

## Mikrobiologisch definierte Vorteigfermentation zur Steigerung der Qualität von Vor- und Zwischenprodukten für die Backwarenherstellung

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle I:</b>	Universität Hohenheim Institut für Lebensmitteltechnologie, FG Allgemeine Lebensmitteltechnologie und -mikrobiologie Prof. Dr. W. P. Hammes
<b>Forschungsstelle II:</b>	Kurt-Hess-Institut für Mehl- und Eiweißforschung, Garching Prof. Dr. Dr. P. Schieberle/Dr. M. Czerny
<b>Industriegruppen:</b>	Verband der Backmittel- und Backgrundstoffhersteller e.V., Bonn Verein der Förderer des Kurt-Hess-Institutes für Mehl- u. Eiweißforschung e.V., Garching
	Projektkoordinator: Dr. G. Böcker Ernst Böcker GmbH & Co. KG, Minden
<b>Laufzeit:</b>	2002 – 2004
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 264.550,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Weizenbrote und andere aus Weizen hergestellte Backwaren zeichnen sich neben anderen Qualitätsmerkmalen insbesondere durch ihre feine Textur sowie eine hohe Aromaqualität aus. Neuere Untersuchungen lassen erkennen, dass bei letzterem Qualitätsattribut in den letzten Jahren Einbußen zu verzeichnen waren. Dies kann bei der Herstellung von Weizenbrot und -kleingebäck auf die weitgehend verbreitete Anwendung der direkten Teigführung zurückgeführt werden. Eine Steigerung der Brotaromaqualität, die den Qualitätsansprüchen des Verbrauchers an solche Produkte Rechnung tragen würde, kann grundsätzlich durch eine indirekte Teigführung erreicht werden, bei der z.B. Weizenvorteige eingesetzt werden. Dadurch wird auch die Teigverarbeitung sowie die Brotfrischhaltung verbessert. Für eine verbesserte Produktqualität kommt daher der Entwicklung von optimierten Vorteigen eine Schlüsselrolle zu. Um dieses Ziel zu erreichen, ist allerdings ein grundlegendes Verständnis der Bildung des Aromas während aller Schritte der Teigführung und Brotherstellung notwendig. Mikroorganismen können durch Freisetzung geruchloser Aromavorstufen

sowie Bildung von Aromastoffen maßgeblich zum Brotaroma beitragen. Es war daher zu erwarten, dass aufgrund spezifischer Stoffwechselleistungen bestimmter Mikroorganismen die Zusammensetzung des Spektrums von Aromastoffen und somit die Aromaqualität von Brot und Backwaren positiv beeinflusst werden kann. Bisher wurde allerdings eine systematische Untersuchung der Mikroorganismenassoziationen bezüglich ihrer „Aromaleistung“ nur unzureichend vorgenommen.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, aufbauend auf den Ergebnissen eines vorangegangenen Gemeinschaftsforschungsprojektes (AiF/FEI 11771 N) diese Lücke zu schließen. Hierzu sollten in Modellvorteigen die spezifischen Stoffwechselleistungen von Einzelstämmen, insbesondere von Hefen allein und in Kombination mit Milchsäurebakterien, in Hinblick auf die Bildung von Aromastoffen sowie ihren Vorstufen und deren Einfluss auf das resultierende Brotaroma untersucht werden. Diese Kenntnisse über die Mikroorganismen in Bezug auf die Aromabildung lässt die Konzeption neuer Fermentationsprozesse mit verbesserten bzw. innovativen Brotprodukten zu.

### Forschungsergebnis:

Die im Forschungsvorhaben durchgeführten Untersuchungen belegen eindeutig, dass Hefe- und Lactobazillenstämme ein hohes Potential sowohl zur Bildung charakteristischer als auch bisher nicht genutzter vielversprechender Teigaromen besitzen. Diese Aromen unterscheiden sich z. T. sehr deutlich von den typischen hefe- bzw. sauerteigartigen Aromen, die beim Einsatz kommerzieller Starterkulturen erhalten werden. Beispielsweise wurde im Fall einer *Dekkera bruxellensis*-Hefe die intensiv-fruchtige Note des Weizenteiges maßgeblich durch 2-Methylbuttersäureethylester und Methylpropansäureethylester verursacht. Dadurch hob sich der Teig vom typisch hefeartig-riechenden *Saccharomyces cerevisiae*-Teig ab. Diese fruchtigen Noten bleiben während des Backens erhalten. Daher besteht zukünftig die Möglichkeit, das Aroma von Produkten auf Weizenbasis durch den Einsatz solcher Weizenteige, die mit „Aromahefen bzw. -lactobazillen“ hergestellt wurden, gezielt zu beeinflussen. Messungen des Konzentrationsverlaufs einiger Aromastoffe im Verlauf der Fermentation mit *Saccharomyces cerevisiae* und *Dekkera bruxellensis* ergaben, dass sich der Metabolismus der Hefen während der Fermentation stark unterscheidet. Aufgrund der sich in Abhängigkeit von der Wachstumsphase ändernden Stoffwechsellleistungen entstehen individuelle Zusammensetzungen an Aromastoffen, die zeitabhängig sind. Folglich lassen sich über die Fermentationszeit die Aromastoffgehalte und somit die Teigaromen steuern. Darüber hinaus wurde ein analytisches Verfahren, in dem <sup>13</sup>C-isotopenmarkierte Aromastoffvorläufer eingesetzt werden, entwickelt. Damit können Stoffwechselwege der Mikroorganismen qualitativ zweifelsfrei belegt und quantitativ exakt erfasst werden. Am Beispiel des L-Leucin-Metabolismus von *Saccharomyces cerevisiae* wurde der Ehrlich-Abbau nachgewiesen. Dieses Verfahren lässt sich auf eine Reihe von geruchlosen Verbindungen und alle Mikroorganismen anwenden, wodurch Kenntnisse über potente Aromastoffvorstufen und den Hefe- und Lactobazillen-Metabolismus der Precursoren gewonnen werden. Mit diesem Wissen wird es in Zukunft möglich sein, Teigaromen gezielt herzustellen, indem Hefen und Lactobazillen mit Substraten fermentiert werden, die hohe Gehalte an potenten Aromastoffprecursoren enthalten. Als ein solcher potenter Vorläufer wurde Ferulasäure erkannt. Sie wird stammspezifisch durch Lactobazillen aus Pentosanen freigesetzt. In Ferulasäure-angereicherten Teigen (*Lactobacillus sanfranciscensis* LTH 2581) wurde ein intensiv

