

Jahresbericht 1996

Inhaltsverzeichnis

Arbeiten zum Genußwert von Lebensmitteln

- [Untersuchungen über die charakteristischen Geruchsstoffe von geröstetem Kaffee](#)
- [Röstaromastoffe in Getreideprodukten](#)
- [Schlüsselaromastoffe in Reaktionsaromen - Identifizierung wichtiger Geruchsstoffe in einer thermisch behandelten Lösung von Ribose und Cystein](#)
- [Schlüsselaromastoffe in Reaktionsaromen - Bildungsablauf zum Röstaromastoff 2-Acetyl-2-thiazolin aus Cystein und Kohlenhydraten](#)
- [Modellreaktionen zur Klärung der Stabilität von Disulfidbindungen in erhitzten Lebensmitteln](#)
- [Veränderungen in den Geruchsstoffen von gekochtem Fisch in Abhängigkeit von der Lagerung des Rohmaterials](#)
- [Metallisches Fehl aroma in Buttermilch](#)
- [Untersuchungen über das Aroma von Emmentaler Käse](#)
- [Schlüsselaromastoffe im Erdbeeraroma](#)

Arbeiten zu Struktur/Wirkungsbeziehungen bei Biopolymeren - Textur als Qualitätsparameter bei Teig und Brot

- [Entwicklung einer turbidimetrischen Methode zur quantitativen Bestimmung verschiedener Kleberproteintypen in Weizenmehl](#)
- [Weitere Untersuchungen von Disulfidbindungen in Weizenkleber](#)
- [Bedeutung einzelner Kleberproteintypen für die im Mikromaßstab bestimmten Verarbeitungseigenschaften von Weizenmehlen](#)
- [Arbeiten zur Charakterisierung toxischer Strukturen in Proteinen - Beiträge zur Zöliakieforschung](#)

Tabellenwerk zum Nährstoffgehalt von Lebensmitteln

Zusammenfassungen

1. ARBEITEN ZUM GENUSSWERT VON LEBENSMITTELN

1.1. Untersuchungen über die charakteristischen Geruchsstoffe von geröstetem Kaffee

Ausgangslage: Das Aroma von Röstkaffee ist sehr kompliziert zusammengesetzt, wobei bestimmten Komponenten der flüchtigen Fraktion besondere Bedeutung zukommt, da sie

wesentliche Noten im Aromaprofil hervorrufen, z.B. röstig, erdig, karamelartig. Die zwei wichtigsten Kaffeesorten, Arabica und Robusta, unterscheiden sich sehr deutlich im Aroma.

Von den in der flüchtigen Fraktion aus Röstkaffee vorkommenden Verbindungen wurden bisher über 800 identifiziert; es wurde aber - von einigen Ausnahmen abgesehen - nicht geklärt, welche Verbindungen tatsächlich einen Beitrag zum Kaffeearoma leisten bzw. die sortenspezifischen Unterschiede im Aroma bedingen.

Forschungsziel: In einem Arabica- und Robusta-Kaffee sollen die flüchtigen Verbindungen, die primär am Aroma beteiligt sind, auf der Basis des Aromawertes (Quotient aus Konzentration und Geruchsschwelle) selektiert werden. Die ausgewählten Aromastoffe sollen dann identifiziert, quantitativ analysiert und die Ergebnisse zur gesamtensorischen Beurteilung der Kaffeeprobe in Beziehung gesetzt werden.

Ergebnis: Zweiundzwanzig Verbindungen, die in verdünnungsanalysen als potente Geruchsstoffe erkannt worden waren, wurden mit Hilfe von Isotopenverdünnungsanalysen in gemahlten gerösteten Kaffees der Sorten Arabica (*Coffea arabica*) und Robusta (*Coffea canephora* var. *Robusta*) und in den daraus gebrühten Getränken quantifiziert.

