

Modifizierung der technofunktionellen Eigenschaften von Weizenkleber durch Hochdruckbehandlung in Gegenwart von Zusätzen

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle:	Hans-Dieter-Belitz-Institut für Mehl- und Eiweißforschung (hdbi), Garching Prof. Dr. Dr. P. Schieberle/Prof. Dr. P. Köhler
Industriegruppen:	Der Backzutatenverband e.V. (BZV), Bonn Verein der Förderer des Hans-Dieter-Belitz-Institutes für Mehl- und Eiweißforschung (hdbi), Garching
	Projektkoordinator: Dr. G. Kröner, H. Kröner GmbH, Ibbenbüren
Laufzeit:	2008 – 2009
Zuwendungssumme:	€ 255.450,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Der bei der industriellen Herstellung von Weizenstärke als wichtigstes Nebenprodukt anfallende Weizenkleber (Gluten) wird getrocknet, pulverisiert und unter der Bezeichnung Vitalkleber in den Handel gebracht. EU-weit fielen im Jahr 2005 rund 500.000 t Trockenkleber an, der hauptsächlich zur Mehlverbesserung eingesetzt wird. Die Qualität des industriell gewonnenen Trockenklebers entspricht jedoch vielfach nicht den Anforderungen. Durch eine Hochdruckbehandlung in Gegenwart von Zuckern oder Säuren ist nicht nur eine Verbesserung der Qualität des Vitalklebers, sondern auch ein breiteres Anwendungsspektrum für dieses Produkt zu erwarten. Fundierte Untersuchungen über den Einfluss von Zuckern oder Säuren auf die technofunktionellen Eigenschaften von Weizenkleber bei der Hochdruckbehandlung liegen bisher jedoch noch nicht vor.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, die technofunktionellen Eigenschaften von Feuchtkleber aus Weizen durch Behandlung mit hohem hydrostatischen Druck in Gegenwart von Kohlenhydraten oder Säure so zu modifizieren, dass Produkte mit verbesserten Eigenschaften entstehen, die als funktionelle Lebensmittelzutaten im Bereich der Brot- und Backwarenherstellung geeignet sind. Verbesserte Eigenschaften bedeutet, dass im Vergleich zu handelsüblichen Vital-

kleber Dehnbarkeit und Dehnwiderstand erhöht sind.

Forschungsergebnis:

In Vorversuchen konnte gezeigt werden, dass es möglich ist, Zusätze homogen in Feuchtkleber einzukneten. Damit ist eine wichtige Voraussetzung gegeben, Weizenkleber im industriellen Maßstab zu modifizieren, da das Einarbeiten von Zusätzen direkt nach Auswaschen der Stärke den geeigneten Zeitpunkt darstellt. Mit industriellem Feuchtkleber wurden Hochdruck- und Temperaturbehandlungen mit und ohne Zusatz von reduzierenden Kohlenhydraten durchgeführt. Die rheologischen Eigenschaften wurden mittels Mikrozugversuchen charakterisiert. Es hat sich dabei gezeigt, dass sich der Kleber ohne Zusätze bei Normaldruck mit Erhöhung der Temperatur aufgrund einer verstärkten Denaturierung der Kleberproteine immer stärker verfestigte. Bei 200 MPa kam es bei Temperaturen zwischen 40 und 60 °C zu einer Erweichung des Feuchtklebers. Wurden Druck und/oder Temperatur erhöht, verfestigte sich der Kleber immer stärker. Bei einer Temperatur von 80 °C bzw. 60 °C bei 600 MPa war der Kleber so stark verfestigt, dass er unbrauchbar wurde. Durch den Zusatz von Glucose oder Maltose erhöhte sich die Dehnbarkeit im Vergleich zum Kleber ohne Zusätze unter bestimmten Bedingungen. Die Folge

war, dass es bei 200 MPa, 70 °C und 600 MPa, 40 °C möglich war, einerseits durch die Hochdruckbehandlung den Dehnwiderstand zu erhöhen, andererseits konnte die gleichzeitige Verringerung der Dehnbarkeit durch den Zusatz von Glucose oder Maltose verringert werden. Das stellt eine Verbesserung der rheologischen Eigenschaften des Feuchtklebers dar. Ein Zusatz von Ribose oder Glycolaldehyd führte dagegen dazu, dass sich der Kleber unter Hochdruck noch stärker verfestigte. Die Auswirkungen der Versuche auf das Proteinspektrum des Klebers wurden durch Extraktion des ethanollöslichen Anteils der Kleberproteine (Gliadine) und anschließender Messung der Fraktionen mittels RP-HPLC bestimmt, wobei die Menge an extrahierbaren Gliadinen durch die Hochdruckbehandlung abnahm. Der Zusatz von Ribose führte dazu, dass der Gliadinanteil noch geringer wurde. Dieser Effekt konnte auch durch Gelelektrophorese (reduzierende SDS-PAGE) gezeigt werden. Ribose und auch Glycolaldehyd führten also während der Hochdruckbehandlung zur Ausbildung von Crosslinks zwischen den Proteinen. Die Effekte von Glucose und Maltose auf die Dehnbarkeit des Weizenklebers spiegelten sich dagegen nicht in Veränderungen des Proteinspektrums wider. Es konnten aber in Modellversuchen mit synthetischen Peptiden und im Kleber selbst mittels LC-MS/MS mit Electron-Transfer-Dissociation Glycomodifikationen, wie N^ε-Fructosyllysine oder N^ε-Carboxymethyllysine, identifiziert werden. Diese polaren Modifikationen scheinen die Wasserlöslichkeit der Proteine lokal zu erhöhen, wodurch der Verlust an Dehnbarkeit verringert und die druckinduzierte Polymerisierung der Proteine ausgeglichen werden kann. Die Untersuchung der Backeigenschaften des modifizierten Vitalklebers zeigte, dass eine zu starke Polymerisierung generell zu einer Verschlechterung führte, da der Kleber nicht mehr gedehnt werden konnte. Wurde Weizenkleber dagegen mit Kohlenhydraten so modifiziert, dass er nicht polymerisierte, kam es zu einer Verbesserung der Backeigenschaften. So konnte durch eine Behandlung in Gegenwart von Maltose (5 %, 200 MPa, 60 °C, 10 min) der bei der Heißlufttrocknung auftretende Qualitätsverlust des Klebers ausgeglichen werden. Außerdem wurde in Modellversuchen gezeigt, dass eine Desamidierung der Glutaminsäure unter sauren Bedingungen durch hohen Druck begünstigt wurde. Neben Salzsäure wurden hier auch organische Säuren, wie Essigsäure oder Citronensäure, mit Erfolg eingesetzt. Die Ergebnisse des Projektes erlauben es damit, die Eigenschaften von industriell hergestelltem Weizenkleber gezielt einzustellen

