proposed the 1-random-2-random-3-random distribution hypothesis, which states that at each hydroxyl group of the glycerol hackbone of the triglycerides a different pool of fatty acids is esterified at random[16]. With regard to the 1,3-random-2-random theory, the 1-random-2-random-3-random theory offers little advantage in the calculation of the different triglyceride components. Moreover, it is not possible to measure directly with the present analytical methods the content of the isomers of the racemic triglyceride components[17].

The results of the gas liquid separations of mango seed triglycerides show that the fatty acids were distributed at random within the triglycerides. But it was not possible to show that the fatty acids are distributed either according to the 1,2,3-random distribution theory or according to the 1,3-random-2-random distribution theory. The expected values, as calculated by both theories, were similar. Higher contents of palmitic acids, i. e. higher differences in the carbon number, are needed to obtain significant differences between the triglyceride contents as calculated by the 1,2,3-random theory and the 1,3-random-2-random theory. Nevertheless the use of open-tubular wall-coated columns may become a quick and reliable method to study the heterogenity of triglycerides[18].

This study shows that the triglyceride composition of mango kernel fat is in agreement with the 1,3-random-2-random distribution theory of *Vander Wal*[8] and that the main triglycerides are *sn*-1,3-disaturated-2-oleoylglycerols and sn-1(3)-saturated-2,3(1,2)-di-oleoylglycerols. The fatty acid composition of mango kernel fat differs from cocoa butter by its higher stearic acid content and its lower palmitic acid content. With regard to its fatty acid composition and its triglyceride composition, mango kernel fat is comparable to shea butter, the fat of the seeds of *Butyrospermum parkii*[12, 19]. The stearin fraction of the latter fat, when incorporated in chocolate products, gives them an improved stability[20]. Mango kernel fat can in this regard also become an economically valuable fat.

Received 10th November 1980.

[16] *S. Tsuda,* Yukagaku **11**, 408 [1962].
[17] *H. Brockerhoff,* Lipids **6**, 942 [1971].
[18] *A. Monseigny, P. Y. Vigneron, M. Levacq* and *F. Zwoboda,* Rev. franç. Corps gras **26**, 107 [1979].
[19] *G. Jurriens,* Analysis of glycerides and composition of natural oils and fats, in: Analysis and characterization of oils, fats and fat products, Vol. 2, pp. 217—298, Ed. *H. A. Boekenoogen,* Interscience Publishers, London 1968.
[20] *B. Andersen,* Confect. Mf. Mktg. **11**, 6 [1974].

Die Bestimmung des Fettgehaltes von Kartoffelfritierprodukten durch NMR*

*Von B. Putz***

Aus der Bundesforschungsanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung, Detmold

Nachdem sich die Messung des Fettgehaltes mittels NMR bei Raps und Mais gut bewährt hat, wurde versucht, dieses Verfahren auch für die Bestimmung des Fettgehaltes von Kartoffelfritierprodukten (Chips und Pommes frites) einzusetzen. Zunächst zeigte sich, daß der hohe Wassergehalt der Pommes frites eine Vortrocknung nötig macht. Dieses kann bei Chips unterbleiben, sofern deren Restwassergehalt 3 % nicht übersteigt. Eine Messung mittels NMR ist nur dann möglich, wenn als Referenzprobe das gleiche Fett oder Öl wie bei der Produktherstellung verwendet wird. Weiterhin wurde festgestellt, daß die sich während des Fritierens laufend verschlechternde Fettqualität zu erheblichen Abweichungen bei der NMR-Messung führt, was bedeutet, daß die zu messende Produktprobe immer zusammen mit einer Fettprobe gezogen werden muß. Werden diese Bedingungen alle eingehalten, so können im Vergleich zwischen NMR-Messung und Petroläther-Extraktion immer noch Differenzen von bis zu 4 % Fett auftreten.