Die Berechnung von Aromawerten auf der Basis von Geruchsschwellen in Wasser ergab beta-Damascenon (I), 2-Furfurylthiol (II), 3-Mercapto-3-methylbutylformiat (III) und 3-Methyl-2-butenthiol (IV) als die wichtigsten Aromastoffe von geröstetem Kaffee. Guajakol (V), insbesondere im Robusta-Kaffee, 3-Isobutyl-2-methoxypyrazin (VI) und 4-Hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanon (VII) im Arabica-Kaffee gehörten aufgrund hoher Aromawerte auch noch zu den Schlüsselaromastoffen.

Beim Brühen des Kaffeegetränkes verschoben sich die Konzentrationen der Geruchsstoffe. Die Thiole II und III, Methanthiol (VIII), beta-Damascenon (I), sowie die Strecker-Aldehyde Methylpropanal (IX) und 3-Methylbutanal (X) zeigten im Getränk die höchsten Aromawerte, jedoch war ihre Rangfolge sortenabhängig. Im Getränk aus Arabica-Kaffee hatte II den höchsten Aromawert gefolgt von I, III, X, XI und VIII, wohingegen im Getränk aus Robusta-Kaffee zwar auch II mit dem stärksten Aromawert hervortrat, doch es folgten VIII, X, I, IX und III.

Die Ausbeuten bei der Herstellung des Getränkes wurden für 17 Geruchsstoffe ermittelt. Polare Verbindungen, z.B. V, VII, wurden mit 75-100 %iger Ausbeute extrahiert, unpolare, z.B. I, VI dagegen nur zu 10-25 %.

Das Aroma von Lösungen, welche die Geruchsstoffe in den Konzentrationen enthielten wie sie in den Getränken vorkamen, erinnerte sehr stark an Kaffee. Der Unterschied in den Geruchsprofilen von Arabica- und Robusta-Kaffeegetränken wurde von den Modellmischungen reproduziert.

[Index](#)

1.2. Röstaromastoffe in Getreideprodukten

Ausgangslage: In vorangehenden Arbeiten konnten wir zeigen, daß die röstig riechenden Verbindungen 2-Acetyl-1-pyrrolin (ACPY) und 2-Acetyltetrahydropyridin (ACTPY) sowohl beim Backen von Weizenteigen als auch beim Rösten von Mais entstehen und

Schlüsselaromastoffe in Weißbrotkruste und Popcorn sind. Bei Popcorn fehlen bisher quantitative Messungen über den Umfang der Aromastoffbildung beim Röstprozess.

Forschungsziel: Quantitative Bestimmung der Röstaromastoffe in Popcorn. Klärung von Wegen zu ihrer Bildung und zur Stabilität bei der Lagerung.

Ergebnis: Zur quantitativen Bestimmung von 2-Acetyltetrahydropyridin und 2-Propionyl-1-pyrrolin (PPY), einem weiteren Röstaromastoff in Popcorn, wurden zunächst Isotopenverdünnungsanalysen entwickelt und erprobt. Beide Verbindungen sowie das 2-Acetyl-1-pyrrolin und der 4. Röstaromastoff Acetylpyrazin wurden dann in verschiedenen Popcornproben bestimmt. In frischem, heißluftgeröstetem Popcorn zeigte ACTPY mit 437 µg/kg die höchste Konzentration gefolgt vom ACPY mit 24 µg/kg. Beide Röstaromastoffe sind aufgrund der höchsten Aromawerte (Quotient aus Konzentration und Geruchsschwelle) Schlüsselaromastoffe im Popcornaroma. Eine Lagerung des Popcorns (7 Tagen in verschlossenen Kunststoffbeuteln) führte zu einer Abnahme der Konzentration von ACTPY, ACPY und PPY um mehr als 60 %. In Modellstudien an wäßrigen Maisextrakten konnte gezeigt werden, daß aus den Vorstufen Prolin und Fructose sehr effektiv ACTPY gebildet wird, während die Precursoren 1-Pyrrolin und 2-Oxopropanal sehr effektiv das ACPY bilden. Bildungsabläufe zu beiden Aromastoffen wurden aus den Ergebnissen abgeleitet.

