

Optimierung von Eiprodukten für den Einsatz in Feinen Backwaren

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL), Quakenbrück Dr. Volker Heinz/Dr. Knut Franke
Forschungsstelle II:	Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover Zentrum für Lebensmittelwissenschaften Institut für Lebensmitteltoxikologie und Chemische Analytik Abt. Chemische Analytik, Hannover Prof. Dr. Waldemar Ternes
Industriegruppen:	Bundesverband der Deutschen Eiprodukten-Industrie e.V., Bonn Deutscher Konditorenbund, Mönchengladbach
	Projektkoordinator: Joachim F. Goldau Sanovo Eiprodukte, Zeven
Laufzeit:	2009 - 2012
Zuwendungssumme:	€ 371.850,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Die Qualität von aufgeschlagenen Feinen Backwaren mit hohem Eianteil, z.B. Biskuit oder Sandkuchen, definiert sich neben dem Geschmack und dem Nährwert vor allem über die Volumenausbeute, die Porenstruktur und die Zartheit der Krume. Sie ist im Wesentlichen das Resultat der Veränderungen der Eibestandteile sowie deren Wechselwirkungen mit den anderen Rezepturkomponenten in den Feinen Backwaren, vor allem mit Zucker, Fett sowie Mehl bzw. Stärke, im Verlauf der Herstellung des Gebäcks. Für die Funktionalität des Rohstoffes Ei sind sowohl die verschiedenen Bestandteile des Eigelbs, wie z.B. die LDL-Micellen, als auch die des Eiklars von Bedeutung. So ist die spezifische Funktionalität von Eigelbfraktionen, wie LDL-Mizellen, Granula und Livetine, im Bereich Feine Backwaren noch weitgehend unerforscht. Darüber hinaus können durch eine Modifizierung der Eiprodukte die Eigenschaften der damit hergestellten Feinen Backwaren in einem weiten Bereich variiert werden. Derartige Effekte lassen sich für eine gezielte Einstellung der Backeigenschaften der Eiprodukte nutzen. Bisher war allerdings nicht bekannt, welche Eigenschaften die Eiprodukte bzw. deren Fraktionen eigentlich haben sollen, um letztendlich in den unterschied-

lichen Feinen Backwaren die jeweils optimalen Gebäckeeigenschaften erzielen zu können. Es fehlten systematische Untersuchungen an definierten Modellsystemen mit aufsteigender Komplexität, um bestimmte Effekte in der Masse, z.B. Aufschlag, oder im fertigen Gebäck, z.B. Volumenerhaltung, den Eigenschaften des Eiproduktes zuordnen zu können.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die notwendigen Erkenntnisse für eine zielgerichtete Entwicklung von Eiprodukten zum Einsatz in aufgeschlagenen Feinen Backwaren am Beispiel Biskuit und Sandkuchen zu erarbeiten.

Forschungsergebnis:

Im Rahmen des Projektes wurden die zur Herstellung von Feinen Backwaren wichtigen Eigenschaften der Rohstoffe Eigelb und Eiklar, z.B. Gelbildungsverhalten in Abhängigkeit von der Temperatur beim Backen sowie die Emulgieraktivität, charakterisiert. Über die Variation der Herstellung der Eiprodukte (ohne/mit Pasteurisation), deren Zusammensetzung (Verhältnis Eigelb/Eiklar) sowie den Bedingungen der Vorbehandlung, d.h. Inkubation des Eigelbs mit Phospholipase A₂ (PLA₂) oder D (PLD) bzw. Hochdruckbehandlung von Eigelb und Eiklar, wurde

ein breiter Bereich an unterschiedlichen Eigenschaften des Ausgangsproduktes Ei erhalten. Dabei zeigte sich, dass ein höherer Eiklaranteil in den Mischungen festere Gele ergibt, während die Gelbildungstemperatur mit zunehmendem Eigelbanteil steigt, was auch für aufgeschlagene Systeme gilt. Durch die Behandlung der Eiprodukte mit Hochdruck kann eine Vergrößerung des Volumens der damit hergestellten Sandkuchen erzielt werden. Für eine gute Qualität der Feinen Backware (geringe Dichte und feine Porung) sind sowohl das thermisch induzierte Gelbildungsverhalten der einzelnen Bestandteile und deren Mischungen als auch das Aufschlagverhalten der Systeme von Bedeutung. Wenn die wärmeinduzierte Verfestigung der Porenwände in den Gebäcken erst bei höheren Temperaturen einsetzt, können größere Gebäckvolumen erzielt werden. Dieser Effekt ist vor allem beim all-in-Aufschlagverfahren von Bedeutung. Das Volumen des fertigen Biskuits nach getrenntem Aufschlag korreliert mit der Dichte und Festigkeit der Massen vor dem Backen. In diesem Fall wird das Gebäckvolumen mehr durch die Menge der eingeschlagenen Luft und weniger durch das Gelbildungsverhalten der Komponenten bestimmt. Für die Dichte der Sandkuchen ist neben der Dichte der Massen auch die Konsistenz der kontinuierlichen Phase von entscheidender Bedeutung. Zudem wurde nachgewiesen, dass die Behandlung des Eigelbs mit PLA_2 die Alterungsprozesse von Biskuit verzögert.