Determination of Fat Content in Fried Potato Products by NMR

Since determination of the fat content by NMR in rape seed and mize is well proved it was tried to use this method for fat content determination in fried potato products (chips and pommes frites), too. At first it was found that the high water content of pommes frites requires predrying. This can remain undone for chips, if the residual water content does not exceed 3 %. Measurement by NMR is only possible if the same fat or oil of production is used as reference. Further it was found that the fat quality which deteriorates continuously during frying leads to considerable deviations in NMR measurement. This involves that the product sample, which is to investigate, has to be taken always together with the fat sample. If all these requirements are met, differences up to 4 % fat can occur in comparison between NMR determination and petrolether extraction.

1. Einleitung

Bei der Herstellung von Kartoffelfritierprodukten wie Chips oder Pommes frites ist der Fettgehalt eines der wichtigsten Qualitätskriterien. Chips enthalten bei einem Restwassergehalt von ca. 2 % etwa 35—42 % Fett, während in vorfritierten Pommes frites bei Restwassergehalten von maximal 65—76 % die Höchstgrenze des Fettgehaltes bei 8.5 % liegt[1]. Bisher ist es immer noch üblich, den Fettgehalt der Produkte mittels Petrolätherextraktion zu ermitteln. Diese Methode hat jedoch den Nachteil, daß sie mehrere Stunden dauert und damit für eine laufende Betriebskontrolle ungeeignet ist. Da der Fettgehalt wesentlich vom Fritiervorgang abhängig ist, bedarf es für diese Produkte einer Schnellmethode, die es ermöglicht, die Produktionsanlagen nach dem ermittelten Fettgehalt einzustellen. Nur so wird es möglich, frühzeitig zu hohe Gehalte festzustellen und Abhilfe zu schaffen. Hohe Fettgehalte in Chips und

* Vortrag anläßlich der 36. DGF-Vortragstagung in Kiel am 9. September 1980.
Veröffentl.-Nr. 4828 der Bundesforschungsanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung, Detmold

** Anschrift des Verfassers: Dr. *B. Putz,* Bundesforschungsanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung, Institut für Stärke- und Kartoffeltechnologie, Postfach 23, 4930 Detmold.

[1] Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde, Richtlinien für Kartoffelverarbeitungserzeugnisse, Behrs Verlag, Hamburg 1975, Heft 82.

Pommes frites sind nicht nur ernährungsphysiologisch unerwünscht, sondern lassen auch die Produktionskosten wesentlich ansteigen, weshalb die Industrie sehr stark an einer solchen Schnellmethode interessiert ist.

Der Konsum an Chips und Pommes frites steigt laufend, weshalb eine solche Fettgehaltsbestimmungsmethode nicht nur für den Produzenten Bedeutung hätte, sondern auch für Lebensmitteluntersuchungsämter und ähnliche Institutionen. Hier fallen jährlich mehrere hundert Produktproben an, deren Fettgehaltsbestimmung durch Petrolätherextraktion einen wesentlichen Zeitaufwand verursachen.

Nachdem durchgeführte Untersuchungen zur Fettgehaltsbestimmung in Mais und Hafer durch Messung der kernmagnetischen Resonanz (NMR) mit dem „Newport-Analyser" recht positiv verlaufen waren[2-4], lag es nahe zu überprüfen, inwieweit sich das Gerät auch zur Fettgehaltsbestimmung bei Fritierprodukten eignet.

