

## 抄録

Journal of Food Research, 2(6), 89-96(2013)

Effect of high-oxygen packaging on respiratory physiology and sensorial qualities of fresh shiitake mushrooms (*Lentinus edodes*)

Yanjie Li<sup>\*1,\*3</sup>, Yutaka Ishikawa<sup>\*2</sup>, Takaaki Satake<sup>\*1</sup>, Hiroaki Kitazawa<sup>\*2</sup>, Xiaoli Qiu<sup>\*1,\*4</sup>

<sup>\*1</sup> University of Tsukuba

<sup>\*2</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*3</sup> Jinan Fruit Research Institute, All China Federation of Supply and Marketing Cooperatives, China

<sup>\*4</sup> Northwest A&F University, China

シイタケをプラスチックフィルムで密封包装した。包装条件は初期酸素濃度80%および100%とし、10℃、90%RH条件下で9日間貯蔵した。貯蔵中の呼吸速度、TSS、色調、官能評価値の測定を行った。初期濃度を高酸素条件にすることで貯蔵中に包装内が嫌気状態になることを遅らせることができ、色調、においの保持に効果が見られた。特に初期100%とした場合には、80%のものに比べて色調保持に有意な効果が見られた。

シイタケ(*Lentinus edodes*)の呼吸生理と官能評価に及ぼす高酸素包装の影響

李 艶傑<sup>\*1,\*3</sup>、石川 豊<sup>\*2</sup>、佐竹 隆顕<sup>\*1</sup>、北澤 裕明<sup>\*2</sup>、Xiaoli Qiu<sup>\*1,\*4</sup>

<sup>\*1</sup> 筑波大学

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*3</sup> Jinan Fruit Research Institute, All China Federation of Supply and Marketing Cooperatives, China

<sup>\*4</sup> 西北農林科技大学, 中国

日本食品科学工学会誌, 60(6), 295-300, (2013)

エダマメの微細孔フィルムを用いた最適なMA包装条件

勝見 直行<sup>\*1</sup>、石川 豊<sup>\*2</sup>、北澤 裕明<sup>\*2</sup>、遠藤 昌幸<sup>\*1</sup>、鬼島 直子<sup>\*1</sup>、安達 あい<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 山形県農業総合研究センター

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

市販されているエダマメのMA包装の現状調査および微細孔フィルムを用いた最適な包装条件について検討した。

- (1) 市販されている5種のエダマメについて調査した結果、4種については十分なMA効果が期待されるレベルにあるとはいえなかった。
- (2) 3種の市販品の袋の酸素透過度とエダマメの酸素消費速度から袋内の酸素濃度についてシミュレーションを行ったところ、5℃における平衡酸素濃度は14.0～17.2%であり、また20℃では平衡酸素濃度は10.7%付近に低下することが示された。
- (3) 袋当たりの微細孔の数を0～4個に調製したところ、袋内のガス濃度は、微細孔なし(0個)の場合には極端な低酸素濃度となり異臭が発生したが、微細孔1～2個程度で鮮度保持に十分な低酸素、高二酸化炭素濃度となった。
- (4) 生およびゆでエダマメの子実の色調・硬度を測定した結果、色調については微細孔の数が少ないほどより緑色の保持につながった。

Optimum Design for Commercial Packaging of Green Soybeans using Micro-perforated Pouches

Naoyuki Katsumi<sup>\*1</sup>, Yutaka Ishikawa<sup>\*2</sup>, Hiroaki Kitazawa<sup>\*2</sup>, Masayuki Endo<sup>\*1</sup>, Naoko Kijima<sup>\*1</sup>, Ai Adachi<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Yamagata Integrated Agricultural Research Center

<sup>\*2</sup> National Food Research Institute, NARO

日本食品工学会誌, 61(1), 34-38(2014)

うどん調理における放射性セシウムの動態解析

八戸 真弓<sup>\*1</sup>, 内藤 成弘<sup>\*1</sup>, 明石 肇<sup>\*2</sup>, 等々力節子<sup>\*1</sup>, 松倉 潮<sup>\*3</sup>, 川本 伸一<sup>\*1</sup>, 濱松 潮香<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> 株式会社日清製粉グループ本社

<sup>\*3</sup> 一般財団法人日本穀物検定協会東京分析センター

太さの異なる2種類のうどん生麺, 太麺 (2.5 mm × 3 mm) と細麺 (1.5 mm × 1.5 mm) をそれぞれゆで時間を変えて調理し, 麺の太さとゆで時間による放射性セシウムの動態への影響を評価した. ゆで時間により加工係数は, 太麺で20分間まで, 細麺で4.5分間までは有意に低下したが, それ以降はゆで時間の延長による有意な低下は認められなかった. 残存割合は太麺では10分間で, 細麺では3分間までは有意な低下がみられたが, それ以降は有意な低下は認められなかった. これらのことから, 喫食に適する茹で時間 (太麺では20分間, 細麺では3-4.5分間) での調理で, ゆで麺とゆで湯間の放射性セシウムの濃度勾配が小さくなっており, それ以上の時間ではゆで麺の放射性セシウム濃度の有意な低下は起こらず, 茹で調理により80%以上の放射性セシウムが除去されることが明らかとなった.

Effect of Noodle Size and Boiling Time on Dynamics of Radioactive Cesium During Cooking of Japanese Udon Noodles

Mayumi Hachinohe<sup>\*1</sup>, Shigehiro Naito<sup>\*1</sup>, Hajime Akashi<sup>\*2</sup>, Setsuko Todoriki<sup>\*1</sup>, Ushio Matsukura<sup>\*3</sup>, Shinichi Kawamoto<sup>\*1</sup>, Shioka Hamamatsu<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Nisshin Seifun Group Inc.

<sup>\*3</sup> Tokyo Research Laboratory, Japan Grain Inspection Association

Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61(51), 12634-12639 (2013)

O-Methylated Theaflavins Suppress the Intracellular Accumulation of Triglycerides from Terminally Differentiated Human Visceral Adipocytes

Yoshihisa Tanaka<sup>\*1</sup>, Masanobu Kirita<sup>\*1</sup>, Satoshi Miyata<sup>\*1</sup>, Yuko Abe<sup>\*1</sup>, Motoyuki Tagashira<sup>\*1</sup>, Tomomasa Kanda<sup>\*1</sup>, Mari Maeda-Yamamoto<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Research Laboratories for Fundamental Technology of Food, Asahi Group Holdings, Limited

<sup>\*2</sup> National Food Research Institute, NARO

知られているメチル化テアフラビンは, テアフラビン-3-O-メチルガラート (3MeTF3G) とテアフラビン-3-O-(3, 5-ジメチル)ガラート (3, 5diMeTF3G) でありテアフラビンガラート (TF3G) のO-メチル化により生合成される. 3MeTF3Gと3, 5diMeTF3GはpH7.5での安定性がTF3Gよりも高く, その安定性は, 3, 5diMeTF3G > 3MeTF3G > TF3Gの順であった. これらの物質の分化ヒト脂肪細胞への中性脂肪の細胞内集積に対する阻害効果を検討したところ, 3, 5diMeTF3G (3 $\mu$ M, 10 $\mu$ M) では, TF3Gに比べて有意に強く阻害した.

メチル化テアフラビンはヒト分化内臓脂肪細胞の中性脂肪の細胞内集積を抑制する

田中 善久<sup>\*1</sup>, 切田 雅信<sup>\*1</sup>, 宮田 聡<sup>\*1</sup>, 阿部 祐子<sup>\*1</sup>, 田頭 素行<sup>\*1</sup>, 神田 智正<sup>\*1</sup>, 山本 (前田) 万里<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> アサヒビールホールディングス

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

Scientific reports, 3:2749 (2013)

Green tea extract containing a highly absorbent catechin prevents diet-induced lipid metabolism disorder

Takashi Suzuki<sup>\*1</sup>, Motofumi Kumazoe<sup>\*1</sup>, Yoonhee Kim<sup>\*1</sup>, Shuya Yamashita<sup>\*1</sup>, Kanami Nakahara<sup>\*1</sup>, Shuntaro Tsukamoto<sup>\*1</sup>,  
Masako Sasaki<sup>\*1</sup>, Takatoki Hagihara<sup>\*1</sup>, Yukari Tsurudome<sup>\*1</sup>, Yuhui Huang<sup>\*1</sup>, Mari Maeda-Yamamoto<sup>\*2</sup>,  
Yuki Shinoda<sup>\*3</sup>, Wataru Yamaguchi<sup>\*3</sup>, Koji Yamada<sup>\*1</sup>, Hirofumi Tachibana<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Division of Applied Biological Chemistry, Kyushu University

<sup>\*2</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*3</sup> Product Research & Development Laboratory, Asahi Soft Drinks

メチル化カテキンを多く含む茶品種である「べにふうき」エキス及びメチル化カテキンを含まない品種「やぶきた」エキス (0.2%あるいは1%添加) の高脂肪/高蔗糖食負荷マウスに対する効果を評価した。6週間後、べにふうき0.2%投与群では、顕著に血清中性脂肪 (TG)、遊離脂肪酸はやぶきた0.2%投与群に比べて低下した。べにふうき1%投与群では、脂肪組織重量、肝臓TG、肝臓中脂質合成遺伝子発現が減少した。メチル化カテキンが強い脂質低下効果を持つことが示された。

メチル化カテキンを含有するべにふうき緑茶はスギ花粉症の症状を軽減する (RCT試験)

鈴木 隆<sup>\*1</sup>, 熊添 基文<sup>\*1</sup>, Yoonhee Kim<sup>\*1</sup>, 山下 修矢<sup>\*1</sup>, 中原加奈美<sup>\*1</sup>, 塚本俊太郎<sup>\*1</sup>,  
佐々木雅子<sup>\*1</sup>, 萩原 立春<sup>\*1</sup>, 鶴留ゆかり<sup>\*1</sup>, Yuhui Huang<sup>\*1</sup>, 山本(前田)万里<sup>\*2</sup>,  
篠田 有希<sup>\*3</sup>, 山口 航<sup>\*3</sup>, 山田 耕路<sup>\*1</sup>, 立花 宏文<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 九州大学農学研究院

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*3</sup> アサヒ飲料(株) 商品開発研究所

Complementary Therapies in Clinical Practice, 19(4), 243-5 (2013)

Effects of Bathing in Hot Springs on the Absorption of Green Tea Catechins: A Pilot Study

Shinya Hayasaka<sup>\*1</sup>, Yasuaki Goto<sup>\*2</sup>, Mari Maeda-Yamamoto<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> Daito Bunka University

<sup>\*2</sup> Japan Health and Research Institute

<sup>\*3</sup> National Food Research Institute, NARO

緑茶はカテキンにより有益な効果をもつことが知られている。また、日本では健康維持に重要なこととして温泉に入浴することが知られている。このパイロットスタディでは、緑茶飲用と温泉入浴を組み合わせることが緑茶カテキンの吸収を改善するかどうかを評価した。緑茶飲用のみの血中カテキン濃度と緑茶飲用後温泉入浴したときの血中カテキン濃度を比較したところ、温泉に入浴した方が有意にカテキン (特にEGCG) の吸収率が上昇した。

緑茶カテキンの吸収に及ぼす温泉入浴の影響:パイロットスタディ

早坂 信哉<sup>\*1</sup>, 後藤 康彰<sup>\*2</sup>, 山本(前田)万里<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> 大東文化大学

<sup>\*2</sup> (財) 日本健康開発財団

<sup>\*3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

日本食品科学工学会誌, 60(8), 407-411 (2013)

ラットにおける「べにふうき」エキスの食後中性脂肪の上昇抑制作用

江頭祐嘉合\*1, 蒲原 智子\*1, 山口 航\*2, 入江ひとみ\*1, 豊田 唯\*2,  
花村 学\*1, 平井 静\*1, 篠田 有希\*2, 山本(前田)万里\*3

\*1 千葉大学園芸学研究科  
\*2 (独) 農研機構食品総合研究所  
\*3 アサヒ飲料(株)商品開発研究所

「べにふうき」熱水抽出エキスのラットへの経口脂肪負荷試験(OGTT)を行い, 食後の血中中性脂肪(TG)の上昇へ及ぼす効果について検討した. コーン油投与後, 対照群では, 血中TGが5時間後に最大値に達し, 徐々に低下して10時間後に初期の値に戻った. 「べにふうき」エキス50mg投与群は, 対照群に比べ有意差はなかったものの2~6時間後で低い値を示した. 「べにふうき」100mg投与群では, 3~6時間後で対照群に比べ有意に低い値を示し, AUCに関しても対照群と比較して有意に低下した.

Suppression of postprandial hypertriglyceridemia in rats by Benifuuki tea extract

Yukari Egashira\*1, Tomoko Kamohara\*1, Wataru Yamaguchi\*2, Hitomi Irie\*1, Yui Toyoda\*2,  
Manabu Hanamura\*1, Shizuka Hirai\*1, Yuki Shinoda\*2, Mari Maeda-Yamamoto\*3

\*1 Graduate School of Horticulture, Chiba University  
\*2 Product Research & Development Laboratory, Asahi Soft Drinks  
\*3 National Food Research Institute, NARO

JARQ, 46(4), 321-328 (2012)

‘Sunrouge’, a new tea cultivar with high anthocyanin

Atsushi Nesumi\*1, Akiko Ogino\*1, Katsuyuki Yoshida\*1, Fumiya Taniguchi\*1,  
Mari Maeda-Yamamoto\*1, Junichi Tanaka\*1, Akira Murakami\*2

\*1 NARO Institute of Vegetable and Tea Science,  
\*2 Nippon Paper Group, Inc.

「サンルージュ」は「茶中間母本農6号」を育種素材とし, その実生集団の中から選抜したアントシアニン含有量の豊富な茶品種である. 「サンルージュ」のアントシアニン含量は茶中間母本農6号より多い. 「サンルージュ」は「やぶきた」と同様, やや早生品種である. また, 炭疽病や輪斑病に比較的強い抵抗性を示し, 芽数が多く, 仕立てやすいなど栽培特性に優れている. また, 光独立栄養培養法で発根させた後, セル育苗した苗木を定植した場合, 圃場での活着, 定植後の生育が優れる特徴がある.

アントシアニンを多く含む新しい茶品種「サンルージュ」

根角 厚司\*1, 荻野 暁子\*1, 吉田 克志\*1, 谷口 郁也\*1,  
山本(前田)万里\*1, 田中 淳一\*1, 村上 明\*2

\*1 (独) 農研機構野菜茶業研究所  
\*2 日本製紙グループ

Biosci. Biotechnol. Biochem, 77(6), 1223-1228 (2013)

Low and medium but not high doses of green tea polyphenols ameliorated dextran sodium sulfate-induced hepatotoxicity and nephrotoxicity

Hirofumi Inoue\*<sup>1</sup>, Mari Maeda-Yamamoto\*<sup>2</sup>, Atsushi Nesumi\*<sup>3</sup>, Akira Murakami\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> Kyoto University

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>3</sup> NARO Institute of Vegetable and Tea Science

今までの研究では、緑茶ポリフェノール (GTP) を高濃度 (1%) で含む食事で飼育したマウスは、熱ショックタンパク質 (HSP) や抗酸化酵素の減少により肝臓や腎臓の機能が損なわれることがわかっている。ここでは、それより低い濃度 (0.01%, 0.1%) の GTP を添加したデキストラン硫酸 (DSS) で暴露したマウスの肝臓や腎臓に対する効果について検討した。0.01%, 0.1% GTP 投与群では、血清 AST, ALT レベルが対照群に比べて有意に低下した。反対に、1% 投与群では、腎臓重、血清クレアチニン値、腎臓や肝臓での TBARS が増加した。また、0.01%, 0.1% 添加群では顕著に HO-1 や HSP70 の mRNA 発現が上昇した。この結果から低濃度の GTP は自己の防御酵素を増強することにより DSS 誘導肝毒性に有効な影響を与えることがわかった。

高濃度ではない低・中濃度緑茶ポリフェノールはデキストラン硫酸誘導肝毒性を改善する

井上 博文\*<sup>1</sup>, 山本(前田)万里\*<sup>2</sup>, 根角 厚司\*<sup>3</sup>, 村上 明\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 京都大学(院) 農学研究科

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>3</sup> (独) 農研機構野菜茶業研究所

Current Pharmaceutical Design, 19(34), 6148-6155 (2013)

Human Clinical Studies of Tea Polyphenols in Allergy or Life Style-related Diseases

Mari Maeda-Yamamoto

National Food Research Institute, NARO

緑茶カテキンの過去の疫学研究についてレビューを行った。緑茶の飲用と動脈硬化や2型糖尿病発症リスクとは負の関係にあることが数多くの論文に示されている。またヒト介入試験(RCT)においても緑茶の連続飲用が血中のLDLコレステロール値を有意に低下させること、体重維持に効果的であることが示された。空腹時血糖の低下には効果を示すが、HbA1cの低下には寄与しないという報告もある。また、抗アレルギー効果では、メチル化カテキン(エピガロカテキン-3-O-(メチル)ガレート)を多く含む茶品種であるべにふうき緑茶を長期飲用することにより、メチル化カテキンを含まないやぶきた緑茶飲用と比較して有意に鼻症状や目症状の悪化が改善されることが報告されている。

アレルギー、生活習慣病に関する茶ポリフェノールの人介入試験

山本(前田)万里

(独) 農研機構食品総合研究所

Food Nutrition Sciences, 4, 98-104 (2013)

Investigation of  $\beta$ -cryptoxanthin fatty acid ester compositions in citrus fruits cultivated in Japan

Yusuke Wada<sup>\*1</sup>, Atsuki Matsubara<sup>\*1</sup>, Takato Uchikata<sup>\*1</sup>, Yugo Iwasaki<sup>\*2</sup>, Satochi Morimoto<sup>\*3</sup>,  
Katsuta Kan<sup>\*4</sup>, Tetsuya Ookura<sup>\*5</sup>, Eiichiro Fukusaki<sup>\*1</sup>, Takeshi Bamba<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Department of Biotechnology, Graduate School of Engineering, Osaka University

<sup>\*2</sup> Graduate School of Agricultural Sciences, Nagoya University

<sup>\*3</sup> Food Research Center, Ehime Institute of Industrial Technology

<sup>\*4</sup> Omishima Fruits Processing

<sup>\*5</sup> National Food Research Institute, NARO

本稿では、日本産柑橘9品種と海外産柑橘1品種について超臨界クロマトグラフィ-トリプル四重極マススペクトロメトリ-(SFC/QqQMS)を用いて、果皮及び果実に含まれる $\beta$ クリプトキサンチン及びその脂肪酸エステル体の組成を明らかにした。各品種とも、 $\beta$ クリプトキサンチン、ラウリン酸エステル、ミリスチン酸エステル、パルミチン酸エステル及びオレイン酸エステルが主に含まれていたが、品種ごとに果皮と果実に含まれる脂肪酸エステルの組成は異なることが明らかとなった。このことからSFC/QqQMSの有用性が示された。

日本産柑橘品種における $\beta$ クリプトキサンチン脂肪酸エステル組成の分析

和田 雄介<sup>\*1</sup>, 松原 惇起<sup>\*1</sup>, 内方 崇人<sup>\*1</sup>, 岩崎 雄吾<sup>\*2</sup>, 森本 聡<sup>\*3</sup>,  
菅 剋太<sup>\*4</sup>, 大倉 哲也<sup>\*5</sup>, 福崎英一郎<sup>\*1</sup>, 馬場 健史<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 大阪大学 工学部

<sup>\*2</sup> 名古屋大学 工学部

<sup>\*3</sup> 愛媛県産業技術研究所 食品産業技術センター

<sup>\*4</sup> (株)大三島果汁

<sup>\*5</sup> (独)農研機構食品総合研究所

Food Science and Technology Research, 19(2-3), 303-311(2013)

Distribution of Starch-degrading Enzymes in Rice Grains of different cultivars and Elution Behavior during Cooking

Mika Tsuyukubo<sup>\*1</sup>, Tetsuya Ookura<sup>\*2</sup>, Midori Kasai<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University

<sup>\*2</sup> National Food Research Institute, NARO

イネ種子はデンプン分解酵素( $\alpha$ グルコシダーゼ,  $\alpha$ アミラーゼ,  $\beta$ アミラーゼ, プルナーゼ, イソアミラーゼ)を含んでいる。我々は、各酵素の生米における分布及び炊飯過程における溶出挙動を各酵素に対する抗体を用いて日本晴と羽二重糯とで解析を行った。その結果、特定の酵素は品種間で生米中の分布が異なり、また溶出挙動にも差が認められた。以上のことから、異なる品種の米を炊飯する際には、これらデンプン分解酵素の分布と酵素によるデンプンの分解の違いを考慮に入れるべきであると考えられた。

異なる品種におけるデンプン分解酵素の分布と炊飯過程での溶出挙動解析

露久保美夏<sup>\*1</sup>, 大倉 哲也<sup>\*2</sup>, 香西みどり<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> お茶の水女子大学 人間文化創成科学

<sup>\*2</sup> (独)農研機構食品総合研究所

Journal of Functional Foods, 5(4), 1991-1995(2013)

Angiotensin I-converting enzyme inhibitory activities of Chinese fermented soy paste and estimation of inhibitory substances

Fengjuan Li<sup>\*1,\*2</sup>, Mayumi Ohnishi-Kameyama<sup>\*1</sup>, Yoko Takahashi<sup>\*1</sup>, and Kohji Yamaki<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Tianjin University, China

