

## 食品総合研究所研究報告 76号 抄録

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2019-12-20 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://repository.naro.go.jp/records/3019">https://repository.naro.go.jp/records/3019</a>

日本食品工学会誌 (英文誌), 16(6), 523-530 (2010)

生米における  $\alpha$  グルコシダーゼとアミラーゼの層別分布

露久保美夏\*, 大倉 哲也\*\*, 馬橋 由佳\*, 香西みどり\*

\*お茶の水女子大学  
\*\*農研機構食品総合研究所

米内在性酵素である  $\alpha$  グルコシダーゼ,  $\alpha$  アミラーゼ,  $\beta$  アミラーゼに注目し, 生米における局在を明らかにすることを試みた. 試料米には平成20年度南魚沼産コシヒカリを用い, 5 画分 (玄米全体, 搗精部位層 100-90%, 90-80%, 80-70%, 70-0%) の米粉から粗酵素液を調製した後, SDS-PAGE および各酵素の特異的抗体を用いたウエスタンブロッティングを行った. その結果,  $\alpha$  グルコシダーゼは内層部 (70-0%画分) に多く存在し, 外層部にいくほど少なかった. 一方,  $\alpha$  アミラーゼは外層部に多く存在し, 特に, 至適活性温度を37°C付近に持つ  $\alpha$  アミラーゼ I は100-80%画分, 70°C付近に持つ  $\alpha$  アミラーゼ II は90-80%画分に偏在していることを確認した. また,  $\beta$  アミラーゼは米粒全体に分布していることを明らかにした.

Food Science and Technology Research 16(6), 523-530(2010)

Different distributions of alpha-glucosidases and amylases in milling fractions of rice grains

Mika Tsuyukubo\*, Tetsuya Ookura\*\*, Yuka Mabashi\*, Midori Kasai\*

\*Ochanomizu University  
\*\*National Food Research Institute

日本調理科学会誌, 43(6), 228-236, (2010)

異なる品種における精白米内在性酵素の米飯成分への関与

馬橋 由佳\*, 三輪有紀枝\*, 大倉 哲也\*\*, 香西みどり\*

\*お茶の水女子大学  
\*\*農研機構 食品総合研究所

米飯成分に及ぼす精白米内在性酵素の影響を5品種の米 (コシヒカリ, 日本晴, 羽二重餅, 夢十色, ジャスミンライス) で比較した. 炊飯温度履歴が米飯成分に及ぼす影響を日本晴を試料米として調べたところ, 先に示したコシヒカリと同様の挙動を示した. また, 炊飯によってグルコースを主とした糖類が増加すること, 一方でアミノ酸の変化は少ないことが, 5品種共通の現象として確認された. 内在性の加水分解酵素の温度特性は, 5品種で類似しており, 糖基質の分解は60度で最大となった. 一方でプロテアーゼ活性はいずれも低かった. 5品種の米粉の糊化は60-64度で開始した. これらから, コシヒカリで示した炊飯過程における米飯成分のメカニズムは, 他品種の米にも適用可能であることが示された. すなわち, 内在性酵素によるグルコース生成においては, 60度付近が重要であり, 米飯の逃生文意炊飯方法が大きく影響することが明らかになった.

日本調理科学会誌, 43(8), 237-245 (2010)

搗精度合いの異なる米における米内在性酵素の米飯成分への影響

馬橋 由佳\*, 矢吹 里美\*, 大倉 哲也\*\*, 香西みどり\*

\*お茶の水女子大学  
\*\*農研機構食品総合研究所

米飯成分に及ぼす米内在性酵素の影響を4段階の搗精歩合 (85, 90, 95, 100%) の米で比較した. 各搗精歩合の生米と標準炊飯米の成分を比較したところ, 炊飯によって特にグルコースを主とした糖類が増加することが共通して確認された. グルコースの増加率は搗精度の高い米で高く, 還元糖やアミノ酸の増加率は搗精度の低い米で搗精度の高い米よりも相対的に高かった. 米内在性加水分解酵素の温度特性を比較すると, 60度付近のグルコシダーゼ活性は85%・90%搗精米で高く, 30度付近のアミラーゼ活性及び40-60度のプロテアーゼ活性は95・100%搗精米で高くなった. 糊化特性はいずれの搗精歩合でも類似していた. いずれの搗精歩合においても60度のグルコース生成は炊飯過程において特徴的な現象であったが, 搗精度の異なる試料間では, 内在性酵素の挙動に差があり, 米飯成分に影響することが考えられた.

## Effect of Dietary Lipid Type on the Enhancement of Swimming Endurance of Mice by L-Lactic Acid

Guihua Zhang\*, Nobuya Shirai\*, Hiramitsu Suzuki\*\* and Eiji Shimizu\*\*\*

\*National Agriculture and Food Research Organization, National Food Research Institute

\*\*Kagawa Nutrition University, Sakado

\*\*\*Fuji Pharmaceutical Inc.

16週間6%のラード食、魚油食あるいはErabu海蛇油食のどれかを与えられたマウスはL-乳酸あるいはグルコース(25mg/kg)を腹腔内に注入され、その後に30minで水泳試験にさらされた。乳酸投与マウスの泳ぐ時間比率は、ラード食マウス(p<0.01)、魚油食マウス(p<0.05)より海蛇油を供給したマウスにおいてより大きかった。グルコース投与実験では、マウス海蛇脂質を供給したマウスだけが大きかった。ラード、魚油では大きくなかった。グルコース注入による増加した耐久性は、どの食事のマウスでも観察されなかった。これらの結果は、食事の脂質タイプがL-乳酸を注射されたハツカネズミに対する耐久性に影響することを示している。また、海蛇油は、乳酸新陳代謝を有効に制御する因子を含んでいる可能性がある。

乳酸による水泳持続性上昇に対する日常脂質の効果

## Effect of Extruded Polished, Brown, and Germinated Brown Rice on the Behavior and Plasma Parameters of ICR Mice

Nobuya Shirai\*, Hiramitsu Suzuki\*\*, Keitaro Suzuki\* and Ken'Ichi Ohtsubo\*,\*\*\*

\*National Food Research Institute

\*\*Kagawa Nutrition University

\*\*\*Niigata University

この研究の目的は、血漿中脂質、グルコースおよびミネラルの濃度を含め、オープン・フィールド試験でのICRマウスの行動に関して、白米(PR)、玄米(BR)および発芽玄米(GBR)の影響を調査することであった。オープン・フィールド試験で4週の後には、行動距離は、PRを与えられたマウスよりGBRを与えられたマウスがより少ない行動距離であったが、GBRと同じガンマアミノ酪酸(GABA)含有する食を与えても変化は無かった。異なる米飯食は、血漿中脂質とグルコースに影響がほとんど無かった。しかし、血漿カルシウム量はPRを与えられたものよりBRを与えられたマウスにおいて著しく上昇した。これらの結果は、マウスの行動に対するGBRの影響はGABAに加えてGBRの他のコンポーネントと関係のある可能性がある。BRとGBRがミネラルレベルではマイナスの影響はない可能性を示唆する。

ICRマウスの行動と血漿パラメータに対する白米と玄米と発芽玄米の効果

A Comparative Study of the Effects of Erabu Sea Snake (*Laticauda semifasciata*) Lipids, Green Tea Extract and Conjugated Linoleic Acid on the Swimming Endurance of Mice

Guihua Zhang\*, Nobuya Shirai\*, Tomoyuki Higuchi\*\*, Hiramitsu Suzuki\*\*, Eiji Shimizu\*\*\*

\*National Agriculture and Food Research Organization, National Food Research Institute

\*\*Kagawa Nutrition University

\*\*\*Fuji Pharmaceutical Inc.

この研究の目標は、1%の海蛇油(SSL)を与えられたマウスの生理的・生化学的パラメーター間の相互関係を評価し、0.2%の緑茶抽出物(GTE)食あるいは0.5%の共役リノール酸(CLA)食を与えられたマウスを比較することであった。週0と比較して、SSL群の遊泳時間は、週12および週16(p<0.001)で有意に増加し、GTE群では、週12(p<0.005)で増加した。しかし、コントロールとCLA群では、週0で増加しなかった。週12でのSSL群は、対照群と比較して増加傾向(p=0.09)であった。

SSLとGTEの両群は週12および週16でCLA群より長い遊泳時間を示した(p<0.001)。

5分間の水泳運動の後、SSL群は対照群と比較し、血漿と筋肉の乳酸値の有意な低下(p<0.01)と血漿非エステル化脂肪酸(NEFA)の低下(p<0.001)を示した。SSL群と対照群間では血漿グルコース、筋肉および肝臓グリコーゲン、筋肉乳酸脱水素酵素(LDH)、カルニチン・パルミトイルトランスフェラーゼ(CPT)あるいはモノカルボン酸トランスポーター1(MCT1)のうちのどれにも有意な差は無かった。この結果は、1%のSSL摂取がマウスで0.2%のGTEあるいは0.5%のCLAの摂取以上の持久性を改善したことを示唆する。この作用は、乳酸酸化の促進を持効力増強に有効利用できる可能性を示している。

JARQ 44 (2), 167–172 (2010)

Angiotensin I–Converting Enzyme Inhibitory Activities of Extracts from Commercial Chinese Style Fermented Soypaste

Feng–Juan LI \*, Li–Jun YIN \*\*, Yong–Qiang CHENG\*\*, Masayoshi SAITO\*\*\*,  
Kohji YAMAKI\*\*\*\* and Li–Te LI\*\*

\*College of Food Engineering and Biotechnology,  
Tianjin University of Science and Technology

\*\*College of Food Science & Nutritional Engineering, China Agricultural University

\*\*\*Post–harvest Science and Technology Division, Japan International Research Center  
for Agricultural Sciences

\*\*\*\* National Food Research Institute

30種の中国味噌のアンジオテンシンI–変換酵素 (ACE) 阻害活性を測定した。すべての水溶性抽出試料は ACE 阻害活性を示した。広東省で生産された9つの試料は他の試料 ( $p < 0.0001$ ) より著しく高い ACE 阻害活性を示し、最も強い活性は  $0.012 \text{ mg/mL}$  の IC50 であった。更に、9つの試料は、わずかなタンパク質分解活性を持った系列でより低いペプチド濃度を示した。また他のサンプル ( $p < 0.0001$ ) より高い L\* (明るさ) を示した。このことによって、産地によって異なる加工技術が、中国味噌の ACE 抑制活性に影響する可能性があることが示された。この研究での所見は、中国味噌由来の抗 ACE 阻害薬の発見に貢献し、抗高血圧効果を示す機能性食品の開発に役立つと考えられる。

市販中国味噌抽出物のアンジオテンシン変換酵素阻害活性

J Agric Food Chem. 2010 Apr 14;58(7):4097–4103.

Purification and identification of 1–deoxynojirimycin (DNJ) in okara fermented  
by *Bacillus subtilis* B2 from Chinese traditional food (Meitaoza).

Yun–Ping Zhu\*, Kohji Yamaki\*\*, Tadashi Yoshihashi\*\*, Mayumi Ohnishi–Kameyama\*\*\*, Xiu–Ting Li\*\*\*\*,  
Yong–Qiang Cheng\*\*\*\*, Yutaka Mori\*\* and Li–Te Li\*\*\*\*

\*Department of Food Science, School of Chemical and Environmental Engineering, Beijing Technology and Business University

\*\*Post–harvest Science and Technology Division, Japan International Research Center for Agricultural Sciences

\*\*\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

\*\*\*\*College of Food Science and Nutritional Engineering, Post Box 40, China Agricultural University

この研究では、枯草菌 B 2 株によって発酵したおからから  $\alpha$  グルコシダーゼ抑制活性を検出し、その構造を同定した。透析と、活性炭と CM–Sephrose クロマトグラフィーおよび薄層クロマトグラフィーを用い精製を行った。質量分析および NMR 測定の結果、この  $\alpha$  グルコシダーゼ抑制活性物質は  $163 \text{ Da}$  の分子量で 1–deoxynojirimycin (DNJ) と確認した。これは、DNJ が発酵した食品から分離された最初の例である。枯草菌 B 2 株のおから発酵物は糖尿病患者のための機能性食品として食物由来の DNJ の製品化の可能性を示唆するものである。

中国伝統食品 (Meitaoza) から分離された枯草菌 B 2 株で発酵したおからからの 1–デオキシノジリマイシンの精製と同定

Journal of Food Processing and Preservation 34 (2010) 520–540.

Effects of Drying Method on Physicochemical and Functional Properties of Soy Protein Isolates

Xiao–Zhong Hu\*, Yong–Qiang Cheng\*, Jun–Feng Fan\*\*, Zhan–Hui Lu\*, Kohji Yamaki\*\*\* and Li–Te Li\*

\*College of Food Science and Nutritional Engineering China Agricultural University No. 17,  
Qinghua Dong Road, Haidian District Beijing, 100083, China

\*\*College of Bioscience and Biotechnology Beijing Forestry University Haidian, Beijing, China

\*\*\*Food Science and Technology Division Japan International Research Center  
for Agricultural Science Tsukuba, Ibaraki, Japan

3つの分離大豆たんぱく (SPI) は、真空凍結乾燥、噴霧乾燥および減圧乾燥を含む異なる乾燥方法によって得られた。これらの SPI は、CIELAB L\*, a\*, b\* 値のカラーと、示差走査熱量測定での変性 ( $\Delta H$ ) のエンタルピー、1–アニリノ–8–ナフタレン–スルホン酸塩の表面疎水性および総スルフヒドリル基量で ( $P < 0.05$ )、著しく異なることが明らかになった。pH 4–5 以外では、スプレー乾燥 SPI の溶解性は、凍結乾燥 SPI と真空乾燥の SPI より高い結果となった。凍結乾燥や真空乾燥よりスプレー乾燥 SPI はより低い混濁性で、より高い可溶性およびより良い乳化性と泡立ち性であった。これらの結果は、乾燥方法が SPI の機能特性に影響を及ぼす可能性を示唆しました。

大豆抽出タンパク質の物理化学的および機能的特性に対する乾燥方法の効果

Journal of Food Science 75(3), C246–C250, 2010

Simple, Selective, and Rapid Quantification of 1-Deoxyojirimycin in Mulberry Leaf Products by High-Performance Anion-Exchange Chromatography with Pulsed Amperometric Detection

Tadashi Yoshihashi\*, Huong Thi Thu Do\*, Patcharee Tungtrakul\*\*, Sumitra Boonbumrung\*\*, Kohji Yamaki\*\*\*

\*Postharvest Science and Technology Division, Japan International Research Center for Agricultural Sciences

\*\*Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University

\*\*\*National Food Research Institute

クワや他の植物に存在する 1-Deoxyojirimycin (DNJ) は、血糖レベルを抑えることが報告された非常に有力なグリコシダーゼ阻害剤で、糖尿病の予防効果を持っている。しかし DNJ を測定するためには誘導体化が必要となる。それでクワ食品の DNJ 含量の測定を困難にしている。そこで単純で選択的なクワの食品中の DNJ の含量を測定する方法としてパルス・アンペロメトリー検出 (HPAEC-PAD) を備えた高性能陰イオン交換クロマトグラフィーの迅速法を開発した。さらに熱処理の下の DNJ の安定試験も行なった。クワ茶サンプルの水抽出物は、水酸化ナトリウムグラジェントで CarboPac MA 1 カラムの HPAEC-PAD で測定された。DNJ は、7.26min の保持時間で分離され、水抽出物での検出が可能であった。検出限界は 5 ng であった。熱安定性試験で、DNJ は熱に強いことが示唆された。HPAEC-PAD は DNJ に高度に選択的で、試料調製や感度の点から他の高速液体クロマトグラフィー (HPLC) より優れていた。この方法は単純で、選択的、そして食品中の DNJ の迅速分析、またクワの食品開発に役立つと考えられる。また熱処理は、クワ製品の殺菌法として有効であると示唆された。

パルス電気化学検出高性能陰イオン交換クロマトグラフィーを用いたクワ食品中の  
1-デオキシノジリマイシンの単純かつ選択的迅速定量

Journal of Nutritional Science and Vitaminology 57(1), 56–64 (2011)

Soy protein and fish oil independently decrease serum lipid concentrations but interactively reduce hepatic enzymatic activity and gene expression involved in fatty acid synthesis in rats

Yoko Takahashi\*

\*National Food Research Institute

食餌タンパク質源と脂質源が肝臓の脂質代謝に及ぼす交互作用を調べた。雄ラットにタンパク質源としてカゼインまたは大豆タンパク質を、脂質源としてパーム油または大豆油を含む食餌を与えた。3週間後、肝臓の脂肪酸合成に関与する酵素活性および mRNA 発現量は、パーム油が脂質源であったとき、カゼインと比べて大豆油によって有意に低下した。魚油が脂質源のとき、これらの値はタンパク質源の種類にかかわらず大きく低下した。脂肪酸酸化系の酵素および mRNA 発現量は、魚油によって有意に上昇したが、大豆タンパク質はこれらの酵素活性のみ上昇させた。大豆タンパク質と魚油はどちらも血清の脂質濃度を低下させた。両者の交互作用は見られなかった。大豆タンパク質を摂取したラットでは、カゼインを摂取したラットと比べ、コレステロール合成および胆汁酸合成に関与する主要な酵素の mRNA 発現量がそれぞれ減少、および増加した。一方、魚油は胆汁酸のコレステロール輸送タンパク質である ATP-binding cassette sub-family G, member 5 (ABCG5) と ATP-binding cassette sub-family G, member 8 (ABCG8) の発現量を著しく上昇させた。しかし、大豆タンパク質と魚油を同時に摂取したときの肝臓での脂肪酸合成の低下は、魚油による脂肪酸合成の低下が強かったため、予想される相加作用よりも小さいものであった。

大豆タンパク質と魚油はラット血清脂質濃度を独立して低下させるが、  
肝臓での脂肪酸合成関連酵素の活性と遺伝子発現では交互作用が生じる

高橋 陽子\*

\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

Journal of Nutritional Science and Vitaminology 56 (3) 171–176 (2010)

The Effect of Methanol Extracts of Tsao-ko (Amomum tsao-ko Crevost et Lemaire) on Digestive Enzyme and Antioxidant Activity In Vitro, and Plasma Lipids and Glucose and Liver Lipids in Mice

Longquan YU\*, \*\*, Nobuya SHIRAI\*\*\*, Hiramitsu SUZUKI\*\*\*\*, Nozomi SUGANE\*\*\*\*, Tsuyoshi HOSONO\*\*\*\*, Yoshihiro NAKAJIMA\*\*\*\*, Masahiro KAJIWARA\*\*\*\* and Kazuhiro TAKATORI\*\*\*\*

\*United Graduate School of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture and Technology

\*\*College of Chemical Engineering, Shijiazhuang University

\*\*\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization (NARO)

\*\*\*\*Kagawa Nutrition University

\*\*\*\*\*Meiji Pharmaceutical University

\*\*\*\*\*Ohta's Isan Inc.

私たちのこれまでの研究は、小豆蔻摂取が血漿と肝臓の triacylglycerol (TG) 濃度を低下させ、マウスの低血糖と抗酸化活性を有することを示した。この研究はシリカゲル・カラム・クロマトグラフィーで小豆蔻のメタノールによる 2 つの主要分画 (A と B) を分離して、小豆蔻の最も有効な成分を明確にして、生体内外でこれらの分画の効果を決定することである。メタノール抽出物 (MeX) および A 分画の摂取は、体脂肪と血漿チオバルビツール酸反応性物質 (TBARS) コントロールに比較し、著しく低下させた。そして、リパーゼと  $\alpha$  グルコシダーゼ活性も抑制した。これらの減少は B 分画マウス中では観察されなかった。B 分画のこの抑制は MeX および A 分画と比較し、穏やかなものであった。コントロールと比較して各分画の投与群の血漿および肝臓 TG 濃度は大きな違いを示さなかった。

A 分画の [M—H]<sup>+</sup> および最大 UV 吸収は、それぞれ 291nm/ε および 279nm であった。A 分画のピークは LC/MS/MS 分析でエピカテキン標準物質と一致した。また、A 分画の MS/MS のスペクトルはエピカテキン標準物質と類似していた。身体脂質低下作用、血糖低下作用、抗酸化活性を示す小豆蔻の最も有効な物質は、極性の分画に含まれていた。この物質がエピカテキンである可能性も示唆された。しかし、最も強い TG 低下効果を持つ小豆蔻の成分はメタノール不溶性である可能性がある。

消化酵素と抗酸化活性およびマウスの血漿脂質と血糖と肝臓脂質に対する Tsao-ko のメタノール抽出物の効果

食品総合研究所研究報告, 75, 33-38 (2011)

凍り豆腐がラット肝臓でのコレステロール代謝に及ぼす影響

高橋 陽子

(独)農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

コレステロール代謝への凍り豆腐の影響を、大豆タンパク質とイソフラボンによる影響と比較した。ラットの血清コレステロール濃度は、カゼインと比べ凍り豆腐と大豆タンパク質摂取により有意に低下した。肝臓でのコレステロール代謝関連遺伝子の発現量は凍り豆腐と大豆タンパク質により変化した。コレステロール合成系酵素は減少し、胆汁酸合成律速酵素とコレステロール排出輸送体は減少した。一方、イソフラボンは血清コレステロール濃度や遺伝子発現に影響を与えず、食餌タンパク質源との相互作用もほとんどなかった。よって、血清コレステロール濃度の低下作用は凍り豆腐のタンパク質成分に由来し、肝臓でのコレステロール合成の抑制と胆汁酸の排出促進によるものと考えられた。

Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 74(10):2137-2140(2010).

Estimated Average Daily Intake of Antioxidants from Typical Vegetables Consumed in Japan: A Preliminary Study

Jun TAKEBAYASHI\*, Tomoyuki OKI\*\*, Jianbin CHEN\*, Maki SATO\*\*, Teruki MATSUMOTO\*,  
Kyoko TAKU\*, Megumi TSUBOTA-UTSUGI\*, Jun WATANABE\*\*\*, Yoshiko ISHIMI\*

\*National Institute of Health and Nutrition

\*\*National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, National Agriculture and Food Research Organization

\*\*\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

日本における食品からの総抗酸化能摂取量を推算するため、23種類の日本において一般的に消費される野菜の抗酸化能を親水性ORAC法により測定した。日本において消費される「典型的な野菜」のH-ORAC値は594.3micromol Trolox 当量 (TE) /100gであった。これより、350gの野菜を摂取した場合、2080micromol TEの抗酸化能の摂取に相当すると考えられた。

日本において典型的に消費される野菜からの抗酸化物質一日摂取量の推算に関する予備的検討

竹林 純\*, 沖 智之\*\*, Jinbin CHEN\*, 佐藤 麻紀\*\*, 松本 輝樹\*,  
卓 興鋼\*, 坪田 (宇津木) 恵\*, 渡辺 純\*\*\*, 石見 佳子\*

\*独立行政法人国立健康・栄養研究所

\*\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 九州・沖縄農業研究センター

\*\*\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry Vol. 75 (2011), No. 2 pp.393-395

An in Vitro Effect of Coffee on the Antigen-Specific Immune Responses of Naive Splenocytes

Masao Goto\*, Yuko Takano-Ishikawa\*, Hiroshi Shinmoto\*\*

\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

\*\*Tamagawa University

当研究グループはアレルギーモデルマウスを用いて、コーヒーの経口摂取が免疫細胞によるIL-12の産生亢進を通じてアレルギー発症を予防することを発表した(73, 2439-44 (2009))。しかし、コーヒーの抗アレルギー活性成分に関しては未解明であったことから、今回は、非感作のアレルギーモデルマウスから採取した脾臓細胞を用い、in vitroにおいてコーヒー抽出液を添加することにより、抗原特異応答への影響を明らかにした。その結果、細胞増殖とIL-2産生、Th2型サイトカイン産生についてはin vivoとほぼ同じ挙動を示したが、IL-12の産生は逆に強く抑制された。このことから、コーヒーの抗アレルギー活性発現には、経口摂取による消化分解過程が重要であると推察された。

日本農芸化学会英文誌 Vol. 75 (2011), No.2, pp. 393-395

未感作脾臓細胞の in vitro 抗原特異的応答性へのコーヒーの影響

後藤 真生\*, 石川 (高野) 祐子\*, 新本 洋士\*\*

\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

\*\*玉川大学農学部

Journal of Nutrition, 140(12):2121–2127(2010).

Effects of Fructo–Oligosaccharide on DSS–Induced Colitis Differ in Mice Fed Nonpurified and Purified Diets

Haruka Goto\*, Naoki Takemura\*, Toru Ogasawara\*, Naho Sasajima\*,  
Jun Watanabe\*\*, Hiroyuki Ito\*\*\*, Tatsuya Morita\*\*\*, Kei Sonoyama\*

\*Hokkaido University

\*\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

\*\*\*Shizuoka University

DSS 誘導下痢症に及ぼすフルクトオリゴ糖 (FOS) 添加の影響をマウスを用いて調べた。精製飼料への FOS 添加により下痢と体重減少の増悪が見られ、非精製飼料への FOS 添加により便潜血の増悪が見られた。DSS 非投与群においては、盲腸内酢酸・酪酸濃度は精製飼料群よりも非精製飼料群で有意に高かった。糞中の保水量は非精製飼料群において精製飼料群よりも高かった。DSS 投与開始 1 日後において、盲腸内コハク酸濃度は FOS 添加精製飼料群において他の群と比較して高値を示したが、短鎖脂肪酸濃度は非精製飼料群において精製飼料群よりも高値を示した。高吸水性ポリマーの添加により糞中の保水量が増加し、精製飼料への FOS 添加による下痢症の増悪は抑制された。以上より、DSS 誘導下痢症に及ぼす FOS 添加の影響は試料の種類により異なり、非精製飼料による DSS 誘導下痢症の抑制には消化管内での有機酸の産生増加と保水量の増加によるものと考えられた。

フルクトオリゴ糖による DSS 誘導下痢症への影響は飼料によって異なる

後藤 悠\*, 武村 直紀\*, 小笠原 達\*, 笹島 菜穂\*, 渡辺 純\*\*, 伊藤 浩之\*\*\*, 森田 達也\*\*\*, 園山 慶\*

\*北海道大学

\*\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

\*\*\*静岡大学

Journal of Nutritional Science and Vitaminology, 56(4):260–265(2010).

2,4–Dinitrofluorobenzene–Induced Contact Hypersensitivity Response in NC/Nga Mice Fed Fructo–Oligosaccharide

Reiko FUJIWARA\*, Naho SASAJIMA\*, Naoki TAKEMURA\*, Keisuke OZAWA\*, Yuki NAGASAKA\*,  
Takuma OKUBO\*, Yuraporn SAHASAKUL\*, Jun WATANABE\*\*, Kei SONOYAMA\*

\*Hokkaido University

\*\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

乳幼児期の腸内細菌叢を修飾することにより、発育後のアレルギー発症を予防するという方策が考えられている。本研究では接触過敏反応 (CHS) にフルクトオリゴ糖が影響を及ぼすか否かを NC/Ngaau 鼠を用いて調べた。FOS 添加食あるいは無添加食を 3 週間摂取させた後、耳介に 2,4–ジニトロフルオロベンゼンを塗布して CHS を誘導した。FOS の摂取は耳介の肥厚を抑制し、IL–10, IL–12p40, IL–17 の耳介での発現を抑制した。妊娠・授乳期のマウスに FOS 添加食あるいは無添加食を摂取させ、仔マウスには離乳後に FOS 添加食あるいは無添加食を摂取させた。離乳後の FOS 摂取は仔マウスの耳介の肥厚を抑制したが、母マウスの FOS 摂取は仔マウスの耳介の肥厚に対して効果を示さなかった。以上の結果より、FOS 摂取は CHS を抑制するが、母マウスの FOS 摂取は仔マウスの CHS に対しては無効であることを示唆する。

フルクトオリゴ糖が NC/Nga マウスの 2,4–ジニトロフルオロベンゼン誘発接触過敏反応に及ぼす影響

藤原 麗子\*, 笹島 菜穂\*, 武村 直紀\*, 小澤 恵輔\*, 長坂 悠生\*, Yuraporn Sahasakul\*, 渡辺 純\*\*, 園山 慶\*

\*北海道大学

\*\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

食品総合研究所報75号 P17–23 (2011)

カフェインの抗原特異的免疫応答への影響のマウス脾臓細胞を用いた評価

後藤 真生\*, 石川 (高野) 祐子\*, 新本 洋士\*\*

\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

\*\*玉川大学農学部

カフェインは世界でもっとも消費されている飲料成分である。カフェインはアデノシンアンタゴニストとして知られており、コーヒーや茶など様々な一般的な飲料の主要成分であり、その健康機能性が期待されているが、その免疫機能性に関する研究はほとんど存在しない。T 細胞レセプター遺伝子導入マウスの未感作免疫細胞を用いて抗原特異的応答へのカフェインの影響を探索した結果、カフェインは抗原特異的な細胞増殖、インターロイキン (IL) 2, 4, 10 の産生、イムノグロブリン (Ig) G 1 の産生を特に抑制することが示された。一方で IL–5, IL–12 の p40 サブユニット, IgG 2 A, IgA の産生にはほとんど影響しなかった。これらのことからカフェインが未感作状態の免疫細胞の抗原特異的応答に影響することが示唆された。

Effect of caffeine on antigen–specific immune responses of mouse splenocytes

Masao Goto\*, Yuko Takano–Ishikawa\*, Hiroshi Shinmoto\*\*

\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

\*\*Tamagawa University

日本食品科学工学会誌, 58巻(2), 43-50, 2011

群馬県育成スモモウメ品種‘紅の舞’の生体調節機能評価,

北爪 雅恵\*, \*\*, 渡辺 純\*\*, 後藤 真生\*\*, 石川(高野) 祐子\*\*

\*群馬県農業技術センター

\*\*独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

スモモとウメの種間雑種である‘紅の舞’の抗酸化性を DPPH ラジカル消去活性, H-ORAC で, ポリフェノール総量および組成をフォーリン-チオカルト法および HPLC 法, また, アンジオテンシン I 変換酵素阻害活性および脱顆粒阻害活性について測定し, それらの活性を同じく種間雑種である‘李梅’, およびウメ 2 品種‘白加賀’, ‘南高’, スモモ‘ソルダム’と比較した. ‘紅の舞’の抗酸化性は, DPPH ラジカル消去活性が $15.8-20.5\mu\text{mol TE/g FW}$ , H-ORAC 値が $57.0-61.7\mu\text{mol TE/g FW}$ であり, ‘李梅’と同程度, それ以外の品種より高かった. これら種間雑種に見られる高い抗酸化性は, エピカテキン含量がウメよりも高いこと, またアントシアニンが含まれていることに起因すると推察された. また, ‘紅の舞’では成熟に伴い他品種と同様にエピカテキン含量は減少するものの, 抗酸化性の高いアントシアニン含量が増加することから, 抗酸化性が維持されたと考えられた. 評価した 2 種類の抗酸化性測定値は, いずれも総ポリフェノール含量と高い相関 ( $r=0.988$ ) を示した. ACE 阻害活性は, ‘紅の舞’とそれ以外の品種に活性の差は認められず, 脱顆粒抑制活性は, ウメよりも低かった

Nippon Shokuhin Kagaku Kougaku Zasshi

Evaluation of the Physiological Function of Sumomoume (*Prunus salicina* x *Prunus mume*) ‘eninomai’ Bred in Gunma Prefecture

Masae Kitazume\*, \*\*, Jun Watanabe\*\*, Masao Goto\*\*, Yuko Takano-Ishikawa\*\*

\*Gunma Agriculture Technology Center

\*\*National Agriculture and Food Research Organization, National Food Research Institute

日本食品科学工学会誌, 57巻(12), 525-531, 2010

抗酸化能測定法である H-ORAC 法の室間共同試験

渡辺 純\*, 沖 智之\*\*, 竹林 純\*\*\*, 山崎 光司\*\*\*\*, 津志田藤二郎\*\*\*\*\*

\*独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

\*\*独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構九州・沖縄農業研究センター

\*\*\*独立行政法人 国立健康・栄養研究所

\*\*\*\*太陽化学株式会社

\*\*\*\*\*宮城大学

本研究では, AOAC International の基準に基づき, 代表的な抗酸化物質を用いて抗酸化能測定法である H-ORAC 法の室間共同試験を行い, 精度の調査を行った. 室間共同試験には 5 種 ((+) -カテキン, Trolox, trans-フェルラ酸, ヘスペレチン, コーヒー酸) の抗酸化物質溶液および粉末を用いた. その結果, RSDr は溶液試料で $5.9-13.2\%$ , 粉末試料で $5.4-10.4\%$ であり, RSDR は溶液試料で $16.2-61.4\%$ , 粉末試料で $16.9-33.2\%$ であった. Trolox 検量線の上限濃度である $50\mu\text{M}$ から算出した HorRat 値は溶液試料で $1.48-5.62$ , 粉末試料で $1.54-3.03$ であり, 本室間共同試験によって妥当性が確認されたとは言いがたかった. 室間再現性低下の要因として, プレートリーダーの特性に起因するウェル間での蛍光強度変化の差異挙げられ, これを低減することが H-ORAC 法の室間再現性向上に重要と考えられた.

Nippon Shokuhin Kagaku Kougaku Zasshi

Interlaboratory study of hydrophilic-oxygen radical absorbance capacity, a method for measuring antioxidant capacity

Jun Watanabe\*, Tomoyuki Oki\*\*, Jun Takebayashi\*\*\*, Koji Yamasaki\*\*\*\*, Tojiro Tsushisa\*\*\*\*\*

\*National Agriculture and Food Research Organization, National Food Research Institute

\*\*National Agriculture and Food Research Organization, National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region

\*\*\*National Institute of Health and Nutrition

\*\*\*\*Taiyo Kagaku Co.

\*\*\*\*\*Miyagi University



Autophagy 6(3), 345–352 (2010)

## Autophagy impairment stimulates PS1 expression and gamma-secretase activity

Kazunori Ohta\*, Akihito Mizuno\*, Masashi Ueda\*, Shimo Li\*, Yoshihiro Suzuki\*, Yoko Hida\*,  
Yoshika Hayakawa-Yano\*, Masanori Itoh\*, Eri Ohta\*, Masuko Kobori\*\*, Toshiyuki Nakagawa\*

\*Gifu University Graduate School of Medicine

\*\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

$\gamma$ -セクレターゼはアルツハイマー病の進行に重要な役割を果たしている。 $\gamma$ -セクレターゼ活性はオートファジー液胞で高く、アミロイド $\beta$ の産生を増加させる。オートファジーリソソームの機能障害はアルツハイマー病に関与するが、オートファジーが $\gamma$ -セクレターゼ活性に影響を及ぼすかどうかは明らかになっていない。私達はオートファジー機能が損なわれた細胞において、 $\gamma$ -セクレターゼ活性が eF2 $\alpha$  ( $\alpha$  subunit of eukaryotic translation initiation factor 2) キナーゼ, GCN2 (general control non-derepressible 2) を介して増加することを報告する。プレセニリン1の発現は, autophagy-related 5 をノックダウンしたヒト腎胚細胞株 HEK293 や chloroquine 処理した HEK293 細胞において, 栄養存在下でも増加したが, GCN2 ノックダウン又は ATF4 ノックダウン細胞では誘導されなかった。更に, Atg5 ノックダウン細胞では, アミロイド $\beta$ の産生及び Notch1 の分解が増加したが, オートファジーを誘導するレスベラトロールにより抑制された。このように, オートファジーリソソームシステムは GCN2 を介した  $\gamma$ -セクレターゼ活性を制御する。

オートファジーの低下は, PS1 の発現及び  $\gamma$ -セクレターゼの活性を刺激する太田 和徳\*, 水野 彰人\*, 上田 昌史\*, Shimo Li\*, 鈴木 欣宏\*, 樋田 陽子\*,  
矢野 (早川) 佳芳\*, 伊藤 正徳\*, 太田 瑛里\*, 小堀真珠子\*\*, 中川 敏幸\*

\*岐阜大学大学院医学部研究科

\*\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

Biochemical and Biophysical Research Communications 402(1), 7–13 (2010)

## High-salt diet advances molecular circadian rhythms in mouse peripheral tissues

Hideaki Oike\*, Kanji Nagai\*\*, Tatsunobu Fukushima\*\*, Norio Ishida\*\*\*, Masuko Kobori\*

\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

\*\*Mitsubishi Rayon Co. Ltd.

\*\*\*National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

\*\*\*\*Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

食品成分は生理機能や代謝に関わる様々な遺伝子発現に影響を及ぼすが, 時計遺伝子の発現に及ぼす影響は殆ど明らかになっていない。私達は, マウスに高塩食を2週間以上自由摂取させることにより, 肝臓, 腎臓及び肺の時計遺伝子の発現が約3時間前進することを明らかにした。DNA マイクロアレイ解析の結果から, 肝臓において, 代謝に関わる多くの遺伝子発現が前進することが示された。末梢組織の位相前進の直前に, 腸において, 糖吸収に関わるナトリウム-グルコース共輸送体 Sglt1 及びグルコース輸送体 Glut2 発現量が増加した。また, 高塩食摂取後, 急速に血糖値が上昇した。さらに, SGLT1 の阻害剤であるフロリジンは, 高脂肪食摂取による肝臓の位相前進を抑制したこと等から, 高塩食は, 糖吸収を増加させることにより, 末梢の体内時計を変化させると考えられる。

高塩食はマウス末梢組織の体内時計を前進させる

大池 秀明\*, 永井 寛治\*\*, 福島 達伸\*\*, 石田直理男\*\*\*, 小堀真珠子\*

\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

\*\*三菱レイヨン株式会社

\*\*\*独立行政法人産業技術総合研究所

\*\*\*\*筑波大学大学院

Japan Agricultural Research Quarterly 44(3), 243–248 (2010)

## Evaluation of anti-inflammatory and anti-allergic effects of food components using DNA microarray analysis

Masuko Kobori\*, Kanji Nagai\*\*, Yumiko Takahashi\*, Hideaki Oike\*

\*National Food Research Institute, National Agricultural and Food Research Organization

\*\*Mitsubishi Rayon Co. Ltd.

