

LITERATUR

- 1) Banks, W., C. T. Greenwood, D. D. Muir: „The Structure of Starch“ in „Molecular Structure and Function of Carbohydrates“ ed. by G. C. Birch and L. F. Green, Applied Science Publishers, Ltd. London 1973.
- 2) Goering, K. J., L. L. Jackson, B. W. DeHaas: Cereal Chemistry 52, S. 493.
- 3) a) Posternak, T.: J. Biol. Chem. 188 (1951) 317.
b) Schoch, T. J.: J. Amer. Chem. Soc. 64 (1942) 2957.
c) Schierbaum, F.: Ernährungsforschung 13 (1968) 485.
- 4) Berghofer, E., H. Klaushofer: Stärke 28 (1976) 113.
- 5) Heyns, K.: „Chemical Modification of Carbohydrates“, in „The Contribution of Chemistry to Food Supplies“, Iupac/Iufost-Symposium Hamburg, London, Butterworth 1974.
- 6) Gramera, R. E., J. Heerema und F. W. Parrish, Cereal Chemistry 43 (1966) 104.
- 7) Tabata, S., K. Nagata, S. Hizukuri: Stärke 27 (1975) 333.
- 8) Marschke, H.: Die ind. Obst- und Gemüseverwertung 63 (1978) 231.
- 9) Schobinger: Alimenta 11 (1972) 99.

Aus dem Institut für Chemie und Physik der Bundesanstalt für Fleischforschung, 8650 Kulmbach

Untersuchungen zur schnelleren Eiweißhydrolyse für die Hydroxyprolinbestimmung in Fleisch und Fleischwaren

Von W. Arneth, unter technischer Mitarbeit von Brigitte Herold

Die für die Qualitätsbeurteilung einer Fleisch- und Wurstware wichtige Bestimmung des Bindegewebeisweißgehaltes setzt die vollständige hydrolytische Freisetzung des in der Probe enthaltenen Hydroxyprolins voraus.

Von den Möglichkeiten, für diesen Zweck Säuren, Alkalien oder Enzyme zu verwenden, haben sich für die Routineuntersuchung von Fleisch und Fleischwaren nur die Säuren durchgesetzt. Üblicherweise wird unterschiedlich konzentrierte Salz- oder Schwefelsäure bei verschiedenen Temperaturen über wechselnde Zeiten verwendet. Zur Unterdrückung der Huminstoffbildung setzt man manchmal auch noch Substanzen wie Zinn(II)-chlorid, Titan(III)-chlorid u. ä. zu. Wenn man im Hydrolysat nur den Hydroxyprolingehalt bestimmen möchte, kann man auf diese Zusätze allerdings verzichten, da dieser durch die Huminstoffbildung nicht beeinflusst wird¹⁾.

Bei Verwendung von Salzsäure wird Hydroxyprolin aus dem Bindegewebe schneller freigesetzt als mit vergleichbaren Mengen Schwefelsäure. Dies schlägt sich in unterschiedlich langen Hydrolysenzeiten nieder. Für eine Hydrolyse mit 6 n Salzsäure benötigt man etwa 8 Stunden, die entsprechende Schwefelsäurehydrolyse dauert etwa 16 Stunden²⁾. Für manchen Untersucher sind diese langen Hydrolysezeiten ohne Bedeutung, wenn es auf die schnelle Verfügbarkeit des Ergebnisses nicht ankommt. Anders liegen die Verhältnisse für die Praxis des Betriebslabors, z. B. bei der Kontrolle des BEFFE-Gehaltes^{*)} im Fleisch, welches für die Produktion verwendet werden soll. Hier ist in der Regel eine schnelle Bestimmung des Hydroxyprolingehaltes erwünscht.

Erst in jüngster Zeit hat ein Analysensystem (Rapid Analysator) Aufmerksamkeit erregt, mit dessen Hilfe die Bestimmung des Bindegewebeisweißgehaltes in 90 Minuten möglich sein sollte. Die Verkürzung der Analysendauer sollte hauptsächlich durch eine nur 30-minütige Hydrolyse des Eiweißes erreicht werden. Es zeigte sich jedoch, daß die empfohlene kurze Hydrolysenzeit mit Salzsäure (700 ml konz. Salzsäure, 280 ml Wasser, 35 g Zinn(II)chlorid) die zu einer für den Bindegewebeisweißgehalt der Probe typischen Freisetzung eines Teils des vorhandenen Hydroxyprolins führen sollte, keine befriedigenden Ergebnisse erbrachte. Die Abweichungen von konventionell gewonnenen Resultaten waren angesichts der Bedeutung der Bindegewebeisweißbestimmung für die Qualitätsbeurteilung unvermeidbar hoch³⁾.

*) bindegewebeisweißfreies Fleischeiweiß.

Eine Verminderung der Hydrolysendauer läßt sich jedoch erreichen, wenn man Perchlorsäure, die auch bei der Totalhydrolyse der Stärke in Frikatdellen und ähnlichen Erzeugnissen der Salzsäure überlegen ist³⁾, als Hydrolysenmedium einsetzt. Im übrigen hatte Wyatt⁴⁾ bereits früher 72%ige Perchlorsäure mit Erfolg für die Hydrolyse von DNS verwendet.

Die im folgenden beschriebenen Versuche zur Hydrolyse des Probeneiweißes wurden — wenn nicht anders angegeben — in durch Schraubkappen mit PTFE-Dichtungen fest verschließbaren, dickwandigen Reagensgläsern von etwa 70 ml Inhalt (Fa. Sovirel, Bezeichnung: 26 × 200, Nr. 611-60) in einem auf eine Temperatur von 110° C eingestellten Metallblockthermostaten durchgeführt. Die Verwendung hermetisch verschlossener Hydrolysengefäße hat den Vorteil, daß keine Kühler benötigt werden, ein unkontrolliertes Entweichen von Säure nicht möglich ist — was besonders für die Durchführung pH-empfindlicher Bestimmungen im Hydrolysat (z. B. Calcium) von Bedeutung ist⁵⁾ — und die Korrosion von Laborgeräten durch Säuredämpfe vermieden wird. Die konventionelle Hydrolyse erfolgte entweder mit Salzsäure (1:1) oder mit Schwefelsäure (300 g/l). In beiden Fällen wurde jeweils ein Volumen von 30 ml angewandt. Die Gläschen wurden grundsätzlich auch bei Perchlorsäurehydrolysen etwa 15 Minuten nach Einsetzen in den Thermostaten umgeschüttelt, um eine gleichmäßige Verteilung der Probe in der Säure zu erreichen.

Die Versuche zur Perschlorsäurehydrolyse wurden an Fleisch- und Wurstproben des Handels durchgeführt. Das Material wurde zunächst mit einer Dichlormethan-Aceton-Mischung (25/75 v/v) entwässert und entfettet und anschließend unter Zugabe von flüssigem Stickstoff in einer IKA-Mühle (Typ A 10) fein zerkleinert. Auf diese Weise wurde ein Material erhalten, das vollkommen homogen war. Von diesen Pulvern wurden jeweils ca. 500 mg in die Hydrolysegläschen genau eingewogen und nun konventionell mit Salzsäure 8 Stunden lang bei 110° C bzw. mit 10 ml Perschlorsäure (60%) 90 Minuten lang bei ebenfalls 110° C hydrolysiert. Als Vergleich wurde in einigen Fällen auch eine 90-minütige Salzsäurehydrolyse durchgeführt. In den gewonnenen, dunkel gefärbten Hydrolysaten

wurde nach Zwischenverdünnung in der üblichen Weise⁶⁾ der Hydroxyprolinegehalt bestimmt. Das Ergebnis dieser Versuche ist in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1

Vergleich der nach Salzsäure- und Perchlorsäurehydrolyse in einem Metallblockthermostaten freigesetzten Hydroxyprolinmenge in entfetteten, getrockneten, fein zerkleinerten Proben (Extinktion einer Einzelbestimmung).