中国市販味噌の水溶性抽出物のアンジオテンシン変換酵素 (ACE) 抑制活性が測定された。北部中国の6つの製品がIC50値で40 µg/mlより小さい値で抑制効果を示した。最も強い活性の試料から活性成分が、限外濾過、固相抽出カラム、高速液体クロマトグラフィー法で精製が行われた。詳細な機器分析よりこの活性成分は分子量328.1で組成式C<sub>15</sub>H<sub>21</sub>NO<sub>7</sub>と決定された。それはフェニルアラニンとグルコースのメイラード反応の産物であると推定された。これらの結果より、このACE抑制活性は、様々な活性物質の総合的な抑制であり、中国味噌はその機能を有する素材として有望であると判断された。

中国味噌のアンジオテンシンI変換酵素抑制活性と抑制物質の推定

李風 娟<sup>\*1,\*2</sup>, 亀山真由美<sup>\*1</sup>, 高橋 陽子<sup>\*1</sup>, 八巻 幸二<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> 天津大学

Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61(40), 9697-9704(2013)

Tea polyphenols as novel and potent inhibitory substances against renin activity

Fengjuan Li<sup>\*1,\*2</sup>, Mayumi Ohnishi-Kameyama<sup>\*1</sup>, Yoko Takahashi<sup>\*1</sup>, and Kohji Yamaki<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Tianjin University, China

3つの茶製品のレニン抑制活性が調べられた。ウーロン茶と紅茶の水溶性抽出物は強いレニン抑制活性を示した。限外濾過法、高速液体クロマトグラフィー、吸収スペクトルの手法で紅茶の4つの成分が同定され、それらはtheasinensin B, theasinensin C, strictinin, そして、ガロ基の結合した硫酸基結合6炭糖であった。それらは19.33, 40.21, 311.09, 50.16 µMのIC50値を示した。最も強い活性のtheasinensin Bは紅茶にのみ存在し、カテキンの単体はレニンの抑制に関与しなかった。これらの結果から、茶由来の新しい抑制物質が明らかになり、血圧調節におけるお茶飲用効果の可能性が指摘された。

レニン活性に対する新しい有効な抑制物質としての茶ポリフェノール

李風 娟<sup>\*1,\*2</sup>, 亀山真由美<sup>\*1</sup>, 高橋 陽子<sup>\*1</sup>, 八巻 幸二<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> 天津大学



Biomedical Research, 34(3), 167-171(2013)

Inhibitory Effect of Catechin-Related Compounds on Renin Activity

Fengjuan Li<sup>\*1,\*2</sup>, Yoko Takahashi<sup>\*1</sup>, and Kohji Yamaki<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Tianjin University, China

レニンとはレニンアンジオテンシン系の重要な酵素で、その活性の抑制は血圧調節に有効な手段と考えられている。この報告でカテキン関連物質の抑制効果を検討した。エビガロカテキンガレートは、IC50値で44.53 $\mu$ Mと最も高値で、不競拮抗阻害であった。ガロ基の結合したカテキンは結合しない物と比較しより強い活性を示した。没食子酸はエビカテキンガレートの活性と同等であった。この結果から、ガロイル基とオルト位水酸基フェノール構造がこれら化合物のレニン抑制活性に重要であることが明らかになった。

カテキン関連物質のレニン活性抑制効果

李風 娟<sup>\*1,\*2</sup>, 高橋 陽子<sup>\*1</sup>, 八巻 幸二<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> 天津大学

食品総合研究所研究報告, 78, 65-71(2014)

産地および収穫時期の違いがホウレンソウ・小松菜・トマト・キュウリの抗酸化能に及ぼす影響

若木 学, 渡辺 純, 石川(高野) 祐子

(独) 農研機構食品総合研究所

酸化ストレスが様々な疾病に寄与していることが明らかにされており、食品由来の抗酸化物質の摂取が重要視されてきている。本研究では、ラジカル捕捉能を測定するORAC法を用いて、産地および収穫時期によるホウレンソウ、小松菜、トマト、およびキュウリの抗酸化能の変動に関して基礎的な知見を得ることを目的とした。その結果、産地および収穫時期は野菜の親水性抗酸化物質に影響を及ぼすことを明らかにした。

Effects of producing area and harvest season on antioxidant activities of spinach, komatsuna, tomato, and cucumber

Manabu Wakagi, Jun Watanabe, Yuko Takano-Ishikawa

National Food Research Institute, NARO

Molecular Nutrition & Food Research, 57(10), 1794-1802(2013)

10-Hydroxy-2-decenoic acid, a unique medium-chain fatty acid, activates 5'-AMP-activated protein kinase in L6 myotubes and mice.

Masathito Takikawa<sup>\*1</sup>, Aya Kumagai<sup>\*1</sup>, Harumi Hirata<sup>\*1</sup>, Minoru Soga<sup>\*1</sup>, Yoko Yamashita<sup>\*2</sup>, Manabu Ueda<sup>\*2</sup>, Hitoshi Ashida<sup>\*2</sup>, Takanori Tsuda<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> College of Bioscience and Biotechnology, Chubu University

<sup>\*2</sup> Graduate School of Agricultural Science, Kobe University

10-ヒドロキシ-2-デセン酸 (10H2DA) はローヤルゼリー中に含まれる特異な中鎖脂肪酸のひとつである。10H2DAが骨格筋のモデル細胞においてエネルギー代謝の鍵分子であるAMPキナーゼを活性化し、その結果グルコーストランスポーター4の細胞膜移行上昇と、これに伴うグルコース取り込みを上昇させることを見出した。さらにこの作用機序を解明したところ、Ca<sup>2+</sup>-dependent Ca<sup>2+</sup>/calmodulin-dependent kinase kinase  $\beta$  (CaMKK $\beta$ )を介してAMPキナーゼを活性化することがわかった。10H2DAによるAMPキナーゼの活性化とグルコーストランスポーター4の細胞膜移行上昇はマウス骨格筋においても同様に認められた。

10-ヒドロキシ-2-デセン酸は骨格筋においてAMPキナーゼの活性化を促進する

滝川 雅仁<sup>\*1</sup>, 熊谷 綾<sup>\*1</sup>, 平田 晴実<sup>\*1</sup>, 曾我 実<sup>\*1</sup>, 山下 陽子<sup>\*2</sup>, 上田 学<sup>\*2</sup>, 芦田 均<sup>\*2</sup>, 津田 孝範<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 中部大学応用生物学部

<sup>\*2</sup> 神戸大学農学部



日本食品工学会誌, 60(10), 563-566(2013)

北海道産タマネギ品種のケルセチン含有量と抗酸化能の差異

渡辺 純<sup>\*1</sup>, 室 崇人<sup>\*2</sup>, 柳田 大介<sup>\*3</sup>, 山岸 喬<sup>\*4</sup>, 石川 (高野) 祐子<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構北海道農業研究センター

<sup>\*3</sup> (地独) 北海道総合研究機構農業研究本部北見農業試験場

<sup>\*4</sup> 北見工業大学

北海道産タマネギ9品種のケルセチン配糖体, ORAC法による抗酸化能測定値および総ポリフェノール含有量を比較した。その結果, ケルセチン配糖体含有量は $31.24 \pm 2.15$ から $133.7 \pm 8.88$   $\mu\text{mol}/100\text{g FW}$ の範囲, ORAC値は $878.1 \pm 44.7$ から $2,075.6 \pm 168.6$   $\mu\text{mol TE}/100\text{g FW}$ の範囲, 総ポリフェノール含有量は $22.65 \pm 1.41$ から $48.44 \pm 1.35$   $\text{mg GAE}/100\text{g FW}$ の範囲であり, いずれも「月交24号」が最も高値を示した。また, タマネギ中の主要な抗酸化物質はケルセチン配糖体であり, 「月交24号」はケルセチン配糖体を高含有する品種であるため, 高い抗酸化能を示したと考えられた。

Varietal Differences in Quercetin Contents and Antioxidant Capacities of Onions

Jun Watanabe<sup>\*1</sup>, Takato Muro<sup>\*2</sup>, Daisuke Yanagida<sup>\*3</sup>, Takashi Yamagishi<sup>\*4</sup>, Yuko Takano-Ishikawa<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Hokkaido Agricultural Research Center, NARO

<sup>\*3</sup> Kitami Agricultural Experiment Station, Hokkaido Research Organization

<sup>\*4</sup> Kitami Institute of Technology

Bioscience Biotechnology and Biochemistry 77(4), 857-859(2013)

Improvement of the lipophilic-oxygen radical absorbance capacity (L-ORAC) method and single-laboratory validation

Jun Watanabe<sup>\*1</sup>, Tomoyuki Oki<sup>\*2</sup>, Jun Takebayashi<sup>\*3</sup>, Koji Yamasaki<sup>\*4</sup>,  
Yuko Takano-Ishikawa<sup>\*1</sup>, Akihiro Hino<sup>\*1</sup>, Akemi Yasui<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Kyushu Okinawa Agricultural Research Center, NARO

<sup>\*3</sup> National Institute of Health and Nutrition

<sup>\*4</sup> Taiyo Kagaku Co.

親油性酸素ラジカル吸収能測定法 (L-ORAC法) を改良した測定プレート上部にプレートシールを測定中に貼付し, 試料の取り扱いにはガラスバイアルとカラスキャピラリーをつけたマイクロディベンサーを用いることが精度の向上に重要であった。抗酸化物質溶液を用いて抗酸化能測定の併行精度, 中間精度を改良法と従来法の間で比較した。従来法の併行精度および中間精度は相対標準偏差として10.0-24.5%, および9.3-32.5%であったが, 改良法ではそれぞれ1.3-8.0%および5.0-9.5%と顕著な精度の向上が認められた。食品抽出液の抗酸化能も改良法を用いると, 抗酸化物質溶液と同程度の精度で測定可能であった。

親油性酸素ラジカル吸収能測定法 (L-ORAC法) の改良と単一試験室での再現性試験

渡辺 純<sup>\*1</sup>, 沖 智之<sup>\*2</sup>, 竹林 純<sup>\*3</sup>, 山崎 光司<sup>\*4</sup>,  
石川 (高野) 祐子<sup>\*1</sup>, 日野 明寛<sup>\*1</sup>, 安井 明美<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構九州・沖縄農業研究センター

<sup>\*3</sup> (独) 国立健康・栄養研究所

<sup>\*4</sup> (独) 太陽化学株式会社

近畿中国四国農業研究, 22, 43-49 (2013)

ブラッドオレンジ 'タロッコ' 果肉中のアントシアニンおよびフラボノイド含量が水溶性酸素ラジカル吸収能 (H-ORAC) に及ぼす影響

伊藤 史郎\*<sup>1</sup>, 石々川英樹\*<sup>1</sup>, 清水 篤\*<sup>1</sup>, 菊池 毅洋\*<sup>2</sup>,  
毛利 幸喜\*<sup>2,3</sup>, 森重 陽子\*<sup>2,3</sup>, 石川 (高野) 祐子\*<sup>4</sup>

\*<sup>1</sup> 愛媛県農林水産研究所

\*<sup>2</sup> 愛媛県農林水産研究所果樹研究センターみかん研究所

\*<sup>3</sup> 愛媛県中予地方局産業振興課

\*<sup>4</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

ブラッドオレンジ 'タロッコ' の果肉に含有されるアントシアニンおよびフラボノイドの含量について、流通時期別に調査し、さらに水溶性酸素ラジカル吸収能に及ぼす影響を明らかにした。

Effect of anthocyanin and flavonoid content on oxygen radical absorbance capacity in flesh blood orange 'Tarocco'

Fumiaki ITO\*<sup>1</sup>, Hideki ISHIISHIKAWA\*<sup>1</sup>, Atsushi SHIMIZU\*<sup>1</sup>, Takehiro KIKUCHI\*<sup>2</sup>,  
Kouki MOURI\*<sup>1,3</sup>, Yoko MORISHIGE\*<sup>1,3</sup>, Yuko TAKANO-ISHIKAWA\*<sup>4</sup>

\*<sup>1</sup> Ehime Research Institute of Agriculture, Forestry and Fisheries

\*<sup>2</sup> Ehime Research Institute for Citrus Fruits

\*<sup>3</sup> Xhyo Regional Office Ehime Prefecture

\*<sup>4</sup> National Food Research Institute, NARO

Bangladesh Journal of Botany, 42(1), 175-177 (2013)

Total phenol content of different varieties of brinjal (*Solanum melongena* L.) and potato (*Solanum tuberosum* L.) growing in Bangladesh

Nazma Shaheen\*<sup>1</sup>, Ali Abbas Mohammad Kurshed\*<sup>1</sup>, Kazi Muhammad Rezaul Karim\*<sup>1</sup>,  
Md Mohiduzzaman\*<sup>1</sup>, Cadi Parvin Banu\*<sup>1</sup>, Momtaz Begum\*<sup>1</sup>, Yuko Takano Ishikawa\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup>Dakka University

\*<sup>2</sup>National Food Research Institute, NARO

バングラデシュ産ナス、ジャガイモの総ポリフェノールの品種間差異を見たところ、ナスは $3.16 \pm 0.04 - 7.86 \pm 0.33$  mg GAE(没食子酸等量) /gFW(生鮮重)であった。同様にジャガイモの品種間差では、皮付きの方が皮なしよりも高い総ポリフェノールを示した。BARI Begun-8という多収量品種はポリフェノールの摂取源として適しており、食物由来の抗酸化物質の摂取源と考えることができる。

バングラデシュ産ナス、ジャガイモの総ポリフェノールの品種間差異

ナズマ シャヒーン\*<sup>1</sup>, アリ アッバス モハメド クルシェド\*<sup>1</sup>, カジム ハマドラザル カリム\*<sup>1</sup>,  
モハメド モヒデューザマン\*<sup>1</sup>, カディ パルヴィン バヌ\*<sup>1</sup>, モタズ ベグム\*<sup>1</sup>, 石川 (高野) 祐子\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup>ダッカ大学

\*<sup>2</sup>(独)農研機構食品総合研究所

日本食品科学工学会誌, 60(5), 233-236(2013)

牛乳アレルギータンパク質のステンレストレー上での加熱反応生成物

新本 洋士\*1, 市川 由佳里\*1, 永田 紗織\*2, 三浦 愛美\*1, 長縄 康範\*1, 石川 (高野) 祐子\*3

\*1玉川大学農学部  
\*2茨城大学大学院農学研究科  
\*3(独)農研機構食品総合研究所

加熱による牛乳アレルギーの分子量変化を検討するために、市販牛乳、およびβ-ラクトグロブリンとラクトースの混合物をステンレストレー上で120°C, 60分間加熱した。SDS-PAGE解析の結果、加熱した牛乳においては牛乳タンパク質の分子量が高分子側にシフトした。β-ラクトグロブリンにおいては、加熱によって2量体、あるいは3量体が生じた。またラクトースとの加熱によってβ-ラクトグロブリンの分子量は高分子側にシフトし、PAS染色によって糖鎖修飾されたことが判明した。さらに抗β-ラクトグロブリン抗体を用いたウェスタンブロット解析によって、単量体、2量体、3量体に加え、ブロードな多量体が検出されたことから、加熱されたβ-ラクトグロブリンが抗原性を保持していることが示唆された。

PAGE-Analysis of Milk Allergens after Heating on Stainless Steel Tray

Hiroshi Shinmoto\*1, Yukari Ichikawa\*1, Saori Nagata\*2, Megumi Miura\*1, Yasunori Naganawa\*1, Yuko Takano-Ishikawa\*3

\*1Tamagawa University  
\*2Graduate School of Agriculture, Ibaraki University  
\*3 National Food Research Institute, NARO

Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition, 53, 41-48 (2013)

Possible role of S-ekoual on bone loss via amelioration of inflammatory indices in ovariectomized mice

Yoriko Nishide\*1, \*2, Miki Tadaishi\*1, Masuko Kobori\*3, Yuko Tousei\*1, Michiko Kato\*1,  
Masaki Inada\*1, Chisato Miyaura\*2, Yoshiko Ishimi\*1

\*1 Department of Food Function and Labeling, National Institute of Health and Nutrition  
\*2 Cooperative Major in Advanced Health Science, Tokyo University of Agriculture and Technology  
\*3 National Food Research Institute, NARO

S-エクオールは大豆イソフラボンであるダイゼインの腸内細菌による代謝産物である。S-エクオールは他の大豆イソフラボンに比べて高いエストロゲン活性を示し、閉経後女性の骨量減少を予防する。エストロゲンは骨髄において、互いに密接に関連する骨のリモデリングと血液生成を制御する。そこで、S-エクオールが閉経後骨粗鬆症モデル動物の骨量と骨髄細胞の遺伝子発現に及ぼす影響を検討した。12週齢の雌のddyマウスに卵巣摘出あるいは偽手術を行い、それぞれを2群に分けて、コントロール又は0.06% (w/w) S-エクオール添加食摂取群とした。その結果、骨粗鬆症モデルマウスにおいては2週間後に大腿骨幹端の骨量は顕著に減少したが、その減少はエクオールの摂取により緩和された。また、炎症、破骨細胞形成及び脂肪合成に関わる遺伝子発現は骨粗鬆症モデルで増加したが、これらの発現増加はS-エクオールにより抑制された。本研究により、エクオールはエストロゲン欠乏により引き起こされる骨量の減少を、骨髄における血液生成と炎症性サイトカイン産生の制御を介して軽減することが明らかになった。

S-エクオールが卵巣切除マウスの炎症指数の改善を介して骨量減少に果たし得る役割

西出 依子\*1, \*2, 只石 幹\*1, 小堀真珠子\*3, 東泉 裕子\*1, 加藤美智子\*1,  
稲田 全規\*1, 宮浦 千里\*2, 石見 佳子\*1

\*1 (独) 国立健康・栄養研究所 保健機能研究部  
\*2 東京農工大学生命工学科  
\*3 (独) 農研機構食品総合研究所

Food Chemistry, 141(2), 1192-1195(2013)

Corn oil and milk enhance the absorption of orally administered allyl isothiocyanate in rats

Katsunari Ippoushi\*1, Hiroshi Ueda\*2, Atsuko Takeuchi\*2

\*1 National Food Research Institute, NARO

\*2 NARO Institute of Vegetable and Tea Science

芥子油の主要成分アリルイソチオシアネート (AITC) は、腫瘍培養細胞および動物モデルに於いて、抗腫瘍作用を示す。水、緑茶、牛乳、10%エタノールまたはコーン油にAITCを溶解したものを経口投与したラット尿中のAITC-N-アセチルシステイン抱合体 (AITC-NAC, AITCの最終代謝物) 量を測定した。コーン油または牛乳にAITC (2, 4 $\mu$ mol) を溶解したものを経口投与した尿中のAITC-NAC量は、 $1.4 \pm 0.22$ ,  $2.7 \pm 0.34 \mu\text{mol}$ または $1.2 \pm 0.32$ ,  $2.5 \pm 0.36 \mu\text{mol}$ で、水に溶解した場合 ( $0.78 \pm 0.10$ ,  $1.7 \pm 0.17 \mu\text{mol}$ ) と比較して、1.6, 1.8倍または1.5倍と多くなった。この結果は、コーン油および牛乳がラットのAITC吸収を高めることを示している。

コーン油および牛乳はラットに於いて経口投与したアリルイソチオシアネートの吸収を高める

一法師 克成\*1, 上田 浩史\*2, 竹内 敦子\*2

\*1 (独) 農研機構食品総合研究所

\*2 (独) 農研機構野菜茶業研究所

Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 83(1), 81-89(2014)

Differences in Cell-wall Polysaccharide Degradation during Softening Process in Two Cultivars of Japanese Apricot Fruits

Yasuhisa Tsuchida\*1, Hiroshi Yakushiji\*2, Takaaki Oe\*1, Keiichi Negoro\*1, Nobuki Gato\*3, Tatsuya Kotani\*3, Yuriko Onishi\*3, Takamichi Kobata\*4, Motoi Tamura\*5

\*1 Japanese Apricot Laboratory, Wakayama Fruit Tree Experiment Station

\*2 NARO Institute of Fruit Tree Science

\*3 Food Science Research Laboratory, Nakano BC Co. Ltd.,

\*4 R & D Department, Kobata Research Institute Limited.,

\*5 National Food Research Institute, NARO

和歌山県のウメ主要品種 '南高' 果実と '古城' 果実の2品種の和歌山県のウメ主要品種 '南高' 果実は '古城' に比べて柔らかい肉質を持っている。そのため、これらの品種の加工適性には違いがある。そこで筆者らは、果肉硬度に影響を与える細胞壁多糖類の分解特性を、これら2品種の果実軟化過程において調査したところ、ウメ果肉の細胞壁中ペクチンとヘミセルロースの崩壊がウメ果実の軟化の原因と考えられた。'南高' の軟化過程におけるペクチン中の中性糖および酸性糖、ヘミセルロース中の中性糖の減少量は、'古城' に比べて多かった。さらに '南高' ではセルロース含量が減少した。以上の結果から、'南高' は軟化過程で細胞壁のペクチン、ヘミセルロースおよびセルロース量が著しく減少することによって、'古城' に比べて柔らかい果肉になると考えられた。

ウメ2品種の果実軟化過程における細胞壁多糖類の分解特性

土田 靖久\*1, 薬師寺 博\*2, 大江 孝明\*1, 根来 圭一\*1, 我藤 伸樹\*3,  
小谷 竜也\*3, 大西由里子\*3, 小畑 貴路\*4, 田村 基\*5

\*1和歌山県果樹試験場うめ研究所

\*2 (独) 農業研究機構果樹研究所

\*3 (株) 中野 BC 食品科学研究所

\*4 (有) コバタ総合研究所

\*5 (独) 農研機構食品総合研究所

International Journal of Molecular Sciences, 14(12), 23993-4007 (2013)

Xylitol affects the intestinal microbiota and metabolism of daidzein in adult male mice