多くの人が, 喘息, 花粉症及びアトピー性皮膚炎等のアレルギーや炎症性疾患を発症している。食品成分のアレルギー及び炎症抑制効果を明らかにするため, 私達は免疫及び炎症に関わる遺伝子やハウスキーピング遺伝子を搭載した DNA マイクロアレイを開発した。開発した DNA マイクロアレイによる遺伝子発現解析の結果は再現性に優れており, 定量 RT-PCR の結果と高い相関を示した。DNA マイクロアレイ解析により, ニガウリ胎座抽出物のブタノール可溶画分がバクテリアのリボ多糖でマクロファージ様細胞 (RAW264.7) に誘導される炎症性遺伝子の発現を抑制することが明らかになった。また, DNA マイクロアレイを用いて, フラボノイドのフィセチンが活性化 T 細胞膜で誘導される HMC-1 ヒトマスト細胞の遺伝子発現を抑制することも明らかにした。このように, DNA マイクロアレイ解析によりニガウリの炎症抑制効果及びフィセチンのアレルギー抑制効果が明らかになった。更に, DNA マイクロアレイ解析により, 再構成ヒト表皮モデルの皮膚刺激性に関わる遺伝子発現を検出することができた。

DNA マイクロアレイを用いた食品成分の炎症及びアレルギー抑制効果の評価

小堀真珠子\*, 永井 寛治\*\*, 高橋 弓子\*, 大池 秀明\*,

\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

\*\*三菱レイヨン株式会社

Appetite, 55, 271–278, 2010

Interactive effects of carbon footprint information and its accessibility on value and subjective qualities of food products

Atsushi Kimura\*, Yuji Wada\*, Akiko Kamada\*\*, Tomohiro Masuda\*, Masako Okamoto\*\*\*,  
Sho-ichi Goto\*\*\*\*, Daisuke Tsuzuki\*\*\*\*, Dongsheng Cai\*\*\*\*, Takashi Oka\*\*\*\*\*, Ippeita Dan\*\*\*\*

\*National Agriculture and Food Research Organization

\*\*Bunkyo University

\*\*\*Jichi Medical University

\*\*\*\*University of Tsukuba

\*\*\*\*\*Nihon University

消費者の食品の価値判断に情報のアクセシビリティとカーボンフットプリントの程度が及ぼす影響について検討した。情報のアクセシビリティ（積極的探索と受動条件）とカーボンフットプリントの程度（低い、中くらい、高い、記載なし）を操作した商品について、実験参加者に支払い意思額を示させた。さらに、味、クオリティ、健康への影響、環境への影響についても主観的な評価をさせた。その結果、カーボンフットプリント表示の効果は積極的探索時に受動条件よりも大きいことが明らかになった。すなわち、炭素量が低いほうが高く評価された。また、環境への影響についても同様の結果が見られたことから、積極的な探索条件下で環境への影響に関する理解が増し、評価も高くなったと考えられる。

食品の価値と主観的質におけるカーボンフットプリント情報とそのアクセシビリティの相互作用効果

木村 敦\*, 和田 有史\*, 鎌田 晶子\*\*, 増田 知尋\*, 岡本 雅子\*\*\*,  
後藤 祥一\*\*\*\*, 續木 大介\*\*\*\*, 蔡 東生\*\*\*\*, 岡 隆\*\*\*\*, 檀 一平太\*\*\*\*

\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

\*\*文教大学

\*\*\*自治医科大学

\*\*\*\*筑波大学

\*\*\*\*\*日本大学

Food Quality and Preference, 21, 843–848

Eating habits in childhood relate to preference for traditional diets among young Japanese

Atsushi Kimura\*, Yuji Wada\*, Kentaro Ohshima\*\*, Yui Yamaguchi\*\*\*,  
Daisuke Tsuzuki\*\*\*\*, Takashi Oka\*\*, Ippeita Dan\*\*\*\*

\*National Agriculture and Food Research Organization

\*\*Nihon University

\*\*\*Shimadzu Corporation

\*\*\*\*University of Tsukuba

\*\*\*\*\* Jichi Medical University

本研究は高校生までの朝食習慣が、日本の若年者のその後の食習慣に及ぼす影響を調査した。実験では、実験参加者は大学1年生であり、2群に分けられた。一方は習慣として朝食に和食を食べていた群、もう一方は習慣的に朝食に洋食を食べていた群である。彼らは、潜在連合検査（IAT）を行い、さらに質問紙調査にも参加した。この結果、日本食と態度の潜在的・顕在的連合の両者は、和朝食群で洋朝食群よりも強く示された。

日本の若年者の伝統食習慣への好みに対する子ども時代における食習慣の影響

木村 敦\*, 和田 有史\*, 大島謙太郎\*\*, 山口 由衣\*\*\*, 續木 大介\*\*\*\*, 岡 隆\*\*, 檀 一平太\*\*\*\*\*

\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

\*\*日本大学

\*\*\*島津製作所

\*\*\*\*筑波大学

\*\*\*\*\*自治医科大学

Food Quality and Preference 21(7), 867–872 (2010)

Package images modulate flavor perception for orange juice

Nanami Mizutani\*, Masako Okamoto\*\*,\*\*\*, Yui Yamaguchi\*\*\*\*, Yuko Kusakabe\*\*\*\*, Ippeita Dan\*\*, Toshimasa Yamanaka\*

\*University of Tsukuba  
\*\*Jichi Medical University  
\*\*\*Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine  
\*\*\*\*NARO, National Food Research Institute

ほとんどの食品包装は、文字情報だけでなく画像を含んでいる。文字情報が持つ食品の風味評価に対する影響についてはよく研究されてきたが、画像の影響についてはよく研究されていない。そこで、本研究ではジュース容器上の画像が風味評価にどのように影響を与えるかについて調査した。以下の4項目のラベルを添付したオレンジジュースに対する嗜好性等の評価を行った。

- (1) 美味しそうに見えるオレンジの絵 (快適で中身と関連する画像)
- (2) まずそうに見えるオレンジの絵 (不快で中身と関連する画像)
- (3) 食品以外の心地よい印象を与える絵 (快適だが中身と関係しない画像)
- (4) 食品以外の不快な印象を与える絵 (不快で中身と関係しない画像)

その結果、快適な画像が嗜好性を高くし、新鮮さを付与すること、中身と関連する画像は香りにも好影響を与えることが明らかになった。

容器のイメージは、オレンジジュースの風味の知覚に影響する

水谷奈那美\*, 岡本 雅子\*\*\*\*, 山口 由衣\*\*\*\*, 日下部裕子\*\*\*\*, 檀 一平太\*\*, 山中 敏正\*

\*筑波大学  
\*\*自治医科大学  
\*\*\*帯広畜産大学  
\*\*\*\*農研機構・食品総合研究所

NeuroImage, 54, 2, 1578–1588, 2011

Process-specific prefrontal contributions to episodic encoding and retrieval of tastes: A functional NIRS study.

Masako Okamoto\*, Yuji Wada\*\*, Yui Yamaguchi\*\*\*\*, Yasushi Kyutoku\*\*\*\*,  
Lester Clowney\*, Archana K. Singh\*\*\*\*, Ippeita Dan\*\*\*\*

\*Obihiro University of Agriculture & Veterinary Medicine  
\*\*National Agriculture and Food Research Organization  
\*\*\*Shimadzu Corporation  
\*\*\*\*Jichi Medical University  
\*\*\*\*\*National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

符号化と想起という記憶処理の神経基盤は機能的神経イメージング研究で検討されてきた。しかし、味の記憶というエピソード記憶の重要な部分の皮質の基盤は人間ではあまり研究されてこなかった。われわれは近赤外分光法を用いて、外側前頭前皮質(LPFC)が記憶の符号化に関わっていることを既に発見している。このイメージング法は通常の姿勢で液体の味刺激を味わうことを可能にする。本研究では同じシステムを用いて28名の健康な参加者が味の符号化と想起を行なっているときのLPFCの活動を測定した。閉眼時の脳活動との差分によって両側のLPFCの課題時の活動を明らかにした。符号化時には、LPFCと両側の前部と右背側部が活動し、右半球の優位性が見られた。この発見は半球間符号化/想起非対称性モデルと一致していた。

エピソード的な味の符号化と想起に対する処理に特定のな前頭葉の働き：近赤外分光法を用いた研究

岡本 雅子\*, 和田 有史\*\*, 山口 由衣\*\*\*, 久徳 康史\*\*\*\*,  
レスター クラウニー\*, アチャナ シン\*\*\*\*, 檀 一平太\*\*\*\*

\*帯広畜産大学  
\*\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所  
\*\*\*島津製作所  
\*\*\*\*自治医科大学  
\*\*\*\*\*独立行政法人産業技術総合研究所

基礎心理学研究 (The Japanese Journal of Psychonomic Science), 29, 1, 77-78, 2010

Hardness perception in visual motion –An experimental investigation in penetration motion–

Tomohiro Masuda\*, Atsushi Kimura\*, Sho-ichi Goto\*\*, Yuji Wada\*

\*National Agriculture and Food Research Organization

\*\*University of Tsukuba

運動中の速度や加速度の変化などの視覚情報は対象の“かたさ”や“やわらかさ”などの材質感の判断に影響を及ぼす。本研究では、貫入運動を用いて、運動対象の被貫入対象への貫入前後での加速度変化を操作し、視覚による被貫入対象の材質感の知覚に及ぼす影響を検討した (n = 6)。その結果、貫入対象が貫入前に減速するか、貫入後に加速する運動では、貫入前後で加速度が変化しない運動よりも被貫入対象の表面がかたいと判断された。また、貫入前後で加速から減速に変化する運動は、加速度が変化しない運動よりも内側がやわらかいと判断されることが示された。これらのことから、視覚的な貫入運動による材質のかたさの知覚は、貫入前後の対象の加速度変化により規定されることが示唆された。

視覚運動におけるかたさ知覚 – 貫入運動における実験的調査 –

増田 知尋\*, 木村 敦\*, 後藤 祥一\*\*, 和田 有史\*

\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

\*\*筑波大学

Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 74(8), 1598-1605 (2010)

Relationship between the rheological properties of thickener solutions and their velocity through the pharynx as measured by the ultrasonic pulse Doppler method

Akiko TASHIRO\*, Atsuko HASEGAWA\*, Kaoru KOHYAMA\*\*, Hitomi KUMAGAI\*\*\*, Hitoshi KUMAGAI\*

\*Kyoritsu Women's University

\*\*National Food Research Institute, NARO

\*\*\*Department of Chemistry and Life Science, Nippon University

増粘剤カルボキシメチルセルロース (CMC)、キサントガム、グアーガム溶液の動的粘弾性パラメータの角速度依存性と、粘性のずり速度依存性とを比較した。さらに、これらのレオロジー特性が、超音波パルスドップラー法で求めた咽頭部を通過するときの最高に及ぼす影響を調べた。CMC 溶液は希薄溶液、グアーガム溶液は真の高分子溶液と考えられた。キサントガム溶液は 0.5% 以上で弱いゲル、0.2% 以下で真の高分子溶液状であった。増粘剤溶液の最高速度は、静的粘性率、動的粘性率、および複素粘性率と、特にずり速度もしくは角速度が 20~30s<sup>-1</sup> もしくは rad/s よりも高い条件で測定した場合に相関があった。このことから、嚥下困難者向けの液状介護食品に対して、静的粘性率、動的粘性率、複素粘性率のいずれもが適した指標になることが示唆された。

増粘剤溶液のレオロジー特性と超音波パルスドップラー法により測定した咽頭部を通過するときの速度との関係

田代 晃子\*, 長谷川温子\*, 神山かおる\*\*, 熊谷日登美\*\*\*, 熊谷 仁\*

\*共立女子大学家政学部

\*\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

\*\*\*日本大学生物資源科学部

Food Chemistry, 127, 541-546 (2011)

Effect of non-starch polysaccharides on the in vitro digestibility and rheological properties of rice starch gel

Tomoko SASAKI, and Kaoru KOHYAMA

National Food Research Institute, NARO

3種類の非澱粉性多糖類 (NSP: 寒天, キサントガム, コンニャクグルコマンナン) を添加した30%米澱粉ゲルを調製し、ゲルの澱粉消化性とレオロジー特性を解析した。添加したいずれの NSP も、澱粉消化性を抑制する効果を示し、その効果には添加した NSP の濃度依存性が認められた。同じ添加濃度で比較すると、寒天は他の NSP より抑制効果が低い傾向を示した。澱粉ゲルの貯蔵弾性率は寒天とキサントガムの添加によって増加したが、コンニャクグルコマンナンを添加したゲルは逆に貯蔵弾性率が減少した。一方、ゲルの破断応力および変形率は NSP の添加により減少した。澱粉ゲルのレオロジー特性値と澱粉消化性との間に関連性が認められなかったため、NSP の澱粉消化性抑制効果はゲルの物性制御によるものではなく、澱粉と NSP の相互作用の関与が示唆された。

米澱粉ゲルの消化性およびレオロジー特性に及ぼす非澱粉性多糖類の影響

佐々木朋子, 神山かおる

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

Food Hydrocolloids, 24(5), 512–517 (2010)

Phenomenological viscoelasticity of some rice starch gels

Navdeep Singh SODHI\*,\*\*, Tomoko SASAKI\*, Zhan-Hui LU\*,,\*, Kaoru Kohyama\*

\*National Food Research Institute, NARO

\*\*Department of Food Science and Technology, Guru Nanak Dev University, India

\*\*\*College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, P. R. China

強力でかつ使いやすい技術である粘弾性の現象論を、米澱粉ゲルの動的粘弾性データ解析に応用した。本理論に基づいて、連続 Maxwell モデルで Tikhonov 則を適用し、連続緩和スペクトルが求められた。連続 Maxwell モデルにおけるスペクトルを、ピーク数、ピークの強度、主分布ピークの形および平衡弾性率により解釈したところ、米澱粉ゲルの粘弾性挙動の主な特性が、よく反映されていることが明らかになった。アミロース量が高い澱粉のゲルで観察される緩和スペクトルのピーク数の増加は、不均一な構造に対応していると考えられた。またピーク強度と平衡弾性率もアミロース量が高くなると増加したが、系がより安定したゲルのような状態に移行していることを示していた。

米澱粉ゲルの現象論的粘弾性

Navdeep Singh SODHI\*,,\*, 佐々木朋子\*, 魯戦会\*,,\*, 神山かおる\*

\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

\*\*Department of Food Science and Technology, Guru Nanak Dev University, India

\*\*\*中国農業大学食品科学栄養工芸学院

Journal of Sensory Studies, 25(6), 917–939 (2010)

Sensory lexicon of brewed coffee for Japanese consumers,  
untrained coffee professionals and trained coffee tasters

Fumiyo Hayakawa\*, Yukari Kazami\*, Hideto Wakayama\*\*, Rutsu Oboshi\*,,\*, Hiroyuki Tanaka\*,,\*,  
Gou Maeda\*,,\*, Chiaki Hoshino\*,,\*, Hidekazu Iwawaki\*,,\*, Tetsuo Miyabayashi\*,,\*,

\*National Food Research Institute, NARO

\*\*Ajinomoto General Foods, Inc

\*\*\*Art Coffee Co.,Ltd.

\*\*\*\*Key Coffee Inc

\*\*\*\*\*UCC Ueshima Coffee, Co.,Ltd.

\*\*\*\*\*Unicaf&eacute; Inc

\*\*\*\*\*Doutor Coffee Co., Ltd.

レギュラーコーヒーの官能評価語彙を構築した。市販52種のレギュラーコーヒーから選定した24種を試料とし、コーヒー業界関係者（非熟練者）とコーヒーテイスター（熟練者）による官能評価を行い、377種の表現を収集した。これらを整理して127の評価用語（外観7語、香り61語、味23語、テクスチャー8語、総合的印象28語）のリストを作成した。さらに、コーヒーに対する教育や訓練を受けていない評価員によって用語追加の必要性を検証し、消費者独自の用語の可能性が低いことを確認した。次に、消費者およびコーヒー業界関係者の各用語の認知度を調査し、認知度50%以上の場合に、その用語がそのグループの人の語彙に含まれるとみなした。127語のうち、消費者の語彙とみなされたのは31語、コーヒー業界関係者（熟練テイスター以外）の語彙は60語であった。本研究で得られたデータは、営業や消費者教育の際のツールとして、また、製品開発等における官能評価の用語候補リストとして有用であると考えられる。

日本人消費者、コーヒー業界関係者、熟練コーヒーテイスターのレギュラーコーヒーの官能評価語彙

早川 文代\*, 風見由香利\*, 若山 秀人\*\*, 大星 るつ\*,,\*, 田中 博之\*,,\*,  
前田 剛\*,,\*, 星野 千秋\*,,\*, 岩脇 秀一\*,,\*, 宮林 哲夫\*,,\*,

\* (独)農研機構食品総合研究所

\*\*味の素ゼネラルフーズ(株)

\*\*\*(株)アートコーヒー

\*\*\*\*キーコーヒー(株)

\*\*\*\*\*UCC 上島珈琲(株)

\*\*\*\*\* (株)ユニカフエ

\*\*\*\*\* (株)ドトールコーヒー

Journal of the Physical Society of Japan, 79(4), 044801 (2010)

Fragmentation of a viscoelastic food by human mastication

Naoki KOBATASHI\*, Kaoru KOHYAMA\*\*, Kouichi SHIOZAWA\*\*\*

\*Department of Physics, Chuo University

\*\*National Food Research Institute, NARO

\*\*\*Department of Physiology, Tsurumi University School of Medicine

粘弾性のある食品（魚肉ソーセージ）を咀嚼した後の粒度分布を実験的に研究した。7名の被験者による咀嚼実験を行ったところ、単一対数正規分布パターンと、対数正規分布にべき分布の尾部がついた混合パターンの2群に分類することができた。このことから、食品試料が複雑な物理学的特性をもっていれば、破壊のパターンに個人差が生じることが示唆された。特に、対数正規分布とべき分布の混合パターンは、魚肉ソーセージのヒト咀嚼による粒度分布が、我々が以前に報告した生ニンジンのもものと異なっており、大きな部分と小さな部分との間に、大きさにより分離する構造をもつ破壊過程であることを示している。この構造を説明するため、確率的過程に基づいて、魚肉ソーセージの咀嚼モデルが提案された。

ヒト咀嚼による粘弾性食品の破壊

小林奈央樹\*, 神山かおる\*\*, 塩澤 光一\*\*\*

\*中央大学理工学部物理学教室

\*\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

\*\*\*鶴見大学歯学部生理学教室

Starch-Starke, 61, 677-686 (2009)

Chain-length distribution profiles of amylopectin isolated from endosperm starch of waxy and low-amylose bread wheat (*Triticum aestivum* L.) lines with common genetic background

Takeshi YASUI\*, Kanae Ashida\*, and Tomoko SASAKI\*\*

\*National Agricultural Research Center for Western Region, NARO

\*\*National Food Research Institute, NARO

準同質遺伝子系統のモチ性とウルチ性小麦、および低アミロース系統の小麦種子から澱粉を精製し、澱粉のアミロース含量とアミロペクチンを精製した後、アミロペクチンの側鎖長分布の解析を行った。アミロース含量は2.6-23.6%の幅広い値を示した。精製したアミロペクチンをヨードカリ液で呈色させた時の最大吸収波長と青価は系統間で有意差が認められなかったことから、モチ性およびウルチ性小麦から精製したアミロペクチンにはヨウ素と複合体を形成するようなアミロースもしくは超長鎖のような長い側鎖は含まれていないことが示された。アミロペクチンの側鎖長分布の解析結果はDP 6-12が26.5-27.5%、DP13-24が43.6-44.1%、DP25-36が13.6-14.2%、DP37-60が11.0-11.7%といずれも系統間で有意差が認められなかった。以上の結果から、Wx-D1座の対立遺伝子はアミロペクチンのヨウ素結合量や側鎖長分布に影響を及ぼさないことが明らかになった。

遺伝背景が共通なモチ性とウルチ性小麦から精製したアミロペクチンの側鎖長分布

安井 健\*, 芦田かなえ\*, 佐々木朋子\*\*

\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構近畿中国四国農業センター

\*\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

食品総合研究所研究報告, 75, 45-54 (2011)

ジャムのテクスチャー用語リストの作成

早川 文代\*, 長縄 省吾\*\*, 干野 隆芳\*\*, 風見由香利\*, 神山かおる\*

\* (独) 農研機構食品総合研究所

\*\*アヲハタ(株)

日本語テクスチャー用語リストから、ジャムのテクスチャー用語を選定した。調査票に445語のテクスチャー用語を列挙し、34人の評価者が、ジャムの描写表現として妥当であるか否かを3段階のカテゴリー尺度で判定した。データにコレスポンデンス分析を適用した結果、第1次元はジャムの表現としての適切さを表す軸と解釈できたので、各用語の「妥当度」を算出し、124語をジャムのテクスチャー用語として選定することができた。また、第2次元は評価者の属性を表す軸と解釈でき、ジャムのテクスチャー用語としての判定には、パネリストの専門性の高さが影響することが示された。本研究で得られたデータは基礎研究や製品開発におけるジャムの官能評価に有用な情報を提供すると考えられる。

Development of a list of texture descriptors for jam in Japanese

Fumiyo Hayakawa\*, Shogo Naganawa\*\*, Takayoshi Hoshino\*\*, Yukari Kazami\* and Kaoru Kohyama\*

\*National Food Research Institute, NARO,

\*\*Aohata Corporation

日本食品科学工学会誌, 57(6), 232-237 (2010)

皮を加工したたくあんの力学および咀嚼特性解析

大山 高裕\*, 阿久津智美\*, 伊藤 和子\*, 渡邊 恒夫\*, 山崎 公位\*, 神山かおる\*\*

\*栃木県産業技術センター食品技術部  
\*\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

高齢者が咀嚼しにくいたくあんを用いて、皮の加工がもたらす力学、及び咀嚼特性について機器測定と咀嚼筋筋電位計測により検討した。何も加工を施さないもの、皮に切れ目をいれたもの、皮を取り除いたものの3種類を試料とした。機器測定では、皮切れ目において最も小さな破断荷重の値を示した。咀嚼筋筋電位計測の結果については、若年者と比較して高齢者が咀嚼回数、咀嚼時間の値が有意に大きかった。しかし、咀嚼周期、筋電位振幅、筋活動量については、逆の傾向を示した。たくあん試料において、皮無しは咀嚼筋筋電位計測における咀嚼回数、咀嚼時間、筋活動時間、筋活動量のパラメータが有意に小さな値を示し、今回の試料の中で最も咀嚼負担が少なかった。さらに、筋電位振幅のデータは、高齢者でのみ有意な差が見られ、皮の加工の与える影響は若年者と高齢者で異なると考えられた。

The influence of skin processing on mechanical and mastication properties of Takuan (Pickled Radish)

Takahiro OYAMA\*, Satomi AKUTSU\*\*, Kazuko ITO\*, Tsuneo WATANABE\*, Kimii YAMAZAKI\*, Kaoru KOHYAMA\*\*

\*Industrial Technology Center of Tochigi Prefecture  
\*\*National Food Research Institute, NARO

Journal of Agricultural and Food Chemistry 59, p.78-84(2011)

Identification of Irradiated Prawn (*Penaeus monodon*) Using Thermoluminescence and 2-Alkylcyclobutanone Analyses

Susu Chen\*, Yuka Morita\*, Kimie Saito\*, Hiromi Kameya\*, Mitsutoshi Nakajima\*\*, Setsuko Todoriki\*

\*Food Safety Division, National Food Research Institute  
\*\*Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

熱ルミネセンスおよび2-アルキルシクロブタンオン分析を用いた照射エビ (*Penaeus monodon*) の検知

陳 蘇 蘇\*, 森田 佑佳\*, 齊藤希巳江\*, 亀谷 宏美\*, 中嶋 光敏\*\*, 等々力節子\*

\* (独) 農研機構食品総合研究所  
\*\*筑波大学

TL法が日本で実際に輸入しているタイプのエビの検知に適用可能であるかの検証と、下処理済みのエビへの検知法として、2-ACB類の検出を指標とした新たな分析法の開発を行った。TL法では、背腸の内容物を塩酸加熱分離した測定資料を用い、低線量(0.5kGy)で照射したエビを賞味期限(60日)に、非照射と照射サンプルとの判別が可能であった。しかし、背腸のないエビについては、測定対象となる鉍物が存在しないため、TL法もPSL法も適用できない。そこでエビの検知に適用出来る2-ACB類の抽出方法や精製方法を開発し、簡易なプロトコルを完成した。実用照射レベルのエビの検出が可能なることを示した。

食品衛生学雑誌, 52(1), 18-23 (2011)

X線照射を用いた熱ルミネセンス法による照射食品検知法の開発と単一試験室における妥当性確認

坂部 寛\*, 森 良 種\*, 齊藤希巳江\*\*, 等々力節子\*\*

\* (独) 農林水産消費安全技術センター本部横浜事務所  
\*\* (独) 農研機構食品総合研究所

標準照射にX線を利用した熱ルミネセンス(TL)法による照射食品検知法を検討し、その検知法の単一試験室における妥当性確認を行った。照射食品の検知に使用できる小型のX線照射装置を開発し、コバルト60ガンマ線による標準照射の代替となるX線の照射条件を明らかにした。妥当性確認には、ガンマ線照射した香辛料を試料として用いた。検出限界値および発光量の下限値を測定し、香辛料からの鉍物質の分離を確認した。新たに開発したX線照射装置を含む2台の装置を用いて得られた香辛料のTL比に有意差がないことを明らかにした。また、測定者、X線照射装置、測定日を異にしたTL比の室内再現精度および併行精度は、有意差が認められなかった。

Development and Single Laboratory Validation for Thermoluminescence Detection of Irradiated Foods Using X-ray Irradiation

Hiroshi Sakabe\*, Yoshitane Mori\*, Kimie Saito\*\*, Setsuko Todoriki\*\*

\*Food and Agricultural Materials Inspection Center, Yokohama Office  
\*\*National Food Research Institute

食品照射, 45, p.26-33 (2010)

放射線照射によるニンニクの萌芽発根抑制効果

小林 泰彦\*, 菊地 正博\*, 等々力節子\*\*, 齊藤希巳江\*\*, 桂 洋子\*\*,  
亀谷 宏美\*\*, 市川まりこ\*\*\*, 飯塚 友子\*\*\*, 千葉 悦子\*\*\*, 鶴飼 光子\*\*\*\*

\* (独)原研機構量子ビーム応用研究部門  
\*\* (独)農研機構食品総合研究所  
\*\*\*食のコミュニケーション円卓会議  
\*\*\*\*北海道教育大学

放射線照射によるニンニクの萌芽と発根の抑制効果について調べた。収穫から約2ヶ月後の青森産ニンニクに30Gy以上の $\gamma$ 線を照射することによって、ほぼ完全に萌芽と発根を抑制できることがわかった。照射時期が1ヶ月遅くなると、萌芽抑制の効果は若干低下した。

Sprouting and Rooting Inhibition of Garlic with Co-60  $\gamma$ -rays

Kobayashi Yasuhiko\*, Kikuchi Masahiro\*, Todoriki Setsuko\*\*, Saito Kimie\*\*, Katsura Yoko\*\*,  
Kameya Hiromi\*\*, Ichikawa Mariko\*\*\*, Iizuka Tomoko\*\*\*, Chiba Etsuko\*\*\*, Ukai Mitsuko\*\*\*\*

\*Japan Atomic Energy Agency  
\*\*National Food Research Institute, NARO  
\*\*\*Roundtable for Food Communication  
\*\*\*\*Hokkaido University of Education

Environmental Toxicology and Pharmacology 31, 258-261 (2011)

Nuclear factor- $\kappa$ B inhibitors alleviate nivalenol-induced cytotoxicity in HL60 cells

Hitoshi NAGASHIMA, Masayo KUSHIRO, Hiroyuki NAKAGAWA

ニバレノール (NIV) の毒性発現機構解明のため、核内因子  $\kappa$ B (NF- $\kappa$ B) の HL60細胞における NIV 誘導性の細胞毒性への関与を NF- $\kappa$ B の特異的阻害剤 PDTTC とデキサメサゾンを用いて検討した。NIV はインターロイキン (IL) - 8 の分泌を誘導した。その分泌は NIV 単独処理より NIV と NF- $\kappa$ B 阻害剤の同時処理した細胞の方が少なかった。NIV は単球走化性タンパク質 (MCP) - 1 の分泌を減少させた。その分泌は NIV 単独処理より NIV と NF- $\kappa$ B 阻害剤の同時処理した細胞の方が多かった。NF- $\kappa$ B 阻害剤が NIV の影響を緩和したので、NF- $\kappa$ B は NIV によるサイトカイン分泌の変化に重要であると考えられた。NIV は細胞増殖を阻害し、デキサメサゾンはこの影響を弱めたので、NF- $\kappa$ B が細胞増殖に与ると考えられた。以上の結果より NF- $\kappa$ B が HL60細胞における NIV 誘導性の細胞毒性に関与することが明らかとなった。

核内因子  $\kappa$ B の阻害剤は HL60細胞におけるニバレノール誘導性の細胞毒性を軽減する

長嶋 等, 久城 真代, 中川 博之

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

Journal of Food Protection, 73(10): 1817-1823 (2010)

Distribution of deoxynivalenol and nivalenol in milling fractions  
from Fusarium-infected Japanese wheat cultivars

Manasikan THAMMAWONG\*, Mayuko OKABE\*\*, Tomomi KAWASAKI\*, Hiroyuki NAKAGAWA\*,  
Hitoshi NAGASHIMA\*, Hiroshi OKADOME\*, Takashi NAKAJIMA\*\*\*, AND Masayo KUSHIRO\*

\* National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization (NARO)  
\*\*Shinshu University  
\*\*\*National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, NARO

人為的にフザリウム属かびを感染させた国産小麦品種を用い、製粉でのフザリウム系かび毒のデオキシニバレノールとニバレノールの動態を解析した。かび毒汚染程度の異なる穀粒を試験製粉機により製粉し、3種のプレーキ粉 (1B, 2B, 3B) と3種のミドリング粉 (1M, 2M, 3M) ならびに大フスマと小フスマを得、ヒトの可食部となる上質粉を1B, 2B, 1M, 2Mから調製し、残り (3Bと3M) を末粉とした。4種の試料 (上質粉, 末粉, 大フスマ, 小フスマ) 中のデオキシニバレノールとニバレノールの濃度を HPLC-UV により分析した。その結果、汚染度の違いにより、各製粉分画への分布の様子が異なっていた。低汚染粒の製粉では毒素はフスマに多く分布していたが、中汚染粒 (暫定基準値近くの汚染粒) では可食部の分布度が高まっていた。国産小麦穀粒に含まれるデオキシニバレノールとニバレノールは、製粉により効果的に取り除かれない場合があることが明らかとなった。

国産小麦中デオキシニバレノールとニバレノールの各製粉分画への分布

Manasikan Thammawong\*, 岡部 繭子\*\*\*, 川崎 友美\*, 中川 博之\*, 長嶋 等\*, 岡留 博司\*,  
中島 隆\*\*\*, 久城 真代\*

\* (独)農研機構食品総合研究所  
\*\*信州大学  
\*\*\* (独)農研機構九州沖縄農業研究センター



Radioisotopes, 59, 10, 607-614, 2010

Relaxation behavior and dose dependence of radiation induced radicals in irradiated mango

Hiroimi Kameya, Daisuke Kakita\*, Yoshihiko Kaimori\*\*, Masahiro Kikuchi\*\*\*,  
Yasuhiko Kobayashi\*\*\*, Mitsuko Ukai\*\*, Yuhei Shimoyama\*\*\*

National Food Research Institute  
\*Muroran Institute of Technology  
\*\*Hokkaido University of Education  
\*\*\*Japan Atomic Energy Agency

日本では温湯浸漬処理されたマンゴーが輸入されている。近年、照射輸入マンゴーはアメリカでは広く利用されている。本研究では照射マンゴーに誘導されるラジカルのESR法による分析について報告する。γ線照射されたマンゴーの果肉及び果皮には $g=2.004$ に強い1本線の信号が観測された。これは有機フリーラジカル由来と考えられた。果肉及び果皮において12kGy以上の照射処理によりセルロース由来の照射誘導ラジカルが現れた。一本線信号の緩和時間(T1とT2)を計算した。T1はほぼ一定であったが、T2は線量の増加とともに変化した。T1及びT2の相乗平均を検討したところ、線量依存性が確認された。

照射マンゴー中に誘導されるラジカルの緩和挙動と線量依存性

亀谷 宏美, 垣田 大介\*, 貝森 良彦\*\*, 菊地 正博\*\*\*, 小林 泰彦\*\*\*, 鶴飼 光子\*\*, 下山 雄平\*\*\*

独立行政法人農研機構食品総合研究所  
\*室蘭工業大学大学院工学研究科  
\*\*北海道教育大学大学院教育学研究科  
\*\*\*独立行政法人日本原子力研究開発機構

Radioisotopes, 59, 7, 415-420, 2010

Analysis of radicals of irradiated garlic

Hiroimi KAMEYA, Yoshihiko KAIMORI\* and Mitsuko UKAI\*

\*Hokkaido University of Education

ESR法を用いた照射ニンニクの計測を行った。照射処理はγ線を用いた。ニンニクのESR信号は、 $g=2.00$ の1本線であった。この1本線の信号は有機フリーラジカル由来の信号である。照射処理により、1本線の信号強度が増大した。また、この信号の傍に2本のセルロースラジカルの信号が観測された。1本線のESR信号強度は照射線量に依存して増大した。

放射線照射したニンニクにおけるラジカルの測定

亀谷 宏美, 貝森 良彦\*, 鶴飼 光子\*

\*北海道教育大学

食品照射, 45, 1, 2, 19-25, 2010

ESRによるグルコースポリマー中の照射誘導ラジカルの解析

亀谷 宏美, 中村 秀夫\*, 鶴飼 光子\*, 下山 雄平\*\*

農研機構食品総合研究所  
\*北海道教育大学  
\*\*日本原子力研究開発機構

電子スピン共鳴(ESR)分光学を使用して、実測データと理論解析からセルロースとデンプンのグルコールポリマーの照射処理により新規に誘導されるラジカルの解析を行った。照射前のスペクトルでは両方のグルコースポリマーで信号は観測されなかった。しかし、ガンマ線照射処理により $g=2.0$ に一本線信号が観測された。さらに、セルロースのESRスペクトルでは $g=2.0$ の1本線信号に対称の位置に1対のサイド信号が観測された。サイド信号はデンプンでは観測されなかった。この結果から、照射により誘導されたサイド信号はグルコースの過酸化ラジカルやセルロティックラジカルに由来するものではなく、照射セルロース由来の信号であると結論した。理論シミュレーションから、サイド信号は2つの不対なプロトンの超微細相互作用に由来するトリプレット信号であることが示された。

An ESR Study of radiation induced radicals in glucose polymers

Hiroimi Kameya, Hideo Nakamura\*, Mitsuko Ukai\*, Yuhei Shimoyama\*\*

National Food Research Institute  
\*Hokkaido University of Education  
\*\*Japan Atomic Energy Agency

食品照射, 45, p.11-18 (2010)

放射線照射漢方薬 (エキス剤) の照射誘導ラジカルの緩和挙動

中村 秀夫\*, 高橋 司\*, 本多 由依\*, 貝森 良彦\*, 亀谷 宏美\*\*, 鶴飼 光子\*

\*北海道教育大学  
\*\* (独) 農研機構食品総合研究所

食品照射は, 放射線を利用した殺虫, 殺菌, 発芽防止, 熟成遅延などにより食品の貯蔵期間を延長する食品の殺菌技術である。照射殺菌は, 加熱殺菌に比べて熱上昇が少なく, 独特の芳香や薬効を損なわずに殺菌処理ができるため, 香辛料や生薬に適している。また, 照射処理は処理対象物中で放射線は熱エネルギーに転換して消滅するため, 食品添加物のように食品に残存しない。さらに, 最終的な出荷包装の状態での照射殺菌処理ができるため, 処理後はそのまま出荷出来る。そこで微生物や害虫に再び汚染することがない。生薬は, 産地や採取時期, 保存法などにより品質が異なる。また, 製造工程によってもその品質が異なるとされている。原料生薬は微生物汚染を受けやすく微生物汚染度の測定は医薬品の品質管理と安全性確保の観点から重要である。

Electron spin relaxation behavior of radiation induced-radicals of kampo extraction

Hideo Nakamura\*, Tsukasa Takahashi\*, Yui Honda\*, Yoshihiko Kaimori\*, Hiromi Kameya\*\*, Mitsuko Ukai\*

\*Hokkaido University of Education  
\*\*National Food Research Institute, NARO

日本食品科学工学会誌, 57, 11, 472-478, 2010

照射ニンニクの ESR, PSL, TL による検知

亀谷 宏美, 齊藤希巳江, 菊地 正博\*, 小林 泰彦\*, 鶴飼 光子\*\*, 等々力節子

(独) 農研機構食品総合研究所  
\* (独) 日本原子力研究機構  
\*\*北海道教育大学大学院

TL法, PSL法, ESR法の3種の照射食品検知法が, 実用線量 (50~180Gy) でのガンマ線照射ニンニクの検知に適用かについて検討した。ESR法は信号強度が線量に依存して増大した。線量に対する信号強度すなわちラジカル量の増加率を検討することで検知法として利用できる可能性が示唆された。PSL法は, 照射前後で得られる発光増加量及び発光積算量は変化した。これにより, 発光積算量を用いることで照射判別法として利用できる可能性が示唆された。詳細な数値検討を行うことで実用化が可能であると考えた。TL法は照射直後および1年間の貯蔵後でも照射判別が可能であった。TL報による照射ニンニクの検知は, TL比と発光極大温度の設定により実用的な研法として照射判別可能であると結論した。

