

Jahresbericht 1989

Inhaltsverzeichnis

Arbeiten zur Analytik

- [Analytische Erfassung des Verderbs von Zitronenöl](#)
- [Primäre flüchtige Aromastoffe bei erhitztem Fleisch](#)
- [Untersuchungen der Säuren in verschiedenen Trachthonigen Isotachophores](#)
- [Primäre Aromastoffe von Lindenhonig im Vergleich zu Honigen anderer Herkunft](#)
- [Quantifizierung von Aromastoffen durch Isotopenverdünnungsanalys](#)
- [Nährwerttabellen](#)

Arbeiten zur Chemie, Biochemie und Mikrobiologie

- [Aromastoffe von Gurken und Honigmelonen](#)
- [Aromastoffe als Indikatoren des oxidativen Fettverderbs](#)
- [Beitrag von 2-Acetyltetrahydropyridin zum Aroma von Weißbrot](#)
- [Eigenschaften von Phospholipasen](#)
- [Vergleichende Trennung der Prolamine von Weizen, Roggen, Gerste und Hafer durch RP-HPLC. Isolierung und Charakterisierung der Haferprolamine \(Avenine\)](#)
- [Extrahierbarkeit von Gluteninen mit Wasser/Alkohol-Mischungen unter reduzierenden Bedingungen](#)
- [Trennung und quantitative Bestimmung der HMW-Gluteninuntereinheiten verschiedener Weizensorten und genetischer Varianten der Sorte Sicco](#)
- [Redoxversuche mit Glutenin](#)
- [Einfluß der Erhitzung von Weizen auf die rheologischen Eigenschaften von Teig und Kleber](#)
- [Mikroskopische Untersuchungen von Mehl/Wasser-Systemen: Bildung und Struktur von Teig und Kleber](#)
- [Untersuchungen über die Proteine des Dinkels \(*Triticum spelta*\)](#)
- [Trihalogenierte Benzamide: Beziehungen zwischen Struktur und Geschmack](#)

Zusammenfassungen

1. ARBEITEN ZUR ANALYTIK

1.1. Analytische Erfassung des Verderbs von Zitronenöl

Ausgangslage: Zitronenöl ist relativ instabil. Bei der Lagerung in Gegenwart von Säuren sowie in Gegenwart von Sauerstoff (Licht) findet ein Abbau des wertgebenden Aromastoffes

Citral (Geranial und Neral) statt und es entstehen neue Aromastoffe, die Aromafehler hervorrufen.

Forschungsziel: Identifizierung der Aromastoffe, die an den Aromafehlern wesentlich beteiligt sind. Entwicklung von Methoden zur quantitativen Erfassung solcher Aromastoffe.

Ergebnis: Die intensivsten Geruchsstoffe eines Zitronenöls, das 120 h bei Raumtemperatur bestrahlt worden war, wurden identifiziert. Eine Aromastoffverdünnungsanalyse ergab hohe FD-Faktoren bei Carvon, p-Methylacetophenon, p-Kresol, 4-Acetyl-1-methyl-1-cyclohexen und bei vier Limonenhydroperoxiden. Vom Neral, Geranial und Linalool (Geruchsstoffe des frischen öls) sowie vom Carvon, p-Methylacetophenon, p-Kresol und p-Cymen wurde die Konzentration in Abhängigkeit von der Lagerzeit bestimmt und der Aromawert berechnet.

[Index](#)

1.2. Primäre flüchtige Aromastoffe bei 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 von Thiamin.

Forschungsziel: Identifizierung der flüchtigen Aromastoffe, die primär zum Geruch von erhitztem Fleisch beitragen. Untersuchung des Einflusses der Tierart und des Zubereitungsverfahrens. Klärung der Vorläufer für Fleischaromen.

Ergebnis: Die Untersuchungen wurden fortgesetzt mit einer Analyse von Hühnerbrühe und mit einem Vergleich von Hühner- und Rindfleischbrühe.