2. Prinzip der NMR-Messung

Der Eigenmagnetismus der Atomkerne des Wasserstoffes ist die Grundlage der magnetischen Kernresonanz. Durch Rotation der Protonen um eine scheinbare Achse wird um die positiv geladenen Atomkerne ein Magnetfeld aufgebaut, das mit den Eigenschaften unendlich kleiner Stabmagneten (Dipole) vergleichbar ist. Wird nun eine Substanz, die Wasserstoffatome enthält, in ein starkes Magnetfeld gebracht, so richten sich die magnetischen Dipole wie Kompaßnadeln nach der Feldrichtung des Magnetfeldes aus. Durch die zusätzliche Einstrahlung eines Hochfrequenzfeldes geeigneter Frequenz werden die Kerndipole gezwungen, sich aus der Feldrichtung zu drehen. Dabei wird in einer senkrecht zur Feldrichtung liegenden Oszillatorspule ein magnetisches Wechselfeld erzeugt, dessen Frequenz der Umlauffrequenz der Kerndipole entspricht. Bei Protonen beträgt diese Frequenz 4.26 kHz je Gauss. In den Permanentmagneten wird die Feldstärke von etwa 640 Gauss erzeugt, was demnach einer Resonanzfrequenz von 2.7 MHz für Wasserstoffatome entspricht. Bei der Fettbestimmung mittels NMR sind ausschließlich die Protonen in der sogenannten „flüssigen Phase" von Bedeutung, da nur diese in enger Korrelation zum extrahierbaren Fettgehalt stehen. Die Resonanzen benachbarter Atome und auch angelagerter Wasserstoffverbindungen in einem physikalisch als fest zu bezeichnenden Molekülverband lassen sich aufgrund unterschiedlicher Bandbreite voneinander unterscheiden. Abb. 1 verdeutlicht, daß die Resonanz der Protonen in der „flüssigen Phase" erheblich größer als die in der „festen Phase" ist. In einem elektronischen Detektor wird damit nur das Signal der „flüssigen Phase" (mit einer sehr schmalen Bandbreite) selektiv erfaßt und ausgewertet. Das detektierte und verstärkte „Kernresonanzsignal" ist proportional der Anzahl Atomkerne in der „flüssigen Phase" und damit ein Maß für die Anzahl der Moleküle, in denen sie sich befinden. Am unterschiedlichen physikalischen Aggregatzustand von Wasser und Eis wird die „fest-flüssig"-Bedeutung durch differentes Resonanzverhalten bei gleicher molekularer Struktur besonders deutlich. Während sich bei Wasser ein maximales Resonanzsignal zeigt, ist die Amplitudengröße von Eis praktisch Null.

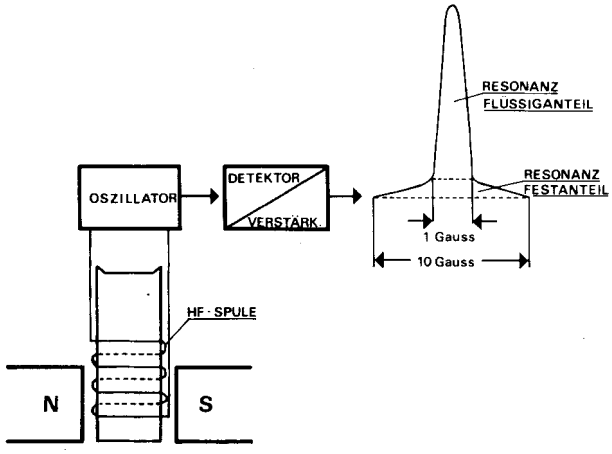

Abb. 1. Funktionsprinzip des NMR

3. Material und Methoden

Die für die beschriebenen Untersuchungen benutzten Chips und Pommes frites wurden in einer semitechnischen Produktionsanlage selbst hergestellt. Es handelt sich dabei um Verarbeitungsversuche mit unterschiedlichen Sorten oder variierten technologischen Bedingungen, durch die eine große Streubreite im Fettgehalt der Produkte erzielt werden konnte. Die Chips wurden so produziert, daß der Restwassergehalt immer unter 2 % lag. In Vorversuchen hatte sich gezeigt, daß, wie auch bei der Messung von Getreide, Restwassergehalte unter 2 % die NMR-Messung nicht beeinflussen. Demgegenüber mußten die vorfritierten Pommes frites jedoch vor der Messung getrocknet werden, was bis auf einen Restwassergehalt von ca. 1 % in der Gefriertrocknung durchgeführt wurde. Eine Messung der frischen Pommes frites erwies sich als unmöglich. Es hatte sich also bereits in den Vorversuchen gezeigt, daß die NMR-Fettbestimmung für eine Betriebskontrolle im Pommes frites-Betrieb nicht geeignet ist.