Detection of Irradiated Garlic Bulb Using ESR Spectroscopy, PSL and TL Methods

Hiromi Kameya, Kimie Saito, Masahiro Kikuchi\*, Yasuhiko Kobayashi\*, Mitsuko Ukai\*\*, Setsuko Todoriki

National Food Research Institute  
\*Japan Atomic Energy Agency  
\*\*Hokkaido University of Education

日本食品科学工学会誌, 57, 6, 257-262, 2010

乳児用成型ミルクの ESR による分析

鶴飼 光子, 亀谷 宏美\*

北海道教育大学大学院  
\*農研機構食品総合研究所

乳児用成型ミルクを ESR で分析した。これは新しい乳児用ミルクで, 固形であるが湯に溶けやすい。比較として乳児用粉末ミルク, 脱脂粉乳, コーヒー用粉末ミルク, 乾燥全卵を用いた。いずれの試料も g 値が2.0の位置に有機フリーラジカル由来の鋭い一本線が観測された。Mn<sup>2+</sup>の超微細構造線, g 値が4.0に Fe<sup>3+</sup>由来の一本線が観測された試料もあった。各試料の ESR 信号強度はマイクロ波強度が増すに従って増加し, マイクロ波強度が10mWもしくは20mWで飽和し閾値を得た。閾値を示した後, 信号強度は減少した。乳児用ミルクの ESR 信号強度は脱脂粉乳やコーヒー用粉末ミルクの信号強度よりも高くなった。電子スピンの緩和時間 (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>) は乳児用ミルクでは T<sub>1</sub> は10 $\mu$ s, T<sub>2</sub> は60nsであった。乳児用ミルクで計測されたラジカルは成型ミルクでも粉末ミルクでも同じラジカル種であると考えられた。

ESR analysis of cubed infant milk

Mitsuko Ukai, Hiromi Kameya\*

Hokkaido University of Education  
\*National Food Research Institute

## 殺菌処理された香辛料の成分変化のESRによる解析

亀谷 宏美\*, 鶴飼 光子\*\*

\* (独)農研機構・食品総合研究所  
\*\*北海道教育大学

殺菌処理の異なる香辛料をESR計測した。殺菌処理は過熱蒸気殺菌およびガンマ線照射処理である。香辛料のESRスペクトルは鋭い1本線で構成された。g値は約2.00であったことから有機フリーラジカル由来と考えた。1本線の信号強度は、測定時のマイクロ波強度が増すに従って増加し飽和した。いずれの香辛料でも照射試料のESR信号強度が最も大きかった。緩和時間(T1, T2)を算出した。過熱試料と照射試料の緩和時間はほぼ同じであった。脂質を多く含む香辛料の解析には脱脂処理が必要と考えた。香辛料では、過熱処理と照射処理により生成されるラジカル成分が同じであると結論した。

ESR analysis of sterilized spices

Hiromi Kameya\*, Mitsuko Ukai\*\*

\*National Food Research Institute  
\*\*Hokkaido University of Education

## 次亜塩素酸ナトリウムに繰り返し曝露した大腸菌 O157:H7 の塩素耐性への影響

稲津 康弘\*, Md. Latiful Bari\*, 北川 智子\*, 川崎 晋\*, Vijay K. Junera\*\*, 川本 伸一\*

\*農研機構食品総合研究所  
\*\*米国農務省東部研究所

塩素系殺菌剤は食品の表面や食品製造施設における微生物汚染を低減するために広く活用される一方、殺菌剤に対する感受性が低下した微生物の発生と蔓延が公衆衛生上の問題点として指摘されている。本報では大腸菌 O157:H7 を用いて、塩素耐性が塩素系殺菌剤溶液中で誘導され耐性を獲得する可能性について *in vitro* の系で試験・評価した。加えて、偶発的に起こりうる塩素耐性変異種の発生についても検討した。また、微生物代謝活性評価法と曝露試験回数との関連性についても検討した。NTG による処理の有無や継体培養回数に関わらず感受性について差異は認められず、また、NaClO 処理の有無に関わらず微生物の呼吸活性や酸化ストレス遺伝子発現量および薬剤感受性に違いを認めなかった。これらの結果、大腸菌 O157:H7 の塩素系殺菌剤耐性獲得は難しいと考えられた。

The effect of repeated sodium hypochlorite exposure on chlorine resistance developed in *Escherichia coli* O157:H7

Yasuhiro Inatsu\*, Md. Latiful Bari\*, Tomoko Kitagawa\*, Susumu Kawasaki\*, Vijay Kumar Junena\*\*, Shinichi Kawamoto\*

\*National Food Research Institute, NARO  
\*\*United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Eastern Regional Research CenterCombined effect of low-dose irradiation and acidified sodium chlorite washing on *Escherichia coli* O157/H7 inoculated on mung bean seeds

Daisuke Nei, Md. Latiful Bari, Yasuhiro Inatsu, Susumu Kawasaki, and Setsuko Todoriki, Shinichi Kawamoto

National Food Research Institute

低線量の放射線照射と酸性化亜塩素酸ナトリウムを併用することによる大腸菌 O157:H7 およびサルモネラの殺菌効果を検討した。酸性化亜塩素酸ナトリウム洗浄を行った後、0.75kGy および1.5kGy の放射線を照射することにより、病原菌の生菌数を検出限界以下 ( $<1.0 \log \text{CFU/g}$ ) にまで低下させることができた。殺菌処理による発芽率の低下は認められなかった。

低線量の放射線照射と酸性化亜塩素酸ナトリウムの併用による緑豆種子に接種した大腸菌 O157:H7 およびサルモネラの殺菌効果

根井 大介, Md. Latiful Bari, 稲津 康弘, 川崎 晋, 等々力節子, 川本 伸一

農研機構食品総合研究所

Foodborne Pathogens and Disease, 7 巻, 12号, 1481-1489頁, 2010

酸性化亜塩素酸水と次亜塩素酸ナトリウムによる大腸菌殺菌効果の比較

Rachel Ramos Elano\*, 北川 智子\*, Md. Latiful Bari\*, 川崎 晋\*, 川本 伸一\*, 稲津 康弘\*

\*農研機構食品総合研究所

食肉および青果物から分離した大腸菌株を用いて、酸性化亜塩素酸水 (ASC) と次亜塩素酸ナトリウム (NaClO) による殺菌効果の比較を行った。40の非病原性大腸菌分離株と、対照株として大腸菌 JCM1649株ならびに4株の大腸菌 O157:H7 (CR-3, MN-28, MY-29, DT-66) を用いて実験に供した。100mg/L の NaClO と 20mg/L の ASC (pH4.6) で 25°C 3 分間処理した場合、大腸菌分離株および対照株いずれも、PBS 処理と比較して  $4.3 \pm 0.9$  および  $7.8 \pm 1.7 \log \text{CFU/mL}$  の減少が認められた。例外として1株の凝集形成株では、 $1.0 \log \text{CFU/mL}$  の減少のみ認められた。しかし、レタスにおいて NaClO と ASC で 5 分処理した場合の殺菌効果は  $1.7 \pm 0.3 \log$  および  $1.9 \pm 0.4 \log \text{CFU/g}$  にとどまり、ハウレンソウにおいても殺菌効果は  $1.6 \pm 0.2 \log$  および  $1.6 \pm 0.4 \log \text{CFU/g}$  しか得られなかった。蒸留水のみで洗浄した場合では、菌数の減少を観測できなかった。in vivo における殺菌剤による効果は株間での違いが認められず、葉物野菜表面に付着した大腸菌の殺菌効果は大腸菌の分離源に関わらず類似した挙動を示すと考えられた。

Comparison of the effectiveness of acidified sodium chlorite and sodium hypochlorite in reducing *Escherichia coli*

\*National Food Research Institute, NARO

Foodborn Psathogens and Disease, 7(7) 845-850 (2010)

Effectiveness of superheated steam and gas catalytic infrared heat treatments to inactivate *Salmonella* on raw almonds

Md. Latiful Bari\*, Daisuke Nei\*, Itaru Sotome\*, Ikuo Nishina\*\*, Fumiyo Hayakawa\*, Seiichiro Isobe\* and Shinichi Kawamoto\*

\*National Food Research Institute  
\*\*Satake USA Co. Ltd.

アーモンドの食中毒はサルモネラによるものが多い。したがって、流通前にアーモンドに付着したサルモネラを効果的に殺菌することが重要である。本研究では、過熱水蒸気処理と赤外線加熱の併用によるサルモネラの殺菌効果とアーモンドの品質に及ぼす影響を評価した。70秒間の過熱水蒸気処理と70秒間の赤外線加熱を組み合わせるにより、サルモネラの生菌数を  $5.73 \log/\text{CFU}$  低下させることが可能であった。殺菌処理後のアーモンドの外観は許容範囲にあり、過熱水蒸気処理と赤外線加熱の併用はアーモンドの殺菌効果として有効であることが示された。

過熱水蒸気および赤外線加熱によるアーモンド表面に付着したサルモネラの殺菌効果

Md. Latiful Bari\*, 根井 大介\*, 五月 女格\*, 西名 郁夫\*\*, 早川 文代\*, 五十部誠一郎\*, 川本 伸一\*

\* (独) 農研機構食品総合研究所  
\*\*株式会社サタケ USA

Foodborne Pathogens and Disease, 7 巻, 5 号, 549-554頁, 2010

多重リアルタイム PCR 法を用いた豚挽肉中でのサルモネラ、リステリアモノサイトゲネス、病原性大腸菌 O157:H7 の同時検出と定量について

川崎 晋\*, Pina M. Fratamico\*\*, 堀越菜穂子\*\*\*, 岡田 幸男\*\*\*, 竹下 和子\*\*\*, 鮫島 隆\*\*\*, 川本 伸一\*

\*農研機構食品総合研究所  
\*\*米国農務省東部研究所  
\*\*\*プリマハム基礎研究所

サルモネラ、リステリアモノサイトゲネス、病原性大腸菌 O157:H7 について多重リアルタイム PCR 法による同時検出と定量を試みた。画病原菌の標的因子に特異的な蛍光色素標識プローブを設計し、PCR 反応の直接検出および初発テンプレート濃度の定量に用いた。検出感度は各々  $2.0 \times 10^2 \text{CFU/mL}$ 、定量幅と相関係数は  $10^2 - 10^7 \text{CFU/mL}$  および  $R^2 > 0.99$  と得られ、この際の PCR 反応効率は 84.2~99.2% と高い効率を得た。豚挽肉において 25g 中 1 細胞を接種した場合においても 20 時間後の培養で検出できることから、全行程 24 時間にて上記標的菌を検出できると考えられた。本多重リアルタイム PCR 法は食品からの迅速な食中毒菌スクリーニング法として活用できる。

Multiplex real-time polymerase chain reaction assay for simultaneous detection and quantification of *Salmonella* species, *Listeria monocytogenes*, and *Escherichia coli* O157:H7 in ground pork samples

Susumu Kawasaki\*, Pina M. Fratamico\*\*, Naoko Horikoshi\*\*\*, Yukio Okada\*\*\*, Kazuko Takeshita\*\*\*, Takashi Sameshima\*\*\*, Shinichi Kawamoto\*

\*National Food Research Institute, NARO  
\*\*United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Eastern Regional Research Center  
\*\*\*PRIMA Meat Packers, Ltd.

Japan Agricultural Research Quarterly, 45巻, 1号, 77-81頁, 2011

サルモネラ, リステリアモノサイトゲネス, 病原性大腸菌 O157:H7 の多重 PCR 検出キットの開発

川崎 晋\*, Pina M. Fratamico\*\*, 堀越菜穂子\*\*\*, 岡田 幸男\*\*\*, 竹下 和子\*\*\*, 鮫島 隆\*\*\*, 川本 伸一\*

\*農研機構食品総合研究所  
\*\*米国農務省東部研究所  
\*\*\*プリマハム基礎研究所

著者らは, 食品中におけるサルモネラ, リステリアモノサイトゲネス, 病原性大腸菌 O157:H7 の多重 PCR 検出キットを開発した. 検出キットの開発には, 専用の前培養培地の開発と簡易核酸抽出法の開発, 多重 PCR 反応系の構築, の3つを至適化せねばならなかった. これらの開発手法を用いた際, 25 g 中 1 細胞を接種した場合においても 24 時間に検出できることを明らかにした. これらの開発技術は "[TA10] Pathogenic Bacterial Multiplex PCR Detection Kit" との名で販売がなされることとなった. 他研究室との比較検証試験を行っても, 研究室間での検出感度の差異は無かった. 本開発技術と培養法による検出法は極めて一致し, 食品からの迅速な食中毒菌スクリーニング法として活用できると考えられた.

Development of the multiplex PCR detection kit for *Salmonella* spp.,  
*Listeria monocytogenes*, and *Escherichia coli* O157:H7

Susumu Kawasaki\*, Pina M. Fratamico\*\*, Naoko Horikoshi\*\*\*, Yukio Okada\*\*\*,  
Kazuko Takeshita\*\*\*, Takashi Sameshima\*\*\*, Shinichi Kawamoto\*

\*National Food Research Institute, NARO  
\*\* United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Eastern Regional Research Center  
\*\*\*PRIMA Meat Packers, Ltd.

Journal of Food Protection, 73(4) 752-757 (2010)

Practical evaluation of mung bean seed pasteurization method in Japan

Md. Latiful Bari\*, Katsuyoshi Enomoto\*\*, Daisuke Nei\* and Shinichi Kawamoto\*

\*National Food Research Institute  
\*\*Daisey Co. Ltd.

スプラウトの食中毒の多くは大腸菌 O157:H7 およびサルモネラによるものであり, これらの病原菌を効果的に殺菌することが重要である. 本研究では, 85℃で40秒間の熱水処理を加えた後, 2,000ppm の次亜塩素酸ナトリウムで処理することにより, 病原菌を完全に死滅できることを明らかにしてきた. さらに, 実用機を使用して大規模試験を行った結果, 非病原性の大腸菌に対して高い殺菌効果が得られ, 有効な種子殺菌方法であることが認められた.

日本における緑豆種子殺菌の実用性評価

Md. Latiful Bari\*, 榎本 克義\*\*, 根井 大介\*, 川本 伸一\*

\* (独)農研機構食品総合研究所  
\*\*株式会社大生機械

Journal of Stored Products Research 46,13-19(2010)

Detection and identification of *Wolbachia* endosymbionts  
from laboratory stock of stored-product insect pests and their parasitoids

Daisuke Kageyama\*, Satoko Narita\*, Taro Imamura\*\*, Akihiro Miyanoshita\*\*

\*National Institute of Agrobiological Science  
\*\*National Food Research Institute

食品総合研究所に収集・維持されている貯蔵食品害虫とその寄生者に感染している内部共生細菌ボルバキアについて調査した. コウチュウ目, チャタテムシ目, チョウ目, ハチ目に属する38種59系統のボルバキアの WSP 遺伝子の断片を PCR し, 遺伝子配列を明らかにした. その結果, 13種18系統からボルバキア感染が検出された. その中でボルバキアの14系統が WSP 遺伝子の配列から同定された. データベース調査は, 6 種のボルバキア系統が複数の宿主種に共有されていることを示した.

貯蔵食品害虫とその寄生者のラボラトリーストックからの内部共生細菌ボルバキアの検出と同定

陰山 大輔\*, 成田 聡子\*, 今村 太郎\*\*, 宮ノ下明大\*\*

\*農業生物資源研究所  
\*\*農研機構食品総合研究所

家屋害虫, 32巻2号, 51-57頁 (2010)

スチール製倉庫内でのコクゾウムシの越冬実験-シェルターと水分の効果-

今村 太郎\*, 宮ノ下明大\*, 松阪 守\*\*, 峯岸 利充\*\*, 石向 稔\*\*, 中北 宏\*\*\*

\*農研機構食品総合研究所  
\*\*国際衛生株式会社  
\*\*\*つくば防虫協議会

つくば市の食品総合研究所敷地内に設置したスチール製倉庫内でコクゾウムシの越冬実験を行った。2007年9月25日に、玄米を入れた容器、定期的に5mlの蒸留水を注ぐ注水シェルター、水を注がない無注水シェルターを入れた実験容器に卵から成虫までの全成育ステージを含むコクゾウムシを入れ、その実験容器21個を倉庫内に置いた。2007年10月15日以降、5週間ごとにそのうちの3個を回収し、成虫の容器内での分布とその生死を調べ、玄米を回収した。回収した玄米は30℃、70%RHの恒温恒湿室に置き、出現する成虫を数えた。2007年11月20日の調査以降、玄米容器から脱出しているコクゾウムシ成虫が見られるようになり、その数は無注水シェルターより注水シェルターの方で多かった。実験容器内の成虫は2008年4月8日の調査まで生存しているものが見られた。回収した玄米から出現したコクゾウムシ成虫は2007年11月20日に回収した玄米で最大になった。これを基準にした2008年4月8日に回収した玄米での成虫以前の成育ステージでの生存率は6.9%と推定された。

Overwintering of *Sitophilus zeamais* in a metal shed: Effects of shelter and water

Taro Imamura\*, Akihiro Miyanoshita\*, Mamoru Matsusaka\*\*,  
Toshimitsu Minegishi\*\*, Minoru Ishiko\*\*, Hiroshi Nakakita\*\*\*

\*National Food Research Institute, NARO  
\*\*Kokusaieisei Co., Ltd.  
\*\*\*Tsukuba Association of Insect Pest Control

家屋害虫, 32(2), 59-63 (2010)

堅果類で発育するコクゾウムシ

宮ノ下明大\*, 小畑 弘己\*\*, 真邊 彩\*\*, 今村 太郎\*

\*農研機構食品総合研究所  
\*\*熊本大学文学部埋蔵文化財調査室

コクゾウムシの発育実験(温度25℃)を4種類の堅果類(クリ, スダジイ, シラカシ, マテバシイ)を用いて行った。全ての堅果類に対してコクゾウムシは産卵し成虫まで発育した。成虫羽化数は30頭程度、発育日数は35日程度であり、クリ, スダジイ, マテバシイの堅果間で大きな差はなかったが、シラカシの堅果では成虫羽化数が少なく、発育日数が遅延した。また、外果皮が無傷な堅果(クリ, シラカシ)に対してコクゾウムシは産卵できず、次世代の成虫は羽化しなかった。

Maize weevil, *Sitophilus zeamais* breeding in acorns

Akihiro Miyanoshita\*, Hiroki Obata\*\*, Aya Manabe\*\*, Taro Imamura\*

\*National Food Research Institute  
\*\*Arhaeological Operation Center, Kumamoto University

Carbohydrate Polymers 81(4) 964-968 (2010)

NMR characterization of acidic xylo-oligosaccharides containing two methylglucuronic acid residues from Japanese cedar and Hinoki cypress

Tadashi ISHII\*, Tomoyuki KONISHI\*, Takashi YAMASAKI\*\*, Ayumi ENOMOTO\*\*,  
Mitsuru YOSHIDA\*\*\*, Ikuko MAEDA\*\*\*, Kazumasa SHIMIZU\*\*

\*Forestry and Forest Products Research Institute  
\*\*College of Bioresource Sciences, Nihon University  
\*\*\*National Food Research Institute, NARO

隣接したキシロシル基に結合した2つの4-O-メチルグルクロン酸(MeGlcA)基を有するキシロオリゴ糖、および単独のMeGlcA基を有するキシロオリゴ糖を杉(*Sugi*, *Cryptomeria japonica*)および桧(*Chamaecyparis obtusa*)のアラビノグルクロノキシラン(AGX)の部分酸分解物から単離した。2つMeGlcA基を有するキシロオリゴ糖と単独のMeGlcA基を有するキシロオリゴ糖の比率は、杉でも桧でも1:3であった。4種類の2つのMeGlcA基を有するキシロオリゴ糖の還元末端を2-アミノペンザミド(2AB)で標識し、それらの構造解析を順相液体クロマトグラフ、エレクトロスプレーイオン化質量分析(ESI-MS)、および核磁気共鳴(NMR)分光分析を用いて行った。1次元および2次元NMR法により、これら2AB標識キシロオリゴ糖の<sup>1</sup>Hおよび<sup>13</sup>C NMRスペクトルのシグナルをすべて帰属することができた。

杉および桧から単離された2つのメチル化グルクロン酸基を含む酸性キシロオリゴ糖のNMRによる構造解析

石井 忠\*, 古西 智之\*, 山崎 隆志\*\*, 榎本あゆみ\*\*, 吉田 充\*\*\*, 前田 育子\*\*\*, 志水 一允\*\*

\*森林総合研究所  
\*\*日本大学生物資源科学部  
\*\*\*農研機構食品総合研究所

Tetrahedron Letters 51 (38) 4953–4956 (2010)

Oryzamutaic acids H–J, new alkaloids from an *Oryza sativa* mutant with yellow endosperm

Hiroshi NAKANO\*, Seiji KOSEMURA\*\*, Mitsuru YOSHIDA\*\*\*, Rika IWAURA\*\*\*,  
Toshisada SUZUKI\*\*\*\*, Ryota KAJI\*, Makoto SAKAI\*

\*National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, NARO

\*\*Department of Chemistry, Hiyoshi Campus, Keio University

\*\*\*National Food Research Institute, NARO

\*\*\*\*Faculty of Agriculture, Kagawa University

含窒ヘテロ環を有する3種類の新規のアルカロイド oryzamutaic acids H–J を黄色胚乳を有するイネ変異株から得た精白米から単離した。これらの新規アルカロイドの相対立体配置を含む構造を、精密質量分析、1次元<sup>1</sup>Hおよび<sup>13</sup>C NMR、<sup>1</sup>H–<sup>1</sup>H相関および<sup>1</sup>H–<sup>13</sup>C相関2次元NMRスペクトル解析により明らかにした。Oryzamutaic acids Hは、カルボキシル基と窒素原子が結合している炭素を3つ有し、アミノ酸3分子から生合成されると考えられた。また、oryzamutaic acids Hの類縁体、oryzamutaic acids A–G, I, Jの骨格も同様なアミノ酸3分子に由来すると考えられた。

黄色胚乳を有するイネ変異株の米から単離された新規アルカロイド Oryzamutaic acids H–J

中野 洋\*, 小瀬村誠治\*\*, 吉田 充\*\*\*, 岩浦 里愛\*\*\*, 鈴木 利貞\*\*\*\*, 梶 亮太\*, 坂井 真\*

\*農研機構九州沖縄農業研究センター

\*\*慶應義塾大学法学部

\*\*\*農研機構食品総合研究所

\*\*\*\*香川大学農学部

Researches in Organic Geochemistry, 26, 31–37, 2010

熱分解型元素分析/同位体比質量分析計 (TCEA/IRMS) を用いた  
有機物の水素・酸素安定同位体比の測定方法における留意点とその応用

鈴木彌生子\*, \*\*\*, 佐藤 里恵\*\*

\*日本認証サービス株式会社

\*\*SIサイエンス株式会社

\*\*\* (現所属) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

水素・酸素同位体比分析は古環境復元や野生動物研究, 法医学, 食品の信頼性評価などの分野で有用な手法として注目されている。熱分解型元素分析/同位体比質量分析計の普及により, 酸素・水素同位体比の分析は, 迅速かつルーチンで分析可能となってきた。地球化学・生態学・食品科学への応用に関する研究報告が急増しているにもかかわらず, 分析手法の信頼性については言及されていない。本研究では, 有機物の酸素・水素同位体比分析の測定法の基礎について述べるとともに, 食品や化成品への応用例を示す。

Stable hydrogen and oxygen isotope analysis of organic materials  
by thermal conversion elemental analyzer / isotope mass spectrometer (TCEA)

\*Japan Certification Services, Inc.

\*\*SI Science CO., LTD.

\*\*\* (Present address) National Food Research Institute

Bioscience Biotechnology Biochemistry, 74, 4, 861–864, (2010)

オオバギボウシ (*Hosta sieboldiana*) の新規ステロイドサポニン

箭田 浩士\*, 木村 俊之\*\*, 鈴木 雅博\*\*, 亀山 (大西) 眞由美\*, 新本 洋士\*\*\*\*

\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

\*\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構東北農業研究センター福島研究拠点

\*\*\*玉川大学農学部

著者らはオオバギボウシ (*Hosta sieboldiana*, 山菜名ウルイ) 抽出物がマウス白血病細胞 P388 の増殖を抑制することを過去に報告している。本論文では, オオバギボウシの可食部抽出物から新規ステロイドサポニンを単離し, 分光学的手法によりその化学構造を (25R)-3β-(α-L-rhamnopyranosyl)-(1→4)-β-D-glucopyranosyl-(1→3)-[β-D-glucopyranosyl-(1→2)]-β-D-glucopyranosyl-(1→4)-β-D-galactopyranosyl)-5α-spirostan-2α-ol と決定したので報告する。

New steroidal saponin from *Hosta sieboldiana*

Hiroshi YADA\*, Toshiyuki KIMURA\*\*, Masahiro SUZUKI\*\*, Mayumi OHNISHI-KAMEYAMA\*\*, and Hiroshi SHINMOTO\*\*\*\*

\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

\*\*Japan National Agricultural Research Center for Tohoku Region, National Agriculture and Food Research Organization

\*\*\*Tamagawa University, Faculty of Agriculture

Chemical & Pharmaceutical Bulletin, 58 (9), 1259–1262 (2010)

Six New Acylated Anthocyanins from Red Radish (*Raphanus sativus*)

Satoru Tamura\*, Kouji Tsuji\*, Piao Yongzhen\*, Mayumi Ohnishi–Kameyama\*\* and Nobutoshi Murakami\*

\*Graduate School of Pharmaceutical Sciences, Osaka University

\*\*National Food Research Institute

栽培した赤カブの根から6種の新規アシル化アントシアニンと3種の既知類縁体を単離した。それらの化学構造を分光学的手法により解明した。6種の新規アントシアニンのうち5種は、ペラルゴニジン骨格の5位に結合したグルコピラノシル基の6位水酸基がマロニル化されていた。

赤カブに含まれる6種の新規アシル化アントシアニン

田村 理\*, 辻 耕治\*, P. Yongzhen\*, 亀山真由美\*\*, 村上 啓寿\*

\*大阪大学大学院薬学研究科

\*\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

Small, 6, 10, 1131–1139, (2010)

1, 18-ヌクレオチド双頭型資質による多様な自己集合体：核酸塩基と相補的オリゴヌクレオチドの影響

岩浦 里愛\*, 飯澤 智彦\*, 南川 博之\*\*, 亀山真由美\*, 清水 敏美\*\*

\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

\*\* (独) 産業技術総合研究所ナノチューブ応用研究センター

グアニル酸、アデニル酸、チミジル酸、シチジル酸を親水部とする双頭型ヌクレオチド脂質を合成し、それらの自己集合および相補的オリゴヌクレオチドとの二成分系自己集合体構造を調べた。その結果、自己集合体は核酸塩基の種類に依存してナノシート、ナノファイバー、ナノベシクルを形成した。二成分系自己集合体では相補的核酸塩基対を形成することによりヘリカルナノファイバーやヘリカルナノロッドを形成した。以上のように、核酸塩基部位および相補鎖の有無に強く依存した多様な自己集合体形成が明らかとなった。

Diverse morphologies of self-assemblies from homoditopic 1,18-nucleotide-appended bolaamphiphiles:  
effects of nucleobases and complementary oligonucleotides

Rika IWAURA\*, Tomohiko IIZAWA\*, Mayumi Hiroyuki MINAMIKAWA\*\*, OHNISHI–KAMEYAMA\*, Toshimi SHIMIZU\*\*

\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

\*\*National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

日本食生活学会誌, 20 (4), 305–312 (2010)

タラヨウの当年葉および古葉中のカフェ酸誘導体含量の季節変動

翠川 美穂\*, 亀山真由美\*\*, 永田 忠博\*

\*聖徳大学大学院

\*\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

中国で苦丁茶として飲用されるタラヨウ (*Ilex latifolia* Thunb.) の葉に含まれる6種のカフェ酸誘導体と、それらの季節変動を調べた。当年葉 (新葉) と古葉を雌雄株から春または秋に採取し、凍結乾燥した試料を80%メタノールで抽出し HPLC で分析した。いずれの葉にもカフェインは含まれなかったが、カフェ酸とその誘導体6種が検出された。カフェ酸誘導体総量は、乾燥重量1gあたり、春に採取した当年葉では147–235mgと高かったのに対し、秋に採取した当年葉では36mg、古葉では春・秋ともに、それぞれ24–44mg, 31mgにとどまった。6種のカフェ酸誘導体のうち、4-O-カフェオイルキナ酸のみ、秋の当年葉の方が春の当年葉よりも3–6倍多かった。一方、雌雄株の古葉のカフェ酸誘導体量に差異は認められなかった。春のタラヨウの新葉は抗酸化性を有するカフェ酸誘導体の供給源となり得ると考えられた。

Seasonal difference of caffeic acid derivative contents in current-year leaves  
and old leaves of *Ilex latifolia* Thunb.

Miho Midorikawa\*, Mayumi Ohnishi–Kameyama\*\*, Tadahiro Nagata\*

\*Seitoku University

\*\*National Food Research Institute



Analyst 136(3), 533–539 (2011)

## Sampling variability and uncertainty in total diet studies

Yoshiki Tsukakoshi

National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization.

トータルダイエツトスタディーのサンプリング誤差や変動について、地域差、年周差などについて解析を行いその大きさについて解析を行った。

塚越 芳樹

農研機構食品総合研究所

Analytical Chemistry, 83, 719–726 (2011)

Evaluation of a Semipolar Solvent System as a Step toward Heteronuclear Multidimensional NMR-Based Metabolomics for  $^{13}\text{C}$ -Labeled Bacteria, Plants, and Animals

Yasuyo Sekiyama\*, \*\*, Eisuke Chikayama\* and Jun Kikuchi\*, \*\*\*, \*\*\*\*, \*\*\*\*\*

\*Metabolomics Research Division, RIKEN Plant Science Center

\*\*National Food Research Institute, NARO

\*\*\*Graduate School of Nanobiosciences, Yokohama City University

\*\*\*\*Biomass Engineering Research Program, RIKEN Research Cluster for Innovation

\*\*\*\*\*Graduate School of Bioagricultural Sciences and School of Agricultural Sciences, Nagoya University

多次元 NMR 法を用いた比較メタボローム解析に有効な抽出溶媒を検討するため、シグナル線幅のブロード化が顕著な光合成細菌、*Rhodobacter sphaeroides* IL106を用いて一連の重溶媒を検討した。二次元  $^1\text{H}$ - $^{13}\text{C}$ HSQC スペクトルにおけるシグナル線幅を指標に15種類の溶媒について検討した結果、重メタノールや重アセトニトリルの様な極性有機溶媒において、顕著なシグナルの先鋭化が認められた。また、それぞれの溶媒における代謝物の溶解度を調べたところ、鋭い線幅を与える溶媒のうち、最も多い検出シグナル数を与える溶媒は MeOD であった。pH 変動によるケミカルシフト値のゆらぎを抑えるために、バッファーには誘電損失の少ない HEPES-d18を用い、最終的には使用する抽出溶媒を MeOD/HEPES-d18とした。 $^{13}\text{C}$  標識した植物（シロイヌナズナ、ポプラ）、微生物（大腸菌）、動物（マウス、カイコ）サンプルについても同様な検討を行い、MeOD/HEPES-d18抽出が比較メタボローム解析に有効であることを確認した。

## 多次元 NMR 法による比較メタボローム解析のための抽出溶媒の検討

関山 恭代\*, \*\*, 近山 英輔\*, 菊地 淳\*, \*\*\*, \*\*\*\*, \*\*\*\*\*

\* (独) 理化学研究所植物科学研究センター

\*\* (独) 農研機構食品総合研究所

\*\*\* 横浜市立大学大学院生命ナノシステム科学研究科

\*\*\*\* (独) 理化学研究所バイオマス研究プログラム

\*\*\*\*\* 名古屋大学大学院生命農学研究科

Bulletin of the Seismological Society of America 100(2), 876–881 (2010)

Mapping the  $\{\eta\}$ -value and the test results on the hyper-Gutenberg-Richter relation for microseismicity around the Japanese Islands

Yoshiki Tsukakoshi

National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization.

煎餅などの破壊の解析に役立てるため、地殻の破壊についてその大きさ-発生頻度の解析を行い、煎餅の場合とは異なり、べき乗則に乗っており、煎餅の場合は極端に堅い所がないところが好ましい食感であるということを示した。

塚越 芳樹

農研機構食品総合研究所

Applied Spectroscopy, 65(2), 221–226 (2011)

Far-ultraviolet spectra of n-alkanes and branched alkanes in the liquid phase observed  
by an attenuated total reflectance–far ultraviolet spectrometer

Shin Tachibana\*, Yusuke Morisawa\*, Akifumi Ikehata\*\*, Harumi Sato\*, Noboru Higashi\*\*\*, Yukihiro Ozaki\*

\*Kwansei Gakuin University

\*\*National Food Research Institute, NARO

\*\*\*Kurabo Industries Ltd.,

新規に開発した減衰全反射遠紫外分光器を用いて液体状態の n アルカンと枝分かれアルカンの遠紫外スペクトルを得た。直鎖 (n) アルカンは 8.3eV を中心としたブロードなピークを持ち、さらに 7.7eV に弱いショルダーピークを持つことが分かった。前者は特に分子鎖長の伸長に従い、低エネルギーシフトと吸収強度の増加が認められた。8.3eV のピークはそれぞれ HOMO→3p, HOMO-1→3s の重畳、7.7eV のショルダーは枝分かれによって分子の対称性が崩れ、禁制の HOMO→3s 遷移が許容されたものによると帰属できた。

減衰全反射遠紫外分光器による n アルカンと枝分かれアルカンの液体状態遠紫外スペクトル観察

立花 慎\*, 森澤 勇介\*, 池羽田晶文\*\*, 佐藤 春実\*, 東 昇\*\*\*, 尾崎 幸洋\*

\*関西学院大学

\*\* (独) 農研機構食品総合研究所

\*\*\*倉敷紡績株式会社

Journal of Near Infrared Spectroscopy, 18(4), 271–280 (2010)

Applying near infrared spectroscopy to the detection of fruit fly eggs and larvae in intact fruit

Sirinnapa Saranwong\*, Warunee Thanapase\*\*, Nattaporn Suttijitpukdee\*\*,  
Ronnarit Rittiron\*\*\*, Sumaporn Kasemsumran\*\*, Sumio Kawano\*

\*National Food Research Institute, NARO

\*\*KAPI, Kasetsart University

\*\*\*Faculty of Engineering at Kamphaengsaen, Kasetsart University

外傷のない果実におけるミバエの卵、幼虫の検出への近赤外分光法の適用

シリナパ サランウォング\*, ワルニー タナパー\*\*, ナタポルン スティウイプディ\*\*,  
ロナリット リティロン\*\*\*, スマポルン カゼムサムラン\*\*, 河野 澄夫\*

\* (独) 農研機構食品総合研究所

\*\*カセサート大 KAPI

\*\*\*カセサート大 カムペーンセン工学部

果実内部のミバエの卵、幼虫を非破壊的に検出するため、近赤外分光法の可能性について検討した。タイ産マンゴを使用し、ミバエ有り無しと無しの条件で比較した結果、まず波長域については短波長 (700–1100nm) が有効であることが分かった。PLS 回帰を用いた判別では産卵から 48 時間程度の定温放置と、その間の孵化が必要であることが明らかとなり、わずか 4.2% の誤差で幼虫 (卵) の有無を判別できることが示された。また判別に有効な波長は乾燥した幼虫のスペクトルに見られた特徴的な波長である 730nm と一致した。

Journal of Near Infrared Spectroscopy, 18(5), 291–300 (2010)

Factors affecting the accuracy of non-invasive blood glucose measurement by short-wavelength  
near infrared spectroscopy in the determination of the glycaemic index of foods

Yasuhiro Uwadaira\*\*, Narihiko Adachi\*, Akifumi Ikehata\*\*\*, Sumio Kawano\*,\*\*\*

\*University of Tsukuba

\*\*WACCORD Co. Ltd.,

\*\*\*National Food Research Institute, NARO

食品のグリセミック・インデックス測定を非侵襲で実現すべく、短波長 (700–1100 nm) の近赤外スペクトルを用いて血糖値を推定するためのモデルを PLS 回帰法を用いて作成した。本論文では特にその精度に及ぼす要素について検討した。結果として参照値用の採血とスペクトル測定を同時に行うことの重要性が明らかとなった。その結果、推定グルコースの標準誤差は 9.7mg/L となり、測定法として許容できるレベルが確保できた。

短波長近赤外分光法による食品のグリセミックインデックス決定における血糖値の非侵襲測定精度に及ぼす要素

上平 安紘\*\*\*, 足立 憲彦\*\*, 池羽田晶文\*\*\*, 河野 澄夫\*\*\*\*

\*筑波大学

\*\*株式会社ワコード

\*\*\* (独) 農研機構食品総合研究所

The Journal of Physical Chemistry A, 114(32), 8319–8322 (2010)

Effect of cations on absorption bands of first electronic transition of liquid water

Akifumi Ikehata\*,\*\*, Motoki Mitsuoka\*\*, Yusuke Morisawa\*\*, Naomi Kariyama\*\*\*, Noboru Higashi\*\*\*, Yukihiko Ozaki\*\*

\*National Food Research Institute, NARO

\*\*Kwansei Gakuin University

\*\*\*Kurabo Industries Ltd.,

水の第一電子遷移吸収帯への一価の陽イオン (Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Rb, Cs<sup>+</sup>) について減衰全反射遠紫外分光装置を用いて調べた。硝酸塩 1 M 溶液を 25℃ の条件で測定したところ、水の第一電子遷移吸収帯が陽イオン半径の逆数に比例して増加することを見出した。この結果は水の第一電子遷移が溶媒と自由エネルギーによって規定されることを示唆する。

水の第一電子遷移吸収帯への陽イオンの影響

池羽田晶文\*\*\*, 光岡 基樹\*\*, 森澤 勇介\*\*, 菊山 直美\*\*\*, 東 昇\*\*\*, 尾崎 幸洋\*\*

\* (独) 農研機構食品総合研究所

\*\*関西学院大学

\*\*\*倉敷紡績株式会社

Journal of AOAC International, 93, 2, 734–749, 2010

Tendency for interlaboratory precision in the GMO analysis method based on real-Time PCR

Takashi Kodama, Yasunori Kurosawa\*, Kazumi Kitta\*, Shigehiro Naito\*

Food and Agricultural Materials Inspection Center

\*National Food Research Institute

食品分析分野における化学分析法の性能基準として、室間再現精度の予測式である Horwitz 曲線がよく使われている。リアルタイム PCR を用いた生化学的定量法でも妥当性確認を飛躍的に普及させるには類似の性能基準が必要である。シンプレックスリアルタイム PCR 法を用いた 7 種類の遺伝子組み換え作物 (GMO) の室間共同試験 53 件について精度の傾向分析を行った。室間再現標準偏差 (sR) 及び併行標準偏差 (sr) の GMO 混入率による大きさの違いは、GMO の種類 (コーン, 大豆, 綿花, 菜種, ジャガイモ, テンサイ, 米) 及び精度の評価方法によってあまり変化しなかった。53 件の報告の一部は DNA 抽出及び PCR 測定の実工程の精度を評価し、残りの報告は DNA 抽出液を配付して PCR 測定のみを評価した。よって、sR 及び sr は Horwitz 曲線と同様に GMO 混入率だけの関数であり、それらの数式及び Horwitz 比と同様の GMO 定量法の性能指標を提案した。

リアルタイム PCR を用いた GMO 定量法の室間再現精度の傾向

児玉 貴志\*, 黒沢 康紀\*\*, 橘田 和美\*\*, 内藤 成弘\*\*

\*農林水産消費安全技術センター

\*\*農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

Report of National Food Research Institute, 75, 9–16 (2011)

Possibilities of salinity stress as a variation factor of sodium content in rice

Kumiko SHINDOH, Akemi YASUI

National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

「日本食品標準成分表」に記載されている含有量と実際の分析値が異なる理由に関する問い合わせに答えを与える一つの情報となるよう、コメの Na 含量が高いケースに着目し、穂ばらみ期に塩ストレス処理を与えて水耕栽培したイネから収穫した玄米の Na 含量を無処理区と比較した。その結果、処理区の玄米の Na 含量の増加の割合は品種・系統によって差があり、無処理区の 1 倍から 234 倍となった。このことから、品種・系統によっては、イネが生育した環境条件で、「日本食品標準成分表」に記載の標準的な成分値に比較して Na 含量がかなり高いコメが生産されることが十分あり得ることが示された。

米粒中ナトリウム含量の変動要因としての生育期の塩ストレスの可能性

進藤久美子, 安井 明美

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

Analytical Chemistry, 82(23) 9909–9916(2010)

A novel detection system for the genetically modified canola (*Brassica rapa*) line RT73

Hiroshi AKIYAMA\*, Daiki MAKIYAMA\*, Kosuke NAKAMURA\*, Nobuhiro SASAKI\*\*,  
Yasutaka MINEGISHI\*\*\*, Junichi MANO\*\*\*\*, Kazumi KITTA\*\*\*\*  
Yoshihiro OZEKI\*\*\*\*\*, Reiko TESHIMA\*

\*National Institute of Health Sciences

\*\*Tokyo University of Agriculture and Technology

\*\*\*NIPPON GENE, Co., Ltd.