Bei der Aromaextraktverdünnungsanalyse (AEVA) der flüchtigen Verbindungen, isoliert durch simultane Destillation/Extraktion aus Hühnerbrühe, wurden 16 primäre Aromastoffe mit FD-Faktoren im Bereich 64 bis 2048 wahrgenommen. Von diesen Verbindungen wurden 14 identifiziert: 2-Methyl-3-furanthiol, 2-Furfurylthiol, Methional, 2,4,5-Trimethylthiazol, Nonanal, 2(E)-Nonadienal 2(E),4(E)-Decadienal, 2-Undecenal, β -Ionon, delta-Decalacton, delta-Dodecalacton. Die primären Geruchsstoffe der Hühnerbrühe wurden mit denen verglichen, die aus einer AEVA von Kuh- und Ochsenfleischbrühe stammten. Hauptunterschiede waren: 2(E),4(E)-Decadienal (fettig) und delta-Dodecalacton (talig, fruchtig) überwogen in Hühnerbrühe, während die Schwefelverbindungen Bis(2-methyl-3-furyl)disulfid (fleischartig) und Methional (gekochte Kartoffeln) in den Brühen aus Rindfleisch dominierten. Die Geruchsschwellen (in Luft) wichtiger Fleischaromastoffe wurden bestimmt.

[Index](#)

1.3. Untersuchungen der Säuren in verschiedenen Trachthonigen Isotachophorese

Ausgangslage: Die Identifizierung von Trachthonigen, d.h. von Honigen, die nach der Honigverordnung überwiegend von bestimmten Blüten und Pflanzen stammen, ist nach wie vor ein analytisches Problem. Zur Unterscheidung werden sensorische (Geruch, Geschmack, Farbe), physikalisch-chemische (Leitfähigkeit, pH-Wert, chemische Kennzahlen) und mikroskopische Merkmale (Pollenspektrum, Honigtaugelemente) herangezogen. Auch wird

eine Identifizierung über die freien Aminosäuren und über spezifische Aromastoffe beschrieben.

Forschungsziel: Da im Honig eine Vielzahl von Säuren enthalten ist und sich mit der Isotachophorese komplexere Säuregemische recht gut untersuchen lassen, war es das Ziel dieser Arbeit, einen Überblick zu gewinnen, inwieweit sie zur Honigidentifizierung geeignet sind.

Ergebnis: Es wurden 51 Honigproben untersucht, die einen Querschnitt durch verschiedene Sorten aus verschiedenen Ländern repräsentieren. Die Isotachopherogramme lassen sich in die Bereiche A, B und C einteilen. Im Honig dominiert vielfach das Signal von Gluconsäure im Bereich B. Im Bereich A finden sich eine Reihe von Säuren mit höherer Mobilität als Gluconsäure, im Bereich C einige Säuren mit geringerer Mobilität.

Unter Berücksichtigung des Gesamtsignals und der prozentualen Verteilung auf die Bereiche A, B und C lassen sich die Honige zu 3-4 Gruppen zusammenfassen. Besonders zur Unterscheidung von Honigtrachthonigen, sowohl untereinander, als auch von Blütentrachthonigen sind die Säurespektren gut geeignet. Innerhalb der Blütentrachthonige sind mit der hier verwendeten Methode keine ausnutzbaren Unterschiede erkennbar.

[Index](#)

1.4. Primäre Aromastoffe von Lindenhonig im Vergleich zu Honigen anderer Herkunft

Ausgangslage: Das Aroma von Honig ist seit 1929 Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Etwa 300 flüchtige Verbindungen wurden bisher identifiziert, doch blieb unklar, welche davon zum Aroma verschiedener Honigsorten einen Beitrag leisten.

Forschungsziel: Identifizierung der flüchtigen Aromastoffe, die primär zum Aroma von Lindenhonig beitragen. Vergleich mit den Aromastoffen von Honigen anderer botanischer Herkunft.

Ergebnis: Die Aromaextraktverdünnungsanalyse der flüchtigen Verbindungen aus Lindenhonig ergab 21 Geruchsstoffe mit hohen FD-Faktoren; 18 davon wurden identifiziert: 1-Hexen-3-on, 2-Acetyl-1-pyrrolin, Dimethyltrisulfid, Methional, Phenylacetaldehyd, 2-Phenylethanol, Linalool, p-Kresol, 3,9-Epoxy-1-p-menthen, 4-Methylacetophenon, 3,9-Epoxy-1,4(8)-p-menthadien (Lindenether), 1,3-p-Menthadien-7-al, p-Anisaldehyd, 4-Vinylguajacol, (E)- β -Damascenon, Eugenol, Vanillin und cis-Rosenoxid. Lindenether und cis-Rosenoxid, die auch in einem Extrakt von Lindenblüten (*Tilia cordata*) vorkamen, fehlten in Honigen anderer botanischer Herkunft. Diese beiden Aromastoffe und das geruchlose trans-Limonen-1,2-diol werden als Indikatoren für Lindenhonig vorgeschlagen. Die Geruchsschwellen (in Luft) der 18 Aromastoffe wurden bestimmt.