Hinsichtlich des Einflusses der Eigelbfractionen zeigte sich, dass die LDL-Fraktion die größte Bedeutung für ein gutes Backergebnis hat. Die Dominanz der LDL-Micellen bei der Gelbildung sieht man auch an Veränderungen der Sekundärstrukturen (FT-IR Messung) bei einer Temperaturerhöhung (simulierter Backprozess). Weiterhin wurde LDL erstmals als Hauptgeschmacksträger des Eigelbs in Gebäck beschrieben. Voraussetzung für einen Beitrag der Granulafraktion zu einem besseren Backergebnis ist die Auflösung der Granulapartikel durch Rezepturkomponenten, wie z. B. Öl oder Zucker. Zudem scheint die Granula zu einer gleichmäßigeren Porung und zur Sandigkeit eines Sandkuchens beizutragen. Die Livetinfraktion hat im komplexen System des Teiges einen kaum wahrnehmbaren Einfluss auf das Backergebnis, trägt aber im Unterschied zu den anderen Eigelbfractionen zu einer intensiven Bräunung der fertigen Backware bei. Aufgrund der wirtschaftlichen Bedeutung dieser Proteine als Lieferanten von Immunglobulinen wurde die Livetinfraktion mittels FT-IR weitergehend charakterisiert. Dabei konnte

die Veränderung der Proteinsekundärstruktur während eines simulierten Backprozesses, abhängig vom vorangegangenen Pasteurisations- bzw. Trocknungsprozess, beobachtet werden. Die Protein-Sekundärstruktur hatte in schonend pasteurisierten und gefriergetrockneten Livetinfraktionen eine höhere thermische Stabilität als in sprühgetrockneten. Die gute Korrelation dieser Ergebnisse mit der immunologischen Bestimmung des IgY (ELISA) bestätigt die Eignung des FT-IR zur Charakterisierung von Proteinveränderungen in Eigelbfractionen. Über die Bestimmung der IgY-Aktivität während des Backprozesses konnte noch eine Restaktivität dieser Proteine selbst bei einer Kerntemperatur von 90 °C nachgewiesen werden. Mittels selektiver Trennungs- und Detektionsmethoden (HPLC, IEF) konnte zudem erstmals eine Vielzahl von Livetinuntereinheiten isoliert werden. Im Mehl-Eigelb-Gemisch ließen sich die Veränderungen der Sekundärstrukturen des Glutens neben denen der Eigelbproteine mittels FT-IR messtechnisch erfassen. Sekundärstrukturänderungen des Glutens traten ab 60 °C auf, während bei Eigelbproteinen diese Vorgänge erst ab > 80 °C nachweisbar waren, was mit den Backergebnissen korreliert. Über die Unterschiede zwischen dem FT-IR-Spektrum der Mischung und dem Summenspektrum der reinen Einzelkomponenten (Spektral-Additions-Technik) konnten molekulare Wechselwirkungen zwischen Eigelb und Mehl detektiert werden, die aber nicht auf eine Interaktion zwischen Gluten und LDL zurückzuführen waren.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Der Gesamtumfang der pro Jahr in Deutschland hergestellten Eiprodukte liegt bei 250.000 t bzw. 250 Mio. € bezogen auf Vollei mit einem Exportanteil von ca. 50 Mio. €. Für den Bereich der industriell hergestellten Fertigmehlkuchen, in denen Eiprodukte mit unterschiedlichen Anteilen eingesetzt werden, wird allein für die ersten 8 Monate des Jahres 2008 ein Umsatz von ca. 330 Mio. € angegeben. Hinzu kommt noch die handwerkliche Produktion, die in diesen Zahlen nicht enthalten ist. In beiden Wirtschaftszweigen gehört die überwiegende Anzahl der Anwender der Eiprodukte zu den kleinen und mittelständischen Unternehmen.

