

Optimierung der Wasserbindungseigenschaften von Caseinen und der Hitzestabilität von Molkenproteinen durch physikalisch-enzymatische Verfahren

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL) Institut für Chemie und Technologie der Milch, Kiel Prof. Dr. H. Meisel/PD Dr. P. C. Lorenzen
Forschungsstelle II:	Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik (DIL), Quakenbrück Dr. H.-D. Jansen/Dipl.-Ing. H. Rohenkohl
Industriegruppe:	Milchindustrie-Verband e.V., Bonn
	Projektkoordinator: Dr. H.-A. Mehrens Meggle GmbH, Wasserburg
Laufzeit:	2003 – 2005
Zuwendungssumme:	€ 259.650,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Nutritiv hochwertige Proteine mit ausgeprägtem Wasserbindevermögen sind für die Lebensmittelverarbeitung von besonderem Interesse. Die mangelnde Hitzeverträglichkeit globulärer Molkenproteine verhindert ihren weitergehenden Einsatz in der Lebensmittelverarbeitung. Die enzymatische Quervernetzung mit Transglutaminase (EC 2.3.2.13) ist in der Herstellung von Milcherzeugnissen insbesondere zur Stabilisierung von Sauermilcherzeugnissen und Milchproteingelen ausgeführt worden (z.B. im Rahmen des Vorhabens AiF/FEI 11247 N).

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, Möglichkeiten der Optimierung der Wasserbindungseigenschaften von Caseinen und der Hitzestabilität von Molkenproteinen durch physikalisch-enzymatische Verfahren, insbesondere durch Erhitzung und Quervernetzung der Milchproteine mit Transglutaminase zu untersuchen. Weiterhin sollte geprüft werden, ob entsprechend modifizierte Milcheiweißherzeugnisse mit erhöhter Hitzestabilität oder verbessertem Wasserbindevermögen Einsatz in Standardrezepturen von Lebensmittelsystemen finden können. Aus ökonomischen Gründen wurde der Enzym Einsatz im Unterschied zu den im Rahmen des

Vorhabens AiF/FEI 11247 N ausgeführten Arbeiten um den Faktor 10 auf $E/S = 1/2.000$ reduziert.

Forschungsergebnis:

Der Grad der Quervernetzung von Magermilchpulver konnte von 54,4 % in der 1. Versuchsreihe auf 70,5 % in der 4. Versuchsreihe gesteigert werden. Das Wasserbindevermögen erhöhte sich um 10 - 20 %. Die Hitzestabilität Transglutaminase-behandelter Magermilchpulver der 1.-3. Versuchsreihe war geringer und die Anbrenneigung größer, wohingegen die Pulver der 4. Versuchsreihe ein umgekehrtes Bild zeigten. Der Zusatz eines Hefeextraktes erhöhte die Aktivität der Transglutaminase in Rohmilch. Mit Natriumcaseinat (NaCN) als Substrat konnte der Grad der Quervernetzung von 39,2 % in der 1. Versuchsreihe auf jeweils 100 % in der 2. und 3. Versuchsreihe erhöht werden, wobei das Wasserbindevermögen um 30 % und die Hitzestabilität um bis zu 380 % gesteigert werden konnte; allerdings war auch die Anbrenneigung erhöht. TG-behandeltes NaCN bildete bei 11 % Trockenmasse ein Gel, wohingegen dieses bei unbehandeltem NaCN im Mittel erst bei 20 % Trockenmasse erfolgte. Bei 6 °C gelagerte Gele

gehen bei 20 °C in Sole über und umgekehrt. Das Wasserbindevermögen Transglutaminase-behandelter Molkenproteine war niedriger als das unbehandelte Proben. Die Hitzestabilität konnte durch eine TG-Behandlung dagegen verdoppelt und die Anbrenneigung insbesondere der in der 4. Versuchsreihe optimierten Produkte gesenkt werden. Der Denaturierungsgrad enzym-behandelter Molkeproteine war 2 – 5 % höher als der unbehandelte Proben. Mit Sauer-Molkenproteinen wurden höhere Quervernetzungsgrade erreicht als mit Süß-Molkenproteinen. Die Viskosität von Joghurtherzeugnissen mit einem Zusatz TG-behandelter Milchtrockenprodukte war im Mittel höher und die Synärese geringer. Die sensorischen Eigenschaften der Joghurtherzeugnisse mit einem Zusatz unbehandelte oder TG-behandelter Milcherzeugnisse ließen sich nicht sicher voneinander abgrenzen, sie waren weitgehend gleich.

