

## **Einfluss der Fettsäurereste und des Phosphorsäurederivates in Phospholipiden auf die Backwirksamkeit**

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle:</b>	Kurt-Hess-Institut für Mehl- und Eiweißforschung, Garching Prof. Dr. Dr. P. Schieberle/PD Dr. P. Köhler
<b>Industriegruppen:</b>	Verband der Backmittel- und Backgrundstoffhersteller e.V., Bonn Verein der Förderer des Kurt-Hess-Institutes für Mehl- und Eiweißforschung e.V., Garching
	Projektkoordinator: H. Gölitz, Grünau Illertissen GmbH, Illertissen
<b>Laufzeit:</b>	2000 – 2003
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 224.300,-- (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 des Handels enthält als wichtigste Bestandteile Phosphatidylcholin, Phosphatidylethanolamin, Phosphatidylinosit und Glycolipide, die ihrerseits wieder aus verschiedenen Einzelkomponenten zusammengesetzt sind. Die backtechnischen Wirkungen des Gesamtproduktes wie auch von angereicherten Lecithinfraktionen sind bekannt. Da es sich bei Lecithin um ein Naturprodukt handelt, ist die Isolierung definierter Einzelsubstanzen und die Messung ihrer Wirkung bisher praktisch nicht möglich. Der Weg, aus Einzelsubstanzen Gemische herzustellen und deren Wirkung mit kommerziellem Lecithin zu vergleichen, wurde bisher noch nicht beschritten.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, die Abhängigkeit der backtechnischen Wirksamkeit von Phospholipiden von ihren Fettsäureresten und dem Phosphorsäurederivat systematisch zu untersuchen. Anhand von Referenzsubstanzen sollte die Backaktivität einzelner Phospholipidklassen einzeln und in Kombination bestimmt werden. Dadurch sollte die zum Backen optimal

geeignete Zusammensetzung ermittelt werden. Rohlecithine aus verschiedenen pflanzlichen Quellen sollten dann durch geeignete Methoden so aufgearbeitet werden, dass die bei den Referenzsubstanzen als besonders wirksam erkannten Komponenten angereichert und inaktive Komponenten entfernt werden.

### **Forschungsergebnis:**

Im Rahmen des Projektes wurden zunächst in 8 kommerziellen Lecithinpräparaten die enthaltenen Phospholipidklassen mit drei unabhängigen Methoden qualitativ und quantitativ bestimmt. Verglichen wurden die Dünnschichtchromatographie (DC), die Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) und die <sup>31</sup>P-Kernresonanzspektroskopie (<sup>31</sup>P-NMR). Die Methode mit der höchsten Selektivität war die <sup>31</sup>P-NMR, da neben den Phospholipiden auch die entsprechenden Lysoverbindungen problemlos quantifiziert werden konnten. Insgesamt war für die quantitative Bestimmung von Phospholipidklassen in Rohlecithinen die <sup>31</sup>P-NMR am besten geeignet. Die DC ist dazu eine gute Alternative, weil sie mit geringem instrumentellem Aufwand durchgeführt werden kann und nur geringfügig unselektiver ist als die <sup>31</sup>P-NMR.

Die Aktivität der Lecithinpräparate wurde durch rheologische und backtechnische Untersuchungen ermittelt. Dabei stellte sich heraus,

dass Sojalecithin und entöltes Rapslecithin die höchste Backaktivität aufwiesen. Als Vergleich für die Versuche dienten reine Phospholipidklassen, die durch präparative DC aus Rohlecithinen in Mengen isoliert wurden, die für Backversuche und rheologische Tests ausreichend waren. Dabei zeigte sich erstmals, dass Phosphatidylinositol, dem bisher eine eher untergeordnete Bedeutung für die Backaktivität zugeschrieben wurde, als einzige Phospholipidklasse bei sehr kleinen Zusatzmengen zwischen 0,02 und 0,1 % eine gute Backaktivität aufweist. Alle anderen Phospholipidklassen waren in diesem Konzentrationsbereich noch nicht aktiv. Die Vergleichssubstanzen wurden einzeln und in Kombination eingesetzt und ihre Wirkungen bestimmt. Dadurch wurde ermittelt, welche Phospholipidklassen bzw. welche Phospholipidmischungen besonders gute backtechnische Eigenschaften aufwiesen. Mit dem Gemisch Phosphatidylinositol/Phosphatidylethanolamin/Phosphatidsäure im Verhältnis 2/1/1 (m/m/m) wurde ein Phospholipidgemisch gefunden, das eine zum Backen optimale Zusammensetzung aufweist (Zunahme des Brotvolumens um bis zu 55 %). Auf dieser Grundlage wurden die Rohlecithine extraktiv aufgespalten, um Produkte mit verbesserten backtechnischen Eigenschaften zu erhalten. Vergleichende Untersuchungen mit gefrorenen Teigen bestätigten die kryoprotektive Wirkung von Phospholipiden auf die Hefe.

