

Einfluss der Hochdruckbehandlung auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Weizenkleber

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle:	Kurt-Hess-Institut für Mehl- und Eiweißforschung, Garching Prof. Dr. Dr. P. Schieberle/Dr. R. Kieffer/Dr. H. Wieser
Industriegruppen:	Fachverband der Stärke-Industrie e.V., Bonn Verein der Förderer des Kurt-Hess-Instituts für Mehl- und Eiweißforschung e.V., Garching
	Projektkoordinator: Dr. G. Kröner Hermann Kröner GmbH, Ibbenbüren
Laufzeit:	2002 – 2004
Zuwendungssumme:	€ 232.500,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Weizenkleber, der bei der Stärkegewinnung als Nebenprodukt anfällt, wird aufgrund seiner einzigartigen physikalischen Eigenschaften (Viskoelastizität, Kohäsivität, Wasserbindungsvermögen, Fähigkeit zur Filmbildung) zur Verbesserung der Produktqualität im Lebensmittelbereich, vor allem im Backbetrieb und in der Müllerei, und zunehmend auch im Nicht-Lebensmittelbereich eingesetzt. Die Qualität des industriell gewonnenen Trockenklebers ist jedoch großen Schwankungen unterworfen und entspricht vielfach nicht den Anforderungen für den jeweiligen Verwendungszweck. Es ist seit langem bekannt, dass Struktur und Eigenschaften von Proteinen durch Hochdruckbehandlung nachhaltig verändert werden. Über druckinduzierte Effekte auf die Klebereigenschaften liegen jedoch nur wenige Informationen vor. Vorversuche der Forschungsstelle ergaben, dass eine Hochdruckbehandlung die rheologischen Eigenschaften von Kleber signifikant und irreversibel modifizieren kann.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die Abhängigkeit der Klebereigenschaften von einer Hochdruckbehandlung bei Variation von Temperatur und Zeit systematisch zu untersuchen. Anhand der hochdruckbehandelten Proben sollten sowohl Strukturmodifizierungen der Kleberproteine als auch Veränderungen ihrer funktionellen Eigenschaften (rheologische und backtechnische

Eigenschaften, Filmbildungsvermögen) näher untersucht werden, wobei auch der Einfluss der Weizensorte und verschiedener Zusätze einbezogen wurde.

Forschungsergebnis:

Kleber der Sorten Astron und Contra wurden zwischen 0,1-800 MPa und 22-80 °C während 5-30 min druck- und wärmebehandelt. Niedriger Druck (200 MPa) und niedrige Temperatur (30-38 °C) machten den Kleber weicher und dehnbarer, bei Druck- und Temperaturerhöhung wurde er dann fester und weniger dehnbar, bei hohem Druck (z.B. 600 MPa) und hoher Temperatur (z.B. 60 °C) verlor er seine Kohäsivität. Der Einfluss von Druck war insgesamt weitaus stärker als der Einfluss der Temperatur. Schwache Kleber (z.B. der Sorte Contra) reagierten auf Druckbehandlung intensiver als starke Kleber (z.B. der Sorte Astron) und zeigten in Backversuchen das bessere Ergebnis. Mit zunehmendem Druck nahm die Extrahierbarkeit der Gliadine in wässrigem Ethanol stark ab und der Anteil der Gluteninfraktion dementsprechend zu, was auf eine Umstrukturierung von intra- in intermolekulare Disulfidbindungen hinwies. Durch Steigerung der Menge an freien SH-Gruppen mittels Zugabe von Cystein oder Sulfit wurde die Wirkung der Hochdruckbehandlung verstärkt. Es konnten hartgummiartige Kleber hergestellt werden. Zusätze von Salzen (z.B. der chaotropen

