

Schaumbildungseigenschaften von Milch sowie daraus fraktionierten und enzymatisch modifizierten Milchproteinen

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik (DIL), Quakenbrück Dr. H.-D. Jansen/Dipl.-Ing. H. Rohenkohl
Forschungsstelle II:	Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL) Institut für Chemie und Technologie der Milch, Kiel Prof. Dr. H. Meisel/PD Dr. P. C. Lorenzen/Dr. W. Hoffmann
Industriegruppe:	Milchindustrie-Verband e.V., Bonn
	Projektkoordinator: Dipl.-Chem. H.-J. Denzler, BIOLAC GmbH, Harbarnsen
Laufzeit:	2004 – 2006
Zuwendungssumme:	€ 271.500,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Geschäumte Lebensmittel und aufschlagfähige Ingredienzen sind fester Bestandteil eines prosperierenden Marktes. Eine besondere Bedeutung als funktionelle Rohstoffe in der Herstellung geschäumter Produkte haben Milch- und Molkenproteine. Innovative Produkte bieten ein hohes Wertschöpfungspotential, das sich durch gezielte Modifizierung unter Berücksichtigung folgender Schwerpunkte umsetzen lässt:

- Schaumeigenschaften der Rohstoffe Milch und Molke,
- Funktionalität angereicherter Milchproteine als Zusätze,
- selektiv aus den Fraktionen hergestellte Proteolysate als Zusätze.

Sowohl die Möglichkeit der Herstellung angereicherter Milch- und Molkenproteinfraktionen als auch insbesondere der enzymatischen Modifizierung von Proteinen zur Optimierung der Verschäumungseigenschaften wurden bisher kaum genutzt.

Ziel des Forschungsvorhabens war deshalb die Modifizierung von Milchproteinen zu funktionellen Ingredienzen für die Optimierung von Struktur und Konsistenz geschäumter Milchprodukte.

Forschungsergebnis:

Zur Gewinnung von Milcheiweißerzeugnissen, in denen Caseinfraktionen (CN-FR) angereichert sind (Forschungsstelle 2), wurde gelöstes Labcasein (4,0 %) mit HCl auf pH 4,6 eingestellt und auf 2°C abgekühlt. Dadurch wurden α s-CN und κ -CN fast vollständig sowie β -CN partiell ausgefällt, wohingegen der Überstand hochkonzentriert (ca. 80 %) β -CN enthielt. Zur Herstellung entsprechender Molkenproteinfraktionen (MOP-FR) wurde gelöstes Molkenproteinisolat (MPI, 20 % Protein) mit HCl auf pH 3,8 eingestellt und für 30 Minuten auf 55°C erwärmt. Dadurch wurden α -Lactalbumin (α -LA), Blutserumalbumin (BSA) und Immunglobuline (IG) fast vollständig sowie β -Lactoglobulin (β -LG) partiell ausgefällt; der Überstand enthielt fast reines (ca. 95 %) β -LG. In wässriger Lösung zeigte der α s-CN/ κ -CN-Komplex ausgeprägte Schaumbildungseigenschaften, wohingegen diese bei β -CN unter den gegebenen stark hydrophilen Bedingungen nur gering waren. Die Eigenschaften der MOP-FR waren mit denen des MPI vergleichbar. Durch Mikrofiltration (0,1 μ m) von Magermilch wurde micellares CN-Retentat (CN/MOP: 95/5) und - durch Ultrafiltration (UF) des Permeats - natives Molkenproteinkonzentrat (CN/MOP: 7/93) hergestellt. Das micellare CN-Retentat zeigte in wässriger Lösung deutlich bessere Schaumbildungseigenschaften als rekonstituierte

Magermilch. Zur Prüfung des Einflusses von Nicht-Protein-Stickstoff(NPN)-Substanzen auf die Schaumbildungseigenschaften von Milcherzeugnissen wurden durch Einsatz der UF und der partiellen Lactosekristallisation Produkte gewonnen, die im NPN-Gehalt deutlich angereichert, aber proteinfrei waren. Unter den gegebenen Bedingungen zeigten diese Erzeugnisse nur gering ausgeprägte schaubildende Eigenschaften.