Motoi Tamura, Chigusa Hoshi, Sachiko Hori

National Food Research Institute, NARO

ダイゼイン代謝に及ぼすキシリトールの影響を動物試験によって検討した。

ICR系雄マウスに5%キシリトールと0.05%ダイゼインを添加した食餌(キシリトール食)もしくは0.05%ダイゼインを添加した食餌を給餌(対照食)したところ、尿へのエコール排泄量は、キシリトール食群は、対照食群に比べて有意に高値を示した。盲腸内菌叢の構成は、キシリトール食群と対照食群とで異なっていた。キシリトールは、腸内菌叢のダイゼインからエコールへの産生を高める可能性が示唆された。

キシリトールは成熟雄マウスの腸内菌叢とダイゼイン代謝に影響をおよぼす。

田村 基, 星 千草, 堀 幸子

(独) 農研機構食品総合研究所

Computers in Human Behavior, 33, 1-7 (2014)

Clerk agent promotes consumers' ethical purchase intention in unmanned purchase environment

Atsushi Kimura\*1, Naoki Mukawa\*1, Masahide Yuasa\*2, Tomohiro Masuda\*3, Mana Yamamoto\*4, Takashi Oka\*5, Yuji Wada\*3

\*1 Department of Information Environment, Tokyo Denki University

\*2 Department of Applied Computer Sciences, ShonanInstitute of Technology

\*3 National Food Research Institute, NARO

\*4 Graduate School of Literature and Social Science, Nihon University

\*5 Department of Psychology, Nihon University

日本人消費者におけるフェアトレード商品の購買意図に購入環境における人工的な人物の存在が与える影響について検討した。実験では女性の店員を模したCGエージェントが課題を説明する条件と、テキストボックスで課題を説明する条件を設けた。その結果、エージェント条件の実験参加者はテキストボックスで説明される条件の参加者よりもフェアトレード商品を高く評価することがわかった。

店員エージェントが購買環境における倫理的購入意図を促進する

木村 敦\*1, 武川 直樹\*1, 湯浅 将英\*2, 増田 知尋\*3, 山本 真菜\*4, 岡 隆\*5, 和田 有史\*3

\*1 東京電機大学環境情報学部

\*2 湘南工科大学コンピュータ応用学科

\*3 (独) 農研機構食品総合研究所

\*4 日本大学大学院文学研究科

\*5 日本大学心理学科

日本味と匂学会誌, 20(3), 291-294(2013)

うま味を嗜好するマウスを用いたうま味修飾物質の力価測定

河合 崇行, 日下部裕子

(独) 農研機構食品総合研究所

学習・飼育条件の検討し, グルタミン酸ナトリウム溶液に対して濃度依存的に嗜好性を示すマウスを作成した. そのマウスを用いて, MSG, IMP-Na, GMP-Na, コハク酸Na, あるいはそれらの混合溶液に対する10秒間リック試験を行った. その結果, 本実験条件下では, MSG溶液0.1 ~ 1.6モルの範囲でS字状のリック曲線が得られた. 30 mMのNaClを加えると, 0.17倍程度の嗜好性上昇が認められた. 8 mMのIMP-Naを加えた場合は約26倍, 8 mMのGMP-Naを加えた場合は約23倍, 100 mMのコハク酸Naを加えた場合は約2.7倍の嗜好性上昇が認められた.

Evaluation of umami-modifying substances using umami preferring mice

Kawai Takayuki, Kusakabe Yuko

National Food Research Institute, NARO

PLoS ONE, 8(10), e786214(2013)

Perception of elasticity in the kinetic illusory object with phase differences in inducer motion

Tomohiro Masuda\*<sup>1</sup>, Kazuki Sato\*<sup>2</sup>, Takuma Murakoshi\*<sup>3</sup>, Ken Utsumi\*<sup>1</sup>, Atsushi Kimura\*<sup>1, \*4</sup>,  
Nobu Shirai\*<sup>5</sup>, So Kanazawa\*<sup>6</sup>, Masami K. Yamaguchi\*<sup>2</sup>, Yuji Wada\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> Department of Psychology, Chuo University

\*<sup>3</sup> Behavioral and Cognitive Neuroscience Unit, RIKEN BSI-TOYOTA Collaboration Center

\*<sup>4</sup> Department of Information Environment, Tokyo Denki University

\*<sup>5</sup> Department of Psychology, Niigata University

\*<sup>6</sup> Department of Psychology, Japan Women's University

主観的輪郭は図形が運動していても知覚されていることは知られているが, 主観的輪郭によって生じた面の変形や剛体性の変化を含んでいるかは知られていなかった. そこで, 正方形の主観的輪郭を生じさせる誘導図形の垂直線分を, 正方形の頂点を始点として振り子運動させ, 上下の振り子運動間の時間的なずれ(位相差)を生じさせた視覚刺激を被験者に観察させ, 主観的な面の素材が異なって知覚されるかどうかを検討した. また, 多次元尺度構成法を用いて, 上記の刺激に観察される主観的輪郭が曲線, 直線のいずれに近いのかを検討した.

その結果, 位相差の程度に従い, 体系的に錯覚によって生じる面の硬さの印象が入れ替わることが明らかになった. また, 本研究で用いた誘導図形の運動に伴う主観的輪郭は曲線に近いことが示された. これらの結果は, 観察対象に含まれる運動の位相差が物性の知覚を左右する要因である事を示した.

誘導図形の位相差を伴う動的な主観的輪郭における弾性知覚

増田 知尋\*<sup>1</sup>, 佐藤 夏月\*<sup>2</sup>, 村越 琢磨\*<sup>3</sup>, 内海 建\*<sup>1</sup>, 木村 敦\*<sup>1, \*4</sup>,  
白井 述\*<sup>5</sup>, 金沢 創\*<sup>6</sup>, 山口 真美\*<sup>2</sup>, 和田 有史\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> 中央大学心理学科

\*<sup>3</sup> (独) 理化学研究所BSI-トヨタ連携センター

\*<sup>4</sup> 東京電機大学環境情報学部

\*<sup>5</sup> 新潟大学心理学科

\*<sup>6</sup> 日本女子大学心理学科



## Memory color effect induced by familiarity of brand logos

Atsushi Kimura\*<sup>1</sup>, Yuji Wada\*<sup>2</sup>, Tomohiro Masuda\*<sup>2</sup>, Sho-ichi Goto\*<sup>2</sup>,  
Daisuke Tsuzuki\*<sup>3</sup>, Haruo Hibino\*<sup>4</sup>, Dongsheng Cai\*<sup>5</sup>, Ippeita Dan\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> Department of Information Environment, Tokyo Denki University

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>3</sup> Faculty of Science and Engineering, Chuo University

\*<sup>4</sup> Graduate School of Engineering, Chiba University,

\*<sup>5</sup> Graduate School of System and Information Engineering, University of Tsukuba

果物などのよく知られている物の色を画面上で主観的に無色に見えるように調整させると実際の無色よりも記憶している色の反対側の色に調整される。これを記憶色効果という。一方でこれが物への馴染みの影響によって生じるのかどうかは明らかになっていない。そこで本研究では食品関連会社のブランドロゴを用いて、馴染みの程度と記憶色効果の大きさについて検討した。実験1では、馴染みが高いロゴ、中程度のロゴ、低いロゴを用いて、ブランドロゴを灰色に調整させる実験を行った。その結果、馴染みが高いブランドロゴのみで記憶色効果が生じた。さらにブランドの店舗数と記憶色効果の間に相関が見られた。実験2では、ブランドのロゴと製品の結びつきを意味プライミング課題で検討した。その結果、馴染みが高いブランドロゴで正しい色の場合にのみ、馴染みが低いブランドよりも強い意味的な連合が見られた。その一方、無色や反対色の場合ではそのような効果が見られなかった。

## ブランドロゴの親近性に誘発される記憶色効果

木村 敦\*<sup>1</sup>, 和田 有史\*<sup>2</sup>, 増田 知尋\*<sup>2</sup>, 後藤 祥一\*<sup>2</sup>,  
續木 大介\*<sup>3</sup>, 日比野治雄\*<sup>4</sup>, 蔡 東生\*<sup>5</sup>, 檀一 平太\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> 東京電機大学環境情報学部

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>3</sup> 中央大学理工学部

\*<sup>4</sup> 千葉大学工学部

\*<sup>5</sup> 筑波大学大学院システム情報工学研究科

## Differential Functioning of Retrieval/Comparison Processing in Detection of the Presence and Absence of Change

Takuma Murakoshi\*<sup>1</sup>, Masako Hisa\*<sup>2</sup>, Yuji Wada\*<sup>1</sup>, Yoshihisa Osada\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> Department of Psychology, Rikkyo University

変化の見落とし現象には変化の検出と無変化の検出の二種類が考えられる。無変化の検出は変化の検出に比べて困難と考えられているが、両者に対する検索・比較処理の違いは明らかでなく、本研究はこの機能の違いについて検討した。20人の実験参加者に対して、複数の無変化アイテムの中から一つの変化アイテムを検出する変化検出課題と、複数の変化アイテムの中から一つの無変化アイテムを検出する無変化検出課題の二種類の変化検出課題を課した。正答率およびA'に対する分散分析の結果、(1) 変化の検出は無変化の検出に比べて容易で、(2) 変化を棄却することは変化を受容することよりも容易なのに対し、(3) 無変化を棄却することは無変化を受容することと同様に困難であることが示された。これらの結果は変化の検出と無変化の検出に対する検索・比較処理は異なり、検索・比較処理がアイテムが変化したことに特化して検出を行うのに対し、アイテムが同じであることは検出しないため生じたと考えられる。このことは、視覚場面の変化の検索・比較処理とは別に、各アイテムが直前に観察されたアイテムと同じのものであると特定する処理が存在することを示唆する。

## 変化の検出と無変化の検出における検索・比較処理の異なる機能

村越 琢磨\*<sup>1</sup>, 久 雅子\*<sup>2</sup>, 和田 有史\*<sup>1</sup>, 長田 佳久\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> 立教大学心理学科



Infant Behavior & Development, 36, 557- 563 (2013)

Infants' perception of curved illusory contour with motion

Kazuki Sato\*<sup>1</sup>, Tomohiro Masuda\*<sup>2</sup>, Yuji Wada\*<sup>2</sup>, Nobu Shirai\*<sup>3</sup>, So Kanazawa\*<sup>4</sup>, Masami K. Yamaguchi\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> Department of Psychology, Chuo University

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>3</sup> Department of Psychology, Niigata University

\*<sup>4</sup> Department of Psychology, Japan Women's University

ネオンカラー拡散を伴う正方形の主観的輪郭を生じさせる誘導図形の垂直線分を、正方形の頂点を始点として振り子運動させ、上下の振り子運動間の時間的なずれ（位相差）を生じさせた視覚刺激を成人の実験参加者に観察させると、主観的な面の素材が非剛体に知覚され、位相差がない場合は剛体が観察される。本研究では、選好注視法により3-8ヶ月児が運動する主観的輪郭図形が生じる図形と生じない図形を区別するかどうかを検討した。その結果、7-8ヶ月児は位相差を伴う主観的輪郭図形に対する選好を示したが、3-6ヶ月児には選好はなかった。実験2では、本研究で用いた視覚刺激の妥当性を検証するために、乳児が今回のネオンカラー拡散を伴う図形に主観的輪郭が検出できることを検証した。これらの実験の結果、非剛体運動を伴う主観的輪郭が7-8ヶ月児は知覚していることを示唆した。

乳児における運動を伴う曲線的な主観的輪郭の知覚

佐藤 夏月\*<sup>1</sup>, 増田 知尋\*<sup>2</sup>, 和田 有史\*<sup>2</sup>, 白井 述\*<sup>3</sup>, 金沢 創\*<sup>4</sup>, 山口 真美\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 中央大学心理学科

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>3</sup> 新潟大学心理学科

\*<sup>4</sup> 日本女子大学心理学科

PLoS ONE, 8(3), e58994(2013)

Glossiness and Perishable Food Quality: Visual Freshness Judgment of Fish Eyes Based on Luminance Distribution

Takuma Murakoshi\*<sup>1</sup>, Tomohiro Masuda\*<sup>1</sup>, Ken Utsumi\*<sup>1</sup>, Kazuo Tsubota\*<sup>2</sup>, Yuji Wada\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> School of Medicine, Keio University

視覚による生鮮食品の鮮度知覚は画像の輝度分布に影響されるが、食品の個体差によっても輝度分布は異なる。本研究では経過時間だけではなく、個体差を含む刺激セットを用いた場合でも輝度分布が鮮度知覚を説明できるかどうかを検討した。魚眼を3.29時間放置して撮影し、3個体の3時点での写真を刺激として用いた。実験には11名が参加した。2つの刺激を対提示され、一対比較法で鮮度の評定を行った。ブラッドリーモデルによって、知覚された鮮度の得点を算出し、結果を分析したところ、経過時間によって鮮度得点が下がるだけではなく、鮮度が高い場合には個体差が大きいことが示された。重回帰分析の結果、輝度分布の標準偏差と歪度が含まれた回帰式が最も説明力が高かった。

つやと生鮮食品の品質：輝度分布に基づいた魚眼の視覚による鮮度評価

村越 琢磨\*<sup>1</sup>, 増田 知尋\*<sup>1</sup>, 内海 建\*<sup>1</sup>, 坪田 一男\*<sup>2</sup>, 和田 有史\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> 慶應義塾大学医学部

Innovative Food Science and Emerging Technologies, 21, 188-194(2014)

A trial of human electromyography to evaluate texture of softened foodstuffs prepared with freeze-thaw impregnation of macerating enzymes

Sayaka Nakatsu\*<sup>1</sup>, Kaoru Kohyama\*<sup>2</sup>, Yayoi Watanabe\*<sup>1</sup>, Fumiyo Hayakawa\*<sup>2</sup>, Kenya Shibata\*<sup>1</sup>, Koji Sakamoto\*<sup>1</sup>, Mitsuya Shimoda\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> Food Technology Research Center, Hiroshima Prefectural Technology Research Institute

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>3</sup> Department of Bioscience and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Kyushu University

筋電位測定 (EMG) による摂食挙動の観察により、酵素凍結含浸法で調製した軟らかい食材のテクスチャー変化を研究した。6名の被験者で、咬筋および舌骨上筋群の筋電位を測定した。5種類の食材 (タケノコ, ゴボウ, レンコン, タラ, シイタケ) はスプーンで潰れるほど、すなわち歯で噛まなくても容易に潰せる硬さ加工された。咬筋筋電位から求めた、咀嚼時間、総筋活動量、総筋活動時間、咀嚼周期は食品間で大きく異なった。とくに第一嚥下後の挙動が試料間で異なり、タケノコとシイタケは他の食材よりも咀嚼に必要な仕事が少なかった。摂食時間は、乾燥繊維質残渣量および付着性と相関することから、この乾燥繊維質残渣量は食塊の形成しやすさのよい指標になると考えられた。

酵素凍結含浸法により調製した軟らかい食材のテクスチャー評価のためのヒト筋電位測定の試み

中津沙弥香\*<sup>1</sup>, 神山かおる\*<sup>2</sup>, 渡邊 弥生\*<sup>1</sup>, 早川 文代\*<sup>2</sup>, 柴田 賢哉\*<sup>1</sup>, 坂本 宏司\*<sup>1</sup>, 下田 満哉\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> 広島県立総合技術研究所食品工業技術センター

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>3</sup> 九州大学農学研究院生命機能科学部門

Journal of Texture Studies, 45(1), 30-46(2014)

Linear and non-linear rheology of mixed polysaccharide gels. Pt. II. Extrusion, compression, puncture and extension tests and correlation with sensory evaluation

Tom Brenner\*<sup>1</sup>, Fumiyo Hayakawa\*<sup>2</sup>, Sayaka Ishihara\*<sup>3</sup>, Yoshimi Tanaka\*<sup>4</sup>, Makoto Nakauma\*<sup>3</sup>,

Kaoru Kohyama\*<sup>2</sup>, Piyada Achayuthakan\*<sup>5</sup>, Takahiro Funami\*<sup>3</sup>, Katsuyoshi Nishinari\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> Graduate School of Human Life Science, Osaka City University

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>3</sup> San-Ei Gen F. F. I., Inc.,

\*<sup>4</sup> Faculty of Environmental and Information Science, Yokohama National University

\*<sup>5</sup> Faculty of Science and Technology, Suan Sunandha Rajabhat University

官能評価と押し出し試験との相関を報告する。多糖類ゲルのテクスチャーアナライザーに注射器を組み込んだ押し出し試験では、押し出し力は流量にそれほど依存せず、弾性的な寄与が高いことが示唆された。この押し出し力は官能評価による「歯切れ」と高い相関を示し、弾性率に対する押し出し力の比は「のび」と良く相関した。ヤング率と押し出し力は官能評価での「硬さ」と相関した。注射筒径と押し出し口の直径の比が大きい時の押し出し力は、定法であるテクスチャー解析のパラメータよりも官能評価とより高い相関が得られた。経験的及び基礎的な大変形試験の結果とテクスチャーとの相関を検討したところ、押し出し試験とのより高い相関は、咀嚼における混合した変形用式に関係していると考えられた。

多糖類混合ゲルの線形および非線形レオロジー II. 押し出し, 圧縮, 貫入, 伸び試験と官能評価との相関

Tom Brenner\*<sup>1</sup>, 早川 文代\*<sup>2</sup>, 石原 清香\*<sup>3</sup>, 田中 良巳\*<sup>4</sup>, 中馬 誠\*<sup>3</sup>,

神山かおる\*<sup>2</sup>, Piyada Achayuthakan\*<sup>5</sup>, 船見 孝博\*<sup>3</sup>, 西成 勝好\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 大阪市立大学大学院生活科学研究科

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>3</sup> 三栄源エフ・エフ・アイ株式会社

\*<sup>4</sup> 横浜国立大学環境情報学部

\*<sup>5</sup> タイ・Suan Sunandha Rajabhat大学科学技術部

Cereal Chemistry 91(2), 146-151(2014)

Effects of rice flour blends on bread texture and staling

Tomoko Sasaki, Kaoru Kohyama, Kanae Miyashita, Tomoya Okunishi

National Food Research Institute, NARO

アミロース含量の異なる3品種の米粉を30%の比率で小麦粉に配合したパンを調製し、パンの老化におけるテクスチャーの変化を解析した。圧縮試験を繰り返して測定した回復率は米粉を配合したパンでは小麦粉100%のパンより顕著に低く、アミロース含量の違いも反映されていた。さらに、米粉パンでは老化にともない回復率が増加する傾向が認められた。また、貫通試験および引張り試験によって得られた結果から、米粉パンのクラムは小麦粉100%のパンと比べて伸展性が高いことが示された。また、アミロース含量の低い米粉を配合したパンほど伸展性が高かった。パンの老化にともなうアミロペクチンの再結晶化の進行は、小麦粉100%のパンと米粉パンで明らかに異なる挙動を示した。

米粉の配合がパンのテクスチャーおよび老化に及ぼす影響

佐々木朋子, 神山かおる, 宮下かなえ, 奥西 智哉

(独) 農研機構食品総合研究所

Food Hydrocolloids, 38, 95-103(2014)

Characterization of eating difficulty by sensory evaluation of hydrocolloid gels

Fumiyo Hayakawa\*<sup>1</sup>, Yukari Kazami\*<sup>1</sup>, Sayaka Ishihara\*<sup>2</sup>, Satomi Nakao\*<sup>2</sup>, Makoto Nakauma\*<sup>2</sup>,  
Takahiro Funami\*<sup>2</sup>, Katsuyoshi Nishinari\*<sup>3</sup>, Kaoru Kohyama\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> San-Ei Gen F.F.I., Inc.

