

Jahresbericht 1993

Inhaltsverzeichnis

Arbeiten zur Analytik

- [Gaschromatographie/Olfaktometrie statischer Headspace-Proben](#)
- [Indikatoren für das Aroma von Butter](#)
- [Quantifizierung von Aromastoffen durch Isotopenverdünnungsanalyse](#)
- [Quantifizierung niedermolekularer SH-Verbindungen in Mehlen und Teigen](#)
- [Glykoproteine in Weizenkleber: Vergleich von Nachweismethoden](#)
- [Quantifizierung der Kleberprotein-Untergruppen in Weizenmehl](#)
- [Große Nährwerttabelle Souci-Fachmann-Kraut \(SFK\)](#)

Arbeiten zur Chemie, Biochemie und Mikrobiologie

- [Aroma von erhitztem Fleisch](#)
- [Furanfettsäuren als Vorläufer eines Aromastoffes von grünem und schwarzem Tee](#)
- [Veränderungen in den Geruchsstoffen von gekochtem Fisch in Abhängigkeit von der Lagerung des Rohmaterials](#)
- [Aroma von geröstetem weißem Sesam](#)
- [Untersuchungen über die Reifung von Cheddarkäse](#)
- [Beziehungen zwischen Backvolumen und rheologischen Eigenschaften von Weizenteig und -kleber](#)
- [Beziehungen zwischen der Menge der Kleberprotein-Untergruppen und den technologischen Eigenschaften verschiedener Weizensorten](#)
- [Partialsequenzen aus den HMW-Untereinheiten der Gluteline von Roggen](#)
- [Abbau von Gliadin- und Caseinpeptiden an der Darmschleimhaut](#)
- [Bittergeschmack enzymatischer Caseinhydrolysate](#)

Zusammenfassungen

1. ARBEITEN ZUR ANALYTIK

1.1. Gaschromatographie/Olfaktometrie statischer Headspace-Proben

Ausgangslage: Die Aromastoffe, die im Gasraum über einem Lebensmittel vorkommen und den ersten Geruchseindruck auslösen, beanspruchen besonderes Interesse. Zu ihrer Erfassung werden Proben aus dem Kopfraum über dem in ein Gefäß eingeschlossenen Lebensmittel direkt gaschromatographisch analysiert (statische Headspace-Analyse). Die Ergebnisse sind

aber meist sehr unbefriedigend, weil wichtige Aromastoffe in so niedrigen Konzentrationen vorliegen, daß ihre Identifizierung nicht möglich ist.

Forschungsziel: Vollständige Erfassung der Aromastoffe, die im Gasraum über einem Lebensmittel vorkommen und Abschätzung ihrer Beiträge zum Geruch.

Ergebnis: Wie die folgende Untersuchung über die Aromen von grünem und schwarzem Tee zeigt, können die Aromastoffe, die in so niedrigen Konzentrationen in einer statischen Headspace-Probe vorkommen, daß sie kein Detektorsignal bei der Gaschromatographie auslösen, identifiziert werden, wenn die im Lebensmittel insgesamt vorkommenden Aromastoffe zuvor bereits auf der Basis einer Aromaextraktverdünnungsanalyse (AEVA) ermittelt worden sind.

Bei der AEVA von grünem und schwarzem Tee wurden 28 Aromastoffe mit FD-Faktoren im Bereich von 4 bis 512 gefunden und davon 27 identifiziert. Die Geruchsqualität und die chromatographischen Eigenschaften der meisten Geruchsstoffe, die im Gasraum über den Teeproben vorkamen, stimmten mit denen überein, die aufgrund der vorangegangenen AEVA ermittelt worden waren. Sie konnten deshalb in den Headspace-Proben durch Gaschromatographie/Olfaktometrie und Co-Chromatographie mit den entsprechenden Referenzsubstanzen identifiziert werden. Dann wurden statische Headspace-Analysen mit stetig abnehmendem Probevolumen durchgeführt. In der 40 mL-Probe wurden im grünen und schwarzen Tee dieselben Aromastoffe festgestellt, im schwarzen Tee noch zusätzlich γ -Pinen und (E,E)-2,4-Nonadienal. Einen deutlicheren Unterschied zeigten erst kleinere Proben, z.B. war (Z)-3-Hexenal der einzige wahrnehmbare Geruchsstoff in einer 2 mL-Probe bei grünem Tee und Linalool in einer 0,5 mL-Probe bei schwarzem Tee. Das Aroma von grünem Tee wird in erster Linie vom (Z)-3-Hexenal in Verbindung mit (Z)-1,5-Octadien-3-on und Diacetyl hervorgerufen. Linalool hat für das Aroma von schwarzem Tee überragende Bedeutung, gefolgt vom 1-Octen-3-on.