nelkenartiges Aroma festgestellt. Identifizierungen und Quantifizierungen der Schlüsselaromastoffe ergaben, dass Ferulasäure zu 30 % in das geruchsintensive, nach Nelke riechende 4-Vinyl-2-methoxyphenol umgesetzt wird. Backversuche belegten, dass der Einsatz dieses Teiges eine deutliche Intensivierung der nelkenartigen Note in der Brotkrume zur Folge hat. Generell ist das Potential der Bildung dieser Aromastoffe (z. B. aus phenolischen Säuren) stammspezifisch sowohl bei Lactobazillen als auch Hefen unterschiedlich stark ausgeprägt. Auf die Teigverarbeitung wirkten sich Hefen relativ wenig aus. Proteolytische Eigenschaften wurden zwar festgestellt, eine Verschiebung der Osbornefraktionen war aber in gleichem Maße auch bei nicht mikrobieller Fermentation festzustellen. Im Gegensatz dazu zeigten Brote, die mit Vorteigen hergestellt wurden, in denen das mikrobielle Wachstum durch Antibiotika verhindert wurde, die schnellste Brotalterung. Vorteige mit Mikroorganismen verzögerten das Altbackenwerden. Die Anwendbarkeit auf Feine Backwaren wurde demonstriert.

### Wirtschaftliche Bedeutung:

Der Pro-Kopf-Verbrauch an Brot und Kleingebäck in Deutschland befindet sich nach wie vor auf Rekordniveau. Backwarenhersteller sowie deren Lieferanten (Backmittel- und Backgrundstoffhersteller) sind bemüht, die Qualität und somit die Beliebtheit und Nachfrage der Produkte beim Konsumenten weiter zu steigern. Die erhaltenen Erkenntnisse über die Funktion der Aromabildung ermöglichen es den Entwicklern kleiner und mittlerer Unternehmen, gezielt Rohwaren und Hefen- bzw. Lactobazillenstämme auszuwählen. Das Vorhaben hat die Grundlagen geschaffen, mit Hilfe von Vor-/Sauerteig bisher nicht gekannte Aromanoten zu kreieren. Insbesondere können durch die Arbeit mit isotope-markierten Verbindungen zweifelsfrei Aromabildungsreaktionen aufgeklärt werden. Durch Kenntnisse der Stoffwechselwege bzw. der Aromastoffvorläufer können nun Substrate in Kombination mit definierten Mikroorganismen zur Teigfermentation selektiert werden, mit denen eine gezielte Bildung bestimmter Geruchsnoten möglich ist. Das nun verbesserte Verständnis um die Vorgänge der Vorteigführung ermöglicht es, Vorteigprodukte nicht nur mit verbessertem und erweitertem Aroma anzubieten, sondern auch auf technologische Eigenschaften der Teige vermehrt Einfluss zu nehmen. Dies gilt sowohl für Starterpräparate als auch daraus hergestellte Convenience-Produkte.

Die gewonnenen Erkenntnisse sind insbesondere für kleine und mittlere Betriebe der Backmittel- und Backgrundstoffindustrie direkt verwertbar. Die erhaltenen Ergebnisse erleichtern es den Entwicklungsabteilungen der Unternehmen, bestehende Produkte hinsichtlich Aroma und Teigverarbeitung zu optimieren. Mit Hilfe des Einsatzes bisher nicht genutzter Hefestämme wird es möglich, vollkommen neue Aromanoten in Vorteigen zu erzeugen.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2004.
2. Czerny, M., Schieberle, P., Brandt, M.J. und Hammes, W.P.: Zum Aromapotential von Hefen in Weizenteigen. *Getreide, Mehl und Brot* 57, 340-344 (2003).
3. Czerny M, Schieberle P, Brandt M.J. und Hammes W.P.: Zum Aromapotential von Laktobazillen in Weizenteigen. *Getreidetechnologie* 59 (1), 15-19 (2005).
4. Czerny, M. und Schieberle, P.: New aspects on the role of wheat flour and yeasts as odorant sources for wheat breads. In: 7<sup>th</sup> Wartburg Symposium Flavour Chemistry & Biology 2004 (eds. Schieberle, P. et al.), Eisenach (im Druck).

#### Weiteres Informationsmaterial:

Universität Hohenheim  
Institut für Lebensmitteltechnologie  
FG Allgemeine Lebensmitteltechnologie  
und -mikrobiologie  
Garbenstr. 28, 70599 Stuttgart  
Tel.: 0711/459-2305, Fax: 0711/459-4199  
E-Mail: [hammeswp@uni-hohenheim.de](mailto:hammeswp@uni-hohenheim.de)

Kurt-Hess-Institut für Mehl- u. Eiweiß-  
forschung e.V.  
Lichtenbergstr. 4, 85748 Garching  
Tel.: 089/289-14170, Fax: 089/289-14183  
E-Mail: [Peter.Schieberle@lrz.tum.de](mailto: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](mailto:fei@fei-bonn.de)