Bei Einsatz von TG-behandeltem Magermilchpulver in Puddingdesserts wurden deutlich höhere Viskositäten, jedoch keine signifikanten Unterschiede im Wasserbindevermögen erreicht. Zu berücksichtigen sind Wechselwirkungen mit Hydrokolloiden. Der Einsatz von Carrageen in Kombination mit TG-behandeltem Magermilchpulver bewirkte eine verringerte Gelfestigkeit, während diese Wechselwirkungen bei Einsatz von Johannisbrotkernmehl und Guarkernmehl nicht festgestellt wurden. Die TG-Behandlung von Magermilchpulver führte zu einer Erhöhung der Grenzflächenspannung und somit zu veränderten Emulgierereigenschaften. Während der Einsatz von TG-behandeltem Magermilchpulver oder einer Quervernetzung vor der Emulgierung zu verringerten Emulsionsstabilitäten führte, konnten durch TG-Behandlung nach der Emulgierung erhöhte Emulsionsstabilitäten und gute Aufschlagfähigkeiten der Emulsionen erreicht werden. In Speiseeis wurden bei Einsatz von TG-behandeltem Magermilchpulver oder Na-Caseinat erhöhte Mixviskositäten gemessen, während dieser Effekt bei Einsatz von TG-behandeltem Molkenprotein nicht deutlich war. Die Speiseeisstruktur und das Abschmelzverhalten wurden durch die TG-Behandlung nicht signifikant beeinflusst. Untersuchungen mit unterschiedlich lang gelagertem, TG-behandeltem Magermilchpulver zeigten, dass die Funktionalität (Viskositätserhöhung) innerhalb der ersten 6 Monate leicht abnimmt und anschließend über den weiteren Zeitraum von 12 Monaten konstant bleibt.

Insgesamt zeigen die Untersuchungen, dass das Wasserbindevermögen von NaCN und die Hitzestabilität von Molkenproteinen durch physikalisch-enzymatische Verfahren gesteigert werden kann. Allerdings ist das Ausmaß der Steigerung der technofunktionellen Eigenschaften geringer, als es die im Rahmen des Vorhabens AiF/FV 11247 N mit einem konzentrierten Enzympräparat ausgeführten Studien erwarten ließen.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts sind für kleine und mittlere Unternehmen der Zulieferindustrie und produzierender Unternehmen der Milchwirtschaft sowie anderer Bereiche der Lebensmittelindustrie von wirtschaftlicher Bedeutung und lassen sich unmittelbar und direkt umsetzen. Die im Rahmen des Vorhabens erarbeiteten physikalischen und enzymatischen Parameter können als Basis für die Umsetzung der Verfahren in den Produktionsstätten übernommen und nach betriebsinterner Applikation quasi ohne Einsatz von Investitionsmitteln sofort angewandt werden.

Casein- und Molkenproteinprodukte mit optimierten Eigenschaften können in allen Bereichen der Lebensmittelindustrie von Interesse sein, in denen nutritiv hochwertige Proteine mit optimierter Wasserbindung oder Hitzestabilität zur Verbesserung der Produktbeschaffenheit beitragen können.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2005.
2. Lorenzen, P.C.: Effects of varying time/temperature-conditions of pre-heating and enzymatic cross-linking on technofunctional properties of reconstituted dairy ingredients. *Food Res. Intern.* 40, 700-708 (2007).
3. Lorenzen, P.C.: Eigenschaften fermentierter Milcherzeugnisse aus Transglutaminase-behandelter Milch. *DMZ* 9, 20-25 (2006).
4. Rohenkohl, H. und Mechelhoff, A.: Optimierung der Wasserbindungseigenschaften von Caseinen und der Hitzestabilität von Molkenproteinen durch physikalisch-enzymatische Verfahren. *Jahresbericht Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik, Quakenbrück*, 42-43 (2005).

5. Lorenzen, P. C., Schrader, K., Einhoff, K. und Rohenkohl, H.: Einfluss der enzymatischen Quervernetzung von Milcheiweiß auf die Eigenschaften gerührter Joghurt- und Dickmilcherzeugnisse. Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte 57, 97-115, ISSN 0023-1347 (2005).
6. Rohenkohl, H. und Mechelhoff, A.: Optimierung der Wasserbindungseigenschaften von Caseinen und der Hitzestabilität von Molkenproteinen durch physikalisch-enzymatische Verfahren. Jahresbericht Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik, Quakenbrück, 42-44 (2004).

Weiteres Informationsmaterial:

Bundforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL)
Institut für Chemie und Technologie der Milch
Postfach 6069, 24121 Kiel
Tel.: 0431/609-2250, Fax: 0431/609-2300
E-Mail: meisel@bafm.de

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

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: 0228/372031, Fax: 0228/376150
E-Mail: fei@fei-bonn.de