\*<sup>3</sup> Graduate School of Human Life Science, Osaka City University

ハイドロコロイドゲルをモデル食品とし、官能評価によって食べにくさの特徴づけた。広範囲のテクスチャーを有する20種のゲルを調製し、試料とした。12人のパネリストが、線尺度上で各試料の食べにくさを評価した。さらに、パネリストは、試料のテクスチャー特性6項目(かたさ、歯切れ、弾力、のび、付着感、口どけ)についても評価した。試料ゲルのテクスチャー特性を把握するために主成分分析を行ったところ、試料ゲルは、「壊れにくさ」と「ねっとり感」の2軸から成る平面上に布置された。ここに、食べにくさの値の等高線を重ねた結果、「壊れにくさ」と「ねっとり感」は、食べにくさを構成する主要な要素であることが示された。

ハイドロコロイドゲルの官能評価による食べにくさの特徴づけ

早川 文代\*<sup>1</sup>, 風見由香利\*<sup>1</sup>, 石原 清香\*<sup>2</sup>, 中尾 理美\*<sup>2</sup>,  
中馬 誠\*<sup>2</sup>, 船見 孝博\*<sup>2</sup>, 西成 勝好\*<sup>3</sup>, 神山かおる\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> 三栄源エフ・エフ・アイ(株)

\*<sup>3</sup> 大阪市立大学生生活科学部

## Parameters of texture profile analysis

Katsuyoshi Nishinari\*<sup>1</sup>, Kaoru Kohyama\*<sup>2</sup>, Hitoshi Kumagai\*<sup>3</sup>, Takahiro Funami\*<sup>4</sup>, Malcolm C. Bourne\*<sup>5</sup>\*<sup>1</sup> Graduate School of Human Life Science, Osaka City University\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO\*<sup>3</sup> Faculty of Home Economics, Kyoritsu Women's University\*<sup>4</sup> San-Ei Gen F. F. I., Inc.\*<sup>5</sup> New York State Agricultural Experiment Station, Cornell University

テクスチャープロファイル法 (TPA) は、本来固形状食品に向けて開発されたものであり、多くの固形状食品のテクスチャー解析には有効だが、これを液状食品に間違えて適用することを警告する。液状食品に対してTPAパラメータを間違えて用いるリスクについて述べる。消費者庁の「えん下困難者用食品」の物性基準では、自立しない軟らかい食品試料、あるいは流れてしまう液状食品を、容器に入れて2回圧縮するTPA法を適用している。この方法では、粘度が低く流れやすい試料ほど、見かけの「凝集性」値が高くなる。水のような試料は嚥下時にまとまりにくく誤嚥しやすいが、「凝集性」値が1になる。これは、誤嚥しやすい試料の性質として、たいへん誤解されやすいものである。

## テクスチャープロファイル法のパラメータについて

西成 勝好\*<sup>1</sup>, 神山かおる\*<sup>2</sup>, 熊谷 仁\*<sup>3</sup>, 船見 孝博\*<sup>4</sup>, M. C. Bourne\*<sup>5</sup>\*<sup>1</sup> 大阪市立大学大学院生活科学研究科\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所\*<sup>3</sup> 共立女子大学家政学部\*<sup>4</sup> 三栄源エフ・エフ・アイ株式会社\*<sup>5</sup> 米国コーネル大学ニューヨーク州農業研究所

## 2バイトテクスチャー試験 (TPA) で得られるパラメータと超音波パルスドプラー法で求められる咽頭部流速との関係

谷米 (長谷川) 温子\*<sup>1</sup>, 小倉 聖美\*<sup>2</sup>, 秋間 彩香\*<sup>2</sup>, 神山かおる\*<sup>3</sup>, 熊谷日登美\*<sup>1</sup>, 熊谷 仁\*<sup>2</sup>\*<sup>1</sup> 日本大学生物資源科学部\*<sup>2</sup> 共立女子大学家政学部\*<sup>3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

2-バイトテクスチャー試験 (TPA) から求められるパラメータと、咽頭部通過時の食物の流速との関係を検討した。TPA試験は厚生労働省の「えん下困難者用食品」の基準法に準拠して行った。得られたTPA曲線から、「硬さ」、「付着性」、「凝集性」を求めた。咽頭部の流速は、超音波パルスドプラー法で測定した。3つのパラメータの中では、「硬さ」が、誤嚥の危険性の尺度によいと報告のある咽頭部最大流速 (Vmax) との相関が最も高く、嚥下困難者用介護食の指標として、適していると考えられた。一方、「凝集性」は試料の性状によって変化し、咽頭部流速との相関がみられなかった。3つのパラメータに対するVmaxのプロットの形は、プランジャー速度が10 mm/sでも1 mm/sでもあまり変わらなかったことから、TPA試験におけるプランジャー速度は、装置依存性の小さい1mm/sが国の基準で採用されている10 mm/sより適していると示唆された。

## Relationship between the parameters obtained by 2-bite texture profile analysis (TPA) and the velocity through the pharynx measured by the ultrasonic pulse Doppler method

Atsuko Hasegawa-Tanigome\*<sup>1</sup>, Kiyomi Ogura\*<sup>2</sup>, Ayaka Akima\*<sup>2</sup>, Kaoru Kohyama\*<sup>3</sup>, Hitomi Kumagai\*<sup>1</sup>, Hitoshi Kumagai\*<sup>2</sup>\*<sup>1</sup> College of Bioresource Sciences, Nihon University\*<sup>2</sup> Faculty of Home Economics, Kyoritsu Women's University\*<sup>3</sup> National Food Research Institute, NARO

Journal of Texture Studies, 44 (5), 387-396 (2013)

Ultrasound analysis of the effects of food bolus volume on tongue movement at the initiation of swallowing

Zhihong Gao\*<sup>1</sup>, Mitsuru Taniwaki\*<sup>1</sup>, Hiromi Shimada\*<sup>1</sup>, Sayaka Ishihara\*<sup>2</sup>,  
Makoto Nakauma\*<sup>2</sup>, Takahiro Funami\*<sup>2</sup>, Kaoru Kohyama\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> San-Ei Gen F. F. I., Inc.

超音波測定により、嚥下開始時の舌運動に食塊の量が及ぼす影響を研究した。一口量3 mLまたは6 mLの異なる物性の食品、すなわち硬いゲル、軟らかいゲル、ゾル、水を、スプーンで4名の健常女性被験者に与え、普通に摂食させ一回で飲み込ませた。超音波プローブを被験者の顎下に配置し、Bモードで舌の前額断イメージを得た。左右中央部の舌背の上下運動を超音波Mモードで観察した。嚥下直前の舌には陥凹運動が観察されるが、凹みの深さ(約10 mm)や陥凹の生じる時間(約0.4 秒)は、6 mLのゲルが3 mLより高値であったが、ゾルと水では有意差が認められなかった。陥凹運動速度は、同じ食品であれば量によって有意には異ならなかった。いずれの場合でも、陥凹が形成される速度よりも消失する速度の方が速かった。

嚥下開始時における舌運動に対する食品量の影響の超音波分析

高智 紅\*<sup>1</sup>, 谷脇 満\*<sup>1</sup>, 島田 宏美\*<sup>1</sup>, 石原 清香\*<sup>2</sup>,  
中馬 誠\*<sup>2</sup>, 船見 孝博\*<sup>2</sup>, 神山かおる\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> 三栄源エフ・エフ・アイ株式会社

Journal of Food Science and Engineering, 3, 299-308(2013)

Photochemical method to evaluate oxidation levels in heat-treated vegetable oil: comparison with peroxide-value and acid-value

Hiromi Kameya\*<sup>1</sup>, Mistuko Ukai\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> Hokkaido University of Education

PBNを用いたEPRスピントラップ法により、加熱植物油のラジカルをアルキルペルオキシラジカル(PBN- $\cdot$ OOR)とアルキルオキシラジカル(PBN- $\cdot$ OR)と同定した。PBNアダクト信号の強度は加熱処理により増加し、植物油中の抗酸化物質トコフェロール含有量が少ないほど信号強度が大きくなる傾向にあった。過酸化価(PV)、酸価(AV)で検出できない酸化ラジカルをEPRスピントラップ法で評価できる可能性が示された。

熱処理した植物油の光科学的手法による酸化評価法:過酸化価および酸価との比較

亀谷 宏美\*<sup>1</sup>, 鶴飼 光子\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> 北海道教育大学

Biosc. Biotech. Biochem, 77(12), 2371-2377 (2013)

Effect of Gamma Irradiation on Soybean Allergen Levels.

Tatsuya Moriyama\*<sup>1</sup>, Erika Yano\*<sup>1</sup>, Kazumi Kitta\*<sup>3</sup>, Shin-ishi Kawamoto\*<sup>3</sup>, Yukio Kawamura\*<sup>2</sup>, Setsuko Todoriki\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> Department of Applied Biological Chemistry, Graduate School of Agriculture, Kinki University

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>3</sup> Department of Food Science and Biochemistry, Kyoto Women's University

ガンマ照射された大豆 (0, 2.5, 5, 7.5, 10, 20と30kGy) の中の食物アレルギーの濃度を, 特異抗体とアレルギー患者血清を用いたイムノブロットおよびELISAにより調査した. 照射3ヶ月後の大豆の総タンパク質のCBB染色による電気泳動パターンは照射によりほとんど変化せず, 高線量の照射で多少のタンパク質分解が示された.

特異抗体によるイムノブロットの結果, 主要な大豆アレルギーのバンドパターンは, 照射によりほとんど変化しなかった. 特異抗体を用いた競合ELISAによる解析では, 大豆トリプシンインヒビターの減少をのぞき, 照射による主要アレルギーの含量変化は認められなかった. 患者血清IgEのイムノブロットのパターンは30kGyまで照射によって変化せず, 患者血清IgEを用いたELISAの結果では, 照射された大豆抽出へのIgE反応性は(非照射の)コントロールのレベルから増加することではなく, むしろ, 数人の患者血清IgEでは, 照射により有意な反応性の減少していることが認められた.

大豆アレルギーに対するガンマ線照射の影響

森山 達哉\*<sup>1</sup>, 矢野えりか\*<sup>1</sup>, 橘田 和美\*<sup>2</sup>, 川本 伸一\*<sup>2</sup>, 河村 幸雄\*<sup>3</sup>, 等々力節子\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> 近畿大学農学部

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>3</sup> 京都女子大学家政学部

食品照射, 48(1), 38-41(2013)

Arabidopsis thalianaにおけるガンマ線照射誘導過酸化水素蓄積と脂質過酸化の軽減にカタラーゼCAT2は関与しない

Amena Sultana\*<sup>1</sup>, 南 育子\*<sup>1</sup>, 松島 大貴\*<sup>1</sup>, Mohammad Issak\*<sup>1</sup>,  
中村 宜督\*<sup>1</sup>, 等々力節子\*<sup>2</sup>, 村田 芳之\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 岡山大学大学院自然科学研究科

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

シロイヌナズナにおけるカタラーゼの機能を明らかにする目的で, cat2変異体へのガンマ線照射による影響を検討した. シロイヌナズナ野生株 (Col-0) 及びcat2変異体への10 kGyのガンマ線照射は, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>蓄積及び脂質過酸化生成を誘起したが, 0.1 kGyと1 kGyのガンマ線照射は, 誘起しなかった. また, 野生株と変異体との間で, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>蓄積及び脂質過酸化に有意な差はなかった. 以上の結果より, カタラーゼCAT2は, ガンマ線によって誘起される損傷を軽減するための重要な酵素ではないことが示唆された.

Catalase, CAT2, is not Involved in Mitigation of Gamma Irradiation-induced H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Accumulation or Lipid Peroxidation in Arabidopsis thaliana

Amena Sultana\*<sup>1</sup>, Ikuko Minami\*<sup>1</sup>, Daiki Matsushima\*<sup>1</sup>, Mohammad Issak\*<sup>1</sup>,  
Yoshimasa Nakamura\*<sup>1</sup>, Setsuko Todoriki\*<sup>2</sup>, Yoshiyuki Murata\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO



食品照射, 48(1), 19-23(2013)

*Tribolium castaneum*の幼虫と成虫へのガンマ線の影響

Amena Sultana\*<sup>1</sup>, 南 育子\*<sup>1</sup>, 市場 隆治\*<sup>1</sup>, Mohammad Issak\*<sup>1</sup>, 多田 幹朗\*<sup>1</sup>,  
中村 宜督\*<sup>1</sup>, 宮竹 貴久\*<sup>2</sup>, 等々力節子\*<sup>3</sup>, 村田 芳之\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 岡山大学大学院自然科学研究科

\*<sup>2</sup> 岡山大学大学院環境学研究科

\*<sup>3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

ガンマ線を用いた食品照射は、穀物やスパイスの害虫の侵入を抑制する手段の一つである。我々は、*Tribolium castaneum*の幼虫と成虫へのガンマ線照射の影響を調べた。羽化は、500Gyの照射で完全に阻害された。成虫の生存率は、500Gy以上の照射で著しく減少した。中性条件でのコメントアッセイの結果より、500Gyまたは1000Gy照射によるDNA損傷は、不可逆的に増加したが、100Gy照射によるDNA損傷は一過的に増加した。100Gy照射ではDNAの修復が行われていることが示唆された。以上の結果より500Gy以上のガンマ線照射は、*T. castaneum*の幼虫と成虫の駆除に十分であることが示された。

Effects of  $\gamma$ -Irradiation on Larval and Adult Stages of *Tribolium castaneum* (Red Flour Beetle)

Amena Sultana\*<sup>1</sup>, Ikuko Minami\*<sup>1</sup>, Ryuji Ichiba\*<sup>1</sup>, Mohammad Issak\*<sup>1</sup>, Mikiro Tada\*<sup>1</sup>,  
Yoshimasa Nakamura\*<sup>1</sup>, Takahisa Miyatake\*<sup>2</sup>, Setsuko Todoriki\*<sup>3</sup>, Yoshiyuki Murata\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University

\*<sup>2</sup> Graduate School of Environmental Science, Okayama University

\*<sup>3</sup> National Food Research Institute, NARO

食品照射, 48(1), 31-37(2013)

振とう抽出法による放射線照射した食肉およびサーモンにおける2-アルキルシクロブタノン類の検知

堤 智昭\*<sup>1</sup>, 足立 利華\*<sup>1</sup>, 高附 巧\*<sup>1</sup>, 根井 大介\*<sup>2</sup>,  
亀谷 宏美\*<sup>2</sup>, 等々力節子\*<sup>2</sup>, 松田りえ子\*<sup>1</sup>, 手島 玲子\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 国立医薬品食品衛生研究所

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

DCBおよびTCBの抽出法として、ソックスレー抽出法が広く用いられているが、長時間を要する欠点がある。本研究では、分析法の迅速化を目的として振とう抽出法を評価した。振とう抽出法により抽出されたソックスレー抽出と比較すると、DCB量は、牛肉で86～104%、豚肉で77～99%、鶏肉で108～121%、およびサーモンで82～96%、TCB量はソックスレー抽出法と比較すると、牛肉で85～108%、豚肉で90～120%、鶏肉で101～107%、およびサーモンで93～101%であった。両抽出法で得られたSIMクロマトグラムに顕著な違いは認められなかった。さらに、肉類およびサーモンの未照射と照射試料に対して、振とう抽出法を適用した際の照射の判定精度を検討し、全ての試料について振とう抽出法でも未照射および照射の判定が正しく行え、各判定項目の内容についてもソックスレー抽出と同様に判定に支障は無いことを確認した。

Detection of 2-alkylcyclobutanones in Irradiated Meats and Salmon by Shaking Extraction

Tomoaki Tsutsumi\*<sup>1</sup>, Rika Adachi\*<sup>1</sup>, Satoshi Takatsuki\*<sup>1</sup>, Daisuke Nei\*<sup>2</sup>,  
Hiromi Kameya\*<sup>2</sup>, Setsuko Todoriki\*<sup>2</sup>, Rieko Matsuda\*<sup>1</sup>, Reiko Teshima\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Institute of Health Sciences

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO



Food Chemistry, 145, 866-872(2013)

Comparison of scavenging capacities of vegetables by ORAC and EPR

Hiromi Kameya, Jun Watanabe, Yuko Takano-Ishikawa, Setsuko Todoriki

National Food Research Institute, NARO

本研究では、光照射システムを利用したEPRスピントラップ法を開発した。この手法は、ラジカル発生試薬を変更すると、同一機器・手順のまま異なる活性酸素種に対する抗酸化能を評価できる。食品への適応が可能か否かを検討するため、野菜抽出液の抗酸化能を評価した。また、各活性酸素種への抗酸化能をORAC値の比較検討した。ORAC値はスーパーオキシドラジカルおよびアルコキシルラジカルへの抗酸化能と高い相関が認められた。しかし、ヒドロキシルラジカルはORAC値との相関は見られなかった。

ORACとEPRスピントラップ法による野菜の抗酸化能力評価の比較

亀谷 宏美, 渡辺 純, 石川(高野) 祐子, 等々力節子

(独) 農研機構食品総合研究所

日本食品工学会誌, 60(4), 173-178(2013)

キノコ熱水抽出物のESRスピントラップ法によるラジカル捕捉活性評価とORAC法

菅野 友美\*1, 川村 翔栄\*2, 原田栄津子\*3, 亀谷 宏美\*4, 鶴飼 光子\*2, 大澤 俊彦\*5

\*1 北海道教育大学旭川校

\*2 北海道教育大学函館校

\*3 株式会社岩出菌学研究所

\*4 (独) 農研機構食品総合研究所

\*5 愛知学院大学心身科学部

13種のキノコ熱水抽出物についてORAC法とCYPMPOを用いたESRスピントラップ法による種々のラジカル捕捉能を評価した。その結果、ORAC法ではCoprinus comatusの値が最も高かった。ラジカル捕捉能はそれぞれ、ヒドロキシルラジカル捕捉活性能は、Agrocybe cylindraceaが、スーパーオキシドラジカル捕捉能は、Leucopaxillus giganteusが、アルコキシルラジカル捕捉能は、Pleurotus ostreatusが、一重項酸素捕捉能は、Agrocybe cylindraceaが最も高い値であった。ORAC値と各ラジカル捕捉能との間には相関性が認められなかった。しかし、CYPMPOを用いたESRスピントラップ法が新規評価法の一つとして期待されるものと考えられた。

Radical Scavenging Ability by ESR Spin Trapping and Oxygen Radical Absorbance Capacity of Hot Water Extracts from Mushrooms

Tomomi Kanno\*1, Shouei Kawamura\*2, Etsuko Harada\*3, Hiromi Kameya\*4, Mitsuko Ukai\*2, Toshihiko Osawa\*5

\*1 Hokkaido University of Education Asahikawa Campus

\*2 Hokkaido University of Education Hakodate Campus

\*3 Iwade Research Institute of Mycology

\*4 National Food Research Institute, NARO

\*5 Aichi Gakuin University

Biochemical and Biophysical Research Communications, 437(3), 420-425(2013)

Radiation-induced nitric oxide mitigates tumor hypoxia and radioresistance in a murine SCCVII tumor model

Masaki Nagane\*<sup>1</sup>, Hironobu Yasui\*<sup>1</sup>, Tohru Yamamori\*<sup>1</sup>, Songji Zhao\*<sup>2</sup>, Yuji Kuge\*<sup>3</sup>,  
Nagara Tamaki\*<sup>4</sup>, Hiromi Kameya\*<sup>5</sup>, Hide Nakamura\*<sup>6</sup>, Hirotsada Fujii\*<sup>7</sup>, Osamu Inanami\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> Department of Environmental Veterinary Sciences, Hokkaido University

\*<sup>2</sup> Department of Tracer Kinetics and Bioanalysis, Hokkaido University

\*<sup>3</sup> Central Institute of Isotope Science, Hokkaido University

\*<sup>4</sup> Department of Nuclear Medicine, Hokkaido University

\*<sup>5</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>6</sup> Department of Chemistry, Hokkaido University of Education

\*<sup>7</sup> Center for Medical Education, Sapporo Medical University

腫瘍酸欠は放射線療法の成功のためによく挑戦されている。近年の研究報告では、IR(ionizing radiation)は酸化窒素(NO)生成量を増加させ、IR誘導されたNOは腫瘍内の循環を増加させる可能性があること提示されている。しかしながら、NO生成メカニズムなどについては不明瞭なままとなっている。本研究では、腫瘍内でIRがNOを生成するメカニズムと、腫瘍のIR感受性に誘発されたNOが与える効果を解明することを目的とした。結果、IR誘導NOは腫瘍の放射線感受性を増加させた。

照射誘導酸化窒素によるSCCVII腫瘍モデルネズミの腫瘍酸欠と放射性抵抗性の緩和

長根 正樹\*<sup>1</sup>, 安井 久晃\*<sup>1</sup>, 山盛 徹\*<sup>1</sup>, 趙 松吉\*<sup>2</sup>, 久下 裕司\*<sup>3</sup>,  
玉木 長良\*<sup>4</sup>, 亀谷 宏美\*<sup>5</sup>, 中村 秀夫\*<sup>6</sup>, 藤井 博匡\*<sup>7</sup>, 稲浪 修\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup>北海道大学 獣医学研究科毒性学教室

\*<sup>2</sup>北海道大学 医学研究科トレーサー情報分析学分野

\*<sup>3</sup>北海道大学 アイソトープ総合センター

\*<sup>4</sup>北海道大学 核医学分野

\*<sup>5</sup>(独)農研機構 食品総合研究所

\*<sup>6</sup>北海道教育大学

\*<sup>7</sup>札幌医科大学

食品衛生学会誌, 55(1), 19-24(2014)

ペンタフルオロフェニルカラムを用いたトリコテセン系カビ毒のLC-MS/MS高感度一斉分析法

田村 昌義\*<sup>1</sup>, 中川 博之\*<sup>2</sup>, 宇山 敦生\*<sup>1</sup>, 望月 直樹\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup>アサヒグループホールディングス株式会社

\*<sup>2</sup>(独)農研機構食品総合研究所

トリコテセン系カビ毒を9種(ニバレノール, デオキシニバレノール, フザレノン-X, ネオソラニオール, 3-アセチルデオキシニバレノール, 15-アセチルデオキシニバレノール, ジアセトキシシルベノール, HT-2トキシン, T-2トキシン)の一斉分析法を検討した。その結果、試料中のカビ毒をアセトニトリル-水(1:1)を用いて抽出し、QuEChERSキットおよび多機能カートリッジによる精製後、内部標準法を用いたLC-MS/MSにより定量する方法を確立した。LC分離にはペンタフルオロフェニルカラムとメタノールを含む移動相を用い、各カビ毒の完全分離と高感度定量を実現した。粉末コーンスープを用いた分析妥当性試験では、直線性0.99以上、真度95~111%、日内再現性0.9~6.6%、日間再現性0.6~11.6%、検出限界0.01~0.75 µg/kg、定量下限0.04~275 µg/kgという良好な結果を得た。本法を用いて市販粉末コーンスープ15試料を分析したところ、2試料よりデオキシニバレノール(20.7, 22.5 µg/kg)を検出し、そのうち1試料は3-アセチルデオキシニバレノール(13.5 µg/kg)との共汚染であった。

Simultaneous Trichothecenes Analysis by LC-MS/MS with a Pentafluorophenyl Column

Masayoshi Tamura\*<sup>1</sup>, Hiroyuki Nakagawa\*<sup>2</sup>, Atsuo Uyama\*<sup>2</sup>, and Naoki Mochizuki\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> Industrial Asahi Group Holdings, Ltd.

