

## Optimierung der Kleberqualität in Weizenteigen mit Sauerteiganteil

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle I:</b>	Hans-Dieter-Belitz-Institut für Mehl- und Eiweißforschung (hdbi), Garching Prof. Dr. Dr. P. Schieberle/Dr. H. Wieser
<b>Forschungsstelle II:</b>	Technische Universität München Lehrstuhl für Technische Mikrobiologie Prof. Dr. R. F. Vogel
<b>Industriegruppe:</b>	Verein der Förderer des Hans-Dieter-Belitz-Instituts für Mehl- und Eiweiß- forschung e.V., Garching
	Projektkoordinator: Dr. G. Böcker, Ernst Böcker GmbH & Co. KG, Minden
<b>Laufzeit:</b>	2005 – 2007
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 291.600,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Die Qualität direkt geführter Weizenbackwaren wird maßgeblich von der Qualität und Menge der Kleberproteine des Mehles bestimmt. Die Kenntnisse über die Strukturen und technofunktionellen Eigenschaften der Kleberproteine ermöglichen in direkt geführten Weizenteigen die gezielte Beeinflussung der Klebereigenschaften und damit der Backfähigkeit von Weizenmehlen durch Backmittel, welche Proteasen, Ascorbinsäure und andere Oxidations- oder Reduktionsmittel, Lipoxygenase oder Emulgatoren enthalten. Die Verwendung von Sauerteig in Weizengebäck ist zur Herstellung der Backfähigkeit zwar nicht notwendig und kann bei Überdosierung sogar zur Abnahme des Gebäckvolumens führen. Sie verbessert jedoch sensorische und ernährungsphysiologische Eigenschaften der Produkte. Insbesondere proteolytische Vorgänge sind für die Aromabildung relevant, sie beeinflussen jedoch durch den Abbau der Kleberproteine auch die Kleberqualität in Weizenteigen. Zusätzlich zum proteolytischen Abbau wird die Kleberqualität maßgeblich durch Redoxreaktionen beeinflusst. Diese können durch geeignete Backmittel beeinflusst werden und erscheinen deswegen vorteilhaft als steuerndes Element.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, Modifika-

tionen von Kleberproteinen während der Sauerteigfermentation und ihre Auswirkung auf die Brotqualität zu charakterisieren. Die Untersuchungen zu den diesen Modifikationen zugrunde liegenden Mechanismen konzentrierten sich auf den proteolytischen Abbau und die reduktive Depolymerisierung von Kleberproteinen. Auf der Basis dieser biochemischen Charakterisierung von Kleberproteinen aus Weizensauerteigen sollte exemplarisch die Eignung von Backmitteln zur gezielten Verbesserung der Brotqualität in Weizengebäck mit Sauerteiganteil geprüft werden.

### Forschungsergebnis:

Aus Weizenmehl der Sorte „Tommi“ wurden Teige unter Zusatz der *Lactobacillus*-Stämme *L. sakei*, *L. plantarum*; *L. sanfranciscensis* oder des *Enterococcus*-Stammes *E. faecalis* über 0, 5 und 24 h bei 30 °C fermentiert. Unter gleichen Bedingungen wurden mit Milch- und Essigsäure gesäuerte Teige hergestellt. Die Ergebnisse der proteinchemischen quantitativen Bestimmungen zeigten, dass mit Ausnahme des mit *E. faecalis* fermentierten Teiges nach 5 h Inkubation keine Veränderungen in den Osborne-Fractionen (Albumine/Globuline, Gliadine, Glutenine) zu erkennen waren. Die Menge an Gluteninmakropolymer nahm jedoch bereits nach 5 h deutlich ab. Nach

24 h war in allen Teigen ein drastischer Abbau der Kleberproteine zu beobachten, wovon die Glutenine und das Gluteninmakropolymer stärker betroffen waren als die Gliadine. Die chemisch gesäuerten und mit den Laktobazillen fermentierten Teige unterschieden sich im Proteinabbau nur wenig. Daraus folgt, dass die mehleigenen sauren Peptidasen den entscheidenden Beitrag zum Abbau leisten, was durch den Zusatz des Peptidaseninhibitors Pepstatin A bestätigt wurde. Der Vergleich der Teige aus drei sortenreinen Mehlen ließ keine Unterschiede erkennen. Im Gegensatz zu den Laktobazillen trug *E. faecalis* zu einem wesentlichen, zusätzlichen Proteinabbau bei. Backversuche ergaben, dass bei einer Dosierung der mit den Laktobazillen fermentierten Sauerteige mit einem Anteil unter 20 % keine Unterschiede im Brotvolumen auftraten; die einzelnen *Lactobacillus*-Stämme zeigten keinen unterschiedlichen Effekt. Eine überhöhte Milch- und Essigsäuregabe und eine damit verbundene Absenkung des pH unter 5 ließen die Brotvolumina sinken. Die Untersuchung von Teigen, die mit einer Mutante von *L. sanfranciscensis* fermentiert worden waren, der die Glutathion-Reduktase fehlte, zeigte, dass dieses Enzym den Thiolgehalt im Teig ansteigen ließ und den Proteinabbau beschleunigte. Beim Zusatz von reduziertem und oxidiertem Glutathion zu chemisch gesäuerten und mit *L. sanfranciscensis* fermentierten Sauerteigen war das Brotvolumen vergleichbar; dieses Resultat schließt einen wesentlichen Beitrag der Enzymaktivitäten von *L. sanfranciscensis* zum Brotvolumen aus. Der Zusatz des Emulgators Diacetylweinsäureester bewirkte keine Veränderungen des Proteinabbaus. Durch den Zusatz von Vitalkleber wurde der Proteingehalt der Teige erhöht und der nach 24 h entstandene Proteinverlust ausgeglichen. Der Zusatz von Diacetylweinsäureester und Vitalkleber hatte einen positiven Effekt auf das Brotvolumen des mit *L. sanfranciscensis* fermentierten Teiges. Die quantitative Bestimmung von freier Ferulasäure ergab eine deutliche Steigerung durch die Fermentation mit *L. sanfranciscensis* und eine Reduzierung durch *L. sakei* und *L. plantarum*, während chemisch gesäuertes Teig keine Veränderungen erfuhr. Die Untersuchung verschiedener Fermentationsorganismen auf Ferulasäureesterase-Aktivität zeigte für *L. fermentum* die höchste Aktivität, gefolgt von *L. plantarum* und *L. sanfranciscensis*; bei *L. sakei* und *E. faecalis* war keine Aktivität nachzuweisen.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Der Pro-Kopf-Verbrauch an Brot- und Kleingebäck beläuft sich in Deutschland auf etwa