Reihe) und anderer niedermolekularer Verbindungen (z.B. Harnstoff) zu rehydratisiertem Trockenkleber führten nach Hochdruckbehandlung zu Produkten mit verschiedenartigen, teilweise neuartigen Eigenschaften. Zur Untersuchung des Einflusses von Druck und Wärme auf die Eigenschaften von Kleberfolien wurde in zahlreichen Vorversuchen die Rezeptur für die Herstellung von Folien optimiert. Die besten Ergebnisse lieferte das Suspendieren des Trockenklebers in konzentrierter Ameisensäure unter Verwendung von Glycerin als Weichmacher, das Ausgießen auf eine glatte Oberfläche und das Trocknen bei niedriger Temperatur. Dadurch konnten fast transparente Folien hergestellt werden. Durch Erwärmung des Klebers (z.B. auf 70 °C) wurde die Folie fester; die Kohäsivität nahm ab und sie riss bei kürzerer Dehnung. Nach Druckbehandlung des Klebers wurden die Folien ebenfalls weniger dehnbar, bei 400 MPa hatten die Folien Parafilmcharakter, mit 500 MPa wurde die maximale Festigkeit erreicht und bei 800 MPa war der viskoelastische Charakter der Folie verloren gegangen. Aus Gliadin allein ließen sich keine Folien herstellen, Glutenin hingegen bildete fast rein-elastische feste Folien. Durch Zusatz von Reduktionsmitteln (z.B. Cystein, Natriumsulfit) bildete Kleber nach einer Druckbehandlung zwischen 300 und 400 MPa relativ weiche Folien mit außergewöhnlich elastischen Eigenschaften. Auch sortenbedingte Unterschiede in den Klebereigenschaften beeinflussten den Charakter der Folien. Die Ergebnisse zeigten insgesamt, dass aus Weizenkleber eine Vielzahl unterschiedlicher Folien hergestellt werden kann.

Wirtschaftliche Bedeutung:

In den letzten Jahren hat die Verwendung von Weizenkleber im Lebensmittelbereich und hier vor allem im Backbereich, aber auch im Nicht-Lebensmittelbereich ständig zugenommen. Dabei hat sich gezeigt, dass die Qualität des Klebers großen Schwankungen unterworfen ist und vielfach nicht den Anforderungen für die jeweiligen Verwendungszwecke entspricht. Die Forschungsergebnisse haben gezeigt, dass eine Hochdruckbehandlung die chemischen und funktionellen Eigenschaften von Kleber irreversibel verändern kann. In Abhängigkeit von Druck, Temperatur und Behandlungsdauer können gezielt sehr unterschiedliche Eigenschaftsprofile des Klebers, von weich und geschmeidig bis fest und hartgummiartig, hergestellt werden. Sortenwahl und Zusätze von Salzen und anderen niedermolekularen Verbindungen erlauben eine

weitere Modifizierung der rheologischen und backtechnischen Eigenschaften von Kleber und führen zu verschiedenartigen, teilweise neuartigen Produkten. Die Produktion von Kleber mit bestimmten Eigenschaften ist damit weniger von der Qualität des Rohstoffes Weizen abhängig. Durch unterschiedliche Druck- und Wärmebehandlung können Kleberfolien mit veränderter Mikrostruktur und variablen Dehneigenschaften, von rein elastisch bis sehr fest, erzeugt werden. Über die gezielte Behandlung mit Hochdruck kann die Produktion von Kleber mit den jeweiligen gewünschten Eigenschaften besser gesteuert werden; darüber hinaus können neuartige Produkte für den Lebensmittel- und Nicht-Lebensmittelbereich entwickelt werden. Die Ergebnisse haben deshalb große praktische Bedeutung für die einschlägigen Wirtschaftszweige. Insgesamt werden die Untersuchungen zu einem Wettbewerbsvorteil für die Stärkeindustrie führen. Aber auch die Maschinenbauindustrie, die Hochdruckanlagen baut, und die Verpackungsindustrie werden von den Ergebnissen profitieren.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2004.
2. Kieffer, R. und Wieser, H.: Hochdruckbehandlung von Weizenkleber: Herstellung und Eigenschaften von Folien. Bericht Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching, 88-91 (2007).
3. Schurer, F., Köhler, P. und Wieser, H.: Hochdruckbehandlung von Weizenkleber. Bericht Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching, 84-87 (2005).
4. Schurer, F., Köhler, P. und Wieser, H.: High-pressure treatment of wheat gluten. Bericht Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching, 214-217 (2005).
5. Kieffer, R. und Wieser, H.: Einfluss einer Hochdruckbehandlung auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Weizenkleber. Getreidetechnol. 58, 273-275 (2004).
6. Kieffer, R. und Wieser, H.: Herstellung von Folien aus Weizenkleber nach Modifizierung durch Wärme- und Hochdruckbehandlung. Bericht Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching, 141-153 (2004).
7. Kieffer, R. und Wieser, H.: Effect of high-pressure and temperature on the functional and chemical properties of gluten. In: The Gluten Proteins (eds. Lafiandra, S. et al.), Royal Society Chem., Cambridge, England, 235-238 (2004).

Weiteres Informationsmaterial:

Kurt-Hess-Institut für Mehl- und Eiweißfor-
schung e.V.
Lichtenbergstr. 4, 85748 Garching
Tel.: 089/289-14170, Fax: 089/289-14183
E-Mail: peter.schieberle@lrz.tum.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