

Einfluss der sauerteigspezifischen Mikroflora auf die Aromabildung bei Weizenbrot

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Universität Hohenheim Institut für Lebensmitteltechnologie FG Allgemeine Lebensmitteltechnologie und -mikrobiologie Prof. Dr. W. P. Hammes
Forschungsstelle II:	Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching Prof. Dr. Dr. P. Schieberle/Dr. M. Czerny
Industriegruppe:	Verband der Deutschen Backmittel- und Backgrundstoffhersteller e.V., Bonn
	Projektkoordinator: Dr. G. Böcker, Ernst Böcker KG, Minden
Laufzeit:	1998 - 2001
Zuwendungssumme:	€ 214.610,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Brot und andere Backwaren, die mit Hilfe von geeigneten Sauerteigfermentationen hergestellt werden, zeichnen sich durch eine hohe Qualität aus. Während bei Roggenmahlerzeugnissen eine Teigsäuerung erforderlich ist, um die Backfähigkeit zu gewährleisten, dient die Sauerteigführung bei Brot und Kleingebäck aus Weizen vorrangig der Verbesserung der sensorischen Qualität, insbesondere des Aromas. Arbeitstechnisch vorteilhaftere, direkte Hefeteigführungen führen zu Produkten, die den Qualitätsansprüchen des Verbrauchers nicht immer gerecht werden. Die Entwicklung von arbeitssparenden Sauerteigführungen und die Formulierung von Backmischungen, die eine vergleichbare Wirkung haben, sind deshalb im Sinne einer verbesserten Produktqualität von vorrangigem Interesse. Die Aromabildung bei der Brotherstellung aus dem aromaarmen Rohstoff Mehl ist Resultat getreideeigener Enzymaktivität, der physiologischen Aktivität der charakteristischen Fermentationsflora und chemischer Umsetzungen von Aromavorläufern während des Backprozesses. Der Einfluss der Sauerteigmikroflora wurde dabei bisher nur unzureichend vom Einfluss der Backhefe, der Teigführung und des Backprozesses abgegrenzt. Ziele des Forschungsvorhabens waren daher:

1.) die Erfassung der Bildung von Aromastoffen- und Aromavorläufern während des gesamten Herstellungsprozesses, 2.) die Ermittlung des Einflusses von Prozessparametern und der Rohware in Wechselwirkung mit den physiologischen Leistungen der Fermentationsflora auf das Weizenbrotaroma, 3.) die Erstellung von Selektionskriterien für Milchsäurebakterien und Hefen, die zur Erzeugung von Backwaren besonders geeignet sind, 4.) die Beschreibung von Prozessparametern und Rohstoffen, die zu einer optimalen Ausbildung des Brotaromas führen. Schlussendliches Ziel sollte sein, eine Sauerteigführung mit definierter Mikroflora zu entwickeln, die sich in der Bäckereipraxis wirtschaftlich einsetzen lässt.

Forschungsergebnis:

Fast alle ausgewählten Stämme zeigten ein zügiges Säuerungsverhalten und sind somit prinzipiell als Starter für die Weizensauerbereitung geeignet. Die Stämme verfügen über ein sehr unterschiedliches Potential in der Freisetzung von Aminosäuren. Eine Bildung des Aromavorläufers Ornithin in Teigen wurde ausschließlich bei Anwendung von Laktobazillen nachgewiesen. Weiterhin zeigte sich, dass freigesetzte Aminosäuren unter den praktischen Bedingun-