\*\*\*\*National Food Research Institute

ラウンドアップ耐性ナタネ (*Brassica napus*) RT73系統は飼料や食品としての使用について世界的に承認されている。しかし、RT73系統の種間交雑により生じた *B. rapa* RT73系統については日本において使用が認められていない。本論文では、ナタネ穀粒試料の粒単位定性試験に基づく *B. rapa* RT73系統の新たな検知システムについて報告する。まず、エンドポイント解析により *B. napus* と *B. rapa* を判別する二重リアルタイム PCR 法を開発した。また、RT73特異的配列及び内在性 *FatA* 遺伝子を同時検出する二重リアルタイム PCR 法についても開発を行った。加えて、96ウェルシリカメンブレンによる DNA 抽出法も開発した。開発した検知システムは、ナタネ試料中の *B. rapa* RT73種子の判定により、正確で信頼性の高いモニタリングを可能にした。

遺伝子組換えナタネ (*Brassica rapa*) RT73系統の新規検知システム

穂山 浩\*, 牧山 大樹\*, 中村 公亮\*, 佐々木伸大\*\*, 峯岸 恭孝\*\*\*, 真野 潤一\*\*\*\*,  
橋田 和美\*\*\*\*\*, 小関 良宏\*\*, 手島 玲子\*

\*国立医薬品食品衛生研究所

\*\*東京農工大学

\*\*\*株式会社ニッポンジーン

\*\*\*\*食品総合研究所

Applied Microbiology and Biotechnology, 89(6) 1929–1938(2011)

A novel L-isoleucine metabolism in *Bacillus thuringiensis* generating (2S,3R,4S)-4-hydroxyisoleucine, a potential insulinotropic and anti-obesity amino acid

Jun OGAWA\*\*\*\*, Tomohiro KODERA\*\*, Sergey V. SMIRNOV\*\*\*,  
Makoto HIBI\*\*\*\*, Natalia N. SAMSONOVA\*\*\*, Ryoukichi KOYAMA\*,  
Hiroyuki YAMANAKA\*, Junichi MANO\*, Takashi KAWASHIMA\*,  
Kenzo YOKOZEKI\*\*\*\*\*, Sakayu SHIMIZU\*

\*Division of Applied Life Sciences, Graduate School of Agriculture, Kyoto University

\*\*Institute of Life Sciences, Ajinomoto Co., Inc.

\*\*\*Ajinomoto-Genetika Research Institute

\*\*\*\*Laboratory of Industrial Microbiology, Graduate School of Agriculture,  
Kyoto University

\*\*\*\*\*Aminoscience Laboratories, Ajinomoto Co., Inc.

フェヌグリーク種子中の 4-ヒドロキシイソロイシン (HIL) はインスリン分泌促進及び抗肥満の効果を有しており、インスリン非依存型糖尿病の新規経口医薬として期待されている。我々は新規に単離された *Bacillus thuringiensis* 2e2 株とその近縁の *B. thuringiensis* ATCC35646株が HIL と 2-アミノ-3-メチル-4-ケトペンタン酸 (AMKP) を介した新規 L-イソロイシン代謝経路を有することを明らかにした。当該 HIL 生産は  $\alpha$ -ケトグルタル酸依存性ジオキシゲナーゼにより立体選択的に触媒され、HIL 光学異性体 (2S, 3R, 4S) -HIL の効率的な生産に有用であった。本代謝経路は、バチルス属における不完全なトリカルボン酸回路を補う効果的なバイパスとして機能しており、ビタミン B12 の代謝拮抗物質である抗生物質 AMKP の生産機序を説明するものであった。一連の発見は HIL 及び AMKP の商業生産の道を開くものである。

インスリン分泌促進性の期待される抗肥満アミノ酸、(2S, 3R, 4S) - 4-ヒドロキシイソロイシンを生産する *Bacillus thuringiensis* の新規 L-イソロイシン代謝

小川 順\*\*\*\*, 小寺 智博\*\*, Sergey V. SMIRNOV\*\*\*, 日比 慎\*\*\*\*,  
Natalia N. AMSONOVA\*\*\*, 小山 亮吉\*, 山中 寛之\*, 真野 潤一\*,  
川島 隆\*, 横関 健三\*\*\*\*\*, 清水 昌\*

\*京都大学大学院農学研究科応用生命科学専攻

\*\*味の素ライフサイエンス研究所

\*\*\*味の素ジェネチカリサーチインスティテュート

\*\*\*\*京都大学大学院農学研究科産業微生物学

\*\*\*\*\*京都大学微生物科学寄附研究部門

\*\*\*\*\*味の素(株)アミノサイエンス事業部

Food Science and Technology Research, 16(5) 421–430(2010)

Evaluation of quantitative PCR methods for genetically modified maize  
(MON863, NK603, TC1507 and T25)

Reona TAKABATAKE\*, Satoshi FUTO\*\*, Yasutaka MINEGISHI\*\*\*,  
Masatoshi WATAI\*\*\*\*, Chihiro SAWADA\*\*\*\*\*, Kosuke NAKAMURA\*\*\*\*\*,  
Hiroshi AKIYAMA\*\*\*\*\*, Reiko TESHIMA\*\*\*\*\*, Satoshi FURUI\*,  
Akihiro HINO\*, Kazumi KITTA\*

\*National Food Research Institute, National Agriculture and  
Food Research Organization  
\*\*FASMAC Co., Ltd.  
\*\*\*NIPPON GENE, Co., Ltd.  
\*\*\*\*Japan Food Research Laboratories  
\*\*\*\*\*Japan Frozen Foods Inspection Corp.  
\*\*\*\*\*National Institute of Health Sciences

GM トウモロコシ新系統 MON863, NK603および TC1507に関して, リアルタイム PCR 定量分析法を開発した. MON863, NK603に関しては系統特異的領域, TC1507に関しては構造特異的領域を用いた. また, T25に関しても, 従来の標準分析法で用いている構造特異的領域は TC1507にも存在していることから, 新たに系統特異的定量分析法を開発した. 3種類のリアルタイム PCR 装置, ABI PRISM7700, 7900HT および7500を用いて, これら GM 系統の内標比を決定し, さらに, 疑似混入試料を用いたブライント試験によって本分析法の性能指標を明らかにした.

遺伝子組換え (GM) トウモロコシ新系統 MON863, NK603, TC1507および T25定量 PCR 法の開発および評価

高島令王奈\*, 布藤 聡\*\*, 峯岸 恭孝\*\*\*, 渡井 正俊\*\*\*\*, 澤田 千尋\*\*\*\*\*, 中村 公亮\*\*\*\*\*,  
亀山 浩\*\*\*\*\*, 手島 玲子\*\*\*\*\*, 古井 聡\*, 日野 明寛\*, 橘田 和美\*

\* (独) 農研機構食品総合研究所  
\*\*株式会社ファスマック  
\*\*\*株式会社ニッポンジーン  
\*\*\*\*(財)日本食品分析センター  
\*\*\*\*\* (財)日本冷凍食品検査協会  
\*\*\*\*\*国立医薬品食品衛生研究所

Food Science and Technology Research, 16(6) 599–606(2010)

Immunological characterization of polyclonal antisera prepared against  
recombinant rice RAG2 and its application in detection of  
14–16 kDa  $\alpha$ -amylase/trypsin inhibitors from processed foods

Gang-hua LANG\*, Mika OHBA\*, Shinichi KAWAMOTO\*  
Koichi YOZA\*, Tatsuya MORIYAMA\*\*, Kazumi KITTA\*

\*National Food Research Institute  
\*\*Department of Applied Cell Biology, Graduate School of Agriculture, Kinki University

RAG 2 はコメ主要アレルゲンである14–16kDa・ $\alpha$ -アミラーゼ/トリプシンインヒビターのメンバーである. 組換え RAG 2 タンパク質を大腸菌で発現させ, ポリクローナル抗体 (血清) を作製した. ポリクローナル抗体は, 玄米, 赤米, 黒米の14–16kDa・ $\alpha$ -アミラーゼ/トリプシンインヒビターに特異的に結合し, 他の供試した穀物の塩溶性タンパク質との間で交差性は認められなかった. イムノプロットの結果, 14–16kDa・ $\alpha$ -アミラーゼ/トリプシンインヒビターは米胚乳全体に分布していることが認められ, その含量の評価を行った. さらに加工食品中の14–16 kDa・ $\alpha$ -アミラーゼ/トリプシンインヒビターを検出することが可能であった. 従って, 本ポリクローナル抗体は14–16 kDa・ $\alpha$ -アミラーゼ/トリプシンインヒビターの含量の比較, 或いは加工食品中の14–16kDa・ $\alpha$ -アミラーゼ/トリプシンインヒビターの有無の評価に利用可能であることが示された.

組換え RAG 2 タンパク質に対するポリクローナル抗体の免疫学的特性評価と  
加工食品中の14–16kDa・ $\alpha$ -アミラーゼ/トリプシンインヒビター検出への応用

郎 剛 華\*, 大羽 美香\*, 川本 伸一\*, 與座 宏一\*, 森山 達哉\*\*, 橘田 和美\*

\*食品総合研究所  
\*\*近畿大学大学院農学研究科 応用細胞生物学研究室

Journal of AOAC International, 94(1) 224–231(2011)

Qualitative PCR method for Roundup Ready soybean: interlaboratory study

Takashi KODAMA\*, Masaki KASAHARA\*, Yasutaka MINEGISHI\*\*, Satoshi FUTO\*\*\*,  
Chihiro SAWADA\*\*\*\*, Masatoshi WATAI\*\*\*\*\*, Hiroshi AKIYAMA\*\*\*\*\*,  
Reiko TESHIMA\*\*\*\*\*, Yasunori KUROSAWA\*\*\*\*\*, Satoshi FURUI\*\*\*\*\*,  
Akihiro HINO\*\*\*\*\*, Kazumi KITTA\*\*\*\*\*

\*Food and Agricultural Materials Inspection Center

\*\*NIPPON GENE, Co., Ltd.

\*\*\*FASMAC Co., Ltd.

\*\*\*\*Japan Frozen Foods Inspection Corp.

\*\*\*\*\*Japan Food Research Laboratories

\*\*\*\*\*National Institute of Health Sciences, Ministry of Health, Labor and Welfare

\*\*\*\*\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

わが国の GMO 定量検知法については、試験室間共同試験が既に実施されている。本研究においては、定量検知法において利用されているプライマー対を用いたラウンドアップレディサイズ (RRS) の定性検知法の試験室間共同試験を国内14機関の参加のもと実施した。0, 0.05, 0.10%の RRS を含むサイズ擬似混入試料 1 g から DNA を抽出し、内在性遺伝子 Le 1 および RRS に対するプライマー対を用いた PCR の後、ゲル電気泳動を行った。Le 1 の PCR 増幅産物は全ての試料において検出された。本法の感度、特異性、偽陰性、擬陽性の割合については RRS の検出結果より得られた。0.05および0.1%試料の偽陰性率はそれぞれ6.0および2.3%であり、本法の LOD は0.1%以下と見積もられた。本定性検知法は GM サイズの表示をモニタリングする上で実用的であることが示された。

ラウンドアップレディサイズ定性 PCR 検知法の試験室間共同試験

児玉 貴志\*, 笠原 正輝\*, 峯岸 恭孝\*\*, 布藤 聡\*\*\*, 澤田 千尋\*\*\*\*,  
渡井 正俊\*\*\*\*\*, 穂山 浩\*\*\*\*\*, 手島 玲子\*\*\*\*\*, 黒澤 康紀\*\*\*\*\*,  
古井 聡\*\*\*\*\*, 日野 明寛\*\*\*\*\*, 橋田 和美\*\*\*\*\*

\* (独)農林水産消費安全技術センター

\*\*株式会社ニッポンジーン

\*\*\*株式会社ファスマック

\*\*\*\*(財)日本冷凍食品検査協会

\*\*\*\*\* (財)日本食品分析センター

\*\*\*\*\*厚生労働省 国立医薬品食品衛生研究所

\*\*\*\*\* (独)農研機構 食品総合研究所

Journal of General Plant Pathology, 77(1) 33–42(2011)

Extracts from *Ralstonia Solanacearum* induce effective resistance to the pathogen  
in both *Arabidopsis* and solanaceous plants

Reona TAKABATAKE\*, Takafumi MUKAIHARA\*

\*Research Institute for Biological Sciences, Okayama

植物の基礎的抵抗性反応 (basal defense) は、病原体由来の PAMPs (pathogen-associated molecular patterns) が植物細胞膜上の受容体によって認識され発動する防御応答で、誘導抵抗性の中では最初の防波堤になっていると考えられている。

我々は、青枯病菌懸濁液を煮沸後、遠心処理した上清に含まれる菌体成分 (boiled extract) により、植物に basal defense が誘導されることを見出した。boiled extract を前処理したシロイヌナズナ、ナス及びトマトでは、青枯病菌接種による病徴が著しく軽減され、植物内での病原菌の増殖も抑制されていた。この結果は、青枯病菌由来の boiled extract 中に含まれる PAMPs によって誘導された basal defense が、青枯病菌以外の細菌病にも有効であることを示唆している。

青枯病菌の菌体成分によるシロイヌナズナ及びナス科植物における  
基礎的抵抗性反応の誘導

高畠令王奈\*, 向原 隆文\*,

\*岡山県生物科学総合研究所

Analyses of the cis-regulatory regions responsible for the transcriptional activation  
of the N resistance gene by Tobacco mosaic virus

Michie KOBAYASHI\*, Nobuaki ISHIHAMA\*\*, Hirofumi YOSHIOKA\*\*,  
Reona TAKABATAKE\*\*\*, Shinya TSUDA\*\*\*\*, Shigemi SEO\*,  
Yuko OHASHI\*, Ichiro MITSUHARA\*

National Institute of Agrobiological Sciences

\*\*Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University,

\*\*\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

\*\*\*\*National Agricultural Research Center

N 遺伝子をもつタバコは、タバコモザイクウイルス (TMV) に対して、過敏反応による抵抗性を示す。N 遺伝子の転写は、TMV 感染によって誘導されることが既に報告されているが、そのメカニズムは明らかにされていなかった。我々は、N 遺伝子の5'側領域に、TMV 感染による転写誘導に関わるプロモーター活性を見出した。詳細なプロモーター解析を行ったところ、5'側上流の290–271bpの領域に、感染に反応するシス領域が存在することが明らかとなった。この転写活性化は、N タンパク質およびN 遺伝子シグナルに必要なものと考えられる。本結果から、N 遺伝子の転写活性化が、シグナルを正に制御しているという示唆が得られた。

タバコモザイクウイルス感染による N 遺伝子転写活性化に関わるシス応答領域の解析

小林光智衣\*, 石濱 伸明\*\*, 吉岡 博文\*\*, 高島令王奈\*\*\*, 津田 新哉\*\*\*\*,  
瀬尾 茂美\*, 大橋 祐子\*, 光原 一朗\*

\* (独) 生物資源研究所植物

\*\*名古屋大学大学院生命農学研究科

\*\*\* (独) 農研機構食品総合研究所

\*\*\*\* (独) 農研機構中央農業総合研究センター

Development of multiplex PCR method for simultaneous detection  
of four events of genetically modified maize: DAS-59122-7, MIR604, MON863 and MON88017

Taichi OGUCHI\*, Mari ONISHI\*\*, Junichi MANO\*, Hiroshi AKIYAMA\*\*\*,  
Reiko TESHIMA\*\*\*, Satoshi FUTO\*\*, Satoshi FURUI\*, Kazumi KITTA\*

\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

\*\*FASMAC Co., Ltd.

\*\*\*National Institute of Health Sciences

DAS-59122-7, MIR604, MON863, MON88017系統からなる遺伝子組換え (GM) トウモロコシ4系統同時検出のため、新規多重PCR法の開発を行った。GM及び非遺伝子組換え体由来のDNAを混合した溶液を用いて単一試験室で分析法の性能が評価され、当該多重PCR法の検出限界がMON863, MIR604, MON88017系統について0.16%, DAS-59122-7系統について0.078%であることが確認された。著者らは、以前にGMトウモロコシ8系統 (Bt11, Bt176, GA21, MON810, MON863, NK603, T25, TC1507系統) 同時検出のためのノナプレックス (9-plex) 反応を開発している。このノナプレックスPCR法と組み合わせることで、新たに開発した方法は11系統のトウモロコシの検出と同定を可能とした。

遺伝子組換えトウモロコシ DAS-59122-7, MIR604, MON863, MON88017系統同時検出を目的とした多重PCR法の開発

小口 太一\*, 大西 真理\*\*, 真野 潤一\*, 龍山 浩\*\*\*, 手島 玲子\*\*\*,  
布藤 聡\*\*, 古井 聡\*, 橋田 和美\*

\* (独) 農研機構食品総合研究所

\*\*株式会社ファスマック

\*\*\*国立医薬品食品衛生研究所

Food Hygiene and Safety Science, 51(5) 242–246(2010)

Establishment and evaluation of event-specific quantitative PCR method for genetically modified soybean MON89788

Reona TAKABATAKE\*, Mari ONISHI\*\*, Tomohiro KOIWA\*\*\*,  
Satoshi FUTO\*\*, Yasutaka MINEGISHI\*\*\*\*, Hiroshi AKIYAMA\*\*\*\*\*,  
Reiko TESHIMA\*\*\*\*\*, Satoshi FURUI\*, Kazumi KITTA\*

\*National Food Research Institute,  
National Agriculture and Food Research Organization,  
\*\*FASMAC Co., Ltd.

\*\*\*Food and Agricultural Materials Inspection Center  
\*\*\*\*NIPPON GENE, Co., Ltd.

\*\*\*\*\*National Institute of Health Sciences

遺伝子組換え (GM) ダイズ新系統 MON89788 の系統特異的定量分析法を開発し、その性能指標を評価した。内標比とは、各 GM 系統に固有の値をとり、混入率算出の際に必要な係数であるが、本研究によって MON89788 の内標比が実験的に決定された。また、様々な濃度の MON89788 を含む DNA 溶液レベルでの疑似混入試料を調製し、単一試験室あるいは複数試験室において性能指標を明らかにしたところ、本分析法の定量下限値は 0.1% 以下と見積もられ、偏差、室間再現性ともに 20% を下回る良好な結果が得られた。以上の結果から、本分析法は検査に適用可能であることが示された。

GM ダイズ新系統 MON89788 の系統特異的定量検知法の開発および性能指標の評価

高島令王奈\*, 大西 真理\*\*, 小岩 智宏\*\*\*, 布藤 聡\*\*, 峯岸 恭孝\*\*\*\*,  
穂山 浩\*\*\*\*\*, 手島 玲子\*\*\*\*\*, 古井 聡\*, 橘田 和美\*

\* (独) 農研機構食品総合研究所  
\*\*株式会社ファスマック

\*\*\* (独) 農林水産消費安全技術センター  
\*\*\*\*株式会社ニッポンジーン

\*\*\*\*\*国立医薬品食品衛生研究所

Food Hygiene and Safety Science, 51(2)65–70(2010)

Interlaboratory validation of an event-specific real time polymerase chain reaction detection method for genetically modified DAS59132 maize

Hiroshi AKIYAMA\*, Kozue SAKATA\*, Frank Spigelhalter\*\*, Satoshi FURUI\*\*\*,  
Akie NAKASHIMA\*\*\*\*, Kazumi KITTA\*\*\*, Reiko TESHIMA\*

\*National Institute of Health Sciences  
\*\*Eurofins GeneScan, Inc.

\*\*\*National Food Research Institute

\*\*\*\*Hiroshima Prefectural Institute of Public Health and Environment

遺伝子組換えトウモロコシ DAS59132 (E32) に特異的なリアルタイム PCR 法を E32 の低濃度定性検知のために適応させた。本法は国内 8 機関による試験室間共同試験により妥当性確認がなされた。検出感度は E32 をそれぞれ 0, 0.05, 0.1% 含むトウモロコシ疑似混入試料を用いて評価した。加えて、0.01% の E32 DNA 溶液も用いた。DNA 溶液の検出限界は約 0.01% と見積もられた。本試験室間共同試験の結果から、本リアルタイム PCR 法は E32 トウモロコシの定性検知のための信頼できる手法であることが示された。

遺伝子組換えトウモロコシ DAS59132 系統特異リアルタイム PCR 法の試験室間共同試験による妥当性確認

穂山 浩\*, 坂田こずえ\*, Frank Spigelhalter\*\*, 古井 聡\*\*\*,  
中島安基江\*\*\*\*, 橘田 和美\*\*\*, 手島 玲子\*

\*国立医薬品食品衛生研究所  
\*\*Eurofins GeneScan, Inc.

\*\*\*食品総合研究所  
\*\*\*\*広島県保健環境センター



食品衛生学雑誌, 51(5), 247-252 (2010)

コンニャク製粉含有コメ粉からのコメDNA抽出精製法の検討

峰松 和彦\*, 中村 公亮\*\*, 穂山 浩\*\*, 張替 直樹\*\*\*, 中島 治\*\*, 橋田 和美\*\*\*\*, 手島 玲子\*\*, 飯塚 太由\*

\*財団法人食品環境検査協会  
\*\*国立医薬品食品衛生研究所  
\*\*\*武庫川女子大学薬理学研究室  
\*\*\*\*食品総合研究所

コンニャク製粉を含有する米粉がコメ加工品として中国から輸入されている。コンニャク多糖成分はDNA抽出用緩衝液を吸収しゲルを形成するため、抽出過程において問題視されることがあったため、コンニャク製粉を含有するコメ粉のPCR分析のためにDNA抽出法の改良が求められる。本研究において、コンニャク製粉含有コメ粉から簡便にコメDNAを抽出する前処理法の開発を行った。抽出DNAはPCR及びリアルタイムPCRに適した鋳型となることが示された。

Extraction and purification method of rice DNA from rice powder containing konjak flour

Kazuhiko MINENMATSU\*, Kosuke NAKAMURA\*\*, Hiroshi AKIYAMA\*\*, Naoki HARIKAI\*\*\*, Osamu NAKAJIMA\*\*, Kazumi KITTA\*\*\*\*, Reiko TESHIMA\*\*, Tayoshi IIZUKA\*

\*Japan Inspection Association of Food and Food Industry Environment  
\*\*National Institute of Health Sciences  
\*\*\*School of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Mukogawa Women's University  
\*\*\*\* National Food Research Institute

Japanese Journal of Food Chemistry and Safety, 17(2) 110-115(2010)

A novel chromogenic method for determining the genetically modified soybean content in soybean powder with primer extension

Naoki HARIKAI\*, Hiroshi AKIYAMA\*\*, Kazunari KONDO\*\*, Kazumi KITTA\*\*\*, Reiko TESHIMA\*\*, Yuzo YOSHIDA\*

\*School of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Mukogawa Women's University  
\*\*National Institute of Health Sciences  
\*\*\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

ラウンドアップレディーダイズ (RRS) の混入率を測定するための新規手法を開発した。本法においては、GM大豆 (ラウンドアップレディー大豆 (RRS)) の特異的DNA配列に対して、それに対応するオリゴを固定したプレート上で、DNAポリメラーゼにて伸長反応を行った。その際、プライマー伸長反応産物はビオチンでラベル化され、そのビオチンをアビジン-ビオチン複合体とアルカリフォスファターゼで発色させた。本法により、109コピーのRRS特異的DNA断片を検出でき、1012コピーまでコピー数の対数と発色の濃さの間に高い相関が認められた。RRS特異的配列の増幅に至適化したPCRの条件下で、本法により0.1から5.0%の間でダイズ粉砕物中のRRSの混入率を検出できることが示された。

プライマー伸長反応を使用した遺伝子組換え大豆の新規発色定量法

張替 直樹\*, 穂山 浩\*\*, 近藤 一成\*\*, 橋田 和美\*\*\*, 手島 玲子\*\*, 吉田 雄三\*

\*武庫川女子大学薬学部薬理学研究室  
\*\*国立医薬品食品衛生研究所  
\*\*\* (独) 農研機構食品総合研究所

Japanese Journal of Food Chemistry and Safety, 17(2) 123-129(2010)

Evaluation of tomato DNA fragmentation and PCR amplicon size for detection of tomato DNA in processed products

Kosuke NAKAMURA\*, Chihiro YAMADA\*\*, Hiroshi AKIYAMA\*, Reona TAKABATAKE\*\*\*, Mamiko KITAGAWA\*\*\*\*, Kazumi KITTA\*\*\*, Hiroshi KAWAKAMI\*\*, Reiko TESHIMA\*

\*National Institute of Health Sciences  
\*\*Department of Food Science & Nutrition, Kyoritsu Women's University  
\*\*\*National Food Research Institute  
\*\*\*\*Research Institute, Kagome Co., Ltd.

様々なトマト含有加工食品において、異なる長さの増幅産物が生じるように設計したPCR法により、トマトDNAの断片化の程度を調査した。通常のPCR法では、ベーストのような低加工度のものでは、284bpのPCR産物が検出されたが、ケチャップやソース、ジュースといった高加工度の食品では、92bpのPCR産物のみが増幅可能であった。また、DNAプローブを用いるリアルタイムPCR法では、92bpの標的領域は、調べた限りの全てのトマト加工品において検出可能であることが明らかとなった。したがって、今後、トマト加工品において、遺伝子組換えのトマトの混入を検出する際には、90bp程度の標的領域を設計することが重要であると考えられる。

トマト含有加工食品のトマトDNAの断片化及びトマトDNA検出用PCR断片長の評価

中村 公亮\*, 山田 千尋\*, \*\*, 穂山 浩\*\*, 高島令王奈\*\*\*, 北川麻美子\*\*\*\*, 橋田 和美\*\*\*, 川上 浩\*\*, 手島 玲子\*

\*国立医薬品食品衛生研究所  
\*\*共立女子大学大学院  
\*\*\* (独) 農研機構食品総合研究所  
\*\*\*\*カゴメ株式会社総合研究所

Chemistry and Physics of Lipids 163 (2010) 741–745

cis–trans Isomerization of carbon double bonds in monounsaturated triacylglycerols via generation of free radicals

Wakako Tsuzuki

National Food Research Institute

トリアシルグリセロールのモノエンの二重結合の加熱によるシストランス異性化機構について調べた。トリオレインを180°C程度に加熱すると加熱時間に応じて、微量のトランス脂肪酸が生成するが、窒素気流下での加熱や、トリオレインに抗酸化剤を添加することにより、加熱によるトランス異性化は抑制された。この現象から、二重結合の熱酸化過程で生じる中間生成物が、熱誘導性のシストランス異性化に寄与している可能性が示唆された。単価脂肪酸の二重結合の異性化反応のアレニウスプロットから、異性化のための回転障壁エネルギーを算出したところ、ブタンの二重結合がラジカル化したときの回転障壁エネルギーと同等の値になることがわかった。このため、トリオレインの二重結合の熱酸化過程で生じるラジカル中間体が、加熱中に生じるトランス異性化の原因物質であることが示唆された。

フリーラジカル形成を経由したトリアシルグリセロールのモノエンの二重結合のシストランス異性化

都築和香子

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

Food Chemistry 123 (2010) 976–982

Formation of trans fatty acids in edible oils during the frying and heating process

Wakako Tsuzuki, Akiko Matsuoka, Kaori Ushida

National Food Research Institute

食用油脂からの正確なトランス脂肪酸摂取量を調べるためには、調理や加熱によって生成するトランス脂肪酸量を考慮しなければならぬ。揚げ油（キャノーラ油）の10%に相当する量（w/w）のジャガイモを10回揚げ、揚げ油やフライドポテトに含まれるトランス脂肪酸量をガスクロマトグラフィー法で調べた。揚げ油のトランス脂肪酸量は、加熱時間に10回目のフライドポテト100gに含まれるトランス脂肪酸量は、1回目のものと比較しても、0.01g以下の量しか増加しておらず、フライ調理中に生成するトランス脂肪酸量は、トランス脂肪酸摂取に大きな影響を与えないことがわかった。また、市販のキャノーラ油以外にも、市販されている調合油、ダイズ油、コーン油等のトランス脂肪酸含量を測定した。これらの油脂を160°C、180°C、200°Cで4時間まで加熱したときのトランス脂肪酸生成量を追跡したところ、食用油脂の種類によって多少の差異はあったが、トランス脂肪酸の加熱による増加量はいずれも小さかった。

フライ調理や加熱による食用油脂のトランス脂肪酸生成

都築和香子, 松岡安希子, 牛田かおり

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

日本食品科学工学会誌, 58(1), 26–29 (2011)

DNA マーカーによる糯米検出法

岸根 雅宏, 奥西 智哉

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

糯米の簡易検出法を開発したので報告する。我々はまず、既に報告されている糯米の2つのモチ性変異に由来するDNAマーカーを開発し、その2つのマーカーいずれかによって、糯米の主要48品種（流通量の99.6%）がすべて検出可能であることを示した。また、開発したDNAマーカーの特異性と感度を検証するため、粳米に糯米を人為的に混入したサンプルを用いて分析を行った結果、どちらのDNAマーカーも糯米に特異的であり、また少なくとも0.5%以上の糯米の混入であれば検出可能であることが明らかとなった。

Detection of Japanese Glutinous Rice Cultivars by DNA Markers for Identifying wx Mutations

Masahiro Kishine, Tomoya Okunishi

National Food Research Institute

日本食品科学工学会誌, 58(2), 55-61 (2011)

米粉パンの加工適性評価と宮崎県産米粉間の比較

高橋 克嘉, 奥西 智哉\*, 鈴木啓太郎\*, 柚木崎千鶴子

宮崎県食品開発センター

\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

米粉とグルテンを85:15で配合する米粉パンを作成し加水, ファリノグラフ強度及びパン比容積の比較を行った。ファリノグラフの最大強度が300 BUとなる加水付近において比容積が最大となる傾向が見られた。

宮崎県産米4品種の米粉の特性と製パン特性を測定した。大型製粉機にて製粉した米粉の場合, ミズホチカラ, 南海141号の比容積は4.0近く, ヒノヒカリと比べ0.2ほど良好であった。小型製粉機で製粉した米粉もミズホチカラ, 南海141号が良好であった。ただ, 大型製粉機で製粉した米粉より比容積が0.3ほど低かった。官能試験の結果, 差はわずかであったが, すだちはミズホチカラが, 味はタカナリが良好であった。

Processing Suitability Evaluation Method of Rice Bread and Evaluation of Rice Flour Produced in Miyazaki

Katsuyoshi Takahashi, Tomoya Okunishi\*, Keitaro Suzuki\* and Chizuko Yukizaki

Miyazaki Prefectural Food R&D Center

\*National Food Research Institute

Applied Microbiology and Biotechnology, 87, 6, 2059-2066 (2010)

Cellulase production on glucose-based media by the UV-irradiated mutants of *Trichoderma reesei*

Masakazu Ike, Jeung-yil Park, Mine Tabuse, Ken Tokuyasu

Carbohydrate Laboratory, Food Resource Division, National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

セルラーゼ高生産株 *Trichoderma reesei* (*Hypocrea jecorina*) ATCC66589を親株とした22,791の変異株から, グルコースを唯一の炭素源とする培地においてセルラーゼを生産する2つの変異株 (M2-1及びM3-1)を取得した。これらの変異株は, セルロースを炭素源として培養した際, 親株と比較して1-2割高い濾紙分解活性 (FPA)を生産した。また, グルコース・セロビオース混合液を連続的に添加しつつセルラーゼ生産を行ったところ, 変異株は214及び210U/g-炭素源のFPA生産効率を示し, 親株 (140U/g-炭素源)の約1.5倍であった。変異株の示した高いセルラーゼ生産効率は, グルコースを含む可溶性炭素源からの効率的セルラーゼ生産を可能にする。

UV照射によって得られた *Trichoderma reesei* 変異株を用いた, グルコースを含む培地でのセルラーゼ生産

池 正和, 朴 正一, 田伏 美峰, 徳安 健

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

Biomass and Bioenergy 34, 1336-1341, 2010

Alkali-aided enzymatic viscosity reduction of sugar beet mash for novel bioethanol production process

Sathaporn Srichuwong\*, Mitsuhiro Arakane\*, Maki Fujiwara\*, Zilian Zhang\*, Hiroyuki Takahashi\*\*, Ken Tokuyasu\*

\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization (NARO)

\*\*National Agricultural Research Center for the Hokkaido Region, NARO

テンサイ磨砕物 (SBM) からのエタノール製造では, 現行工程における原料からのシヨ糖の分散・精製や水蒸発工程を省くことによりエネルギー投入量を減らせるものと期待される。細胞壁分解酵素の作用により磨砕物の粘性低下が起こり, エタノールへの発酵工程が効率化すると期待されるが, SBMでは, バレイシヨ磨砕物と比較して数倍もの多量の酵素投入が必要となった。そこで, 本研究では, 希アルカリ処理 (0.025~0.15 N NaOH, 25℃, 1時間)による酵素粘性低下の促進効果について評価を行った。NaOH濃度を増すことによりSBMの脱メチル化と脱アセチル化が進行し, 酵素処理による粘性低下が効率化し, 0.1Nでの処理により効果的に粘性低下した。その一方で, アルカリ処理を行わないSBMでは, 20倍量の酵素を用いても粘性低下に抵抗性を示した。アルカリ処理を行うことにより, 12-13% (w/v)のシヨ糖を含むSBMから7-8% (v/v)のエタノールを24時間の発酵で生産し, 効率的なアルコール製造を行うことができた。