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

Food Additives and Contaminants: Part A, 30, 1407-1414 (2013)

Detection of masked mycotoxins derived from type A trichothecenes in corn by high-resolution LC-Orbitrap mass spectrometer

Hiroyuki Nakagawa\*<sup>1</sup>, Shigeru Sakamoto\*<sup>2</sup>, Yuki Sago\*<sup>1</sup>, Masayo Kushiro\*<sup>1</sup>, Hitoshi Nagashima\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> ThermoFisher Scientific

市販の精度管理用トウモロコシ粉末試料において、タイプAトリコセテン系カビ毒由来のマスクドマイコトキシン（カビ毒配糖体）を検出した。これら新規配糖体は高分解能液体クロマトグラフィー・オービトラップ質量分析（LC-Orbitrap MS）により精密質量を指標として検出され、特徴的なイオンとそのフラグメントパターンに基づいてネオソラニオール-グルコシド（NESGlc）およびジアセトキシシルペノール-グルコシド（DASGlc）と同定された。立体構造は決定されなかったが、ネオソラニオールとジアセトキシシルペノールの分子構造とこれらのカビ毒配糖体のフラグメントパターンを考慮すると3位のOH基におけるグルコース付加の可能性が高いと考えられた。最も有名なタイプBトリコセテン系カビ毒であるデオキシニバレノール由来の配糖体、デオキシニバレノール-3-グルコシドが同一の試料において検出されたことも、この可能性を支持するものである。

高分解LC-Orbitrap質量分析装置によるトウモロコシに含まれるタイプAトリコセテン系カビ毒由来マスクドマイコトキシンの検出

中川 博之\*<sup>1</sup>, 坂本 茂\*<sup>2</sup>, 佐合 由紀\*<sup>1</sup>, 久城 真代\*<sup>1</sup>, 長嶋 等\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> サーモフィッシャーサイエンティフィック

Toxins, 5, 590-604 (2013)

Detection of Type A Trichothecene Di-Glucosides Produced in Corn by High-Resolution Liquid Chromatography-Orbitrap Mass Spectrometry

Hiroyuki Nakagawa\*<sup>1</sup>, Shigeru Sakamoto\*<sup>2</sup>, Yuki Sago\*<sup>1</sup>, Hitoshi Nagashima\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> ThermoFisher Scientific

植物（トウモロコシ粉末）試料中に含まれるカビ毒T-2トキシン由来のジ-グルコシド誘導体を初めて検出し、同時にHT-2トキシン由来のジ-グルコシド誘導体も検出した。これらのマスクドマイコトキシン（カビ毒配糖体）は、高分解能液体クロマトグラフィー・オービトラップ質量分析（LC-Orbitrap MS）により精密質量を指標として検出され、特徴的なイオンとそのフラグメントパターンに基づいてT-2トキシン-ジ-グルコシド（T2GlcGlc）およびHT-2トキシン-ジ-グルコシド（HT2GlcGlc）と同定された。T2GlcGlcの立体構造は決定されなかったが、T-2トキシンの分子構造を考慮すると2分子のグルコースが直鎖状で連続して3位のOH基に縮合していると考えられた。一方、HT2GlcGlcの場合、HT-2トキシン分子の2箇所（3位のOH基と4位のOH基）にグルコース付加の可能性があるため、分子構造の推定はより複雑に思われた。これらに加えて15-モノアセトキシシルペノール-グルコシド（MASGlc）も同じ試料中に検出された。

高分解能液体クロマトグラフィー・オービトラップ質量分析法によるトウモロコシに含まれるタイプAトリコセテン系カビ毒由来ジ-グルコシドの検出

中川 博之\*<sup>1</sup>, 坂本 茂\*<sup>2</sup>, 佐合 由紀\*<sup>1</sup>, 長嶋 等\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> サーモフィッシャーサイエンティフィック

食品総合研究所報告, 78, 25-29, (2014)

味噌に混入した糞便汚染指標菌の検出方法の検討

細谷 幸恵, 大畑由紀子, 川崎 晋, 稲津 康弘

(独) 農研機構食品総合研究所

味噌は日本の伝統的な発酵食品である。高い塩分濃度と弱酸性状態によって、味噌中の有害細菌の増殖が抑制されることから、安全性の高い食品であると考えられるが、最近では低塩味噌やその他の加工製品も販売されるようになってきている。本研究では、味噌に混入した少量の腸球菌をより正確に検出するため、サンプリング数、培養期間、および使用培地の検討を行った。本研究で得られた結果は自主衛生検査を実施する際に有用であると考えられた。

Consideration of the detection procedure of indicator bacteria of fecal pollution in miso (salt-fermented soybean).

Yukie Hosotani, Yukiko Ohata, Susumu Kawasaki, Yasuhiro Inatsu

National Food Research Institute, NARO

日本食品微生物学会雑誌, 31(1), 1-8(2014)

Real-time PCRを用いた牛乳および生乳中のSalmonella増殖の特性評価と増殖挙動のモデル化

川崎 晋\*1, 清水 茂雅\*2, 小関 成樹\*1, 稲津 康弘\*1

\*1 (独) 農研機構食品総合研究所

\*2 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 網走水産試験場

Real-time PCRを用いて、牛乳および生乳中のSalmonellaの特異的増殖曲線を取得し、その増殖曲線から増殖モデル化が可能か検討した。Real-time PCRで求めたSalmonella菌数から増殖曲線を作成し、平方根モデルを用いて $\mu_{max}$ と保存温度との関係式を導いた。牛乳と生乳の両者を比較した結果、生乳では牛乳と比べてSalmonellaの菌数が少なく観察される傾向にあったが、 $\mu_{max}$ は若干低くなる程度であった。このようにreal-time PCRによる特異的微生物定量法と微生物増殖モデル式による解析手法の活用により、微生物叢と食材の影響を含んだ増殖特性を迅速提供できる可能性を示唆した。

Characterization and modeling of Salmonella growth in pasteurized and non-pasteurized milk using real-time PCR

Susumu Kawasaki\*1, Shigemasa Shimizu\*2, Shigenobu Koseki\*1, Yasuhiro Inatsu\*1

\*1 National Food Research Institute, NARO

\*2 Abashiri Fisheries Research Institute

食品総合研究所研究報告, 78, 19-24(2014)

ワークショップを通じた食品関連事業者等の自主衛生管理手法に関する知識の向上

川崎 晋, 持田 麻里, 大畑由紀子, 齋藤 美枝, 野澤 博美, 稲津 康弘

(独) 農研機構食品総合研究所

食品製造現場において、自主衛生検査による食の安全性確保は重要であるが、初心者が微生物検査の基本的技術を習得できる機会は極めて少ない。我々は微生物の取扱い経験が無い公設試験研究機関職員および中小規模食品製造業者を対象として、実習および講義を伴う微生物検査基本的技術習得についての講習会を開催した。このワークショップのアンケート結果について解析したところ、本講習会により受講者の微生物学的知識が深まったことを示した。また、公設試験研究機関職員向けには衛生管理改善計画の実例を示すことが有効であると考えられた。

Improvement in the knowledge of self hygiene management for workers relation with food by holding of the free-workshop

Susumu Kawasaki, Mari Mochida, Yukiko Ohata, Mie Saito, Hiromi Nozawa, Yasuhiro Inatsu

National Food Research Institute, NARO

Food Control, 35, 142-145 (2013)

## Evaluation of non-bacterial factors contributing to histamine accumulation in fish

Daisuke Nei

National Food Research Institute, NARO

ヒスタミンは細菌が有するヒスチジン脱炭酸酵素の作用により食品中に蓄積すると考えられている。本研究ではヒスタミンの蓄積について、非細菌性の要素が関与しているか否かを明らかにするために、放射線照射により無菌化したマグロ魚肉およびブリ魚肉におけるヒスタミンの蓄積挙動を調査した。無菌の魚肉を5, 15, 25℃で7日間保存し、その後ヒスタミン濃度を分析した結果、全てのサンプルでヒスタミンは検出限界以下であった (< 10 mg/kg)。一方で、ヒスタミン生産菌である *Morganella morganii* を接種した魚肉中ではヒスタミンの顕著な蓄積が認められた。したがって、非細菌性の要素はヒスタミンの蓄積にはほとんど関与しておらず、細菌を適切に制御することがヒスタミンの蓄積を抑制する上で必要かつ十分な条件であると結論付けられた。

根井 大介

(独) 農研機構食品総合研究所

Food Control, 32, 186-189 (2013)

## Validation of hot water and chlorine treatments to inactivate pathogens inoculated on mung bean seeds: Influence of the seed production area

DAISUKE NEI\*<sup>1</sup>, Md. LATIFUL BARI\*<sup>2</sup>, KATSUYOSHI ENOMOTO\*<sup>3</sup>\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO\*<sup>2</sup> University of Dhaka\*<sup>3</sup> Daisey Machinery Co. Ltd.

熱水と次亜塩素酸処理を利用した緑豆種子の殺菌方法について、その汎用性を評価するために種々の産地で収穫された緑豆を使用して殺菌効果を評価した。緑豆種子に大腸菌O157:H7およびサルモネラを接種し、85℃の熱水処理と2,000 ppmの次亜塩素酸処理を加えた。産地に関わらず、大腸菌O157:H7およびサルモネラの生菌数は5 log CFU/g以上低下し、高い殺菌効果を得ることができた。また、これらの殺菌処理にともなう顕著な発芽率の低下は認められなかった。

根井 大介\*<sup>1</sup>, Md. Latiful Bari\*<sup>2</sup>, 榎本 克義\*<sup>3</sup>\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所\*<sup>2</sup> ダッカ大学\*<sup>3</sup> (株) 大生機械

食品総合研究所研究報告, 78, 1-9(2014)

## 穀物乾燥調製・貯蔵施設における玄米ベイトトラップによる貯穀害虫およびその天敵相の調査

今村 太郎\*<sup>1</sup>, 宮ノ下明大\*<sup>1</sup>, 古井 聡\*<sup>1</sup>, 宮武 和史\*<sup>2</sup>, 平井 佑佳\*<sup>2</sup>, 田井 裕子\*<sup>2</sup>, 中北 宏\*<sup>3</sup>\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所\*<sup>2</sup> 国際衛生株式会社技術研究所\*<sup>3</sup> つくば防虫協議会

茨城県南西部の米穀生産地帯に立地する5箇所の穀類乾燥調製施設と2箇所の穀物貯蔵低温倉庫に玄米をベイトとしたトラップを設置し、貯穀害虫とその天敵相を調査した。設置した期間は2012年7月4日～8月9日と2012年8月9日～9月6日であった。ベイトトラップにより、コウチュウ目10種、チョウ目3種の貯穀害虫が採集された。コクゾウムシの幼虫の寄生蜂であるゾウムシコガネコバチ、コクゾウコバチが数多く採集され、全ての調査地点で少なくともどちらかの寄生蜂が採集できた。ノシメマダラメイガの成虫はこういった施設において目視で観察されるにも関わらず、ベイトトラップではあまり採集できず、その寄生蜂も採集できなかった。

## Investigation of stored-product insect pests and their natural enemies by traps baited with brown rice in grain drying and conditioning facilities and grain warehouses

Taro Imamura\*<sup>1</sup>, Akihiro Miyanoshita\*<sup>1</sup>, Satoshi Furui\*<sup>1</sup>, Kazushi Miyatake\*<sup>2</sup>, Yuka Hirai\*<sup>2</sup>, Yuko Tai\*<sup>2</sup>, Hiroshi Nakakita\*<sup>3</sup>\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO\*<sup>2</sup> Technical Research Laboratory, Kokusaieisei Co., Ltd.,\*<sup>3</sup> Tsukuba Association Of Insect Pest Control

ペストロジー, 28(2), 117-121(2013)

粒状アーモンドチョコレート製品におけるノシメダラメイガ *Plodia interpunctella* 幼虫の被害と発育

宮ノ下明大\*1, 今村 太郎\*1, 古井 聡\*1, 西田 典由\*2

\*1 (独) 農研機構食品総合研究所

\*2 愛媛県産業技術研究所 紙産業技術センター

ノシメダラメイガの1齢幼虫を粒状アーモンドチョコレート製品で飼育した時の発育を、28℃、70% RH、16L 8Dの条件で調べた。供試した製品は、ロースト・ホール・アーモンドに3種類の異なるチョコレート(ミルクチョコレート・ホワイトチョコレート・粗く砕いた柿の種入りチョコレート)を掛けて包んだ形状である。各製品での個別飼育の結果、成虫羽化率は5~20%と低く、発育日数は、ミルクチョコレートで149日、ホワイトチョコレートでは101~149日、柿の種入りチョコレートでは80~101日であった。ノシメダラメイガ幼虫の発育にとって粒状チョコレート製品は、不安定な食物であると考えられた。

Damage by and larval development of the Indian meal moth, *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae), on chocolate-covered almonds

Akihiro Miyanoshita\*1, Taro Imamura\*1, Satoshi Furui\*1, Noriyoshi Nishida\*2

\*1 National Food Research Institute, NARO

\*2 Ehime institute of Industrial Technology Paper Technology Center

都市有害生物管理, 3(1), 1-6(2013)

マンション周辺における性フェロモントラップで捕獲されたノシメダラメイガ *Plodia interpunctella* の個体数と分布

宮ノ下明大, 今村 太郎, 古井 聡

(独) 農研機構食品総合研究所

2011年8月中旬から9月中旬にかけて、茨城県つくば市のマンション3階のベランダやその周辺にノシメダラメイガの性フェロモントラップを設置し、雄成虫の捕獲数や分布を調査した。8月中旬の8日間では日平均捕獲数はベランダ2箇所で8.5個体、10.5個体、玄関先で6.1個体であった。トラップでの捕獲は日没後の18:30から見られ、20:30頃にピークとなり夜間継続した。マンション敷地内での捕獲はその周囲よりも多かったが、マンション敷地内に本種の発生源を発見することはできなかった。

Number and distribution of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) captured by sex pheromone traps at or near a condominium

Akihiro Miyanoshita, Taro Imamura, Satoshi Furui

National Food Research Institute, NARO



Comparative analysis of flagellin glycans among pathovars of phytopathogenic *Pseudomonas syringae*Tadashi Ishii\*<sup>1</sup>, Mitsuru Yoshida\*<sup>1</sup>, Fumiko Taguchi\*<sup>2</sup>, Yuki Ichinose\*<sup>2</sup>, Hiroshi Ono\*<sup>1</sup>\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO\*<sup>2</sup> Okayama university

フラジェリンはべん毛の基本的な成分である。これまで我々は*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* 6605 (Pta6605)のフラジェリンが2ないし3つのL-ラムノシル残基と末端の4, 6-ジデオキシ-4-(3-ヒドロキシブタンアミド)-2-O-メチルグルコピラノシル残基からなるオリゴ糖でグリコシル化されていることを報告した。本研究で我々は*P. syringae* pathovars *glycinea* race 4 (Pgl4), *phaseolicola* 1448A (Pph1448A), *tomato* DC3000 (PtoDC3000), および *syringae* B728a (PsyB728a)のフラジェリン糖鎖の化学構造の特徴を明らかにした。フラジェリン糖鎖はヒドラジン分解で分離後、還元末端を2-アミノピリジン (PA) で標識され、PA標識オリゴ糖として高圧液体クロマトグラフィーで単離された。精製PA標識多糖は質量分析とNMRで分析したその結果、Pgl4, PtoDC3000, およびPph1448Aの糖鎖は以前同定されたPta6605のものと同であった。PsyB728aのフラジェリンは新規な3糖によりO-グリコシル化されており、2-アセトアミド-2-デオキシ-β-D-グルコピラノシル-(1→2)-3-O-メチル-α-L-ラムノピラノシル-(1→2)-L-ラムノースと同定された。我々のデータは*P. syringae*の病原型のフラジェリンのグリコシル化は普遍性があり多様性は少ないことを示している。

植物病原細菌*Pseudomonas syringae*の病原型間のフラジェリン糖鎖の比較解析知久 和寛\*<sup>1</sup>, 山本 雅信\*<sup>1</sup>, 亀山真由美\*<sup>1</sup>, 石井 忠\*<sup>1</sup>, 吉田 充\*<sup>1</sup>, 田口富美子\*<sup>2</sup>, 一瀬 勇規\*<sup>2</sup>, 小野 裕嗣\*<sup>1</sup>\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所\*<sup>2</sup> 岡山大学

## Hordatine A β-D-glucopyranoside from ungerminated barley grain

Noriko Kohyama\*<sup>1</sup>, Hiroshi Ono\*<sup>2</sup>\*<sup>1</sup> NARO Institute of Crop Science\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

オオムギの未発芽種子からホルダチンA β-D-グルコピラノシド (図1) が初めて単離され、MSとNMRから同定された。この化合物は、開花後20日から35日にかけて蓄積する。オオムギ種子を段階的に搗精すると、ホルダチンA β-D-グルコピラノシドは85%から70%の歩留まりで大部分が除去され、アリュエロン層に分布していることを示唆している。10品種の完熟種子におけるホルダチンA β-D-グルコピラノシド含量は、103 ~ 254 nmol/g dwであり、全ての品種で検出される。ホルダチン類はオオムギ特有の抗菌成分であることが知られているため、登熟の後期から登熟種子における抗菌成分として働いている。

## 未発芽大麦種子のホルダチンA β-D-グルコピラノシド

神山 紀子\*<sup>1</sup>, 小野 裕嗣\*<sup>2</sup>\*<sup>1</sup> (独) 農研機構作物研究所\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所



Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61(49), 11921-11928(2013)

Isolation and identification of phenolic compounds accumulated in brown rice grains ripened under high air temperature

Hiroshi Nakano<sup>\*1</sup>, Hiroshi Ono<sup>\*2</sup>, Norio Iwasawa<sup>\*1</sup>, Toshiyuki Takai<sup>\*1</sup>, Yumiko Arai-Sanoh<sup>\*1</sup>, Motohiko Kondo<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> NARO Institute of Crop Science

<sup>\*2</sup> National Food Research Institute, NARO

本研究の目的は高温耐性が強い「ふさおとめ」、弱い「初星」と中程度である「コシヒカリ」を用いて、高温登熟した玄米中に濃度が増加あるいは減少する成分を調べることである。6-O-フェルロイルスクロース(1)、3',6-ジ-O-シナポイルスクロース(2)、3'-O-シナポイル-6-O-フェルロイルスクロース(3)、3',6-ジ-O-フェルロイルスクロース(4)、フェルラ酸シクロアルテニル(5)とフェルラ酸24-メチレンシクロアルテニル(6)が玄米抽出物から単離された。単離化合物(1-6)の構造は機器分析により解明した。高温登熟した種子中の化合物2,3,6の平均濃度は通常温度で登熟したものよりも著しく高かった。一方、高温登熟した種子中の化合物5の平均濃度は通常温度で登熟したものよりも著しく低かった。従って、化合物2,3,5,6は用いた品種の高温ストレスのバイオマーカーとなる可能性がある。「ふさおとめ」の種子中の化合物4の平均濃度はすべての品種の中でもっとも高かった。一方、「ふさおとめ」の種子中の化合物5の平均濃度はもっとも低かった。

中野 洋<sup>\*1</sup>, 小野 裕嗣<sup>\*2</sup>, 岩澤 紀生<sup>\*1</sup>, 高井 俊之<sup>\*1</sup>, 荒井裕見子<sup>\*1</sup>, 近藤 始彦<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構作物研究所

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

Organic & Biomolecular Chemistry, 11(28), 4686-4694 (2013)

Structure and biosynthesis of scabichelin, a novel tris-hydroxamate siderophore produced by the plant pathogen *Streptomyces scabies* 87.22

Shinya Kodani<sup>\*1</sup>, Joanna Bicz<sup>\*2</sup>, Lijiang Song<sup>\*2</sup>, Robert J. Deeth<sup>\*2</sup>,  
Mayumi Ohnishi-Kameyama<sup>\*3</sup>, Mitsuru Yoshida<sup>\*3</sup>, Kozo Ochi<sup>\*4</sup>, Gregory L. Challis<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Department of Agriculture, Shizuoka University

<sup>\*2</sup> Department of Chemistry, University of Warwick

<sup>\*3</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*4</sup> Department of Life Science, Hiroshima Institute of Technology

新規ヒドロキサム酸型シデロフォアであるscabichelinとturgichelinを、*Streptomyces antibioticus* NBRC 13838と*S. scabies* JCM 7914、*S. turgidiscabies* JCM 10429から単離し、それぞれガリウム(III)複合体としてその構造をMSとNMRにより決定した。*S. scabies* 87.22のゲノム配列解析の結果、非リボソーム型ペプチド合成酵素(NRPS)をコードする遺伝子を含む遺伝子クラスターの存在が確認された。このNRPSはscabichelinやturgichelinと類似の構造を有するペンタペプチドの産生に関与すると考えられる。野生型*S. scabies* 87.22とNRPS遺伝子欠損変異株の培地上清のLC-MS/MSにより、変異株ではscabichelinが認められなかったことから、*S. scabies* 87.22ではNRPSがscabichelinの産生に関与することが示唆された。

ジャガイモそうか病菌*Streptomyces scabies* 87.22が産生する新規ヒドロキサム酸型シデロフォアであるscabichelinの構造と生合成

小谷 真也<sup>\*1</sup>, Joanna Bicz<sup>\*2</sup>, Lijiang Song<sup>\*2</sup>, Robert J. Deeth<sup>\*2</sup>,  
亀山眞由美<sup>\*3</sup>, 吉田 充<sup>\*3</sup>, 越智 幸三<sup>\*4</sup>, Gregory L. Challis<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 静岡大学農学部