gen der Teigfermentation von Hefen wiederverwertet werden. Mit Hilfe ausgewählter Stämme wurden mikrobiologisch definierte Brote erzeugt und diese aromaanalytisch erfasst. Sensorische Untersuchungen, die an diesen sauer- teiggeführten Weizenbroten durchgeführt wurden, ergaben zunächst, dass die Lactobazillen- stämme *L. pontis* LTH 4471, *L. sanfranciscensis* LTH 2581 sowie *Lactobacillus pontis* LTH 4467 sowohl die intensivsten Aromen in der Kruste als auch in der Krume solcher Weißbrote führten. Als Vergleich dienten chemisch-gesäuerte sowie mit einem kommerziellen Starter geführte Weißbrote (Mehltype 550). In der Kruste beider Brote mit LTH 4471 und LTH 2581 waren 3-Methylbutanal (malzig), Methional (gek. Kartoffel), 4-Vinyl-2-methoxyphenol (würzig) sowie (E,Z)-2,4-Nonadienal (fettig, frittiert) die aromastärksten Verbindungen unter den 29 geruchsaktiven Krustenverbindungen. In der Kruste der Brote mit *Lactobacillus pontis* LTH 4467 wiesen nahezu alle Aromastoffe signifikant höhere Geruchsaktivitäten auf, als in den Krusten von chemisch-gesäuertem Brot sowie mit kommerziellen Startern gesäuertem Brot. In den Krumen der Brote dominierten neben den mikrobiellen Stoffwechselprodukten 2- und 3-Methylbutanol, 2- und 3-Methylbuttersäure und 2,3-Butandion, Verbindungen, die aus der Lipidperoxidation stammen, z.B. (E)-2-Nonenal und (E,Z)-2,4-Nonadienal. Deutliche Einflüsse auf das Aroma ergaben sich aus der eingesetzten Mehlmtype. Untersuchungen der flüchtigen Fraktionen aus einem Weizenvollkornmehl (VKM) und einem Weizenmehl der Type 550 (TM) aus der gleichen Weizencharge ergaben 31 aromaaktive Verbindungen, unter denen jeweils (E,E)- und (E,Z)-2,4-Decadienal, 4,5-Epoxy-(E)-2-decenal, Vanillin und Hexanal die höchsten Geruchsaktivitäten aufwiesen. Quantitative Studien, die anhand von Isotopenverdünnungsanalysen durchgeführt wurden, zeigten, dass im VKM, das sich sensorisch deutlich von TM unterschied, insbesondere die Mengen von (E,Z)-2,4-Decadienal, (E,Z)-2,6-Nonadienal sowie (E,Z)- und (E,E)-2,4-Nonadienal, deutlich höher waren. In Sauerteigen, die aus den oben genannten Mehlen unter Verwendung kommerzieller Starterkulturen hergestellt wurden, konnte der signifikante Aromaunterschied ebenfalls auf unterschiedliche Konzentrationen bestimmter Aromastoffe zurückgeführt werden. So waren die Gehalte an den oben genannten Aldehyden auch im Vollkornsauerteig deutlich höher als im Typ-550-Sauerteig. Daneben waren aber auch die Konzentrationen der „Streckeraldehyde“ im Sauerteig aus VKM deutlich höher. Messungen des Konzentrationsver-