テンサイ磨砕物のアルカリ作用後の酵素粘性低下による新規バイオエタノール生産プロセス

Sathaporn Srichuwong\*, 荒金 光弘\*, 藤原 真紀\*, 張 子 蓮\*, 高橋 宙之\*\*, 徳安 健\*

\*農研機構食品総合研究所

\*\*農研機構 北海道農業研究センター

Bioresour. Technol., 101, 6805–6811, 2010

A novel lime pretreatment for subsequent bioethanol production  
from rice straw–calcium capturing by carbonation (CaCCO) process

Jeung-yil Park\*, Riki Shiroma\*, Muhammad Imran Al-Haq\*, Ying Zhang\*, Masakazu Ike\*,  
Yumiko Arai-Sano\*\*, Atsuhiko Ida\*\*, Motohiko Kondo\*\*, Ken Tokuyasu\*

\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization (NARO)

\*\*National Institute for Crop Science, NARO

稲わらから効率的なバイオエタノール製造システムを構築するため、固液分離を伴わない新前処理 (CaCCO) 法を開発した。本工程では、水酸化カルシウム処理後の中和を炭酸ガス吹き付けにより行い、pH 6 程度まで低下させ、生成 CaCO<sub>3</sub> を容器内に閉じこめる。本工程では、酵素糖化や発酵への深刻な影響は観察されなかった。CaCCO 法では、溶解するキシラン、澱粉やシヨ糖のような糖質は容器内に留まり、単糖回収率向上を可能とした。前処理稲わらを原料として *Saccharomyces cerevisiae* 及び *Pichia stipitis* を用いて並行複発酵 (基質10%, g-稲わら/g-水) を行い、19.1g/Lのエタノールを得た。この値は、原料中からのグルコース及びキシロースの量からのエタノールの理論収率に対して74%の値となった。このように、本法は、原料中のセルロースのみならず、キシラン、澱粉やシヨ糖を有効利用するための新規な前処理法となる。

稲わらからのバイオエタノール生産のための炭酸ガスによるカルシウム捕捉 (CaCCO) 法前処理

朴 正一\*, 城間 力\*, Muhammad Imran Al-Haq\*, 張 エイ\*, 池 正和\*,  
荒井 (三王) 裕見子\*\*, 井田 隆\*\*, 近藤 始彦\*\*, 徳安 健\*

\*農研機構 食品総合研究所

\*\*農研機構 作物研究所

Bioresour. Technol., 101, 9734–9741, 2010

Bioconversion of L-arabinose and other carbohydrates from plant cell walls to alpha-glucan by a soil bacterium, *Sporosarcina* sp. N52

Zilian Zhang\*, Sathaporn Srichuwong\*, Tooru, Kobayashi\*\*, Mitsuhiro Arakane\*, Jeung-yil Park\*, Ken Tokuyasu\*

\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization (NARO)

\*\*National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, NARO

土壌から分離したグラム陽性菌 N52 は、L-アラビノースから菌体内グルカンを生産し、tRNA ゲノム配列と生理学的/生物学的性質から *Sporosarcina* 属菌と同定された。N52 株の好気培養時には対数増殖期にグルカン生産が増加し、定常期には生産量が一定値となって菌体乾燥重量の37.0%の量を蓄積した。細胞壁由来の他の糖でもグルカン合成が観察され、グルカンは  $\alpha$ -1,4-グルコシド結合と  $\alpha$ -1,6-グルコシド結合から構成されることを確認した。蒸留廃液を N52 により72時間処理した結果、総有機性炭素量 (TOC)、化学的酸素要求量及び生物学的炭素要求量はそれぞれ42.6%、45.0%及び82.5%減少した。可溶性画分の TOC の16.0%に相当する量のグルカンとして固定し、菌体乾燥重量の31.9%を蓄積した。このように、本菌により、有機物を有価物である  $\alpha$ -グルカンに変換する工程を含む、新たな廃液処理技術が提供される。

土壌細菌 *Sporosarcina* 属 N52 株による植物細胞壁由来の L-アラビノース等の糖質の  $\alpha$ -グルカンへの生物変換

張 子 蓮\*, Sathaporn Srichuwong\*, 小林 透\*\*, 荒金 光弘\*, 朴 正一\*, 徳安 健\*

\*農研機構 食品総合研究所

\*\*農研機構 九州沖縄農業研究センター

Bioresour. Technol., 102, 2943–2949, 2011

RT-CaCCO process: An improved CaCCO process for rice straw by its incorporation  
with a step of lime pretreatment at room temperature

Riki Shiroma\*, Jeung-yil Park\*, Muhammad Imran AL-HAQ\*, Mitsuhiro Arakane, Masakazu Ike\*, Ken Tokuyasu\*

\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization (NARO)

我々は常温 Ca(OH)<sub>2</sub> 前処理による稲わらのための CaCCO プロセスの改良を行った。先に、リグノセルロース部の常温 Ca(OH)<sub>2</sub> 前処理条件について検討した。Ca(OH)<sub>2</sub>/バイオマス (乾燥) が0.2% (w/w)、常温、7日間静置処理した際の酵素糖化後の糖回収率が120°C、1時間の加熱 Ca(OH)<sub>2</sub> 前処理と同等の値となった。一部の稲わらに含まれるシュクロース、澱粉、 $\beta$ -1,3-1,4-グルカンはモデル物質を用いた常温 Ca(OH)<sub>2</sub> 前処理でほとんど残存する事が明らかとなった。実際にシュクロース、澱粉、 $\beta$ -1,3-1,4-グルカンを含む稲わらを用いて加熱 (120°C、1時間) CaCCO プロセスと常温 (室温、7日間) CaCCO プロセス (RT-CaCCO) による酵素糖化後の糖回収率を比較した結果、後者の糖回収率が高い値を示した。RT-CaCCO プロセスは常温で潤滑状態のバイオマス原料を糖質のロスを最低限に抑える保存法であると同時に酵素糖化のための前処理も行えるプロセスであり、稲わらの貯蔵・前処理コストの問題に対するブレイクスルーとしての可能性を有するものと期待される。

RT-CaCCO プロセス: 常温 Ca(OH)<sub>2</sub> 前処理による稲わらのための CaCCO プロセスの改良

城間 力\*, 朴 正一\*, Muhammad Imran AL-HAQ\*, 荒金 光弘\*, 池 正和\*, 徳安 健\*

\*農研機構 食品総合研究所

Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 75 (3), 602–604, 2011

An improved CARV process for bioethanol production from a mixture of sugar beet mash and potato mash.

Min-Soo Yun\*, Jeung-yil Park\*, Mitsuhiro Arakane\*, Riki Shiroma\*,  
Masakazu Ike\*, Seiji Tamiya\*\*, Hiroyuki Takahashi\*\*, Ken Tokuyasu\*

\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization (NARO)

\*\*National Agricultural Research Center for the Hokkaido Region, NARO

バイオエタノール原料としてのテンサイは、搾汁液の糖濃度が15% (w/w) 前後で雑菌汚染されやすいため、シックジュース製造工程の導入により熱濃縮を行うことが一般的である。本研究では、熱エネルギー消費を伴うシックジュース製造工程を省きつつ、テンサイからの効率的なバイオエタノール製造を実現するため、テンサイと澱粉性原料であるパレイショとの混合利用の可能性について検討した。テンサイ根部とパレイショ塊茎の磨砕物を重量比1:1の比率で混合した原料(糖濃度23.7% (w/w))を調製し、磨砕混合物を酵素処理に供することにより、pH上昇・低下処理を省いた粘性低下することができた。また、粘性低下試料の澱粉液化・加熱殺菌の後、並行複発酵を行った結果、14.2% (v/v) のエタノールが生産された(理論収率の92.4%)。本技術によれば、北海道での安定的生産が可能となる二種類の作物を利用し、シックジュース製造工程を省きつつ、雑菌汚染リスクを低減した高濃度エタノール製造が可能となると期待される。

テンサイとパレイショの磨砕混合物からのバイオエタノール生産

尹 旻 洙\*, 朴 正一\*, 荒金 光弘\*, 城間 力\*, 池 正和\*, 田宮 誠司\*\*, 高橋 宙之\*\*, 徳安 健\*

\*農研機構 食品総合研究所  
\*\*農研機構 北海道農業研究センター

Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 74(8), 1645–1651 (2010)

Characterization of starch granules in rice culms for application of rice straw as a feedstock for saccharification

Junko Matsuki\*, Jeung-yil Park\*, Riki Shiroma\*, Yumiko Arai-Sanoh\*\*,  
Masashi Ida\*\*, Motohiko Kondo\*\*, Kota Motobayashi\*\*\*, Ken Tokuyasu\*

\*National Food Research Center, NARO

\*\*National Institute of Crop Science, NARO

\*\*\*National Agricultural Research Center Hokuriku Research Center, NARO

稲わらは、多いもので稈部重量の50%に達する易分解性糖質を蓄積することが知られており、バイオマス原料として極めて高い潜在性を有している。しかしながら、その主成分である澱粉の構造特性については殆ど知られていない。そこで、完熟イネ三品種[コシヒカリ(KH)、リーフスター(LS)、夢あおば(YA)]の稈部から澱粉を単離し、構造特性および糊化特性を調べたので報告する。稈部澱粉はいずれも単粒~数個からなる複粒で構成され、大きさは2~20 $\mu$ mで、結晶性を有していた。見かけのアミロース含量はYAが25%、LSとKHが30%程度、ConA法によるアミロース含量はYAが20%、LSとKHが25%程度で、いずれの品種でもヨウ素と高い親和性を示した。アミロペクチンの側鎖長分布を解析した結果、YAはLS、KHと比較するとDP6-12が多く、DP13-24が少なかった。DSC糊化特性では、YAの糊化温度、糊化エンタルピーともLS、KHよりも低く、アミロペクチンの構造の違いを反映していると考えられた。本結果により、稲わら澱粉の効率的糖化技術の開発や茎葉澱粉構造に着目した稲わら原料特性の改良に繋がるものと期待される。

稲わらバイオマス中の澱粉の構造特性及び変換特性の解析

松木 順子\*, 朴 正一\*, 城間 力\*, 荒井(三王)裕美子\*\*, 井田 仁\*\*, 近藤 始彦\*\*, 元林 浩太\*\*, 徳安 健\*

\*農研機構 食品総合研究所  
\*\*農研機構 作物研究所  
\*\*\*農研機構 中央農研北陸研究センター

食品総合研究所研究報告, 75, 39–44 (2011)

ミキサーの消費電力測定による米粉パン生地のみキシング特性の解析

與座 宏一, 松木 順子, 岡留 博司, 徳安 健

(独)農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

混捏過程におけるピンミキサーの消費電力の値により米粉と小麦粉の混合生地の特性を評価した。茨城県産のコシヒカリを原料米として米粉を委託製粉した。米粉試料は湿式気流式(2試料)、乾式気流式、ピンミル、ロールミルの5種類である。小麦粉は市販のミリオンを使用した。米粉と小麦粉の比率は3対7であり、合計で200gとした。加水量は60~80%である10分間ピンミキサーで混合した際の消費電力の様子をモニターした。加水の増加によりピークの消費電力が低下した。米粉の平均粒子径と損傷デンプン含量の違いによりピーク時間が変動した。

Evaluation of mixing properties of dough from wheat flour blended with rice flour by recording dough mixer

Koh-ichi Yoza, Junko Matsuki, Hiroshi Okadome and Ken Tokuyasu

National Food Research Institute

Biological & Pharmaceutical Bulletin, 33(8), 1418–1425 (2010)

Immunoproteomic and two-dimensional difference gel electrophoresis analysis of Arabidopsis dehydration response element-binding protein 1A (DREB1A)-transgenic potato

Rika Nakamura\*, Rie Satoh\*, Ryosuke Nakamura\*, Takayoshi Shimazaki\*\*, Mie Kasuga\*\*\*, Kazuko Yamaguchi-Shinozaki\*\*\*, Akira Kikuchi\*\*, Kazuo N. Watanabe\*\*, Reiko Teshima\*

\*Division of Novel Foods and Immunochemistry, National Institute of Health Sciences

\*\*Gene Research Center, Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

\*\*\*Biological Resources Division, Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS)

本研究では、プロテオミクス手法及び蛍光標識二次元ディファレンスゲル電気泳動解析を用い、シロイヌナズナ DREB 1 A を導入した組換えジャガイモのアレルゲン性評価を行った。ジャガイモアレルギー患者血清を用いたイムノプロットの結果、いくつかの IgE 結合タンパク質が検出された。そのスポットのパターンは組換えジャガイモと非組換えジャガイモの間でほとんど同じであった。ジャガイモ中の IgE 結合タンパク質は、パタチン、セリンプロテアーゼインヒビター 2、プロテイナーゼインヒビター 2 と同定された。蛍光標識二次元ディファレンスゲル電気泳動解析により、組換えジャガイモにおいて発現量の増加していたスポットはパタチンであることがわかった。環境変化によるタンパク質の発現量の変化を解析することにより、今回検出された発現量の増加が遺伝子導入によるものなのか環境要因によるものなのかを確認できると考える。

プロテオミクス手法及び蛍光標識二次元ディファレンスゲル電気泳動解析を用いたシロイヌナズナ DREB 1 A 組換えジャガイモのアレルゲン性試験

中村 里香\*, 佐藤 里絵\*, 中村 亮介\*, 島崎 高嘉\*\*, 春日 美江\*\*\*,  
篠崎 和子\*\*\*, 菊池 彰\*\*, 渡邊 和男\*\*, 手島 玲子\*

\*国立医薬品食品衛生研究所代謝生化学部

\*筑波大大学院生命環境科学研究科

\*\*\*国際農林水産業研究センター生物資源部

International Archives of Allergy and Immunology, 153,133–140(2010)

Identification of an IgE-Binding Epitope of a Major Buckwheat Allergen, BWp16, by SPOTs Assay and Mimotope Screening

Rie Satoh\*, Satoru Koyano\*, Kayoko Takagi\*, Rika Nakamura\*, Reiko Teshima\*

\*Division of Novel Foods and Immunochemistry, National Institute of Health Sciences

本研究ではソバ主要アレルゲン BWp16 の IgE エピトープの解析を行った。BWp16 の overlapping ペプチドを合成した SPOTs 膜とソバアレルギー患者血清との反応性を検討したところ、EGVRDLKELPSK が IgE エピトープ候補として単離された。BWp16 のミモトープスクリーニングの結果、EGVRDLKE と相同な配列が IgE エピトープの候補配列として単離された。IgE エピトープ候補配列を Ala 残基に置換した変異体と、マウス抗 BWp16 抗体を用いた ELISA、及び患者血清を用いた ELISA 阻害試験の結果、IgE 結合活性の減少は Glu99 または Asp103 を Ala 残基に置換した際に特に大きかった。ELISA 阻害試験の結果、Asp103 の Ala 残基置換変異体で IgE 結合阻害活性が低下した。EGVRDLKE が BWp16 のエピトープの 1 つで、Asp103 が IgE 結合に重要であることが示された。

ソバ主要アレルゲン BWp16 の IgE エピトープの同定

佐藤 里絵\*, 児矢野 聡\*, 高木加代子\*, 中村 里香\*, 手島 玲子\*

\*国立医薬品食品衛生研究所代謝生化学部

Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58, 7949–7954(2010)

Improvements in the bread-making quality of gluten-free rice batter by glutathione

Hiroyuki Yano

National Food Research Institute

セリアック病や小麦アレルギーの患者数は多く、グルテンフリー食品の需要が高まっている。米蛋白質は小麦グルテンが示すような粘弾性をもたないため、酵母発酵を利用したパンなどの膨化食品にはあまり利用されていない。本研究では米粉生地にグルタチオンを添加すると発酵ガスの保持力が高まることがわかった。分子間ジスルフィド結合によって高分子化した蛋白質ポリマーが米粉生地中の澱粉粒を取り囲み、これが澱粉の吸水を抑えることが予想されていた（バリア説）が、グルタチオンはこのバリア形成を阻害することを示す実験結果が得られた。また、グルタチオンの添加により糊化温度が低下すること、パンの微細構造は小麦粉パンのように多孔であるが表面は澱粉粒の形態がはっきりと見られないことなどが明らかになった。こうした実験結果により、グルタチオンは米粉生地の吸水を促進し生地の粘性を高めることでパンが膨らむと示唆された。

グルタチオンによるグルテンフリー米粉パン生地の製パン性向上

矢野 裕之

(独)農研機構・食品総合研究所

Regulatory Toxicology and Pharmacology, 59, 3, 437–444 (2011)

Proteomic analysis of known and candidate rice allergens between non-transgenic and transgenic plants

Rie Satoh\*,\*\*\*, Rika Nakamura\*, Akira Komatsu\*\*, Masahiro Oshima\*\*, Reiko Teshima\*

\*Division of Novel Foods and Immunochemistry, National Institute of Health Sciences  
 \*\*Rice Biotechnology Research Team, National Institute of Crop Science,  
 National Agriculture and Food Research Organization  
 \*\*\*Protein Laboratory, Food Resource Division, National Food Research Institute,  
 National Agriculture and Food Research Organization

非組換え及び組換え米における既知アレルゲン及びアレルゲン候補タンパク質を、プロテオミクス手法を用いて検出した。アレルギー患者血清を用いた一次元ウエスタンブロットの結果、非組換え米においてのみ検出されるようなIgE結合タンパク質はほとんどなかった。非組換え及び組換え米における既知アレルゲンRAG 2及びglyoxalase Iの質的量的違いはほとんどみられなかった。二次元ウエスタンブロットの結果、既知アレルゲン及びアレルゲン候補タンパク質を含む複数のスポットが検出された。52kDa及び63kDaのグロブリン様タンパク質が新規アレルゲン候補タンパク質として同定された。それぞれの特異的抗体を用いた解析の結果、これらのタンパク質の量的変化は見られなかった。これらの結果により、今回用いた組換え米においては、遺伝子組換え操作により変化する内在性既知及び新規IgE結合タンパク質は見られなかった。

プロテオミクス手法を用いた遺伝子組換え及び非組換え米における既知及び新規アレルゲンの解析

佐藤 里絵\*<sup>\*\*\*</sup>, 中村 里香\*, 小松 晃\*\*<sup>\*</sup>, 大島 正弘\*\*<sup>\*</sup>, 手島 玲子\*

\*国立医薬品食品衛生研究所  
 \*\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 作物研究所  
 \*\*\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

Regulatory Toxicology and Pharmacology, 58, 3, S30–S35 (2010)

2D-DIGE analysis of rice proteins from different cultivars

Reiko Teshima\*, Rika Nakamura\*, Rie Satoh\*, Ryosuke Nakamura\*

\*National Institute of Health Sciences

蛍光標識二次元ディファレンスゲル電気泳動解析を用いて10品種の米のプロテオミクス解析を行った。米より塩可溶性画分を抽出し、Cy 3またはCy 5で標識し、二次元電気泳動を行った。およそ700スポットが検出された。これらのスポットについて、日本晴とその他の品種との間の発現量の比較を行った。蛍光標識二次元ディファレンスゲル電気泳動解析は異なる品種における差異を検出し、アレルゲンタンパク質の発現量を比較するのに有効な手段であることが分かった。

異なる品種を用いた米タンパク質の蛍光標識二次元ディファレンスゲル電気泳動解析

手島 玲子\*, 中村 里香\*, 佐藤 里絵\*, 中村 亮介\*

\*国立医薬品食品衛生研究所

食品総合研究所研究報告, 75, 1 – 8 (2010)

米澱粉の糊化における蛋白質の溶解性変化に関する解析

矢野 裕之\*<sup>\*\*</sup>, 竹内 正彦\*<sup>\*\*\*</sup>, 加藤 (江森) 澄恵\*<sup>\*\*\*\*</sup>, 我妻 義則\*<sup>\*\*\*\*\*</sup>, 佐藤 里絵\*,  
 田口 計哉\*<sup>\*\*\*\*\*</sup>, 岡澤 由晃\*<sup>\*\*\*\*\*</sup>, 西澤 賢一\*<sup>\*\*\*</sup>, 黒田 秧\*<sup>\*\*\*\*\*</sup>

\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所  
 \*\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構作物研究所  
 \*\*\* (社) 長野県農村工業研究所 \*\*\*\* トキタ種苗株式会社  
 \*\*\*\*\* わがつまこどもクリニック \*\*\*\*\* 長野興農株式会社  
 \*\*\*\*\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター

米アレルゲン画分には多くの種類のアレルゲンが含まれ、米アレルギー患者血清を用いたウエスタンブロットングにより、反応するアレルゲンが血清によって異なることが確認された。米粉に加水・加熱し糊化させた後、アミラーゼ処理で液化した糖化液を遠心すると、二次元電気泳動による解析からも上清には蛋白質やアレルゲンがほとんど含まれないことから、アレルギー患者・腎臓病患者用の飲料、あるいは低蛋白・低アレルゲン食品原料として利用できる可能性がある。

Analyses on the solubility of rice protein in the gelatinization of rice starch

Hiroyuki Yano\*, \*\*, Masahiko Takeuchi\*<sup>\*\*\*</sup>, Sumie Kato-Emori\*<sup>\*\*\*\*</sup>, Yoshinori Wagatsuma\*<sup>\*\*\*\*\*</sup>,  
 Rie Satoh\*, Keiya Taguchi\*<sup>\*\*\*\*\*</sup>, Yoshiaki Okazawa\*<sup>\*\*\*\*\*</sup>, Kenichi Nishizawa\*<sup>\*\*\*</sup>, Shigeru Kuroda\*<sup>\*\*\*\*\*</sup>

\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization  
 \*\*National Institute of Crop Science, National Agriculture and Food Research Organization  
 \*\*\*Agriculture and Technology Institute of Nagano Farmers  
 \*\*\*\*Research Station, Tokita Seed Co., Ltd.  
 \*\*\*\*\*Wagatsuma Pediatric and Allergy Clinic  
 \*\*\*\*\*Nagano Kono Co., Ltd.  
 \*\*\*\*\*Bio-oriented Technology Research Advancement Institution (BRAIN)

The Journal of Nutrition, 140 (10), 1824–1831 (2010)

Keto-carotenoids are the major metabolites of dietary lutein and fucoxanthin in mouse tissues.

Lina YONEKURA\*, Miyuki KOBAYASHI\*, Masaru TERASAKI\*, Akihiko NAGAO\*

\*National Food Research Institute, NARO

ICR マウスにおけるフコキサンチン及びルテインの代謝、組織分布、消失について比較検討した。14日間フコキサンチンあるいはルテインエステルを与えた後、それぞれ、28日間、41日間、カロテノイドを含まない飼料を与えた。ルテイン投与後の血漿および組織中の主要なカロテノイドは、3'-ヒドロキシ- $\epsilon$ ,  $\epsilon$ -カロテン-3-オンであり、ついで、 $\epsilon$ ,  $\epsilon$ -カロテン-3,3'-ジオンであった。マウス組織におけるこれらのケト-カロテノイドの存在はこの論文で初めて明らかにされた。ルテイン及びその代謝産物は肝臓に著しく蓄積した (7.51 $\mu$ mol/kg)。ルテイン代謝産物の半減期は、血漿で1.16日、肝臓で2.63日、腎臓で4.44日、脂肪組織で41日以上であった。フコキサンチンの主要な代謝産物はフコキサンチノールとアマローシアキサンチンAであり、脂肪組織に顕著に蓄積した (3.13~3.64 $\mu$ mol/kg)。フコキサンチン代謝産物の半減期は脂肪組織 (0.92~1.23日) に比べ血漿、肝臓、腎臓 (0.92~1.23日) では短かった。このように、マウスは2級の水酸基を酸化することによってルテインとフコキサンチンをケト-カロテノイドへ変換し組織に蓄積する活性をもつ。

食餌ルテイン及びフコキサンチンのマウス組織中での主要な代謝産物はケト-カロテノイドである。

Lina YONEKURA\*, 小林みゆき\*, 寺崎 将\*, 長尾 昭彦\*

\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

食品総合研究所研究報告, 75, 55–61 (2011)

ウェブアンケートによる食品害虫サイト利用状況調査

曲山 幸生\*, 七里 与子\*, 宮ノ下明大\*, 今村 太郎\*, 和田 有史\*, 増田 知尋\*, 木村 敦\*\*

\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

\*\*東京電機大学 情報環境学部 情報環境学科

2007年11月に貯穀害虫・天敵図鑑を拡張する形で食品害虫サイトを開設してから、2010年4月で約2年半が経過し、欠点がしだいに明らかになってきた。この点について客観的なデータを得るために、食品害虫サイトにアンケートを埋め込み、訪問者に対してアンケート調査を実施した。アンケートの項目は、訪問の目的、目的の達成度、目的外の成果、本サイトへの訪問回数、本サイトへの信頼度、コメント (自由記述) で、コメント以外はラジオボタンによる選択式とした。2010年6月1日から8月31日までの3ヶ月間に55件の有効回答があった。訪問の目的は、仕事や学習が半数、家庭が4割、残りが趣味や好奇心だった。目的が達成できなかったという回答は3件のみだったので、食品害虫サイトの掲載内容は大きな問題はないと考えられた。目的外の成果が得られた訪問者も約8割いたが、他のページへの誘導を改良できる余地もあると思われた。また、回答者のうち約半数から面倒なコメント欄への記述が得られたので、回答にもう少し手間のかかるアンケート調査も可能かもしれない。以上の結果を検討して、近日中に、より使いやすい改訂版食品害虫サイトを公開する予定である。

A Survey of Visitors to Food-Insect Site by Web Questionnaire

Yukio Magariyama\*, Kumiko Shichiri\*, Akihiro Miyanoshta\*, Taro Imamura\*, Yuji Wada\*, Tomohiro Masuda\*, and Atsushi Kimura\*\*

\*National Food Research Institute, NARO

\*\*Tokyo Denki University

食品総合研究所研究報告, 75, 25–32 (2011)

食品ナノテクノロジープロジェクトのウェブサイトの開設

曲山 幸生, 七里 与子, 杉山 滋

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

農林水産省委託研究プロジェクト「食品素材のナノスケール加工及び評価技術の開発」(食品ナノテクノロジープロジェクト)のウェブサイト (<http://nfri.naro.affrc.go.jp/yakudachi/foodnanotech/index.html>) を開設した。ナノテクノロジーが社会に受容される技術となるためには、研究者などの専門家だけではなく、一般の方にも初期の段階から研究の状況を知ってもらい、ともに研究を推進することが重要だと考えられている。ここでは、研究の成果や現状を専門家でない方にも理解してもらうために、ウェブサイトを組み込んだいくつかの工夫について紹介する。

Opening the Website of Food-Nanotechnology Project

Yukio Magariyama, Kumiko Shichiri and Shigeru Sugiyama

National Food Research Institute, NARO



農業情報研究, 19(1), 1 - 9 (2010)

アクセス解析から推定した食品害虫の注目度と浸透度

曲山 幸生, 七里 与子, 宮ノ下明大, 今村 太郎

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

食品総合研究所のインターネット図鑑「貯穀害虫・天敵図鑑」のアクセス解析を実施した。各ページの閲覧数は、規則的な季節変動を示すこと、社会の注目によって変動することから、その昆虫に対する社会の注目度を表していると考えられた。逆に訪問数を監視することによってその昆虫の注目度の変化にいち早く気づくことができると考えられた。また、検索サイト経由で訪問した比率や他のサイトのリンク経由で訪問した比率というパラメータを基準にすると、この図鑑に掲載されている全53種の昆虫のうち、コクゾウムシとノシメマダラメイガの2種と、それ以外の51種の2グループに分けることができ、社会への浸透度を反映していると考えられた。つまり、コクゾウムシとノシメマダラメイガは、それ以外の昆虫に比較すると、社会に深く浸透していると分析できた。

Public Attention and Penetration to Food Insect Pests can be Estimated by Access Analysis

Yukio Magariyama, Kumiko Shichiri, Akihiro Miyanoshita and Taro Imamura

National Food Research Institute, NARO

Cereal Chemistry, 88(1):6-11;11(2011).

Starch Damage and Pasting Properties of Rice Flours Produced by Dry Jet Grinding

Md. Sharif Hossen, Itaru Sotome, Makiko Takenaka<sup>1</sup>, Seiichiro Isobe, Mitsutoshi Nakajima\* and Hiroshi Okadome

National Food Research Institute, Tsukuba, Ibaraki 305-8642, Japan

\*Graduate school of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba,

ハンマーミルとジェットミルを使って米粉微粉末を作製し、粒子径が損傷澱粉と糊化特性に与える影響を検討した。ジェットミルでは平均粒径が10 $\mu$ m未満の米粉が得られ、ハンマーミルよりも粒度分布の狭い米粉が得られた。損傷澱粉は平均粒径が10 $\mu$ m未満で顕著に増加し、60 $\mu$ m未満の同程度の粒子径では粉碎機間で損傷澱粉の値が異なっており、粒子径だけではなく、粉碎方法も損傷度に影響を与えた。一方、糊化特性については平均粒径が45 $\mu$ m以上では類似の糊化曲線を示した。しかし、20 $\mu$ m未満では異なる曲線を示し、10 $\mu$ m未満では最高粘度や最終粘度が著しく低下した。また玄米粉及び精米粉とも平均粒径が3 $\mu$ mになるとセットバックのほうが最高粘度よりも高くなった。以上により、ジャボニカ梗品種から作製した米粉の損傷澱粉と糊化特性は平均粒径が10 $\mu$ m未満で劇的に変化することが明らかになった。

乾式ジェットミル粉碎により製造した米粉の損傷澱粉と糊化特性

Md シャリフ ホッセン, 五月女 格, 竹中真紀子, 五十部誠一郎, 中嶋 光敏\*, 岡留 博司

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

\*筑波大学生命環境科学研究科

Food Science and Technology Research, 16(6), 627-630, 2010

Effective recovery of polymethoxyflavonoids by mulch-stage extraction of *Citrus depressa*

Makiko Takenaka\*, Hiroshi Ono\*, Hiroshi Okadome\*, Itaru Sotome\*,

Kazuko Nanayama\* Hidekazu Sumi\*\*, Seiichiro Isobe\*

\*National Food Research Institute, NARO

\*\*National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, NARO

シークワーサー (*Citrus depressa*) の未利用部位に含まれるポリメトキシフラボノイド (PMF) の有効利用を目的として、異なる搾汁機を組み合わせるシークワーサー果実の多段階搾汁処理を行った。キャタピラプレスおよび二軸スクリュウプレスにより二段階搾汁処理を、キャタピラプレス、ローラープレスおよび二軸スクリュウプレスにより三段階搾汁処理を行い、各システムにおける物質収支およびPMFの分布を中心とした評価を行った。キャタピラプレスによる単一の搾汁処理における液状部の回収率が47%であったのに対し、二段階および三段階搾汁処理における液状部の合計回収率はいずれも62%であった。また、キャタピラプレスによる単一の搾汁処理におけるPMFの液状部への移行率が21%であったのに対し、二段階および三段階搾汁処理におけるPMFの液状部への合計移行率はそれぞれ36%および33%であった。多段階搾汁処理により、従来の単一の搾汁処理で得られるものよりも高濃度のPMFを含む二次および三次果汁を得るとともに、搾汁残渣の低減が達成された。

シークワーサーの多段階搾汁処理におけるポリメトキシフラボノイドの効率的な回収

竹中真紀子\*, 小野 裕嗣\*, 岡留 博司\*, 五月女 格\*, 七山 和子\*, 住 秀 和\*\*, 五十部誠一郎\*

\* (独)農研機構 食品総合研究所

\*\* (独)農研機構 九州沖縄農業研究センター

Japan Agricultural Research Quarterly, 45(1), 69–76, 2011

Food processing and cooking with new heating system combining superheated steam and hot water spray

Itaru SOTOME, Seichiro ISOBE

National Agriculture and Food Research Organization, National Food Research Institute

野菜のブランチングには一般的に熱水あるいは飽和水蒸気を使用されるが、これらの加熱媒体では野菜から加熱媒体への成分の流出や野菜の吸水によるテクスチャーの変化が問題点として指摘されていた。過熱水蒸気を使用するとこれらの問題は解決するが、過熱水蒸気には加熱対象物を乾燥させる性質があることから、野菜の乾燥を防ぎつつブランチングを行うことは難しい場面も多かった。著者らは野菜の乾燥を防ぎつつ過熱水蒸気でブランチングを行うため、過熱水蒸気処理と熱水のスプレーを組み合わせた食品加工システムを開発した。開発したシステムでジャガイモのブランチングを行った結果、熱水による処理と比較して、ジャガイモのテクスチャーと色彩の変化が抑制され、過熱水蒸気処理と比較して歩留り低下が抑制されることが示された。また開発されたシステムにおいては野菜表面の温度を短時間で昇温させることが可能であり、野菜表面を短時間で生に近い食感を保ったまま加熱殺菌することが可能であることが示された。開発されたシステムは現在、食品加工業者によって惣菜類の調理に利用されており、また畜産物および水産物の加工にも応用が検討されている。

過熱水蒸気と熱水のスプレーによる食品加工と調理

五月女 格, 五十部誠一郎

農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

農業機械学会誌, 72(3), 251–261, 2010

青果物の呼吸速度計測法に関する研究 (第2報) – 通気法における従来式の誤差と利用可能条件および定常通気モデル式の提案 –

川越 義則, 五月女 格\*, 大下 誠一, 瀬尾 康久\*\*

東京大学大学院農学生命科学研究科

\*農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

\*\*日本大学生物資源学部

従来の通気法の計算式 (従来式) は、計測チャンバ流入・流出気体の流量を同じとみなし、その濃度差と流量の積に基づいている。しかしながら厳密には呼吸商により流入・流出気体に流量差が生じるので、この点を考慮し、またエチレンも含めた、チャンバ内の青果物とチャンバ内外の気体交換を表す通気モデル式を導出した。また従来式による呼吸速度の誤差は、呼吸商、エチレン生成比 (二酸化炭素放出速度に対するエチレン生成速度の比)、流出気体濃度に依存することを示し、これらに依存しない定常通気モデル式を提案するとともに、従来式の利用可能条件も示した。さらに、濃度測定値に必要な最小桁と流入気体流量の決定法、および測定開始時間の判断基準を示した。

Studies on measuring method of respiration rates of fruits and vegetables (part 2) – Identification of error in respiration rate and conditions required for conventional formula and proposal of modified formula for flowing system in a steady state –

Yoshinori KAWAGOE, Itaru SOTOME\*, Seichi OSHITA, Yasuhisa SEO\*\*

The University of Tokyo, Graduate School of Agricultural and Life Science

\*National Agriculture and Food Research Organization, National Food Research Institute

\*\*Nihon University, College of Bioresource Science

Journal of Membrane Science, 366, 43–47 (2011)

Flux behavior in a hydrophobic dense membrane with undiluted and hexane-diluted vegetable oils

S. Manjula\*, H. Nabetani\*\*, R. Subramanian\*

\*Food Engineering Department, Central Food Technological Research Institute,  
Council of Scientific and Industrial Research, India

\*\*Reaction and Separation Engineering Laboratory, National Food Research Institute,  
National Agriculture and Food Research Organization

様々な植物油をヘキサンで希釈した状態と希釈しない状態において、非多孔質の膜 (NTGS-2200, 活性層がシリコン製で、支持層がポイイミド製) でろ過し、透過流束の挙動を調べた。ヘキサンで希釈することにより油の透過流束は10倍以上に増大した。また、ろ過圧力の増大とともに、全体としての透過流束だけではなく、油の透過流束も増大した。いずれの希釈条件 (油の濃度が5–80%) およびろ過圧力 (0.5–4MPa) においても、トリグリセリドは膜によって阻止されなかった。いずれの希釈条件においても、処理溶液の粘度と全体としての透過流束の間には反比例の関係が観察された。また、実験に用いたトリグリセリドの分子量範囲が670–961 Daと狭いものの、分子量と油の透過流束の間には反比例の関係が存在することが明らかになった。興味深いことに、この関係は、ヘキサンで希釈した場合にも観察された。

ヘキサンで希釈しない植物油とヘキサンで希釈した植物油を非多孔質疎水成膜でろ過した際の透過流束の挙動

マンジュラ, S. \*, 鍋谷 浩志\*\*, スブラマニアン, R. \*

\*インド中央食品研究所

\*\*農研機構 食品総合研究所

Separation and Purification Technology, 77, 80–86(2011)

Purification of crude fatty acids using a PDMS-based composite membrane

Atsushi Miyagi\*, Hiroshi Nabetani\*\*, Rangaswamy Subramanian\*\*\*

\*Chiba Industrial Technology Research Institute

\*\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

\*\*\*Department of Food Engineering, Central Food Technological Research Institute, Council of Scientific and Industrial Research, India

廃食用油を酸により加水分解することにより得られた粗脂肪酸を PDMS を基材とした複合膜により精製した。膜によるろ過の際、脂肪酸は選択的に膜を透過し、色素成分は膜により阻止され、脂肪酸の含量は86.5%から90%に向上した。粗脂肪酸と廃食用油の混合系のろ過試験では、処理液の粘度と透過流束（全体としての透過流束、脂肪酸の透過流束ともに）との間には良好な相関関係が観察された。粗脂肪酸をヘキサンで希釈した系を用いることにより、透過流束が劇的に増大するとともに、透過液の脂肪酸含量は97%にまで向上した。この際、色素成分に対する阻止率は、大きくは低下しなかった。ろ過圧力の増大は、ヘキサンによる希釈と同様に、脂肪酸の透過流束を増大させたが、透過液の純度や色の改善には大きな変化は見られなかった。各成分の透過の挙動を解析した結果、溶解-拡散モデルにより説明できることが明らかになった。