Um die Auswirkungen einer Verringerung der Molmasse von Molkenproteinen auf die Schaumbildungseigenschaften zu untersuchen, wurden Hydrolysebedingungen für eine tryptische und chymotryptische Hydrolyse erarbeitet (Forschungsstelle 1). Es zeigte sich, dass tryptische Proteolysate aus Molkenproteinen bei einem Hydrolysegrad (DH) > 6 % und chymotryptische Hydrolysate bei DH-Werten von 1,5 - 2,5 % im Vergleich zum Rohstoff deutlich verbesserte Schaumbildungseigenschaften aufwiesen. Die Charakterisierung der Peptidprofile erfolgte mit Hilfe der Reversed-Phase(RP)-HPLC, der Gel-Permentations-Chromatographie (GPC) und der Ionenaustauschchromatographie (IEC). Die mit Hilfe der RP-HPLC erzielten Ergebnisse haben deutlich gemacht, dass kleinere Peptide hydrophiler sind als größere Peptide. Die Ergebnisse der GPC zeigten, dass α -LA im Vergleich zu β -LG verzögert digestiert wurde. Die Auftrennung mittels Anionentauscher ließ erkennen, dass die Peptidprofile von Gesamtmolkenprotein- und β -LG-Hydrolysaten vergleichbar waren. Eine Fraktionierung der Proteolysate mit Hilfe der Ultrafiltration machte weiterhin deutlich, dass Peptidgemische mit Molmassen zwischen 6.500 und 10.000 Dalton im Vergleich zu den nicht fraktionierten Hydrolysaten deutlich verbesserte Schaumbildungseigenschaften aufwiesen. Durch eine Auftrennung der Proteolysate mit Hilfe der präparativen GPC konnte dagegen keine Verbesserung der Schaumbildungseigenschaften erzielt werden. Zur Realisierung stabiler Schäume eignen sich Peptidgemische offenbar deutlich besser als einzelne Peptide.

Die Proteolysate aus Molkenproteinisolat, die bei geringer Bitterkeit gute sensorische Eigenschaften zeigten (Forschungsstelle 2), wurden sowohl im Labor- als auch im Technikumsmaßstab in Milchshakes und Dessertprodukten eingesetzt (Forschungsstelle 1). Dabei wiesen insbesondere die Permeate (NMWCO 10.000 Dalton) nach chymotryptischer Hydrolyse gute Schaumbildungseigenschaften auf.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Das Forschungsprojekt wird dazu beitragen, die internationale Wettbewerbsfähigkeit sowohl der Hersteller von hochwertigen funktionellen Ingredienzen als auch der Hersteller darauf aufbauender Produkte zu sichern. Sowohl die Verfahren zur Fraktionierung als auch zur Proteolyse sind für KMU mit vergleichsweise geringen investiven und technischen Mitteln etablierbar. Insbesondere die Herstellung der in hoher Reinheit realisierbaren Proteinfractionen β -Casein und β -Lactoglobulin mit ihren ausgeprägten technofunktionellen Eigenschaften kann für KMU von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung sein.

International werden schon heute funktionelle Hydrolysate aus pflanzlichen Proteinen eingesetzt. Die sich entwickelnden attraktiven Märkte im Bereich Dessertprodukte, Milchmischgetränke und Speiseeis sowie der stark expandierende Markt der modernen Kaffeegetränke stellen einen potentiellen Einsatzbereich für funktionelle Ingredienzen dar. In Deutschland gibt es 118 milchverarbeitende Unternehmen mit 258 Produktionsstätten. 2001 wurden ca. 2,7 Mio. t Milchfrischprodukte hergestellt, wobei der Anteil an Milchmischgetränken bei ca. 0,4 Mio. t lag. An Dauermilcherzeugnissen wurden u.a. 154.000 t Vollmilch- und sonstige Milchpulver, 248.000 t Molkenpulver und 10.000 t Casein- und Milcheiweißherzeugnisse hergestellt, die u. a. als Rohstoffe für die genannten Produkte eingesetzt werden.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2006.
2. Lorenzen, P. C., Ströbel, D. A. B. und Hoffmann, W.: Schaumbildungseigenschaften von Milch sowie daraus fraktionierten und enzymatisch modifizierten Milchproteinen. Deutsche Milchwirtschaft 59 (20), 756-758 (2008).
3. Lorenzen, P.C., Ströbel, D., Hoffmann, W. und Rohenkohl, H.: Schaumbildungseigenschaften von Milch sowie daraus fraktionierten und enzymatisch modifizierten Milchproteinen. Jahresbericht Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Institut für Chemie und Technologie der Milch, Kiel, 94-95 (2006).
4. Hoffmann, W., Johannsen, N. und Ströbel, D.: Anreicherung von Milcheiweißfraktionen durch Mikrofiltration. Kieler Milchwirt. Forschungsberichte 58, 41-51 (2006).
5. Ströbel, D. und Lorenzen, P. C.: Gewinnung von Milchproteinfractionen mit Lebensmit-

telqualität im Technikummaßstab. Poster und Tagungsunterlagen zum 43. Wissenschaftlichen Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, Stuttgart, 09.-10.03.2006, 71-72 (2006).

6. Rohenkohl, H. und Kramer, H.: Schaumbildungseigenschaften von Milch sowie daraus fraktionierten und enzymatisch modifizierten Milchproteinen. Jahresbericht Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik, Quakenbrück, 50-51 (2005).

Weiteres Informationsmaterial:

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL)
Prof.-von-Klitzing-Str. 7, 49610 Quakenbrück
Tel.: 05431/183-0, Fax: 05431/183-114
E-Mail: info@dil-ev.de

Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL)
Institut für Chemie und Technologie der Milch
H.-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel
Tel.: 0431/609-2264, Fax: 0431/609-2300
E-Mail: lorenzen@bafm.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