Produkt	6 n HCl 8 Std. 110° C	60 % HClO ₄ 90 min 110° C	6 n HCl 90 min 110° C
Schinken	0,081	0,089	0,064
Rinderbierschinken	0,108	0,122	0,093
Preßsack	0,631	0,626	0,553
Cabanossy	0,223	0,222	0,189
Mortadella	0,147	0,170	0,144
Stadtwurst	0,260	0,274	0,216
Paprikawurst	0,122	0,120	0,098
Leberwurst	0,133	0,127	0,110
Mettwurst	0,149	0,155	0,139
Diätwurst	0,082	0,081	0,064
Göttinger	0,203	0,220	0,175
Fleischkäse	0,254	0,267	0,214
Lyoner	0,202	0,204	
Gelbwurst	0,208	0,209	
Preßkopf	0,195	0,190	
Leberwurst	0,100	0,103	
Göttinger	0,162	0,163	
Bierwurst	0,167	0,171	
Wiener Würstchen	0,242	0,238	
Schinken-homogenat	0,214	0,220	
Speckwurst	0,231	0,227	

Zwischen den Resultaten der 8-stündigen Salzsäurehydrolyse und der 90-minütigen Perchlorsäurehydrolyse traten — wenn man die Schwankungen der Methode berücksichtigt — fast keine Unterschiede auf. Lediglich in drei Fällen (Rinderbierschinken, Mortadella, Göttinger) waren Differenzen zu beobachten, wobei der höhere Wert jeweils nach Perchlorsäurehydrolyse gefunden wurde. Im Vergleich zur 8-stündigen Salzsäure- und zur 90-minütigen Perchlorsäurehydrolyse wurde durch eine 90-minütige Salzsäurehydrolyse z. T. deutlich weniger Hydroxyprolin freigesetzt.

Da das Probenmaterial im Routinebetrieb normalerweise nicht als getrocknetes und entfettetes Pulver vorliegt, konnte man aus diesen Ergebnissen zunächst noch nicht auf die Brauchbarkeit der Methode für lediglich homogenisierte, aber ansonsten unbehandelte Proben schließen. Aus diesem Grunde wurde, um die Bedingungen schrittweise den Verhältnissen in einer nicht entwässerten und entfetteten Probe anzugleichen, einem Teil der bereits in der Tabelle 1 aufgeführten pulverförmigen Produkte nach der Einwaage in die Hydrolysengläschen eine entsprechende Menge von ausgelassenem, filtriertem Schweinefett, in dem kein Hydroxyprolin nachweisbar war, zugesetzt. Diese so vorbereiteten Proben wurden nun wiederum unter gleichen Bedingungen wie im ersten Versuch konventionell 8 Stunden lang mit Salzsäure und 90 Minuten lang mit Perchlorsäure (60 %) hydrolysiert; in den (teilweise anders) verdünnten Hydrolysaten wurde

der Hydroxyprolinegehalt bestimmt. Wie die Tabelle 2 zeigt, wurden auch hier in den meisten Fällen übereinstimmende oder höhere Werte nach der Perchlorsäurehydrolyse gefunden. Nur bei den Produkten Preßsack und Stadtwurst war dies nicht der Fall.

Tabelle 2.

Vergleich der nach Salzsäure- und Perchlorsäurehydrolyse in einem Metallblockthermostaten freigesetzten Hydroxyprolinmenge in entfetteten, getrockneten, feinzerkleinerten und dann mit Schweinefett versetzten Proben (Extinktion einer Einzelbestimmung).

