

Technofunktionelle Eigenschaften von Phosphatidylcholin in Abhängigkeit vom Fettsäurerest

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 Ei- weißforschung e.V., Garching Projektkoordinator: Dr. P. Stolz BakeMark Deutschland GmbH, Bingen
Laufzeit:	2005 – 2006
Zuwendungssumme:	€ 73.950,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Phospholipide können aufgrund gemeinsamer Strukturmerkmale als Emulgatoren wirken und das Backverhalten von Weizenteigen beeinflussen. Daher werden polare Lipide, wie z.B. Lecithin, die in industriellem Maßstab aus pflanzlichen Rohstoffen (z.B. Soja, Raps) gewonnen werden, in Backmitteln zur Herstellung von Brot und Kleingebäck eingesetzt. Lecithin verbessert das Gärverhalten der Teige und führt dadurch zu einer Vergrößerung des Gebäckvolumens. Die Krumen von Broten, die unter Lecithinzusatz hergestellt werden, sind weicher als die von Vergleichsbrot ohne Zusatz. Die Wirksamkeit wird zum einen von der Qualität des Mehles, zum anderen von der Zusammensetzung des Lecithinpräparates bestimmt. Lecithin des Handels enthält als wichtigste Bestandteile Phosphatidylcholin, Phosphatidylethanolamin, Phosphatidylinosit und Glycolipide, die ihrerseits wieder aus verschiedenen Einzelkomponenten zusammengesetzt sind. Daneben kommen noch neutrale Lipide, freie Fettsäuren, evt. Kohlenhydrate und Wasser vor. Die backtechnischen Wirkungen des Gesamtproduktes, wie auch von Lecithinfraktionen, sind seit längerem bekannt, die Abhängigkeit der Wirkung vom Phosphorsäurederivat wurde im abgeschlossenen Projekt AiF/FEI 12637 N aufgeklärt. Noch nicht bekannt war der Einfluss der Art und Länge des Fettsäurerestes auf die technofunktionellen Eigenschaften.

Ziel des Vorhabens war es daher, die Abhängigkeit der backtechnischen Wirksamkeit von Phosphatidylcholin von der Art und Länge der Fettsäurereste systematisch zu untersuchen. Dazu sollten Phosphatidylcholone mit definierten Fettsäureresten chemisch synthetisiert und ihre technofunktionellen Eigenschaften durch Backversuche und rheologische Messungen bestimmt werden.

Forschungsergebnis:

Zunächst wurde eine Synthese für Phosphatidylcholone mit definierten Fettsäureresten entwickelt. Unter verschiedenen getesteten Synthesevarianten erwies sich die Schmelzsynthese von Phosphatidylcholin aus Glycerophosphatidylcholin und den entsprechenden Fettsäureanhydriden als am Günstigsten. Eine homologe Reihe von 1,2-Di-Acyl-Phosphatidylcholinen mit den Fettsäureresten C8:0, C10:0, C12:0, C14:0, C16:0, C18:0, C20:0, C18:1 und C18:2 wurde erfolgreich synthetisiert. Die Syntheseprodukte entstanden in akzeptablen Ausbeuten und in für die geplanten Versuche ausreichenden Mengen. Mittels Dünnschichtchromatographie, ¹H NMR-Spektroskopie, ¹³C NMR-Spektroskopie und Massenspektroskopie wurden die Strukturen bestätigt und die Reinheit der Produkte nachgewiesen.