[Index](#)

1.3. Schlüsselaromastoffe in Reaktionsaromen - Identifizierung wichtiger Geruchsstoffe in einer thermisch behandelten Lösung von Ribose und Cystein

Ausgangslage: Die Umsetzung von reduzierenden Zuckern mit der Aminosäure Cystein spielt bei der Erzeugung von Reaktionsaromen mit fleischartiger Geruchsnote eine wichtige Rolle. Kenntnisse über Verbindungen, die den Geruch solcher Reaktionsaromen entscheidend prägen, sind noch sehr lückenhaft.

Forschungsziel: Identifizierung flüchtiger Aromastoffe, die primär zum Geruch thermisch behandelter Ribose/Cystein-Lösungen beitragen.

Ergebnis: Durch Anwendung der Aromaextraktverdünnungsanalyse auf eine erhitzte (20 min, 145°C) Ribose/Cystein-Lösung konnten 29 geruchsaktive Verbindungen identifiziert werden. Darunter wiesen 2-Furfurylthiol (röstig, kaffeeartig), 3-Mercapto-2-pentanon (schweflig), 2-Methyl-3-furanthiol (fleischartig), 3-Mercapto-2-butanon (schweflig) und das bis dahin unbekannte 5-Acetyl-2,3-dihydro-1,4-thiazin (röstig, popcornartig) die höchsten Geruchsaktivitäten (FD-Faktoren) auf. Durch statische Headspace / Olfaktometrie (SHO) wurden 2-Thenylthiol und Ethanthiol als weitere wichtige Aromastoffe im röstig, fleischartig, schwefligen Gesamtaroma des Modell-Reaktionsaromas erkannt. 5-Acetyl-2,3-dihydro-1,4-thiazin zeigte den gleichen niedrigen Geruchsschwellenwert (0,06 ng/L Luft), bei gleicher röstig - popcornartiger Note, wie die Analogen 2-Acetyl-1-pyrrolin und 2-Acetyl-2-thiazolin.

[Index](#)

1.4. Schlüsselaromastoffe in Reaktionsaromen - Bildungsablauf zum Röstaromastoff 2-Acetyl-2-thiazolin aus Cystein und Kohlenhydraten

Ausgangslage: Cysteamin, das beim Abbau der Aminosäure Cystein entsteht, sowie das Kohlenhydratabbauprodukt 2-Oxopropanal werden als wichtige Intermediate zur Bildung des

Fleischaromastoffes 2-Acetyl-2-thiazolin angesehen. Da quantitative Untersuchungen bisher fehlen, ist der Bildungsablauf noch unklar.

Forschungsziel: Klärung der Bildung von 2-Acetyl-2-thiazolin aus Cystein;
Charakterisierung von Reaktionsintermediaten.

Ergebnis: Durch ^1H - und ^{13}C -Messungen konnte das bis dahin unbekannte 2-(1-Hydroxyethyl)-4,5-dihydrothiazol (HDT) als mengenmäßig vorherrschendes Produkt aus der Reaktion von Cysteamin und 2-Oxo-propanal bei niedriger Temperatur (6°C) identifiziert werden. Quantitative Messungen über Isotopenverdünnungsanalysen zeigten, daß beim Erhitzen in Wasser bereits nach 10 min 10 % des HDT in das 2-Acetyl-2-thiazolin (AT) übergehen. Zur Bildung von AT ist eine Oxidation des Vorläufers HDT erforderlich, die z.B. als Disproportionierungsreaktion ablaufen kann. Weitere Modellversuche ergaben, daß das AT bereits unter Kochbedingungen relativ instabil ist. Einer Neubildung aus HDT steht somit ein parallel verlaufender Abbau des Aromastoffes z.B. bei der Herstellung von Reaktionsaromen gegenüber.

[Index](#)

1.5. Modellreaktionen zur Klärung der Stabilität von Disulfidbindungen in erhitzten Lebensmitteln

Ausgangslage: Die sehr intensiven Geruchsstoffe Bis-(2-methyl-3-furyl)disulfid (MFT-MFT) und Bis-(2-furfuryl)disulfid (FFT-FFT) sind in einer Reihe von Lebensmitteln (Fleisch, Kaffee u.a.) identifiziert worden. Da diese Verbindungen auch bei der Aufarbeitung von Aromaextrakten durch Oxidation der entsprechenden Thiole entstehen können, ist die Frage von Interesse, ob die Disulfide bei den höheren Temperaturen, bei denen z.B. Fleisch oder Kaffee konsumiert werden, stabil sind.

Forschungsziel: Untersuchung der Thermolyse von MFT-MFT und FFT-FFT in einem unpolaren und einem polaren Medium.

Ergebnis: MFT-MFT und FFT-FFT, gelöst in Wasser oder Benzol wurden 2 h im Ölbad bei 100°C erhitzt. In Benzol wurden die Disulfide gespalten und es wurden 2-Methyl-3-furanthiol bzw. 2-Furfurylthiol gebildet, wenn H-Donatoren (z.B. 1,4-Cyclohexadien, 1,4-Hexadien, BHT) anwesend waren. Offensichtlich entstehen bei der Spaltung Thiylradikale, die durch Abstraktion eines H-Atoms in Thiole übergehen.

In Wasser wurden MFT-MFT, FFT-FFT und auch Cystin unter Bildung der entsprechenden Thiole hydrolysiert. Markierungsexperimente und die Messung von EPR-Spektren gaben einen Einblick in den Mechanismus der Disulfidspaltung. Insgesamt erlauben die Ergebnisse den Schluß, daß Disulfide in erhitzten Lebensmitteln nicht stabil sind. Die entsprechenden Thiole, die bei höheren Temperaturen stabiler sind, dürften deshalb z.B. für die Aromen von Fleisch und Kaffee von wesentlich größerer Bedeutung sein als die Disulfide, bei denen es sich möglicherweise um Artefakte handelt, die beim Abkühlen des Lebensmittels oder erst bei der Aufarbeitung der Probe für die Analytik entstanden sind.

[Index](#)

1.6. 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: Die 1993 begonnenen Arbeiten (cf. Berichte 1993 und 1995) wurden mit Untersuchungen über Lachs und Kabeljau abgeschlossen. Homogenate von Lachs (A, B) und Kabeljau (C, D) wurden bei -60°C (A, C) und -13°C (B, D) gelagert. Gekocht rochen A und C angenehm nach frischem Fisch. Im Unterschied dazu roch B fettig, tranig und D war mit einem malzigen Aromafehler behaftet.

Die potenten Geruchsstoffe aller vier Proben wurden auf der Basis von verdünnungsexperimenten identifiziert und dann mit Hilfe markierter interner Standardsubstanzen quantifiziert. Die Berechnung der Aromawerte zeigte, daß es sich bei (Z)-1,5-Octadien-3-on (I), (E,Z)-2,6-Nonadienal (II), Propanal (III), Acetaldehyd (IV) und Methional (V) um die charakteristischen Aromastoffe von gekochtem Lachs (Probe A) handelte, während I, II, IV, V und (E,E)-2,4-Decadienal das Aroma von gekochtem Kabeljau prägten.

Die Aromafehler, die im gekochten Fisch auftraten, wenn das Rohmaterial bei höherer Temperatur gelagert wurde, beruhten in erster Linie auf einem Anstieg von (Z)-3-Hexenal und (Z,Z)-3,6-Nonadienal (Lachs) bzw. von 3-Methylbutanal (Kabeljau).

[Index](#)

1.7. Metallisches Fehlaroma in Buttermilch

Ausgangslage: Das Aroma von Buttermilch ist relativ instabil; bei der Lagerung treten insbesondere metallische Fehlaromanoten auf. Die diesen Aromafehler verursachenden Komponenten sind bisher unbekannt.

Forschungsziel: Identifizierung von Verbindungen, die das metallische Fehlaroma ursächlich hervorrufen.