PDMS を基材とした複合膜を用いた粗脂肪酸の精製

宮城 淳\*, 鍋谷 浩志\*\*, スブラマニアン, R. \*\*\*

\*千葉県産業支援技術研究所

\*\*農研機構 食品総合研究所

\*\*\*インド中央食品研究所

Food and Bioprocess Technology, 3(6), 922–927(2010)

Detection of Deoxynivalenol Using Fluorescence Excitation–Emission Matrix

Kaori Fujita\*, Mizuki Tsuta\*, Mito Kokawa\*, Junichi Sugiyama\*

\* National Food Research Institute

デオキシニバレノール (DON) は、フザリウム菌によって産出されるかび毒の一種である。本研究では、励起蛍光マトリクス (EEM) を用いて、7種類の濃度の DON 水溶液に関して検討を行った。EEM とは、励起波長、蛍光波長、蛍光輝度値の3軸からなるグラフで表されるデータであり、励起波長と蛍光波長を連続的に走査させて蛍光輝度を測定することにより得られる。水溶液にはみられない DON 水溶液特有の蛍光ピークの範囲は、以下の励起波長 (Ex), 蛍光波長 (Em) において観察された。Ex200–240nm/Em300nm, Ex250–300nm/Em400–500nm。主成分分析を適用した結果、第1主成分と第2主成分によるスコアプロットにおいて、水と DON 水溶液の判別と DON の各濃度の判別が可能であった。

励起蛍光マトリクスによるデオキシニバレノールの検知

藤田かおり\*, 葛 瑞樹\*, 粉川 美踏\*, 杉山 純一\*

\*独立行政法人農業・食品技術総合研究機構 食品総合研究所

Journal of Food Engineering, 101(3), 244–252(2010)

NIR spectral imaging with discriminant analysis for detecting foreign materials among blueberries

Takehiro Sugiyama\*, Junichi Sugiyama\*\*, Mizuki Tsuta\*\*, Kaori Fujita\*\*,  
Mario Shibata\*, Mito Kokawa\*, Tetsuya Araki\*, Hiroshi Nabetani\*\*\*, Yasuyuki Sagara\*\*\*

\*Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

\*\*National Food Research Institute

\*\*\*Food Kansei Communications

冷凍ブルーベリー中から、果汁で同色に染まった葉や茎等の異物を近赤外分光イメージングと判別分析を利用して取り除く技術を開発した。予備実験にて、判別に必要な波長を特定した結果、1268nm と 1317nm が有効であることが明らかになった。この結果にもとづき、この2つの波長における分光画像を撮影し、その画像から、ブルーベリーの画素を9850ピクセル、異物の画素を10107ピクセル、ランダムに抽出し、測定に使った撮影システムにおける判別関数と閾値を決定した。最終的に、この判別関数と閾値を、異物を混在させた1268nm と 1317nm のその他の分光画像に適用した。得られた2値化画像においては、いずれも異物とブルーベリー果実を明確に判別された。

ブルーベリー中の異物検出のための判別分析と近赤外分光イメージング

杉山 武裕\*, 杉山 純一\*\*, 葛 瑞樹\*\*, 藤田かおり\*\*, 柴田真理朗\*,  
粉川 美踏\*, 荒木 徹也\*, 鍋谷 浩志\*\*, \*\*, 相良 泰行\*\*\*

\*東京大学大学院農学生命科学研究科

\*\*独立行政法人農業・食品技術総合研究機構 食品総合研究所

\*\*\*(社)食感性コミュニケーションズ

日本食品科学工学会誌, 57(6), 243-250 (2010)

スキャナを用いたパン気泡構造の計測手法の開発

柴田真理朗\*, 杉山 純一\*, 蔦 瑞樹\*, 藤田かおり\*, 杉山 武裕\*\*, 粉川 美踏\*\*,  
荒木 徹也\*\*, 鍋谷 浩志\*\*, 相良 泰行\*\*\*

\*独立行政法人農業・食品技術総合研究機構 食品総合研究所  
\*\*東京大学大学院農学生命科学研究科  
\*\*\*社食感性コミュニケーションズ

パンの気泡構造を定量化するために、操作が簡便なイメージスキャナとパラメータの最適化を伴わない画像処理手法により、簡易かつ客観的に気泡を計測する手法を開発した。

- 1) パン試料の画像から気泡を検出し易くするために、同一試料を上下左右の4方向から撮像した4枚の画像から、最も輝度の低い画像の輝度値をとる min 合成することにより、気泡が強調された画像を合成した。
- 2) 画像全体から均一に気泡を検出するために、ブロック分割した領域ごとに Otsu の二値化手法を適用した。その際の最適なブロックサイズは  $20 \times 20$  pixel であった。
- 3) 検出された気泡部分をラベリングし平均気泡面積、平均周囲長、単位面積あたりの気泡数および気泡面積割合を算出した。それらに t 検定を適用した結果、すべての項目に対して有意な差が検出されたことから、2種類のパン試料の気泡構造の特徴の差は的確に抽出されたと考えられた。

Development of Measurement for Bubble Structure of Bread using Image Scanner

Mario Shibata\*, Junichi Sugiyama\*, Mizuki Tsuta\*, Kaori Fujita\*, Takehiro Sugiyama\*\*,  
Mito Kokawa\*\*, Tetsuya Araki\*\*, Hiroshi Nabetani\*\*, Yasuyuki Sagara\*\*\*

\* National Food Research Institute  
\*\* Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo  
\*\*\* Food Kansei Communications

日本食品科学工学会誌, 57(7), 296-303 (2010)

パンの粘弾性と気泡構造(すだち)との関係の定量化手法の開発

柴田真理朗\*, 杉山 純一\*, 蔦 瑞樹\*, 藤田かおり\*, 杉山 武裕\*\*,  
粉川 美踏\*\*, 荒木 徹也\*\*, 鍋谷 浩志\*\*, 相良 泰行\*\*\*

\*独立行政法人農業・食品技術総合研究機構 食品総合研究所  
\*\*東京大学大学院農学生命科学研究科  
\*\*\*社食感性コミュニケーションズ

すだち(気泡構造)からパンの食感を推定するために、粘弾性と気泡計測パラメータを計測し、それらの関係の定量化を行った。

- (1) 試料サイズの最適値を決定した。気泡パラメータの変動および実際の計測の安定性を考慮した結果、試料サイズの最適値は1辺20mmの立方体とした。
- (2) クリープ試験および4要素フォークト粘弾性モデルを適用し、4つの粘弾性係数を得た。一方、イメージスキャナにより撮像したデータに、画像処理を適用し、4つの気泡パラメータを算出した。粘弾性係数および気泡パラメータの変動係数は7.5~49.2%であり、試料断面部位によって不均一であることが明らかになった。
- (3) 瞬間弾性、遅延弾性および永久粘性および気泡面積割合に有意な相関がみられた ( $r > 0.6$ ,  $p < 0.05$ )。本実験で用いた試料においては計測した咀嚼面の気泡面積割合が大きいほど、「かたく」感じられることが示唆された。

Development of Quantitative Analysis for Relationships between Viscoelasticity and Air-bubble Structure of Bread

Mario Shibata\*, Junichi Sugiyama\*, Mizuki Tsuta\*, Kaori Fujita\*, Takehiro Sugiyama\*\*,  
Mito Kokawa\*\*, Tetsuya Araki\*\*, Hiroshi Nabetani\*\*, Yasuyuki Sagara\*\*\*

\*National Food Research Institute  
\*\*Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo  
\*\*\*Food Kansei Communications

日本食品科学工学会誌, 57(6), 238-242 (2010)

励起蛍光マトリクスによるそば粉と小麦粉の混合割合の推定

杉山 武裕\*, 藤田かおり\*\*, 葛 瑞樹\*\*, 杉山 純一\*\*, 柴田真理朗\*\*,  
粉川 美踏\*\*, 荒木 徹也\*, 鍋谷 浩志\*\*, 相良 泰行\*\*\*

\*東京大学大学院農学生命科学研究科

\*\*独立行政法人農業・食品技術総合研究機構 食品総合研究所

\*\*\*社食感性コミュニケーションズ

励起蛍光マトリクス (EEM) 計測による, そば粉と小麦粉の混合割合推定の可能性を確認した. 試料として, 市販のそば粉と小麦粉を11種類の混合比で混ぜた混合粉試料を, 励起波長200-900nm, 蛍光波長200-900nmの範囲で測定した. 計測で得られたEEMデータに対してPLS回帰分析を適用し, 潜在ベクトル数=7で推定式を計算した. 推定式の係数から, 励起波長340-555nm, 蛍光波長500-755nmの範囲に重要なEEMデータが含まれていることが分かった. この波長範囲に限定したEEMデータに対して再度PLS回帰分析を適用したところ, 検量線の精度は波長範囲を限定していない場合とほぼ同等であった. さらに, 計測時間を1試料あたり515秒から105秒に短縮できた. 本研究によって, そば粉・小麦粉の簡易・迅速な混合割合の推定法としてEEM計測を適用できる可能性が存在することが示された.

Prediction for Mixture Rate of Buckwheat Flour Against Wheat Flour Using Excitation-emission Matrix (EEM)

Takehiro Sugiyama\*, Kaori Fujita\*\*, Mizuki Tsuta\*\*, Junichi Sugiyama\*\*, Mario Shibata\*\*,  
Mito Kokawa\*, Tetsuya Araki\*, Hiroshi Nabetani\*\*, Yasuyuki Sagara\*\*\*

\*Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

\*\*National Food Research Institute

\*\*\*Food Kansei Communications

Analytical Biochemistry, 401(2), 242-249 (2010)

Direct detection of green fluorescent protein messenger RNA expressed in Escherichia coli by rolling circle amplification

Hirokazu Takahashi, Atsuko Matsumoto, Shigeru Sugiyama, Toshiro Kobori

National Food Research Institute, National Agricultural and Food Research Organization

核酸増幅法であるローリングサークル法 (RCA) を基盤技術とした, 簡便で選択的な mRNA 検出技術の開発を検討した. 試験管内転写した GFP mRNA と, その3'末端配列を相補する環状化 ssDNA を調整し, 両者でハイブリッド形成させた後に, ssDNA 結合蛍光色素存在下で RCA 反応を行った. その結果, mRNA をプライマーとした RCA 反応に伴う蛍光の増加が計測可能であった. 一方, 菌体からの mRNA 検出への適用可能性を検証するため, GFP の発現プラスミドで形質転換した大腸菌から調整した全 RNA を用いて RCA 反応をモニターしたところ, 発現誘導した場合のみ RCA 反応が進行した. 以上より, 本法は細菌 mRNA を選択的に検出できるため, 生菌検出の迅速簡便法として利用できる可能性が示唆された.

高橋 宏和\*, 松本 敦子\*, 杉山 滋\*, 小堀 俊郎\*

\*農研機構食品総合研究所

Photochemistry and Photobiology 87 (2), 470-473(2011)

A Simple DNA Characterization Method Using Fiber-Fluorescence in situ Hybridization Performed without DNA Fragmentation

Tamaki HIROSE\*, Shigeru SUGIYAMA\*

\*National Food Research Institute, National Agricultural and Food Research Organization

ラムダ DNA と蛍光標識ペプチド核酸 (PNA) プロープとを交雑した DNA 分子の高分解能蛍光イメージングを行った. 本法では, ラムダ DNA と PNA を混合, 急速に変性し, 液体中で分子交雑した. 交雑した DNA サンプルは, ガラス基板上にスポットし, コーミングした. その結果, 無傷のラムダ DNA 上の予測位置に蛍光標識プロープのシグナルが観察された. これは典型的 in situ ハイブリダイゼーション法の断続的シグナルパターンとは異なっていた. 本法では, DNA ファイバーを損傷, 蛍光シグナルの断片化を引き起こすことなく, 無傷の DNA 分子上の特異的結合部位を迅速かつ直接可視化することができた. 本法は, 遺伝学の研究, また大規模な DNA 塩基配列決定プロジェクトに有用なツールとなると期待される.

ファイバー蛍光 in situ ハイブリダイゼーションを用いた DNA のフラグメント化を起こさないシンプルな DNA 解析法

廣瀬 玉紀\*, 杉山 滋\*

\*農研機構食品総合研究所

Scanning 32(6) 383–389 (2010)

A silanized mica substrate suitable for high-resolution fiber FISH analysis by scanning near-field optical/atomic force microscopy

Shigeru SUGIYAMA\*, Megumi FIKUTA\*, Tamaki HIROSE\*, Toshio OHTANI\*, Tomoyuki YOSHINO\*\*

\*National Food Research Institute  
\*\*Prefectural University of Hiroshima

我々は、本研究室で開発された極めて平坦な表面を有する新規なシラン処理マイカ基板を開発し、基板上に展開した極めて直線性の高い DNA ファイバーを近接場光学/原子力顕微鏡 (SNOM/AFM) を用いて高分解能観察することに成功した。この手法では、基板と蛍光色素結合ペプチド核酸分子の間の相互作用は極めて小さいことが判明した。そこで、本手法を用いて、in situ ハイブリダイゼーションを行い、走査型入フェージ DNA の ea47 遺伝子の冒頭部分を一分子の蛍光標識ペプチド核酸 (Alexa 532 結合 15 塩基ペプチド核酸) により検出することを試みた。その結果、蛍光ノイズはほぼ全く検出されず、基板表面には、蛍光標識ペプチド核酸は全く吸着されないことがわかった。したがって、本蛍光標識技術と SNOM/AFM の組み合わせは、極めてノイズの少ない in situ ハイブリダイゼーションとして有効であると考えられる。

走査型近接場光学原子間力顕微鏡によるファイバー FISH に最適化したシラン化マイカ基板

杉山 滋\*, 福田めぐみ\*, 廣瀬 玉紀\*, 大谷 敏郎\*, 吉野 智之\*\*

\*食品総合研究所  
\*\*県立広島大学

Acta Horticulturae, 880, 253–259 (2010)

Changes in sugar and total oxalic acid contents in different sections of bamboo shoots harvested at different maturity

Manasikan Thammawong\*, Daisuke Nei\*, Poritosh Roy\*, Nobutaka Nakamura\*,  
Yuichi Inoue\*\*, Hidenobu Hamachi\*\*\*, Shigeyuki Nonaka\*\*\*\*, Takeo Shiina\*

\* National Food Research Institute, NARO

合馬産のタケノコについて、成熟ステージ (地上出現の前後) と部位 (軸方向に 4 分割) がシヨ糖、ブドウ糖、果糖および総シュウ酸含量に及ぼす影響について解析した。また、5℃および25℃貯蔵中のタケノコの総シュウ酸含量を調査した。地上出現前のタケノコにおいて、地上出現後のタケノコに比べて糖含量が高かった。先端部 (部位 1) では他の部位よりも有意にシヨ糖含量が高く、ブドウ糖、果糖含量は部位 4 で最も高かった。総シュウ酸含量は、地上出現前のタケノコで地上出現後のそれに比べて低かった。貯蔵中の総シュウ酸含量は、部位 4 で他の部位に比べて有意に低かった (25℃ 6 日後を除く)。5℃貯蔵において、部位 1 および部位 2 における総シュウ酸含量が増加した。

タケノコの成熟ステージと部位が糖含量および総シュウ酸含量に及ぼす影響

Manasikan Thammawong\*, 根井 大介\*, Poritosh Roy\*, 中村 宣貴\*, 井上 祐一\*\*, 高地 秀展\*\*\*, 野中 重之, 椎名 武夫\*

\*農研機構食品総合研究所  
\*\*山口県林業指導センター  
\*\*\*福岡県森林林業技術センター  
\*\*\*\*福岡県特用林産振興会

Acta Horticulturae, 880, 517–524 (2010)

Evaluation of high electric field chamber for shelf life extension of food and agricultural commodities

Takeo Shiina\*, Daisuke Nei\*, Nobutaka Nakamura\*, Manasikan Thammawong\*

\*National Food Research Institute, NARO

同一仕様の市販交流高電場付与冷蔵庫 2 台を使用して、1 台を交流高電場付与、もう 1 台を交流高電場なしとして、同一温度で運転することで、交流高電場付与の有無だけが異なる条件での実験を繰り返した。その結果、交流高電場付与の有無による水や食品の凍結挙動に差がないこと、交流高電場付与による食品の品質保持効果が大きくないこと、交流高電場付与環境下においてオゾンが発生すること、発生するオゾンが食品品質に影響を及ぼす主要な要因である可能性が高いこと、などを明らかにした。以上の結果から、市販の交流高電場付与冷蔵庫は、ベースとして利用している冷蔵庫とのコスト差を考えると、実用的なメリットは小さいと考えられた。

高電場付与冷蔵庫が食品および農産物の日持ち性に及ぼす影響の評価

椎名 武夫\*, 根井 大介\*, 中村 宣貴\*, Manasikan Thammawong\*

\*農研機構食品総合研究所

Asian Journal of Food & Agro-Industry, 3(4), 373–388 (2010)

Cooking properties of different forms of rice cooked with an automatic induction heating system rice cooker

Poritosh Roy\*, Daisuke Nei\*, Takahiro Orikasa\*\*, Hiroshi Okadome\*, Manasikan Thammawong\*, Nobutaka Nakamura\* and Takeo Shiina\*

\*National Food Research Institute, NARO

\*\*School of Food, Miyagi University

精白米, 分づき米, 発芽玄米, 玄米について, 自動炊飯器による調理特性を調査した。各形態の米について, 炊飯器の推奨モードで, 3水準の加水条件で炊飯し, 炊飯過程の温度, 電力量を計測するとともに, 炊飯米の物性評価を行った。形態ごとに, 炊飯時間, 温度, 電力使用量は異なった。官能検査で求められる硬度条件下では, 4種類の中で玄米で炊飯時間, 加水量, 含水率, 電力消費量が最も大きくなった。本研究により, 米の炊飯特性は, 米の形態, 加水条件, 炊飯プログラムに大きく依存することが明らかとなった。

Poritosh Roy\*, 根井 大介\*, 折笠 貴寛\*\*, 岡留 博司\*, Manasikan Thammawong\*, 中村 宣貴\*, 椎名 武夫\*

\*農研機構食品総合研究所

\*\*宮城大学食産業学部

Bioresource Technology 101(10), 3711–3717 (2010)

Characterization of a soybean oil-based biosurfactant and evaluation of its ability to form microbubbles

Qingyi Xu\*, Zengshe Liu\*\*, Mitsutoshi Nakajima\*\*\*, Sosaku Ichikawa\*\*\*,  
Nobutaka Nakamura\*, Poritosh Roy\*, Hiroshi Okadome\*, Takeo Shiina\*

\*Food Engineering Division, National Food Research Institute

\*\*NCAUR/ARS/USDA

\*\*\*Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

大豆油由来の界面活性剤である, Palozengs R-004について, 物理化学的特性を調査した結果, R-004は, 既存の微生物由来界面活性剤と同等の表面活性を持ち, いくつかの化学合成界面活性剤よりも高い表面活性を持つことが明らかとなった。また, R-004を用いたマイクロバブル作製においては, 幅広い界面活性剤の濃度範囲 (0.05–0.5wt.%) で安定なマイクロバブルを作製可能であることと, 濾過の有無がマイクロバブル特性に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。

許 晴 怡\*, Zengshe Liu\*\*, 中嶋 光敏\*\*\*, 市川 創作\*\*\*, 中村 宣貴\*, Poritosh Roy\*, 岡留 博司\*, 椎名 武夫\*

\*農研機構食品総合研究所

\*\*米国農務省農業部国立農業利用研究センター

\*\*\*筑波大学大学院

International Journal of Food Engineering, 6(2), 12(1–17) (2010)

Hot Air Drying Characteristics of Sweet Potato Using Moisture Sorption Isotherm Analysis and Its Quality Changes During Drying

Takahiro Orikasa\*, Long Wu\*\*, Yasumasa Andou\*\*\*, Yoshiki Muramatsu\*\*\*\*,  
Poritosh Roy\*\*, Toshikazu Yano\*, Takeo Shiina\*\*, Akio Tagawa\*\*\*

\*Department of Environmental Sciences School of Food, Agriculture and Environmental Sciences, Miyagi University

\*\*National Food Research Institute, NARO

\*\*\*Graduate school of Horticulture, Chiba University

\*\*\*\*Department of Food Science and Technology, Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture

30, 40, 50, 60℃の一定温度下での熱風乾燥過程における, サツマイモの品質および乾燥特性を調査した。4つの温度下および6つの相対湿度条件下で, 定常法によりサツマイモの平衡含水率を測定した。乾燥過程における含水率および平衡含水率の実測値から, サツマイモの熱風乾燥特性を解析した。乾燥過程でのサツマイモに含まれるL-アスコルビン酸の消失を, 一次反応式でモデル化した。加えて, 乾燥過程における色差, 糖含量, 硬度について調査し, 乾燥温度が低いほど色差変化が小さいことを明らかにするとともに, サツマイモ中の糖含量が硬化に影響を及ぼしていることを考察した。

折笠 貴寛\*, Long Wu\*\*, 安藤 泰雅\*\*\*, 村松 良樹\*\*\*\*, Poritosh Roy\*\*, 矢野 歳和\*, 椎名 武夫\*\*, 田川 彰男\*\*\*

\*宮城大学食産業学部

\*\*農研機構食品総合研究所

\*\*\*千葉大学大学院園芸学研究所

\*\*\*\*東京農業大学生物産学部

International Journal of Molecular Sciences, 12, 462–475 (2011)

Biosurfactants for microbubble preparation and application

Qingyi Xu\*, Mitsutoshi Nakajima\*\*, Zengshe Liu\*\*\*, Takeo Shiina\*

\*National Food Research Institute, NARO

\*\*Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

\*\*\*NCAUR/ARS/USDA

生物由来界面活性剤は、その化学成分および由来から分類できる。本総説では、生物由来界面活性剤をその由来から分類し、その中で最も一般的に使用されているものについて紹介する。また、植物由来界面活性剤の現状と今後の方向性について考察する。さらに、マイクロバブルの特性について簡単に紹介した後、分子イメージング、排水処理、好気性発酵などへのマイクロバブルの応用例について紹介するとともに、生物由来界面活性剤を用いたマイクロバブルの作製研究について紹介する。

生物由来界面活性剤のマイクロバブルの調製および応用への利用

許 晴 怡\*, 中嶋 光敏\*\*, Zengshe Liu\*\*\*, 椎名 武夫\*

\*農研機構食品総合研究所

\*\*筑波大学大学院

\*\*\*米国農務省農業局農業利用研究センター

日本食品科学工学会誌, 57(5), 191–197 (2010)

調理用トマトの乾燥およびブランチングへのマイクロ波の適用

安藤 泰雅\*, 折笠 貴寛\*\*, 椎名 武夫\*\*\*, 五月女 格\*\*\*, 五十部誠一郎\*\*\*, 村松 良樹\*\*\*\*, 田川 彰男\*

\*千葉大学大学院園芸学研究科

\*\*宮城大学食産業学部

\*\*\*農研機構食品総合研究所

\*\*\*\*東京農業大学生物産業学部

調理用トマトの乾燥およびブランチングにマイクロ波を適用しその乾燥特性およびブランチングにおける酵素活性、品質変化を調査した。その結果、(1)マイクロ波照射開始から乾燥速度が増大し、高出力であるほど乾燥時間は短縮される、(2)含水率変化には指数モデルが適用でき、含水率0.5 (d. b. decimal) 以下の範囲では減率乾燥第一段にあること、(3)マイクロ波を照射することで明度の低下が抑制される、(4)ブランチングにマイクロ波を適用することで、熱湯浸漬と比較し酵素の失活までに要する時間が短縮され、アスコルビン酸およびリコピン含有量、色彩等の品質変化を抑制できる、ことが明らかとなった。

Application of microwave to drying and blanching of tomatoes

Yasumasa Ando\*, Takahiro Orikasa\*\*, Takeo Shiina\*\*\*, Itaru Sotome\*\*\*, Seiichiro Isobe\*\*\*, Yoshiki Muramatsu\*\*\*\*, Akio Tagawa

\*Graduate school of Horticulture, Chiba University

\*\*Department of Environmental Sciences School of Food,

Agriculture and Environmental Sciences, Miyagi University

\*\*\*National Food Research Institute, NARO

\*\*\*\*Department of Food Science and Technology, Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture

日本食品保蔵科学会誌, 37(2), 61–67 (2011)

成熟遺伝子型の異なるトマト緑熟果実の果皮色変動予測モデル

中村 宣貴\*, タンマウオン マナシカン\*, 金原 淳司\*\*, 伊藤 博孝\*\*, 北川麻美子\*\*, 稲熊 隆博\*\*, 伊藤 康博\*, 北澤 裕明\*, 石川 豊\*, 春見 隆文\*\*\*, 椎名 武夫\*

\*独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

\*\*カゴメ株式会社総合研究所

\*\*\*日本大学生物資源科学部

成熟特性の異なるトマト品種の追熟時の緑熟果の果皮色予測モデルを作成することを目的として、25℃で保蔵中の4種類のトマト緑熟果の呼吸速度、エチレン生成速度、果皮色 (a\*値) について詳細に解析を行った。供試材料には、通常に成熟する品種である‘桃太郎’および‘PK331’, rin (ripening inhibitor) 変異体である‘PK353’, PK353と‘PK331’の交雑品種である‘KGM011’の4品種を用いた。エチレン生成量の積算値を変数とした、シグモイド型のa\*値の予測式を作成、評価した結果、‘PK353’以外の3品種のデータを用いて作成した予測式の計算値と実測値との決定係数は非常に高かった (R<sup>2</sup> = 0.97)。以上の結果より、エチレン生成量の積算値を独立変数とすることで、品種が異なるトマトの緑熟果にも適用可能なa\*値の予測式が作成可能であることが示唆された。

Prediction of pericarp color changes based upon cumulative ethylene production for several tomato varieties with different ripening inhibitor genotypes

NAKAMURA Nobutaka\*, THAMMAWONG Manasikan\*, KINBARA Junji\*\*, ITO Hiroataka\*\*, KITAGAWA Mamiko\*\*, INAKUMA Takahiro\*\*, ITO Yasuhiro\*, KITAZAWA Hiroaki\*, ISHIKAWA Yutaka\*, KASUMI Takafumi\*\*\* and SHIINA Takeo\*

\*National Food Research Institute, NARO

\*\*Kagome Co., Ltd.

\*\*\*Nihon University College of Bioresource Sciences



冷凍, 85, 949–955 (2010)

食品分野における環境負荷の見える化

椎名 武夫\*

\*農研機構食品総合研究所

温室効果ガスの排出によって起こる地球温暖化は、地球上の最も深刻な環境負荷であるといえる。ライフサイクルアセスメントは、製品やサービスのライフサイクルにわたる環境負荷を定量化するために利用される。本報告では、食品の生産と消費に関わるいくつかのLCA解析事例および、わが国におけるカーボンフットプリントに関する取り組み状況を解説する。食品のLCA解析によれば、多くの場合、ライフサイクルのうちで、生産過程が最も環境へのインパクトが大きいプロセス（ホットスポット）であることが示されている。LCAを実施することで、より環境負荷の少ない製品の開発や選択の方向を明らかにすることができる。カーボンフットプリントは、温室効果ガスの見える化により、フードサプライチェーン関係者に、環境負荷の少ない製品に関する情報を提供するための有効な手段の1つになりうる。

Visualization of global warming potential of the food supply chains

Takeo Shiina\*

\*National Food Research Institute, NARO

Journal of Food, Agriculture & Environment, 8(2), 218–222 (2010)

Impact damage to apple fruits in commercial corrugated fiberboard box packaging evaluated by the pressure-sensitive film technique

Fei Lu\*\*, Yutaka Ishikawa\*, Hiroaki Kitazawa\*, Takaaki Satake\*\*\*

\*Food Packaging Laboratory, Food Engineering Division, National Food Research Institute

\*\*College of Food Science, Shenyang Agricultural University

\*\*\*Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

リンゴ果実は、トラック輸送および荷扱い中に表面の傷や損傷につながる様々な衝撃を受けることになる。本研究では、輸送や荷扱いの過程で加えられる衝撃の影響を評価し、損傷発生の予測を行った。両面段ボール箱および複両面段ボール箱にリンゴを梱包して落下試験を行い、落下時のリンゴにかかる圧力を感圧フィルムにより測定した。両面段ボール箱とも損傷したリンゴの割合は、落下高さの増加とともに増加し、段ボール下層でリンゴの損傷は、上位層のそれより顕著に高かった。感圧フィルムの画像においても両面段ボールでリンゴへの影響に有意差がみられた。圧力が加わった面積は、落下高さの増加に伴って増加したが、平均圧力には有意差は見られなかった。また、上段と下段における平均圧力についても有意差はなかった。感圧フィルムに発生した圧力面積及び平均圧を使ってあらわした損傷予測式は、実際のリンゴの損傷度を表すことが可能であった。

感圧フィルムを使った段ボール箱内のリンゴの損傷評価

路 飛\*\*, 石川 豊\*, 北澤 裕明\*, 佐竹 隆顕\*\*\*

\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

\*\*瀋陽農業大学 食品学院

\*\*\*筑波大学

Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 80(1), 76–81 (2011)

Effects of storage temperature on the postharvest quality of three asparagus cultivars harvested in spring

Hiroaki Kitazawa\*, Satoru Motoki\*\*, Tomoo Maeda\*\*\*, Yutaka Ishikawa\*, Ken-ichi Matsushima\*\*\*\*, Yasunori Hamauzu\*\*\*\*, Hiroaki Sakai\*\*, Takeo Shiina\* and Yasushi Kyutoku\*

\*National Food Research Institute, NARO

\*\*Nagano Vegetable and Ornamental Crops Experiment Station

\*\*\*Faculty of Agriculture and Life Science, Hirosaki University

\*\*\*\*Graduate School of Agriculture, Shinshu University

アスパラガスの収穫後における外観品質、重量およびアスコルビン酸含量の変化に対する品種および保存温度の影響を、春どりした‘UC157’、‘Gijnlim’および‘Purple Passion’を用いて調査した。5、10および15℃で4日間保存した際の若茎頭部の開きの進行程度は、いずれの温度においても‘Gijnlim’で大きく、‘Purple Passion’で小さかった。切り口の変色程度は、いずれの品種においても保存温度の上昇に伴って大きくなったが、特に‘Gijnlim’で顕著であった。重量およびアスコルビン酸含量の減少は、いずれの温度においても‘Gijnlim’で他の2品種と比べて大きかった。以上より、アスパラガスの品質およびその収穫後の変化には品種間差があること、‘Gijnlim’は‘UC157’および‘Purple Passion’と比較し品質が低下しやすいことが明らかとなった。

保存温度の違いが春どりされたアスパラガス3品種における収穫後の品質変化に及ぼす影響

北澤 裕明\*, 元木 悟\*\*, 前田 智雄\*\*\*, 石川 豊\*, 松島 憲一\*\*\*\*,  
濱渦 康範\*\*\*\*, 酒井 浩晃\*\*, 椎名 武夫\*, 久徳 康史\*

\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所

\*\*長野県野菜花き試験場

\*\*\*弘前大学農学生命科学部

\*\*\*\*信州大学大学院農学研究科

園芸学研究, 9(2), 221–227 (2010)

イチゴ輸送中の衝撃解析と損傷発生予測

北澤 裕明\*, 石川 豊\*, 路 飛\*, 胡 耀 華\*\*, 中村 宣貴\*, 椎名 武夫\*

\*独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所  
\*\*西北農林科技大学機械電子工程学院

イチゴ輸送中に想定される衝撃加速度および衝撃発生回数に対応した損傷防止対策を講じることを目的として、輸送工程における衝撃発生状況を加速度記録計により調査するとともに、輸送中の衝撃と果実の損傷発生との関連を調査した。その結果、包装容器を多段に積載した状態で輸送される状況において、輸送時における衝撃の大半が最下段の箱に集中して発生していることが明らかとなった。このことは、包装容器において衝撃への対策を講じる場合、最下段の包装容器に係る衝撃加速度および衝撃回数について考慮すべきであることを示唆している。また、衝撃加速度と果実に損傷が認められるまでの衝撃繰り返し回数との関係は高い相関を持つ累乗近似曲線により表すことができたことから、この曲線をあらかじめ作成しておくことにより輸送工程における衝撃加速度および衝撃回数が果実の商品性に及ぼす影響を予測することができるものと考えられた。以上の結果は、輸送経路あるいは手段ごとの衝撃環境を考慮した、的確かつ効率的な損傷防止対策につながるものと期待される。

Analysis of Shock during Strawberry Transport and Damage Estimation

Hiroaki Kitazawa\*, Yutaka Ishikawa\*, Fei Lu, Yaohua Hu, Nobutaka Nakamura and Takeo Shiina\*

\*National Food Research Institute, NARO

\*\*College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwest Agriculture and Forestry University

園芸学研究, 10(1), 93–100 (2011)

収穫後の衝撃がレモン果実貯蔵中の腐敗の発生に及ぼす影響

池田 裕朗\*, 石川 豊\*\*, 赤阪 信二\*, 塩田 俊\*, 北澤 裕明\*\*, 路 飛\*\*

\*広島県立総合技術研究所農業技術センター果樹研究部三原分室  
\*\*独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

貯蔵中レモン果実の腐敗、果皮障害の発生と貯蔵前に受けた衝撃の大きさとの関係について調べた。落下試験では、腐敗・果皮障害の発生率と貯蔵前に受けた衝撃エネルギーに高い相関があり、さらに落下部位により腐敗および果皮障害の発生率は大きく異なることが明らかとなった。次に、実際の収穫後の作業工程において、工程別に果実が受ける衝撃と貯蔵後の果実の腐敗発生率について調べた。選果機ラインの最後に果実が集荷台に転がり落ちて停止するまでの工程が最も衝撃回数が多く、次が果実の洗浄から乾燥機を通過してドラム選果前までの工程であった。収穫から選果終了までの作業工程別にサンプリングした試料を5か月間貯蔵した際の腐敗発生率は、選果工程が長くなるにつれて高くなった。さらに、貯蔵期間中の腐敗発生率を貯蔵月数と貯蔵前に加わった衝撃エネルギーをパラメータとしてモデル化した。これを使い、作業工程中の腐敗発生率をシミュレーションした結果、実測値と予測値は高い相関を示した。

Effect of Dropping Impact after Harvest on the Rate of Rot during Lemon Storage

Hiroaki Ikeda\*, Yutaka Ishikawa\*\*, Shinji Akasaka\*, Takashi Shioda\*, Hiroaki Kitazawa\*\* and Fei Lu\*\*

\*Mihara Branch, Fruit Research Division, Agricultural Technology Research Center,  
Hiroshima Prefectural Technology Research Institute

\*\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

園芸学研究, 10(1), 81–86 (2011)

密植栽培がムラサキアスパラガス ‘パープルパッション’ の収量および生育に及ぼす影響

元木 悟\*, 北澤 裕明\*\*, 前田 智雄\*\*\*, 久徳 康史\*\*

\*長野県野菜花き試験場  
\*\*独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所  
\*\*\*弘前大学農学生命科学部

近年、寒冷地を中心にムラサキアスパラガスの作付けが増加している。しかし、収量がグリーンアスパラガスに比べて劣ることから、増収のための栽培方法の確立が必要である。本研究では、露地長期栽培における密植栽培がムラサキアスパラガス ‘パープルパッション’ の収量性および生育に及ぼす影響を7年にわたり調査した。比較対照であるグリーンアスパラガス ‘UC157’ の1茎重は、栽植密度を高めた場合、慣行の密度で栽植した場合（慣行区）よりも小さくなり、栽植密度を増加させても収量は大きく増加しなかった。一方、‘パープルパッション’ の1茎重は、慣行の3倍の密度で栽植した場合でもほとんど小さくならず、4年株以降では、‘UC157’ の慣行区と同等の収量となった。以上より、ムラサキアスパラガスはグリーンアスパラガスと比較し、密植栽培に適していると考えられたとともに、グリーンアスパラガスと同等の収量を得るためには、栽植密度を高めた新たな作型の提案が必要であると思われた。

Effects of Dense Planting on Yield and Growth of the Purple Asparagus Variety ‘Purple Passion’

Satoru Motoki\*, Hiroaki Kitazawa\*\*, Tomoo Maeda\* and Yasushi Kyutoku\*

\*Nagano Vegetable and Ornamental Crops Experiment Station

\*\*National Food Research Institute, NARO

\*\*\*Faculty of Agriculture and Life Science, Hirosaki University

東北農業研究, 63, 105-106 (2010)

オウトウ輸出における荷傷み防止方法

高橋 和博\*, 仲條誉志幸\*\*, 小野寺玲子\*\*, 伊東 良久\*\*\*, 石川 豊\*\*\*\*, 中村 ゆり\*\*\*\*\*, 羽山 裕子\*\*\*\*\*

\*山形県農林水産部生産技術課  
 \*\*山形県農業総合研究センター園芸試験場  
 \*\*\*日本トーカンパッケージ  
 \*\*\*\*独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所  
 \*\*\*\*\*独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所

最初に2重梱包の有無が輸出における果実損傷に及ぼす影響について検討した。2重梱包有り区の損傷果の発生割合は、無し区より約10%低く、その程度も軽微なものが多かった。また、2重梱包有り区では腐敗果の発生率がやや増加したものの、その他の果実品質に大きな影響はなかった。以上より、2重梱包することで輸出輸送時の果実の荷傷みが少なくなり、慣行の輸送方法より商品性が高くなることが明らかになった。次に、緩衝資材（ポリウレタンフォームを使用）の有無が果実損傷に及ぼす影響について検討した。500g バックバラ詰め梱包形態では、バックの内側底面に3mm厚の緩衝資材を敷くことで、落下衝撃による果実の損傷を軽減できることが明らかになった。最後に、緩衝資材の有無が輸出における果実損傷に及ぼす影響について検討した。2重梱包を行い、緩衝資材をバックの底面に敷いた区の損傷果の発生割合は、緩衝資材を用いなかった区より約30~50%低く、輸出輸送時の衝撃による果実損傷を軽減できることが明らかになった。

Prevention of Damage in Handling and Transport for Exportation of Cherry Fruit

Kazuhiro Takahashi\*, Yoshiyuki Nakajo\*, Reiko Onodera\*\*, Yoshihisa Itoh\*\*\*, Yutaka Ishikawa\*\*\*\*,  
 Yuri Nakamura\*\*\*\*\* and Hiroko Hayama\*\*\*\*\*

\*Yamagata Prefecture Government Office  
 \*\*Yamagata Integrated Agricultural Research Center, Horticultural Experiment Station  
 \*\*\*Nippon Tokan Package  
 \*\*\*\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization  
 \*\*\*\*\*National Institute of Fruit Tree Science, National Agriculture and Food Research Organization

東北農業研究, 63, 107-108 (2010)

モモ輸出における荷傷み防止方法

今野 勉\*, 小野寺玲子\*, 工藤 信\*\*, 伊東 良久\*\*\*, 石川 豊\*\*\*\*, 中村 ゆり\*\*\*\*\*, 羽山 裕子\*\*\*\*\*

\*山形県農業総合研究センター園芸試験場  
 \*\*山形県村山総合支庁  
 \*\*\*日本トーカンパッケージ  
 \*\*\*\*独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所  
 \*\*\*\*\*独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所

輸送中の衝撃は、トラックおよび航空機または冷蔵コンテナやコンテナ船への積み降ろし作業時にみられた。飛行機を利用した輸送では20~30G程度の衝撃が7回あり、最大28G程度の衝撃がみられたが、コンテナ船を利用した輸送では20~30G程度の衝撃が1回あり、最大28G程度の衝撃がみられた。また、コンテナ船を利用した輸送は、冷蔵コンテナの使用により、段ボール箱内を低温でかつ相対湿度を高く維持することができた。果実の乱れ程度は、両輸送方法ともフルーツキャップ区でソフトバックトレイ区より少なかった。また、コンテナ船を利用した輸送は飛行機を利用した輸送より果実の乱れが少なかった。果実の押し傷の発生は、フルーツキャップ区でソフトバックトレイ区より少なかった。また、ソフトバックトレイ区の押し傷は果底部のつぶれが多かった。

Prevention of Damage in Handling and Transport for Exportation of Peach Fruit

Tsutomu Konno\*, Reiko Onodera\*, Makoto Kudo\*\*, Yoshihisa Itoh\*\*\*, Yutaka Ishikawa\*\*\*\*,  
 Yuri Nakamura\*\*\*\*\* and Hiroko Hayama\*\*\*\*\*

\*Yamagata Integrated Agricultural Research Center, Horticultural Experiment Station  
 \*\*Murayama Branch of Yamagata Prefectural Government Office  
 \*\*\*Nippon Tokan Package  
 \*\*\*\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization  
 \*\*\*\*\*National Institute of Fruit Tree Science, National Agriculture and Food Research Organization

日本食品保蔵科学会誌, 36(6), 265-269 (2010)

ソフトパックにより包装されたイチゴの損傷発生に及ぼす衝撃の影響

北澤 裕明\*, 佐藤 達雄\*\*, 石川 豊\*, 中村 宣貴\*, 椎名 武夫\*

\*独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所  
\*\*茨城大学農学部

1~2月および3~4月に収穫した2つの果肉硬度(それぞれ約6.1および5.1N)のイチゴ‘とちおとめ’を用いて, 衝撃による果実の損傷発生に及ぼす果肉硬度の影響を調査した。果実をソフトパックに詰め, 実輸送中に想定される落下高さである0.10~0.25mの位置から落下させたところ, いずれの収穫時期においても果実が損傷に至るまでの衝撃加速度と衝撃繰り返し回数との関係は, 疲労破壊による損傷モデルに従った。また, 各衝撃加速度に対する損傷発生までの衝撃繰り返し回数は, 3~4月収穫の果実では, 1~2月収穫のものと比較し3割程度減少した。実輸送中の衝撃環境データに照らした損傷発生シミュレーションを行ったところ, この違いは, 果実の輸送性に大きな違いをもたらすものと予測された。今後, 果肉硬度が低くなる収穫時期あるいは果肉硬度の低い品種に対応した新たな包装設計が必要である。

Effect of Shock on the Damage Occurrence of Strawberry Packaged by Foam Fruit Tray

Hiroaki Kitazawa\*, Tatsuo Sato\*\*, Yutaka Ishikawa\*, Nobutaka Nakamura\* and Takeo Shiina\*

\* National Food Research Institute, NARO  
\*\* College of Agriculture, Ibaraki University

日本包装学会誌, 19(3), 215-222 (2010)

パーシャルシール包装による青ネギの鮮度保持技術

鈴木 芳孝\*, 宮崎 清宏\*, 石川 豊\*\*, 鶴永 陽子\*\*\*, 今堀 義洋\*\*\*\*

\*高知県農業技術センター  
\*\*独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所  
\*\*\*広島文教女子大学  
\*\*\*\*大阪府立大学大学院農学生命環境科学研究科

青果物をフィルム包装する際, シール部に微細な空隙部を残してガス透過性を調整するパーシャルシール包装を青ネギに応用し, 実用的な出荷法について検討した。黄化の抑制効果, 異臭の発生およびヒートシール強度を考慮すると, 新たに作成したシール部幅4mm, 溶着幅0.4mm, 非溶着幅0.6mmのタテ目と溶着幅7.6mm, 非溶着幅2.4mmの斜め目を組み合わせたシール形状が青ネギのパーシャルシール包装として適すると考えられた。青ネギ1束150gを厚さ25 $\mu$ m, 大きさ90mm $\times$ 740mmのOPP製袋で包装する夏季の輸送シミュレーション試験において, パーシャルシール包装と段ボール箱を組み合わせた新出荷法は, 有孔包装と発泡スチロール容器を組み合わせた現行法に比べて, 袋内が低濃度酸素・高濃度二酸化炭素で安定して推移し, 葉の黄化が著しく抑制されるとともに, 糖およびアスコルビン酸含量が高く保持された。

Partial Seal Packaging for Welsh Onions (*Allium fistulosum* L.)

Yoshitaka Suzuki\*, Kiyohiro Miyazaki\*, Yutaka Ishikawa\*\*, Yoko Tsurunaga\*\*\*, and Yoshihiro Imahori\*\*\*\*

\*Kochi Agricultural research Center  
\*\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization  
\*\*\*Hiroshima Bunkyo Women's University  
\*\*\*\*Graduate School of Agriculture and Biological Science, Osaka Prefecture University

農業施設, 41(3), 103-110 (2010)

Effects of sampling intervals on truck transport vibration levels

Fei Lu\*\*, Yutaka Ishikawa\*, Hiroaki Kitazawa\*, Takaaki Satake\*\*\*

\*Food Packaging Laboratory, Food Engineering Division, National Food Research Institute  
\*\*College of Food Science, Shenyang Agricultural University  
\*\*\*Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

わが国の青果物輸送のほとんどはトラックによるものである。輸送中の振動を計測することにより実験室内での再現試験が可能となるが, 振動計測の条件により, 得られる振動波形が異なったものになることが報告されている。本研究では, トラックの振動を間欠計測する際のサンプリング間隔が振動特性に及ぼす影響を解析し, 連続計測と同等の振動特性を得るための条件について検討した。長野から東京までモモ輸送中の20tトラックの荷台後部において輸送行程全振動を連続計測した。ここから一定間隔で振動をサンプリングし, パワースペクトル密度(PSD)解析を行った。サンプリング間隔が長い場合には連続波形とのずれが大きくなり, 実際の振動を再現できないことが明らかとなった。一般道路, 高速道路ではそれぞれ60秒毎に4秒および2秒以上のサンプリングを行うことによりトラックの輸送環境を再現できることがわかった。この違いは, 一般道路が高速道路に比べて輸送中の路面凹凸などによる衝撃波発生の頻度が多いためと考えられた。

トラック輸送中の振動計測に及ぼすサンプリング間隔の影響

路 飛\*\*, 石川 豊\*, 北澤 裕明\*, 佐竹 隆顕\*\*\*

\* (独)農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所  
\*\*瀋陽農業大学 食品学院  
\*\*\*筑波大学

Food Biophysics, 5(4) 330–336 (2010)

Analysis of Flow Phenomena in Gastric Contents Induced by Human Gastric Peristalsis Using CFD

Hiroyuki Koza<sup>\*,\*\*</sup>, Isao Kobayashi<sup>\*</sup>, Mitsutoshi Nakajima<sup>\*,\*\*</sup>, Kunihiko Uemura<sup>\*</sup>, Seigo Sago<sup>\*\*</sup>, Sosaku Ichikawa<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>National Food Research Institute

<sup>\*\*</sup> Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

本研究では、CFD（数値流体力学）を利用してぜん動運動に誘起されるヒト胃内部の流体の挙動についてシミュレーションと解析を行った。我々は、ぜん動運動が起きる胃幽門部の二次元計算領域を作製した。胃壁の一部が筋収縮して幽門方向へ進行する波である ACW の動きは、本研究で作製した関数により良好に再現できた。ACW は、二つの特徴的な流れを誘起することがシミュレーション結果により示唆された。一つは、収縮部近傍で起きる ACW に逆行する流れであり、最も収縮した部分で最大（ACW の進行速度の約 4 倍）となった。もう一方は、ACW の後方で起きる渦流れであり、液状内容物の粘度の増大に伴って渦長が短縮する傾向にあった。また、内容物に作用するせん断力は収縮部で大きくなり、その最大値は  $20s^{-1}$  程度であると計算された。

CFD を用いたヒト胃のぜん動運動に誘起される胃内容物の流動状態の解析

神津 博幸<sup>\*\*\*</sup>, 小林 功<sup>\*</sup>, 中嶋 光敏<sup>\*,\*\*</sup>, 植村 邦彦<sup>\*</sup>, 佐藤 誠吾<sup>\*\*</sup>, 市川 創作<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>独立行政法人農研機構食品総合研究所

<sup>\*\*</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科

Microfluidics and Nanofluidics, 10(4) 773–783 (2011)

Temperature Effect on Microchannel Oil-in-Water Emulsification

Katerina Burton Fujiu<sup>\*,\*\*</sup>, Isao Kobayashi<sup>\*</sup>, Kunihiko Uemura<sup>\*</sup>, Mitsutoshi Nakajima<sup>\*,\*\*</sup>

<sup>\*</sup>National Food Research Institute

<sup>\*\*</sup> Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

本研究では、温度がマイクロチャネル乳化における液滴作製に与える影響について特性評価を行った。マイクロチャネル乳化による水中大豆油滴 (O/W) エマルションの作製は温度が  $10^{\circ}\text{C}$  ~  $70^{\circ}\text{C}$  の間で制御されたモジュールの中で行われた。液滴径分布 4% 未満の単分散 O/W エマルションがいずれの操作温度でも安定的に作製可能であることが示された。得られた微小油滴のサイズは、温度の増加につれてわずかに縮小する傾向にあった。また、チャネルからの最大液滴作製速度は温度に大いに依存し、 $70^{\circ}\text{C}$  では  $10^{\circ}\text{C}$  の場合と比べて 8.1 倍の最大速度で均一サイズの微小油滴を作製可能であった。液滴作製時の分散相の流れは、接触角の影響を考慮したキャピラリー数により説明可能であることも示した。

O/W 型マイクロチャネル乳化における温度の影響

BUTRON FUJII Katerina<sup>\*,\*\*</sup>, 小林 功<sup>\*</sup>, 植村 邦彦<sup>\*</sup>, 中嶋 光敏<sup>\*,\*\*</sup>

<sup>\*</sup>独立行政法人農研機構食品総合研究所

<sup>\*\*</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科

Microfluidics and Nanofluidics, 10(6) 1199–1209 (2011)

Effect of Dispersed Phase Viscosity on Maximum Droplet Generation Frequency in Microchannel Emulsification Using Asymmetric Straight-Through Channels

Goran T. Vladislavlj<sup>ic\*</sup>, Isao Kobayashi<sup>\*\*</sup>, Mitsutoshi Nakajima<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Chemical Engineering Department, Loughborough University, UK

<sup>\*\*</sup>National Food Research Institute

<sup>\*\*\*</sup> Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

本研究では、非対称貫通孔型チャネルを用いたマイクロチャネル乳化における均一サイズの微小油滴（大豆油，中鎖脂肪酸トリグリセリド，テトラデカン）の最大作製速度について検討した。作製された単分散水中油滴 (O/W) エマルションの平均液滴径と液滴径分布 (span) はそれぞれ約  $30\mu\text{m}$  と  $0.21 \sim 0.25$  であった。単分散 O/W エマルションの作製が可能な最大分散相流速は、分散相粘度の低下に伴って増加し、その値は大豆油系で  $120\text{L}/(\text{m}^2\text{h})$ 、テトラデカン系で  $2,700\text{L}/(\text{m}^2\text{h})$  であった。テトラデカン系の場合では、チャネルからの最大液滴作製速度は  $250\text{Hz}$  であり、乳化基板からの最大液滴作製速度は  $320\text{kHz}$  に達した。液滴を作製しているチャネルの最大割合は、大豆油系と中鎖脂肪酸トリグリセリド系ではほぼ 100% に達した一方、テトラデカン系では 50% 程度であった。

分散相粘度が非対称貫通孔型チャネルを用いたマイクロチャネル乳化における最大液滴作製速度に与える影響

Goran T. Vladislavlj<sup>ic\*</sup>, 小林 功<sup>\*\*</sup>, 中嶋 光敏<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>英国 Loughborough 大学化学工学科

<sup>\*\*</sup>独立行政法人農研機構食品総合研究所

<sup>\*\*\*</sup>筑波大学大学院生命環境科学研究科

Carbohydrate Polymers, 82,3,742–746 (2010)

Inulin fructotransferase DFA III-producing from *Arthrobacter ureafaciens* D13-3

Kazutomo Haraguchi

National Food Research Institute, Japan

オリゴ糖 DFA IIIは多糖類イヌリンから酵素作用によって生産される。DFA IIIにはカルシウム、鉄などのミネラルの吸収を促進する作用がある。このため DFA IIIを配合した製品が薬局やコンビニエンスストアで販売されている。*Arthrobacter ureafaciens* D13-3株が生産する DFA IIIオリゴ糖合成酵素を精製し、その性質を検討した。粗酵素液である菌株の培養上清から、DEAE-トヨパールクロマト、Super Q-クロマト（2回）を行うことによって電気泳動的に均一な酵素を得た。精製操作を行うことによって、比活性は22.3倍に上昇し、活性の収率は23.6%であった。本酵素の反応至適 pH は5.0、反応至適温度は50℃であった。酵素の耐熱性について検討すると、70℃、30分まで安定であった。本酵素の分子量について検討すると、SDS-PAGEからは40KDa、ゲル濾過からは43KDaという値が得られた。このことから本酵素は単量体と推察された。酵素蛋白質のN-末端のアミノ酸配列をペプチドシーケンサーで分析した。その結果N-末端の配列はTTVYDVTTVDVPと分析された。イヌリンに本酵素を作用させてできる主生産物は DFA III、少量できる副生成物は GF、GF 2、GF 3であった。

*Arthrobacter ureafaciens* D13-3のイヌリンフルクトトランスフェラーゼ（DFA III生産型）

原口 和朋

農研機構・食品総合研究所

Bioresource Technology, 102(2) 1844–1848(2011)

A UV-induced mutant of *Pichia stipitis* with increased ethanol production from xylose and selection of a spontaneous mutant with increased ethanol tolerance

Takashi WATANABE, Itsuki WATANABE, Mami YAMAMOTO, Akira ANDO, AND Toshihide NAKAMURA

National Food Research Institute

木材や稲わらのようなリグノセルロース系バイオマスからのエタノール生産においては、五炭糖（主にキシロース）の効率的な発酵が重要である。*Pichia stipitis* NBRC1687株を紫外線変異処理することで、キシロースからのエタノール生産性の向上した変異株 PXF58株を取得した。PXF58株はグルコース等からのエタノール生産性も向上していた。PXF58株をエタノール含有培地で継代培養した結果、エタノール耐性変異株 PET41株を取得することができた。PET41株は PXF58株よりも高いエタノール生産性を示した。

キシロースからのエタノール生産能が向上した *Pichia stipitis* の紫外線変異株とそのエタノール耐性が向上した自然突然変異株の選抜

渡部 貴志, 渡邊 樹, 山本 まみ, 安藤 聡, 中村 敏英

農研機構 食品総合研究所

Bioresource Technology, 101(24) 9710–9714(2010)

Selection of stress-tolerant yeasts for simultaneous saccharification and fermentation (SSF) of very high gravity (VHG) potato mash to ethanol

Takashi WATANABE\*, Sathaporn SRICHUWONG\*, Mitsuhiro ARAKANE\*, Seiji TAMIYA\*\*, Masaru YOSHINAGA\*\*\*, Itsuki WATANABE\*, Mami YAMAMOTO\*, Akira ANDO\*, Ken TOKUYASU\*, AND Toshihide NAKAMURA\*

\*National Food Research Institute

\*\*National Agricultural Research Center for Hokkaido Region

\*\*\*National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region

高濃度エタノールの生産は、発酵槽の容量や蒸留に必要なエネルギーを減少させる。我々は保存酵母株の中から浸透圧耐性株を検索し、3株のバイオエタノール生産用酵母の候補株を選抜した。候補株はすべて *Saccharomyces cerevisiae* であり、特に NFRI3225は耐熱性にも優れていた。バレイショ磨砕物の超高密度同時糖化発酵によるエタノール生産においても、NFRI3225は候補株の中でも最も良いエタノール生産能を有しており、産業利用されているコントロール株よりも優れたエタノール生産性を示した。

バレイショ磨砕物の超高密度同時糖化発酵によるエタノール生産に最適なストレス耐性酵母の選抜

渡部 貴志\*, Sathaporn SRICHUWONG\*, 荒金 光弘\*, 田宮 誠司\*\*, 吉永 優\*\*\*, 渡邊 樹\*, 山本 まみ\*, 安藤 聡\*, 徳安 健\*, 中村 敏英\*

\*農研機構 食品総合研究所

\*\*農研機構 北海道農業研究センター

\*\*\*農研機構 九州沖縄農業研究センター

Strategy for simultaneous saccharification and fermentation  
using a respiratory-deficient mutant of *Candida glabrata* for bioethanol production

Itsuki WATANABE, Toshihide NAKAMURA, AND Jun SHIMA

National Food Research Institute

同時糖化発酵による不溶性原料からのエタノール生産において、高温と攪拌は非常に有効である。効率的な同時糖化発酵を行うために、高温耐性酵母 *Candida glabrata* の呼吸欠損変異株を取得した。呼吸欠損変異株は同時糖化発酵において、高いエタノール生産性を示した。

バイオエタノール生産における *Candida glabrata* 由来呼吸欠損変異株を用いた同時糖化発酵の戦略

渡邊 樹, 中村 敏英, 島 純

農研機構 食品総合研究所

Biochimica et Biophysica Acta – Proteins and Proteomics, 1814(3),428–434(2010)

バチルス・サーキュランス T-3040株由来環状イソマルトオリゴ糖グルカノトランスフェラーゼの  
C末端領域の欠失変異による解析

舟根 和美\*, 川端 康之\*\*, 鈴木龍一郎\*, キム・ヨンミン\*\*\*, \*\*\*\*, カン・ヒゴン\*\*\*,  
鈴木 喜大\*\*\*\*, 藤本 瑞\*\*\*\*, 木村 淳夫\*\*\*, 小林 幹彦\*\*\*\*\*

\* (独)農研機構食品総合研究所  
\*\*大阪樟蔭女子大学食物栄養学科  
\*\*\*北海道大学大学院農学研究院

\*\*\*\*韓国バイオサイエンス・バイオテクノロジー研究センター (KRIBB)

\*\*\*\*\* (独)農業生物資源研究所  
\*\*\*\*\*実践女子大学生活科学部

環状イソマルトオリゴ糖グルカノトランスフェラーゼ (CITase) はグリコシドヒドロラーゼファミリー66に属する。アミノ酸一次配列より CITase を 5つの領域「N末端保存領域 (Ser 1–Gly403)」「CITase 特異的介在領域 (R 1 ; Tyr404–Tyr492)」「2つの保存領域 (R 2 ; Glu493–Ser596および R 3 ; Gly597–Met700)」「C末端非保存領域 (R 4 ; Lys701–Ser934)」に分けた。CITase はグルコース分子 1~17個から成る環状イソマルトオリゴ糖 (CI; CI-7~CI-17) を合成する反応を触媒する酵素である。C末端の R 1~R 4 領域の働きを明らかにするため、15種類の欠失変異酵素を作製した。M123Δ (R 4 欠失), MA234 (R 1 欠失), MA23Δ (R 1 および R 4 欠失) は CI を合成したが、他の変異酵素は活性が消失していた。M123Δ, MA234 および MA23Δ はデキストラン40 に対する Km 値が上昇した。野生型と M123Δ は CI-8 を主に生産したが、MA234 と MA23Δ は CI-8 を特異的に生産する性質が消失した。MA234 と MA23Δ の kcat 値は減少し、温度および pH 安定性が低下した。欠失変異による解析から(1)R 2 と R 3 は活性発現に必須の領域である。(2)R 1 と R 4 は基質結合に関与する。(3)R 1 は CI-8 の生産にも関与する。ということが示唆された。

Deletion analysis of regions at the C-terminal part of cycloisomaltooligosaccharide glucanotransferase from *Bacillus circulans* T-3040

Kazumi Funane\*, Yasuyuki Kawabata\*\*, Ryuichiro Suzuki\*, Young-Min Kim\*\*\*,\*\*\*\*, Hee-Kwon Kang\*\*\*,  
Nobuhiro Suzuki\*\*\*\*\*, Zui Fujimoto\*\*\*\*\*, Atsuo Kimura\*\*\*, Mikihiko Kobayashi\*\*\*\*\*

\*National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization

\*\*Faculty of Food Science and Nutrition, Osaka Shoin Women's University

\*\*\*Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University

\*\*\*\*KRIBB (Eco-Friendly Biomaterial Research Center, Jeonbuk Branch Institute,

Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology)

\*\*\*\*\*Protein Research Unit, National Institute of Agrobiological Sciences

\*\*\*\*\*Department of Food and Health Science, Jissenn Women's University

Animal Science Journal, 81(5),564-568 (2010)

Determination of true absorption and fecal endogenous loss of zinc in goats

Ryota Hattori\*, Shin-ichiro Torii\*\*, Masayuki Funaba\*\*, Tohru Matsui\*\*

\*National Food Research Institute, NARO

\*\*Graduate School of Agriculture, Kyoto University

安定同位体亜鉛 (Zn) をトレーサーとして用い、反芻動物であるヤギにおける Zn の生体利用性 (真の吸収, および内因性糞中排泄) を検討した。日本ザーネン種の去勢雄ヤギ 3 頭に17日間, 供試飼料 (50mg/kg DM) を1日2回に分け等量給与した。11日目の朝に<sup>67</sup>Zn で標識し, 非吸収性マーカーのディスプロシウム (Dy) を含んだ飼料を給与した後に残りの非標識飼料を給与した。糞中 Zn 濃度, 糞中<sup>67</sup>Zn 排泄量, 糞中 Dy 濃度を測定した。見かけの Zn 吸収は  $-1.07 \pm 1.85\%$  ( $-0.009 \pm 0.016\text{mg/kg BW}$ ) であった。真の Zn 吸収は  $18.25 \pm 2.01\%$  ( $0.162 \pm 0.018\text{mg/kg BW}$ ) であった。内因性 Zn 糞中排泄は  $0.172 \pm 0.004\text{mg/kg BW}$  であり, 真の吸収と内因性糞中排泄から求めた消化管内 Zn 分泌量は  $0.210 \pm 0.009\text{mg/kg BW}$  であった。反芻動物においても, 安定同位体を用いた Zn の生体利用性を検討する方法が非常に有効であることが示された。

ヤギにおける亜鉛の真の吸収, 内因性糞中排泄の検討

服部 領太\*, 鳥居伸一郎\*\*, 舟場 正幸\*\*, 松井 徹\*\*

\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所  
\*\*京都大学大学院農学研究科

Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 75(1),159-161 (2011)

Characterization of an *Aspergillus oryzae* cysteinyl dipeptidase expressed in *Escherichia coli*

Ryota Hattori\*, Mayumi Matsushita-Morita\*, Junichiro Marui\*, Sawaki Tada\*,  
Satoshi Suzuki\*, Ikuyo Furukawa\*, Youhei Yamagata\*\*, Hitoshi Amano\*\*\*,  
Hiroki Ishida\*\*\*\*, Michio Takeuchi\*\*, Ken-ichi Kusumoto\*

\*National Food Research Institute, NARO

\*\*Tokyo University of Agriculture and Technology

\*\*\*Amano Enzyme Inc., Gifu R & D Center

\*\*\*\*Gekkeikan Sake Co Ltd.

大腸菌で発現させたアスペルギルス・オリゼー由来システイニルジペプチダーゼ (CdpA) の特性解析を行ったところ, システインを含むジペプチドに対して活性を示した。しかし一方で, その基質特異性は他の M20A ファミリーに属するジペプチダーゼと若干異なっていた。当該酵素活性は, 至適 pH が 7-8, pH 6-9, 40℃以下で安定であった。

服部 領太\*, 松下-森田真由美\*, 丸井淳一郎\*, 多田 功生\*, 鈴木 聡\*, 古川 育代\*,  
山形 洋平\*\*, 天野 仁\*\*\*, 石田 博樹\*\*\*\*, 竹内 道雄\*\*, 楠本 憲一\*

\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所  
\*\*東京農工大学  
\*\*\*天野エンザイム株式会社  
\*\*\*\*月桂冠株式会社

Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 74(5), 1000-1006, (2010)

Molecular cloning of *ocpO* encoding carboxypeptidase O of *Aspergillus oryzae* IAM2640

Hiroto Morita\*, Ken-Ichi Kuriyama\*, Noritaka Akiyama\*, Ayako Okamoto\*, Youhei Yamagata\*,  
Ken-Ichi Kusumoto\*\*, Yoshinao Koide\*\*\*, Hiroki Ishida\*\*\*\*, Michio Takeuchi\*

\*Tokyo University of Agriculture and Technology

\*\*National Food Research Institute, NARO

\*\*\*Amano Enzyme Inc., Gifu R & D Center

\*\*\*\*Gekkeikan Sake Co Ltd.

*Aspergillus oryzae* IAM2640株のカルボキシペプチダーゼ O はセリントタイプのカルボキシペプチダーゼである。本研究で著者らはカルボキシペプチダーゼ O をコードする *ocpO* を含む cDNA とゲノム DNA をクローン化し, 塩基配列を決定した。その結果, *ocpO* 遺伝子のサイズは 1, 816塩基対であり, そのタンパク質コーディング領域は472アミノ酸残基の成熟カルボキシペプチダーゼ O と50アミノ酸残基の付加的な N 末端配列よりなるプレプロ酵素をコードすると予想された。BLASTN 検索により, 全ゲノム配列決定に用いられた *A. oryzae* RIB40株から, *ocpO* 相同遺伝子である AO090020000351を見出した。この相同遺伝子と *ocpO* の違いは, わずか1塩基であった。この違いにより, RIB40株の同相同タンパク質の277番目のアラニンがプロリンに置換しており, AO090020000351を過剰生産し, 精製した。精製タンパク質はカルボキシペプチダーゼ O と同等の酵素学的性質を示し, カルボキシペプチダーゼ O と AO090020000351にコードされるプロテアーゼは同じ酵素であると結論した。

森田 寛人\*, 栗山 賢一\*, 秋山 典孝\*, 岡本 綾子\*, 山形 洋平\*, 楠本 憲一\*\*,  
小出 芳直\*\*\*, 石田 博樹\*\*\*\*, 竹内 道雄\*

\*東京農工大学

\*\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

\*\*\*天野エンザイム株式会社

\*\*\*\*月桂冠株式会社



Overexpression and characterization of an extracellular leucine aminopeptidase from *Aspergillus oryzae*

Mayumi Matsushita-Morita\*, Sawaki Tada\*, Satoshi Suzuki\*, Ryota Hattori\*,  
Junichiro Marui\*, Ikuyo Furukawa\*, Youhei Yamagata\*\*, Hitoshi Amano\*\*\*,  
Hiroki Ishida\*\*\*\*, Michio Takeuchi\*\*, Yutaka Kashiwagi\*\*\*\*\*, Ken-Ichi Kusumoto\*

\*National Food Research Institute, NARO  
\*\*Tokyo University of Agriculture and Technology  
\*\*\*Amano Enzyme Inc., Gifu R & D Center  
\*\*\*\*Gekkeikan Sake Co Ltd.  
\*\*\*\*\*Tokyo University of Agriculture

ロイシニアミノペプチダーゼ (LAP) は食品産業において利用されているエキソ型ペプチダーゼであり、ペプチド基質のアミノ末端から主にロイシン (Leu) を遊離する。本研究では、*Aspergillus oryzae* RIB40株のロイシニアミノペプチダーゼ A 遺伝子 (lapA) に焦点を当てた。LapA 酵素の精製と特性解明のため、*A. oryzae* RIB40株において amyB プロモーターを利用し、lapA の過剰生産を行った。lapA 発現プラスミドを導入した形質転換体のうち一株は、培養上清で宿主株の33倍の LAP 活性を示した。その培養上清から組換え LapA 酵素を精製した。精製酵素は33kDa の分子量を有し、その N 末端のアミノ酸であるチロシンは、推定アミノ酸配列の80番目であった。酵素活性は60℃, pH8.5で至適であり、温度60℃まで、pH7.5-11の範囲で安定であった。転写解析の結果から、lapA 遺伝子はアルカリ条件下で誘導され、通常の培養条件では比較的低い発現量であった。LapA 酵素は合成基質ではロイシンパラニトロアニリド (Leu-pNA) に対する活性が高く、続いて Phe-pNA (Leu-pNA の場合の39%の活性)、Met-pNA, Lys-pNA, Arg-pNA であった。また、LapA はトリペプチドより長いペプチドを好んで加水分解することがわかった。

松下 (森田) 真由美\*, 多田 功生\*, 鈴木 聡\*, 服部 領太\*, 丸井淳一郎\*, 古川 育代\*,  
山形 洋平\*\*, 小出 芳直\*\*\*, 石田 博樹\*\*\*\*, 竹内 道雄\*\*, 柏木 豊\*\*\*\*\*, 楠本 憲一\*

\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所  
\*\*東京農工大学  
\*\*\*天野エンザイム株式会社  
\*\*\*\*月桂冠株式会社  
\*\*\*\*\*東京農業大学

Production of polygalacturonase by recombinant *Aspergillus oryzae* in solid-state fermentation using potato pulp

Satoshi Suzuki\*, Mari Fukuoka\*, Sawaki Tada\*, Mayumi Matsushita-Morita\*,  
Ryota Hattori\*, Noriyuki Kitamoto\*\*, Ken-Ichi Kusumoto\*

\*National Food Research Institute, NARO  
\*\*Food Research Center, Aichi Industrial Technology Institute

馬鈴薯デンプン滓は馬鈴薯デンプン工場から排出される低付加価値の副産物である。馬鈴薯デンプン滓に高付加価値を付与するため、馬鈴薯デンプン滓を発酵基質として組換え麹菌による固体発酵によりポリガラクトンナーゼを生産する技術を開発した。馬鈴薯デンプン滓を用いた培地内にてポリガラクトンナーゼを高生産する麹菌株 PGB 3 を作出するため、麹菌タカアミラーゼ遺伝子プロモーターによって麹菌由来ポリガラクトンナーゼ遺伝子 pgaB を高発現するベクター pGBBmR を作製し、麹菌 RIB40株の形質転換に用いた。PGB 3 株は馬鈴薯デンプン滓培地にて宿主株 RIB40より良好な生育を示し、約4.5倍のポリガラクトンナーゼを生産した。その生産量は培養二日目に最大量を示し、1g 発酵基質あたり173単位であった。本研究により、馬鈴薯デンプン滓を利用した麹菌ポリガラクトンナーゼ高生産系が開発された。

馬鈴薯デンプン滓固体発酵による組換え麹菌を用いたポリガラクトンナーゼ高生産系の開発

鈴木 聡\*, 福岡 真里\*, 多田 功生\*, 森田 (松下) 真由美\*, 服部 領太\*, 北本 則行\*\*, 楠本 憲一\*

\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所  
\*\*愛知県産業技術研究所 食品工業技術センター

Journal of Applied Microbiology, 109(1),156–165 (2010)

Characterization of recombinant prolyl aminopeptidase from *Aspergillus oryzae*

Mayumi Matsushita–Morita\*, Ikuyo Furukawa\*, Satoshi Suzuki\*, Youhei Yamagata\*\*,  
Yoshinao Koide\*\*\*, Hiroki Ishida\*\*\*\*, Michio Takeuchi\*\*, Kashiwagi Yutaka\*\*\*\*\*, Ken–Ichi Kusumoto\*

\*National Food Research Institute, NARO

\*\*Tokyo University of Agriculture and Technology

\*\*\*Amano Enzyme Inc., Gifu R & D Center

\*\*\*\*Gekkeikan Sake Co Ltd.

\*\*\*\*\*Tokyo University of Agriculture

プロリルアミノペプチダーゼ (PAP) は、ペプチドからアミノ末端のプロリンのみを遊離する。食品加工に利用される糸状菌 *Aspergillus oryzae* はこの酵素を微量生産する。本論文で、著者らは組換え PAP を *A. oryzae* の高発現系を用いて効率的に生産し、その生化学的性質を解明したので報告する。PAP をコードする遺伝子を、*A. oryzae* のタカアミラーゼ遺伝子 (*amyB*) プロモーター支配下で、制限的な発現条件において His–tag 融合タンパク質の形態で過剰発現させた。プロモーター発現抑制条件であるグルコース含有完全培地において生育した菌糸における PAP 活性は、誘導条件であるデンプン含有培地使用の場合の 2 倍の活性であった。無細胞抽出液として調製した同酵素を、2 段階のカラムクロマトグラフィーを利用して部分精製した。PAP は 6 量体と推定され、4 mol/l までの NaCl に対して耐塩性を示した。*Aspergillus oryzae* の PAP を *amyB* プロモーター抑制条件において、PAP 高発現株で生産し、比活性で 1800 倍に精製した。プロモーター誘導条件における PAP の過剰生産は、変則的なタンパク質折りたたみに起因すると考えられる不活性な PAP を増加させた。高い比活性と耐塩性を有する PAP は、発酵食品の製造工程において効果的に使用できると考えられる。

松下–森田真由美\*, 古川 育代\*, 鈴木 聡\*, 山形 洋平\*\*, 小出 芳直\*\*\*,  
石田 博樹\*\*\*\*, 竹内 道雄\*\*, 柏木 豊\*\*\*\*\*, 楠本 憲一\*

\* (独) 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所

\*\*東京農工大学

\*\*\*天野エンザイム株式会社

\*\*\*\*月桂冠株式会社

\*\*\*\*\*東京農業大学

Journal of Bioscience and Bioengineering. 2010;109(5)479–486.

DNA microarray analysis suggests that zinc pyrithione causes iron starvation to the yeast *Saccharomyces cerevisiae*.

D. Yasokawa\*\*, S. Murata\*\*\*, Y. Iwahashi\*, E. Kitagawa\*\*\*, K. Kishi\*\*\*\*, Y. Okumura\*\*, H. Iwahashi\*\*\*

\*National Food Research Institute

\*\*Hokkaido Food Processing Research Center

\*\*\*National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

\*\*\*\*Japan Pulp and Paper Research Institute, Inc.