Anschließend wurden die synthetisierten Phosphatidylcholine in rheologischen Untersuchungen zum Einsatz gebracht. Hierbei konnte insbesondere ein Einfluss auf die Eigenschaften des aus den Teigen isolierten Weizenklebers nachgewiesen werden. Insbesondere der Zusatz von Phosphatidylcholinen mit den kurzkettigen Fettsäureresten C8:0, C10:0 und C12:0 führte im Vergleich zu Proben ohne Zusatz zu einer gleichzeitigen Erhöhung des Dehnwiderstandes und der Dehnbarkeit. In Mikrobackversuchen mit 10 g Mehl wurde der Einfluss eines Zusatzes von Phosphatidylcholin auf das Brotvolumen, die Krumenfestigkeit und das Altbackenwerden untersucht. Hier zeigte sich, dass 1,2-Di-Caprinyl-Phosphatidylcholin (C10:0) die höchste Backaktivität aufwies und das Brotvolumen bei einem Zusatz von 0,2 % um 54 % steigerte. Bei Zusatz von Phosphatidylcholin mit Fettsäuren niedrigerer oder höherer Kettenlänge sowie ungesättigten Fettsäuren konnten geringere Volumenzunahmen beobachtet werden. Allgemein war zu beobachten, dass mit steigender Kettenlänge die für eine optimale Wirksamkeit erforderliche Konzentration an Phosphatidylcholin anstieg und die maximal erreichbare Volumensteigerung sank. Die Krumen der Brote mit Phosphatidylcholinzusatz waren im Vergleich zu Broten ohne Zusatz weicher. Ein signifikanter Einfluss der zugesetzten Phosphatidylcholine auf die Alterung der Brotkrumen innerhalb eines Zeitraumes von 24 Stunden konnte nicht festgestellt werden.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die wirtschaftliche Bedeutung von Emulgatoren in Backwaren ist beachtlich, insbesondere auch deshalb, weil mindestens 90 % aller Kleingebäcke damit gebacken werden. Der derzeitige Pro-Kopf-Verbrauch in Deutschland liegt bei ca. 15 kg Kleingebäck/Jahr. Lecithin ist in Deutschland und der Europäischen Union als Zusatzstoff allgemein zugelassen, was seine große Bedeutung für die Backwarenindustrie unterstreicht. Der Verbrauch an Lecithin für Backwaren beträgt in Deutschland ca. 3.000 t/Jahr, was einem Wert von ca. 3 - 5 Millionen Euro entspricht.

Fundierte Kenntnisse über Struktur-Wirkungs-Beziehungen bei Phospholipiden sind Voraussetzung für die Entwicklung neuer Produkte mit optimalen Eigenschaften zur Herstellung von Backwaren und hoher Kundenakzeptanz. Von den zu erwartenden Ergebnissen profitieren gleichermaßen die mittelständisch strukturierte

Branche der Backmittel- und Backgrundstoffhersteller als auch die Verbraucher.

Den Herstellern von Emulgatoren steht die Möglichkeit offen, die Rohstoffe zur Lecithinherstellung so auszuwählen und evt. zu behandeln, dass sie eine möglichst günstige Fettsäurezusammensetzung und damit einen hohen Gehalt an hochwirksamen Komponenten aufweisen.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2006.
2. Fischer, B. und Köhler, P.: Backtechnische Eigenschaften von Phosphatidylcholin in Abhängigkeit vom Fettsäurerest. *Getreidetechnol.* 61, 17-21 (2007).
3. Fischer, B. und Köhler, P.: Technofunktionelle Backeigenschaften von Phosphatidylcholin in Abhängigkeit vom Fettsäurerest. Bericht Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching, 84-87 (2007).
4. Fischer, B. und Köhler, P.: Influence of the fatty acid on the baking activity of phospholipids. *Gluten Proteins 2006* (eds. Lookhart GL, Ng PKW), AACC International, St. Paul, MN, USA, 269-273 (2007).
5. Fischer, B. und Köhler, P.: Technofunktionelle Backtechnische Eigenschaften von Phosphatidylcholin in Abhängigkeit vom Fettsäurerest. Bericht Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching, 112-115 (2006).

Weiteres Informationsmaterial:

Hans-Dieter-Belitz-Institut für Mehl- u. Eiweißforschung e.V. (hdbi)
Lichtenbergstr. 4
85748 Freising-Weihenstephan
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