Ergebnis: Die geruchsaktivsten Verbindungen in einer frischen, fermentierten Buttermilch (FB) und einer Sauerrahmbuttermilch (SRB), die nach Lagerung (4 Tage, 8°C) ein metallisches Fehlaroma aufwies, wurden mittels Aromaextraktverdünnungsanalysen ermittelt. Unter den 13 Aromastoffen der FB-Probe zeigten gamma- und delta-Dekalacton sowie delta-Oktalacton die höchsten Flavour Dilution (FD) Faktoren. In der SRB-Probe wiesen 9 der 13 in der FB-Probe detektierten Aromastoffe höhere FD-Faktoren auf. Unter ihnen waren insbesondere 4,5-Epoxy-(E)-2-decenal (metallisch), 3-Methylindol (nach Mottenkugeln) und (E)-2-Undecenal (grün, talgig) signifikant angestiegen. Zehn weitere Aromastoffe traten neu in der SRB-Probe auf, darunter hatte das metallisch riechende (E,Z)-2,6-Nonadienol die höchste Geruchsaktivität. Letztere Komponente weist einen Geruchsschwellenwert von $1,3 \mu\text{g/L}$ frischer Buttermilch auf und wird als Schlüsselaromastoff für die metallische Fehlaromanote in Buttermilch vorgeschlagen.

[Index](#)

1.8. Untersuchungen über das Aroma von Emmentaler Käse

Ausgangslage: Eine Reihe von Arbeiten berichtet über flüchtige und nichtflüchtige Inhaltsstoffe von Emmentaler Käse. Es fehlen aber Informationen über ihren Beitrag zum Gesamtgeschmackseindruck.

Forschungsziel: Emmentaler Käse soll auf flüchtige und nichtflüchtige Verbindungen analysiert werden, mit dem Ziel, die sensorisch relevanten Geruchs- und Geschmacksstoffe zu ermitteln. Auf der Basis der gefundenen Daten sollen Modelle entwickelt werden zur Prüfung, ob die gefundenen Verbindungen tatsächlich das Aroma von Emmentaler hervorrufen. Die gefundenen Verbindungen sind zur Objektivierung von Aromaveränderungen geeignet, die u.a. bei der Reifung von Emmentaler Käse stattfinden.

Ergebnis: Aromamodelle wurden für zwei Muster Schweizerkäse (A und B) entwickelt, die sich in der Reife und im Aromaprofil unterschieden. Die Modelle basierten auf einem ungeriebenen, gefriergetrockneten Käse vom Mozzarella-Typ. Verbindungen, die aufgrund vorangegangener Untersuchungen zum Geruch und Geschmack von Schweizerkäse beitragen können, wurden in verschiedenen Kombinationen und in Konzentrationen wie in den Käsen A und B der Basis zugesetzt. Modelle, die Methional, 4-Hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanon, 2-Ethyl-4-hydroxy-5-methyl-3(2H)-furanon, Essigsäure, Propionsäure, Milchsäure, Bernsteinsäure, Glutaminsäure, die Kationen von Natrium, Kalium, Calcium und Magnesium, Ammonium, Phosphat und Chlorid enthielten, erwiesen sich im Geruch und Geschmack weitgehend identisch mit Schweizerkäse.

[Index](#)

1.9. Schlüsselaromastoffe im Erdbeeraroma

Ausgangslage: Es ist noch unklar, welche Verbindungen für das charakteristische Aroma frischer Erdbeeren wesentlich sind. Objektive Aussagen, z.B. zum Einfluß von Sorte oder Anbaubedingungen auf das Aroma, sind somit derzeit nicht sicher möglich.

Forschungsziel: Identifizierung der flüchtigen Aromastoffe, die primär das Erdbeeraroma hervorrufen.