und die Qualitätsverschlechterung bei der Heißlufttrocknung durch entsprechende Zusätze und eine geeignete Hochdruckbehandlung zu vermeiden.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Auf der Grundlage der Ergebnisse können neue Märkte für Weizenkleber erschlossen werden. Von den erhaltenen Forschungsergebnissen werden sowohl Betriebe der Stärkeindustrie als auch die Hersteller von Backmitteln und Backwaren, profitieren. Durch die aus dem Projekt gewonnenen Erkenntnisse könnten vor allem der Anwendungsbereich von Vitalkleber im Lebensmittel- und Nichtlebensmittelbereich erweitert werden und neue Backmittel entwickelt werden.

Es konnte gezeigt werden, dass durch eine Hochdruckbehandlung von Feuchtkleber in Gegenwart reduzierender Kohlenhydrate die rheologischen Eigenschaften verbessert werden und dass es prinzipiell möglich ist, die technofunktionellen Eigenschaften gezielt zu verändern. Außerdem konnten die Backeigenschaften von Vitalkleber unter bestimmten Bedingungen so verbessert werden, dass Qualitätsverluste bedingt durch das Trocknen des Feuchtklebers ausgeglichen werden konnten.

Die verwendete Methode kann gut in schon bestehende Herstellungsprozesse von Vitalkleber eingegliedert werden, da der Feuchtkleber direkt nach Abtrennen der Stärke modifiziert und anschließend wie üblich getrocknet werden kann. Die Behandlungszeiten sind mit 10 -20 min vergleichsweise kurz, außerdem werden nur geringe Mengen an Zusätzen benötigt. Unerwünschte Nebenreaktionen, wie Bräunung des Produktes und Aromabildung, können weitgehend ausgeschlossen werden. Der Zusatz von Säuren führte zumindest in den Modellversuchen innerhalb 10 - 20 min zu einer Desamidierung, ohne dass Peptide oder Proteine hydrolysiert werden. Dabei können auch schwächere Säuren, wie Citronensäure oder Essigsäure, verwendet werden, die besser für den industriellen Herstellungsprozess geeignet wären als Salzsäure, da durch sie Maschinenbauteile weniger korrodiert werden und sie somit als Zusatz im Lebensmittelbereich unbedenklicher sind. Inwieweit durch diese Versuche die Qualität von Vitalkleber verbessert werden kann, muss noch durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2010.
2. Brunnbauer, M. und Köhler, P.: Rheologische Eigenschaften von Weizenkleber nach Hochdruckbehandlung in Gegenwart von Glucose. Bericht der Deutschen Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching, 80-83 (2008).
3. Brunnbauer, M. und Köhler, P.: Rheologische Eigenschaften von Weizenkleber nach Hochdruckbehandlung in Gegenwart von Glucose. Lebensmittelchemie 62, 135 (2008).
4. Brunnbauer, M. und Köhler, P.: Rheologische Eigenschaften von Weizenkleber nach Hochdruckbehandlung in Gegenwart reduzierender Kohlenhydrate. Bericht der Deutschen Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching, 84-87 (2009).
5. Brunnbauer, M. und Köhler, P.: Hochdruckbehandlung von Weizenkleber in Gegenwart reduzierender Kohlenhydrate, Lebensmittelchemie 63, 135 (2009).
6. Brunnbauer, M. und Köhler, P.: Properties of Wheat Gluten Treated at High Hydrostatic Pressure as Affected by the Addition of Reducing Carbohydrates. Gluten Proteins 2009. Proc. 10th Intern. Gluten Workshop (im Druck) (2010).

Der Schlussbericht ist für die interessierte Öffentlichkeit bei der Forschungsstelle abzurufen.

Weiteres Informationsmaterial:

Hans-Dieter-Belitz-Institut für Mehl- und Eiweißforschung e.V. (hdbi)
Lichtenbergstr. 4, 85748 Garching
Tel.: 089/289-13265, 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

Das IGF-Vorhaben Nr. 15456 N der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.