[Index](#)

1.5. Quantifizierung von Aromastoffen durch Isotopenverdünnungsanalyse

Ausgangslage: Eine Isotopenverdünnungsanalyse ist für die Bestimmung labiler Aromastoffe (ungesättigte Carbonylverbindungen, Thiole, Hydroperoxide) 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: Für die Analyse von Fleischaromen wurden die Aromastoffe Methional, 2-Furfurylthiol, 2-Methyl-3-furylthiol und Bis(2-methyl-3-furyl)disulfid in deuterierter Form synthetisiert. [2H]-2-Furfurylthiol ist auch als Referenzsubstanz für die Quantifizierung der Röstnote bei Kaffee von Interesse.

Index

1.6. Nährwerttabellen

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

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

Ergebnis: Die Arbeiten an der 4. Auflage der großen Tabelle wurden abgeschlossen. Das Werk erscheint im Herbst 1989.

Index

2. ARBEITEN ZUR CHEMIE, BIOCHEMIE UND MIKROBIOLOGIE

2.1. Aromastoffe von Gurken und Honigmelonen

Ausgangslage: Gurken (*cucumis sativus*) und Honigmelonen (*cucumis melo*) sind verwandte Pflanzen. Ihre Früchte werden in einem unterschiedlichen Reifezustand geerntet; unreif (Gurken), reif (Honigmelonen).

Forschungsziel: Vergleich der primären flüchtigen Aromastoffe - Identifizierung von Aromastoffen, die als Indikatoren für die Aromaqualität geeignet sind.

Ergebnis: Im Aromagramm der flüchtigen Verbindungen aus Gurken erschien 2(E),6(Z)-Nonadienal (intensiv-gurkenartiger Geruch) mit dem höchsten FD-Faktor, gefolgt vom 2(E)-Nonenal. In einer Gurkenprobe mit intensivem Aroma waren die Konzentrationen der beiden Aldehyde 5-mal höher als in einer Probe mit flachem Aroma.

Das Aromagramm der Honigmelone war komplizierter zusammengesetzt als das der Gurke. 2-Methylbuttersäuremethylester, Isopropionsäureethylester, 3(Z)-Hexenal, 2(E)-Hexenal, 1,8-Cineol und 1,5(Z)-Octadien-3-on wurden als primäre Aromastoffe identifiziert. Die beiden Gurkenaromastoffe kommen zwar auch vor, leisten aber aufgrund niedriger FD-Faktoren keinen wesentlichen Beitrag zum Aroma.

Index

2.2. Aromastoffe als Indikatoren des oxidativen Fettverderbs

Ausgangslage: Durch Autoxidation ungesättigter Acyllipide entstehen Aromastoffe, die in fetthaltigen Lebensmitteln Aromafehler verursachen können.

Forschungsziel: Ermittlung flüchtiger Aromastoffe, die aufgrund hoher Aromawerte als Meßgrößen zur Bestimmung des oxidativen Fettverderbs geeignet sind.

Ergebnis: Drei Sojaölproben (A-C) unterschiedlicher Herkunft und ein Rapsöl wurden bei Tageslicht gelagert; ein Sojaöl (A) auch in der Dunkelheit. Nach 30 Tagen wurde der Reversionsgeruch beurteilt und es wurden Aromaextraktverdünnungsanalysen durchgeführt.