[Index](#)

1.2. Indikatoren für das Aroma von Butter

Ausgangslage: Die Qualitätsprüfung von Produkten mit Buttergeschmack wird erheblich verbessert, wenn zusätzlich zur Sinnenprüfung auch objektive Meßkriterien zur Überwachung der Produktqualität zur Verfügung stehen würden.

Forschungsziel: Entwicklung eines Indikatorsystems für butterspezifische Aromanoten.

Ergebnis: Bei einer sensorischen Prüfung von fünf Butterproben wurden die stärksten Aromaintensitäten bei einer irischen Sauerrahmbutter (ISC) und bei einer Sauerrahmbutter vom Lande (FSC) gefunden. Die Aromaextraktverdünnungsanalyse ergab 19 Geruchsstoffe für die ISC-Butter von denen delta-Decalacton, Skatol, (Z)-6-Dodecen-gamma-lacton und Diacetyl gefolgt von (E)-2-Nonenal, (Z,Z)-3,6-Nonadienal, (Z)-2-Nonenal und 1-Octen-3-on die höchsten FD-Faktoren aufwiesen. Aromawerte (Verhältnis der Konzentration zur Geruchsschwelle) wurden berechnet aufgrund quantitativer Daten (ermittelt durch Isotopenverdünnungsanalysen) und unter Verwendung von Geruchsschwellen der Aromastoffe in einem Öl. Diacetyl gefolgt von delta-Decalacton und Buttersäure zeigten die höchsten Aromawerte in der ISC-Butter und in einer Probe mit cremig-süßem Geruch. Schweißig, ranzige Noten überwogen dagegen in der FSC-Butter, in der Buttersäure mit dem höchsten Aromawert hervortrat. Der Geruch einer Lösung von Diacetyl (0,34 mg/kg), delta-

Decalacton (4,9 mg/kg) und Buttersäure (3,6 mg/kg) stimmte sehr gut überein mit dem Aroma der Butter, die typisch butterartig, süß roch, und die diese Aromastoffe in den angegebenen Konzentrationen enthielt. Aufgrund dieser Ergebnisse werden Diacetyl, delta-Decalacton und Buttersäure als Indikatoren für die Objektivierung der butterartigen Geruchsnote vorgeschlagen.

[Index](#)

1.3. Quantifizierung von Aromastoffen durch Isotopenverdünnungsanalyse

Ausgangslage: Eine Isotopenverdünnungsanalyse ist für die Bestimmung labiler Aromastoffe (ungesättigte Carbonylverbindungen, Thiole, Hydroperoxide) und für Aromastoffe, die sich aus dem Lebensmittel schwer abtrennen lassen, besonders geeignet. Für ihre Durchführung sind die mit einem stabilen Isotop (meist Deuterium) markierten Aromastoffe als interne Standardsubstanzen erforderlich. Die Synthese dieser Verbindungen ist der entscheidende Schritt bei der Entwicklung der Methode.

Forschungsziel: Entwicklung von Verfahren für die quantitative Analyse labiler Aromastoffe.

Ergebnis: Die Arbeiten wurden fortgesetzt mit der Entwicklung von Isotopenverdünnungsanalysen für 3-Hydroxy-4,5-dimethyl-2(5H)-furanon (Sotolon) und 5-Ethyl-3-hydroxy-4-methyl-2(5H)-furanon (EHMF). Zur Erprobung der Methode wurden die beiden Aromastoffe in Samen von Bockshornklee (*Trigonella foenum graecum*), Teilen der Liebstöckelpflanze (*Levisticum officinale*) sowie in Würzen und Sojasauce aus dem Handel bestimmt. Unter Berücksichtigung der Geruchsschwellen in wäßriger Lösung zeigen die Ergebnisse, daß Sotolon wesentlich stärker zum Aroma, das für Proteinhydrolysate typisch ist, beiträgt als EHMF. Beim Erhitzen von angesäuerten Extrakten aus Bockshornklee und Liebstöckel nimmt Sotolon stark zu.