Im Rahmen des Projektes wurden Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften der einzelnen Komponenten und der Qualität der daraus hergestellten Feinen Backwaren bestimmt. Die Korrelation zwischen den Verfestigungseigenschaf-

ten der Massen vor und nach dem Aufschlag und den daraus hergestellten Gebäcken kann für Methoden zur Qualitätsprüfung der zum Backen eingesetzten Rohstoffe genutzt werden. Durch eine enzymatische Behandlung des Eigelbs kann die Gebäckalterung von Biskuit deutlich verzögert werden, so dass dieses Produkt länger frisch bleibt. Ein höheres Gebäckvolumen in den Sandkuchen lässt sich über eine Vorbehandlung der Eiprodukte mit Hochdruck erzielen. Für die Hersteller von Feinen Backwaren ergibt sich dadurch die Möglichkeit für Rohstoffeinsparungen bei gleichbleibender Produktqualität.

Es konnte gezeigt werden, dass die Backeigenschaften auf die Verwendung einzelner Eigelbfractionen zurückgeführt werden können, so dass Eigelbfractionen, die für den Backprozess weniger erforderlich sind, für andere Anwendungen einsetzbar sind. Die Granulafraction kann beispielsweise nach ihrer Auflösung für die Herstellung von cholesterolreduzierter Majonäse verwendet werden und die Livetinfraction für Functional-Food-Produkte und für die Immunglobulingewinnung, d.h. für pharmazeutische Anwendungen. Für die Eigelbfractionen wurden somit neue Möglichkeiten für den Einsatz in Feinen Backwaren eröffnet, wobei verbesserte und kostengünstigere Produkte erzeugbar sind. Kosteneinsparungen ergeben sich dadurch, dass Eigelbfractionen, deren Funktion in der Backware weniger von Bedeutung sind, hochpreisig für andere Einsatzmöglichkeiten verwendet werden können.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2012.
2. Blume, K., Dietrich, K., Lilienthal, S., Ternes, W. und Drotleff, A.M.: Exploring the relationship between protein secondary structures, temperature-dependent viscosities, and technological treatments in egg yolk and LDL by FTIR and rheology. *Food Chem.* 173, 584-593 (2015).
3. Ulrichs, T., Drotleff, A.M. und Ternes, W.: Determination of heat-induced changes in the protein secondary structure of reconstituted livetins (water-soluble proteins from hen's egg yolk) by FTIR. *Food Chem.* 172, 909-920

(2015).

4. Dietrich, K. und Ternes W.: Positively influencing quality parameters. *Sweet baking* 2, 16-20 (2011).
5. Dietrich, K. und Ternes W.: Qualitätsparameter positiv beeinflussen. *Brot und Backwaren* 6, 34-37 (2011).
6. Dietrich, K. und Ternes, W.: Eigelbproteine: Positiver Einfluss auf Gebäcke. *Brot und Backw.* 60 (6), 16-20 (2011).
7. Ternes, W. und Drotleff, A.M.: Egg lipids. In: Sikorski, Z.E. und Kolakowska, A. (eds.): *Chemical, biological, and functional aspects of food lipids. (Chemical and Functional properties of food components series); 2nd ed.*, Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor and Francis Group, ISBN 978-1-4398-0237-3, 339-380 (2011).
8. Buxmann, W., Franke, K. und Bindrich, U.: Eigelb mit höherer Emulgieraktivität. *LMT* 42 (1-2), 27-28 (2010).
9. Buxmann, W., Bindrich, U. und Franke, K.: Einsatz unterschiedlicher Phospholipasen zur Modifizierung der Phospholipide des Eigelbs. *Chem. Ing. Tech.* 82 (9), 1509 (2010).

Weiteres Informationsmaterial:

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL)
Prof.-von-Klitzing-Str. 7, 49610 Quakenbrück
Tel.: +49 5431 183-114
Fax: +49 5431 183-200
E-Mail: k.franke@dil-ev.de

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Zentrum für Lebensmittelwissenschaften
Institut für Lebensmitteltoxikologie und
Chemische Analytik
Abt. Chemische Analytik
Bischofsholer Damm 15, 30173 Hannover
Tel.: +49 511 856-7544
Fax: +49 511 856-7674
E-Mail: waldemar.ternes@tiho-hannover.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: +49 228 3079699-0
Fax: +49 228 3079699-9
E-Mail: fei@fei-bonn.de

... ein Projekt der **Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

gefördert durch/via:

