Zeitschrift: Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchungen und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 91 (2000)

Heft: 6

Artikel: Tag der Jungen Wissenschaftler : Ingenieurschule Muttenz, 31. August 2000 = Journée des jeunes scientifiques

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-981887

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Tag der Jungen Wissenschaftler

Journée des jeunes scientifiques

Ingenieurschule Muttenz, 31. August 2000

Poster

Structural characterization of Aquatic Biopolymers by Capillary Electrophoresis and Fluorescence Correlation Spectroscopy

Monika Hosse, Jamie Lead, Kevin J. Wilkinson and Jacques Buffle, CABE (Analytical and biophysical environmental chemistry), Department of Inorganic, Analytical and Applied Chemistry, University of Geneva, 30, Quai Ernest Ansermet, CH-1211 Geneva 4

Based on their physicochemical nature, their origin, and their concentration in the water column, organic biopolymers (humic substances, polysaccharides and proteins) are expected to play a major role in a majority of physicochemical reactions in aquatic systems.

In order to understand better their behaviour under different physicochemical regimes, the influence of ionic strength and pH was systematically studied by capillary electrophoresis (CE) and fluorescence correlation spectroscopy (FCS).

CE was used to determine the electrophoretic mobilities, which are proportional to the ratio of the charge to hydrodynamic diameter whereas FCS provided information about the diffusion coefficients and hydrodynamic sizes of the molecules. Both the mobilities and sizes of the aquatic biopolymers were in line with theoretical predictions for a polyelectrolyte for variable pH and ionic strength. For example, the IHSS fulvic acid showed a sigmoidal curve for the variation of mobility as a function of pH. Small, but significant decreases in the diffusion coefficients with decreasing pH were observed and could be attributed to the formation of small aggregates. The effect of ionic strength (0–400 mM) was in most cases small or insignificant.

Estimation de la mise en danger par des sites contaminés

Roxane Boudoux et Claude Rohrbasser, Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg, Département de chimie, Pérolles 80, CH-1705 Fribourg; Michäel Bensimon, Geolep, EPFL, CH-1015 Lausanne

Une nouvelle ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (OSITES) a été récemment adoptée par le Conseil fédéral. Cette ordonnance règle les modalités d'assainissement des sites susceptibles de causer des atteintes nuisibles à l'environnement. Pour évaluer ce risque de pollution, une procédure basée sur l'analyse des métaux dans un essai de lixiviation sur colonne en laboratoire est recommandée en annexe de l'ordonnance. Ce travail consiste à mettre au point l'essai de lixiviation selon la directive OSITES et de tester l'installation sur des cas réels.

Pour évaluer la fiabilité de la méthode, certains paramètres physico-chimiques comme la reproductibilité, le débit, la charge de la colonne et autres ont été optimisés. Cette procédure est comparée avec la méthode plus ancienne, mais plus facile à mettre en place, décrite dans l'ordonnance sur le traitement des déchets (OTD). L'acquisition des paramètres physico-chimiques (pH, eH, conductivité) est effectuée en ligne à l'aide du programme LabView. Les analyses des éléments en trace sont réalisées par la spectrométrie de masse à haute résolution couplée à un plasma (HR-ICP-MS).

Au vu des résultats obtenus, on peut affirmer que cette méthode apporte une bonne reproductibilité et fiabilité. La comparaison des deux méthodes proposées mène à la conclusion que le test OSITES se rapproche plus des conditions naturelles que le test OTD qui lui se déroule dans des conditions plus agressives.

On line Determination of Trace Metal Ions Using Permeation Liquid Membranes

P. Salaün, N. Parthasarathy, G. Lagger, M. Martin and Jacques Buffle, Chimie Analytique et Biophysicochimie de l'Environnement (CABE), Department of Inorganic, Analytical and Applied Chemistry, University of Geneva, 30, Quai E. Ansermet, CH-1211 Geneva 4

The permeation liquid membrane (PLM) is very well suited for both speciation and preconcentration of trace metal ions in natural waters. It is a simple, selective and non-perturbing technique. PLM is based on uphill transport of metal ions by means of neutral carrier-aided transport through a hydrophobic membrane impregnated with an organic solvent. The flux is diffusion limited from a source solution to a so-called "strip" solution which contains a strong complexant. Speciation is achieved by setting up the permeability criterion π which depends on physical parameters such as carrier concentration or diffusion layer thickness. Depending on the conditions, either free metal ions or labile hydrophilic complexes or even lipophilic complexes can be determined.

Another major advantage for metal analysis is the PLM capability of performing large preconcentrations when using very small volume of strip solution compared to the source solution one. PLM devices have been built with or without coupling sensitive detectors. One of these, a voltammetric microfabricated thin film mercury coated iridium microelectrode array which is placed in the strip solution, will be presented. The microelectrodes are protected with an agarose gel containing C-18 modified particles in order to prevent adsorption of organic solvent leached from the PLM onto the electrode surface. The strip volume is 0.75 µl and the distance between PLM and the microelectrode is about few microns which allows to get fast response time. Measurement of the initial flux from PLM is proportional to the metal species concentration of interest and hence time of measurement can be shortened.

Entwicklung der Einträge und Isotopensignatur von Stickstoff- und Schwefelverbindungen in Umweltarchiven während der letzten 100 Jahre

Ph. Jeker und U. Krähenbühl, Universität Bern; R. Siegwolf und M. Saurer, Paul Scherrer Institut, CH-5232 Villigen

Stabile Isotope in rezenten Pflanzen

Es wurden $\delta^{13}C$ und $\delta^{15}N$ Isotopenmessungen in C3 Pflanzen und Moosen in schweizerischen Hochmooren durchgeführt, um die Signatur der stabilen Isotope in Hochmoortorfen besser zu verstehen. Es konnte gezeigt werden, dass die $\delta^{13}C$ Werte von Moosen (Sphagnum magellanicum) höher als diejenigen von C3 Pflanzen (Oxycoccus quadripetalus) sind. Die $\delta^{15}N$ Werte von Sphagnum magellanicum weichen um den Faktor zwei von denjenigen von Oxycoccus quadripetalus ab. Sowohl das $\delta^{13}C$ als auch das $\delta^{15}N$ Signal des Mooses liegen näher bei den δ Werten der obersten Torfschicht als die Werte der C3 Pflanzen. Nun muss gezeigt werden, welche Pflanzen in Hochmooren einen dominierenden Anteil haben.

Schwefelgehalte in Hochmooren

Nachdem eine Grundlagenmessserie gezeigt hat, dass oxidierte Lösungen eine gute Schwefelwiederfindung gegenüber einem Sulfatstandard aufweisen, konnte davon ausgegangen werden, dass dies auch bei einem Aufschluss von organischem Material der Fall sein werde. Getrocknetes und gemahlenes organisches Material aus einem Torfbohrkern vom Düdinger Moos (neben der Autobahn A12) wurde mit dem oben beschriebenen Verfahren aufgeschlossen und anschliessend in den verdünnten Lösungen der Schwefelgehalt mit ICP-OES gemessen.

Obwohl noch keine Datierung vorliegt, kann bei einer angenommenen Wachstumsrate von 0,3–0,5 cm/Jahr aus dem Gehaltsverlauf entnommen werden, dass die Schwefelimmissionen in den 1950–70er Jahren ein Maximum erreichten. Der Verlauf der Gehalte korreliert mit dem Verlauf der Schwefeldioxidemissionen in der Schweiz.

Es sind des weiteren Schwefelisotopenmessungen geplant, die auch Informationen enthalten können, ob der Bau und die Inbetriebnahme der Autobahn A12 im benachbarten Moor beobachtet werden kann, obwohl der Verkehr einen geringen Anteil der Schwefeldioxidemissionen ausmacht.

Nachweisoptimierung von Campylobacter jejuni aus Oberflächenwasserproben

Eliane Wiesli, Jürg Stebler und Gustav Peter, Departement Chemie, Abteilung Biochemical Engineering und (Bio-)Analytische Chemie, Zürcher Hochschule Winterthur, Winthertur

Eine der häufigsten bakteriellen Lebensmittelvergiftungen wird durch den Erreger *Campylobacter jejuni* verursacht. Als primärer Sitz einer Infektion wird der Dünndarm angesehen, wobei aber auch der Dickdarm oft befallen wird. Pathogenetisch beruht die Campylobacter-Infektion auf einer Invasion der Darmwände, wie sie auch bei den Salmonellen zu beobachten ist. Die Campylobacter-Infektionen nehmen jährlich zu. Im Jahr 1995 hat nach Angaben des BAG gesamtschweizerisch die Anzahl Meldungen über Campylobacter-Infektionen schon diejenigen der Salmonellosen übertroffen. Man vermutet, dass die *Campylobacter,* gegenüber den Salmonellen, in Gewässern überhand nehmen. Um diese Beobachtung zu verifizieren und genauer zu untersuchen muss es möglich sein, *Campylobacter* aus Oberflächengewässern zu isolieren und diese mit der Anzahl isolierter Salmonellen aus Oberflächengewässern zu vergleichen.