Produkt	60 % Perchlorsäure 90 min, 110° C	6 n Salzsäure 8 Std., 110° C
Schinken	0,174	0,166
Rinderbierschinken	0,257	0,241
Preßsack	0,355	0,371
Cabanossy	0,244	0,245
Mortadella	0,180	0,181
Stadtwurst	0,276	0,294
Leberwurst	0,263	0,247
Mettwurst	0,172	0,173
Diätwurst	0,157	0,158
Göttinger	0,231	0,218
Fleischkäse	0,271	0,272

Bei lediglich homogenisierten Proben, wie sie üblicherweise vorliegen, ergaben anschließende Versuche jedoch, daß eine 90-minütige Hydrolyse mit 60 %iger Perchlorsäure zur vollständigen Freisetzung des Hydroxyprolins manchmal nicht ausreicht. Die 60 %ige Perchlorsäure wurde deshalb durch 70 %ige Säure ersetzt und die Hydrolysendauer gleichzeitig auf 120 Minuten verlängert. Den Verlauf einer solchen Perchlorsäure- und einer Salzsäurehydrolyse zeigt die Abbildung, in der die Menge an freigesetztem Hy-

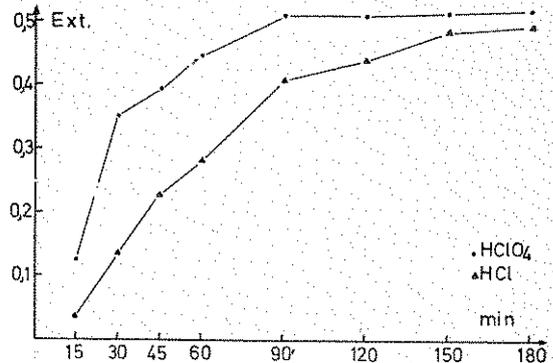


Abb. 1. Verlauf der Hydrolyse einer Fleischwurstprobe bei 110° C mit Salzsäure (6 n) und Perchlorsäure (70 %). (Abszisse: Hydrolysendauer (min); Ordinate: Meßwert der Hydroxyprolinbestimmung).

droxyprolin in Abhängigkeit von der Hydrolysendauer dargestellt ist. Man erkennt deutlich, daß Hydroxyprolin durch Perchlorsäure wesentlich schneller freigesetzt wird als durch Salzsäure. Bei dem untersuchten Produkt — es handelte sich um eine Fleischwurst — war in dem Perchlorsäurehydrolysat bereits nach 90 Minuten der Maximalwert fast erreicht, während im Salzsäurehydrolysat der Meßwert selbst nach 180 Minuten noch deutlich niedriger lag.

Mit 70 %iger Perchlorsäure erhält man nach einer Hydrolysendauer von 120 Minuten Ergebnisse, die mit denen der konventionellen Salz- oder Schwefelsäurehydrolyse direkt vergleichbar sind (Tabelle 3). Größere

Differenzen wurden lediglich bei schwer homogenisierbaren und/oder bindegewebsreichen Produkten beobachtet. Daß diese Unterschiede nicht auf die geänderte Hydrolystechnik zurückzuführen sind, sondern ihre Ursache wahrscheinlich in mangelnder Homogenität des Probenmaterials haben, geht aus der Tatsache hervor, daß starke Streuungen der Einzelwerte ebenso oft bei der konventionellen Hydrolyse wie bei der Perchlorsäurehydrolyse auftraten (z. B. Preßsack rot und weiß, Preßkopf, grobe Mettwurst, Kräutersalami). Nur in drei Fällen ließ sich ein Unterschied zwischen den Mittelwerten der nach beiden Hydrolysearten gefundenen Ergebnissen statistisch absichern Tiroler***, gekochter Schinken*, Thüringer*. In jedem dieser Fälle lag der Durchschnittswert des in dem Perchlorsäurehydrolysat ermittelten Hydrolyseprolinegehaltes über demjenigen, der im konventionell hergestellten Hydrolysat gefunden wurde. Nach bisherigen Untersuchungen an 2 Proben (Frikadellen, Hot dogs u. ä.) ist die Perchlorsäurehydrolyse für stärkehaltige Produkte nicht geeignet. Bei solchen