<sup>\*2</sup> ウォーリック大学化学科

<sup>\*3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*4</sup> 広島工業大学生命学部

## 元素分析計-同位体比質量分析計 (EA-IRMS) によるうなぎ加工品試料の炭素・窒素・酸素安定同位体比分析の試験所間比較

鈴木彌生子\*1, 一色 摩耶\*2, 佐藤 里恵\*3, 中下留美子\*4

- \*1 (独) 農研機構食品総合研究所  
 \*2 (独) 農林水産消費安全技術センター  
 \*3 SIサイエンス(株)  
 \*4 (独) 森林総合研究所

安定同位体比分析による産地判別の可能性が報告されているうなぎ加工品を試料として、炭素・窒素・酸素安定同位体比の室間試験を実施した。炭素・窒素同位体比の室間差は、1.2%と1.6%であり、室間差は比較的小さい結果となった。酸素同位体比については最大で7.6%の室間差があることが分かった。うなぎ加工品には窒素が含まれるため、COガスとN<sub>2</sub>ガスの分離が真度へ大きな影響を及ぼしていると考えられる。そこで、COガスとN<sub>2</sub>ガスの分離が酸素同位体比に及ぼす影響について検証した結果、分離カラムを長くしたり、熱脱着カラムを用いたりするなど、分離カラムを工夫してN<sub>2</sub>ピークとCOピークの分離を改善した研究室については、室間差が2.6%となり、酸素同位体比の結果が改善されることが分かった。

## Interlaboratory Comparison of Processed Eel Samples for Carbon, Nitrogen, and Oxygen Isotope Ratios Using EA-IRMS System

Yaeko Suzuki\*1, Maya Isshiki\*2, Rie Sato\*3, Rumiko Nakashita\*4

- \*1 National Food Research Institute, NARO  
 \*2 Food Agricultural Materials Inspection Center  
 \*3 SI Science CO., LTD.  
 \*4 Forestry and Forest Products Research Institute

## 安定同位体比分析によるうなぎ加工品の原料原産地判別

一色 摩耶\*1, 中村 哲\*1, 高嶋 康晴\*1, 寺田 昌市\*1, 鈴木彌生子\*2

- \*1 (独) 農林水産消費安全技術センター  
 \*2 (独) 農研機構食品総合研究所

炭素、窒素、および酸素安定同位体比分析によるうなぎ加工品の原料原産地判別を検討した。酸素安定同位体比分析については、分離カラム1.2mを用いて測定し、かつ本研究で提案した補正計算を行うことで窒素の影響を軽減できることが分かった。また、うなぎ加工品の前処理である調味料洗浄過程における酸素安定同位体交換のリスクを評価し、本研究で用いた水洗浄は試料の値に影響しないことを確認した。最適化した分析方法を用いて、うなぎ加工品244件(日本産139件および中国産105件)を試料として分析した結果、全ての安定同位体比に有意差が認められた。分析結果に基づいて線形判別分析により判別関数を構築したところ、その予測率は日本産で97.8%、中国産で83.8%となった。高い予測率で判別可能であったことから、炭素、窒素および酸素の安定同位体比分析はうなぎ加工品の原料原産地表示の真正性を確認するための有効な分析法であることが示唆された。

## Determination of the Geographic Origin of Eel Products by Stable Isotope Ratio Analysis

Maya Isshiki\*1, Satoru Nakamura\*1, Yasuharu Takashima\*1, Shouichi Terada\*1, Yaeko Suzuki\*2

- \*1 Food Agricultural Materials Inspection Center  
 \*2 National Food Research Institute, NARO

日本食品科学工学会誌, 61(3), 134-138(2014)

安定同位体比分析および微量元素分析による湯通し塩蔵ワカメの産地判別

鈴木彌生子\*1, 國分 敦子\*2, 絵面 智宏\*2, 中山 和美\*2

\*1 (独) 農研機構食品総合研究所

\*2 理研ビタミン(株)

鳴門・三陸および中国で収穫された素性の確かな湯通し塩蔵ワカメ(210試料)について、既報の炭素・窒素同位体比分析の結果と9元素組成(Mg・P・Ca・V・Mn・Zn・Rb・Sr・Ba)を組み合わせるにより、産地判別の正確さの向上を検証した。9元素の組成を比較した結果、中国産については他の地域よりもとくにMg・Ba・Mn・V・Znの濃度が高く、特徴的な傾向が得られた。特徴の得られた5元素濃度(Mg・Ba・Mn・V・Zn)と炭素・窒素同位体比の結果を用いて、鳴門・三陸・中国・韓国の4群について正準判別分析を行った。判別率は、鳴門産は100%(64点中)、中国産は94.4%となった。しかし、三陸産と韓国産の特徴は類似し、判別率は80%前後となった。以上より、安定同位体比と微量元素組成を組み合わせることで、湯通し塩蔵ワカメの産地判別の正確さが向上した。

Tracing the Geographical Origin of Boiled and Salted Wakame (*Undaria pinnatifida*) Using Trace Element and Stable Isotope Analyses

Yaeko Suzuki\*1, Atsuko Kokubun\*2, Tomohiro Edura\*2, Kazumi Nakayama\*2

\*1 National Food Research Institute, NARO

\*2 Riken Vitamin Co., Ltd.

長野県環境保全研究所研究報告, 9, 17-22(2013)

塩尻市における牛舎周辺のツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) 捕獲個体の家畜飼料依存

中下留美子\*1,\*5, 岸元 良輔\*2,\*5, 鈴木彌生子\*3,\*5,  
瀧井 暁子\*4,\*5, 林秀 剛\*5, 泉山 茂之\*4,\*5

\*1 (独) 森林総合研究所

\*2 長野県環境保全研究所

\*3 (独) 農研機構食品総合研究所

\*4 信州大学農学部

\*5 NPO信州ツキノワグマ研究会

長野県塩尻市内の2か所の牛舎でツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) の出没が問題となっている。2010-11年の2年間に牛舎周辺および近隣地区において捕獲された9個体について、炭素・窒素安定同位体比解析を行い、食性履歴の推定を行った。その結果、9個体中5個体が牛舎の家畜飼料に依存していた可能性があることが明らかとなった。牛舎周辺には民家もあることから、早急な対策が求められる。

Dependence on cattle feed of Asiatic black bears captured near beef cattle barns in Shiojiri, Nagano

Rumiko NAKASHITA\*1,\*5, Ryosuke KISHIMOTO\*2,\*5, Yaeko SUZUKI\*3,\*5,  
Akiko TAKII\*4,\*5, Hidetake HAYASHI\*5, Shigeyuki IZUMIYAMA\*4,\*5

\*1 Forestry and Forest Products Research Institute

\*2 Nagano Environmental Conservation Research Institute

\*3 National Food Research Institute, NARO

\*4 Faculty of Agriculture, Shinshu University

\*5 Shinshu Black Bear Research Group, NPO

信州大学農学部AFC報告, 11, 25-28(2013)

長野市街地ツキノワグマ出没個体は人里に依存していたか? 安定同位体比分析による食性解析

泉山 茂之\*1,\*5, 中下留美子\*2,\*5, 岸元 良輔\*3,\*5, 鈴木彌生子\*4,\*5, 林秀 剛\*5, 瀧井 暁子\*1,\*5

\*1 信州大学農学部  
\*2 (独) 森林総合研究所  
\*3 長野県環境保全研究所  
\*4 (独) 農研機構食品総合研究所  
\*5 NPO信州ツキノワグマ研究会

2012年10月5日に長野市市街地に出没して裾花川沿いで射殺されたツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) 個体について、年齢査定と胃内容物分析を行うとともに、体毛の炭素・窒素安定同位体比解析による食性履歴の推定を行い、出没原因として人に由来する食物に依存していたかを検討した。その結果、当該個体は3歳の性成熟前後のオスグマで、胃内容物分析から河川沿いでヨウシュヤマゴボウ (*Phytolacca americana*) を集中的に食べていたと考えられるが、モモ (*Amygdalus persica*) の種子が1個だけ検出された。安定同位体比解析では、炭素同位体比がやや高い時期が見られて、トウモロコシ等のC4植物を摂取していた可能性も否定できなかったが、依存していたほどの値ではなかった。従って、モモなどの果樹に誘引されて人里に下りてきた可能性も否定はできないが、過度の依存は認められず、河川敷を餌場として利用するうちに偶発的に市街地に入り込んだと推測される。

Feeding habit analysis of an Asiatic black bear that intruded into an urban area in Nagano City by measuring carbon and nitrogen stable isotope ratios

Shigeyuki Izumiya\*1,\*5, Rumiko Nakashita\*2,\*5, Ryosuke Kishimoto\*3,\*5, Yaeko Suzuki\*4,\*5, Hidetake Hayashi\*5, Akiko Takii\*1,\*5

\*1 Faculty of Agriculture, Shinshu University  
\*2 Forestry and Forest Products Research Institute  
\*3 Nagano Environmental Conservation Research Institute  
\*4 National Food Research Institute, NARO  
\*5 Shinshu Black Bear Research Group, NPO

Ecological Research, 29(1), 45-53(2014)

Responses of carbon and oxygen stable isotopes in rice grain (*Oryza sativa* L.) to an increase in air temperature during grain filling in the Japanese archipelago

Fumikazu Akamatsu\*1,\*2, Yaeko Suzuki\*1,\*3, Rumiko Nakashita\*1,\*4, Takashi Korenaga\*1

\*1 Department of Chemistry, Tokyo Metropolitan University  
\*2 Center for Ecological Research, Kyoto University  
\*3 National Food Research Institute, NARO  
\*4 Forestry and Forest Products Research Institute

植物の炭素・酸素同位体比は生育状況を反映するため、気候変化に伴う気温上昇といった環境要因を読み解く指標となり得る。日本においては、気候変化に伴い、日中よりも夜間における気温上昇の方が大きく変動すると予測される。本研究では、コシヒカリの炭素・酸素同位体比が登熟期間の気温変動やコメの品質・生産量と相関関係があるかどうかを検証した。炭素同位体比は平均最高気温または平均最低気温と相関関係は見られなかった。酸素同位体比は平均最低気温と正の相関関係が見られ、コメの酸素同位体比は夜間の気温の変動を反映すると推察される。さらに、コメの登熟期間における平均最低気温の上昇はコメの収量や品質に負の影響を及ぼすことが分かった。よって、コメの酸素同位体比は登熟期間の最低気温の変化を示す指標となることが分かった。

日本列島におけるコメの登熟期間の気温上昇に対するコメの炭素・酸素安定同位体比の変動

赤松 史一\*1,\*2, 鈴木彌生子\*1,\*3, 中下留美子\*1,\*4, 伊永 隆史\*1

\*1 首都大学東京理学部  
\*2 京都大学生態学研究センター  
\*3 (独) 農研機構食品総合研究所  
\*4 (独) 森林総合研究所

Biochemistry, 52(28), 4800-4809 (2013)

Inversion of the stereochemistry around the sulfur atom of the axial methionine side chain through alteration of amino acid side chain packing in *Hydrogenobacter thermophilus* cytochrome c552 and its functional consequences

Hulin Tai\*<sup>1</sup>, Ken Tonegawa\*<sup>1</sup>, Tomokazu Shibata\*<sup>1</sup>, Hikaru Hemmi\*<sup>2</sup>, Nagao Kobayashi\*<sup>3</sup>, Yasuhiko Yamamoto\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> Department of Chemistry, University of Tsukuba

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>3</sup> Department of Chemistry, Graduate School of Science, Tohoku University

好熱性水素細菌(*Hydrogenobacter thermophilus*) (HT) のシトクロムc552において、ヘム鉄に軸配位子としてMetが結合を形成する場合、硫黄原子(Sδ)の2組の非共有電子対のうちいずれかがヘム鉄に供与されるためSδは不斉原子となることから、軸配位子Met側鎖は、RまたはS配向のいずれかのコンフォメーションとして存在する。今回、我々は、R配向である軸配位子Met59の側鎖のコンフォメーションが、α-helix間の接触界面に存在するAla73をValに置換することにより、S配向に変わることを明らかにした。さらに、A73V変異体の酸化還元電位(Em)は265 mVであり、HTよりも20 mV高いこと、そしてEmの上昇はΔSの寄与に依り生じることも分かった。

遠隔アミノ酸残基置換による好熱性水素細菌シトクロムC552の軸配位子メチオニン側鎖硫黄原子の不斉反転と機能への影響

太 虎林\*<sup>1</sup>, 利根川 健\*<sup>1</sup>, 柴田 友和\*<sup>1</sup>, 逸見 光\*<sup>2</sup>, 小林 長夫\*<sup>3</sup>, 山本 泰彦\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 筑波大学数理物質科学研究科化学専攻

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>3</sup> 東北大学理学部化学科

Food Science and Technology Research, 19(6), 1099-1105(2013)

Objective evaluation of astringent and umami taste intensities of matcha using a taste sensor system

Tomomi Ujihara\*<sup>1</sup>, Nobuyuki Hayashi\*<sup>2</sup>, Hidekazu Ikezaki\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> National Institute of Vegetable and Tea Science, NARO

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>3</sup> Intelligent Sensor Technology, Inc.

日本緑茶の一種である抹茶は、伝統的な茶道に用いられるが、近年では食品材料としても利用されるようになってきている。また、茶道や抹茶を使った食品は、これまで抹茶に親しみのなかった外国にも浸透しつつある。このような事情から、抹茶の品質に関する情報を提供することは、生産者、販売者、消費者のいずれにも、目的に合った製品の生産や商品の選択を可能とするために重要である。我々は、抹茶の味を客観的に評価するための、標準化された方法を開発した。この方法は、渋味強度とうま味強度の標準物質として、没食子酸エピガロカテキンとグルタミン酸ナトリウムをそれぞれ使用する。この評価法の再現性は高く、実用に耐えうると考えられた。また、市販の抹茶試料の分析を試みた結果、本法は、茶道用、食品材料用といった用途の異なる抹茶の味の違いを、詳細に評価可能であることが明らかになった。

味覚センサー装置を用いた抹茶の渋味およびうま味強度測定法

氏原ともみ\*<sup>1</sup>, 林 宣之\*<sup>2</sup>, 池崎 秀和\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構野菜茶業研究所

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>3</sup> (株) インテリジェントセンサーテクノロジー

## Recognition of caffeine by a water-soluble acyclic phane compound

Nobuyuki Hayashi\*1, Tomomi Ujihara\*2, Shigeki Jin\*3

\*1 National Food Research Institute, NARO

\*2 National Institute of Vegetable and Tea Science, NARO

\*3 Faculty of Health Science, Hokkaido University

カフェインは我々の日常生活に関連した化学物質である。水中でカフェインを認識するために、人工レセプターとして3個の芳香環から構成される6種類の水溶性非環状ファン化合物が検討された。1H NMR滴定実験によって、6,6'-[1,3-phenylenebis(carbonylimino)]bis-1,3-naphthalenedisulfonateがカフェインに対して最も高い結合能力(結合定数 $K_b=127 \pm 5 \text{ M}^{-1}$ )を有することが明らかになった。このファン化合物はテオフィリンとも複合体を形成したが(その結合定数は、カフェインとの値のおよそ半分の $K_b=64 \pm 4 \text{ M}^{-1}$ )、アデノシン、グアノシン、イノシン、およびそれらの5'-リン酸塩に対しては弱く結合するか、もしくは、ほとんど結合を示さなかった。

## 水溶性非環状ファン化合物によるカフェインの認識

林 宣之\*1, 氏原ともみ\*2, 神 繁樹\*3

\*1 (独) 農研機構食品総合研究所

\*2 (独) 農研機構野菜茶業研究所

\*3 北海道大学大学院保健科学研究所

## Objective evaluation methods for the bitter and astringent taste intensities of black and oolong teas by a taste sensor

Nobuyuki Hayashi\*1, Tomomi Ujihara\*2, Ronggang Chen\*3, Kazue Irie\*3, Hidekazu Ikezaki\*3

\*1 National Food Research Institute, NARO

\*2 National Institute of Vegetable and Tea Science, NARO

\*3 Intelligent Sensor Technology, Inc.

一定不変の基準点から紅茶と烏龍茶の苦味強度を客観的に示すために、味覚センサーを利用する方法が開発された。センサー出力値は化学薬品のみから調製された標準液によって較正された。標準物質として、没食子酸エチル(EG)が使用された。センサー出力値は濃度の異なる2つのEG水溶液を用いて苦味強度を表す値に換算された。これらの茶の渋味強度も同様の方法によって評価された。渋味の場合には、(-)-没食子酸エピガロカテキンが標準物質として使用された。味覚センサーによるこれらの評価結果は官能評価の結果と類似した傾向を示した。味覚センサーに基づく味強度値の相対標準偏差は、これらの評価法が十分な実用的精度を持っていることを裏付けた。苦味強度と渋味強度に関する2次元マッピング解析によって、本研究における試料調製条件下では、インド産とスリランカ産の紅茶が、中国産の烏龍茶よりも総じて強い味強度をもつ傾向にあることが示された。

## 味覚センサーを用いた紅茶・烏龍茶の苦味・渋味強度の客観的評価法

林 宣之\*1, 氏原ともみ\*2, 陳 榮剛\*3, 入江 和江\*3, 池崎 秀和\*3

\*1 (独) 農研機構食品総合研究所

\*2 (独) 農研機構野菜茶業研究所

\*3 (株) インテリジェントセンサーテクノロジー



Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 130, 199-204 (2014)

Construction of Energy transfer Pathways Self-Assembled from DNA-Templated Stacks of Anthracene

Rika Iwaura\*<sup>1</sup>, Hiroharu Yui\*<sup>2</sup>, Yuu Someya\*<sup>2</sup>, Mayumi Ohnishi-Kameyama\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> Department of Chemistry, Faculty of Science, Tokyo University of Science

オリゴアデニル酸とチミジル酸-アントラセン複合体 (TACA) の二成分系自己集合体は、水中でアントラセン部位がスタックした一次元集積体を形成することを見いだした。この一次元集積体の時間分解蛍光スペクトル測定では、アントラセンの蛍光寿命の著しい単寿命化が観察された。さらに、HEX色素を修飾したオリゴアデニル酸とTACTの二成分系自己集合体の蛍光スペクトルは、アントラセンの励起波長を用いた場合でもアントラセンの蛍光は観察されず、HEX色素の蛍光のみが観察された。以上の結果から、オリゴアデニル酸とTACTの二成分系自己集合体中では、一次元集積したアントラセン上を効率よくエネルギー移動が起こっているものと考察した。

DNAを鋳型としたアントラセン集積体から自己集合したエネルギー移動経路の構築

岩浦 里愛\*<sup>1</sup>, 由井 宏治\*<sup>2</sup>, 染谷 悠\*<sup>2</sup>, 亀山真由美\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> 東京理科大学理学部化学科

日本食品科学工学会誌, 60(9), 521-524(2013)

調理条件が味噌汁のフラン量に及ぼす影響

箭田 浩士, 亀山真由美

(独) 農研機構食品総合研究所

調味料として加熱調理に用いられることの多い味噌について、家庭で使われる調理器具を用いて味噌汁を調理した後に、静置(保温)と温め直しを繰り返す条件でフランの挙動を調べた。通常の鍋で加熱調理後に静置と温め直しを繰り返した場合にはフラン量の変化が小さかったが、より気密性と保温性が高い保温調理器具を用いて保温と温め直しを繰り返すと味噌汁中のフラン量が直線的に増加した。今回、家庭での調理と類似した条件において味噌汁中のフラン量が増加して、未加熱食材に含まれるフラン量の二倍を越える場合があることを確認した。

Effects of Cooking Conditions on Furan Levels in Miso Soup

Hiroshi Yada, Mayumi Ohnishi-Kameyama

National Food Research Institute, NARO



---

Applied Entomology and Zoology, 48(4), 423-429(2013)

Detection of eggs in the living white grub beetle *Dasylepida ishigakiensis* (Coleoptera: Scarabaeidae) by magnetic resonance imaging

Yasuyo Sekiyama\*<sup>1</sup>, Akemi K. Horigane\*<sup>1</sup>, Nao Fujiwara-Tsujii\*<sup>2</sup>, Hiroe Yasui\*<sup>2</sup>, Hiroshi Ono\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> National Institute of Agrobiological Sciences

ケブカアカチャコガネ (*Dasylepida ishigakiensis*) はサトウキビの重要害虫であり、幼虫によるサトウキビ根茎部の食害は、沖縄県宮古島などで甚大な被害をもたらしている。成虫(雌)の性フェロモンを利用して交尾行動を阻害し、繁殖を抑える「交信かく乱法」が開発されているが、効果的な防除法を開発するためにはメスの性成熟の程度とフェロモン放出のタイミングを明らかにする必要がある。

そこで本研究では、磁気共鳴画像法(MRI)により生きた雌個体の卵巣発達を経時的にモニタリングするための計測条件を検討した。生体を13℃で固定することで動きによるアーチファクト生成を抑え、T1強調画像の測定パラメータを最適化することで、短時間での成熟卵の検出を可能にした。

MRIによるケブカアカチャコガネの卵の検出

関山 恭代\*<sup>1</sup>, 堀金 明美\*<sup>1</sup>, 辻井 直\*<sup>2</sup>, 安居 拓恵\*<sup>2</sup>, 小野 裕嗣\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup>(独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup>(独) 農業生物資源研究所

---

Applied Entomology and Zoology, 48(3), 233-239(2013)

Observations of the migration of adult *Dasylepida ishigakiensis* (Coleoptera: Scarabaeidae) from belowground to the soil surface and their reproductive status by MRI

