

## Bitterstoffe in Karotten

<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>	Diätverband - Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., Bonn  Projektkoordinatoren: Dr. G. Bretschneider, Hipp-Werk Georg Hipp GmbH & Co. KG, Pfaffenhofen K. Pittroff, Firma Alete, München
<b>Laufzeit:</b>	1999 - 2002
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 201.780,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Bei den Herstellern von Babynahrung stellen Karottenprodukte ein Schlüsselprodukt mit erheblichem Produktions- und Umsatzvolumen dar. Häufig hat jedoch ein sporadisch auftretender Bittergeschmack dieser Produkte Verbraucherklamationen zur Folge. Trotz einer Vielzahl von Untersuchungen konnte bisher für keine Verbindung eine Korrelation zwischen sensorischer Bewertung bitter schmeckender Karotten und den Ergebnissen der instrumentellen Analytik aufgezeigt werden. Es muss daher angenommen werden, dass bislang unbekannte Komponenten eine Schlüsselrolle als Verursacher des Bittergeschmackes in Karotten spielen. Die Identifizierung dieser Bitterstoffe ist daher Voraussetzung, um die Ursachen des Fehlgeschmacks zu beheben. Die Quantifizierung maßgebender Bitterstoffe sowie deren Vorstufen würde eine objektive Qualitätsbewertung von Karotten und Karottenprodukten (insbesondere von Karottenbrei) ermöglichen.

Ziel des Vorhabens war es daher, zunächst die den Bittergeschmack von Karotten(produkten) maßgeblich prägenden Verbindungen zu identifizieren und in quantitativen Studien deren Beitrag zur Bitterkeit von Karottenprodukten zu ermitteln sowie Einblicke in deren lagerungsbedingte Bildung aus Vorstufen zu erhalten. Analytische Verfahren sollten entwickelt werden, die der mittelständischen Industrie eine sichere Quali-

tätsbewertung roher sowie verarbeiteter Karotten anhand der Quantifizierung maßgebender Bitterstoffe ermöglichen soll.

### Forschungsergebnis:

Im Vordergrund der Untersuchungen stand die arbeitsintensive Identifizierung von Bitterstoffen, die maßgeblich an der Bitterkeit von Karotten und Karottenprodukten beteiligt sind. Auf der Basis einer Dosis/Aktivitätskorrelation sollten diese Bitterstoffe dann in deren Beitrag zur Bitterkeit bewertet werden und eine Korrelation zur Gesamtbitterkeit der Karottenprodukte erarbeitet werden. Im Einzelnen wurden dabei folgende Ergebnisse erzielt:

Sensorische Untersuchungen an Hexan- und Ethanolextrakten ergaben, dass die Hauptbitterstoffe in Karotten und handelsüblichen Karottenbrei lipophil sind. Nach Auftrennung dieser Fraktionen aus bitteren Karotten mittels Gelpermeationschromatographie gelang es durch die Anwendung der HPLC/Geschmacksverdünnungsanalyse (GVA) das Isocumarinderivat 6-Methoxymellein zu isolieren und zu identifizieren, das in der Literatur als maßgebende Bittersubstanz beschrieben ist.

- Quantitative Studien zum 6-Methoxymellein in Karotten und Karottenbrei ergaben, dass der Gehalt dieser Verbindung stets um min-

destens Faktor 10 unterhalb der bitteren Geschmacksschwelle dieser Verbindung lag. Auf der Basis einer Dosis/Aktivitätskorrelation konnte erstmals gezeigt werden, dass das 6-Methoxymellein nicht am Bittergeschmack von Karotten(produkten) beteiligt ist und sich nicht wie in der Literatur angenommen als Messgröße zur Objektivierung der sensorischen Qualität von Karottenprodukten eignet.

