

Untersuchungen zur Veränderung der Allergenität von Obst und Gemüse im Laufe der technologischen Verarbeitung

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Forschungsstelle I:	Universität Hamburg Institut für Biochemie und Lebensmittelchemie Abt. Lebensmittelchemie Prof. Dr. Dr. H. Steinhart/Dr. A. Paschke
Forschungsstelle II:	Universität Hohenheim Institut für Lebensmitteltechnologie FG Lebensmittel pflanzlicher Herkunft Prof. Dr. R. Carle/Dr. S. Neidhart
Industriegruppe:	Verband der Deutschen Fruchtsaft-Industrie e.V., Bonn Diätverband – Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für besondere Ernährungszwecke e.V., Bonn Verband der Suppenindustrie e.V., Bonn Projektkoordinator: Dr. A. Ruttkat Haus Rabenhorst, Unkel/Rhein Dr. R. Berwind Nestlé Alete GmbH, München
Laufzeit:	1999 - 2001
Zuwendungssumme:	€ 294.430,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Die Thematik der Lebensmittelallergien rückt vor dem Hintergrund des stetigen Anstiegs allergischer Erkrankungen zunehmend in den Blickpunkt des öffentlichen Interesses. Der in Mitteleuropa betroffene Bevölkerungsanteil wird bei Erwachsenen zwischen 0,3 % und 2,4 % geschätzt; bei Kindern wird der Anteil mit 1,3 % bis 8 % zumeist höher eingestuft. Die chemische Klassifizierung der Allergene als Proteine oder Glycoproteine ist ebenso geklärt wie der pathogenetische Reaktionsablauf im humanen Organismus. Während die Strukturen einzelner pflanzlicher Lebensmittelallergene, wie z.B. des Apfels, des Selleries oder der Karotte, bereits eingehend untersucht und aufgeklärt wurden, ist u.a. über die IgE-bindenden Proteine aus Gemüse und exotischen Früchten nur wenig bekannt. Ebenso fehlen ausführliche Untersuchungen über den Einfluß der technologischen Verarbeitung auf die Allergenität pflanzlicher Lebensmittel.

Ziel des Forschungsvorhabens war deshalb die Untersuchung der Stabilität pflanzlicher Lebensmittelallergene in technologischen Verarbeitungsprozessen. An exemplarisch ausgewählten Obst- und Gemüsesorten (Apfel, Mango, Litchi, Karotte und Kartoffel) erfolgte zunächst ein Screening über die Allergenität verschiedenartiger Handelsprodukte und industrieller Halbwaren durch die Forschungsstelle (FSt.) 1. In Stufenkontrollen wurde die allergene Aktivität von Rohware, Zwischen- und Endprodukten von den durch die FSt. 2 definiert hergestellten flüssigen, pastösen bzw. stückigen Erzeugnissen immunologisch durch die FSt. 1 ermittelt und gleichzeitig die Qualität der Erzeugnisse durch die FSt. 2 charakterisiert. Durch gezielte Variation der Prozessparameter sollte darauf aufbauend das allergene Potential der Obst- und Gemüseprodukte minimiert bzw. eliminiert werden.

Forschungsergebnis:

Während des gesamten Projektzeitraums standen der FSt. 1 durch die Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf kontinuierlich Allergiker mit Sensibilisierungen gegen Apfel, Mango, Litchi, Karotte bzw. Kartoffel zur Verfügung, durch deren Blutspende eine gesicherte Analytik aufgrund des ausreichend großen Patientenkollektivs gewährleistet werden konnte.

In den allergologischen Untersuchungen an naturtrüben Apfelsäften, die aus Press- oder Dekanterverfahren resultierten, sowie an Apfelpüree war in allen Zwischenprodukten, insbesondere in den unterschiedlichen Maischen, ein deutliches allergenes Restpotential nachweisbar. In einer weiteren Versuchsreihe mit unterschiedlichen Maischestandzeiten kombiniert mit und ohne Zusatz der antioxidativ wirksamen Ascorbinsäure in den Apfelmaischen konnte auch nach 3-stündiger Standzeit noch ein allergenes Restpotential ermittelt werden. Hierbei schien jedoch Gerbstoffbildung infolge ausgeprägter Polyphenoloxidation bei entsprechend geführten Maischestandzeiten die Allergenität von Apfelmaische partiell zu mindern. In den aus diesen Maischen hergestellten pasteurisierten Presssäften sowie in den Endprodukten des ersten Prozess-Screenings konnte allerdings nur noch eine minimale allergene Restaktivität festgestellt werden. Am Beispiel des sortenreinen Apfelsafts aus cv. Golden Delicious zeigte sich in der immunologischen Analyse somit, daß mit in der Industrie etablierten Prozesstechnologien durch die Pasteurisation (bei 87°C mit Heißabfüllung) die Allergenität des Apfels offensichtlich weitgehend eliminiert werden kann.

In den in der FSt 2 hergestellten sortenreinen Püree- und Nektarvarianten aus Mango sowie in den getrockneten Mangoscheiben konnte im Gegensatz zum Apfel eine hohe Stabilität der Mangoallergene gegenüber Pasteurisation und thermischen Prozessschritten im Verlauf der technologischen Verarbeitung nachgewiesen werden. Eine Enzymierung des Pürees zur Viskositätsstandardisierung war unbedeutend für die Allergenität des Produkts. Ferner konnte, im Unterschied zu Literaturdaten zum Apfel, keine Veränderung der Allergenität der Mango in Abhängigkeit des Reifestadiums oder der Sorte ermittelt werden. Die Mangoallergene scheinen innerhalb der Frucht homogen lokalisiert zu sein, wobei auch keine Differenz zwischen Peri- und Mesokarp ermittelt werden konnte.

Die Versuchsreihen zur Karottensafttherstellung umfassten übliche Prozessparameter sowie extreme Sterilisierbedingungen (F bis 40 min bei 118°C und 130°C Kerntemperatur). In allen in der FSt 2 hergestellten Säften konnte durchgehend eine Restallergenität nachgewiesen werden, die jedoch mit zunehmender thermischer Beanspruchung reduziert werden konnte. Eine Sortenabhängigkeit konnte anhand von vier untersuchten Karottenvarietäten analog der Mango und Litchi nicht nachgewiesen werden. Die gemeinsame Verarbeitung von blanchierten Karotten und sehr phenolreichen Äpfeln (cv. Bittenfelder) unter Kombination rohstoffspezifischer Verfahren zur Herstellung trüber Säfte führte unter den resultierenden Prozessbedingungen offensichtlich zu einer Unterdrückung der Polyphenoloxidation. Eine signifikante Reduktion des allergenen Potentials der Karotte durch Ausnutzung der Apfelpolyphenole gelang bei diesen Mischsaftproduktionen nicht. Eine schwache Säuerung von Karottensaft auf pH 4,2 bis 4,5, die eine Haltbarmachung durch Pasteurisation erlaubt, trug nicht zur Reduktion der Allergenität in Karottensaft bei. Allerdings könnte eine starke Säuerung, wie sie bei der Herstellung von Mehrfruchtsäften unter Verwendung von Karottensaft auftreten kann (pH 3,7 bei der Musterproduktion von Säften aus Karotte und Apfel), die Allergenität der Karotte partiell reduzieren, was durch gezielte Experimente aber noch zu bestätigen wäre.

Wie die Mango wies auch die Litchi im Immunoblot ein sehr breites Spektrum an Allergenen auf. Die Litchiallergene zeigten sich ähnlich thermostabil. Bei der Produktion stückiger Obstkonserven, wofür aus lebensmittelhygienischer Sicht die Pasteurisation ausreicht, konnte erst durch Sterilisierung (121°C, F=12 min) eine signifikante Reduktion, aber keine Eliminierung der Allergenität festgestellt werden, was jedoch mit Verlust der sensorisch relevanten Eigenschaften verbunden war. Bei praxisüblichen IQF-Gefrierverfahren und während der Gefrierlagerung bei -18°C (bis 6 Monate) blieb die Allergenität frischer Litchistücke bei allen Versuchsbedingungen quasi vollständig erhalten. Analog zu Mango und Karotte war ebenfalls keine sortenabhängige Allergenität der Litchi feststellbar.

In Zusammenarbeit mit einem Kartoffelflockenhersteller wurde am Beispiel der komplexen Herstellung von Kartoffelflocken der Einfluß der Temperatur und der Zugabe von Zusatzstoffen auf das allergene Potential fester Gemüseprodukte untersucht. In allen hergestellten Kar-

toffelflocken-Varianten konnte ein allergenes Restpotential ermittelt werden, wobei eine Reduzierung der Allergenität in Relation zu einer Temperaturerhöhung zu beobachten war. Hinsichtlich der allergenen Potenz war bei der Kartoffel ebenfalls keine Sortenspezifität nachweisbar, wobei jedoch Unterschiede im Allergenbandenmuster festgestellt werden konnten.

Wirtschaftliche Bedeutung:

In Deutschland ist der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch mit 40,6 L an Fruchtsäften weltweit vor der Schweiz und Großbritannien am höchsten. Dieser im Jahr 1950 noch bei 1,9 L liegende Pro-Kopf-Verbrauch verdeutlicht die rasante Entwicklung dieses Marktsegmentes. Die Umsätze dieser Branche haben sich bis 2000 von 25 Mio € (1950) auf nunmehr 3 Mrd. € vervielfacht. Mit einer Exportquote von ca. 20 Prozent liegt die Fruchtsaftindustrie im vorderen Bereich der deutschen Lebensmittelindustrie. Apfelsaft zählt mit einem jährlichen Pro-Kopf-Konsum von 12,1 L weiterhin zu den beliebtesten Säften, gefolgt von Orangensaft (9,5 L), Multi-Vitamin-Saft (2,7 L) und Traubensaft (1,2 L). Obwohl nach stetig steigender Tendenz der Verbrauch in den meisten europäischen Ländern seit einigen Jahren stagniert, bietet der Markt durch neue Produktinnovationen, wie z.B. dem „ACE-Saft“, neue Wachstumschancen. Der Verbrauch dieser sog. Frühstücksgetränke wird bereits auf 3 L im Jahr mit steigender Tendenz geschätzt (VdF, 2000). Daneben ist auch bei Gemüsesäften ein wachsender Markt zu verzeichnen. So stieg der Umsatz von Karottensäften 1996 um 15 % gegenüber 1995 auf ein Gesamtvolumen von 30 Mio € (BMVEL, 1997).

Der Markt für Kartoffelerzeugnisse besitzt eine herausragende Bedeutung. Der Gesamtumsatz dieser Branche betrug 1996 0,7 Mrd. € (BMVEL, 1997). Mit einer Produktion von 12.633 Mt in Deutschland zählt die Kartoffel zu einem wichtigen Grundnahrungsmittel.

Die wirtschaftliche Relevanz von Lebensmitteln, die Fruchtzubereitungen enthalten, zeigt sich z.B. im Pro-Kopf-Verbrauch von Joghurt und Joghurtherzeugnissen, der von 1992 bis 1996 um 3,8 % auf 13,5 kg stieg. Die Produktionsentwicklung stieg in diesem Zeitraum um 6,9 % auf 1,255 Mrd. Tonnen. Mit einem Exportvolumen von 3,8 Mrd. € steht die deutsche Milchindustrie an der Spitze der deutschen Ernährungswirtschaft.

Die wirtschaftliche Bedeutung, die eine allergenfreie Nahrung besitzt, kann am Beispiel hypoallergener Säuglingsnahrung evaluiert werden. Während der Babynahrungsmarkt 1996 von einer Stagnierung betroffen war, ist der Umsatz mit hypoallergener Nahrung allein bei Nestlé um 26 % auf 28 Mio. € rasant angestiegen. Ein weiterer dynamischer Prozess wird für dieses Segment erwartet (Nestlé, 1998).

Mit dem gewählten Forschungsansatz konnten die Auswirkungen praxisüblicher Produktionsverfahren auf das allergene Potential der jeweiligen Rohware einerseits und resultierende Produktqualitäten andererseits aufgezeigt werden, um daraus entsprechende Möglichkeiten und Grenzen zur Herstellung hypoallergener Lebensmittel abzuleiten. In dem vielfältigen Screening praxisrelevanter Basisverfahren der Obst- und Gemüseverarbeitung wurde an den ausgewählten Obst- und Gemüsearten die breitgefächerte und individuelle Problematik pflanzlicher Lebensmittelallergene deutlich. Grundlagen für die Beurteilung bestehender Basistechnologien und der Möglichkeiten zur Produktion hypoallergener Lebensmittel konnten geschaffen werden. Außer bei Apfelsäften und -pürees scheint jedoch die Herstellung der klassischen Lebensmittel aus den ausgewählten Obst- und Gemüsearten in hypoallergener Form eher nicht oder meist nur unter sensorischen Qualitätseinbußen möglich zu sein. Von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung für die Apfelsafthersteller ist der Befund, dass mit bisherigen industriellen Standardverfahren die Allergenität im Apfelsaft oder -püree offensichtlich weitgehend eliminiert werden kann. Die auf immunologischer Basis gewonnenen Erkenntnisse zur Apfelsaftherstellung sollten für die breite industrielle Umsetzung jedoch durch entsprechende Humanstudien abgesichert werden. Die erzielten Ergebnisse bilden insgesamt angesichts des analytischen Umfangs eine wichtige Grundlage für zielgerichtete Produktentwicklungen für allergenreduzierte Erzeugnisse.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2001.
2. Schubert, S., Steinhart, H. und Paschke, A.: The influence of different potato (*Solanum tuberosum*) strains and technological processing on allergenicity. Eur. Food Res. Technol. (15) 41-53 (2003).

3. Hoppe, S., Wigotzky, M., Zunker, K., Neidhardt, S., Carle, R., Steinhart, H. und Paschke, A.: Influence of Food Processing on Allergenicity. In: Strategies for Safe Food (eds. Eklund, T. et al.), Proceedings of EFC XII Brugge, 674-677 (2003).
4. Sell, M., Steinhart, H. und Paschke, A.: Influence of Maturation on the Alteration of Allergenicity of Green Pea (*Pisum sativum* L.) J. Agric. Food Chem. (53) 1717-1722 (2005).

Weiteres Informationsmaterial:

Universität Hamburg
Institut für Biochemie u. Lebensmittelchemie
Abt. Lebensmittelchemie
Grindelallee 117, 20146 Hamburg
Tel. 040/42838-4357, Fax 040/42838-4342
E-Mail: hans.steinhart@chemie.uni-hamburg.de

Universität Hohenheim
Institut f. Lebensmitteltechnologie
FG Lebensmittel pflanzlicher Herkunft
Garbenstr. 25, 70599 Stuttgart
Tel. 0711/459-2314, Fax 0711/459-4110
E-Mail: carle@uni-hohenheim.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