Nao Fujiwara-Tsujii\*<sup>1</sup>, Hiroe Yasui\*<sup>1</sup>, Yasuyo Sekiyama\*<sup>2</sup>, Akemi K. Horigane\*<sup>2</sup>, Hiroshi Ono\*<sup>1</sup>, Norio Arakaki\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> National Institute of Agrobiological Sciences

\*<sup>3</sup> Okinawa Prefectural Agricultural Research Center

ケブカアカチャコガネ (*Dasylepida ishigakiensis*) はサトウキビの重要害虫であり、幼虫によるサトウキビ根茎部の食害は、沖縄県宮古島などで甚大な被害をもたらしている。成虫(雌)の性フェロモンを利用して交尾行動を阻害し、繁殖を抑える「交信かく乱法」が開発されているが、効果的な防除法を開発するためには、雌雄それぞれが地上に出現するタイミングや、雌の性成熟の程度とフェロモン放出のタイミングなどを明らかにする必要がある。

そこで本研究では、雌が地下で羽化した後移動しながら性成熟し、地上部に出現するまでの卵巣発達の程度を経時的にモニタリングし、雌の地下部での移動度と卵巣発達の関係を明らかにした。

ケブカアカチャコガネ *Dasylepida ishigakiensis* (コウチュウ目: コガネムシ科) 成虫の土中から地上への移動及びMRIによる卵巣発達度の観察

辻井 直\*<sup>1</sup>, 安居 拓恵\*<sup>2</sup>, 関山 恭代\*<sup>1</sup>, 堀金 明美\*<sup>1</sup>, 小野 裕嗣\*<sup>1</sup>, 新垣 則雄\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup>(独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup>(独) 農業生物資源研究所

\*<sup>3</sup> 沖縄県農業研究センター

Analytical Chemistry, 85(9), 4500-4506 (2013)

Pulse laser photolysis of aqueous ozone in the microsecond range studied by time-resolved far-ultraviolet absorption spectroscopy

Takeyoshi Goto<sup>\*1</sup>, Yusuke Morisawa<sup>\*2</sup>, Noboru Higashi<sup>\*3</sup>, Akifumi Ikehata<sup>\*4</sup>, Yukihiro Ozaki<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University

<sup>\*2</sup> School of Science and Engineering, Kinki University

<sup>\*3</sup> Kurabo Industries Ltd.,

<sup>\*4</sup> National Food Research Institute, NARO

オゾンのパルス光分解反応ダイナミクスについて、ポンププローブ過渡遠紫外 (FUV) 吸収分光法で調べた。オゾン水 (濃度:78-480 $\mu$ M, pH:2.5-11.3) を266 nmのナノ秒パルスレーザーでポンプし、190 nmから225 nmまでの波長領域で-50 ~ 50マイクロ秒の時間範囲で過渡スペクトルを得た。測定された過渡吸収スペクトルをmultivariate curve resolution法でモル吸光係数および構成される化学成分の濃度-時間プロファイルに分解した。オゾンの初期濃度に対する20マイクロ秒の時間平均濃度の依存性から、オゾンの分解過渡スペクトルには過酸化水素 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)、およびヒドロキシルラジカル (OH)、またはペルヒドロキシルラジカル (HO<sub>2</sub>) に割り当てられる第三成分の存在が示唆された。さらに、第3の成分の時間平均濃度のpH依存性により、第三成分としてはOHが存在する可能性が高いことが示された。

時間分解遠紫外分光法によるオゾン水のマイクロ秒パルスレーザー光分解

後藤 剛喜<sup>\*1</sup>, 森澤 勇介<sup>\*2</sup>, 東 昇<sup>\*3</sup>, 池羽田晶文<sup>\*4</sup>, 尾崎 幸洋<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 関西学院大学理工学部

<sup>\*2</sup> 近畿大学理工学部

<sup>\*3</sup> 倉敷紡績株式会社

<sup>\*4</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

Advanced Optical Materials, 1(5), 397-403 (2013)

Oxide surface plasmon resonance for a new sensing platform in the near-infrared range

Hiroaki Matsui<sup>\*1, \*2</sup>, Wasanthamala Badalawa<sup>\*2</sup>, Akifumi Ikehata<sup>\*3</sup>, Hitoshi Tabata<sup>\*1, \*2</sup>

<sup>\*1</sup> Department of Bioengineering, The University of Tokyo

<sup>\*2</sup> Department of Electronics Engineering and Information systems, The University of Tokyo

<sup>\*3</sup> National Food Research Institute, NARO

ドーパされた酸化物半導体In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Sn層により、近赤外 (NIR) 領域での表面プラズモン共鳴を実現する新しいセンサープラットフォーム (酸化物系SPR) を開発した。酸化物系SPRの検出感度の増強は、表面プラズモンと分子振動の励起との間でカップリングが達成された場合にのみ発生する。このことはNIR範囲における分子振動モードに起因する吸収帯の増強によって実証された。これらの結果は、膜表面上の電場の理論解析によって支持される。グルコース水溶液のSPR測定により、酸化物系SPRの検出感度 (S) は7576 nm RIU-1であることが明らかとなった。この値は理論的による推定値 (S = 7447 nm RIU-1と一致する)。屈折率の実験的及び理論的に得られる分解能は10-5程度である。結果として、酸化物系SPRの検出感度は、可視域で普及している金基板のSPRに近いことが明らかとなった。

時間分解遠紫外分光法によるオゾン水のマイクロ秒パルスレーザー光分解

松井 裕章<sup>\*1, \*2</sup>, バダラワ ワサンタマーラー <sup>\*2</sup>, 池羽田晶文<sup>\*3</sup>, 田畑 仁<sup>\*1, \*2</sup>

<sup>\*1</sup> 東京大学大学院工学系研究科バイオエンジニアリング専攻

<sup>\*2</sup> 東京大学大学院工学系研究科電気系工学専攻

<sup>\*3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

## 生殖組織内における耐凍剤分布の計測法

都 甲洙\*1, 佐藤 嘉兵\*1, 斐 英煥\*2, 池羽田晶文\*3, 荒木 徹也\*4, 上野 茂昭\*5, 白 樗了\*6

\*1 日本大学生物資源科学部

\*2 順天大学校

\*3 (独) 農研機構食品総合研究所

\*4 東京大学大学院農学生命科学研究科

\*5 東北大学農学研究

\*6 東京大学生産技術研究所

凍結プロセスにおける生殖組織の最適凍結保存法を解明するために、水の吸収波長で得られた分光画像の画素を吸光度に変換することで、卵巣組織におけるEGの浸透挙動の計測および濃度分布の定量化を試みた。近赤外分光法によりエチレングリコール(EG)水溶液の吸収スペクトルを計測した結果、EG100 wt%の吸収ピークは1586nmであり、水の吸収ピークは1460nmであることが確認された。これらを利用し、EG水溶液濃度別の吸光度と分光画像の吸光度変換における吸光度を求めた。近赤外分光イメージングにより卵巣組織内のEG浸透挙動の計測が可能になり、EG浸透圧における分光画像の吸光度により、卵巣組織内のEG濃度分布を算出できた。

A measuring method for the concentration of cryoprotectant within reproductive tissue

Gabsoo Do\*1, Kahei Sato\*1, Yeonghwan Bae\*2, Akifumi Ikehata\*3, Tetsuya Araki\*4, Shigeaki Ueno\*5, Ryo Shlrakashi\*6

\*1 College of Bioresource Sciences, Nihon University

\*2 Suncheon National University

\*3 National Food Research Institute, NARO

\*4 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

\*5 Graduate School of Agricultural Sciences, Tohoku University

\*6 Institute of Industrial Science, The University of Tokyo

## 精米粉中のカドミウム及び必須無機元素の2008年度技能試験結果

内藤 成弘\*1, 門倉 雅史\*2, 安井 明美\*1

\*1 (独) 農研機構食品総合研究所

\*2 (独) 農林水産消費安全技術センター

(独) 農研機構食品総合研究所が実施した精米粉中のカドミウム及び必須無機元素の2008年度技能試験の36参加試験室からの報告値を技能試験の国際ハーモナイズドプロトコルに従って解析した。水分、カドミウム及び9必須無機元素のすべての測定対象成分について |zスコア| > 2の報告値が存在し、カドミウム以外の測定対象成分には |zスコア| > 3の報告値も存在した。ナトリウム、カルシウム及び鉄は、報告値のばらつきが大きく、ハーモナイズドプロトコルに従っての付与値の決定はできず、これら3成分については、外れ値除去後の中央値を参考値に採用した。

Results of the proficiency testing program for determination of cadmium and essential inorganic elements in milled rice flour in 2008

Shigehiro Naito\*1, Masashi Kadokura\*2, Akemi Yasui\*1

\*1 National Food Research Institute, NARO

\*2 Food and Agricultural Materials Inspection Center

Analytical and Bioanalytical Chemistry, 405(25), 8347-8362 (2013)

Identification of possible technical problems in determination of the major inorganic constituents of brown-rice flour by evaluating proficiency test results

Shin-ichi Miyashita\*<sup>1</sup>, Kazumi Inagaki\*<sup>1</sup>, Shigehiro Naito\*<sup>2</sup>, Kumiko Shindoh\*<sup>2</sup>, Tomohiro Narukawa\*<sup>1</sup>,  
Yanbei Zhu\*<sup>1</sup>, Takayoshi Kuroiwa\*<sup>1</sup>, Akiharu Hioki\*<sup>1</sup>, Toshiyuki Fujimoto\*<sup>1</sup>, Koichi Chiba\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Metrology Institute of Japan (NMIJ), National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

食品中の無機元素分析の技能向上を支援する目的で、計量標準総合センター及び食品総合研究所は玄米粉末中のマンガン、鉄、銅、亜鉛、総ヒ素及びカドミウム定量分析の技能試験を技能試験の国際規格 (ISO/IEC 17043:2010) に基づいて提供した。133機関の報告をISO/IEC 17043及び技能試験の国際ハーモナイズドプロトコルに従って解析し、評価した。各機関から報告された分析値及び分析方法の詳細レポートを精査し、技能試験結果が疑わしい又は不満足に判定された参加機関の技術的な原因について考察した。

技能試験結果の評価による玄米粉末中の主要無機成分の定量分析における技術的問題点

宮下 振一\*<sup>1</sup>, 稲垣 和三\*<sup>1</sup>, 内藤 成弘\*<sup>2</sup>, 進藤久美子\*<sup>2</sup>, 成川 知弘\*<sup>1</sup>,  
朱 彦北\*<sup>1</sup>, 黒岩 貴芳\*<sup>1</sup>, 日置 昭治\*<sup>1</sup>, 藤本 俊幸\*<sup>1</sup>, 千葉 光一\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 産業技術総合研究所計量標準総合センター

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

食品衛生学雑誌, 54(1), 75-82 (2013)

Inter-laboratory study of an LC-MS/MS method for simultaneous determination of deoxynivalenol and its acetylated derivatives, 3-acetyl-deoxynivalenol and 15-acetyl-deoxynivalenol in wheat

Tomoya Yoshinari\*<sup>1</sup>, Toshitsugu Tanaka\*<sup>2</sup>, Eiichi Ishikuro\*<sup>3</sup>, Masakazu Horie\*<sup>4</sup>, Toshihiro Nagayama\*<sup>5</sup>,  
Masahiro Nakajima\*<sup>6</sup>, Shigehiro Naito\*<sup>7</sup>, Takahiro Ohnishi\*<sup>1</sup>, Yoshiko Sugita-Konishi\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Institute of Health Sciences

\*<sup>2</sup> Kobe Institute of Health

\*<sup>3</sup> Japan Scientific Feeds Association

\*<sup>4</sup> Otsuma Women's University

\*<sup>5</sup> Tokyo Metropolitan Institute of Public Health

\*<sup>6</sup> Nagoya City Public Health Research Institute

\*<sup>7</sup> National Food Research Institute, NARO

小麦中のデオキシニバレノール (DON), 並びにその誘導体である3-アセチルデオキシニバレノール (3ADON) 及び15-アセチルデオキシニバレノール (15ADON) の多機能カラム及びLC-MS/MSを用いた同時定量法の妥当性確認のために, 9試験室にブランク試料1個, 添加試料3個及び自然汚染試料1個を配付して室間共同試験を行った。回収率, 併行精度, 室間再現精度及びHorRatを評価した結果, これら3成分の同時定量法の妥当性を確認できた。

小麦中のデオキシニバレノール (DON), 並びにその誘導体である3-アセチルデオキシニバレノール (3ADON) 及び15-アセチルデオキシニバレノール (15ADON) の同時定量のためのLC-MS/MS法の室間共同試験

吉成 知也\*<sup>1</sup>, 田中 敏嗣\*<sup>2</sup>, 石黒 瑛一\*<sup>3</sup>, 堀江 正一\*<sup>4</sup>, 永山 敏廣\*<sup>5</sup>,  
中島 正博\*<sup>6</sup>, 内藤 成弘\*<sup>7</sup>, 大西 貴弘\*<sup>1</sup>, 小西 (杉田) 良子\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 国立医薬品食品衛生研究所

\*<sup>2</sup> 神戸市環境保健研究所

\*<sup>3</sup> 日本科学飼料協会

\*<sup>4</sup> 大妻女子大学

\*<sup>5</sup> 東京都健康安全研究センター

\*<sup>6</sup> 名古屋市衛生研究所

\*<sup>7</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

食品衛生学雑誌, 54(4), 266-276 (2013)

Inter-Laboratory Study of an LC-MS/MS Method for Simultaneous Determination of Fumonisin B1, B2 and B3 in Corn

Tomoya YOSHINARI\*<sup>1</sup>, Toshitsugu TANAKA\*<sup>2</sup>, Eiichi ISHIKURO\*<sup>3</sup>, Masakazu HORIE\*<sup>4</sup>, Toshihiro NAGAYAMA\*<sup>5</sup>, Masahiro NAKAJIMA\*<sup>6</sup>, Shigehiro NAITO\*<sup>7</sup>, Takahiro OHNISHI\*<sup>1</sup>, Yoshiko SUGITA-KONISHI\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Institute of Health Sciences

\*<sup>2</sup> Kobe Institute of Health

\*<sup>3</sup> Japan Scientific Feeds Association

\*<sup>4</sup> Otsuma Women's University

\*<sup>5</sup> Tokyo Metropolitan Institute of Public Health

\*<sup>6</sup> Nagoya City Public Health Research Institute

\*<sup>7</sup> National Food Research Institute, NARO

コーン中のフモニシンB1, B2及びB3の強陰イオン交換カートリッジ及びLC-MS/MSを用いた同時定量法の妥当性を確認するために, 9試験室にフモニシン陰性試料1個, 添加試料3個及び自然汚染試料2個を9試験室に配付して室間共同試験を行った。回収率, 併行精度, 室間再現精度及びHorRatを評価した結果, これら3成分の同時定量法の妥当性を確認できた。本分析法を用いてコーングリッツ中のフモニシンのサーベイランスを実施した結果, すべての試料でフモニシンが定量された。

コーン中のフモニシンB1, B2及びB3の同時定量のためのLC-MS/MS法の室間共同試験

吉成 知也\*<sup>1</sup>, 田中 敏嗣\*<sup>2</sup>, 石黒 瑛一\*<sup>3</sup>, 堀江 正一\*<sup>4</sup>, 永山 敏廣\*<sup>5</sup>,  
中島 正博\*<sup>6</sup>, 内藤 成弘\*<sup>7</sup>, 大西 貴弘\*<sup>1</sup>, 小西(杉田) 良子\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 国立医薬品食品衛生研究所

\*<sup>2</sup> 神戸市環境保健研究所

\*<sup>3</sup> 日本科学飼料協会

\*<sup>4</sup> 大妻女子大学

\*<sup>5</sup> 東京都健康安全研究センター

\*<sup>6</sup> 名古屋市衛生研究所

\*<sup>7</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

Food Hygiene and Safety Science, 55(1), 25-33 (2014)

Development of direct real-time PCR system applicable to a wide range of foods and agricultural products

Junichi Mano\*<sup>1</sup>, Shuko Hatano\*<sup>2</sup>, Satoshi Futo\*<sup>2</sup>, Yasutaka Minegishi\*<sup>3</sup>, Kenji Ninomiya\*<sup>4</sup>,  
Kosuke Nakamura\*<sup>5</sup>, Kazunari Kondo\*<sup>5</sup>, Reiko Teshima\*<sup>5</sup>, Reona Takabatake\*<sup>1</sup>, Kazumi Kitta\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> Fasmac Co., Ltd.

\*<sup>3</sup> Nippon Gene Co., Ltd.

\*<sup>4</sup> Shimadzu Corporation

\*<sup>5</sup> National Institute of Health Sciences

食品及び農産物のDNA分析をより簡易なものとするため, 分析試料の粗抽出液からDNAを直接PCRで増幅し, それをリアルタイムPCR装置でモニタリングするダイレクトリアルタイムPCRについて検討を行った。既定の組織溶解液による前処理と開発したマスターミックスによるリアルタイムPCRを組み合わせてダイレクトリアルタイムPCRシステムとした。開発した手法が多様な試料に適用可能であること, ダイレクトリアルタイムPCRにおけるプライマーの選択性は, 精製DNAを用いる通常のPCRと同等であることが確認された。最後に, 遺伝子組換え農産物を一定の濃度で含む試料を用いてダイレクトリアルタイムPCRの検出感度及び定量性について評価を行った。分析の結果から, ダイレクトリアルタイムPCRによって標的の高感度な検出と高精度な定量が可能であることが明らかとなった。

多様な食品及び農産物に適用可能なダイレクトリアルタイムPCRシステムの開発

真野 潤一\*<sup>1</sup>, 波田野修子\*<sup>2</sup>, 布藤 聡\*<sup>2</sup>, 峯岸 恭孝\*<sup>3</sup>, 宮健 二\*<sup>4</sup>,  
中村 公亮\*<sup>5</sup>, 近藤 一成\*<sup>5</sup>, 手島 玲子\*<sup>5</sup>, 高島令王奈\*<sup>1</sup>, 橘田 和美\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> (株) ファスマック

\*<sup>3</sup> (株) ニッポンジーン

\*<sup>4</sup> (株) 島津製作所

\*<sup>5</sup> 国立医薬品食品衛生研究所

Japanese Journal of Food Chemistry and Safety, 20(3), 161-169 (2013)

Development of PCR primers designed for sensitive detection of genetically modified potato DNA in processed foods

Kosuke Nakamura<sup>\*1</sup>, Yumi Minamitake<sup>\*1, \*2</sup>, Kaori Nakamura<sup>\*1, \*2</sup>, Tomoko Kobayashi<sup>\*1</sup>, Akio Noguchi<sup>\*1</sup>, Reona Takabatake<sup>\*3</sup>, Kazumi Kitta<sup>\*3</sup>, Hiroyuki Hashimoto<sup>\*4</sup>, Hiroshi Kawakami<sup>\*2</sup>, Kazunari Kondo<sup>\*1</sup>, Reiko Teshima<sup>\*1</sup>, Hiroshi Akiyama<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Institute of Health Sciences

<sup>\*2</sup> Kyoritsu Women's University

<sup>\*3</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*4</sup> Chiba Prefectural Institute of Public Health

ジャガイモ加工食品中のDNAの断片化の程度を、増幅断片長が異なる種々のPCRプライマー対を設計し、定性PCRにて解析した。ジャガイモスナック菓子、冷凍ジャガイモ、乾燥ジャガイモ、ポテトサラダ等調理済みジャガイモでは301bp断片長まで増幅した。一方、ジャガイモデンプンや、さらにその加工品である春雨からは51-101bp断片長までを増幅した。リアルタイムPCRでは全てのジャガイモ加工品から63bpの増幅産物が検出された。以上の結果より、PCRを使用してジャガイモ加工食品中の遺伝子組換えジャガイモを検出するためには、標的増幅産物が51-101bp以下となるようにPCRプライマー対を設計する必要があることが示唆された。

加工食品中の遺伝子組換えジャガイモ由来DNAを高感度に検出するためのPCRプライマー設計について

中村 公亮<sup>\*1</sup>, 南竹 優美<sup>\*1, \*2</sup>, 中村 香織<sup>\*1, \*2</sup>, 小林 友子<sup>\*1</sup>, 野口 秋雄<sup>\*1</sup>, 高島令王奈<sup>\*3</sup>, 橋田 和美<sup>\*3</sup>, 橋本 博之<sup>\*4</sup>, 川上 浩<sup>\*2</sup>, 近藤 一成<sup>\*1</sup>, 手島 玲子<sup>\*1</sup>, 穂山 浩<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 国立医薬品食品衛生研究所

<sup>\*2</sup> 共立女子大学

<sup>\*3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*4</sup> 千葉県衛生研究所

Biological and Pharmaceutical Bulletin, 37(1), 1-5 (2014)

Identification and detection of genetically modified papaya resistant to papaya ringspot virus strains in Thailand

Kosuke Nakamura<sup>\*1</sup>, Kazunari Kondo<sup>\*1</sup>, Tomoko Kobayashi<sup>\*1</sup>, Akio Noguchi<sup>\*1</sup>, Kiyomi Ohmori<sup>\*2</sup>, Reona Takabatake<sup>\*3</sup>, Kazumi Kitta<sup>\*3</sup>, Hiroshi Akiyama<sup>\*1</sup>, Reiko Teshima<sup>\*1</sup>, Tomoko Nishimaki-Mogami<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Institute of Health Sciences

<sup>\*2</sup> Chemistry Division, Kanagawa Prefectural Institute of Public Health

