

Ascorbinsäure als Regulator der Redoxreaktionen bei der Teigbereitung zur Steuerung der Gebäckqualität bei unterschiedlicher Mehqualität

| | |
|-------------------------------|---|
| Koordinierung: | Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn |
| Forschungsstelle: | Kurt-Hess-Institut für Mehl- und Eiweißforschung, Garching Prof. Dr. Dr. P. Schieberle/Dr. P. Köhler |
| Industriegruppen: | Verein der Förderer des Kurt-Hess-Institutes für Mehl- und Eiweißforschung e.V., Garching Verband der Backmittel- und Backgrundstoffhersteller e.V, Bonn |
| Projekt Koordinatorin: | Prof. Dr. B. Kniel, BIOTASK GmbH & Co. KG, Esslingen |
| Laufzeit: | 1998 - 2001 |
| Zuwendungssumme: | € 214.610,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI) |

Ausgangssituation:

Die Mehlverbesserung durch Ascorbinsäure (Asc) ist für die Herstellung vieler Backwaren unentbehrlich. Die Asc dient als Regulator für Redoxreaktionen von Mehlinhaltsstoffen, die SH- oder SS-Gruppen enthalten. Unter den Bedingungen der Teigbereitung verlaufen diese Reaktionen spontan mit sehr erheblichen Auswirkungen auf das Backergebnis. Der Mechanismus, auf dem die Wirkung der Asc beruht, ist bis auf den letzten Schritt geklärt worden. Bei den Kleberproteinen sind nur noch die Menge und Lage der SH-Gruppen unbekannt, die nach Zugabe von Asc über eine mehrstufige Reaktionssequenz blockiert werden, wobei diese Reaktionen bei ausreichendem Zusatz von Asc schon während der Knetung zum Stillstand kommen. Ziel des Forschungsvorhabens war daher die Lokalisierung freier SH-Gruppen in Kleberproteinen, die mit oxidiertem Glutathion reagieren. Außerdem sollte die Gesamtkonzentration freier SH-Gruppen der Kleberproteine in Mehlen mit unterschiedlichen Backeigenschaften sowie in Mehlen mit unterschiedlichem Asc-Bedarf bestimmt werden.

Forschungsergebnis:

Zur Klärung der Frage, welche Abhängigkeit die Konzentration niedermolekularer Thiole von der zugesetzten Menge an Asc zeigt, wurde Mehl

der Provenienz CWRS mit verschiedenen Konzentrationen an Asc (0, 20, 50, 75, 100, 125, 150 mg Asc/kg Mehl) anteigt und die Gehalte an reduziertem sowie proteingebundenem Glutathion und Cystein bestimmt. Allein durch das Anteigen nahm der Gehalt an GSH bereits drastisch ab, obwohl keine Asc zugesetzt wurde. Dieser Trend setzte sich beim Zusatz von Asc fort, und die GSH-Gehalte durchliefen ein Minimum bei 125 mg Asc/kg Mehl, um bei höheren Asc-Konzentrationen wieder leicht anzusteigen. Eine Abnahme auf 0 nmol/g war jedoch nicht zu verzeichnen. Die optimale Anwendungskonzentration der Asc liegt also bei ca. 125 mg/kg Mehl und nicht, wie bisher angenommen, zwischen 50 und 100 mg/kg Mehl.

In einem weiteren Teil des Projektes wurde die Konzentration freier Thiole in den Gluteninen ermittelt, da diese mit oxidiertem Glutathion reagieren können, ohne dass eine Depolymerisation des Glutenins eintritt. Die Konzentrationen freier SH-Gruppen in der Gluteninfraktion lagen im Bereich von 0,22 - 0,33 $\mu\text{mol/g}$ derivatisiertes Mehl bzw. 5,6 - 8,2 $\mu\text{mol/g}$ Protein und waren damit deutlich niedriger als im Mehl. Der Zusatz von Asc beim Anteigen führte zu einer Erhöhung der SH-Konzentration.