Erzeugnissen bildet sich während der Hydrolyse eine größere Menge eines dunkel gefärbten Bodensatzes. Man findet unter diesen Umständen im Vergleich zur konventionellen Hydrolystechnik z. T. deutlich niedrigere Hydroxyprolinegehalte (Tabelle 3, unten). Da sich Zinn(II)-chlorid in 70 %iger Perchlorsäure kaum löst, bietet sich keine Möglichkeit, auf diese Weise die Huminstoffbildung zu unterdrücken und dadurch auch bei stärkehaltigen Erzeugnissen zu brauchbaren Ergebnissen zu kommen. Die Verwendbarkeit der Methode wird durch diese Einschränkung angesichts der verhältnismäßig geringen Bedeutung, die diese Erzeugnisse auf dem deutschen Markt haben, allerdings kaum beeinträchtigt.

Zusammenfassung

Vor allem im Rahmen der innerbetrieblichen Kontrolle wird für die Errechnung des BEFFE-Gehaltes häufig eine schnelle Information über den Bindegewebeisweißgehalt einer Produktionscharge benötigt. Dem steht bisher hauptsächlich der große Zeitaufwand für die erforderliche Totalhydrolyse des Probeneiweißes (8 Stunden bei einer

Tabelle 3
Vergleich der nach Salz- bzw. Schwefelsäure- und Perchlorsäurehydrolyse freigesetzten Hydroxyprolinmenge in nicht vorbehandelten Proben.

Produkt	Schwefelsäure, 16 Std., 110° C Salzsäure, 8 Std., 110° *			Perchlorsäure (70 %), 2 Std., 110° C		
	Anzahl der Einzelbestimmungen	Mittelwert	Standardabweichung	Anzahl der Einzelbestimmungen	Mittelwert	Standardabweichung
Weißwurst	7	0,204 *	0,0050	7	0,205	0,0044
Schinkenhomogenat	7	0,196 *	0,0045	7	0,199	0,0045
Fleischwurst	7	0,267 *	0,0042	7	0,265	0,0035
Leberkäse	3	0,205 *	0,0010	3	0,200	0,0031
Stadtwurst	3	0,169 *	0,0062	2	0,162	—
Brühwurst	3	0,118 *	0,0026	3	0,119	0,0006
Leberwurst	3	0,087 *	0,0020	3	0,084	0,0074
Paprikawurst	3	0,113	0,0031	3	0,111	0,0075
Preßsack weiß	3	0,580	0,0075	3	0,565	0,0165
Rinderbierwurst	3	0,135	0,0040	3	0,138	0,0055
Preßsack rot	3	0,486	0,0121	3	0,473	0,0038
Cabanossy	3	0,261	0,0035	3	0,265	0,0081
Schinken roh	3	0,096	0,0047	3	0,097	0,0040
Thüringer	3	0,212	0,0011	3	0,216	0,0015
Mettwurst grob	2	0,102	—	2	0,092	—
Preßkopf	3	0,266	0,0153	3	0,262	0,0035
Jagdwurst	3	0,070	0,0062	3	0,072	0,0046
Diätwurst	3	0,103	0,0025	3	0,106	0,0011
Kräutersalami	3	0,203	0,0136	3	0,198	0,0129
Leberwurst fein	3	0,103	0,0032	3	0,114	0,0072
Hirtenwurst	3	0,117	0,0064	3	0,115	0,0026
Tiroler	3	0,106	0,0017	3	0,116	0,0030
Cervelatwurst	3	0,180	0,0021	3	0,176	0,0078
Leberwurst	3	0,113	0,0011	3	0,118	0,0040
Gelbwurst	3	0,154	0,0098	3	0,148	0,0067
Wiener Würstchen	3	0,255	0,0017	3	0,255	0,0032
Bierschinken	3	0,098	0,0023	3	0,102	0,0040
Kalbsleberwurst	3	0,106	0,0010	3	0,103	0,0041
Diätwurst	3	0,075	0,0021	3	0,077	0,0011
Schinken gekocht	3	0,079	0,0015	3	0,084	0,0011
Frikadellen (ohne Semmelmehl)	2	0,250	—	3	0,257	0,0097
Fleischsalatgrundlage	3	0,279	0,0025	3	0,273	0,0044
Milcheiweißemulsion	3	0,117	0,0044	3	0,120	0,0049
Geflügelwurst	3	0,076	0,0026	3	0,078	0,0006
Frikadellen	3	0,183	0,0089	3	0,126	0,0156
Hot dog	3	0,236	0,0020	3	0,226	0,0095