Campylobacter jejuni ist ein gramnegatives, nicht sporenbildendes, spirillisch gekrümmtes Stäbchen, das in älteren Kulturen zu längeren, spiraligen Fäden auswächst. Es benötigt mikroaerophile Bedingungen, um zu leben (Gasgemisch von 3–15 % Sauerstoff, und 3–5 % Kohlendioxid). Genau diese Eigenschaft macht die Kultivation des *Campylobacter jejuni* aufwendig, zeitraubend und teuer.

Die Isolation von thermophilen *Campylobacter* kann nach der im Lebensmittelbuch Kapitel 56 beschriebenen Methode durchgeführt werden. Der grösste Nachteil dieser Methode ist die unverzichtbare Verwendung einer Anlage, die mikroaerophile Bedingungen schafft (Begasungsstation und Anaerobtöpfe). Es sollte daher versucht werden, eine Methode zu entwickeln, die kostengünstiger, schneller und einfacher ist.

Zur Abschätzung des Potentials der neuentwickelten Methode wurden 50 Proben untersucht. Der Unterschied der neuentwickelten Methode im Vergleich zur Methode nach Lebensmittelbuch ist, dass dem Anreicherungsmedium eine geringe Menge Agar zugegeben und unter aeroben Bedingungen kultiviert wird. Es konnte eine Verbesserung der Sensitiviät für die Anreicherung von *Campylobacter jejuni* um 325 % erreicht werden.

Bestimmung der Magnesiumabsorption mittels stabiler Magnesiumisotope

Torsten Bohn, Thomas Walczyk, Lena Davidsson und Richard F. Hurrell, Institut für Lebensmittelwissenschaft, Labor für Humanernährung, ETH-Zürich, Seestrasse 72, CH-8803 Rüschlikon

Magnesium (Mg) ist ein für den Menschen essentielles Element. Im menschlichen Organismus wird es u.a. für den Knochenaufbau und für den Hormon- und Transmitterstoffwechsel benötigt. Beim Menschen sind über 300 Enzyme bekannt, die durch Mg aktiviert werden. In Bezug auf gesundheitliche Aspekte werden insbesondere die Bedeutung von Mg für die Osteoporoseprävention sowie der Zusammenhang mit Herz-Kreislauferkrankungen und Diabetes mellitus in letzter Zeit verstärkt diskutiert.

Wenig ist bekannt über die Faktoren, die die Magnesiumabsorption beim Menschen beeinflussen. Dies liegt nicht zuletzt an einem Mangel an geeigneten, d.h. hinreichend präzisen, richtigen, einfach durchzuführenden und minimal invasiven Methoden zur Bestimmung der Magnesiumabsorption.

Eine häufig angewendete Methode ist die sogenannte «chemical balance Technik», die Mg-Absorption wird als Differenz zwischen verzehrter Mg-Menge und dem fäkal ausgeschiedenen Mg verstanden. Eine Steigerung der Genauigkeit und Richtigkeit der Absorptionsbestimmung ist durch den Einsatz stabiler Isotope möglich: Hierzu wird eine Testmahlzeit mit stabilen Mg-Isotopen angereichert und die Absorption als Differenz zwischen gegebener und fäkal ausgeschiedener Isotopendosis verstanden. In der Praxis wird hierzu der Stuhl über mehrere Tage gesammelt, um die nichtabsorbierte Fraktion der Isotopendosis quantitativ zu erhalten. Diese kann nach entsprechender Abtrennung des Mg von der Matrix massenspektrometrisch bestimmt werden. Eine ergänzende Möglichkeit besteht darin, ein minimal absorbierbares Element zu verabreichen und – bei unvollständiger Stuhlsammlung – anhand der ausgeschiedenen Menge desselben auf die nicht absorbierte Isotopendosis zu extrapolieren. Des weiteren kann aus den geänderten Isotopenverhältnissen im Urin die Mg-Absorption bestimmt werden.

In der durchgeführten Studie wurde 10 Probanden 50 mg ^{25}Mg oral mit der Testmahlzeit und 20 mg ^{26}Mg intravenös verabreicht. Zusätzlich wurden 5 mg Yb oral als quantitativer Stuhlmarker gegeben. Im Anschluss wurde über einen Zeitraum von 6 d der gesamte Stuhl und Urin gesammelt. Aus Aliquoten des Stuhls wurde nach Gefriertrocknung ein 6-Tages- sowie ein 3-Stuhl-Pool erstellt. Diese wurden mineralisiert und das Mg mittels Ionenaustauschchromatographie separiert. Die Bestimmung der Mg-Isotopenverhältnisse in den Stuhlproben erfolgte mit positiver Thermionen-Massenspektrometrie (PTI-MS) und der nichtabsorbierte bzw. absorbierte Anteil der Isotopendosis wurde nach den Prinzipien der Isotopenverdünnungsanalyse bestimmt.

Die so erhaltenen Absorptionswerte für den 6-Tages-Pool und den 3-Stuhl-Pool (nach Extrapolation über die ausgeschiedene Yb Menge) werden miteinander verglichen. Zusätzlich wird die Möglichkeit und die Problematik der Bestimmung der Mg-Absorption über die Isotopenanreicherung im Urin der Probanden diskutiert.

Développement d'une méthode rapide d'identification de chlorophénols et chloroanisoles dans les vins

Claire Jomini et Claude Rohrbasser, Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg, Département de chimie, Pérolles 80, CH-1705 Fribourg

La qualité des vins peut être altérée par des «mauvais goûts». Des accidents de type «goût de bouchon» sont parfois constatés et ont été attribués à la présence de composés organochlorés. Divers constituants de cette famille chimique sont mis en évidence dans les bouchons mais également dans les matériaux présents dans les caves.

Plusieurs centaines de constituants ont été identifiés et le développement de méthodes analytiques de plus en plus performantes permet d'allonger continuellement la liste. Ces molécules ont la particularité d'être détectées olfactivement à de très faibles concentrations (~ 5 ng/l).

Ce travail a pour but de détecter, dans la phase vapeur (phase située entre le liquide et le bouchon), la présence de quatre composés, puis de développer une méthode rapide d'analyse sans ouverture préalable de la bouteille. Les analyses sont effectuées par des méthodes chromatographiques en phase gazeuse couplées à des techniques comme la SPME, l'injecteur APS et une détection ECD, FID ou encore MS. Les détecteurs FID et MS, ne présentent pas toujours la sensibilité nécessaire. Ce n'est qu'avec l'utilisation en série de la SPME, du GC et de l'ECD (détection allant jusqu'au ppt) que nous avons réussi à détecter les quatres composés dans des vins présentant le «goût de bouchon».

Cette méthode est rapide, simple à utiliser et ne nécessite pas un appareillage compliqué. De plus, aucun traitement préalable de l'échantillon n'est nécessaire.

Composés analysés: 2,4-dichlorophénol, 2,3,4-trichlorophénol, 2,4,6-trichloranisole, pentachloranisole.

Expertise, analyse et contrôle des bouchons: Analyse de traces par GC-MS

Pascal Jacquemettaz et Urban Frey, Ecole d'ingénieurs du Valais, Département de chimie, Route du Rawyl 47, CH-1950 Sion

Les expertises faites sur les bouchons visent à leur assurer, par divers contrôles, une qualité préalablement définie. Il s'agit de contrôles tant physiques que chimiques, comme la vérification de la qualité des traitements effectués, le contrôle de l'absence de résidus de traitement et surtout de composés «dangereux» pour le vin. Parmi ces derniers, il faut citer en particulier les chloroanisoles dont le représentant

le plus connu, le 2,4,6-trichloroanisole (TCA), est la molécule responsable du goût de moisi dit de bouchon, il faut aussi parler des précurseurs des chloroanisoles, les chlorophénols.

La détection de ces molécules fait appel à des méthodes analytiques très sensibles et sélectives tel que la GC-MS (SIS), précédée par une méthode d'extraction et de concentration rapide de type SPME, puisque la simple présence de sous-traces de ces composés constitue un danger pour le goût du vin: le seuil olfactif de détection du TCA est de 5 ng/l dans du vin blanc de type chasselas. La limite de détection du TCA par la méthode mise au point est de 1 ng/l, de plus la GC-MS (SIS) permet la reconnaissance de la molécule par analyse du pourcentage isotopique des masses 195, 196 et 197. Les analyses effectuées visent à montrer l'absence ou la présence de TCA et autres chloroanisoles ou chlorophénols, sur les bouchons neufs avant leur utilisation, c'est à dire avant que le vin puissent être contaminé; elles permettent de ce fait à l'industrie viticole de limiter les risques de faux goûts donnés au vin par l'entremise du bouchon.

A New Approach for the Evaluation of the Quality of Fruits

Ramin Azodanlou and Renato Amadò, Swiss Federal Institute of Technology, Institute of Food Science, ETH-Zentrum, CH-8092 Zurich; Charly Darbellay, Swiss Federal Research Station for Plant Production, Centre des Fougères, CH-1964 Conthey; Jean-Luc Luisier and Jean-Claude Villettaz, School of Engineering Valais (EIV), Department of Food- & Biotechnology, CH-1950 Sion

Several varieties of strawberries, tomatoes and apricots originating from different regions and harvested at three different seasons were analyzed by descriptive panel analysis, consumer tests and instrumental devices. Interpretation of the results consisted in analyzing the relationship between sensory data and instrumental measurements.

While comparing different fruit samples, the sensory panel pointed out significant ($P \leq 0.05$) quality attributes such as aroma and sweetness. Furthermore, a good correlation has been found between instrumental measurements (°Brix and total volatiles) and consumer's appreciation in classifying the fruits on a 1 to 9 scale. Such a classification has also allowed to identify the main aromatic compounds responsible for the quality of each type of fruits by SPME/GC-FID.

Furthermore a preliminary model predicting the quality of the fruits based only on instrumental measurement was suggested. This model allows to compare the samples and to sort them into three different categories (bad – medium – good) at a level of significance of $P \leq 0.05$.

Thermoanalytische Untersuchungen beim Heissluftrösten von Kaffee

Raphael Geiger, Rainer Perren und Felix Escher, Institut für Lebensmittelwissenschaft, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich

Das Heissluftrösten von grünem Kaffee stellt einen traditionellen Prozess der Lebensmittelherstellung dar. Durch das Rösten erhält die Kaffeebohne das gewünschte Aroma und die dunkle Farbe und erfährt gleichzeitig ausgeprägte Veränderungen der Mikrostruktur, was sich insbesondere in einer starken Volumenzunahme manifestiert. Diese Volumenzunahme ist das Resultat aus dem Zusammenwirken von expandierenden Kräften, verursacht durch die Bildung grosser Mengen an Röstgasen und einem damit verbundenen starken Druckanstieg, und von strukturerhaltenden Kräften in den für die Kaffeebohne typischen dicken und massiven Zellwänden. Damit eine Volumenzunahme ohne vollständige Zerstörung des Gewebes möglich ist, muss das Zellwandmaterial aus dem starren in den plastischen Zustand übergehen, was vermutlich den Zustandsänderungen von Zellwandpolysacchariden durch Glasübergang gleichkommt. Da die Annahme besteht, dass neben dem Ausmass der Volumenzunahme auch die Bedingungen, unter welchen diese Zustandsänderungen erfolgen, das Entölungs- und Entgasungsverhalten sowie die Aromaretention von Röstkaffee während der Lagerung entscheidend beeinflussen, wurden Zustandsdiagramme von Kaffeeproben als Glasübergangstemperatur in Funktion des Wassergehaltes mit thermoanalytischen Methoden bestimmt. Dabei war die DMTA (differential mechanical thermal analysis) der DSC (differential scanning calorimetry) überlegen. Die über den Speichermodul E' der Proben ermittelten Strukturveränderungen zeigten im Temperaturbereich von 100–200° C die erwartete Abhängigkeit vom Wassergehalt, während dieser Zusammenhang bei >200° C nicht mehr besteht, und bei <100° C wegen zu geringem Druckaufbau irrelevant ist. Die Zustandsdiagramme können als eine der Grundlagen zur Optimierung des Röstprozesses dienen.

Aromaretention und -freisetzung in stärkehaltigen Lebensmittelsystemen

Cornelia Heinemann, Béatrice Conde-Petit und Felix Escher, Institut für Lebensmittelwissenschaft, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich

Stärke besteht aus linearer Amylose und verzweigtem Amylopektin. Die Amylose bildet mit gewissen Aromastoffen helikale Einschlussverbindungen oder Stärkekomplexe. In stärkereichen Lebensmitteln wird die Aromaretention und -freisetzung durch Komplexbildungsvorgänge der Stärke mit diesen Aromastoffen beeinflusst, womit Stärke neben Fett zum potentiellen Aromaträger wird. Die Aromafreisetzung aus Stärkedispersionen kann mit dynamischem Headsapce, die Aromaretention in der Stärke mit amperometrischer Iodtitration und X-Ray analysiert werden. Das Ausmass der Freisetzung eines Aromastoffes aus einer Stärkedispersion ist abhängig von dessen Komplexbildungsfähigkeit mit Amylose, dessen

Flüchtigkeit, der Dispersionsviskosität und dem Amylosegehalt der Stärke. Amylopektinreiche Kartoffelstärkedispersionen weisen eine höhere Viskosität, jedoch eine geringere Aromaretention auf als amylosehaltige Kartoffelstärkedispersionen.

Furan Fatty Acid Photooxidative Degradation Products in Different Dried Herbs and Vegetables

Isabelle A. Sigrist, Giuseppe G.G. Manzardo and Renato Amadò, Institute of Food Science, Swiss Federal Institute of Technology, ETH-Zentrum, CH-8092 Zurich

Furan fatty acids occur widely in different plants, vegetable oils, seafood and mammals. *Guth* and *Grosch* have shown that furan fatty acids act as precursors of 3-methyl-2,4-nonanedione (MND) (1). MND is an important flavour compound of green tea (2), dry parsley (3) and dry spinach (4). Recently, furan fatty acids have been identified as precursors of the flavour compounds 2,3-butandione, 2,3-octandione (5), 3,4-dimethyl-5-pentyliden-2(5H)-furanone (bovolide) and 3,4-dimethyl-5-pentyl-2(5H)-furanone (dihydrobovolide) (5, 6). Bovolides have been identified in several foodstuffs including dried green parts of plants such as green tea, lamb's lettuce, garden cress and woodruff (6). In this work, the influence of light exposure on the formation of volatile photooxdative degradation products of furan fatty acids in different dried plant material was investigated. The flavour fraction was isolated by simultaneous distillation extraction and analysed by GC-MS. The amount of these flavour compounds was determined in relation to the exposure time as peak area ratio to an internal standard. To our knowledge, the occurrence of the flavour compounds in tarragon, dill, basil, chervil, chives, leek, savory and onion is reported here for the first time. An increase of the flavour compounds could be observed, but the herbs and vegetables have been shown to be differently susceptible to light exposure. A potential relevance of the compounds on the flavour or off-flavour of the herbs and vegetables is subject of further investigations.

1 *Guth, H.* and *Grosch, W.:* Detection of furanoid fatty acids in soya-bean oil – cause for the light-induced off-flavour. Fat Sci. Technol. **93,** 249–255 (1991).

2 *Guth, H.* and *Grosch, W.:* Furanoid fatty acids as precursors of a key aroma compound of green tea. In: Schreier, P. and Winterhalter, P. (eds.), Progress in flavour precursor studies. Allured Publishing Corporation 401–407 (1993).

3 *Masanetz, C.* and *Grosch, W.:* Hay-like off-flavour of dry parsley. Z. Lebensm.-Unters.-Forsch. A **206,** 114–120 (1998).

4 *Masanetz, C., Guth, H.* and *Grosch, W.:* Fishy and hay-like off-flavours of dry spinach. Z. Lebensm.-Unters.-Forsch. A **206,** 108–113 (1998).

5 *Pompizzi, R.:* Furanfettsäuren als Vorläufer von Aromastoffen. Dissertation Nr. 12129. ETH Zürich 1999.

6 *Pompizzi, R., Lamberti, M., Oechslin, R., Manzardo, G.G.G.* and *Amadò, R.:* Identification of bovolides as degradation products of furan fatty acids. In: Amadò, R. and Battaglia, R. (eds.), Proc. EURO FOOD CHEM IX., Interlaken, 472–477 (1997).