3(Z)-Hexenal, 1-Octen-3-on, 1,5(Z)-Octadien-3-on, 1-Octen-3-hydroperoxid, 2(E)- und 2(Z)-Nonenal, 3-Methyl-2,4-nonandion, 4,5-trans-Epoxy-2(E)-decenal und eine unbekannte Verbindung wurden als primäre Aromastoffe der belichteten Proben identifiziert. Die unterschiedliche Intensität im Reversionsgeruch korrelierte bei diesen Proben mit der Konzentration an 3-Methyl-2,4-nonandion. trans-4,5-Epoxy-2(E)-decenal trug wesentlich zum grünen, heuartigen Geruch der dunkel gelagerten Sojaölprobe A bei.

Primäre Aromastoffe der Rapsölprobe waren 1,5(Z)-Octadien-3-hydroperoxid, 2(Z)-Nonenal, eine unbekannte Verbindung und 1-Octen-3-hydroperoxid.

Index

2.3. Beitrag von 2-Acetyltetrahydropyridin zum Aroma von Weißbrot

Ausgangslage: 2-Acetyl-1-pyrrolin (ACPY) wurde von uns aufgrund seines hohen FD-Faktors als wichtigster Röstaromastoff in der Weißbrotkruste identifiziert. In der Literatur wird weiterhin 2-Acetyltetrahydropyridin (ACTPY), das relativ instabil ist, für die Röstnote der Kruste verantwortlich gemacht. Im Aromagramm der Kruste hatte das ACTPY einen 64 mal niedrigeren FD-Faktor gezeigt als das ACPY.

Forschungsziel: Bewertung der sensorischen Bedeutung von ACTPY relativ zum ACPY über die Bestimmung der Aromawerte.

Ergebnis: In einem SDE-Extrakt aus Weißbrotkruste wurden beide Röstaromastoffe anhand deuterierter interner Standards über eine Isotopenverdünnungsanalyse quantitativ bestimmt. Die Berechnung der Aromawerte auf der Basis von Geruchsschwellen, die über eine olfaktometrische Methode ermittelt wurden, ergab in der Kruste einen 5 mal höheren Aromawert für ACPY als für ACTPY. Die Daten zeigen, daß neben dem ACPY das ACTPY an der Röstnote der Kruste beteiligt ist. In der Kruste hatten beide Verbindungen etwa 15 mal (ACTPY) bzw. 30 mal (ACPY) niedrigere Aromawerte als in der Kruste.

Index

2.4. Eigenschaften von Phospholipasen

Ausgangslage: Grünmalz enthält eine Phospholipase, die im Lecithin beide Fettsäuren hydrolysiert und deshalb als Typ-B eingestuft wird. Untersuchungen der Eigenschaften

solcher Phospholipasen sind von Interesse, da Malzpräparate und Lecithin bei der Herstellung von Gebäck verwendet werden und eine partielle Hydrolyse von Lecithin die Backeigenschaften von Weizenmehlen verbessern kann.

Forschungsziel: Isolierung der Phospholipase aus Grünmalz; Bestimmung der Substratspezifität.

Ergebnis: Die Phospholipase wurde durch Ammoniumsulfatfällung, Chromatographie an Sephadex G100, CM-Sephadex C50 und DEAE-Cellulose aus Grünmalz isoliert. Die Anreicherung des Enzyms wurde mit verschiedenen elektrophoretischen Techniken untersucht. Bei der SDS-PAGE des hochgereinigten Präparates wurde 1 Zone mit einem Molekulargewicht $M_r = 35000$ gefunden. Es handelt sich hier offensichtlich um eine Untereinheit der Phospholipase, da bei der Gelchromatographie an Sephadex G100 ein Molekulargewicht $M_r = 70.000$ für das Enzym ermittelt wurde.

Untersuchungen zur Substratspezifität zeigten, daß Lysolecithine mit wesentlich größerer Geschwindigkeit gespalten werden als Lecithine. Bei dem Enzym handelt es sich demnach um eine Lysophospholipase; die B-Aktivität gegenüber Lecithin ist demnach nur eine Nebenaktivität.

[Index](#)

2.5. Vergleichende Trennung der Prolamine von Weizen, Roggen, Gerste und Hafer durch RP-HPLC. Isolierung und Charakterisierung der Haferprolamine (Avenine)

Ausgangslage: Coeliakie wird durch die alkohollöslichen Proteinfractionen (Prolamine) von Weizen, Roggen und Gerste ausgelöst. Die Wirkung von Haferprolamin ist bis heute umstritten, während die Prolamine von Reis, Hirse und Mais offenbar keine Coeliakie verursachen.

