

## Sensorisch verbesserte, technofunktionelle Proteinpräparate aus Leguminosenmehlen durch Fermentation mit Milchsäurebakterien

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle I:</b>	Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV), Freising Prof. Dr. H.-C. Langowski/Dipl.-Ing. J. Bez
<b>Forschungsstelle II:</b>	Technische Universität München Wissenschaftszentrum Weihenstephan WZW Lehrstuhl für Technologie der Brauerei I, Freising-Weihenstephan Prof. Dr. W. Back/Dipl.-Ing. I. Bohak
<b>Forschungsstelle III:</b>	Universität Hannover Institut für Lebensmittelchemie Prof. Dr. Dr. R. G. Berger
<b>Industriegruppe:</b>	Bundesverband der Hersteller von Lebensmitteln für eine besondere Ernährung e.V. - Diätverband, Bonn
	Projektkoordinator: Dipl.-Ing. W. Link, Walter Rau Lebensmittelwerke GmbH & Co. KG, Hilter
<b>Laufzeit:</b>	2007 – 2009
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 406.200,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Proteinpräparate aus Leguminosen können aufgrund ihrer sehr guten technofunktionellen Eigenschaften als Emulgatoren, Schaumbildner oder Wasserbinder bei der Herstellung verschiedener Lebensmittel eingesetzt werden. Sensorisch wird diesen Proteinen jedoch häufig ein bohliges oder grasiges Aroma zugeschrieben, das unter anderem durch Aldehyde, Ketone und Thiole verursacht wird. Deshalb werden derartige Produkte vom Verbraucher oftmals abgelehnt und dadurch die Marktakzeptanz deutlich eingeschränkt. Bisher entwickelte Verfahren zur sensorischen Verbesserung der Proteinisolate sind technologisch sehr aufwändig und daher teuer. Eine kostengünstige Möglichkeit zur Beeinflussung des Aromas der Leguminosenproteinpräparate kann die fermentative Behandlung mit Milchsäurebakterien darstellen, die u. a. zu einer Verringerung aromaaktiver Aldehyde führen kann.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, durch Fermentation von Proteinextrakten aus Lupine und Erbse mit ausgewählten Stämmen von Milchsäurebakterien sensorisch verbesserte Proteinpräparate zu erzeugen. Diese Verbesserung sollte durch mikrobiellen Abbau der für das Fremdaroma verantwortlichen Komponenten erreicht werden. Ebenso sollte das Potenzial der Reduzierung von Fremdaroma während der Proteinextraktion genutzt werden. Es war vorgesehen, die in den Proteinextrakten vorhandenen Oligosaccharide bei der Fermentation als Wachstumssubstrat zu nutzen. Die technofunktionellen Eigenschaften und der Einsatz der verbesserten Proteinpräparate für emulgierte Lebensmittel, Getränke und Backwaren waren zu prüfen.

### Forschungsergebnis:

Im Rahmen des Forschungsvorhabens konnten sensorisch verbesserte Proteinpräparate aus Lupinen und Erbsen durch Fermentation mit ausgewählten Milchsäurebakterien hergestellt wer-

den. Dazu wurde ein Verfahren, bestehend aus Saataufbereitung, einstufiger Proteinextraktion bei neutral/alkalischem pH-Wert, stamm- und substratoptimierter Submersfermentation bei 37°C und anschließender Fraktionierung des fermentierten Proteinextraktes entwickelt.

Optimale Verfahrensparameter wurden im Labormaßstab durch Variation von pH-Wert, Fest-Flüssig-Verhältnis und Temperatur bei der Proteinextraktion sowie der Menge des Inokulums und der Temperatur bei der Fermentation nach einem statistischen Versuchsplan ermittelt. Als vorteilhafteste Rohstoffe in Hinblick auf Ausbeute und Sensorik zeigten sich entfettete Flakes der Sorte *Lupinus angustifolius* Vitabor sowie Mehl der Erbsensorte Santana. Die technofunktionellen Eigenschaften (Leitgröße Emulgierkapazität) wurden durch die Extraktionsbedingungen nicht signifikant beeinflusst. In den Aromastoffanalysen der Proteinextrakte wurden Hexanal, 1-Hexanol, 3-Hexen-1-ol und 2-Hexen-1-ol als Leitsubstanzen identifiziert. Ihr Gehalt wurde durch die Änderungen der Versuchsparameter bei der Extraktion nicht entscheidend beeinflusst.