[Index](#)

1.4. Quantifizierung niedermolekularer SH-Verbindungen in Mehlen und Teigen

Ausgangslage: Glutathion, Cystein und andere niedermolekulare SH-Verbindungen können schon in sehr niedrigen Konzentrationen die Fließeigenschaften von Teigen und das Backergebnis beeinflussen. Eine quantitative Analyse dieser Verbindungen ist deshalb von Interesse.

Forschungsziel: Entwicklung von Methoden für die quantitative Analyse freier und über Disulfidbrücken gebundener SH-Verbindungen.

Ergebnis: Eine Isotopenverdünnungsanalyse wurde entwickelt für die Bestimmung von reduziertem Glutathion (GSH), gesamten Glutathion (GSH, oxidiertes Glutathion, proteingebundenes Glutathion), freiem Cystein (Cys) und gesamtem Cystein (Cys, Cystin, Protein-Cys-Disulfide). Zur Überprüfung der neuen Methode wurden die angeführten Verbindungen in einigen Mehlen und in Glutelinen bestimmt. Die weiteren Untersuchungen befaßten sich mit Mehlen der Sorten DNS und Kanzler (K) sowie mit den entsprechenden Teigen, die 3 min bei 30°C geknetet und dann gefriergetrocknet worden waren. Beim Anteigen ohne Zusatz sank GSH (Angaben in nmol/g) von 100 auf 44 (DNS) bzw. von 35 auf 17 (K), während Cys von 13 auf 42 (DNS) und von 8 auf 18 (K) anstieg. Ein Zusatz von L-

threo-Ascorbinsäure (Asc) beschleunigte die Abnahme von GSH und hemmte den Anstieg von Cys. D-Erythro-Asc war nicht aktiv. Die Ergebnisse stützen die Hypothese, wonach die von einem L-threo-Asc-Zusatz ausgehende Mehlerverbesserung auf einer schnellen Oxidation von GSH zum entsprechenden Disulfid beruht, das im Unterschied zum GSH rheologisch inaktiv ist.

[Index](#)

1.5. Glykoproteine in Weizenkleber: Vergleich von Nachweismethoden

Ausgangslage: Neueste Untersuchungen weisen darauf hin, daß die Gluteninuntereinheiten des Weizenklebers als Glykoproteine vorliegen können. Da der Anteil der Kohlenhydrate gering ist, müssen zu ihrem Nachweis sehr spezifische und empfindliche Methoden herangezogen werden.

Forschungsziel: Vergleichende Bewertung einschlägiger elektrophoretischer Trenn- und Blottingverfahren sowie immunchemischer Nachweismethoden, wobei vor allem die für die Klebereigenschaften besonders wichtigen HMW-Untereinheiten von Interesse sind.

Ergebnis: Der Vergleich der SDS-PAGE mit kleinformatischen Fertigplatten und selbstgegossenen Großgelen ergab, daß die HMW-Untereinheiten nur auf den Großgelen vollständig voneinander getrennt werden; Fertigplatten eignen sich deshalb nur für eine schnelle Vorprüfung auf Glykoproteine. Die Umsetzung mit Schiff's Reagenz ist nur als Screeningmethode geeignet, da auch nichtglykosylierte Proteine reagieren können. Da immunchemische Nachweismethoden im Gel nicht anwendbar sind, müssen die Proteine durch Elektro- oder Diffusionsblotting auf Membranen transferiert werden. Versuche mit Concanavalin A zeigten, daß die HMW-Untereinheiten im Gegensatz zu Glykoproteinen aus Soja mit diesem Lektin nicht reagieren. Die Markierung mit Digoxigenin und Umsetzung in einem Enzym-Immunoassay führte dagegen zu einer spezifischen Glykoproteinanfärbung aller HMW-Untereinheiten und einiger LMW-Untereinheiten des Glutenins. Die Empfindlichkeit dieser Methode entsprach der sehr empfindlichen Silberfärbung.

[Index](#)

1.6. Quantifizierung der Kleberprotein-Untergruppen in Weizenmehl

Ausgangslage: Teig- und Backeigenschaften von Weizenmehlen hängen in starkem Maße von der Menge der Kleberproteine ab. Methoden zur quantitativen Bestimmung aller Untergruppen der Kleberproteine fehlen jedoch.

Forschungsziel: Ausarbeitung einer Extraktions- und Trennmethode, die eine relativ schnelle, genaue und empfindliche Quantifizierung aller Kleberprotein-Untergruppen in Weizenmehl erlaubt.

Ergebnis: Vorversuche zeigten, daß bei direkter Extraktion der Mehle mit wäßr. Alkoholen auch Albumine und Globuline extrahiert werden und die quantitative Bestimmung der Gliadin-Untergruppen stören. Sie müssen deshalb durch eine vorgeschaltete Extraktion mit einer Salzlösung abgetrennt werden. Für die nachfolgende Gliadinextraktion erwies sich eine Ethanol-Konzentration von 60 % oder eine 1-Propanol-Konzentration von 50 % als optimal. Zur Extraktion der Glutenine wurde ein bereits bewährtes System (50 % 1-Propanol/Harnstoff/Dithioerythritol) übernommen. Für die erschöpfende Extraktion aller

Proteingruppen waren drei (Albumine/Globuline, Gliadine) bzw. zwei Extraktionsschritte (Glutenine) notwendig. Der verbliebene Rückstand enthielt keine Kleberproteine mehr.

Die Bedingungen der zur Auftrennung und Quantifizierung der Kleberprotein-Untergruppen eingesetzten RP-HPLC wurden so angepaßt, daß Gliadine und Glutenine unter identischen Bedingungen analysiert werden können. Außerdem wurden die Elutionssysteme gegenüber früheren Versuchen vereinfacht.

Das entwickelte Extraktions- und HPLC-Verfahren ermöglicht die Quantifizierung aller Untergruppen der Kleberproteine im Mehl. Die Methode ist empfindlich, relativ schnell und gut reproduzierbar. Sie kann auf andere Materialien (z.B. Kleber, Mehle anderer Getreidearten) übertragen werden und dürfte einen wichtigen Beitrag zur Beurteilung von Weizensorten sowie technologischen und züchterischen Maßnahmen leisten.

[Index](#)

1.7. Große Nährwerttabelle Souci-Fachmann-Kraut (SFK)

Ausgangslage: Dem jeweiligen Wissensstand entsprechende Tabellen über die Zusammensetzung von Lebensmitteln sind für die Administration, Ernährungsberatung, Wirtschaft und Wissenschaft unentbehrlich.

Forschungsziel: Das von Souci, Fachmann und Kraut begründete Tabellenwerk (SFK-Tabelle) ist durch die Erfassung der gesamten einschlägigen Literatur und durch eigene analytische Tätigkeit mit Hilfe der Datenbank SFKDAT ständig auf dem aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand zu halten. Das gilt auch für die davon abgeleitete kleine Lebensmitteltabelle.

Ergebnis: Die Arbeiten an der 5. Auflage der großen Tabelle wurden abgeschlossen. Die Schwerpunkte der Bearbeitung lagen im vorliegenden Zeitraum bei der Ergänzung und Revision der Daten der Vitamine B12, D, K und Folsäure sowie der Erarbeitung von Tabellen für einige neue Lebensmittel.

[Index](#)

2. ARBEITEN ZUR CHEMIE, BIOCHEMIE UND MIKROBIOLOGIE

2.1. Aroma von erhitztem Fleisch

Ausgangslage: Rohes Fleisch hat nur einen schwachen Geruch und einen blutähnlichen Geschmack. Das typische Fleischaroma entwickelt sich erst während des Erhitzens durch einen thermischen und oxidativen Abbau von Zuckern, Aminosäuren, ungesättigten Fettsäuren und Thiamin.

Forschungsziel: Identifizierung der flüchtigen Aromastoffe, die primär zum Geruch von erhitztem Fleisch beitragen. Untersuchungen des Einflusses der Tierart und des Zubereitungsverfahrens.

Ergebnis: Die Untersuchungen wurden fortgesetzt mit

- a. der quantitativen Analyse charakteristischer Geruchsstoffe von gebratenem Rindfleisch. Dazu wurde Rindfleisch 7 min in Pfannen aus Glas (A) und rostfreiem Stahl (B) gebraten. Die niedrigere Temperatur in A führte zu einem stärker röstig-süßen Aroma und die höhere Temperatur in B zu einem röstig-herben, stärker karamelartigen Aroma. Die Konzentrationen der Geruchsstoffe 4-Hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanon (I), 2-Acetyl-2-thiazolin (II), 2-Ethyl-3,5-dimethyl-3(2H)-pyrazin (III), 2,3-Diethyl-5-methylpyrazin (IV), Guajacol (V) und Methional (VI) wurden in den Proben A und B mit Hilfe von Isotopenverdünnungsanalysen bestimmt. Die erhaltenen Werte wurden dividiert durch die entsprechenden nasal und retronasal ermittelten Geruchsschwellen. Die Ergebnisse zeigten, daß die Aromaunterschiede von A und B in erster Linie auf Unterschiede in den Konzentrationen der Geruchsstoffe I, II, IV und VI beruhen.
- b. der Identifizierung eines tierartisspezifischen Geruchsstoffes von geschmortem Rindfleisch.