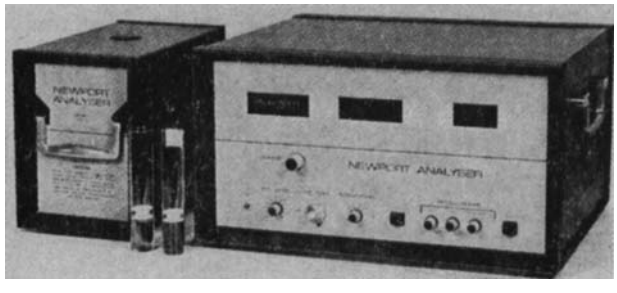

Abb. 2. Newport-Analyser Typ MK II

Der für die Arbeiten benutzte „Newport-Analyser Typ MK III" besteht aus einem Magnetblock mit Probeneinschub für die volumenmarkierten Glaszylinder und dem eigentlichen Registrierteil (Abb. 2). Die jeweils produktspezifische Resonanzamplitude wird oszillogra-

[2] *P. Gerstenkorn,* Bestimmung des Fettgehaltes in Mais und Maisvermahlungsprodukten, Die Mühle + Mischfuttertechnik **115**, 288 [1978].

[3] *K. van Putte* u. *J. van Enden,* Fully automated Determination of solid food content by pulsed NMR, J. Amer, Oil Chemists' Soc. **51,** 316 [1974].

[4] User-Manual Newport Analyser, The Newport-Analyser as a replacement for dilatometry in the measurement of the solid/liquid ratio of edible fats, Newport-Oxford Instruments Ltd., Newport Pagnell, Bockinghamshire, England 1972.

phisch sichtbar gemacht und mit einem Regler auf optimale Überlagerung justiert.

In einer Reihe von Voruntersuchungen konnte festgestellt werden, daß bei einer Hochfrequenzleistung von 150 µA und einer Tonfrequenzstärke von 975 sowohl bei Pommes frites mit den vergleichsweise niedrigen als auch bei Chips mit den relativ hohen Fettgehalten die besten Ergebnisse zu erzielen waren. Durch die manuelle Einstellung der Integrationszeit besteht die Möglichkeit, die Meßfolge je Zeiteinheit in Stufen zwischen 1 und 128 sec. frei zu wählen. Hierzu zeigte sich, daß zwischen den einzelnen Integrationszeiten keinerlei Differenzen im Ergebnis auftraten, daß jedoch etwa 10 sec. benötigt werden, bis sich die Resonanzamplituden beruhigt haben und eine optimale Ablesung möglich ist.

4. Ergebnisse und Diskussion

Die Berechnung der Meßergebnisse erfolgt über die beiden nachstehenden Formeln:

a) % Fett =

$$\frac{100 \text{ x Anzeige Probe x Gewicht Referenzfett}}{\text{Anzeige Referenzfett x Gewicht Probe}}$$

oder

b) % Fett =

$$\frac{\text{P/Ä-Fett i.Tr. x Anzeige Probe x Gewicht Bezugsmuster}}{\text{Anzeige Bezugsmuster x Gewicht Probe}}$$

Aus ihnen geht hervor, daß zunächst eine produktspezifische Eichung des Gerätes nötig ist. Hierzu wurde im vorliegenden Falle entweder ein spezielles Fett oder ein Produkt, dessen Fettgehalt über Petrolätherextraktion vorher ermittelt worden war, benutzt. In diesem Stadium der Untersuchung traten bereits die ersten Schwierigkeiten auf. In der kartoffelverarbeitenden Industrie wird eine Vielzahl unterschiedlicher Fritierfette benutzt. Jedes dieser Öle oder Fette erbrachte einen anderen Eichwert, wobei, wie noch gezeigt wird, die Differenzen zwischen den Eichwerten sehr gravierend sein können. Es ist also bei Benutzung des Gerätes unumgänglich, daß zur Eichung das gleiche Öl oder Fett benutzt wird, in dem das zu messende Produkt fritiert wurde. Darüber hinaus konnte ebenfalls festgestellt werden, daß die Qualität des Fritierfettes einen zusätzlichen Einfluß auf das Meßergebnis ausübt (Tab. 1).