#### 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 derzeitige Verbrauch an Lecithin für Backwaren in Deutschland liegt bei ca. 3.000 t/Jahr, was einem Wert von ca. 2,5 – 5 Mio. € entspricht.

Die gezielte Aufarbeitung von Rohlecithinen ist eine Voraussetzung für die Entwicklung neuer Produkte mit optimalen Eigenschaften zur Herstellung von Backwaren und hoher Kundenakzeptanz. Von den Ergebnissen des Forschungsvorhabens profitieren deshalb sowohl die Industrie und als auch die Verbraucher.

Insbesondere für kleine und mittlere Betriebe und Mühlenlabore ist die entwickelte Analyse-methode zur quantitativen Bestimmung von Phospholipiden in Lecithinen und Backmitteln mittels Dünnschichtchromatographie interessant. Diese Betriebe haben in der Regel nicht die Möglichkeit, aufwändige instrumentelle Analytik zu betreiben. Die vorgestellte Methode bietet mit geringstem apparativem Aufwand eine Analytik, deren Ergebnisse mit denen der <sup>31</sup>P-NMR vergleichbar sind.

Wirtschaftlich bedeutsam sind auch die Ergebnisse über die Backaktivität von Phosphatidylinositol, das bereits in sehr kleinen Konzentrationen eine gute Backaktivität aufweist. Dies macht diese Phospholipidklasse für die industrielle Nutzung interessant. Mit dem Gemisch Phosphatidylinositol/Phosphatidylethanolamin/Phosphatidsäure wurde ein Phospholipidgemisch gefunden, das eine zum Backen optimale Zusammensetzung aufweist und industriell eingesetzt werden könnte.

Ein wirtschaftliches Potenzial steckt auch in der Untersuchung von Phospholipiden aus anderen Quellen als Soja. Hier ist vor allem Raps zu nennen, dessen landeskultureller Wert in der EU durch Förderprogramme unterstrichen wird. Die vorliegenden Untersuchungen haben gezeigt, dass insbesondere Rapslecithin das Potenzial hat, Sojalecithin zu ersetzen.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2003.
2. Helmerich, G. und Köhler, P.: Einfache dünn-schichtchromatographische Quantifizierung von Phospholipiden. Getreide, Mehl und Brot 56, 195-197 (2002).
3. Helmerich, G. und Köhler, P.: Einfache dünn-schichtchromatographische Quantifizierung von Phospholipiden. Lebensmittelchemie 57, 6 (2003).
4. Helmerich, G. und Köhler, P.: Struktur-Wirkungsbeziehungen von Phospholipiden in Backwaren. Getreide, Mehl und Brot 57 (5), 270-273 (2003).
5. Helmerich, G. und Köhler, P.: Comparison of methods for the quantitative determination of phospholipids in lecithins and flour improvers. J. Agric. Food Chem. 51, 6645-6651 (2003).

6. Helmerich G. und Köhler, P.: Comparison of methods for the quantitative determination of phospholipids in lecithins and flour improvers. Bericht Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Garching, 193-202 (2003).

**Weiteres Informationsmaterial:**

Kurt-Hess-Institut für Mehl- und  
Eiweißforschung e.V.  
Lichtenbergstr. 4, 85748 Garching  
Tel.: 089/2891-4170, Fax: 089/2891-4183  
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