Den letzten Teil der Untersuchungen bildeten Studien über die Bindung von oxidiertem

Glutathion an die Proteine des Glutenins. Zum Nachweis dieser Reaktion wurde beim Anteigen des Mehles Asc in einer Konzentration von 125 mg/kg Mehl zugesetzt, außerdem wurde eine kleine Menge ³⁵S-markiertes, reduziertes Glutathion als Tracer zugesetzt, um die Reaktionsprodukte von oxidiertem Glutathion und freien SH-Gruppen der Proteine anhand ihrer Radioaktivität zu erkennen. Aus dem Ansatz wurde Glutenin isoliert, das mit Thermolysin partiell hydrolysiert und durch Gelchromatographie vorgetrennt wurde. Radioaktiv markierte Peptide wurden durch RP-HPLC isoliert, sequenziert und bekannten Sequenzen von Kleberproteinanteilen zugeordnet. Es zeigte sich, dass die Cysteinreste der Kleberproteine, die in der Lage sind, intermolekulare Disulfidbindungen mit anderen Proteinen auszubilden auch mit oxidiertem Glutathion reagieren können. Damit konnte gezeigt werden, dass zumindest ein Teil dieser Cysteinreste im Teig in freier Form vorliegt. Der postulierte Mechanismus für die Wirkung der Asc konnte damit bestätigt werden.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Redoxreaktionen von Mehlinhaltsstoffen sind von zentraler Bedeutung für den Backprozess. Ihre vollständige Aufklärung ist ein wichtiger Schritt zum Verständnis der Faktoren, die das Backergebnis beeinflussen und die Grundlage für den optimalen Einsatz von Asc. Dieser Erkenntnisgewinn ist von großer wirtschaftlicher Bedeutung für die Mühlen- und Backmittelindustrie, da der Verbrauch an Asc in Präparaten zur Mehlbehandlung und in Backmischungen weltweit ca. 24.000 t beträgt. Bei der chemischen Mehlverbesserung mit Bromat, besteht ein großes Interesse, Bromat durch Asc zu ersetzen, da für Bromat karzinogene Wirkungen nachgewiesen worden sind, und da der Mechanismus noch nicht vollständig bekannt ist. Neue Kunden können aber nur gewonnen werden, wenn der Anwendungsbereich für Präparate auf Asc-Basis im Hinblick auf die Vergleichbarkeit mit Bromat eindeutig definiert und das Potential der Mehlverbesserung durch Asc vollständig ausgeschöpft werden kann. Die Ergebnisse des vorliegenden Forschungsvorhabens ermöglichen dies, da sämtliche Vorgänge, die durch die Zugabe von Asc im Teig ausgelöst werden, nun verstanden werden. Die Position der Backmittel- und Backgrundstoffhersteller im internationalen Wettbewerb wird somit durch das vorliegende Vorhaben

entscheidend gestärkt.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2001.
2. Köhler, P.: Ascorbinsäure als Regulator der Redoxreaktionen bei der Teigbereitung. 51. Tagung für Getreidechemie, Detmold, 20./21.6.2001.
3. Köhler, P.: Ascorbinsäure als Regulator der Redoxreaktionen bei der Teigbereitung. Getreide, Mehl und Brot 55 (4), 211-216 (2001).
4. Köhler, P.: Bedeutung von Ascorbinsäure bei der Brotherstellung. Vortragsband XXVII. Vortragsstagung der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung, 271-278 (2002).
5. Köhler, P.: Concentrations of Low- and High-Molecular Weight Thiols in Wheat Dough as Affected by Different Concentrations of Ascorbic Acid. J. Agric. Food Chem. 51, 4948-4953 (2003).
6. Köhler, P.: Effect of ascorbic acid in dough: reaction of oxidized glutathione with reactive thiol groups of wheat glutelin. J. Agric. Food Chem. 51, 4954-4959 (2003).

Weiteres Informationsmaterial:

Kurt-Hess-Institut für Mehl- und Eiweißforschung e.V.
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