Ergebnis: Durch Anwendung einer Aromaextraktverdünnungsanalyse konnten wir in vorangehenden Arbeiten (Bericht der DFA, 1994) wichtige Geruchsstoffe im Saft frischer Erdbeeren identifizieren. Anhand quantitativer Daten, die über Isotopenverdünnungsanalysen ermittelt wurden, konnte nun ein Aromamodell für frische Erdbeeren entwickelt werden. Die sensorische Bewertung ergab, daß eine dem Erdbeersaft konzentrationsgleiche Mischung der folgenden 11 Aromastoffe in einer Modell-Erdbeermatrix (bestehend aus Kohlenhydraten, Säuren, Pektin und Farbstoff) das gleiche Aroma aufwies wie der frische Saft: 4-Hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanon, (Z)-3-Hexenal, Buttersäuremethylester, Buttersäureethylester, 3-Methylbuttersäureethyl-ester, 2-Methylbuttersäuremethylester, Essigsäure, 2,3-Butandion, Buttersäure, 2-Methylbuttersäure und 2-Methylpropansäureethylester.

[Index](#)

2. ARBEITEN ZU STRUKTUR/WIRKUNGSBEZIEHUNGEN BEI BIOPOLYMEREN - TEXTUR ALS QUALITÄTSPARAMETER BEI TEIG UND BROT

2.1 Entwicklung einer turbidimetrischen Methode zur quantitativen Bestimmung verschiedener Kleberproteintypen in Weizenmehl

Ausgangslage: Obwohl die Mengen und Mengenverhältnisse einzelner Kleberproteintypen von großer Bedeutung für die Verarbeitungseigenschaften von Weizenmehl sind, fehlen einfache und schnelle Methoden zu ihrer Quantifizierung.

Forschungsziel: Entwicklung einer Methode für die quantitative Analyse einzelner Kleberproteintypen auf der Basis der Turbidimetrie.

Ergebnis: Weizenmehl wird nacheinander mit einer Salzlösung, mit 50 %igem 2-Propanol (Gliadine) und mit 50 %igem 2-Propanol unter reduzierenden Bedingungen (Gluteninuntereinheiten) extrahiert. Durch Erhöhung der Propanolkonzentration auf 83 % werden aliquote Anteile der Gliadine und Gluteninuntereinheiten präzipitiert. Eine weitere Aliquote des Gluteninextraktes wird mit Aceton versetzt, wodurch die HMW-Untereinheiten spezifisch ausfallen. Aus dem Filtrat dieser Fällung werden die LMW-Untereinheiten des Glutenins durch Erhöhung der Propanolkonzentration auf 83 % präzipitiert. Die turbidimetrische Bestimmung der gefällten Proteine erfolgt nach 30 bzw. 40 min bei 450 nm und 20°C. Die Ergebnisse zeigen, daß die turbidimetrische Bestimmung gut reproduzierbar, über einen weiten Bereich linear und sehr empfindlich ist. Die qualitative und quantitative Analyse der Extrakte und Filtrate mit RP-HPLC belegen, daß die Fällungen vollständig und für den jeweiligen Proteintyp spezifisch sind, und daß die mit RP-HPLC und Turbidimetrie erhaltenen quantitativen Daten gut übereinstimmen.

[Index](#)

2.2 Weitere Untersuchungen von Disulfidbindungen in Weizenkleber

Ausgangslage: Vorangegangene Untersuchungen haben zwar wichtige Elemente der Disulfidstruktur von Weizenkleber aufgeklärt, einige Details blieben jedoch offen.

Forschungsziel: Weiterführende Arbeiten sollen mit Hilfe von Computermodellen die strukturellen Gründe für die unterschiedlichen Disulfidbindungen im N-terminalen Bereich der homologen HMW-Untereinheiten 5 und 7 aufzeigen, die Anordnung der intramolekularen Disulfidbindungen an den beiden benachbarten Cysteinresten von LMW-Untereinheiten aufklären und die Bindungsstellen der Kleberproteine für die niedermolekulare Thiolverbindung Glutathion nachweisen.

Ergebnis: Die Raumstrukturen des N-terminalen Bereichs (Positionen 1-50) der homologen HMW-Untereinheiten 5 und 7 wurden mittels Computermodellen verglichen. In diesem Bereich befinden sich jeweils die drei Cysteinreste der N-terminalen Domäne. Im Falle der Untereinheit 7 haben die beiden ersten Cysteinreste einen räumlichen Abstand von 0,43 nm, der eine intramolekulare Disulfidbindung ermöglicht. Dies stimmt mit dem experimentellen Nachweis dieser Bindung überein. Bei der Untereinheit 5 beträgt der Abstand hingegen 2,21 nm, so daß die Bildung einer intramolekularen Bindung unwahrscheinlich ist und daher von Untereinheit 7 abweichende Disulfidbindungen eingegangen werden.