Die Aromaextraktverdünnungsanalyse der flüchtigen Fraktion von geschmortem Rindfleisch zeigte eine Verbindung mit talgig und bouillonartigem Aromaeindruck. Die Verbindung wurde als 12-Methyltridecanal (MT) identifiziert. Ihr Schwellenwert lag mit 0,1 µg/kg Wasser sehr niedrig. Mittels Isotopenverdünnungsanalyse wurde eine Konzentration von 431 µg/kg MT in geschmortem Rindfleisch bestimmt.

Die Lipide wurden aus dem Muskelfleisch verschiedener Tierarten isoliert und anschließend hydrolysiert. Hohe Gehalte (µg MT/g Lipid) wurden aus Rindfleisch freigesetzt (44-149), niedrigere aus Kalb, Lamm, Springbock und Hirsch (5-19) und sehr niedrige Mengen aus Huhn, Truthahn und Schwein (0,3-2,7). Als Vorläufer von MT wurden die Plasmalogene nachgewiesen.

Index

2.2. Furanfettsäuren als Vorläufer eines Aromastoffes von grünem und schwarzem Tee

Ausgangslage: In grünem und schwarzem Tee wurde der Aromastoff 3-Methyl-2,4-nonandion (MND) nachgewiesen. Diese Beobachtung macht es wahrscheinlich, daß Furanfettsäuren (F-Säuren) im Tee vorkommen.

Forschungsziel: Identifizierung und quantitative Analyse von F-Säuren im Tee.

Ergebnis: In frischen Teeblättern sowie im grünen und schwarzem Tee wurden die F-Säuren 10,13-Epoxy-11,12-dimethyloctadeca-10,12-diensäure (F-I) und 12,15-Epoxy-13,14-dimethyleicosa-12,14-diensäure (F-II) gefunden, die beide als Vorläufer des MND fungieren können. Bei der Herstellung von Tee nehmen die Konzentrationen der beiden F-Säuren, die 50 mg/kg F-I und 713 mg/kg F-II (bezogen auf Trockenmasse) betragen haben, stark ab.

Index

2.3 Veränderungen in den Geruchsstoffen von gekochtem Fisch in Abhängigkeit von der Lagerung des Rohmaterials

Ausgangslage: Das Aroma von gekochtem Fisch ist abhängig von der Tierspezies, der Art der Zubereitung und von den Bedingungen unter denen der rohe Fisch gelagert wird.

Forschungsziel: Der Einfluß der Lagerung des Rohmaterials auf das Aroma soll bei Süßwasser- und Seefischen bestimmt werden. Die Untersuchungen sollen die Aromastoffe aufzeigen, die als Indikatoren für lagerungsbedingte Aromafehler geeignet sind.

Ergebnis: Aromaextraktverdünnungsanalysen von frischen gekochten Forellen (A) ergaben 24 Geruchsstoffe von denen 19 identifiziert wurden. Zwölf von diesen Verbindungen wurden mit Hilfe der Isotopenverdünnungsanalyse in gekochten Forellen bestimmt, die im rohen Zustand 17 Wochen bei -13°C (B) gelagert worden waren. Außerdem wurden Homogenate analysiert, die sofort (C) oder nach 14-wöchiger Lagerung bei -13°C (D) gekocht worden waren. Die Aromawerte der Geruchsstoffe auf der Basis der Geruchsschwellen in Wasser wurden berechnet. Die höchsten Aromawerte in den frisch gekochten Proben A und C zeigten (Z)-1,5-Octadien-3-on, (E,Z)-2,6-Nonadienal und Methional. Infolge der Lagerung des Rohmaterials stiegen die Aromawerte von (Z)-3-Hexenal und (Z,Z)-3,6-Nonadienal stark an. Diese beiden Aldehyde leisten somit einen wesentlichen Beitrag zum fettig, fischigen Aromafehler der Proben B und D. (Z)-3-Hexenal, das einfacher als (Z,Z)-3,6-Nonadienal zu bestimmen ist, wird als Indikatorsubstanz für die Objektivierung des Aromafehlers in gekochter Forelle vorgeschlagen.

Index

2.4. Aroma von geröstetem weißem Sesam

Ausgangslage: Beim Rösten von Sesamkörnern, die häufig auf Backwaren eingesetzt werden, entsteht ein charakteristisches röstiges Aroma, dessen Qualität stark von den Röstbedingungen abhängt. Die Aromastoffe von geröstetem Sesam sind unbekannt.

Forschungsziel: Identifizierung und quantitative Analyse von Verbindungen, die das Aroma gerösteter Sesamkörner prägen. Untersuchungen zum Einfluß der Röstdauer auf das Aroma; Charakterisierung von Aromavorstufen.

Ergebnis: Die Aromaextraktverdünnungsanalyse gerösteter (180°C , 30 min) weißer Sesamkörner, die ein röstig, brenzlig, rauchiges Aroma aufwiesen, ergab 46 Aromastoffe unter denen 2-Furfurylthiol, 2-Methoxyphenol, 2-Phenylethylthiol und 4-Hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanon die höchsten FD-Faktoren zeigten. Weitere wichtige Aromastoffe waren 2-Pentylpyridin, Acetylpyrazin, 4-Vinyl-2-methoxyphenol und 2-Ethyl-3,5-dimethylpyrazin. Eine Verringerung der Röstzeit (10 min) ließ die angenehm röstig, süße Note im Gesamtaroma deutlicher hervortreten. Eine Berechnung von Aromawerten auf der Basis von Geruchsschwellenwerten in Öl ergab, daß insbesondere der vergleichsweise höhere Aromawert des röstig riechenden 2-Acetyl-1-pyrrolins sowie ein niedrigerer Aromawert des brenzlig riechenden 2-Methoxyphenols in der kurz-gerösteten Probe wesentlich zum Aromaunterschied zur länger gerösteten Probe beitragen. Der Umfang der Bildung von 2-Pentylpyridin aus den Vorstufen (E,E)-2,4-Decadienal und Ammoniak sowie von 2-Methoxyphenol aus Ferulasäure wurde in Modellexperimenten untersucht.

Index

2.5. Untersuchungen über die Reifung von Cheddarkäse

Ausgangslage: Die Kennzeichnung des Reifungszustandes von Käse durch chemisch-analytische Erfassung von Proteinabbauprodukten ist von technologischem Interesse. Vorangegangene Untersuchungen von Cheddarkäsen unterschiedlicher Herstellung und

Reifung haben ergeben, daß die durch RP-HPLC erhaltenen Peptidmuster aus dem niedermolekularen Bereich ($M_r > 3000$) eindeutige Abhängigkeiten von Reifungszeit und -temperatur, Herstellungsprozeß und Zusammensetzung der Käse zeigen.

Forschungsziel: Isolierung und Charakterisierung von Peptiden aus dem höhermolekularen Bereich.

Ergebnis: Cheddarkäse aus zwei verschiedenen Fabriken wurden 24 Wochen bei 10°C gereift und dann durch RP-HPLC auf die in Citratpuffer bei pH 4,6 löslichen Peptide analysiert. Dreizehn Peptide mit Molmassen zwischen 3800 und 7400 wurden isoliert und über Edmann-Abbau und Aminosäureanalyse den korrespondierenden Sequenzen der Caseine zugeordnet. Alle Peptide erwiesen sich als Fragmente der beta-Caseine A1 und A2 aus der Sequenzregion K29-S96. Da die Mengen und Proportionen dieser Peptide bei beiden Käsen differieren und sich im Verlauf der Reifung unterschiedlich ändern, dürften sie als Indikatoren zur Charakterisierung von Herstellung und Reifungszustand brauchbar sein.

[Index](#)

2.6. Beziehungen zwischen Backvolumen und rheologischen Eigenschaften von Weizenteig und -kleber

Ausgangslage: Die Zusammenhänge zwischen dem Backvolumen und den rheologischen Eigenschaften von Teig und Kleber sind im Einzelnen noch nicht geklärt. Ursache hierfür könnte sein, daß Standardbackversuche (Rapid-Mix-Test) und rheologische Untersuchungen von verschiedenen zusammensetzten und bearbeiteten Teigen ausgehen.

Forschungsziel: Entwicklung eines Mikrobackversuchs, der die gleiche Teigverarbeitung beinhaltet wie die rheologischen Prüfungen, und Untersuchungen der Beziehungen zwischen Backvolumen und rheologischen Daten bei verschiedenen Weizensorten.

Ergebnis: Drei in Rezeptur und Verfahren unterschiedliche Varianten von Mikrobackversuchen (M1-M3) wurden getestet. M1 wurde ohne und M2 mit Zusatz von Zucker, Fett und Ascorbinsäure durchgeführt. Beide Verfahren entsprachen in der Teigbereitung den rheologischen Prüfungen. M3, die Mikrovariante des Rapid-Mix-Testes, stimmte in der Rezeptur mit M2 überein, die Teigbereitung wich jedoch grundlegend ab. Methode M1 lieferte im Vergleich zu M2 und M3 sehr kleine Gebäcke, wobei sich die neun untersuchten Weizensorten relativ wenig unterschieden. Die Korrelation zwischen Backvolumina und Teig- und Klebereigenschaften waren mittelmäßig ($r < 0,7$). Die mit M2 erzielten Volumina waren wesentlich höher und standen in enger Beziehung zur Festigkeit von Teig und Kleber ($r = 0,87-0,97$). Bei M3 war dagegen keine Beziehung festzustellen ($r = 0,09-0,36$); die mechanische Bearbeitung der Teige in den Back- und Zugversuchen war zu verschieden.

[Index](#)

2.7. Beziehungen zwischen der Menge der Kleberprotein-Untergruppen und den technologischen Eigenschaften verschiedener Weizensorten

Ausgangslage: Optimierte Extraktions- und HPLC-Methoden erlauben eine relativ schnelle und empfindliche quantitative Bestimmung aller Kleberprotein-Untergruppen in Weizenmehl.

Forschungsziel: Anhand einer Reihe von Weizensorten soll auf Beziehungen zwischen dem Gehalt an Kleberprotein-Untergruppen und verschiedenen technologischen Eigenschaften der Mehle geprüft werden.

Ergebnis: Acht Mehle aus Weizensorten mit unterschiedlichen technologischen Eigenschaften sowie ein Handelsmehl wurden auf den Gehalt der Kleberprotein-Untergruppen (ω 5-, ω 1,2-, α - und γ -Gliadine, HMW-Gliadin, LMW-, x-HMW- und y-HMW-Untereinheiten von Glutenin) analysiert. Die erhaltenen Daten wurden mit verschiedenen Mehl-, Teig-, Kleber- und Broteigenschaften in Beziehung gesetzt.

Die Menge von Gliadin und der Gliadin-Untergruppen korreliert nur mit dem Proteingehalt der Mehle, während die Glutenin-Untereinheiten in enger Beziehung zu den meisten technologischen Eigenschaften stehen. Eine besonders enge Korrelation besteht zwischen der Menge der Untereinheiten vom x-Typ und der Festigkeit von Teig und Kleber. Auch das Mengenverhältnis der Gliadine, insbesondere der α -Gliadine, zu den HMW-Untereinheiten zeigt eine sehr gute Korrelation, entweder negativ (Teigentwicklungszeit, Festigkeit von Teig und Kleber, Brotvolumen) oder positiv (Dehnbarkeit von Teig).

[Index](#)

2.8. Partialsequenzen aus den HMW-Untereinheiten der Gluteline von Roggen

Ausgangslage: Die bisherigen Untersuchungen der HMW-Untereinheiten des Roggenlutelins lassen keine eindeutige Zuordnung zum x- oder y-Typ zu.

Forschungsziel: Analyse von Partialsequenzen der HMW-Untereinheiten des Roggens und Vergleich mit entsprechenden Sequenzen von HMW-Untereinheiten des Weizens.

Ergebnis: Die Präzipitate der HMW-Untereinheiten der Roggensorten Danko und Halo sowie der Weizensorte Rektor wurden mit Trypsin partiell hydrolysiert. Die erhaltenen Peptidgemische wurden durch Membranzentrifugation in die Fraktionen I ($M_r < 10.000$) und II ($M_r > 10.000$) vorgetrennt und durch RP-HPLC in einzelne Peptide aufgetrennt. Dominierende Peptide wurden präparativ rechromatographiert und mittels Aminosäureanalyse und N-terminaler Sequenzanalyse charakterisiert. Die erhaltenen Sequenzen wurden bekannten Gesamtsequenzen der HMW-Untereinheiten von Weizen gegenübergestellt.

Die Sequenzen der Roggenpeptide sind zwar denen des Weizens ähnlich, aber in keinem Fall identisch; der Anteil der Abweichungen liegt bei etwa 20 %. Der überwiegende Teil der Roggenpeptide ist dem x-Typ der HMW-Untereinheiten von Weizen zuzuordnen. Innerhalb der wiederkehrenden Sequenzen treten keine signifikanten Unterschiede zwischen Roggen und Weizen auf. Als Ursache für die fehlende Kleberbildung müssen somit noch andere qualitative und quantitative Faktoren in Betracht gezogen werden.

[Index](#)

2.9. Abbau von Gliadin- und Caseinpeptiden an der Darmschleimhaut

Ausgangslage: Die Pathogenese der Zöliakie ist noch nicht geklärt; als Mechanismen werden Immunreaktionen, lektinartige Reaktionen und Enzymdefekte diskutiert. Letztere Hypothese hat in jüngster Zeit neuen Auftrieb erhalten.

Forschungsziel: Mit Hilfe von Organkultur-Ansätzen und RP-HPLC soll der Abbau des zöliakieaktiven Peptids B3144 aus Gliadin und eines Kontrollpeptids aus Casein an der Darmschleimhaut von Zöliakiepatienten, Patienten mit Kuhmilchallergie und Kontrollpersonen studiert werden.

Ergebnis: Die Dünndarmmukosa von vier verschiedenen Personengruppen (Zöliakiepatienten mit flacher und regenerierter Mukosa, Patienten mit Kuhmilchallergie und flacher Mukosa sowie Kontrollpersonen mit normaler Mukosa) wurde mit dem Gliadinpeptid B3144 (Sequenzpositionen 3-56 von α -Gliadinen), mit dem Caseinpeptid Cas-P (Positionen 152-193 von α 1-Casein) und ohne Peptidzusatz über 24 h inkubiert. Der Peptidabbau wurde mit Hilfe der RP-HPLC verfolgt.

Insgesamt wurde das Caseinpeptid sowohl von der normalen wie auch von der geschädigten Mukosa leichter abgebaut als das Gliadinpeptid. Zwischen den Kontrollpersonen und den Zöliakiepatienten mit regenerierter Schleimhaut war kein Unterschied zu beobachten; ein bei Zöliakie vorliegender primärer Enzymdefekt konnte damit nicht nachgewiesen werden. Bei flacher Schleimhaut liegt ein gravierender sekundärer Peptidasemangel vor, der bei Zöliakie wesentlich stärker ausgeprägt ist als bei Kuhmilchallergie.

[Index](#)

2.10. Bittergeschmack enzymatischer Caseinhydrolysate

Ausgangslage: Proteolytische Vorgänge in Lebensmitteln mit hohem Proteingehalt können einen bitteren Fehlgeschmack verursachen, der auf die Bildung von Bitterpeptiden zurückzuführen ist. Trotz zahlreicher Untersuchungen über die Beziehungen von Struktur und Bittergeschmack blieb unklar, welchen Beitrag einzelne Bitterpeptide zur Gesamtbitterkeit des Proteinhydrolysats oder des Lebensmittels leisten.

Forschungsziel: Mit Hilfe von Modellsystemen wie z.B. enzymatischen Caseinhydrolysaten sollen Struktur und Geschmacksintensität aller im Hydrolysat vorkommenden Peptide bestimmt werden.

Ergebnis: Das bitter schmeckende tryptische Hydrolysat von beta-Casein A2 wurde durch RP-HPLC in 18 Peptide getrennt, die insgesamt 97 % der Proteinsequenz repräsentieren. Nur drei Peptide schmeckten bitter; sie trugen zur Gesamtbitterkeit des Hydrolysats mit ca. 11, 21 und 60 % bei. Die Geschmacksschwellenwerte zeigen, daß bei größeren Peptiden weder Größe noch Hydrophobität allein für die Bitterpotenz maßgeblich sind, sondern daß konformative Parameter eine große Rolle spielen müssen. Weiterhin folgt, daß nur ein Teil der Struktur mit dem Bitterrezeptor in Kontakt tritt.

[Index](#)