Mesure du dégagement gazeux du fromage à raclette

Vincent Gremion et Romolo Cicciarelli, Ecole d'ingénieurs du Valais, Route du Rawyl 47, CH-1950 Sion

Les fromages a raclettes sont emballés avec des films souples possédant des propriétés de perméabilité aux gaz différentes. Les composés gazeux dégagés par le fromage s'accumulent à l'intérieur de l'emballage et lors de l'ouverture de ce dernier, de fortes odeurs assez désagréables (hypothèse: l'ammoniac) s'en échappe. L'objectif du travail est de mesurer le dégagement gazeux (ammoniac, gaz carbonique, vapeur d'eau, oxygène) d'un fromage à raclette à l'aide d'une installation de captage des gaz. Les résultats obtenus permettront de déterminer le cahier des charges pour un emballage idéal.

Les résultats montrent qu'il y a une relation entre la perte en eau et le dégagement d'ammoniac, la vapeur d'eau jouant le rôle de transporteur d'ammoniac. Globalement, les phénomènes suivants interviennent lors du dégagement d'ammoniac: l'apport d'oxygène permet aux micro-organismes protéolytiques de produire l'ammoniac et le gaz carbonique; la composition (teneur en eau, acides gras) et l'environnement (présence de gaz carbonique qui diminue le pH) de la morge lui permettent de retenir une certaine quantité d'ammoniac; l'ammoniac non retenu se dégage ou pénètre à l'intérieur de la meule, d'où il ne peut plus sortir, par rétrodiffusion selon l'humidité relative de l'air (différence de pression partielle de la vapeur d'eau); le gradient de concentration de l'ammoniac dans la meule est influencé par la présence d'un emballage qui retient plus ou moins bien la vapeur d'eau.

Il est également montré que les mauvaises odeurs dégagées ne sont pas le fait de l'accumulation de l'ammoniaque comme pressenti, mais d'acides volatils soufrés ou de composés volatils tel que par exemple l'acide butyrique.

Qualität geschmierter Käse

Anna Strasser, Markus Willimann, Manuel Lanz und Corinne Gantenbein-Demarchi, Hochschule Wädenswil, Grüntal, Postfach 335, CH-8820 Wädenswil; Hans Peter Bachmann, Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Liebefeld, CH-3003 Bern

Das Auftreten von klebriger Schmiere führt zu Qualitätseinbussen und Mehraufwand bei der Produktion geschmierter Käse. Trotz intensiver Untersuchungen, in denen neben chemischen und physikalischen Parametern auch der Einfluss unerwünschter Mikroorganismen auf der Käseoberfläche analysiert wurden, lieferten die Ergebnisse bis jetzt keine konkreten Hinweise zur Lösung des Problems.

Das Ziel der vorliegenden Arbeiten lag darin, den Einfluss von Starterkulturen gesunder Käseoberflächen auf die Klebrigkeit zu untersuchen. Dabei wurden in einer ersten Phase aus verschiedenen, nichtklebrigen Halbhartkäsen 130 Mikroorganismen isoliert und grobidentifiziert. Aus diesen Isolaten wurden fünf Mikro-

organismen-Cocktails zusammengestellt: Gramnegative Isolate (Moraxella- und Pseudomonaden-Arten), grampositive Isolate (Coryneforme-, Arthrobacter-, Mikrokokken-, Brevibacterium-Arten), Lactobacillen-Arten, Hefen (nicht weiter bestimmt) und Schimmelpilze (Scopularopsis-, Phialophora- und Geotrichum-Arten).

Mit den ausgewählten Cocktails wurden in wöchigem Rhythmus klebrige Käseproben (Raclette und Tilsiter) nach dem Waschen besprüht. Anschliessend wurde die Klebrigkeit der Käseoberfläche mit dem Textur Analyser (Stable Micro Systems, Typ TA-XT2) nach einem bzw. nach sieben Tagen Lagerung bei +11°C und 95% rel. Luftfeuchtigkeit gemessen. Nach einer Gesamtlagerung von fünf Wochen wurden die aufgesprühten Keimgruppen auf der Käseoberfläche bestimmt.

Die Ergebnisse zeigten bei den beiden Cocktails aus grampositiven bzw. gramnegativen Bakterienisolaten eine Verbesserung der Klebrigkeit im Vergleich zu unbehandelten Proben. Die haptische und optische Beurteilung der Proben bestätigten diese Entwicklung. Optisch war vor allem nach jeweils siebentägiger Kühllagerung eine homogenere Entwicklung eines weissen Pilzrasens («Milchschimmel») auf der Oberfläche zu beobachten.

Ein Problem bei den Untersuchungen bestand in der Messung der Klebrigkeit. Die verwendete Messmethode zeigte einerseits sehr gute Übereinstimmung mit der an der FAM entwickelten Federwaagen-Methode, bei der mit definiertem Gewicht ein Stempel aufgedrückt und anschliessend die Kraft gemessen wird, bis der Stempel sich von der klebrigen Schmiere löst. Andererseits wurden stark abweichende Werte in der Klebrigkeit auf der Käseoberfläche innerhalb einer Probe festgestellt. Generell weist die Järbseite im Vergleich zur Flachseite erhöhte Klebrigkeit auf, wobei auch innerhalb beider Bereiche grosse Unterschiede auftreten können.

Diese Erkenntnisse lassen den Schluss zu, dass einerseits versucht werden muss, die Ursachen bei der Entstehung von klebriger Schmiere zu erkennen. Andererseits muss ein geeignetes Messinstrument zur objektiven Erfassung der Klebrigkeit entwickelt werden, das auch dem Praktiker einfach und schnell Auskunft zum Qualitätszustand der Käseprobe gibt.

Sweet-sour Taste Interactions in Polyol Based Hard Boiled Candies

Barbara Wunderli, Denise Lüthi and Felix Escher, Institute of Food Science, Swiss Federal Institute of Technology, ETH-Zentrum, CH-8092 Zurich

Sweet and sour sensations present important quality factors in fruity hard boiled candies. In sugar-free candies based on polyols, dosage of additional sweeteners and of food grade acids need to be balanced carefully, particularly in view of the fact that sensory interactions occur in the perception of acid and sweet taste. In this project, hard boiled candies were prepared of isomalt and varying concentrations of Acesulfam K and citric acid, respectively, and their influence on sweet and sour perception investigated. A panel of 17 trained persons (6 male, 11 female) participated in

the sensory tests which were carried out in a standard sensory room. Difference threshold values of samples at different acid and/or sweetener concentrations were determined by using the paired comparison method. Difference threshold increased with increasing concentrations of Acesulfam K according to Weber's psychophysical law, while this relationship was not found for citric acid. As expected, depression of sweetness with the addition of citric acid, and of sourness with the addition of Acesulfam K was observed. The extent of these taste interactions in candies differs from those in solutions, most probably due to the candy matrix and its influence on the rate of release of the various components into the mouth cavity.

Aspartam in stichfestem Joghurt

Patricia Graf-Spahr und Corinne Gantenbein-Demarchi, Hochschule Wädenswil, Grüntal, Postfach 335, CH-8820 Wädenswil; Heinrich Glättli, Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Liebefeld, CH-3003 Bern

APM, ein künstlicher Süssstoff, ist ein Dipeptidester der beiden Aminosäuren L-Asparaginsäure und L-Phenylalanin. Der Süssstoff besitzt etwa die 200fache Süsskraft von Zucker und wird unter dem Handelsnamen NutraSweet vertrieben. Die optimale Stabilität von APM liegt bei pH 4,2 und 20°C. Der pH-Wert im Joghurt liegt in einem Bereich zwischen 3,9 und 4,6. APM ist in einem gerührten Joghurt infolge des tiefen pH-Werts und der Lagerungstemperatur stabil. In stichfestem Joghurt wird das APM jedoch der erwärmten Milch vor der Gärung zugesetzt. Dabei wirkt sich einerseits der pH-Wert der Milch (6,8), andererseits die Gärtemperatur von 38° bis 42°C während mindestens drei Stunden ungünstig auf die Stabilität des APMs aus. Voruntersuchungen zeigten, dass APM hauptsächlich während der Gärung abgebaut wird. Ob es sich dabei um autolytische Zersetzung oder mikrobielle Verwertung des APMs durch die Starterkulturen handelt, war Gegenstand der Untersuchungen. In einer ersten Versuchsphase wurde in künstlich gesüssten Milchsäureprodukten, die mit Reinkulturen von Lactobacillen- bzw. Lactokokken-Isolaten hergestellt wurden, sensorisch die Restsüsse ermittelt. Dabei zeigte sich, dass APM unterschiedlich stark abgebaut wird.

Die quantitative Erfassung der APM-Konzentration im Laufe der Milchsäuregärung bei Einsatz handelsüblicher Starterkulturen bestätigte den unterschiedlich starken Abbau des Süssstoffs durch Milchsäurebakterien. Die Screening-Tests zeigten, dass alle getesteten Starterkulturen APM abbauen, jedoch mit unterschiedlicher Aktivität. Der Abbau findet hauptsächlich während der Gärung statt. Die Restkonzentration des APMs variiert je nach Kultur nach sechsstündiger Bebrütung zwischen minimal 24% und maximal 75% der Anfangskonzentration (0,04%). Im Laufe der 16tägigen Kühllagerung der Joghurtproben nimmt die APM-Konzentration durchschnittlich um weitere 7,8% ab (min. 2%, max. 27%).

Bei der Joghurtfabrikation sind vor allem die Streptokokken, die sich in der Regel schneller entwickeln, für die Säuerungsaktivität verantwortlich, während die

Lactobacillen für die Geschmacks- und Aromaentwicklung verantwortlich sind. Die eigenen Untersuchungen bestätigten die Dominanz der Streptokokken nach der sechsstündigen Fermentation, die pH-Werte variieren meist zwischen 4 und 4,5. Die APM-Konzentrationen deuten darauf hin, dass der Abbau des Süssstoffs hauptsächlich von der Entwicklung der Starterkultur und weniger vom pH-Wert abhängt. Unabhängig vom pH-Wert kann bei verstärkter Vermehrung der Lactobacillen ein erhöhter APM-Abbau festgestellt werden, während eine Verzögerung der Lactobacillenentwicklung höhere APM-Restkonzentration ergibt.

Für die sensorischen Untersuchungen wurden Starterkulturen ausgewählt, bei denen die Restkonzentration des zugesetzten AMPs über 60 % der Anfangskonzentration lag. Generell ergaben bei den Konsumententests alle getesteten Proben eine grosse Akzeptanz von stichfesten Joghurt mit Aspartamzusatz.

Die Untersuchungen zeigten, dass bei der Herstellung stichfester, mit Aspartam gesüsster Joghurts mit einem Verlust des zugesetzen APM gerechnet werden muss. Durch Einsatz geeigneter Starterkulturen kann dieser Verlust jedoch möglichst gering gehalten werden.

Optimierung der traditionellen Cassavafermentation in Westafrika

Pierre Coulin und Zdenko Puhan, Institut für Lebensmittelwissenschaft, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) ist ein mehrjähriges, stärkereiches, jedoch proteinarmes Wurzelgewächs, das in tropischen Regionen der Welt weit verbreitet ist. Auch bekannt unter den Namen Maniok, Tapioka und Mandioka, gehört die Pflanze zur Familie der *Euphorbiaceae.* Die Weltproduktion von Cassava nimmt stetig zu (168 Mio. Tonnen, 1999) und stellt nach Reis, Mais und Zuckerrohr die viertwichtigste Kalorienquelle für die tropische Bevölkerung dar. Weit über die Hälfte der Weltproduktion stammt aus Afrika und aus Westafrika; Cassava ist eines der wichtigsten Grundnahrungsmittel der Bevölkerung.

Der Anbau von Cassava verlangt verhältnismässig wenig Input und Arbeitsaufwand. Da die Pflanze auch unter anspruchslosen Bedingungen wächst, erstreckt sich deren Anbau von der regenreichen, tropischen Zone bis hin zu trockenen, subtropischen Gebieten.

Die Wurzel ist der nährstoffhaltigste Teil der Cassavapflanze. Der Stärkegehalt beträgt 20–25 % und die Ernte erfolgt gewöhnlich im Pflanzenalter von acht bis 12 Monaten. Nachernteverluste belaufen sich auf 14–85 % der Gesamtproduktion. Physiologische und mikrobielle Abbauprozesse in der Wurzel machen diese schon wenige Tage nach der Ernte unbrauchbar. Ein weiteres Problem für Mensch und Tier ist ihr Gehalt an Linamarin, einem cyanogenen Glukosid, das unter Einfluss des endogenen Enzyms Linamarase hydrolysiert und in die sehr toxische Blausäure umgewandelt wird.

Aufgrund des Blausäuregehaltes und der schlechten Lagerfähigkeit wird die Cassavawurzel nach der Ernte sofort weiterverarbeitet. In Afrika gibt es über 600 verschiedene Produkte, die aus Cassava hergestellt werden. Nebst dem Kochen ist die Fermentation weltweit eine oft angewendete Methode bei der Herstellung von Cassavaerzeugnissen. Die Spontanfermentation läuft unter Beteiligung eines breiten Spektrums von Mikroorganismen mit Dominanz von Milchsäurebakterien ab und bewirkt zum einen eine sichere Detoxifikation der Wurzel und zum anderen gibt sie dem Produkt einen speziellen Geschmack und verlängert dessen Haltbarkeit.

Die häufigsten fermentierten Cassavaprodukte in Westafrika sind *Gari* und *Fufu* (Nigeria), sowie *Placali* und *Attiéké* (Elfenbeinküste).

Hunger, eine grosse Produktnachfrage oder ein Manko an Wasser sind Gründe dafür, dass der zeitliche Ablauf in der Cassavaverarbeitung oft verkürzt wird. Das führt zu einem ungenügenden Abbau der Blausäure, wodurch die Qualität des Produktes vermindert und die Gesundheit des Konsumenten beeinträchtigt wird. Bei den fermentierten Produkten führen Fehlgärungen oft zu Qualitäts- und Produktverlusten.

Zur Verbesserung der Situation wird beim Produkt *Attiéké* der Fermentationsablauf biochemisch und mikrobiologisch analysiert und die charakteristische Fermentationsflora isoliert und identifiziert. Mit den identifizierten Isolaten werden Starterkulturen zusammengesetzt. Dies soll zur kontrollierten Fermentation führen, die Produktqualität optimieren und standardisieren sowie Fehlgärungen verhüten. Ein weiteres Ziel des Einsatzes von Starterkulturen ist die Verkürzung der Fermentationszeit bei vollständiger Detoxifikation des Produktes. Damit soll auch ein Beitrag geleistet werden zur Förderung und Unterstützung der einheimischen Erzeugnisse im Wettbewerb mit Importwaren.

Cooking Behaviour and Structure of Yam *(Dioscorea spp.)*

Judith Brunnschweiler, Remo Gmür, Béatrice Conde-Petit and Felix Escher, Institute of Food Science, Swiss Federal Institute of Technology, ETH-Zentrum, CH-8092 Zurich

Yams, *Dioscorea spp.*, is one of the most important tropical tuber crops in West Africa and is a wide spread staple food in this region. The present work, which is part of an European project in cooperation with West African countries, focuses on the structural and textural changes during cooking and processing of yam. Two yam species *Dioscorea alata* and *Dioscorea cayenensis-rotundata* were investigated. The structure of raw and cooked yam tubers was examined with light microscopy, scanning electron microscopy and confocal microscopy. The textural changes upon cooking were determined by uniaxial compression test. In addition, the starch fraction was characterised by microscopy and amperometric iodine titration. Large differences were found regarding the dry matter content and the texture after cooking within one tuber, the distal part being softer than the proximal part of the tuber.

The two yam species showed wide differences in cooking behaviour, but little difference regarding the microscopic structure of the starch fraction.

Nacherntetechnik von Yams: Verbesserung der traditionellen Lagerungsmethoden für Yams (*Dioscorea* spp.) mittels Gibberellinsäure

Andreas Tschannen und Felix Escher, Institut für Lebensmittelwissenschaft, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich

Im Hauptproduktionsgebiet Westafrika wird Yams (*Diocorea* spp.) hauptsächlich im traditionellen, kleinbäuerlichen Anbausystem gepflanzt und liefert heute schätzungsweise 200 kcal. pro Kopf und Tag. Zusätzlich ist die Yamskultur eng mit den sozio-kulturellen Bräuchen der Bevölkerung verknüpft. Zyklusbedingt ist eine Lagerung spät geernteter Sorten über acht Monate nötig. Die Verluste durch Fäulnis bakterieller Art, Insektenbefall und Keimung sind jedoch so gross (ca. 30–60 % der Erntemasse), dass während Juli–September kaum Yams erhältlich ist. Verluste können durch Vermeiden von Verletzungen bei der Ernte sowie Einsatz von geeigneten Pestiziden eingeschränkt werden. Die Veratmung der Reserven sowie die Verlagerung von Wasser und Nährstoffen in den ungeniessbaren Keim liegen aber immer noch im Bereich von 30 %. Mittels Gibberellinsäure (GA3) kann die Dormanzperiode verdoppelt werden, was die Verfügbarkeit verlängern könnte. Das Tauchen des apikalen Knollenteils in eine GA3-haltige Lösung über 1 h in einem Becken ist zeit- und arbeitsaufwendig sowie unökonomisch im Verbrauch der Gibberellinsäure (ca. 2–3,5 mg pro Knolle). In dem hier beschriebenen Projekt geht es darum, die Anwendungsart von GA3 effizienter und feldtauglich zu gestalten.

1999 wurden in einem Lagerversuch im südlichen Zentrum der Côte d'Ivoire die Verluste zweier lokal wichtiger Yamsarten (*D. alata* cv. Bètè bètè und *D. rotundata-cayenensis* cv. Krenglé) in Abhängigkeit verschiedener GA3-Behandlungen untersucht. Mit Erde vermischte Gibberellinsäurelösung (0,1, 0,3, 0,6 oder 1,2 mg GA3 pro Knolle) respektive GA3 (0,1, 0,6 oder 1,8 mg pro Knolle) mit gelatinisierter Maniokstärke (Gel) vermischt, wurde auf den angeschnittenen Kopf der Knolle geschmiert. Die so behandelten Knollen können sofort in die Lagerstätte gebracht werden.

Alle Behandlungen mit GA3 verlängerten wirksam die Dormanzperiode und verminderten so Frisch- und Trockenmassenverluste. Im allgemeinen korrelierte der Verlust negativ mit der eingesetzten GA3-Menge. Als beste Verfahren erwiesen sich die Erdebehandlung mit 0,6 mg (19 % Verlust bei Krenglé nach 3,5 Monaten, 20 % bei Bètè bètè nach 6,5 Monaten) sowie die Gelbehandlung mit 1,8 mg (19 % Verlust bei Krenglé nach 3,5 Monaten, 20 % bei Bètè bètè nach 6,5 Monaten). Beide unterschieden sich nicht signifikant vom Tauchverfahren (15,5 % bei Krenglé, 12,5 % bei Bètè bètè) sowie von regelmässig entkeimten Knollen (15 % bei Bètè bètè), jedoch hochsignifikant von den unbehandelten Kontrollen (32 % bei Krenglé, 27 % bei Bètè bètè). Beide neuen Techniken sind deutlich schneller und

sparsamer in der Anwendung als das herkömmliche Tauchverfahren, bringen aber vergleichbare Leistungen.

Die Verluste waren stark korreliert mit Keimlänge und -gewicht, welche wiederum von der Dormanzlänge bestimmt waren. Die Analyse der Trockensubstanz ergab, dass die GA3-Behandlung auch erheblich die Atmungs- und Evaporationsverluste reduzierte, da während der Dormanz die Stoffwechselaktivität der Knolle stark herabgesetzt ist. Bei Krenglé verschob sich der Keimort zum distalen Ende, zudem nahm die Anzahl Keime pro Knolle stark zu. Dies wurde als Aufhebung der Apikaldominanz in der Knolle durch GA3 interpretiert. Die Auswirkung dieses Umstandes auf die Saatgutqualität wird erforscht.

Gegenstand der laufenden on-station und on-farm-Versuche sind die Ausweitung des Methodenspektrums, die Qualität behandelter Knollen, die Wirtschaftlichkeit sowie Akzeptanz der Anwendung von Gibberellinsäure als Nacherntebehandlung von Yams.

Vergleichende Untersuchungen zur Kultivierung pflanzlicher und animaler Zelllinien im 4mentor

J. Brändli, M. Cammarata, I. Rüegg, C. Lettenbauer und Regina Eibl, FH-Wädenswil, Grüntal, Postfach 335, CH-8820 Wädenswil

Der 4mentor ist ein Laborrührreaktor der Fairmentec GmbH (Vertrieb INTEGRA Biosciences AG) mit produktberührenden Einbauten aus PEEK (metallfrei), der für die Massenvermehrung pflanzlicher und tierischer in Suspension wachsender Zellen geeignet ist.

Für transplastomische Tabakzellen konnten im 4mentor maximale Biomasseproduktivitätsraten im Bereich von 10,7 bis 28,0 g Frischgewicht/g*L*d erreicht werden. Bei der Kultivierung animaler Zellen (Hybridomzellen CB-HEP-I und CHO-Zellen CHO-XM 111-10) wurden maximale Zelldichten von $2{,}5*10^6$ Z/ml bei durchschnittlicher Vitalität von 90 % im batch-Betrieb erzielt.

Dabei überzeugt sich der 4mentor durch sein einfaches Handling und seinen bedienerfreundlichen Aufbau. Vorausgesetzt, dass sich dieses Reaktorsystem bezüglich seines Preises im gleichen Segment wie vergleichbare Laborreaktoren für die Zellkulturtechnik aus Edelstahl und Glas bewegt, stellt der 4mentor eine interessante Alternative zu den herkömmlichen auf dem Markt verfügbaren Zellkulturreaktoren dar.

Wave System 20 for Application in Cell Cultivation Techniques

Ch. Lettenbauer, R. Eibl und Ch. Lettenbauer, FH-Wädenswil, Grüntal, Postfach 335, CH-8820 Wädenswil

Obgleich für Massenkulturen pflanzlicher und animaler Zellen und Gewebe sowie Insektenzellen eine geeignete Reaktortechnologie vorhanden ist, zeichnet

sich unter der Berücksichtigung der Effizienz des Verfahrens gegenwärtig ein Trend hin zum Einsatz von Reaktoren einer neuen Generation (disposable reactors, low cost systems) ab. Ein Beispiel für ein solches System im Labormassstab ist der Wave Bioreaktor 20.

Der FDA validierte Wave-Reaktor erfüllt alle Forderungen, die an ein modernes Bioreaktorsystem gestellt werden und zeichnet sich zusätzlich durch sein simples Handling, den interessanten Preis und seinen universellen Einsatz aus. So erwies sich dieser Reaktor für die Massenpropagation der nachfolgend aufgeführten Zelllinien als tauglich:

Pflanzenzellen:
- hairy roots des *Hyoscyamus muticus* KB5
- hairy roots des *Panax ginseng* T120
- Embryokultur des *Allium* sativum
- Suspensionskultur des *Taxus baccata* B9

Animale Zellen:
- CHO-Zellen: *CHO-easy-C*
- Hybridomzellen: *CB-HEP-I*

Insektenzellen:
- *Sf-9*

Die im Wave-Reaktor erzielten Biomasseproduktivitäten lagen dabei durchschnittlich um 20–40 % höher als in optimierten Bioreaktoren, die für Vergleichskultivierungen herangezogen wurden wie Rührreaktoren, Trommelreaktoren, Sprayreaktoren.

Nachfolgende Arbeiten beziehen sich auf Scale up-Untersuchungen im 100-L-Wave Reaktor und die Entwicklung eines Perfusionssystems mit *on-line* Messtechnik für den kontinuierlichen Betrieb im Labormassstab.

Automatisierung in der Prozessentwicklung

Miloš Komenda und Renato Amadò, Institut für Lebensmittelwissenschaft, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich; Bernhard Sonnleitner, ZHW, Departement für Chemie, CH-8400 Winterthur und Carlo Andretta, Biospectra AG, CH-8952 Schlieren

Streptococcus sp. ist ein neues Bakterium, welches eine, für die Behandlung von Krebs interessante Lipoteichonsäure (LTA) produziert. Die Perspektive, diesen Organismus zwecks Herstellung eines Medikamentes zu züchten, verlangt eine Kultivierung, welche einerseits hohe Ausbeuteraten ermöglicht, andererseits GMP-Anforderungen erfüllt. Faktoren, welche das Wachstum und den LTA-Gehalt beeinflussen, müssen innerhalb dieser Prozessentwicklung untersucht und optimiert werden. Dabei müssen ganze Konzentrationsbereiche getestet werden, was eine sehr hohe Zahl von Experimenten erfordert. Weil *Streptococcus* sp. als homofermentativer Laktatproduzent sein Wachstum durch Absenken des pH-Wertes selbst inhibiert, sind parallele Experimente in Schüttelkolben ungeeignet. Als Alternative zu Schüttelkolben bieten sich Bioreaktoren an. Hohe Hardwarekosten, aber auch der grosse Zeitbedarf für parallele Probenentnahmen und Analytik sprechen gegen dieses Vorgehen. Es besteht aber die Möglichkeit, Experimente seriell als

repetitive Batchzüchtungen mit einem Bioreaktor durchzuführen. Die Voraussetzung dazu ist eine möglichst automatisierte Prozessumgebung, welche für diesen Fall entwickelt wurde.

Die automatisierte Prozessumgebung besteht aus einem Bioreaktor (Arbeitsvolumen 5–25 L), einem 300-L-Vorratstank und einer Medienmisch- und Dosierstation. Gesteuert und synchronisiert werden diese Komponenten mittels Computer, auf welchem die Software LUCULLUS PIMS, (LUCULLUS Process Information Management System) installiert ist.

Der Vorratstank wurde verwendet, um die Auswirkungen von verschiedenen Zuchtbedingungen (pH, Temperatur, pO_2) in gleichem Medium auf das Wachstum von *Streptococcus* sp. zu untersuchen. Mit der Dosierstation wurden Medien in verschiedenen Variationen hergestellt. Diese Medien wurden in den Reaktor transferiert und ihre Wirkung auf das Wachstum von *Streptococcus* sp. wurde untersucht.

Die aufgezeichneten Online-Daten wurden laufend vom System ausgewertet und für die Prozesssteuerung weiterverwendet. Auf diese Weise war es möglich, hochfrequente, repetitive Batchzüchtungen über mehrere Tage hinweg durchzuführen.

Mit dieser Methode konnten die optimalen Zuchtbedingungen für einen hohen Biomasseertrag und grosse LTA-Mengen bei *Streptococcus* sp. erforscht werden.

Pectic Substances in Hemicellulosic Extracts of Apples

Marc V. Lutz, Rahel Oechslin and Renato Amadò, Institute of Food Science, Swiss Federal Institute of Technology, ETH-Zentrum, CH-8092 Zurich

Fruit ripening is associated with modifications of the cell wall polysaccharides which can be classified into three groups of polymers (cellulose, hemicelluloses and pectic substances) with different functions. To understand the textural changes during ripening, the elucidation of the fine structure of pectic polymers and their interactions with other cell wall polysaccharides is of primordial importance.

Apples (var. Glockenapfel) were harvested at different stages of ripening and the alcohol insoluble residue was prepared. Extraction and characterisation of the fractions rich in pectic substances have been performed by *Fischer* (1) and *Wechsler* (2). Further extraction of the depectinated residue with 1M and 4M NaOH respectively, yielded fractions (1M and 4M) rich in hemicelluloses. The 4M fraction was characterised by neutral sugar analysis, uronic acid determination and methylation analysis at three different stages of ripening (unripe, mature, stored). The 4M fraction was further fractionated by ion exchange chromatography on Sepharose CL-6B. Neutral sugar composition and uronic acid content were determined and methylation analyses were performed on the two chromatographic fractions (IE0.05M, IE1.00M). As expected, fraction IE0.05M consisted predominantly of xyloglucans and did not contain any uronic acid residues. Fraction IE1.00M was eluted at higher ionic strength and contained all uronic acid residues. However, this fraction still

contained substantial amounts of xyloglucans which seem to be linked to the pectic polysaccharides. IE1.00M fractions obtained from samples of different stages of ripening showed rising xyloglucan contents with increasing ripeness.

1 *Fischer, M.:* Changes in the pectic substances during ripening of apples. Dissertation Nr. 10336, ETH Zürich 1993.

2 *Wechsler, D.E.:* Charakterisierung der Struktur von Pektinen während der Reifung und Lagerung von Äpfeln. Dissertation Nr. 12044, ETH Zürich 1997.

Comparative Study of Pectic Substances from Two Apple Varieties

Rahel Oechslin, Sarah Robbiani, Marc V. Lutz and Renato Amadò, Institute of Food Science, Swiss Federal Institute of Technology Zurich, ETH-Zentrum, CH-8092 Zurich

Cell wall material from two apple varieties, Golden Delicious and Glockenapfel, were analysed. The ripe fruits of these two apple varieties show different textural characteristics. Golden Delicious apples tend to go mealy whereas apples of the variety Glockenapfel remain crisp. To investigate structural changes related to growth and ripening, pectic fractions of unripe, mature and stored apples were examined. The study included pectic polysaccharides from the middle lamella (CDTA-soluble pectins) and the primary cell wall (Na_2CO_3-soluble pectins).

Basic characterisation of the fractions was performed by determination of neutral sugar and uronic acid residues. Structural information was obtained by methylation analysis and incubation with pure and specific enzymes.

The most distinctive difference between the two varieties was found in the pectic fraction of the middle lamella. A lower average of the linear/terminal and the linear/branching ratio (6.6 for Glockenapfel and 16.6 for Golden Delicious apples respectively), indicates that the Glockenapfel pectins have a more branched structure. The CDTA-soluble pectins in both varieties consist of smooth and hairy regions. The smooth regions (main building unit 1→4-linked GalA*p*) also contained rhamnogalacturonan II (RG II) subunits. Different neutral sugar side chains were found in the hairy regions: linear galactans, highly branched arabans and arabinogalactans (AG) type II. The pectic substances extraced from the primary cell wall showed the same structural elements for both varieties. Again smooth regions with 1→4 GalA*p* and RG II were found, which are interrupted by randomly distributed hairy regions. In contrast to the middle lamella pectins far less AG type II could be detected.

In both varieties a net loss of neutral sugar residues from the pectins of the middle lamella and the primary cell wall was observed during ripening. It was always higher in Golden Delicious apples than in Glockenapfel. The decrease in galactose was mainly accounted for by the loss of 1→4 linked Gal*p* residues, which was less marked in Glockenapfel apples. On the other hand, in Golden Delicous pectins a linearisation of the branched araban side chains was observed during ripe-

ning. This and the net loss of galactose might be due to the action of endogenous arabinofuranosidases and galactosidases, respectively.

Eigenschaften von mehrphasigen dispersen Kartoffelprodukten

Manuela Lamberti, Béatrice Conde-Petit und Felix Escher, Institut für Lebensmittelwissenschaft, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich

Anhand von Instant-Kartoffelpüree wurde untersucht, ob wasserreiche Kartoffelprodukte mehrphasige kolloidale Systeme darstellen, und wie die Interaktionen zwischen den Phasen die Struktur und Textur der Produkte beeinflussen. Dazu wurden Kartoffelflocken nach einem Standardverfahren ohne Zusätze hergestellt und mit Wasser oder einem Wasser-Milch-Gemisch rekonstituiert. Die Textur und Struktur des Instant-Kartoffelpürees wurde mit rheologischen Methoden und Lichtmikroskopie charakterisiert. Instant-Kartoffelpüree ist ein mehrphasiges System, vorwiegend aus ganzen Zellen, extra- und interzellulärer Stärke und Proteinen bestehend. Die Rekonstitution mit Wasser ergibt ein System mit extrazellulärer Stärke als kontinuierliche Phase und Kartoffelzellen und -proteinen als dispergierte Phase. Die Rekonstitution mit einem Wasser-Milch-Gemisch bewirkt ein System mit Milchproteinen als kontinuierliche Phase. Diese Phaseninversion bewirkt eine Viskositätserniedrigung.

Das Verhalten von sekundären Pflanzenstoffen bei der Herstellung von Brot

Ivo Signer, K. Stucki, Markus Bachmann und Béatrice Baumer, Hochschule Wädenswil, Grüntal, Postfach 335, CH-8820 Wädenswil

Die Bedeutung und das Interesse an den sekundären Pflanzeninhaltsstoffen im Bereich der Humanernährung haben in den letzten Jahren stark zugenommen. Durch intensive Anstrengungen im Bereich der sekundären Pflanzeninhaltsstoff-Forschung wurde vieles über die einzelnen Verbindungen bekannt. Es wurde hierbei vor allem auf die Wirkung dieser Stoffe auf die menschliche Gesundheit eingegangen. Wie sich diese Stoffe gegenüber technologischen Verfahrenschritten, wie z.B. dem Backen, dem Extrudieren, dem Sterilisieren, dem Trocknen usw., verhalten, wurde dabei etwas vernachlässigt.

Im Rahmen der Semesterarbeit von Ivo Signer wurde versucht, die Auswirkungen der Brotherstellung auf die sekundären Pflanzeninhaltsstoffe (SPS) genau zu untersuchen. Weiter wurde auch der Einfluss des Extrusionsvorgangs auf die sekundären Inhaltsstoffe im Weizengriess analysiert. Als Leitsubstanz, welche repräsentativ für die Veränderungen der SPS durch den Back-, respektive Extrusionsprozess eingesetzt wurde, diente die phenolische Verbindung Ferulasäure. Die verschiedenen Mehl- und Weizengriessproben wurden auf die Veränderung der löslichen Ferulasäurefraktion untersucht.