Die Prolaminfraktionen aller Getreidearten sind sehr komplexe Proteingemische. Mit herkömmlichen präparativen Verfahren (z.B. Gelchromatographie, Ionenaustauschchromatographie) werden sie nur in einige wenige, noch sehr heterogene Unterfraktionen aufgetrennt. Mit der Umkehrphasen-Hochleistungsflüssigchromatographie (RP-HPLC) steht nun eine sehr leistungsfähige Methode für analytische und präparative Zwecke zur Verfügung.

Forschungsziel: Die Prolaminmuster von Weizen, Roggen, Gerste und Hafer sollen verglichen werden. Die Haferprolamine sollen isoliert und durch Analyse der Aminosäurezusammensetzung charakterisiert werden.

Ergebnis: Die Prolamine von Weizen, Roggen, Gerste und Hafer wurden mit 70 % wässrigem Ethanol extrahiert und durch RP-HPLC getrennt. Jede Getreideart zeigt ein charakteristisches Proteinmuster. Haferprolamin (Avenin) wurde im präparativen Maßstab durch RP-HPLC in 30 Komponenten getrennt, die sich zu zwei Gruppen ordnen lassen. Die erste Gruppe enthält Nebenkomponenten von untypischer Aminosäurezusammensetzung. Die zweite Gruppe repräsentiert die Hauptmenge an Protein und läßt sich in drei Untergruppen einteilen, die sich in der Aminosäurezusammensetzung unterscheiden, vorwiegend im Gehalt an Leu, Ile, Val und Phe. Insgesamt weichen die Avenine in der Aminosäurezusammensetzung stark von Prolaminen anderer Getreidearten ab.

Index

2.6. Extrahierbarkeit von Gluteninen mit Wasser/Alkohol-Mischungen unter reduzierenden Bedingungen

Ausgangslage: Glutenin, die Hauptfraktion des Weizenklebers, besteht aus zahlreichen kovalent und nichtkovalent verbundenen Untereinheiten. Für die chromatographische Trennung in reine Komponenten ist die durch Reduktion von Glutenin erhaltene Proteinmischung zu komplex.

Forschungsziel: Es sollte versucht werden, durch selektive Extraktion Unterfraktionen zu isolieren, die für eine Auftrennung besser geeignet sind. Gleichzeitig sollten diese Untersuchungen weiteren Aufschluß über Löslichkeit, Extrahierbarkeit und Wechselwirkungen von Gluteninkomponenten geben.

Ergebnis: Die in entfettetem Weizenmehl nach Extraktion der Albumine, Globuline und Gliadine zurückbleibenden Proteine (Glutenine) wurden unter reduzierenden Bedingungen mit verschiedenen Wasser/Alkohol-Mischungen extrahiert. Die Proteinmuster der Extrakte und Rückstände wurden durch Umkehrphasen-Hochleistungsflüssig-chromatographie und SDS-Polyacrylamidgel-Elektrophorese charakterisiert. Die MMW-Glutenine werden bei 4°C durch 30-70 %iges und die LMW-Glutenine durch 50-70 %iges, wäßriges Ethanol in größeren Mengen extrahiert. Die HMW-Glutenine verhalten sich unterschiedlich und können in zwei Gruppen eingeteilt werden: Die Untereinheiten mit den höheren Molekulargewichten (Banden 1-5 nach Krause et al., Z Lebensm Unters Forsch (1988) 186:398) werden durch 40-60 %iges Ethanol extrahiert, während die Untereinheiten mit den niedrigeren Molekulargewichten (Banden 8-11) bei 4°C mit wäßrigem Ethanol nicht extrahierbar sind. Dieselben Ergebnisse werden mit (n-10)%igem, wäßrigem Propan-2-ol erhalten.

Bei 4°C und schrittweiser Extraktion mit 35 %, 70 % und 50 %igem Ethanol werden nur im ersten Schritt nennenswerte Mengen an Gluteninen extrahiert. Eine nahezu vollständige Extraktion aller reduzierten Glutenine ist mit 70 %igem Ethanol bei 60°C und pH 3,5 möglich.