laufs einiger Aromastoffe im Verlauf der Fermentation ergaben, dass deren mikrobielle Metabolisierung zu signifikanten Konzentrationsveränderungen führte. Es konnte u.a. gezeigt werden, dass Aldehyde aus der Lipidperoxidation, die bereits im Mehl vorliegen, sehr stark durch mikrobiologische Aktivität abgebaut werden. Die Stämme verfügen dabei über eine beeindruckende Variabilität im Potential der Umsetzung von aromaaktiven Aldehyden in die entsprechenden, anders riechenden Alkohole. Der Metabolismus niedermolekularer Kohlenhydrate wurde in Abhängigkeit von der eingesetzten Mikroflora untersucht. Es zeigte sich, dass die Bildung des bei Roggenteigen erforderlichen, bei Weizenteigen eher unerwünschten Aromastoffs Essigsäure vom Wachstum von Hefen abhängt, da sie durch ihre Invertaseaktivität Fructose aus Fructosanen freisetzen können. Fructose kann von heterofermentativen Laktobazillen als Elektronenakzeptor verwendet werden und die Bildung von Essigsäure wird möglich. Weitere, die Brot- und Verarbeitungseigenschaften betreffende Parameter, wie z. B. Klebrigkeit und Dehnbarkeit der gesäuerten Teige, wurden ebenfalls untersucht. Beide Faktoren sind im wesentlichen vom pH-Wert bzw. dem Säuregrad abhängig. Eine Ausnahme davon bildet *Lactobacillus sanfranciscensis* LTH 2590. Bei diesem Stamm war die Klebrigkeit, auch bei tieferen pH-Werten, signifikant geringer als bei anderen Stämmen. Auch der Einsatz unterschiedlicher Sauerteighefen ergab eine große Variabilität in der Bildung verschiedener Aromen, z. B. zeichnete sich ein Stamm von *Brettanomyces spec.* durch fruchtiges Aroma aus.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die Hersteller von Backmitteln und Backgrundstoffen verzeichnen eine gestiegene Nachfrage an Sauerteigen und Backmitteln für Weizenprodukte, nicht nur am deutschen Markt, sondern auch aus Ländern, in denen traditionell Backwaren aus Weizen verzehrt werden, wie z.B. Italien und Frankreich. Zu Beginn des Forschungsvorhabens lagen noch wenige Daten vor, die Aufschluss darüber geben, wie im Verlauf der Sauerteigführung von Weizenteigen Aromastoffe oder -vorläufer entstehen. Die Optimierung von Teigführungen sowie die Starterselektion und Zusammenstellung der Backmittel auf Sauerteigbasis erfolgte deshalb bislang weitgehend empirisch. Die im Rahmen des Forschungsprojektes durchgeführten Untersuchungen führten zur Selektion von Starterkulturstämmen und

geben klaren Aufschluss über den zeitlichen Verlauf der Bildung von Aromastoffen und –vorläufern in Teigen sowie über die StoffwechsellLeistungen der Starterkulturen unter dem Aspekt der Bildung einzelner Aromastoffe. Diese Erkenntnisse bilden nunmehr die Basis für eine gezielte Produktentwicklung von Sauerteigen und Sauerteigpräparaten in traditionellen und neuen Produkten. Dadurch wird vor allem die Wettbewerbsfähigkeit von kleinen und mittleren Betrieben erhöht.

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA)
Lichtenbergstr. 4, 85748 Garching
Tel.: 089/289-13265, Fax: 089/289-14183
E-Mail: lebensmittelchemie@lrz.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

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2001.
2. Brandt, M. J. und Hammes, W. P.: Einfluss von Fructosanen auf die Sauerteigfermentation. *Getreide, Mehl und Brot* 55 (6), 341-345 (2001).
3. Czerny, M. und Schieberle, P.: Das Aroma von Weizensauerteigen - Einfluss der Mehltypen. *Getreide, Mehl und Brot* 56 (1), 18-22 (2001).
4. Czerny, M. und Schieberle, P.: Important aroma compounds in freshly ground whole-meal and white wheat flour - identification and quantitative changes during sourdough fermentation. *J. Agric. Food Chem.*, 6835-6840 (2002).
5. Hofmann, T.: Objektivierung von Aroma, Geschmack und Textur – Die Basis für die Entwicklung innovativer Lebensmittelprodukte mit hoher sensorischer Qualität. Tagungsband 60. Diskussionstagung des Forschungskreises der Ernährungsindustrie, 103-119 (2002).
6. Brandt, M. J., Münscher, I. und Hammes, W. P.: Einfluss von Laktobazillen auf Weizenteigeigenschaften. *Getreide, Mehl und Brot* 57, 15-17 (2003).

Weiteres Informationsmaterial:

Universität Hohenheim
Institut für Lebensmitteltechnologie
FG Allgemeine Lebensmitteltechnologie
und -mikrobiologie
Garbenstr. 25, 70599 Stuttgart
Tel.: 0711/459-2305, Fax: 0711/459-4199
E-Mail: hammeswp@uni-hohenheim.de