Die Untersuchung hat gezeigt, dass der Back- bzw. Extrusionsprozess einen Einfluss auf die lösliche Ferulasäurefraktion hat. So konnte beim Backen ein Ferulasäureverlust nachgewiesen werden. Das Verhältnis der unveresterten Ferulasäure zur veresterten Ferulasäure (uvFS zu vFS) veränderte sich ebenfalls gravierend. Der Extrusionsprozess weist dem gegenüber einen wesentlich kleineren Verlust auf.

Anhand dieser Arbeit kann nicht mit Gewissheit aufgezeigt werden, wie sich die Verluste und die Veränderungen der SPS auf die Humanernährung auswirken. Mit Sicherheit kann gesagt werden, dass die technologischen Verarbeitungsprozesse einen Einfluss auf die Struktur und den Gehalt der SPS haben.

Verlängerung der Frischhaltung von Brot mit natürlichen Zutaten

M. Zimmermann und Markus Bachmann, FH-Wädenswil, Grüntal, Postfach 335, CH-8820 Wädenswil

Anhand von Backversuchen werden die Auswirkungen von Weizenpentosan, Biorealpaste und Weizenfasern untersucht. Die fertigen Brote werden bei Raumtemperatur während fünf Tagen gelagert. In dieser Zeit werden die Proben mittels Texture-Analyser auf die zunehmende Festigkeit der Krume und deren Elastizität geprüft. Weiter werden beginnend beim Teig und dann auch beim Brot pH-Messungen vorgenommen. Die Brote werden ebenfalls gewichtsmässig erfasst. Parallel zu den analytischen Messungen werden die Brote jeweils nach dem Auskühlen und am fünften Tag im kleinen Rahmen einem sensorischen Test unterzogen.

Die analytischen Tests zeigen, dass durch die Pentosanbeigabe das Wasserbindungsvermögen von Brot eine Verbesserung erfährt. Sensorisch ist eine Pentosanbeigabe von 2 % vertretbar. Bei dieser Konzentration wird im Vergleich zur Standardprobe nach Ablauf der fünf Tage eine Verringerung der Krumenfestigkeit von 18 % erreicht.

Durch den Austausch der herkömmlichen Backhefe mit Biorealpaste können Verbesserungen im sensorischen Bereich erzielt werden. Bezüglich der Krumenfestigkeit müssen Abstriche verzeichnet werden. Dieses Phänomen lässt sich zum einen durch eine Erhöhung der Teigtemperatur und zum anderen mit höherer Biorealhefedosierung leicht vermindern.

Der Einsatz von Weizenfasern reduziert analog zum Weizenpentosan ebenfalls die Krumenfestigkeit. Die auch von der sensorischen Seite her als gut eingestufte Probe weist einen Weizenfaseranteil von 2 % auf. Dieselbe Probe führt im Vergleich zur Referenz nach fünftägiger Lagerung zu einer Reduktion der Krumenfestigkeit um 14 %.

Zwischen den subjektiven, sensorischen Tests und den Resultaten der quantitativen, instrumentellen Festigkeitstestmethode kann generell eine gute Korrelation aufgezeigt werden. Die gemachten Vorschläge bezüglich der optimalen Konzentrationen der jeweiligen Zusätze, verlangen jedoch noch nach einer Bestätigung durch ein sensorisches Panel.

Cysteine-containing Peptides of Beef Muscle Tissue

Katharina Schneider, Richard Hurrell and Renato Amadò, Institute of Food Science, Swiss Federal Institute of Technology Zurich, ETH-Zentrum, CH-8092 Zurich

Food fortification is generally considered as the most cost effective sustainable way to increase iron intake. A major problem is that most foodstuffs contain potent inhibitors of iron absorption such as phytic acid in cereals and vegetables and phenolic compounds in certain beverages. Absorption of most iron enriched food products would also be low unless an absorption enhancer is added. Ascorbic acid is the most commonly-used enhancer. It increases absorption of all iron fortification compounds several fold, but it has certain drawbacks being unstable to processing and storage. The only other food component known to increase iron absorption in human subjects is muscle tissue. Depending on composition and physico-chemical characteristics, meat muscle tissue has an enhancing effect on iron absorption in the small intestine. It is well established that this effect is due to cysteine-containing peptides. These are important for dietary reasons, especially for people suffering from iron deficiency anaemia (IDA).

Aim of the present work is to extract muscle proteins from meat, degrade them enzymatically and to isolate cysteine-containing peptides. The influence on iron absorption is estimated by iron dialysability of an *in vitro* digestion technique.

Well hung beef muscle tissue was extracted with a saline solution. The protein extract was treated with acidified acetone to remove porphyrin. The haem-free protein extract was screened by an *in vitro* absorption technique and it showed an enhancing effect on iron dialysability. Alternatively water soluble proteins were extracted from muscle tissue. Porphyrin was removed and the myofibril proteins were extracted with saline solution. SDS-electrophoresis indicated that both extraction methods yielded the same haem-free proteins, but in different amounts. The extracts were incubated with proteolytic enzymes, and the small peptides were further analysed by MALDI-TOF MS and amino acid analysis. The cysteine-containing peptides were enriched and isolated by affinity chromatography. In the next phase of the project their influence on iron absorption will be tested by the *in vitro* digestion technique.

Genetischer Polymorphismus der Milchproteine in Schweizer Ziegenrassen

Thomas Büeler und Zdenko Puhan, Institut für Lebensmittelwissenschaft, ETH-Zentrum, CH 8092 Zürich

Die europäische Ziegenzucht ist stark auf die Milchproduktion ausgerichtet. Mit lediglich 3 % der globalen Ziegenpopulation werden 17 % der Ziegenmilch produziert, davon 80 % in Griechenland, Spanien und Frankreich.

Auch in der Schweiz liegen Ziegenmilchprodukte im Trend. Ziegenkäse ist auf dem Schweizer Käsemarkt eines der erfolgreichsten Produkte. Dem Schweizer Herdebuch gehören die vier Milchrassen Saanen, Appenzeller, Gemsfarbige Gebirgsziege und Toggenburger sowie die Bergrassen Walliser Schwarzhalsziege, Nera Vercasca und Bündner Strahlenziege an.

Die Proteinfraktion der Ziegenmilch umfasst die vier, für die Käseherstellung wichtigen, Caseine α_{s1}-, α_{s2}-, β- und κ-Casein und die beiden Molkenproteine α-Laktalbumin und β-Laktoglobulin. Analog zur Kuhmilch, beträgt in der Ziegenmilch der Anteil von Casein am Gesamteiweiss 80 %.

Von allen Caseinen weist das α_{s1}-Casein den grössten genetischen Polymorphismus auf. Auffallend sind die ausgeprägten Differenzen in der Korrelation zwischen Proteinsynthese und den einzelnen Allelen. Von den bisher elf nachgewiesenen Allelen bewirken sechs (A, B_1, B_2, B_3, B_4 und C) einen «hohen» Gehalt von rund 3,5 g/l α_{s1}-Casein pro Allel. Das E-Allel weist einen «mittleren» (1,1 g/l) und die F- und G-Allele einen «niedrigen» Gehalt (0,45 g/l) auf. Die restlichen Allele (O_1, O_2) werden als Nullallele bezeichnet und exprimieren kein α_{s1}-Casein. In Schweizer Ziegenrassen sind vor allem die schwachen Allele (F, E, O) mit hohen Frequenzen vertreten.

Neben dem Proteingehalt wird auch das Verhalten des Caseins bei der enyzmatischen Gerinnung der Milch während der Käseherstellung vom α_{s1}-Casein-Typ beeinflusst. Die übrigen Caseine sind ebenfalls polymorph, zeigen jedoch nicht dieselbe Vielfalt wie das α_{s1}-Casein.

Die Forschungsarbeiten im Bereich Ziegenmilch sollen Aufschluss geben über:
Genetische Vielfalt in Schweizer Ziegenherden und die
Auswirkung des Polymorphismus auf käsereitechnologisch wichtige Eigenschaften.
Im einzelnen bedarf dies folgender Untersuchungen:
Phänotypisierung der Caseine mittels Isoelektrischer Fokussierung (IEF),
Berechnung der Korrelation zwischen dem α_{s1}-Casein-Typ und dem Proteingehalt sowie den Caseinfraktionen,
Erfassung der Gerinnungseigenschaften (Gerinnungszeit, Gallertfestigkeit und Synärese),
Quantifizierung des Einflusses des α_{s1}-Caseins auf die Käseausbeute.

Die Resultate dieser Studie sollen helfen, die Effizienz der Züchtungsprogramme zu steigern, um dadurch die Käsereitauglichkeit der Ziegenmilch zu verbessern.