Tabelle 1

Einfluß der Qualität des Referenzfettes auf das Ergebnis der NMR-Messung

SZ — =	100.0 %
SZ 0.2 =	99.7 %
SZ 0.3 =	99.5 %
SZ 0.5 =	99.7 %
SZ 0.6 =	99.6 %
SZ 1.2 =	99.0 %
SZ 1.5 =	98.8 %
SZ 2.2 =	98.3 %

SZ = Säurezahl des Referenzfettes

Mittels einer Versuchsreihe, in der die Qualität des Fettes beispielsweise durch die Säurezahl dargestellt wurde, zeigte sich, daß mit der Dauer der Benutzung des Fettes dieses immer geringere Werte anzeigt. Als Referenzfett wurde für diese Meßreihe das unbenutzte Fett eingesetzt. Dieses Ergebnis führt zu der Konsequenz, daß zum gleichen Zeitpunkt, an dem die zu untersuchende Produktprobe der laufenden Produktion entnommen wird, auch gleichzeitig eine Referenzfettprobe gezogen werden muß. Bei dieser doch sehr aufwendigen Probenahme ist darüber hinaus weiterhin zu beachten, daß die Referenzfettprobe vor Benutzung gut abgekühlt sein muß, denn es hat sich gezeigt, daß bei einer Temperatur des Referenzfettes von etwa 80° C in Chips, in denen das Fett sehr schnell Raumtemperatur annimmt, ungefähr 4 % zu viel Fett gemessen werden. Noch gravierender waren die Unterschiede bei Benutzung fester Fette. Ist das Referenzfett noch nicht voll ausgehärtet, bevor es benutzt wird, so liegen die gemessenen Unterschiede zum tatsächlichen Fettgehalt der Chips bei etwa + 7 %.

Alle diese Ergebnisse zeigen deutlich, daß eine Eichung des Gerätes mittels eines Referenzfettes nur schwer möglich ist. Sie kann in etwa noch bei einer Produktionskontrolle durchgeführt werden, wo stets das gleiche Fett oder Öl eingesetzt wird und wo bei starkem Durchsatz der Anlage laufend größere Mengen frischen Fettes oder Öles nachgefüllt werden, so daß die Fettqualität in etwa auf gleichem Niveau bleibt. Für Untersuchungen außerhalb der Betriebe ist der Einsatz eines Referenzfettes jedoch nicht durchführbar.

Tabelle 2

Einfluß der Referenzprobe auf das Ergebnis der NMR-Messung bei Chips (% in FS)

Probe Nr.	Bezugsmuster % Erdnußöl	Fritierfett SZ 0.0	Fritierfett SZ 2.2	Chips	P/Ä Extraktion
1	31.7 (—10.1)	43.5 (+1.7)	38.4 (—3.4)	41.9 (+0.1)	41.8
2	33.5 (— 6.1)	41.5 (+1.9)	46.3 (+6.7)	44.8 (+5.2)	39.6
3	27.3 (— 8.3)	33.2 (—2.4)	37.0 (+1.4)	37.0 (+1.4)	35.6
4	33.0 (— 7.3)	40.0 (—0.3)	44.9 (+4.6)	43.4 (+3.1)	40.3
5	33.5 (— 7.4)	43.3 (+0.4)	48.3 (+5.4)	46.6 (+3.7)	42.9
6	28.3 (— 4.6)	34.6 (+1.7)	38.5 (+5.6)	37.4 (+4.5)	32.9
7	31.7 (— 5.1)	38.5 (+1.7)	43.1 (+6.3)	41.2 (+4.4)	36.8
8	40.3 (— 6.9)	49.3 (+2.1)	54.7 (+7.5)	52.3 (+5.1)	47.2
9	31.0 (—11.5)	38.0 (—4.5)	45.1 (+2.6)	43.7 (+1.2)	42.5
10	29.6 (— 9.5)	35.8 (—3.3)	38.9 (—0.2)	36.8 (—2.3)	39.1
	32.2	39.8	43.5	42.5	39.9