62 kg. Ca. 60-70 % des Gesamtumsatzvolumens im Backgewerbe entfallen dabei auf kleine oder mittelständische Unternehmen (12 Mrd. €).

Die vorliegenden Ergebnisse erlauben einen detaillierten Einblick in die Veränderungen der Kleberproteine und die Redoxreaktionen während der Sauerteigführung. Chemisch gesäuerte und mit Laktobazillen fermentierte Teige lassen einen ähnlichen Proteinabbau erkennen, der nach 24stündiger Inkubation drastische Ausmaße annimmt. Daher sollten in der industriellen Praxis für die Sauerteigführung möglichst kurze Fermentationszeiten gewählt werden. Ein Sauerteiganteil unter 20 % hat jedoch auch bei längeren Fermentationszeiten keinen Einfluss auf das Backvolumen. Verwendet man *E. faecalis* zur Fermentation, erhöht sich die Abbaurate für Kleberproteine erheblich; daher sollte auf die Reinheit der Starterkulturen geachtet werden. Der Zusatz von Vitalkleber kann den Verlust an Kleberproteinen ausgleichen und führt zu einer Erhöhung des Brotvolumens. Der Emulgator Diacetylweinsäureester verhindert zwar nicht den Proteinabbau, hat aber ebenfalls eine positive Wirkung auf das Brotvolumen.

Die Ergebnisse des Projekts tragen dazu bei, die Sauerteigführung zu optimieren und die Qualität der Weizenbackwaren mit Sauerteiganteil zu verbessern. Mit einer gesteigerten ernährungsphysiologischen und sensorischen Qualität von Weizenbackwaren durch den Einsatz von Sauerteig, verbunden mit einer höheren Verbraucherakzeptanz, erhöht sich die Wettbewerbsfähigkeit der Backbetriebe. Die Möglichkeit, gezielt Starterkulturen und Backmittel zur Verbesserung der Produktqualität in Weizenbrot mit Sauerteiganteil einzusetzen, stärkt nicht zuletzt durch die Verbesserung der Exportchancen vor allem die Wettbewerbsfähigkeit kleiner und mittelständischer Backmittel- und Backgrundstoffhersteller.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2007.
2. Jänsch, A., Gänzle, M. G. und Vogel, R. F.: Einfluss der Glutathionreduktase von *Lactobacillus sanfranciscensis* DSM20451<sup>T</sup> auf die Thiolgehalte in Weizensauerteigen. (Posterabstract) Tagungsband 65. FEI-Jahrestagung 2007, 103-104 (2008).
3. Wieser, H., Vermeulen, N., Gaertner, F. und Vogel, R. F.: Effects of different Lactobacillus and Enterococcus strains and chemical acidification regarding degradation of gluten

- proteins during sourdough fermentation. Eur. Food Res. Technol, 226, 1495-1502 (2008).
4. Wieser, H., Vermeulen, N. Gärtner, F. Jänsch, A. und Vogel, R.: Abbau von Kleberproteinen während der Sauerteigfermentation. Getreidetechnologie 62, 38-45 (2008).
  5. Jänsch, A., Korakli, M., Vogel, R. F. und Gänzle, M. G.: Glutathione reductase from *Lactobacillus sanfranciscensis* DSM20451<sup>T</sup>: contribution to oxygen tolerance and thiol exchange reactions in wheat sourdough. Appl. Environ. Microbiol. 73, 4469-4476 (2007).
  6. Jänsch, A., Gänzle, M.G. und Vogel, R.: Einfluss der Glutathionreduktase von *Lactobacillus sanfranciscensis* DSM20451<sup>T</sup> auf die Thiolgehalte in Weizensauerteigen. Getreidetechnologie 61, 337-341 (2007).
  7. Wieser, H.: Abbau von Kleberproteinen während der Sauerteigfermentation. Bericht Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching, 96-99 (2006).

#### 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

Technische Universität München  
Wissenschaftszentrum Weihenstephan WZW,  
Lehrstuhl für Technische Mikrobiologie  
Weihenstephaner Steig 16  
85350 Freising-Weihenstephan  
Tel.: 08161/71-36 63, Fax: 08161/71-33 27  
E-Mail: Rudi.Vogel@wzw.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