ジンクピリチオンはふけ対策用シャンプーおよび防汚船用ペンキとして使用されました。しかしながら、その作用様式についてほとんど知られていなかった。そこで我々は酵母 DNA マイクロアレイ上で、酵母の成長を半分程度阻害する量を用いて、遺伝子の発現状態を調べた。

ジンクピリチオン添加により発現が上昇した遺伝子の大半は、鉄輸送と関係がある遺伝子群であった。一方、ジンクピリチオン添加により発現が減少した遺伝子の多くはシトクロム (ヘム) の生合成と関係がある事が判明した。これらのデータは、ジンクピリチオンが厳しい鉄の飢餓を引き起こすことを示唆している。これらを確認するために、ジンクピリチオン添加培地に鉄を加えると、酵母の生育曲線はジンクピリチオン無添加培地での成長曲線と近似に回復した。これらの結果から、ジンクピリチオンの主要な毒性が鉄の飢餓から発生すると考えられた。

酵母 DNA マイクロアレイの結果は、ジンクピリチオンが酵母内で鉄の飢餓を発生させる事を示唆している

八十川大輔\*\*, 村田 里美\*\*\*, 岩橋由美子\*, 北河恵美子\*\*\*, 岸 克行\*\*\*\*, 奥村 幸広\*\*, 岩橋 均\*\*\*

\*食品総合研究所

\*\*北海道立総合研究機構食品加工研究センター

\*\*\*産業技術総合研究所

\*\*\*\*日本紙パルプ研究所

Conversion of 11-hydroxy-O-methylsterigmatocystin to aflatoxin G1 in *Aspergillus parasiticus*

Hongmei Zeng\*, Hidemi Hatabayashi\*, Hiroyuki Nakagawa\*, Jingjing Cai\*, Ryoya Suzuki\*, mi Sakuno\*\*,  
EToshitsugu Tanaka\*\*\*, Yasuhiro Ito\*, Kenneth C. Ehrlich (USDA), Hiromitsu Nakajima\*\*, Kimiko Yabe\*

\*National Food Research Institute, NARO  
\*\*Faculty of Agriculture, Tottori University,  
\*\*\*Kobe Institute of Health  
\*\*\*\*ARS, USDA

アフラトキシン生合成において、11-hydroxy-O-methylsterigmatocystin (HOMST) は aflatoxin B1 (AFB1) の前駆体であり、HOMST から AFB1 の生成は OrdA 酵素が触媒することは既に報告されていたが、HOMST と aflatoxin G1 (AFG1) の関係は不明であった。本研究では、*Aspergillus parasiticus* の培地に HOMST を添加して培養したところ、AFB1 に加えて AFG1 が新たに生成し、HOMST は AFG1 no 前駆体であることが確認された。さらに、また同カビの無細胞系を用いて酵素反応を詳細に検討したところ、サイトゾル画分、マイクロソーム画分、及び OrdA 酵素の添加が HOMST から AFG1 の生成に必要なことが確認され、このことから、HOMST から AFG1 の生成には少なくとも3種の酵素が関与することが明らかとなった。

*Aspergillus parasiticus* における11-hydroxy-O-methylsterigmatocystin から aflatoxin G1 への変換

Hongmei Zeng\*, 畑林 秀美\*, 中川 博之\*, Jingjing Cai\*, 鈴木 綾也\*, 作野 えみ\*\*,  
田中 敏嗣\*\*\*, 伊藤 康博\*, Kenneth C. Ehrlich, 中島 廣光\*\*, 矢部希見子\*

\* (独)農研機構食品総合研究所  
\*\*鳥取大農学部  
\*\*\*神戸衛生研究所  
\*\*\*\*ARS, USDA

Structural and biochemical analyses of *Kluyveromyces marxianus*  $\beta$ -glucosidase: an intracellular GH3 enzyme with PA14 domain insertion

Erina Yoshida\*, Masafumi Hidaka\*\*, Shinya Fushinobu\*\*, Takashi Koyanagi\*, Hiromichi Minami\*,  
Hisanori Tamaki\*\*\*, Motomitsu Kitaoka\*\*\*\*, Takane Katayama\*, Hidehiko Kumagai\*

*Kluyveromyces marxianus* 由来  $\beta$  グルコシダーゼ (KmBglI) は糖加水分解酵素ファミリー3 (GH3) に属する。本酵素は、活性ドメインに糖結合に関与すると言われる PA14 ドメイン (pf07691) の挿入を持っている点で他の酵素と異なる。今回、本酵素の諸性質と解像度 2.55 Å のグルコース共結晶の構造を解析した。本酵素は二糖特異的であり、三糖以上のオリゴ糖の分解活性は低かった。鎖超特異性は PA14 を持たない大麦  $\beta$  グルコシダーゼ (ExoI) と異なっていた。KmBglI のサブサイト-1 構造は *Thermotoga maritima*  $\beta$  グルコシダーゼとほぼ一致し、ExoI と似ていたが、サブサイト+1 の構造はこれらと全く異なっていた。KmBglI では PA14 ドメインから伸びるループが触媒ポケットを覆いサブサイト+1 を形成し、基質サイズにより立体障害を与える構造を取っていた。変異解析の結果ループ構造が特異性発現に重要であることを明らかにした。

*Kluyveromyces marxianus* 由来  $\beta$  グルコシダーゼの構造および反応解析: PA14 挿入を持つ菌体内 GH3 酵素

吉田永里奈\*, 日高 将文\*\*, 伏信 進矢\*\*, 小柳 喬\*, 南 博道\*,  
玉置 尚徳\*\*\*, 北岡 本光\*\*\*\*, 片山 高嶺\*, 熊谷 英彦\*

\*石川県立大学  
\*\*東京大学  
\*\*\*鹿児島大学  
\*\*\*\*食品総合研究所

Practical preparation of D-galactosyl- $\beta$ 1 $\rightarrow$ 4-L-rhamnose employing the combined action of phosphorylases

Masahiro NAKAJIMA, Mamoru NISHIMOTO, and Motomitsu KITAOKA

National Food Research Institute

4種の酵素、スクロースホスホリラーゼ、UDP-グルコース-ガラクトース1リン酸ウリジリルトランスフェラーゼ、UDP-ガラクトース4-エピメラーゼ、D-ガラクトシル- $\beta$ 1 $\rightarrow$ 4-L-ラムノースホスホリラーゼの複合酵素反応を利用し、D-ガラクトシル- $\beta$ 1 $\rightarrow$ 4-L-ラムノース (GalRha) の生成に成功した。反応は1.1Mのスクロース、1.0MのL-ラムノースを原材料とし、1.0mMのUDP-グルコースおよび30 mMのリン酸存在下において上述の4種の酵素を添加してワンポットで行った。GalRhaの生成量は1リットルの反応溶液中において230グラムにまで達していた (L-ラムノースからの反応収率は71%)。反応終了後の溶液に酵母処理を行うことにより未反応のスクロースおよび副生成物のフラクトースを除去し、GalRhaの結晶化を試みたが、結晶は得られなかった。そこで酵母処理後の反応液の一部よりゲルろ過カラムクロマトグラフィーによりGalRhaの精製を行い、最終的に49グラムのGalRha標品を得ることができた。

ホスホリラーゼの複合反応を利用したD-ガラクトシル- $\beta$ 1 $\rightarrow$ 4-L-ラムノースホスホリラーゼの実用的調製法

中島 将博, 西本 完, 北岡 本光

食品総合研究所

Biotechnology and Bioprocess Engineering, 15 (2), 273–276 (2010)

Effect of growth temperature, induction, and molecular chaperones  
on the solubilization of over-expressed cellobiose phosphorylase  
from *Cellvibrio gilvus* under in vivo conditions

Satya P. SINGH\*, M. K. PUROHIT\*, Chika AOYAGI\*\*, Motomitsu KITAOKA\*\*, and Kiyoshi HAYASHI\*\*

\*Saurashtra University

\*\*National Food Research Institute

大腸菌に大量発現させた *Cellvibrio gilvus* 由来セロビオースホスホリラーゼは封入体を形成しやすかった。培養温度の低下および低発現条件では可溶性画分の比率が増加した。分子シャペロンの共発現は効果を示さなかった。

大量発現した *Cellvibrio gilvus* 由来セロビオースホスホリラーゼの可溶化に及ぼす培養温度、誘導条件、分子シャペロンの影響

Satya P. SINGH\*, M. K. PUROHIT\*, 青柳 千佳\*\*, 北岡 本光\*\*, 林 清\*\*

\*Saurashtra University

\*\*食品総合研究所

Carbohydrate Research, 345 (13), 1901–1908 (2010)

Thermal decomposition of  $\beta$ -D-galactopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 3)-2-acetamido-2-deoxy-D-hexopyranoses  
under neutral conditions

Kazuhiro Chiku, Mamoru NISHIMOTO, and Motomitsu KITAOKA

National Food Research Institute

$\beta$ -D-ガラクトピラノシル-(1 $\rightarrow$ 3)-2-アセトアミド-2-デオキシ-D-グルコース (LNB) および  $\beta$ -D-ガラクトピラノシル-(1 $\rightarrow$ 3)-2-アセトアミド-2-デオキシ-D-ガラクトース (GNB) は加熱により D-ガラクトースおよびそれぞれの2-アセトアミド-2-デオキシ-D-ヘキソースに対応した誘導体 (2-アセトアミド-2,3-ジデオキシヘキソ-2-エノフラノースおよび二環式2-アセトアミド-3,6-アンヒドロ-2-デオキシヘキソフラノース) に急速に分解することを明らかにした。本分解反応は一般的にグリコシド結合が安定だと考えられている中性条件下において起こり、90°C, pH7.5におけるLNBおよびGNBの半減期はそれぞれ8.1分, 20分だった。分解のpH依存性からその不安定性はアルカリ条件下でO-結合型糖タンパク質の糖鎖においてよく見られるピーリング反応の拡張型であることが示唆された。また、このような中性条件下での分解が3位にO-結合を有する還元型アルドースにおいて共通して見られることが明らかとなった。

中性条件下における  $\beta$ -D-ガラクトピラノシル-(1 $\rightarrow$ 3)-2-アセトアミド-2-デオキシ-D-ヘキソピラノースの熱分解

知久 和寛, 西本 完, 北岡 本光

食品総合研究所

Glycobiology, 20 (11), 1402–1409 (2010)

Cooperation of  $\beta$ -galactosidase and  $\beta$ -N-acetylhexosaminidase from bifidobacteria  
in assimilation of human milk oligosaccharides with type 2 structure

Mika MIWA\*, Tomohiro HORIMOTO\*, Masashi KIYOHARA\*, Takane KATAYAMA\*\*,  
Motomitsu KITAOKA\*\*\*, Hisashi ASHIDA\*, Kenji YAMAMOTO\*

\*Graduate School of Biostudies, Kyoto University

\*\*Research Institute for Bioresources and Biotechnology, Ishikawa Prefectural University

\*\*\*National Food Research Institute

ビフィズス菌は母乳栄養乳児腸内での優先種であり、乳児の健康に良い影響を及ぼす。ヒトミルクオリゴ糖 (HMOs) がビフィズス菌の腸内での最も重要な成長因子として作用すると考えられる。HMOs 構成分子は二種類の主要コア四糖 {ラクト-N-テトラオース (タイプ1鎖), ラクト-N-ネオテトラオース (タイプ2鎖)} を含む。我々は以前 *Bifidobacterium bifidum* のラクト-N-テトラオース代謝経路を解明した。今回同じ菌のラクト-N-ネオテトラオースの代謝経路について解明した。菌体結合型酵素である1種の $\beta$ -ガラクトシダーゼ (BbgIII) および2種の $\beta$ -N-アセチルヘキソサミニダーゼ (BbhI, BbhII) 遺伝子をクローニングした。BbgIIIはラクト-N-ネオテトラオースをガラクトースとラクト-N-トリオースIIに分解し、BbhIはラクト-N-トリオースIIをさらにGlcNAcとガラクトースに分解した。BbhIIはラクト-N-トリオースII分解活性を示さなかった。BbgIIIとBbhIの基質特異性は高いことから、これらの二酵素がHMOs由来タイプ2鎖分解に関わっていることが示された。

ビフィズス菌由来 $\beta$ -ガラクトシダーゼと $\beta$ -N-アセチルヘキソサミニダーゼの強調作用による  
ヒトミルクオリゴ糖由来タイプII糖鎖の分解

三輪 美佳\*, 堀本 智仁\*, 清原 正志\*, 片山 高嶺\*\*, 北岡 本光\*\*\*, 芦田 久\*, 山本 憲二\*

\*京都大学大学院生命科学研究科

\*\*石川県立大学生物資源工学研究所

\*\*\*食品総合研究所

Journal of Applied Glycoscience, 58, 1, 1–12 (2011)

A region- and stereo-selective parallel synthesis of five types of trigalactoses on a solid support as a model of a combinatorial oligosaccharide library

Shiro Komba<sup>\*,\*\*</sup>, Takeshi Terauchi<sup>\*</sup>, Sachiko Machida<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>Biomolecular Engineering Laboratory, National Food Research Institute  
<sup>\*\*</sup>PRESTO, Japan Science and Technology Agency

固相樹脂上での糖鎖の位置および立体選択的パラレル合成が、新たな $\alpha$ 選択的グリコシド化法とUni-chemo Hydroxyl保護(UCHP)法の融合により達成された。dibutyl3,4-di-O-benzoyl-2,6-di-O-benzyl- $\alpha/\beta$ -D-galactopyranosyl phosphateによる $\alpha$ 選択的グリコシド化は、ポリスチレンレジンを良く膨潤させることが可能なエーテル系溶媒としてシクロペンチルメチルエーテルを使用することにより高収率に進行した。5種類のトリガラクトース(Gal $\alpha$ 1-3Gal $\beta$ 1-3Gal, Gal $\beta$ 1-3(Gal $\alpha$ 1-4)Gal, Gal $\alpha$ 1-4Gal $\beta$ 1-3Gal, Gal $\alpha$ 1-3Gal $\beta$ 1-4Gal, Gal $\alpha$ 1-4Gal $\beta$ 1-4Gal)は糖鎖のコンビナトリアルライブラリーモデルとして固相樹脂上で合成に成功した。

コンビナトリアル糖鎖ライブラリーモデルとしての固相樹脂上での5種類のトリガラクトースの位置および立体選択的パラレル合成

今場 司朗<sup>\*,\*\*</sup>, 寺内 毅<sup>\*</sup>, 町田 幸子<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup>独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所  
<sup>\*\*</sup>独立行政法人科学技術振興機構 さきがけ

.....  
Analytical and Bioanalytical Chemistry, 399, 1449–1453(2011)

Further application of size-exclusion chromatography combined with small-angle X-ray scattering optics for characterization of biological macromolecules

Yasushi WATANABE<sup>\*</sup>, Yoji INOKO<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup> National Food Research Institute  
<sup>\*\*</sup>Graduate School of Engineering Science, Osaka University

クロマトグラフィー分離直後の溶出液中のタンパク質の分子サイズ、分子量、および分子鎖構造などが評価できる手法である「小角X線散乱光学系を組み込んだサイズ排除クロマトグラフィー」に関して、これまで本手法が適用されていない中空球核構造のタンパク質複合体アポフェリチンと水溶性多糖ブルランの溶液中の構造特性についての解析結果を報告した。本手法は、農業・食品分野における多くの生体高分子の高度利用に役立つことが期待できる新規な生体高分子溶液構造解析法であり、今後さらに本手法の有効性を示していく意義があることを示した。

小角X線散乱光学系を組み込んだサイズ排除クロマトグラフィーの生体高分子の特性解析へのさらなる適用

渡邊 康<sup>\*</sup>, 猪子 洋二<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>農研機構・食品総合研究所  
<sup>\*\*</sup>大阪大学大学院基礎工学研究科

.....  
Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 75(1), 181–184, 2011

Five carboxin-resistant mutants exhibited various responses to carboxin and related fungicides

Yoko Shima, Yasuhiro Ito, Hidemi Hatabayashi, Akemi Koma, Kimiko Yabe

National Food Research Institute, National Agriculture and Food Research Organization (NARO)

コハク酸脱水素酵素を構成するサブユニットSdhB, SdhC, SdhDのいずれかにアミノ酸置換を持つAspergillus oryzae由来のカルボキシ耐性変異5株について、カルボキシ及びカルボキシの関連薬剤であるフルトラニル, o-toluanilide, ポスカリドが菌糸生育及びコハク酸脱水素酵素活性に与える影響を検討した。野生株ではo-toluanilideに対して明確な感受性を示さなかったが、他の薬剤に対しては有意に感受性を示した。それに対し、全てのカルボキシ耐性変異株はカルボキシに対して有意に耐性を示したにも関わらず、他の薬剤に対する感受性のパターンは大きく異なっていた。また、異なるアミノ酸置換を持つSdhB変異株間においても4種類の薬剤に対する感受性のパターンが異なっていた。これらの結果は4種類の薬剤のコハク酸脱水素酵素への作用機序が同一ではないことを示している。得られた知見は薬剤とコハク酸脱水素との分子間相互作用の解明に寄与する。

カルボキシ耐性を示す5種の異なる変異株はカルボキシ及びその関連薬剤に対して感受性が異なる

嶋 羊子, 伊藤 康博, 畑林 秀美, 小間 明美, 矢部希見子

(独)農研機構食品総合研究所

Acta Crystallographica Section F: Structural Biology and Crystallization Communications  
F67, Part 1, pp.68–71 (2011) (Online 22 December 2010)

Crystallization and preliminary crystallographic analysis  
of the glycoside hydrolase family 115 alpha-glucuronidase from *Streptomyces pristinaespiralis*

Zui Fujimoto\*, Hitomi Ichinose\*\*, Peter Biely\*\*\*, Satoshi Kaneko\*\*

\*National Institute of Agrobiological Sciences

\*\*National Food Research Institute

\*\*\*Slovak Academy of Sciences

*Streptomyces pristinaespiralis* 由来  $\alpha$ -グルクロニダーゼ (SpGlcA115A) は、ヘミセルロース分解  $\alpha$ -グルクロニダーゼの新しいファミリーである糖質加水分解酵素ファミリー-115に分類される触媒ドメインを含む一本鎖ペプチドで構成されている。酵素は、多糖であるキシランとオリゴ糖から  $\alpha$  結合の 4-O-メチルグルクロン酸とグルクロン酸を加水分解する反応を触媒する。SpGlcA115A はシッティングドロップ蒸気拡散法により 293K で結晶化させた。結晶は、空間群 R3 と 1.9 Å の分解能で回折像が得られた。

*Streptomyces pristinaespiralis* 由来糖質加水分解酵素ファミリー-115  $\alpha$ -グルクロニダーゼの結晶化および予備的な結晶学的解析

藤本 瑞\*, 一ノ瀬仁美\*\*, Peter Biely\*\*\*, 金子 哲\*\*

\*農業生物資源研究所

\*\*農研機構 食品総合研究所

\*\*\*Slovak Academy of Sciences

Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, Vol. 74, No. 5, pp.1126–1128 (2010)

Development of a gene transfer system for the mycelia of *Flammulina velutipes* Fv-1 strain

Tomoko Maehara\*, Makoto Yoshida\*\*, Yasuhiro Ito\*, Shizuko Tomita\*, Koji Takabatake\*\*\*, Hitomi Ichinose\*, Satoshi Kaneko\*

\*National Food Research Institute

\*\*Tokyo University of Agriculture and Technology

\*\*\*Toyama Prefectural Agricultural, Forestry, and Fisheries Research Center, Forest Research Institute

*Flammulina velutipes* の遺伝子形質転換法を開発するために、*trp 1* 遺伝子プロモーターの制御下で *hph* 遺伝子を備えたベクターを構築した。*F. velutipes* では報告がなかったため、ベクターは、カルシウム-ポリエチレングリコール法によって菌糸体由来のプロトプラストへ組み込んだ。制限酵素を介した組み込み法により、形質転換効率は大幅に改善された。

*Flammulina velutipes* Fv-1 の菌糸体遺伝子導入系の開発

前原 智子\*, 吉田 誠\*\*, 伊藤 康博\*, 富田 静子\*, 高島 幸司\*\*\*, 一ノ瀬仁美\*, 金子 哲\*

\*農研機構 食品総合研究所

\*\*東京農工大学

\*\*\*富山県農林水産総合技術センター 森林研究所

Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, Vol. 74, No. 8, pp.1722–1724 (2010)

Extracellular carbohydrate esterase from the basidiomycete *Coprinopsis cinerea* released ferulic and acetic acids from xylan

Kohsuke Hashimoto\*, Satoshi Kaneko\*\*, Makoto Yoshida\*

\*Tokyo University of Agriculture and Technology

\*\*National Food Research Institute

担子菌 *Coprinopsis cinerea* から細胞外糖質エステラーゼ (CcEst 1) をコードする cDNA を単離した。*Pichia pastoris* で発現させた組換えタンパク質 CcEst 1 は、メチルシナピン酸には作用しなかったが、*p*-ニトロフェニル酢酸、 $\alpha$ -naphthyl 酢酸およびメチルヒドロキシ桂皮酸に作用した。酵素は、小麦由来のアラビノキシラン及びアセチル化キシランから、フェルラ酸と酢酸をそれぞれ遊離させた。活性はエンド- $\beta$ -1,4-キシラーゼの添加により上昇した。  
& # 8195;

担子菌 *Coprinopsis cinerea* 由来細胞外糖質エステラーゼはキシランからフェルラ酸と酢酸を遊離させる

橋本 広祐\*, 金子 哲\*\*, 吉田 誠\*

\*東京農工大学

\*\*農研機構 食品総合研究所

Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, Vol. 74, No. 12, pp.2523–2525 (2010)

Improvement of the transformation efficiency of *Flammulina velutipes* Fv-1  
using the glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase gene promoter

Tomoko Maehara\*, Shizuko Tomita\*, Koji Takabatake\*\*, Satoshi Kaneko\*

\*National Food Research Institute

\*\*Toyama Prefectural Agricultural, Forestry and Fisheries Research Center, Forest Research Institute

エノキタケ FV-1 の異種遺伝子の発現レベルを改善するために、標的遺伝子の発現を制御するためのグリセルアルデヒド-3-リン酸脱水素酵素 (gpd) 遺伝子のプロモーターを有する新しいベクターを構築した。大腸菌からのハイグロマイシン B ホスホトランスフェラーゼ (hph) 遺伝子は、gpd プロモーターによって制御されたとき、トリプトファン合成酵素遺伝子 (trp1) プロモーターによって制御されたときに比べて、形質転換効率が3倍高かった。

グリセルアルデヒド-3-リン酸デヒドロゲナーゼ遺伝子のプロモーターを使用したエノキタケ FV-1 の形質転換効率の向上

前原 智子\*, 富田 静子\*, 高島 幸司\*\*, 金子 哲\*

\*農研機構 食品総合研究所

\*\*富山県農林水産総合技術センター森林研究所

Carbohydrate Research, Vol. 345, No. 18, pp.2648–2656 (2010)

Carbohydrate structural analysis of wheat flour arabinogalactan protein

Theodora Tryfona\*, Hui-Chung Liang\*, Toshihisa Kotake\*\*, Satoshi Kaneko\*\*\*,  
Justin Marsh\*\*\*\*, Hitomi Ichinose\*\*\*\*, Alison Lovegrove\*\*\*\*, Yoichi Tsumuraya\*\*,  
Peter R. Shewry\*\*\*\*, Elaine Stephens\*, Paul Dupree\*

\*Cambridge University

\*\*Saitama University

\*\*\*National Food Research Institute

\*\*\*\*Rothamsted Research

パン小麦粉 (*Triticum aestivum* L. variety Cadenza) から水抽出したアラビノガラクトタンプロテイン (AGP) のアラビノガラクトン (AG) 成分の構造を調べた。さまざまな AGP 特異的酵素により AG から遊離されたオリゴ糖を、マトリックス支援レーザー脱離イオン化質量分析法 (MALDI-TOF/MS), MALDI-ToF/ToF 高エネルギー衝突誘起解離 (CID), 糖質ゲル電気泳動分析による多糖類解析 (PACE) により分析した。AG は、 $\beta$ - (1→6) -D-ガラクトタン側鎖を持つ  $\beta$ - (1→3) -D-ガラクトンの骨格からなる。これらの側鎖は、長さにかなりばらつきがあるが、 $\alpha$ -L-アラビノフラノースで高度に置換された、1個から少なくとも20個のガラクトース残基からなる。いくつかの短い  $\beta$ - (1→6) -ガラクトタン側鎖の非還元末端には1つのグルクロン酸残基が存在した。加えて、 $\beta$ - (1→6) -ガラクトタン側鎖は  $\beta$ -L-アラビノピラノースで置換されていた。これらの結果から、以前のモデルを大幅に改めた小麦粉 AGP の多糖類の構造を提案する。

小麦粉アラビノガラクトタンプロテインの糖鎖構造解析

Theodora Tryfona\*, Hui-Chung Liang\*, 小竹 敬久\*\*, 金子 哲\*\*\*, Justin Marsh\*\*\*\*, 一ノ瀬仁美\*\*\*,  
Alison Lovegrove\*\*\*\*, 円谷 陽一\*\*, Peter R. Shewry\*\*\*\*, Elaine Stephens\*, Paul Dupree\*

\*Cambridge University

\*\*埼玉大学

\*\*\*農研機構 食品総合研究所

\*\*\*\*Rothamsted Research

Carbohydrate Research, Vol. 345, No. 17, pp.2516–2522 (2010)

Degradation of carbohydrate moieties of arabinogalactan–proteins  
by glycoside hydrolases from *Neurospora crassa*

Ryohei Takata\*, Keita Tokita\*, Satoko Mori\*, Ryohei Shimoda\*, Naoki Harada\*,  
Hitomi Ichinose\*\*, Satoshi Kaneko\*\*, Kiyohiko Igarashi\*\*\*, Masahiro Samejima\*\*\*,  
Yoichi Tsumuraya\*, Toshihisa Kotake\*

\*Saimata University

\*\*National Food Research Institute

\*\*\*University of Tokyo

アラビノガラクトタン–プロテイン (AGPs) はコアタンパク質に結合した巨大な糖鎖部分を有する植物プロテオグリカンのファミリーである。AGPの糖鎖部分は、一般的にL–アラビノースやグルクロン酸などの修飾糖が結合した $\beta$ –(1→3)(1→6)–ガラクトタンを骨格に持つ。本研究ではアカバシ由来の糖質加水分解酵素ファミリー (GHF) 54に分類される $\alpha$ –L–アラビノフラノシダーゼ NcAraf 1 と、GHF 5に分類されるエンド– $\beta$ –(1→6)–ガラクタナーゼ Nc 6 GALを同定した。

*Pichia pastoris* で発現させた NcAraf 1 の組換えタンパク質 (rNcAraf 1) は、ダイコンの AGP だけでなく、アラビナンやアラビノキシランなどを加水分解し、 $\alpha$ –L–アラビノフラノシル残基を含む多糖類に対して比較的幅広い基質特異性を示した。*Pichia pastoris* で発現させた組換え Nc 6 GAL (rNc 6 GAL) は、 $\beta$ –(1→6)–ガラクトシル残基にのみ作用した。

rNc 6 GAL 単独では、ダイコンの根由来 AGP はほとんど加水分解されなかったが、rNcAraf 1 と rNc 6 GAL の組み合わせにより、 $\beta$ –(1→6)–ガラクトタン側鎖の1つまたは2つのガラクトタン残基にまで減少した。これらの結果は、AGPの糖鎖部分がアカバシから分泌された NcAraf 1 と Nc 6 GAL との協調作用によって分解されているを示唆している。

*Neurospora crassa* 由来糖質加水分解酵素によるアラビノガラクトタン–プロテイン糖鎖分解

高田 遼平\*, 常田 啓太\*, 森 智子\*, 下田 良平\*, 原田 直樹\*,  
一ノ瀬仁美\*\*, 金子 哲\*\*, 五十嵐圭日子\*\*\*, 鮫島 正浩\*\*\*, 円谷 陽一\*, 小竹 敬久\*

\*埼玉大学

\*\*農研機構 食品総合研究所

\*\*\*東京大学

Journal of Biological Chemistry, Vol. 285, No. 44, pp.34134–34143 (2010)

Crystal structure of an exo–1,5– $\alpha$ –L–arabinofuranosidase  
from *Streptomyces avermitilis* provides insights into the mechanism of substrate discrimination  
between exo– and endo–type enzymes in glycoside hydrolase family 43

Zui Fujimoto\*, Hitomi Ichinose\*\*, Tomoko Maehara\*\*,  
Mariko Honda\*\*, Motomitsu Kitaoka\*\*, Satoshi Kaneko\*\*

\*National Institute of Agrobiological Sciences

\*\*National Food Research Institute

*Streptomyces avermitilis* 由来のエキソ–1, 5– $\alpha$ –L–アラビノフラノシダーゼのインタクトな結晶構造を決定した。糖質加水分解酵素 (GH) ファミリー43に分類される触媒ドメインと、C末端側の糖結合モジュール (CBM) ファミリー42に分類されるアラビナン結合モジュールを持ち、それぞれ、5–bladed  $\beta$ –propeller 構造、 $\beta$ –trefoil 構造をしていた。糖複合体構造により、触媒ドメインには3つのサブサイトがあり、CBMには3つのアラビノース結合部位があることが明らかになった。変異体解析により、基質結合ポケットのアグリコン側に位置する Asn159, Tyr192, Leu289が基質特異性を調節していることが判明した。GH43のエンド型酵素の触媒クレフトのグリコン側に相当する部分は、Tyr281–Arg294のフレキシブルなループ領域と Tyr40残基によって塞がれており、本酵素のエキソ型の分解様式は、これらにより形成されるサブサイト–1の厳密なポケット構造によるものであった。

*Streptomyces avermitilis* 由来エキソ–1, 5– $\alpha$ –L–アラビノフラノシダーゼの立体構造は  
糖質加水分解酵素ファミリー43のエキソ型およびエンド型酵素の基質認識メカニズムに対する知見を提供する

藤本 瑞\*, 一ノ瀬仁美\*\*, 前原 智子\*\*, 本田真理子\*\*, 北岡 本光\*\*, 金子 哲\*\*

\*農業生物資源研究所

\*\*農研機構 食品総合研究所



Journal of Biological Chemistry, Vol. 285, No. 46, pp.35999–36009 (2010)

Recognition of the helical structure of  $\beta$ -1,4-galactan by a new family of carbohydrate-binding modules

Melissa Cid\*, Henriette Lodberg Pedersen\*\*, Satoshi Kaneko\*\*\*, Pedro M. Coutinho\*\*\*\*,  
Bernard Henrissat\*\*\*\*, William G.T. Willats\*\*, Alisdair B. Boraston\*

\*University of Victoria  
\*\*University of Copenhagen  
\*\*\*National Food Research Institute  
\*\*\*\*Universités Aix-Marseille

植物細胞壁多糖を分解する微生物酵素は、一般的にモジュールの複合体で、糖結合モジュール (CBM) をしばしば有している。Thermotoga maritima 由来エンド- $\beta$ -1, 4-ガラクトナーゼ未知モジュール (TmCBM61) の分析を通して、 $\beta$ -1, 4-ガラクトナーゼ活性を持つタンパク質が有する最も多くみられる CBM の新しいファミリーを同定した。多糖マイクロレイ、免疫蛍光顕微鏡検査および生化学分析により、TmCBM61が  $\beta$ -1, 4-結合のガラクトースを含むリガンドに特異性を示すことを明らかにし、新しいファミリー CBM61を創出した。TmCBM61の  $\beta$ -1, 4-ガラクトトリオースの糖複合体の X 線結晶構造 (分解能 0.95 および 1.4 Å) により、CBM の  $\beta$ -1, 4-ガラクトンに対する特異性の分子的機序が明らかになった。スターチの認識に似た結合様式を介してらせん形のガラクトン構造の認識に対する知見を提供する。

糖結合ファミリーモジュールの新規なファミリーによる  $\beta$ -1, 4-ガラクトンのらせん状構造の認識

Melissa Cid\*, Henriette Lodberg Pedersen\*\*, 金子 哲\*\*\*, Pedro M. Coutinho\*\*\*\*,  
Bernard Henrissat\*\*\*\*, William G.T. Willats\*\*, Alisdair B. Boraston\*

\*University of Victoria  
\*\*University of Copenhagen  
\*\*\*農研機構 食品総合研究所  
\*\*\*\*Universités Aix-Marseille

Plant Biotechnology, Vol.27, No. 3, pp.259–266 (2010)

Characterization of  $\alpha$ -L-arabinofuranosidase related to the secondary cell walls formation in Arabidopsis thaliana

Hitomi Ichinose\*, Nobuyuki Nishikubo\*\*, Taku Demura\*\*\*, Satoshi Kaneko\*

\*National Food Research Institute  
\*\*Plant Science Center, RIKEN  
\*\*\* Nara Institute of Science and Technology

シロイヌナズナの導管形成時期特異的に発現する遺伝子 At 3g10740 はファミリー-51  $\alpha$ -L-アラビノフラノシダーゼをコードしている。組換え酵素の特性解析から、アラビノキシロオリゴ糖に最もよく作用することが明らかになり、ファミリー-10 キシラーゼと共に二次壁形成時のキシラン制御に関与していることが示唆された。

Arabidopsis thaliana の二次壁形成に関与する  $\alpha$ -L-アラビノフラノシダーゼの特性解析

一ノ瀬仁美\*, 西窪 伸之\*\*, 出村 拓\*\*\*, 金子 哲\*

\*農研機構 食品総合研究所  
\*\*理化学研究所植物科学研究センター  
\*\*\*奈良先端科学技術大学院大学

Plant Biotechnology, Vol.27, No. 3, pp.273–281 (2010)

Molecular cloning of cDNAs encoding two glycoside hydrolase family 7 cellobiohydrolases from the basidiomycete Flammulina velutipes

Maki Ishiguro\*, Tomonobu Hori\*\*, Takuya Ishida\*, Makoto Yoshida\*\*, Koji Takabatake\*\*\*,  
Satoshi Kaneko\*\*\*\*, Kiyohiko Igarashi\*, Masahiro Samejima\*

\*University of Tokyo  
\*\*Tokyo University of Agriculture and Technology  
\*\*\* Toyama Prefectural Agricultural, Forestry and Fisheries Research Center, Forest Research Institute  
\*\*\*\*National Food Research Institute

エノキタケのセルロース培養系から 2 種の糖質加水分解酵素 (GH) フリー-7 に属するセロビオヒドロラーゼを精製した。両酵素の推定アミノ酸配列は他の GH ファミリー-7 セルラーゼとよく似ていた一方で、セルロース基質の反応性に関与すると思われる触媒ドメインのループ構造にわずかな違いが認められた。

担子菌 Flammulina velutipes 由来糖質加水分解酵素ファミリー-7 セロビオヒドロラーゼをコードする cDNA のクローニング

石黒 真希\*, 堀友 宣\*\*, 石田 卓也\*, 吉田 誠\*\*, 高島 幸司\*\*\*, 金子 哲\*\*\*\*, 五十嵐圭日子\*, 鮫島 正浩\*

\*東京大学  
\*\*東京農工大学  
\*\*\*富山県農林水産総合技術センター森林研究所  
\*\*\*\*農研機構 食品総合研究所

木材学会誌, 第56巻第6号, 388-396頁 (2010)

エノキタケのトランスクリプトーム配列情報を用いた全分泌タンパク質解析

石黒 真希\*, 堀 千明\*, 片山 映\*\*, 五十嵐圭日子\*, 高島 幸司\*\*\*, 金子 哲\*\*\*\*, 鮫島 正浩\*

\*東京大学  
\*\*日本医科大学  
\*\*\*富山県農林水産総合技術センター森林研究所  
\*\*\*\*農研機構 食品総合研究所

エノキタケのトランスクリプトーム配列データベースを構築し, これを利用した菌体外酵素のセレクトーム解析を試みた. 種々のバイオマスまたは多糖を炭素源とした各培地においてエノキタケを培養し, 菌糸体から全 RNA を抽出した. 得られた全 RNA から構築された均一化 cDNA ライブラリの全配列を第 2 世代 DNA シークエンサにより決定し, トランスクリプトーム配列データベースを構築した. 次に, セルロース培地から得たエノキタケの菌体外タンパク質を二次元電気泳動で分離し, トランスクリプトーム配列データベースを利用して, 得られたスポットの同定を試みた. その結果, 41個のスポットについて対応するコンティグ配列が帰属できたことにより多数の糖質分解関連酵素が同定され, エノキタケのようなゲノム配列未読菌においてもセレクトーム解析が可能であったことから, データベース化されたトランスクリプトーム配列情報の有効性が示された.

Secretome analysis using transcriptomic sequence database of *Flammulina velutipes*

Maki Ishiguro\*, Chiaki Hori\*, Akira Katayama\*\*, Kiyohiko Igarashi\*, Koji Takabatake\*\*\*, Satoshi Kaneko\*\*\*\*, Masahiro Samejima\*

\*University of Tokyo  
\*\*Nippon Medical School  
\*\*\*Toyama Prefectural Agricultural, Forestry and Fisheries Research Center, Forest Research Institute  
\*\*\*\*National Food Research Institute

木材学会誌, 第56巻第6号, 397-404頁 (2010)

セルロース培養系においてエノキタケが生産する糖質加水分解酵素ファミリー7セロビオヒドロラーゼの解析

石黒 真希\*, 堀友 宣\*\*, 吉田 誠\*\*, 高島 幸司\*\*\*, 金子 哲\*\*\*\*, 五十嵐圭日子\*, 鮫島 正浩\*

\*東京大学  
\*\*東京農工大学  
\*\*\*富山県農林水産総合技術センター森林研究所  
\*\*\*\*農研機構 食品総合研究所

エノキタケのセルロース培養系から精製した糖質加水分解酵素ファミリー7に属する2種のセロビオヒドロラーゼ (FvCel 7 A, FvCel 7 B) について特性解析を行った. p-ニトロフェニル-β-D-ラクトシドを基質として両酵素の反応速度パラメータ (kcat/Km) を比較したところ, FvCel 7 B ( $0.15\text{s}^{-1} \cdot \text{mM}^{-1}$ ) が FvCel 7 A ( $0.069\text{s}^{-1} \cdot \text{mM}^{-1}$ ) の約2倍の反応速度を示した. しかしながら, 非結晶性セルロースの分解活性は FvCel 7 A の方が FvCel 7 B よりも高かったことから, 不溶性セルロースへの親和性は FvCel 7 A の方が高いことが示唆されたが, 両酵素とも結晶性セルロースをほとんど分解しなかった. FvCel 7 A は糖質結合性モジュールファミリー1に属するセルロース結合性ドメインを有しているが, 結晶性セルロースよりもキチンに対する吸着能が高かったことから, 結晶性セルロースを基質として利用できないことが考えられた.

Characterization of glycoside hydrolase family 7 cellobiohydrolases produced by *Flammulina velutipes* in cellulose-degrading culture

Maki Ishiguro\*, Tomonobu Hori\*\*, Makoto Yoshida\*\*, Koji Takabatake\*\*\*, Satoshi Kaneko\*\*\*\*, Kiyohiko Igarashi\*, Masahiro Samejima\*

\*University of Tokyo  
\*\*Tokyo University of Agriculture and Technology  
\*\*\*Toyama Prefectural Agricultural, Forestry and Fisheries Research Center, Forest Research Institute  
\*\*\*\*National Food Research Institute