Die zweite Möglichkeit ist die Eichung über das Produkt mit bekanntem Fettgehalt. Zunächst zeigte sich, daß der Vermahlungsgrad dieses Produktes keinen Einfluß auf die Meßergebnisse hatte. Aber es traten die gleichen Schwierigkeiten auf wie bei den Referenzfetten, wenn auch in etwas abgeschwächter Form. Ein im Erdnußöl fritierter Chips kann nicht als Referenzprobe für einen Chips, der in einem gehärteten Fett hergestellt wurde, dienen. Ein Chips aus frischem Fett kann nicht Referenzprobe für einen solchen sein, der mit schlechter Fettqualität hergestellt wurde. Alle diese Probleme werden zusammenfassend in Tab. 2 dargestellt. Die zur Messung benutzten Chips waren in dem in der Tabelle dargestellten Fritierfett mit einer Säurezahl von fast 0.0 produziert worden. Die in Klammern stehenden Zahlen stellen die Abweichung im Fettgehalt

gegenüber der Petrolätherextraktion dar. Als Referenzfettprobe bei der NMR-Messung diente zunächst frisches Erdnußöl, sodann das zur Herstellung der Chips benutzte Fritierfett mit einer Säurezahl von fast 0.0 und weiterhin mit einer Säurezahl von 2.2. Als viertes Referenzmuster diente eine Chipsprobe aus der gleichen Produktionsserie.

Aus Tab. 2 wird zunächst deutlich, daß im vorliegenden Falle Erdnußöl als Referenzfett ausscheiden muß. Die gemessenen Werte liegen zwischen 5.1 und 11.5 % niedriger als die der Petrolätherextraktion. Wurde als Referenzmuster das Fett benutzt, in dem die Chips hergestellt worden waren, also das Fritierfett mit einer Säurezahl von fast 0.0, so kam es zu Werten, die der Petrolätherextraktion am nächsten liegen. Jedoch betrugen auch hier die Abweichungen immer noch + 2.1 bis — 4.5 %. Das gleiche Referenzfett, nur in wesentlich schlechterer Qualität, erbrachte Abweichungen von + 7.5 bis — 3.5 % und Chips als Referenzmuster solche von + 5.2 bis — 2.3 % gegenüber der Petrolätherextraktion. Wären die Referenzfette nun auch noch im warmen Zustand eingesetzt worden, wäre es zu noch größeren Abweichungen gekommen.

Es bedarf keiner Diskussion, um festzustellen, daß aufgrund der vorliegenden Ergebnisse der „Newport-Analyser" für die Fettgehaltsbestimmung in Kartoffelfritierprodukten ungeeignet ist. Dabei stellt sich jedoch die Frage, weshalb der Einsatz des Gerätes für Getreideuntersuchungen möglich ist und für Fritierprodukte nicht. Eine mögliche Erklärung ist die Bindung des Fettes im Produkt. Bei den durchgeführten Maisuntersuchungen hatte man zunächst aus dem zu untersuchenden Mais eine bestimmte Menge Öl extrahiert und dieses Öl als Referenzprobe benutzt. Zum Vergleich wurde vermahlener Mais als Referenzprobe eingesetzt. Dabei zeigte sich, daß die Abweichungen gegenüber der Petrolätherextraktion bei Benutzung des extrahierten Maisöles wesentlich höher waren als gegenüber der vermahlenen Maisprobe, in der das Öl noch in der ursprünglichen Bindung vorhanden war.

Eingegangen am 12. August 1981.

Weizenlipide: Funktion und Einfluß bei der Verarbeitung des Mehles*

*Von W. Nierle und A. W. El Bayâ***

Aus der Bundesforschungsanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung, Detmold