Die Fermentation der Erbsen- und Lupinenextrakte mit verschiedenen Milchsäurebakterien führte zu einem Abbau der saateigenen Oligosaccharide und einer verbesserten Bewertung der Extrakte durch das Sensorikpanel. Leguminosentypische Merkmalseigenschaften, wie z.B. „grün“, „unreifes Gemüse“, „Zuckerschote, süßlich“, wurden nach der Fermentation deutlich vermindert wahrgenommen. Die besten Ergebnisse wurden mit *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus perolens*, *Pediococcus pentosaceus* und *Lactococcus paracasei* erhalten. Die Aromastoffanalytik ergab, dass die Fermentation Einfluss auf typische off-flavor-Komponenten hat und teilweise zu einer Senkung führen kann. Eine eindeutige Präferenz für eine bestimmte Art der eingesetzten Mikroorganismen konnte aus den Ergebnissen jedoch nicht abgeleitet werden.

Eine stufenweise Hochskalierung des Verfahrens von 5 Liter auf 30 Liter und 500 Liter Extraktions- und Fermentationsvolumen wurde erfolgreich durchgeführt. Fermentationsverläufe und der Abbau der Oligosaccharide stellten sich als reproduzierbar heraus. Als der am besten geeignete Mikroorganismus erwies sich *L. plantarum* (L1047). Dieser zeigte einen guten Abbau von Oligosacchariden, stabiles Verhalten in der Fermentation und ergab sensorisch ansprechende Proteinpräparate. Die Ausbeuten in den einzel-

nen Stufen sowie die Zusammensetzung und die technofunktionelle Eigenschaften der resultierenden Präparate waren vergleichbar. Die Ausbeute in der Proteinextraktion lag bei Lupine im Schnitt bei 18 % und bei Erbse bei 13 % bezogen auf die Trockenmasse des eingesetzten Rohstoffs.

Die Aromaanalytik ergab, dass durch die Sprühtrocknung ein großer Teil der flüchtigen Inhaltsstoffe der fermentierten Proteinextrakte verlorengeht. Lagerversuche haben jedoch gezeigt, dass es zu einer Aromastoffneubildung kommt. Im sensorischen Profil ergaben sich über die Lagerzeit jedoch keine wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Ausgangsprobe. Ein Vergleich unbehandelter mit pasteurisierten und fermentierten sprühtrockneten Proben sowie mit kommerziell erhältlichem Milchproteinpulver über einen Zeitraum von 3 Monaten zeigte außerdem, dass das Aroma durch die Fermentation positiv beeinflusst wird und der Hexanalgehalt aller Leguminosenproteinextrakte näherungsweise dem Hexanalgehalt eines als Referenz gelagerten Milchproteinpulvers entsprach.

Neben den analytischen Untersuchungen wurden die fermentierten Proteinpräparate mit Erfolg als Ersatz für Milchproteine zur Herstellung von verschiedenen Drinks, Mayonnaise und Muffins eingesetzt. Textur und Sensorik der Produkte war mit denen der Referenzprodukte vergleichbar. Begleitende Untersuchungen bei den beteiligten Industriepartnern bestätigten diese positiven Ergebnisse.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Das Forschungsvorhaben hat das Potenzial von sensorisch verbesserten Proteinpräparaten aus Leguminosen (Lupine, Erbse) für innovative kleine und mittlere Unternehmen der Lebensmittelindustrie deutlich gemacht. Die Untersuchungen von Technikumsmustern der neuen Präparate im Labor und bei den Unternehmen des Projektbegleitenden Ausschusses haben gezeigt, dass die fermentierten Proteine qualitativ gut sind und ein breites Einsatzpotenzial in Lebensmitteln haben. Speziell in Feinkostprodukten und in milchartigen diätetischen Drinks konnten gute Ergebnisse in Applikationstests erzielt werden. In Feinkostprodukten konnte z.B. durch die guten Emulgierereigenschaften des fermentierten Lupinenproteinisolats eine Reduzierung der zugesetzten Proteinmenge im Vergleich zum Referenzprodukt aus Milchprotein ohne Nachteile auf die Textureigenschaften erreicht werden. Für interessierte

Unternehmen ist es somit möglich, auf dieser Basis neue innovative Produkte zu entwickeln oder bei Standardprodukten andere Proteiningredients, z.B. tierische, auszutauschen. Damit wird eine Verbesserung der Marktposition möglich.

