

Funktionalisierung von pflanzlichen Proteinen als Ingredients zur Herstellung thermofixierbarer Lebensmittelschäume

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV), Freising Prof. Dr. H.-C. Langowski/Dr. K. Müller
Forschungsstelle II:	Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung (ILU), Nuthetal Dipl.-Ing. P. Kretschmer/Dr. H. Kaiser
Industriegruppen:	Verband der Backmittel- und Backgrundstoffhersteller e.V., Bonn Verband Deutscher Ölmühlen e.V., Berlin
	Projektkoordinator: K. Hahn, BakeMark Deutschland GmbH, Bremen
Laufzeit:	2001 - 2003
Zuwendungssumme:	€ 307.240,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Hühnervolleiprodukte und Hühnereiklarprodukte sind traditionelle Schaumbildner in vielen Lebensmittelsystemen. Bisher auf dem Markt befindliche pflanzliche Proteinpräparate besitzen nur teilweise eine vergleichbare Funktionalität. Ein bedeutender Mangel ist ihre fehlende Thermofixierbarkeit bzw. die Backfähigkeit im System mit anderen Zutaten und die Belastbarkeit während der Verschäumung durch eine hohe Zuckerkonzentration und durch hohe Temperaturen.

Ziel des Vorhabens war die Entwicklung getrockneter pflanzlicher Aufschlagmittel auf der Basis von Proteinisolaten oder daraus gewonnener Fraktionen aus industriell verfügbaren pflanzlichen Proteinquellen. Die neuen Produkte sollten eine verbesserte Aufschlag- und Backfähigkeit sowie eine gute Stabilität gegenüber Einflüssen von Rezepturkomponenten besitzen und unter ernährungsphysiologischen Gesichtspunkten ("low-cholesterine") wertvoll sein.

Forschungsergebnis:

Zur Beschreibung der Thermofixierbarkeit von Proteinprodukten wurde ein Modell entwickelt, in dem Schaum- und Geleigenschaften der Proteine verknüpft sind. Der thermisch induzierte

Schaumzerfall kann näherungsweise durch eine Reaktion 2. Ordnung beschrieben werden. Die Bildung und Festigkeit von thermisch induzierten Gelen folgt näherungsweise einer Reaktion 1. Ordnung. Proteine sind thermofixierbar, wenn die Gelbildung auf einem niedrigeren Energieniveau einsetzt als der thermisch ausgelöste Schaumzerfall. Bei Eiklarproteinen, die als Referenzprodukt eingesetzt wurden, ist die Aktivierungsenergie für die Gelbildung geringer als die Aktivierungsenergie für den Schaumzerfall. Dies bestätigt die Thermofixierbarkeit dieser Produkte. Bei Pflanzenproteinen sind die Aktivierungsenergien für die Gelbildung deutlich höher als die Aktivierungsenergien für den Schaumzerfall. Diese Produkte sind somit nur begrenzt thermofixierbar.

Screening-Untersuchungen zeigten, dass aus alternativen und aus herkömmlich eingesetzten Proteinquellen (Lupine, Raps bzw. Soja), Präparate isoliert werden können, die gegenüber am Markt eingeführten pflanzlichen Proteinprodukten für den Backwaren- und Konditoreibereich verbesserte Eigenschaften aufweisen. Mit spezifischen Verfahrensstrategien können die Aufschlagfähigkeit und die Gelbildung dieser Isolate weiter verbessert werden. Dazu eignen sich, einzeln oder in Kombination, die enzymatische Hydrolyse, die gezielte Isolierung von Fraktionen mit besonderen Eigenschaften, die Auftrennung von Isolaten in nieder- und hochmolekulare Frak-

tionen und die thermische Behandlung. Die Aufschlagfähigkeit alternativer und funktionalisierter Proteinpräparate übersteigt zum Teil die Schaumaktivität und -stabilität von Eiklarprodukten. Obwohl auch die Festigkeit von Gelen aus funktionalisierten Proteinen verbessert ist, wird nicht die Festigkeit von Gelen aus Eiproteinprodukten erreicht.

Die Verschäumungseigenschaften hängen sowohl von der Proteinquelle selbst als auch von der Gewinnungsstrategie ab. Bei Rapsproteinen zeigten sich erhebliche Unterschiede zwischen gefällten und ultrafiltrierten Mustern, die bei Lupinenpräparaten wenig ausgeprägt sind. Die Art der Entfettung hat keinen eindeutigen Einfluss auf die Verschäumbarkeit. Ultrafiltrierte Präparate sind in der Tendenz besser schaumfähig und drainagestabiler. Sehr gut gelbildende Präparate aus Raps sind weniger gut und unter Zuckereinfluss nicht mehr verschäumbar, was sich bei Lupinenproteinen weniger deutlich zeigt. Um pflanzliche Proteine verschäumen zu können, muss gegenüber Eiklar als Referenzprotein deutlich mehr Energie in das System eingetragen werden. Mit offenen Anlagensystemen ist das nur bedingt möglich. Die statische Verschäumung als geschlossenes Anlagensystem erlaubt eine höhere Verschäumungsenergie, so dass pflanzliche Proteine in vergleichbaren Prozesszeiten wie Eiprodukte verschäumbar sind.

In der Applikation ist eine gemeinsame Verschäumung von Pflanzenproteinen mit Eiklar ist möglich. Bei der Zugabe von Zucker als Rezepturbestandteil ist die Reaktion der Pflanzenproteine sehr unterschiedlich. Es besteht die Tendenz zu einer stärkeren Schaumzerstörung bei einer heißen Verschäumung. Dieses Verhalten ist bei der hohen Resistenz gegenüber thermischer Aggregation noch nicht erklärbar.

Pflanzenproteine, die geringere thermische Denaturierungseigenschaften aufweisen, sind in Gebäcken als thermofixierte Systeme anteilig mit gutem Erfolg sowohl in klassischen Rezepturen als auch mit Spezialfetten und in Convenience-Erzeugnissen einsetzbar. Sehr geeignet sind ultrafiltrierte Rapsproteine, wobei sensorische Beeinträchtigungen durch Farbe und z.T. Geschmack bestehen. Die Emulsionsbildung der Pflanzenproteine ist in W/O-Emulsionen vom Typ Fettcreme weitgehend gewährleistet. Die Emulsionskapazität in O/W-Emulsionen ist nicht vollständig gesichert bzw. wird stark von viskosen Effekten des Proteins selbst oder von Zutaten überlagert. Begrenzend für den Einsatz sind ne-

ben Farbe und Geschmack die Wiederlöslichkeit im System.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde gezeigt, dass Proteinpräparate mit verbesserter Funktionalität aus herkömmlichen und alternativen pflanzlichen Proteinquellen gewinnbar sind. Sie sind einzeln oder in Kombination mit Eiproteinprodukten im Bereich Back- und Konditoreiwaren einsetzbar. In ernährungsphysiologischer Hinsicht ist der Verzehr von pflanzlichen Erzeugnissen wünschenswert und anzustreben. Die vorgestellten Verfahren zur Gewinnung und weiteren Funktionalisierung pflanzlicher Protein ingredients stellen einen Anreiz für Ingredient-Hersteller dar, ihre Produktpalette mit neuen pflanzlichen, kostengünstigen Aufschlagmitteln zu erweitern und damit Wettbewerbsvorteile zu sichern. Darüber hinaus wurde das Potenzial pflanzlicher Proteinpräparate für die Kombination mit Eiprodukten bei der Herstellung von Backwaren aufgezeigt. Auch in diesem Bereich haben somit Ingredient-Hersteller die Möglichkeit, ihre Produktpalette mit neuen verbesserten Proteinisolaten für diesen Anwendungsbereich zu erweitern.

Pflanzliche Proteine werden auf dem Markt je nach Qualität zu Preisen von ca. 1,5 bis 2,5 €/kg für nicht funktionelle Konzentrate und Isolate bzw. von ca. 2 bis 5 €/kg für funktionelle Konzentrate, Isolate und Partialhydrolysate angeboten. Mit einer Kostenabschätzung zur Funktionalisierung von Proteinen unter Verwendung von am IVV verfügbarem Zahlenmaterial und von veröffentlichten Daten lässt sich die Fraktionierung von Proteinen mittels Ultrafiltration mit weniger als 1 €/kg und die thermische Behandlung gekoppelt mit einer Partialhydrolyse mit ca. 0,5 bis 1,5 €/kg beziffern. Getrocknete Eiklarprodukte kosten ca. 6 bis 7 €/kg, trockene Volleiprodukte ca. 5 bis 5,5 €/kg.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2004
2. Müller, K.: Funktionalisierung von pflanzlichen Proteinen als Ingredients zur Herstellung thermofixierbarer Lebensmittelschäume. IVV-Jahresbericht, Freising, 31-32 (2002/2003).

3. Kaiser, H.: Funktionalisierung von pflanzlichen Proteinen als Ingredients zur Herstellung thermofixierbarer Lebensmittelschäume. Jahresbericht Institut Lebensmittel- u. Umweltforschung, Nuthetal, 25-27 (2003).
4. Müller, K. und Kaiser, H.: Gewinnung und Eigenschaften pflanzlicher Proteine für den Einsatz in geschäumten Systemen und Feinen Backwaren. Getreidetechn. 59 (1-2), 39-47 (2005).
5. Kaiser, H.: Schaumschläger - Grundlagen und Herstellungsprinzipien von Schäumen in Lebensmitteln/Einsatz pflanzlicher Proteine in Gebäcken aus Masse. Brot und Backwaren 54 (1-2), 28-33 (2005).

Weiteres Informationsmaterial:

Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV)
Giggenhauser Str. 35, 85354 Freising
Tel.: 08161/491-4050, Fax: 08161/491-444
E-Mail: Klaus.Mueller@ivv.fraunhofer.de

Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V. (ILU)
Arthur-Scheunert-Allee 40-41, 14558 Nuthetal
Tel.: 033200/89-179 Fax: 033200/89-191
E-Mail: h_kaiser@igv-gmbh.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