Durch die Extraktion der unpolaren Lipide werden Brotvolumen und Krumenbeschaffenheit im Standardbackversuch verbessert. Die Wirkung ist je nach Extraktionsmittel mehr oder weniger ausgeprägt, obwohl die Fettzusammensetzung der extrahierten Lipide im wesentlichen identisch ist. Während Lipasen nur wenig Einfluß auf das Brotvolumen haben, wirken phospho- bzw. galaktolipidspaltende Enzyme aus Kartoffeln stark negativ und irreversibel auf Volumen und Krumenbeschaffenheit. Lecithin (in Kombination mit Glyceriden) bzw. Diacetylweinsäure-Ester erhöhen die Gärtoleranz und Volumenausbeute erheblich. Besonders zu beachten sind Unterschiede in der Wirkung der Lipide in Abhängigkeit von dem eingesetzten Backversuch. Da die Entfettung im Rapid-Mix-Test negativen Einfluß auf das Brötchenvolumen hat und hierbei auch die Wirkung von Lecithin geringer ist, wird vermutet, daß durch die intensive mechanische Bearbeitung des Teiges fibrilläre Strukturen bzw. Lipoproteinmembranen zerstört werden, die für die Ausbildung einer optimalen Teigstruktur notwendig sind.

Wheat Lipids — Function and Effect in Flour Processing

Bread volume and crumb quality are improved in standard baking experiments by extraction of non-polar lipids. Depending on the extracting agent the effect is more or less distinct, whereas the fat composition of the extracted lipids is essentially the same. Whereas lipases have only low influence on bread volume, phospho- or galactolipid fermenting enzymes from potatoes have very negative and irreversible effects on volume and crumb quality. Lecithin (in combination with glycerides) or ester of diacetyltartaric acid improve significantly the fermenting tolerance and volume yield. The different effects of lipids in dependence on the applied baking experiment are worth to be considered. Since defatting in rapid-mix-test has negative effects on roll volume and the lecithin effect is lower, too, it is supposed that fibrillar structures or lipoproteine membranes are destroyed by intensive mechanical working, which are necessary for an optimal dough structure formation.

1. Einleitung

Der Einfluß der mehleigenen Lipide auf die Backfähigkeit eines Mehles ist als Wechselwirkung zwischen Lipiden und Eiweißen zu betrachten. Die Komplexbildung zwischen Lipiden und Eiweiß trägt dazu bei, die Netzstruktur des Mehlproteins im Teig zu verstärken und die optimale Kleberentwicklung zu ermöglichen. Da die einzelnen Lipidklassen des Mehles (z. B. Phospholipide und Galaktolipide) die Backeigenschaften unterschiedlich beeinflussen, ist zu vermuten, daß die Bindung zwischen dem Eiweiß und den obengenannten Lipidklassen unterschiedlich ist. In diesem Lipoprotein-System sind Lipide und Proteine durch Nebenvalenzen miteinander verbunden. Eine hydrophobe Wechselwirkung zwischen dem unpolaren Lipidanteil und dem Protein wird bevorzugt. Die Weizenlipide und ihre Wirkung beim Backen sind Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen. *R. C. Hoseney* und *Mitarbeiter*[1] zeigten, daß durch Zugabe kleiner Mengen polarer Lipide (frei oder gebunden) zu einem vollständig entfetteten Mehl Gebäcke mit kleineren Volumina erhalten werden. Bei höheren Zugaben nahmen die Volumina der Gebäcke jedoch zu. *R. D. Daftary* und *Mitarbeiter*[2] fraktionierten

* Vortrag anläßlich der 37. DGF-Vortragstagung in Freiburg am 16. September 1981.
Veröffentlichungs-Nr. 4894 der Bundesforschungsanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung in Detmold.

** Anschrift der Verfasser: Dr. *W. Nierle* und Dr. *A. W. El Bayá*, Bundesforschungsanstalt für Getreide- und Kartoffelverarbeitung, Institut für Biochemie und Analytik, Postfach 23, D-4930 Detmold.

[1] *R. C. Hoseney, K. F. Finney, Y. Pomeranz* u. *M. D. Shogren*, Functional (breadmaking) and biochemical properties of wheat flour components V: Roles of total extractable lipids, Cereal Chem. **46**, 606 [1969].

[2] *R. D. Daftary, Y. Pomeranz, M. D. Shogren* u. *K. F. Finney*, Functional breadmaking properties of lipids II: The role of flour lipid fractions in breadmaking, Food Techn. **22**, 327 [1968].