Es konnte weiterhin gezeigt werden, dass sowohl fermentierte Lupinen- als auch Erbsenproteinisolate wirtschaftlich herstellbar sind, wenn alle Fraktionen vermarktet und, abhängig vom Erlös der anderen Fraktionen, die Proteine im Bereich von 5-8 €/kg vermarktet werden können. Die Unternehmen, die die fermentierten Proteine mit gutem Ergebnis getestet haben, kaufen Proteinpräparate stets als Ingredients für ihre eigenen Produkte. Sie sehen sich deshalb nicht als Hersteller fermentierter Proteine. Sie würden diese jedoch bei einem entsprechenden Preis-/Leistungsverhältnis einsetzen.

In dieser Hinsicht liefern die Projektergebnisse wertvolle Hinweise für weitere Entwicklungen. So könnte z.B. untersucht werden, ob das entwickelte Fermentationsverfahren in bereits bestehende kommerzielle Herstellungsprozesse zur Erzeugung von Erbsenproteinisolaten integriert werden kann. Auf Basis dieser Ergebnisse könnten ggf. fermentierte Erbsenproteine mit guter Qualität und zu attraktiven Preisen hergestellt werden. Auch hinsichtlich der Herstellung fermentierter Lupinenproteinisolate ergeben sich interessante Entwicklungsperspektiven. Derartige Ingredients sind derzeit nicht am Markt. Eine wirtschaftliche Herstellung erscheint machbar und würde sowohl einem Hersteller solcher Ingredients als auch Unternehmen, die die Präparate in Lebensmitteln nutzen, aufgrund des Alleinstellungsmerkmals gute Marktchancen eröffnen. Weitere Untersuchungen könnten hier aufzeigen, wie die Ausbeute der Teilprozesse im Bereich der Fraktionierung der fermentierten Proteine (z.B. durch Ultrafiltration) verbessert werden könnte. Interessant erscheint auch eine Modifizierung des Verfahrens in Richtung der Gewinnung fermentierter Proteinkonzentrate, die mit höherer Ausbeute und geringerem Aufwand hergestellt werden könnten und ebenso für eine Vielzahl von Lebensmitteln interessant sind. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass mit den fermentierten Proteinisolaten eine neue

Klasse von Proteinpräparaten aus Leguminosen entwickelt werden konnte.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2009.
2. 1. Schindler, S.: Aromastoffprofile und Lagerstabilität technologisch modifizierter Lebensmittel. Dissertation Universität Hannover (2011).
3. Bez, J., Menner, M., Schott, M., Back, W., Klotzbücher, B. und Berger, R. G.: Fermentation mit Milchsäurebakterien zur sensorischen Verbesserung von Lupinen- und Erbsenproteinpräparaten. Tagungsband zur Fraunhofer IVV-Jahrestagung 2008: „Flavor – Neue Lebensmittel für den modernen Verbrauchergeschmack“, Freising, 3.-5.6.2008, Fraunhofer IRB Verlag, ISBN 978-3-8167-7841-7, 63-69 (2008).
3. Schindler, S., Bez, J., Krings, U. und Berger, R.G.: Analytik technofunktionaler Proteinpräparate aus Leguminosenmehlen. Lebensmittelchemie 62, 149 (2008).

#### Weiteres Informationsmaterial:

Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV)  
Giggenhauser Str. 35, 85354 Freising  
Tel.: 08161/491-100, Fax: 08161/491-111  
E-Mail: langowski@ivv.fraunhofer.de

Technische Universität München  
Wissenschaftszentrum Weihenstephan WZW  
Lehrstuhl für Technologie der Brauerei I  
Weihenstephaner Steig 20  
85354 Freising-Weihenstephan  
Tel.: 08161/71-3262, Fax: 08161/71-3883  
E-Mail: werner.back@wzw.tum.de

Universität Hannover  
Institut für Lebensmittelchemie  
Wunstorfer Str. 14, 30453 Hannover  
Tel.: 0511/762-4582, Fax: 0511/762-4547  
E-Mail: rg.berger@lci.uni-hannover.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

... ein Projekt der **Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

gefördert durch/via:

