

## Neue Produktformen für die Lebensmittelindustrie durch enzymatische Vernetzung von Pflanzenproteinen mit Transglutaminase

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle I:</b>	Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV), Freising-Weihenstephan Prof. Dr. H.-C. Langowski/Dipl.-Ing. U. Knauf
<b>Forschungsstelle II:</b>	Universität Hohenheim Institut für Lebensmitteltechnologie FG Lebensmittel pflanzlicher Herkunft Prof. Dr. R. Carle/Dr. S. Neidhart
<b>Industriegruppen:</b>	Bundesverband der Deutschen Süßwarenindustrie e.V., Bonn Bundesverband der Deutschen Fleischwarenindustrie e.V., Bonn Verband der Suppenindustrie e.V., Bonn
	Projektkoordinator: Dr. S. Venneri Ferrero oHG mbH, Stadtallendorf
<b>Laufzeit:</b>	2002 – 2004
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 313.050,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Die enzymatische Vernetzung von Proteinen mit mikrobieller Transglutaminase (TG) stellt eine wichtige Strategie zur Verbesserung der technofunktionellen Eigenschaften von proteinhaltigen Lebensmitteln dar. Die kommerzielle Verwendung von TG gewinnt immer mehr an Bedeutung, beschränkt sich aber derzeit auf die Herstellung von Tofu aus Sojaprotein und den Einsatz bei Weizenprotein im Teig- und Backwarenbereich.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, enzymatisch vernetzte Pflanzenproteine einer breiten Anwendung in Lebensmitteln zugänglich zu machen, um dem zunehmenden Verbraucherverwunsch nach rein vegetarischen Ernährungsformen Rechnung zu tragen. Dazu sollten Strategien entwickelt werden, mit denen sich verfügbare Pflanzenproteine entsprechend den angestrebten Produkteigenschaften modifizieren lassen.

### Forschungsergebnis:

Zur Entwicklung neuer Produktformen durch enzymatische Vernetzung pflanzlicher Proteine mit TG konnte die Eignung von Soja-, Erbsen- und Lupinenproteinisolaten erfolgreich nachgewiesen werden. Es wurde festgestellt, dass die Vernetzbarkeit mit TG nicht nur von der pflanzlichen Rohstoffquelle und Proteinqualität, sondern auch von der Vorbehandlung des Proteins abhängt. Neben einer moderaten enzymatischen Hydrolyse (Hydrolysegrad 1-2 %) führte auch eine thermische Vorbehandlung des Proteins (z.B. 60 °C, 60 min) zu einer Steigerung der Gelfestigkeit.

Die Untersuchungen zu Vernetzungsmöglichkeiten in komplexen Systemen in Abhängigkeit von anderen Lebensmittelzutaten zeigten, dass die Emulgierung von Öl in das wässrige Proteinsystem in einer höheren Gelfestigkeit resultierte. Ebenso konnte die Gelstärke durch einen Zusatz von NaCl (1 bzw. 2 %) verbessert werden, der Salzzusatz war aber für die Vernetzung nicht zwingend. Zucker in Form von Saccharose führte in Konzentrationen von 10 - 30 % zu einer

signifikanten Steigerung der Gelfestigkeit. Dagegen kam es in einem System mit 50 % Saccharose zu einer deutlichen Abnahme. Dem konnte durch eine Erhöhung der Enzymkonzentration partiell entgegengewirkt werden. Der Zusatz von Süßstoffen in Konzentrationen entsprechend einer 50 %igen Saccharose-Lösung (0,17 % Saccharin bzw. 0,25 % Aspartam) als zuckerfreie Alternativen für Modellsysteme aus dem Süßwarenbereich hatte nur einen geringen Rückgang der Gelfestigkeit im Vergleich zum zucker- und süßstofffreien Referenzsystem zur Folge. Die entsprechende Dosis Cyclamat (1,43 %) erschien dagegen nicht sinnvoll, da in diesem Fall die Gelstärke auf 13 % des o.g. Referenzwertes zurückging.

Das Anwendungspotential von vernetzten Soja-protein- und Erbsenproteinisolaten in Modelllebensmitteln wurde unter funktionellen und sensorischen Aspekten bewertet. Entsprechend den Zielanwendungen wurde für das Modell „flüssiges Mehrphasensystem“ eine Schweinebratensoße und eine Spargelcremesuppe ausgewählt. Das System „Schaum“ wurde durch eine Vanille-Mousse und eine Mousse au Chocolat nachgestellt. Gemäß bewertenden sensorischen Prüfungen mit Skala führte die Applikation von vernetzten Soja- und Erbsenproteinen je nach Modellsystem und Merkmal (Aussehen, Farbe, Geruch, Geschmack, Konsistenz) zu deutlichen bis starken positiven oder auch negativen Abweichungen vom Originalprodukt. So wurde bei der modifizierten Vanille-Mousse die schaumige Konsistenz und der feuchte Geschmack als positiv, bei den flüssigen Systemen eine grießige Konsistenz als nachteilig eingestuft. Generell konnte ein leguminosenartiger Geschmack der verwendeten Proteine nur bedingt maskiert werden. Am Beispiel der Mousse au Chocolat wurde aufgezeigt, dass auf Basis der enzymatischen Proteinvernetzung durch systematische Variation von Produktionstechnologie und Rezeptur eine breite Palette von Texturen bzw. Konsistenzen nahezu beliebig einstellbar ist („Schokotrunk“, Cremes, Puddings, Schäume).

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Seit einigen Jahren ist bei den Verbrauchern eine stetig sinkende Akzeptanz gegenüber tierischen Proteinen zu beobachten. In vielen Bereichen der Lebensmittelindustrie ist man daher bestrebt, mit pflanzlichem Eiweiß Alternativen zu tierischem Eiweiß (v.a. Gelatine) anbieten zu können. Hintergrund ist zum einen der Preisvorteil und die hohe Versorgungssicherheit bei

Pflanzenproteinen, zum anderen die generell gute Verbraucherakzeptanz pflanzlicher Produkte. Für die Zukunft ist eine sinkende Nachfrage bei Fleisch sowie eine steigende Nachfrage bei Gemüse, Obst und Getreideerzeugnissen zu erwarten. Für die Entwicklung neuer Lebensmittel auf Basis pflanzlicher Proteine spricht außerdem die ökologische Effizienz. In einem Ernährungsprogramm aus den Niederlanden wurden Möglichkeiten zur Entwicklung und Kommerzialisierung von „Novel Protein Foods“ aufgezeigt. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass diese Produkte in den nächsten Jahren neben Fleisch einen wichtigen Marktanteil erzielen.

Die Bedeutung der Transglutaminase (TG) liegt in der enormen Vielfalt der modifizierbaren technofunktionellen Eigenschaften von Proteinen. Die Ergebnisse des Forschungsvorhabens erschließen den beteiligten Industrieunternehmen Kenntnisse über das Verhalten enzymatisch vernetzter Pflanzenproteine in komplexen Lebensmittelmatrices und ermöglichen eine anschließende gezielte Umsetzung in der Produktentwicklung. In zahlreichen Anwendungen können zudem Alternativen zu Verdickern durch modifizierte pflanzliche Proteine geschaffen werden. So ist eine Anwendung von pflanzlichen Proteinen in Suppen und Soßen im hochpreisigen Bereich („Cremesuppen“ mit Convenience-Eigenschaften) ebenso gefragt wie die Applikation im Bereich von Desserts und weiteren Süßwaren, die Gelier- oder Verdickungsmittel enthalten.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2004.
2. Schäfer, C., Wäsche, A., Holley, W., Neidhart, S. und Carle, R.: Enzymatische Texturierung eines Pflanzenproteins mittels Transglutaminase. *Lebensmittelchem.* 56, 89-90 (2002).
3. Schäfer, C., Zacherl, C., Dube, M., Neidhart, S., Holley, W. und Carle, R.: Einfluss von Öl und Kohlenhydraten als Lebensmittelzutaten auf die enzymatische Vernetzung von Soja-protein mittels Transglutaminase. *Lebensmittelchem.* 57, 57 (2003).
4. Schäfer, C., Schott, M., Brandl, F., Neidhart, S. und Carle, R.: Identification and Quantification of  $\epsilon$ -( $\gamma$ -Glutamyl)lysine in Digests of Enzymatically Cross-Linked Leguminous Proteins by High-Performance Liquid Chromatography-Electrospray Ionization Mass Spectrometry (HPLC-ESI-MS). *J. Agric. Food Chem.* 53, 2830-2837 (2005).

**Weiteres Informationsmaterial:**

Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und  
Verpackung (IVV)  
Giggenhauser Str. 35, 85354 Freising-  
Weihenstephan  
Tel.: 08161/491-0, Fax: 08161/491-111  
E-Mail: udo.knauf@ivv.fraunhofer.de

Universität Hohenheim  
Institut für Lebensmitteltechnologie  
FG Lebensmittel pflanzlicher Herkunft  
August-von-Hartmann-Str. 3, 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