Salzsäurehydrolyse) entgegen. Durch Verwendung von 70%iger Perchlorsäure läßt sich die Hydrolysenzeit auf 2 Stunden verkürzen. Man hydrolysiert bei 110° C im hermetisch verschlossenen Glasgefäß in einem Metallblockthermostaten. Die in solchen Hydrolysaten gefundenen Hydroxyprolinegehalte stimmen mit Resultaten in konventionellen Salz- oder Schwefelsäurehydrolysaten überein. An etwa 50 Fleisch- und Wurstproben ließ sich nur in drei Fällen statistisch ein Unterschied zwischen dem Mittelwert des Hydroxyprolinegehaltes (Dreifachbestimmungen) nach konventioneller Hydrolyse und nach Perchlorsäurehydrolyse nachweisen, wobei jeweils im Perchlorsäurehydrolysat ein höherer Hydroxyprolinegehalt gefunden wurde. Auf stärkehaltige Produkte ist die Perchlorsäurehydrolyse nicht anwendbar.

Summary

To calculate BEFFE*) contents, in-plant supervision, above all, often needs quick information on the connective tissue content of a given production lot. This has so far often been obstructed, mainly because of the long time required for total hydrolysis of the sample protein (8 hours for a hydrochloric acid hydrolysis). By using a 70% perchloric acid, one can reduce the hydrolysing time to 2 hours. Hydrolysis is effected at 110° C in hermetically sealed glass vessels, in a metal block thermostat. The hydroxyproline contents found in these hydrolysates are in compliance with results obtained in conventional hydrochloric acid or sulfuric acid hydrolyses. Out of approximately 50 meat and sausage samples, only three showed a statistical difference in the average hydroxyproline content (triple determination each time) obtained in conventional hydrolysis and in perchloric acid hydrolysis, with higher hydroxyproline figures always determined in the perchloric acid hydrolysate. With starch-holding products, the perchloric acid hydrolysis cannot be utilized.

*) meat protein, free from connective tissue protein.

Résumé

C'est surtout dans le cadre d'un contrôle intérieur qu'on a besoin, pour le calcul de la teneur BEFFE*), d'une information rapide sur la teneur en albumine des tissus conjonctifs d'une charge de production. L'inconvénient principal de cette opération est jusqu'à présent la durée importante que demande l'hydrolyse totale nécessaire de l'albumine des échantillons (8 heures pour une hydrolyse avec acide chlorhydrique). En utilisant de l'acide perchlorique à 70%, on réduit le temps d'hydrolyse à 2 heures. On hydrolyse à 110° C dans des récipients de verre hermétiquement fermés dans un thermostat en métal. Les teneurs en hydroxyproline trouvées dans de tels hydrolysats correspondent aux résultats qu'on obtient dans les hydrolysats traditionnels d'acides chlorhydrique ou sulfurique. Sur un total de 50 échantillons de viande et de charcuterie, c'est seulement dans trois cas qu'on a trouvé statistiquement une différence entre la valeur moyenne de la teneur en hydroxyproline (analyses faites à trois reprises) dans l'hydrolyse traditionnelle et dans l'hydrolyse avec acide perchlorique, la teneur en hydroxyproline étant à chaque fois plus élevée dans l'hydrolysat avec acide perchlorique. L'hydrolyse avec acide perchlorique ne peut être employée sur des produits contenant de la féculé.