Die beiden benachbarten Cysteinreste von LMW-Untereinheiten, alpha-Gliadinen und gamma-Gliadinen sind wichtige Bestandteile ihrer Disulfidstrukturen. Am Beispiel von Cystinpeptiden aus LMW-Untereinheiten wurde mittels partieller Reduktion durch Tris-(2-carboxyethyl)-phosphinhydrochlorid, Trennung der Peptide durch RP-HPLC, Alkylierung mit

Iodoacetamid und Sequenzanalyse nachgewiesen, daß der erste der benachbarten Cysteinreste mit einem Cysteinrest aus dem Sequenzabschnitt III und der zweite mit einem Cysteinrest aus dem Sequenzabschnitt V verbunden sind.

Durch Zugabe von ³⁵S-markiertem Glutathion zu Weizenmehl, Auswaschen des Klebers aus Teig, Isolierung und enzymatische Hydrolyse des Glutenins sowie Identifizierung und Strukturaufklärung glutathionhaltiger Cystinpeptide wurde nachgewiesen, daß endogenes Glutathion nicht zufällig gebunden wird, sondern streng gerichtet vor allem mit intermolekularen Disulfidbindungen der Glutenine reagiert. Insbesondere werden Bindungen mit Cysteinresten von LMW-Untereinheiten eingegangen, die intermolekular verknüpft sind und damit für das Aggregationsverhalten dieses Proteintyps verantwortlich sind.

Index

2.3. Bedeutung einzelner Kleberproteintypen für die im Mikromaßstab bestimmten Verarbeitungseigenschaften von Weizenmehlen

Ausgangslage: Für die rheologischen Messungen an Teig und Kleber sowie für Backversuche wurden in vorangegangenen Arbeiten Bedingungen geschaffen, die das Arbeiten mit vergleichbarem Ausgangsmaterial und im Mikromaßstab erlauben. Dadurch können die erhaltenen physikalischen Daten nunmehr direkt miteinander verglichen werden.

Forschungsziel: Mit Hilfe eines kombinierten Extraktion/HPLC-Verfahrens soll der Einfluß der Menge einzelner Kleberproteintypen auf die im Mikromaßstab bestimmten Verarbeitungseigenschaften verschiedener Weizenmehle untersucht werden.

Ergebnis: 14 Weizenmehle wurden auf den Gehalt einzelner Kleberproteintypen analysiert und die Ergebnisse auf die im Mikromaßstab bestimmten rheologischen Eigenschaften von Teig und Kleber und die Backvolumina bezogen. Die Regressionsanalysen ergaben, daß der Dehnwiderstand von Teig und Kleber sowie der Gluten-Index weitgehend von der Menge der Gluteninuntereinheiten abhängt und zusätzlich vom Mengenverhältnis Gliadin/Glutenin beeinflusst wird. Dabei zeigen die HMW-Untereinheiten einen größeren Effekt als die LMW-Untereinheiten. Für die Dehnbarkeit von Teig und Kleber hat das Verhältnis Gliadin/Glutenin die größte Bedeutung. Das Gebäckvolumen wird stärker von der Gesamtmenge der Kleberproteine als von einzelnen Proteintypen beeinflusst; bei sortenspezifischer, variabler Knetzeit kommt hierbei der Kleberproteinmenge mehr Bedeutung zu als bei einheitlicher Knetzeit.

Index

2.4. Arbeiten zur Charakterisierung toxischer Strukturen in Proteinen - Beiträge zur Zöliakieforschung

Ausgangslage: Die quantitative Bestimmung von Gliadin wird bei erhitzten Getreideprodukten durch seine reduzierte Extrahierbarkeit beeinträchtigt. Das Ausmaß dieser Beeinträchtigung ist im einzelnen nicht bekannt.

