

Untersuchung der Wirkungen von Glucoseoxidase und Transglutaminase bei Getreide

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle:	Hans-Dieter-Belitz-Institut für Mehl- und Eiweißforschung (hdbi), Garching Prof. Dr. Dr. P. Schieberle/PD Dr. P. Köhler
Industriegruppen:	Verband der Backmittel- und Backgrundstoffhersteller e.V., Bonn Verein der Förderer des Hans-Dieter-Belitz-Institutes für Mehl- und Eiweißforschung e.V., Garching
	Projektkoordinator: Dr. U. Scharf BakeMark Deutschland GmbH, Bingen
Laufzeit:	2003 – 2005
Zuwendungssumme:	€ 242.050,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Die im Mehl vorkommenden (endogenen) Enzyme sind, zusammen mit den Enzymen der Hefe, bei der Herstellung von Backwaren wichtig, weil sie die Teigeigenschaften, die Verarbeitungsqualität und die Eigenschaften des Endproduktes beeinflussen. Abhängig von verschiedenen Bedingungen sind die endogenen Enzymaktivitäten in Getreidemehlen sehr unterschiedlich. Zum Ausgleich werden bei der Herstellung von Backwaren (exogene) Enzyme zugesetzt. Diese Präparate haben eine definierte Zusammensetzung und Spezifität und ermöglichen eine reproduzierbare Herstellung und gleichbleibende Qualität der Backwaren. Neben den klassischen Enzymen pflanzlichen und tierischen Ursprungs aus der Gruppe der Amylasen und Proteasen, stehen heute auch mikrobielle Enzyme aus der Gruppe der Oxidoreduktasen sowie Transglutaminase für die Lebensmittelherstellung zur Verfügung. Die Reaktionsmechanismen und Substratspezifitäten dieser Enzyme sind zwar bekannt, die Wirkung in Teigen und bei der Herstellung von Brot wurde jedoch bisher größtenteils nur makroskopisch beschrieben und ist nicht auf molekularer Ebene aufgeklärt, wodurch noch große Unsicherheit bei der Handhabung besteht.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die Änderung der funktionellen Eigenschaften von Getreideproteinen nach Zusatz der Enzyme Glucoseoxidase und Transglutaminase systematisch zu untersuchen. Bei Glucoseoxidase sollten die Untersuchungen zeigen, ob nur die Proteinfraction, oder auch die Pentosane für die Wirkung verantwortlich sind. Bei Transglutaminase sollten Proteine aus Milch und Soja mit den Getreideproteinen vernetzt und die funktionellen Eigenschaften der Produkte ermittelt werden.

Forschungsergebnis:

Um Einblick in die Wirkungsweise des Mehlverbesserungsmittels Glucoseoxidase zu erhalten, wurden verschiedene mögliche Reaktionen des entstehenden Wasserstoffperoxids untersucht und mit der Wirkung anderer, oxidierend wirkender Teigzusätze verglichen. Es wurden sowohl ein technisches als auch ein reines Enzympräparat untersucht. Es konnte weder eine Oxidation von Tyrosinresten zu Dityrosinresten noch eine Oxidation von reaktiven Thiolgruppen durch Glucoseoxidase in optimaler Dosierung festgestellt werden. Die Wirkung des Enzyms wurde erst durch einen Zusatz des Substrates Glucose deutlich verstärkt. Nach Zugabe von Glucoseoxidase und Glucose war die Wirkung vergleichbar mit der Wirkung von Wasserstoffperoxid. Im

Vergleich zu Wasserstoffperoxid wurde für das technische Enzym eine stärkere Wirkung auf die Oxidation der Ferulasäure festgestellt als bei einem reinen Enzym. In einem Modellansatz wurde eine Monophenoloxidase-Nebenaktivität des technischen Enzympräparates ermittelt, die in einem reinen Glucoseoxidase-Präparat nicht nachweisbar war. Damit wurde deutlich, dass kommerzielle Glucoseoxidase-Präparate neben der Hauptaktivität auch eine Phenoloxidase oder Peroxidase-Nebenaktivität aufweisen sollten.