LITERATUR

- 1) Möhler, K., W. Volley: Z. Lebensmittel-Untersuch.Forsch. 140, 189 (1969).
- 2) Arneth, W.: Mitteilungsblatt der Förderergesellschaft der BAFF, Kulmbach, Nr. 60 vom 1. 6. 1978, S. 3377.
- 3) Arneth, W.: Fleischwirtschaft 57, 1023 (1977).
- 4) Wyatt, G. R.: Biochem. J. 48, 584 (1951).
- 5) Arneth, W.: Fleischwirtschaft 57, 100 (1977).
- 6) Deutsches Institut für Normung: Entwurf zur Bestimmung des Hydroxyprolinegehalts (10144), Mai 1978.

*) proteine musculaire sans proteine du tissu conjonctif.

1) Institut für Lebensmittelchemie der Universität Karlsruhe, Kaiserstraße 12, 7500 Karlsruhe

2) Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung, Abtlg. Biochemie, Geilweilerhof, 6741 Siebeldingen

Aromaveränderungen bei Feinbackwaren (Mürbeteiggebäck) durch Sojamehlzusatz

I. Mitteilung. Untersuchungen in Teigen

Von Werner Heimann *) 1), Ulla Timm 1), Adolf Rapp 2) und Werner Knipser 2)

Einleitung

Sojaproteine sind aus ernährungsphysiologischen, technologischen und ökonomischen Gründen wichtige Produkte für die lebensmittelchemische Praxis geworden¹⁾. So werden sie in den Backbetrieben der USA und England in verschiedenster Form eingesetzt — beispielsweise als Schrot oder Mehl zur Herstellung von soja-angereichertem Brot²⁾, Hot-Dog-Brötchen³⁾ oder als Textured Vegetable Protein (T.V.P.) zur Herstellung von speziellen Snack-Food-Artikeln⁴⁾. Auch in der Bundesrepublik werden zunehmend Backwaren, insbesondere Brot mit Sojazusätzen hergestellt und hiermit ernährungsphysiologisch aufgewertet, da der allen Cerealien eigene, relativ geringe Gehalt an den essentiellen Aminosäuren Lysin und Methionin durch die Sojaproteine ausgeglichen wird^{2, 3)}. Außerdem soll ein solcher Zusatz die rheologischen Eigenschaften des Teiges verbessern⁵⁾: Durch die gegenüber Weizenmehl erhöhte Lipoxygenasetätigkeit des Sojamehles werden vermehrt Fett-Hydroperoxide gebildet, welche SH-Gruppen der Weizenproteine zu Disulfiden oxidieren; dies führt zu einer Vernetzung der Kleberproteine⁶⁾.

*) Herrn Professor Dr. K. G. Bergner zum 65. Geburtstag gewidmet.

Aus den genannten Gründen war es für uns von Interesse festzustellen, ob eine solche Verbesserung, wie sie bei Brot durch Sojamehlzusatz bewirkt wird, auch bei Feinbackwaren (Mürbeteiggebäck) zutrifft, wobei in unseren Untersuchungen den Aromaveränderungen durch Zusatz von Sojamehl bei Herstellung von Feinbackwaren nachgegangen wird.

Die flüchtigen Aromastoffe von Backwaren sind, entsprechend ihrer ausgeprägten physiologischen Wirkung, seit langem Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. Bis heute wurden etwa 200 Brotaromastoffe identifiziert, die den verschiedensten Stoffklassen angehören, wie Alkohole, Aldehyde, Säuren, Ester, Ketone, Terpene, homo- und hetero-zyklische Kohlenwasserstoffe⁷⁻⁹⁾. In Mitteilungen über die Auswirkungen eines Zusatzes von Sojamehl auf die Aromastoffe von Backwaren wird bisher nur von einem verstärkten Auftreten von 1-Hexanol und n-Hexanal bei Sojabrot berichtet⁸⁾.

Zunächst waren in unseren Untersuchungen bei Fein-