Über die Weizenarten Einkorn, Emmer und Hartweizen liegen hinsichtlich ihrer toxischen Wirkung auf Zöliakiekranken keine klinischen Studien vor. Proteinchemische Untersuchungen könnten über einen Vergleich mit zöliakieaktivem Weichweizen Hinweise auf potentielle Toxizität geben.

Zur weiteren Aufklärung der zöliakieauslösenden Peptidstrukturen sind systematische Untersuchungen an synthetischen Peptiden auf der Basis von In vitro-Testsystemen notwendig.

Forschungsziel: Bestimmung der Extrahierbarkeit von Gliadin aus Brot im Vergleich zu Mehl mittels RP-HPLC. Analyse potentiell toxischer N-terminaler Aminosäuresequenzen von alpha-Gliadinen aus Einkorn, Emmer und Hartweizen. Untersuchung von synthetischen Peptiden mit überlappenden Sequenzen aus dem N-terminalen Bereich von alpha-Gliadinen im fetalen Kückendarm-Test.

Ergebnis: Die Extrahierbarkeit von Gliadin aus Brot ist unter Standardbedingungen im Vergleich zu Mehl um etwa 70 % reduziert. Zur vollständigen Erfassung der Gliadine in erhitzten Produkten muß eine extraktion mit wäßrigem Alkohol unter reduzierenden Bedingungen und erhöhter Temperatur durchgeführt werden. Dabei werden neben den Gliadinen auch Gluteninuntereinheiten extrahiert. Beide Proteingruppen (= Gluten) können zusammen mit Hilfe der RP-HPLC quantifiziert werden.

Die N-terminalen Aminosäuresequenzen dominierender alpha-Gliadine von Einkorn, Emmer und Hartweizen stimmen weitgehend mit denjenigen von Weichweizen und Dinkel überein und enthalten ebenfalls die als potentiell zöliakieauslösend geltenden Sequenzabschnitte. Es muß davon ausgegangen werden, daß alle fünf kultivierten Weizenarten Zöliakie verursachen.

14 Peptide mit überlappenden Sequenzen aus dem N-terminalen Bereich von alpha-Gliadinen wurden synthetisiert, gereinigt und im fetalen Kückendarm-Test auf Zöliakieaktivität untersucht. Anhand von bisher vorliegenden Ergebnissen und Angaben der Literatur ist davon auszugehen, daß mehrere toxische Regionen innerhalb des N-terminalen Bereiches vorliegen, die durch weitere Untersuchungen eingegrenzt werden müssen.

[Index](#)

3. TABELLENWERK ZUM NÄHRSTOFFGEHALT VON LEBENSMITTELN

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

Forschungsziel: Das von Souci, Fachmann und Kraut begründete Tabellenwerk ist durch Erfassung der gesamten einschlägigen Literatur und mit der Hilfe der PC-Datenbank SFKDB ständig auf dem aktuellen wissenschaftlichen Stand zu halten. Dies gilt auch für die davon abgeleitete kleine Lebensmitteltabelle. In Zukunft soll sich das Spektrum der Inhaltsstoffe der großen Nährwerttabelle verstärkt nach präventiv-medizinischen Gesichtspunkten ausrichten.

Ergebnis: Für die Arbeit zur 6. Auflage wurden folgende Arbeiten durchgeführt:

- Ungesättigte trans-Fettsäuren: Erfassung entsprechender Daten aus der Originalliteratur und Aufnahme in die SFKDB-Datenbank.
- Flavone, Flavonole und deren Dehydroverbindungen: Auswertung der entsprechenden Originalliteratur und Vorbereitung der Daten zur Aufnahme in die Tabelle.
- Essentielle Spurenelemente: Daten zur ernährungsphysiologischen Bewertung von Nickel als essentielles Spurenelement und als Allergen.
- Mineralstoffe, Spurenelemente und Vitamine: Aktualisierung der Daten.

[Index](#)