Der Einsatz unterschiedlicher Transglutaminase-Konzentrationen und die Analyse der Produkte mit einer kombinierten Extraktion-/HPLC Methode zur Quantifizierung der Proteintypen machte eine Aussage über die Wirkung von Transglutaminase auf einzelne Kleberproteingruppen sowie die Affinität von Transglutaminase gegenüber einzelnen Proteintypen möglich. Hierbei wurde deutlich, dass durch Transglutaminase bevorzugt Gliadinproteine und hochmolekulare Untereinheiten von Glutenin verknüpft werden. Bei hohen Transglutaminase-Konzentrationen fanden auch Reaktionen zwischen hochmolekularen Untereinheiten von Glutenin statt, die zu einer Unlöslichkeit des mehrere Millionen Dalton umfassenden Polymers führte.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Im Rahmen des Projekts wurde nachgewiesen, dass nicht nur die Hauptaktivität von Glucoseoxidase, sondern auch eine Monophenoloxidase-Nebenaktivität für eine optimale Wirkung des Enzyms unbedingt erforderlich ist. Enzymhersteller und Backmittelunternehmen sollten daher Produkte zur Verfügung stellen, bei denen die Phenoloxidase-Aktivität in der gleichen Größenordnung wie die Glucoseoxidase-Aktivität liegt. Diese beiden Aktivitäten in Kombination verstärken sich synergistisch: Die Glucoseoxidase-Aktivität sorgt für eine trockene Teigoberfläche, Phenoloxidase für die oxidative Gelierung der Pentosane. Die Tatsache, dass es der Glucoseoxidase in einfach zusammengesetzten Teigen an Substrat fehlt, sollte in Form von neuen Produkten berücksichtigt werden, die bereits Glucose in der Enzymformulierung enthalten. Andernfalls sollte eine Anwendung in Feinen Backwaren empfohlen werden. Neue Produkte aus einer Kombination enzymatischer Aktivitäten und mit Glucose als Inhaltsstoff wären einfacher anzuwenden als bisher und könnten deshalb auch Anwendung im handwerklichen Bereich finden.

Bei Transglutaminase haben die Untersuchungen

das Potenzial des Enzyms zur Kleberverfestigung gezeigt. Eine Anwendung des Enzyms bei Zusatz eines Fremdproteins zum Backen wird allerdings wegen fehlender Quervernetzung zwischen Getreide- und Fremdprotein nicht empfohlen. Neue Produkte sind hier insbesondere im Bereich der Modifizierung von isoliertem Getreideprotein, wie z.B. Vitalkleber, durch Vernetzung mit Soja- oder Milchprotein möglich.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2005.
2. Köhler, P., Schurer, F., Kieffer, R. und Wieser, H.: Folien aus Weizeneiweiß – Mit hydrostatischem Druck die Eigenschaften von Proteinen verändern. ForschungsReport 2, 30-32 (2006).
3. Hanft, F. und Köhler, P.: Backe, backe Brot – Quantifizierung von Dityrosin in Getreideprodukten durch LC-MS-MS. GIT Laborfachzeitschrift 50, 272-275 (2006).
4. Hanft, F. und Köhler, P.: Studies on the effects of glucose oxidase in bread making. J. Sci. Food Agric. 86 (11), 1699-1704 (2006).
5. Hanft, F. und Koehler, P.: Quantitation of Dityrosine in Wheat Flour and Dough by Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry. J. Agric. Food Chem. 53, 2418-2423 (2005).
6. Hanft, F. und Köhler, P.: Studien zur Wirkung von Glucoseoxidase in Weizenteig. Getreidetechnologie 59, 298-303 (2005).
7. Hanft, F. und Köhler, P.: Untersuchungen zur Wirkung von Glucoseoxidase bei Backwaren. Lebensmittelchem. 58, 138-139 (2004).
8. Hanft, F. und Köhler P.: Influence of flour improvers on the concentration of dityrosine in wheat flour and wheat dough. Jahresbericht Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, 132-140 (2004).

Weiteres Informationsmaterial:

Hans-Dieter-Belitz-Institut für Mehl- und Eiweißforschung e.V. (hdbi)
Lichtenbergstr. 4, 85748 Garching
Tel.: 089/2891-4170, Fax: 089/2891-4183
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