- Die HPLC/GVA der Ethanolfraktion von Karotten und Karottenbrei ermöglichte die Identifizierung von drei bitter schmeckenden Bisacetylenen, dem [Z]-Heptadeca-1,9-dien-4,6-diin-3-ol (Falcarinol), dem [Z]-Heptadeca-1,9-dien-4,6-diin-3,8-diol (Falcarindiol) und dem [Z]-3-Acetoxy-heptadeca-1,9-dien-4,6-diin-8-ol (Falcarindiol-3-acetat). Durch Korrelation der Schwellenwerte dieser Verbindungen mit deren Konzentrationen in einer Reihe kommerzieller Karottenprodukte konnte gezeigt werden, dass insbesondere die Gehalte des intensiv bitteren Falcarindiols mit der sensorisch wahrgenommenen Bitterkeit der Karottenprodukte korrelierte.
- In Hinblick auf eine analytische Objektivierung des Bittergeschmacks von Karottenprodukten wurde eine Methodik zur simultanen Quantifizierung von Falcarinol, Falcarindiol, Falcarindiol-3-acetat und 6-Methoxymellein entwickelt. Durch die Bestimmung des Gehalts an Falcarindiol steht nun erstmals ein Schnellverfahren zur Verfügung, welches zur objektiven Messung des Bittergeschmacks von Karotten(produkten) herangezogen werden kann.
- Studien zum Einfluss der Lagerungsbedingungen auf die Bitterstoff-Bildung in Karotten zeigten, dass die Lagerung alleine nicht als entscheidender Parameter zur Entwicklung von Bitterkeit angesehen werden kann. Möglicherweise stellt eine Kombination der Karottenvarietät bzw. der Wachstumsbedingungen der Karotte die Voraussetzung für die Entwicklung der Bitterkeit bei der Lagerung der Karotten dar. Dies wird in z.Z. laufenden Experimenten geklärt.
- Studien zu Vorstufen der Bitterstoffe ergaben, dass diese offenbar nicht, wie in der Literatur vermutet, als Glykoside vorliegen. Somit ergeben sich z.Z. keine Möglichkeiten, Bitterstoffvorstufen zur Abschätzung des Bitterpotenzials von Karotten heranzuziehen.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Im Projekt erarbeitete Kenntnisse über die Struktur, die sensorische Aktivität sowie die Gehalte an Bitterstoffen in gelagerten Karotten sowie Karottenprodukten stellen die Grundlage dar, um die Bitterkeit von Karottenprodukten analytisch zu objektivieren. Die im Rahmen des Projektes entwickelten analytischen Schnellmethoden zur Bewertung der Bitterkeit anhand der Messung des Falcarindiols werden somit neue Maßstäbe für eine objektive Beurteilung der Qualität von Karottenprodukten setzen. Kleinen und mittelständischen Unternehmen wird es in Zukunft möglich sein, bereits bei der Rohwaren-Eingangskontrolle die Bitterkeit von Karotten objektiv zu bewerten. Solche Karottenchargen, die hohe Gehalte an Bitterstoffen beinhalten, könnten frühzeitig erkannt und für die Verarbeitung sowie den Verkauf gesperrt werden. Da somit Fehlproduktionen, die schwerwiegende wirtschaftliche Schäden nach sich ziehen, vermieden werden können, ist zukünftig eine gesteigerte Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der betroffenen Industriezweige zu erwarten.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2002.
2. Schieberle, P. und Hofmann, T.: Die molekulare Welt des Lebensmittelgenusses. *Chemie i. u. Zeit* 6, 388-401 (2003).
3. Czepa, A. und Hofmann, T.: Structural and sensory characterization of compounds contributing to the bitter off-taste of carrots (*Daucus carota* L.) and carrot puree. *J. Agric. Food Chem.* 51, 3865-3873 (2003).
4. Czepa, A. und Hofmann, T.: Quantitative studies and sensory analysis on the influence of cultivar, spatial tissue distribution, and industrial processing on the bitter off-taste of carrots (*Daucus carota* L.) and carrot products. *J. Agric. Food Chem.* 52, 4508-4514 (2004).
5. Hofmann, T. und Czepa, A.: Characterization of C17-oxylipins contributing to the bitter off-taste of carrots (*Daucus Carota* L.) by application of the taste activity concept. In: *State-of-the-Art in Flavour Chemistry and Biology* (T. Hofmann, M. Rothe, P. Schieberle, eds.); DFA, ISBN 3-00-015809-X, Germany, 107-114 (2005).
6. Hofmann, T.: Identifizierung von Geschmackstoffen als Grundlage für die Produktgestaltung. *Tagungsband 65. FEI-Jahrestagung 2007*, 27-44 (2008).

**Weiteres Informationsmaterial:**

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittel-  
chemie (DFA)  
Lichtenbergstraße 4, 85748 Garching  
Tel.: 089/2891-4170, Fax: 089/2891-4183  
E-Mail: Lebensmittelchemie@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