Index

2.7. Trennung und quantitative Bestimmung der HMW-Gluteninuntereinheiten verschiedener Weizensorten und genetischer Varianten der Sorte Sicco

Ausgangslage: Für eine größere Zahl von Weizensorten wurde gezeigt, daß die durch SDS-PAGE erhaltenen Muster der HMW-Gluteninuntereinheiten mit der Backqualität korreliert sind. Eine quantitative Bestimmung dieser Proteinkomponenten war bisher nicht möglich, abgesehen von der densitometrischen Auswertung von Elektropherogrammen.

Forschungsziel: Für native und alkylierte HMW-Gluteninuntereinheiten sollten auf der Basis der RP-HPLC Trennverfahren entwickelt werden, die für eine quantitative Bestimmung geeignet sind. Diese Trennverfahren sollten auf Weizensorten mit unterschiedlichen Backeigenschaften und auf isogenetische Linien der Sorte Sicco angewandt werden.

Ergebnis: Die HMW-Glutenine wurden in nativer Form und als Pyridylethyl derivative durch RP-HPLC an Nucleosil RP-8 mit verschiedenen Elutionssystemen (2-Propanol, TFA, Acetonitril) getrennt. Die Chromatogramme zeigen eine Reihe von Haupt- und Nebenpeaks.

Die Hauptpeaks erwiesen sich bei der elektrophoretischen Untersuchung mittels SDS-PAGE als einheitlich und wurden den bekannten HMW-Gluteninbanden zugeordnet. über die Peakflächen wurde die quantitative Zusammensetzung der HMW-Gluteninfraktionen verschiedener Weizensorten in erster Näherung ermittelt. Bei guten Sorten ist die Proteinverteilung auf die Komponenten der HMW-Gluteninfraktion nach Molekulargewicht und Polarität gleichmäßiger als bei schlechten Sorten. Daraus läßt sich ein unterschiedlicher qualitativer Beitrag einzelner Proteinkomponenten ableiten. An genetischen Varianten der Sorte Sicco konnte andererseits gezeigt werden, daß Qualitätsparameter wie SDS-Sedimentationsvolumen und Brotvolumen beim Rapid-Mix-Test mit der Gesamtkonzentration der HMW-Glutenine korreliert sind.

Diese Ergebnisse zeigen, daß der Beitrag der HMW-Glutenine zu Eigenschaften von Weizensorten einen qualitativen und einen quantitativen Aspekt hat.

[Index](#)

2.8. Redoxversuche mit Glutenin

Ausgangslage: In vielen Arbeiten wurde gezeigt, daß ein Zusammenhang zwischen Kleberfestigkeit und Disulfidbindungen besteht. Die Bedeutung der hochmolekularen Proteinfraktionen für Teigfestigkeit und Brotvolumen ist ebenfalls wohlbekannt.

Die bei vielen Weizensorten beobachtete Korrelation zwischen den bei der PAGE erhaltenen Mustern der HMW-Gluteninuntereinheiten und den Backeigenschaften, hat zu der Vorstellung geführt, daß Disulfidbindungen zwischen HMW-Gluteninuntereinheiten eine besondere Bedeutung für die Kleberstruktur haben.

Forschungsziel: Klärung der durch Reduktion und Reoxidation bewirkten Änderungen im Aggregationszustand von Glutenin und Gluteninfraktionen mit Hilfe der Gelpermeationschromatographie an Sephacryl S-400.

Ergebnis: Die Kleberfestigkeit hängt u.a. vom Aggregationszustand der Gluteninfraktion ab, der durch Reduktions- und Oxidationsmittel zu beeinflussen ist. Für die Kleberfestigkeit verantwortliche Proteine liegen im Korn in unreduzierter Form vor und sind nicht aggregiert. In Gegenwart von Oxidationsmitteln (Sauerstoff, Bromat) erfolgt eine Aggregation. Eine Lösung von Glutenin in 6 mol/l Harnstoff enthält mehr als 30 % der HMW- und LMW-Untereinheiten in monomerer Form. Die Reduktion von Glutenin mit steigender Konzentration an Mercaptoethanol führt zu einer starken Abnahme der aggregierten Proteinuntereinheiten. Im Verlauf der reduktiven Desaggregation treten HMW-Oligomere auf. Sowohl HMW- als auch LMW-Untereinheiten liefern bei getrennter Reoxidation sehr hochmolekulares Material. Der molekulare Zustand der HMW- und LMW-Untereinheiten im nativen Glutenin ist offen und muß durch Aufklärung der vorhandenen Disulfidbrücken ermittelt werden.

[Index](#)

2.9. Einfluß der Erhitzung von Weizen auf die rheologischen Eigenschaften von Teig und Kleber

Ausgangslage: Feuchtes Getreide muß nach der Ernte möglichst schnell bis zu einem Wassergehalt von maximal 14 % getrocknet werden, um lagerfähig zu sein. Wird es dabei zu

stark erhitzt, so verschlechtern sich seine Keim- und Backfähigkeit. Die Schäden sind umso größer, je feuchter das Korn und je höher die erreichte Korntemperatur ist. Das Ausmaß der Veränderungen soll sortenabhängig sein und vom Klebergehalt abhängen.

Forschungsziel: Die bisher aus experimentellen Gründen wenig untersuchten rheologischen Veränderungen an Weizenprotein nach unterschiedlicher thermischer Belastung sollen bestimmt werden, um Hinweise auf die Ursachen dieser Veränderungen zu bekommen und Möglichkeiten zu finden, einem Weizenmehl oder Vitalkleber durch Konditionieren mit verschiedenen Wärmequellen definierte rheologische Eigenschaften zu geben.

Ergebnis: Mit zunehmender thermischer Belastung der Weizenkörner nimmt der Dehnwiderstand von Teig und Kleber zu und die Dehnbarkeit ab. Die erhaltenen Kurven zeigen, daß im Bereich von 45-55°C Festigkeit und Dehnbarkeit des Teiges und des Klebers auf Werte eingestellt werden können, wie sie für unterschiedliche, unbehandelte Weizensorten typisch sind.

Durch Hochdruckkapillarviskosimetrie der Teige wurde gezeigt, daß mit zunehmender thermischer Belastung die elastische Dehnbarkeit $1/GE$ abnimmt und die Viskosität zunimmt.

Nach Erhitzen der Körner auf 55°C über 6 min ist der Kleber bei einem guten kanadischen Weizen (Qualitätsgruppe A 9) sehr kurz und fest und bei der schwachen Weizensorte Apollo (Qualitätsgruppe V2) bereits nicht mehr ausreichend kohäsiv für Zugversuche.

Die Ausbeuten an Feuchtkleber verringern sich mit zunehmender thermischer Belastung. Ab 65°C läßt sich kein Kleber mehr auswaschen. Die Teige fühlen sich plastisch und unelastisch an. Das Mehl ist für die normale Brotherstellung nicht mehr geeignet.

Bei der Osbornefraktionierung der Proteine zeigt sich, daß einige Weizenproteine sehr empfindlich bereits gegen Temperaturen von 50-55°C sind und zwar sowohl im Korn als auch im ausgewaschenen Kleber. Während die Gliadinfraktion kaum Veränderungen zeigt, nimmt die Löslichkeit der Albumine/Globuline stark ab, so daß zunehmende Mengen dieser Proteine im Rückstand der Ethanolfraktion verbleiben.

[Index](#)

2.10. Mikroskopische Untersuchungen von Mehl/Wasser-Systemen: Bildung und Struktur von Teig und Kleber

Ausgangslage: Die Backeigenschaften des Weizenmehls beruhen im wesentlichen auf der Viskoelastizität und dem Gashaltevermögen des Glutens. Diese typischen Eigenschaften entwickeln sich durch das Kneten des Teiges, wobei dieser deutlich fühl- und meßbare Veränderungen erleidet, bis er die für die Brotherstellung optimalen Eigenschaften erreicht hat.

In zahlreichen Arbeiten wurde versucht, mit den verschiedenen Methoden der Mikroskopie diese Veränderungen darzustellen. Obwohl bereits wertvolle Einblicke gewonnen werden konnten, sind die einer umfassenden Darstellung entgegenstehenden präparativen Probleme nicht zu übersehen.

Forschungsziel: Es sollten verschiedene Präparationsmethoden erprobt werden, die geeignet erschienen, die Bildung und die Struktur von Kleber und Teig in verschiedenen Vergrößerungsbereichen sichtbar zu machen.

Ergebnis: Es wurde durch rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen gezeigt, daß membranartig dünn ausgerollter Teig aus übereinanderliegenden Kleberschichten mit zwischengelagerter Stärke besteht. Die Kleberschichten zeigen bei stärkerer Vergrößerung einen schichtartigen Aufbau.

[Index](#)

2.11. Untersuchungen über die Proteine des Dinkels (*Triticum spelta*)

Ausgangslage: Da der Dinkel (*Triticum spelta*) seit einiger Zeit regional wieder verstärkt angebaut wird, erschien eine Untersuchung der Proteine im Vergleich zu Weizen (*Triticum aestivum*) von Interesse.

Forschungsziel: Trennung der Proteine verschiedener Dinkelsorten durch stufenweise Extraktion, Chromatographie und Elektrophorese. Charakterisierung von Proteinfractionen durch Aminosäureanalyse.

Ergebnis: Die Proteine der Dinkelsorten Steiners roter Tiroler (SRT), Oberkulmer Rotkorn (OKR) und Rouquin (ROU) wurden mit einem modifizierten Osborneverfahren extrahiert. Die Proteinverteilung auf die Osborne-fractionen und die Aminosäurezusammensetzung der Proteinfractionen ist sehr ähnlich und entspricht den von Weichweizen bekannten Werten. Die RP-HPLC der Gliadine liefert für SRT und OKR sehr ähnliche Muster, während ROU insbesondere im ersten Teil der alpha-Gliadin-fraction abweicht. Die Weichweizensorte Rektor (REK) hat ein anderes Gliadinmuster. SRT und OKR haben auch ein sehr ähnliches Gluteninmuster. ROU weicht ab und entspricht insbesondere im Bereich der HMW-Untereinheiten guten Weichweizensorten wie z.B. REK. Der LMW-Teil der Chromatogramme ist bei allen untersuchten Dinkelsorten von REK verschieden. Die Untersuchung der Glutenine mit Hilfe der SDS-PAGE bestätigt die mit der RP-HPLC erhaltenen Ergebnisse. Das Bandenmuster von SRT und OKR korrespondiert im Bereich der HMW-Untereinheiten mit dem schwachen Weichweizen. ROU zeigt im HMW-Bereich acht Banden, von denen drei bei Weichweizen mit guten Backeigenschaften korreliert sind. Drei weitere Banden wurden bei Weichweizen von uns bisher nicht beobachtet.

[Index](#)

2.12. Trihalogenierte Benzamide: Beziehungen zwischen Struktur und Geschmack

Ausgangslage: Trihalogenierte Benzamide sind extrem süße Verbindungen, die für das Studium von Struktur-Wirkungsbeziehungen gut geeignet sind.

Forschungsziel: An einer größeren Zahl von Verbindungen sollten die für süßen Geschmack essentiellen Strukturelemente und ihr Einfluß auf die Geschmacksintensität untersucht werden.

Ergebnis: Achtundvierzig 2,4,6-Trihalogen-3-carboxyalkylbenzamide und verwandte Verbindungen wurden auf süßen Geschmack untersucht. Gegebenenfalls wurden die Süßschwellenwerte bestimmt. Das CONH₂/COO--System der Verbindungen ist das für süßen

Geschmack essentielle e/n-System. Es ist kein genereller Zusammenhang zwischen der Hydrophobität (Verteilungskoeffizient im System n-Octanol/Wasser) der Carboxyalkylbenzamide und ihrem Süßschwellenwert zu erkennen, da sterische Parameter überlagert sind. Wesentlich ist der Abstand der beiden Gruppen des e/n-Systems, der bei einer der süßesten Verbindungen mit $ctsw = 1 \mu\text{mol/l}$ für die jeweiligen Zentralatome (N/C) bei 6,6-8,3 Å liegt und damit wesentlich größer ist als die für andere süße Verbindungen, z.B. Fructose oder alpha-Aminosäuren bekannten Werte um 2,4 Å. Eine Zuordnung der Benzamide zu dem für diese Verbindungen von uns früher beschriebenen schematischen Süßrezeptor ist nicht möglich. Für Verbindungen, die wie die hier beschriebenen Benzamide ein "long-distance" e/n-System haben, wird deshalb ein zweiter schematischer Süßrezeptor postuliert.