orangensaft aus Konzentrat. Dissertation, Technische Universität München (2002).
5. Schieberle, P.: Von der Frucht zum Produkt. Aromastoffe als Messgrößen zur Bewertung des Einflusses von Prozesstechnologie und Lagerung auf die Qualität von Orangensaft. Tagungsband 60. Diskussionstagung des Forschungskreises der Ernährungsindustrie, 16-33 (2002).

#### Weiteres Informationsmaterial:

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA)  
Lichtenbergstr. 4, 85748 Garching  
Tel.: 089/2891-4170, Fax: 089/2891-4183  
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