<sup>\*3</sup> National Food Research Institute, NARO

パパイヤリングスポットウイルス (PRSV) の種々の株からの感染に抵抗性を持たせるために、数多くの系統の遺伝子組換え (GM) パパイヤ (*Carica papaya* LINNAEUS) が世界中で開発されている。われわれは輸入パパイヤ加工食品中に未確認・未承認のGMパパイヤが混入していることを発見した。タイ国で分離されたPRSV株に対して抵抗性を有する遺伝子組換え配列を検知した。そして、タイ国由来PRSV抵抗性GMパパイヤを定性的に検知する特異的なリアルタイムPCR法を開発した。

タイにおけるパパイヤリングスポットウイルス抵抗性遺伝子組換えパパイヤの同定・検出

中村 公亮<sup>\*1</sup>, 近藤 一成<sup>\*1</sup>, 小林 友子<sup>\*1</sup>, 野口 秋雄<sup>\*1</sup>, 大森 清美<sup>\*2</sup>, 高島令王奈<sup>\*3</sup>, 橋田 和美<sup>\*3</sup>, 穂山 浩<sup>\*1</sup>, 手島 玲子<sup>\*1</sup>, 最上(西巻)知子<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 国立医薬品食品衛生研究所

<sup>\*2</sup> 神奈川県衛生研究所理化学部

<sup>\*3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所



## Interlaboratory validation study of an event-specific real-time polymerase chain reaction detection method for genetically modified 55-1 papaya

Akio Noguchi\*<sup>1</sup>, Kosuke Nakamura\*<sup>1</sup>, Kozue Sakata\*<sup>1</sup>, Tomoko Kobayashi\*<sup>1</sup>, Hiroshi Akiyama\*<sup>1</sup>, Kazunari Kondo\*<sup>1</sup>,  
Reiko Teshima\*<sup>1</sup>, Kiyomi Ohmori\*<sup>2</sup>, Masaki Kasahara\*<sup>3</sup>, Rona Takabatake\*<sup>4</sup>, Kazumi Kitta\*<sup>4</sup>

\*<sup>1</sup> National Institute of Health Sciences

\*<sup>2</sup> Chemistry Division, Kanagawa Prefectural Institute of Public Health

\*<sup>3</sup> Food and Agricultural Materials Inspection Center

\*<sup>4</sup> National Food Research Institute, NARO

遺伝子組換えパパイヤ55-1(55-1)は、パパイヤリングスポットウイルスに対して抵抗性が付与されており、様々な国で商業利用されている。55-1の表示制度担保のため、リアルタイムPCRを用いた系統特異的検知法が開発された。また、開発された定性検知法の妥当性確認を目的として、12機関による試験室間共同試験(コラボ試験)が実施された。コラボ試験では、イオン交換カラムを用いたDNAの抽出および抽出DNAを用いたリアルタイムPCRによる分析までを各参画機関で行った。その結果、本分析法は、高い繰り返し性(0.6-0.8%)および高い再現性(2.2-3.6%)を有していることが示された。

## 遺伝子組換えパパイヤ55-1系統特異的リアルタイムPCR検出法の妥当性確認試験

野口 秋雄\*<sup>1</sup>, 中村 公亮\*<sup>1</sup>, 坂田こずえ\*<sup>1</sup>, 小林 友子\*<sup>1</sup>, 穂山 浩\*<sup>1</sup>, 近藤 一成\*<sup>1</sup>,  
手島 玲子\*<sup>1</sup>, 大森 清美\*<sup>2</sup>, 笠原 正輝\*<sup>3</sup>, 高畠令王奈\*<sup>4</sup>, 橘田 和美\*<sup>4</sup>

\*<sup>1</sup> 国立医薬品食品衛生研究所

\*<sup>2</sup> 神奈川県衛生研究所理化学部

\*<sup>3</sup> (独) 農林水産消費安全技術センター

\*<sup>4</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

## Availability and utility of crop composition data

Kazumi Kitta

National Food Research Institute, NARO

多くの国で遺伝子組換え(GM)作物の安全性評価が義務づけられている。この安全性評価に際しては、意図的に導入された遺伝子に起因する形質による影響とともに、非意図的な影響についても、評価されなければならない。しかし、食品は幅広い変動幅を有する構成成分からなる複合体であり、その成分は、品種、栽培環境等様々な要因によって影響を受けうる。GM食品の個々の全成分に関して、科学的な安全性評価をすることは困難である。従って、既存の食品との比較において異なる点に焦点をあて、評価を行うことが合理的であるとされ、この考え方は各国の行政機関において共有されている。効率的なGM作物の安全性評価のためには、研究者、行政関係者が利用しやすい、農作物の幅広い成分データの蓄積が求められる。そこで、われわれは、コメ、ダイズ等の主要作物について、主要栄養素、抗栄養成分、毒性物質、機能性成分等のデータを収載した、インターネットで利用可能なデータベースを構築した。

## 農作物の成分データの公開とその有用性

橘田 和美

(独) 農研機構食品総合研究所

Japanese Journal of Food Chemistry and Safety, 20(2), 96-104 (2013)

Development and evaluation of a novel DNA extraction method suitable for processed foods

Yasutaka Minegishi\*<sup>1, \*2</sup>, Junichi Mano\*<sup>3</sup>, Yasuo Kato\*<sup>2</sup>, Kazumi Kitta\*<sup>3</sup>, Hiroshi Akiyama\*<sup>4</sup>, Reiko Teshima\*<sup>4</sup>

\*<sup>1</sup> NIPPON GENE, Co., Ltd.

\*<sup>2</sup> Department of Biotechnology, Toyama Prefectural University

\*<sup>3</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>4</sup> National Institute of Health Sciences

加工食品から簡便迅速にDNAを抽出することを目的としてシリカ膜を用いた新規DNA抽出法を開発した。本法は穀物を対象とするDNA抽出キットGM quicker 2を基盤とし、加工食品からのDNA抽出に最適化を図ったものである。6種類の加工食品（きな粉、豆乳、味噌、トウモロコシ缶詰、スナック菓子、粉末コーンスープ）を用い、既存の4種類のDNA抽出法と新たに開発した方法の比較を行った。その結果、DNAの収量、純度及び操作性の各指標において、新たに開発した方法は従来法と同等かそれ以上の性能を有することが確認された。本研究で開発したDNA抽出法は、遺伝子組換え農産物や、アレルゲン、食中毒菌などを対象とする加工食品の遺伝子検査に広く活用されることが期待される。

加工食品に適した新規DNA抽出法の開発と評価

峯岸 恭孝\*<sup>1, \*2</sup>, 真野 潤一\*<sup>3</sup>, 加藤 康夫\*<sup>2</sup>, 橘田 和美\*<sup>3</sup>, 穂山 浩\*<sup>4</sup>, 手島 玲子\*<sup>4</sup>

\*<sup>1</sup> (株)ニッポンジーン

\*<sup>2</sup> 富山県立大学大学院生物学専攻

\*<sup>3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>4</sup> 国立医薬品食品衛生研究所

Food Hygiene and Safety Science, 54(4), 309-315 (2013)

Comparison of DNA extraction methods for sweet corn and processed sweet corns

Reona Takabatake\*<sup>1</sup>, Hiromichi Noritake\*<sup>2</sup>, Akio Noguchi\*<sup>3</sup>, Kosuke Nakamura\*<sup>3</sup>, Kazunari Kondo\*<sup>3</sup>, Hiroshi Akiyama\*<sup>3</sup>, Reiko Teshima\*<sup>3</sup>, Junichi Mano\*<sup>1</sup>, Kazumi Kitta\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> Food and Agricultural Materials Inspection Center

\*<sup>3</sup> National Institute of Health Sciences

スイートコーン種子およびその加工試料（冷凍、缶詰、ドライパック、ベビーコーン）を対象に、4種類のDNA抽出法（CTAB法、DNeasy Plant Maxi kit, GM Quicker 3, Genomic tip-20/G）を試みた。未加工種子及びベビーコーンでは、全ての抽出法でDNAが抽出され、それ以外の加工品では、CTAB法を除き全て抽出可能であったが、Genomic tip-20/Gを用いた場合に最も収量が多かった。電気泳動パターン、リアルタイムPCR解析等から、抽出DNAは、未加工種子で最も分解度合いが低く、以下、冷凍品、缶詰、ドライパック、ベビーコーンの順に分解が進んでいることが示された。各抽出法によって得られたDNAを様々な手法で比較したところ、加工品からの抽出に関しては、GM Quicker 3が最も適していることが示唆された。

加工品を含む複数のスイートコーン試料からのDNA抽出法の検討

高畠令王奈\*<sup>1</sup>, 則武 寛通\*<sup>2</sup>, 野口 秋雄\*<sup>3</sup>, 中村 公亮\*<sup>3</sup>, 近藤 一成\*<sup>3</sup>, 穂山 浩\*<sup>3</sup>, 手島 玲子\*<sup>3</sup>, 真野 潤一\*<sup>1</sup>, 橘田 和美\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> (独) 農林水産消費安全技術センター

\*<sup>3</sup> 国立医薬品食品衛生研究所

Food Chemistry, 141(3), 2618-2624 (2013)

Evaluation of real-time PCR detection methods for detecting rice products contaminated by rice genetically modified with a CpTI-KDEL-T-nos transgenic construct

Kosuke Nakamura<sup>\*1</sup>, Hiroshi Akiyama<sup>\*1</sup>, Noriaki Kawano<sup>\*2</sup>, Tomoko Kobayashi<sup>\*1</sup>, Kayo Yoshimatsu<sup>\*2</sup>, Junichi Mano<sup>\*3</sup>, Kazumi Kitta<sup>\*3</sup>, Kiyomi Ohmori<sup>\*4</sup>, Akio Noguchi<sup>\*1</sup>, Kazunari Kondo<sup>\*1</sup>, Reiko Teshima<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Institute of Health Sciences

<sup>\*2</sup> Research Center for Medicinal Plant Resources, National Institute of Biomedical Innovation

<sup>\*3</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*4</sup> Chemistry Division, Kanagawa Prefectural Institute of Public Health

KefengやKemingdaoといった未承認遺伝子組換えイネ系統は、多くの国々において加工食品中に混入が見出されており、遺伝子組換えコメの定性検知法が必要とされている。ササゲ由来トリプシンインヒビターを発現する組換え遺伝子のコンストラクトがKemingdaoを含む輸入加工コメ製品中から検出された。この3'末端配列は小胞体保持シグナルをコードする配列とノパリン合成酵素ターミネーターを含んでおり、Kefengのもの一致した。この組換え遺伝子コンストラクトの境界を検知する新規の構造特異的リアルタイムPCR検知法を開発し、この検知法を5つの系統特異的検知法と検出率を比較したところ、構造特異的検知法は、より高い効率で組換えコメを検出した。このことから、この構造特異的検知法は、組換えコメのスクリーニングのためにより有用なツールであるといえる。

CpTI-KDEL-T-nosコンストラクト導入遺伝子組換えコメを検出するリアルタイムPCR検知法の評価

中村 公亮<sup>\*1</sup>, 穂山 浩<sup>\*1</sup>, 河野 徳昭<sup>\*2</sup>, 小林 友子<sup>\*1</sup>, 吉松 嘉代<sup>\*2</sup>, 真野 潤一<sup>\*3</sup>, 橘田 和美<sup>\*3</sup>, 大森 清美<sup>\*4</sup>, 野口 秋雄<sup>\*1</sup>, 近藤 一成<sup>\*1</sup>, 手島 玲子<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 国立医薬品食品衛生研究所

<sup>\*2</sup> (独) 医薬基盤研究所 薬用植物資源研究センター

<sup>\*3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*4</sup> 神奈川県衛生研究所理化学部

《食品素材科学研究領域》

Journal of AOAC International, 96(2), 346-352 (2013)

Interlaboratory study of qualitative PCR methods for genetically modified maize events MON810, Bt11, GA21, and CaMV P35S

Reona Takabatake<sup>\*1</sup>, Kaori Takashima<sup>\*1</sup>, Takeyo Kurashima<sup>\*1</sup>, Junichi Mano<sup>\*1</sup>, Satoshi Furui<sup>\*1</sup>, Kazumi Kitta<sup>\*1</sup>, Tomohiro Koiwa<sup>\*2</sup>, Hiroshi Akiyama<sup>\*3</sup>, Reiko Teshima<sup>\*3</sup>, Satoshi Futo<sup>\*4</sup>, Yasutaka Minegishi<sup>\*5</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Food and Agricultural Materials Inspection Center

<sup>\*3</sup> National Institute of Health Sciences

<sup>\*4</sup> FASMAC Co., Ltd.

<sup>\*5</sup> NIPPON GENE Co., Ltd.

遺伝子組換えトウモロコシMON810, Bt11, GA21およびカリフラワーモザイクウイルスの35Sプロモーター(P35S)を標的とした定性PCR検知法の室間室間共同試験(コラボ試験)による性能評価を行った。P35Sは様々なGMトウモロコシに導入されているが、本研究では、MON810中のP35S領域を性能評価に用いた。本コラボ試験には、国内の15の機関が参加した。それぞれの定性分析法を、均一性が確認された三種類の濃度の擬似混入試料を用いて検証した結果、MON810, Bt11, GA21およびP35Sの検出限界は、それぞれ0.2, 0.2, 0.1および0.2%であることが示された。

遺伝子組換えトウモロコシMON810, Bt11, GA21およびCaMV P35Sの定性PCR検知法による室間室間共同試験

高島 令王奈<sup>\*1</sup>, 高島 かつお<sup>\*1</sup>, 倉嶋 たけ代<sup>\*1</sup>, 真野 潤一<sup>\*1</sup>, 古井 聡<sup>\*1</sup>, 橘田 和美<sup>\*1</sup>, 小岩 智宏<sup>\*2</sup>, 穂山 浩<sup>\*3</sup>, 手島 玲子<sup>\*3</sup>, 布藤 聡<sup>\*4</sup>, 峯岸 恭孝<sup>\*5</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> (独) 農林水産消費安全技術センター

<sup>\*3</sup> 国立医薬品食品衛生研究所

<sup>\*4</sup> (株) ファスマック

<sup>\*5</sup> (株) ニッポンジーン

Journal of AOAC International, 96(2), 357-368 (2013)

Simulation of collaborative studies for real-time PCR-based quantitation methods for genetically modified crops

Satoshi Watanabe\*<sup>1</sup>, Hiroshi Sawada\*<sup>1</sup>, Shigehiro Naito\*<sup>2</sup>, Hiroshi Akiyama\*<sup>3</sup>,  
Reiko Teshima\*<sup>3</sup>, Satoshi Furui\*<sup>2</sup>, Kazumi Kitta\*<sup>2</sup>, Akihiro Hino\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> SOMATECH Center, House Foods Corporation

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>3</sup> National Institute of Health Sciences

遺伝子組換え (GM) 作物の定量検査法の試験室間共同 (コラボ) 試験における様々な変量効果やパラメーターの影響を検討するため、種特異的内在性配列を内部標準とする検量線ベースのリアルタイムPCR法のCt値のための変量効果モデルを開発した。既に公表されているコラボ試験のデータを、様々な条件下におけるコラボ試験のシミュレーションのために用いた。その結果、1 DNA試料液あたり3ウェルから2ウェル並行に、また、標準試料を5から3濃度レベルに減らしても、許容可能なRSDrおよびRSDRを保持したまま、1プレートあたりの濃度未知の試料数を倍にすることが可能であることが明らかとなった。また、RSDrおよびRSDRは試料の不均一性の影響を最も受けやすいが、DNA抽出からの影響は無視しうるものであった。本研究によって得られたモデルは、GM作物の検量線ベースの定量法およびそのコラボ試験に役立つことが期待される。

遺伝子組換え作物のリアルタイムPCRによる定量法の模擬的試験室間共同試験

渡辺 聡\*<sup>1</sup>, 澤田 博\*<sup>1</sup>, 内藤 成弘\*<sup>2</sup>, 穂山 浩\*<sup>3</sup>,  
手島 玲子\*<sup>3</sup>, 古井 聡\*<sup>2</sup>, 橋田 和美\*<sup>2</sup>, 日野 明寛\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> ハウス食品(株)ソマテックセンター

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>3</sup> 国立医薬品食品衛生研究所

Chemistry Letters, 42(9), 1026-1028(2013)

Application of Pressurized Fluid Extraction Method to Lipid Extraction for Determining trans-Fatty Acid Contents in Food

Wakako Tsuzuki\*<sup>1</sup>, Hideo Ohonishi\*<sup>2</sup> and Ken Fujimoto\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> Nihon BUCHI K.K.

高速高圧抽出法で抽出した食品油脂のトランス脂肪酸含量を測定し、従来の脂質抽出法であるフォルヒ法、酸分解法、ソックスレー法の結果と比較した。市販のクッキーや玄米からの油脂の抽出効率は、高速高圧抽出法と従来法とで差異はなかった。さらに、高速高圧抽出法による脂質抽出中の脂質劣化やトランス異性化は検出されなかった。これらの結果から、食品のトランス脂肪酸分析に、高速高圧抽出法による脂質抽出が有効であることが示唆された。

食品に含まれるトランス脂肪酸分析を目的とした高速高圧法の油脂抽出への応用

都築和香子\*<sup>1</sup>, 大西 秀男\*<sup>2</sup>, 藤本 健\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> 日本ビュッヒ株式会社

北陸作物学会報, 48, 28-30(2013)

タンパク質含有率の低い硬質小麦品種におけるごはんパン適性について

細井 淳\*1, 奥西 智哉\*2

\*1 長野県農業試験場

\*2 (独) 農研機構食品総合研究所

米粉（グルテンを含む）における吸水動態を，ファリノグラフを用いて製粉方法ごとに比較した。サンプルに少量の色素粉末を混合し，所定の加水量にてミキシングし観察したところ，容易かつ明瞭に米粉の特徴を把握できた。气流湿式では滑らかな質感となり，呈色が均一で早かった。ピンミル式およびロールミル式では，ざらついた質感となり，極度に色の濃い部分が斑点状に呈色した。气流乾式では，粉状の質感となり，呈色した部分が他と比べて極端に少なく遅かった。これらの特徴は，ミキシング開始15～20秒程度で最も顕著にあらわれた。

Comparison Water-absorbing Property of Rice Flours Prepared by Different Milling Methods with Farinograph

Jun HOSOI\*1, Tomoya OKUNISHI\*2

\*1 Nagano Agricultural Experiment Station

\*2 National Food Research Institute, NARO

---

食品総合研究所研究報告, 78, 43-46(2013)

市販米粉の製パン性について

奥座 宏一, 松木 順子

(独) 農研機構食品総合研究所

市販の15種類の米粉を用いて製パン試験を行った。新規用途米粉6種類は平均粒径も100 μm以下と小さく，損傷澱粉含量も低く，製パン時の比容積は比較的高い傾向がみられた。和菓子用の米粉については損傷澱粉含量が高い米粉では比容積が低下した。牛皮粉，上用粉など損傷澱粉含量が低い粉では比較的高い比容積を示した。

Rice breads made from commercial rice flour

Koichi Yoza, Junko Matsuki

National Food Research Institute, NARO

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 111(3), E404-413 (2014)

Chitin-induced activation of immune signaling by the rice receptor CEBiP relies on a unique sandwich-type dimerization.

Masahiro Hayafune<sup>\*1</sup>, Rita Berisio<sup>\*2</sup>, Roberta Marchetti<sup>\*3</sup>, Alba Silipo<sup>\*3</sup>, Miyu Kayama<sup>\*1</sup>, Yoshitake Desaki<sup>\*1</sup>, Sakiko Arima<sup>\*1</sup>,  
Flavia Squeglia<sup>\*2</sup>, Alessia Ruggiero<sup>\*2</sup>, Ken Tokuyasu<sup>\*4</sup>, Antonio Molinaro<sup>\*3</sup>, Hanae Kaku<sup>\*1</sup>, Naoto Shibuya<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Meiji University

<sup>\*2</sup> National Research Council, Italy

<sup>\*3</sup> Università di Napoli Federico II, Italy

<sup>\*4</sup> National Food Research Institute, NARO

植物では、微生物関連分子パターン(MAMPs)の認識レセプターを介した感知が様々な防御応答を誘導し、この誘導免疫機構は、多くの病原菌に対する植物防御において重要な役割を果たす。キチンオリゴ糖に対して特異性の高い稲由来のキチンエリシター結合蛋白質(CEBiP)の認識に係る分子機構、そしてレセプター複合体の形成機構を解明するため、生化学的試験、NMR解析、計算科学的研究を行った。CEBiPの外部ドメイン内中央部のリジンモチーフがキチンオリゴ糖の結合に不可欠であることを、欠失試験やドメイン交換試験で確認し、NMRによるエピトープマッピングの結果、キチンオリゴ糖7-8量体のような比較的長いキチンオリゴ糖鎖がCEBiPへの結合に適しており、糖鎖のN-アセチル基が重要な役割を果たすことが明らかとなった。分子モデリング/ドッキング研究により、中央リジンモチーフのIle122残基がリガンドの結合の際に重要であることを解明し、本知見は、部位特異的突然変異導入試験により支持された。これらの結果から、二つのCEBiP分子が同時に一分子のキチンオリゴ糖に対して反対側から結合し、二量体化を起こすことが示唆された。このモデルは、インビトロでキチンオリゴ糖8量体の添加によりCEBiPの外部ドメインの二量体化が起こり、この二量体化とキチンオリゴ糖8量体による活性酸素発生は、二量体化の際に片側にだけN-アセチル基をもつ、(GlcNβ1, 4GlcNAc)4の構造のユニークなオリゴ糖の添加により阻害された。これらの結果から、CEBiPと稲キチンエリシターレセプターキナーゼ-1の両方が関与するレセプター複合体のリガンド誘導型活性化に関する仮説モデルを提案した。

稲レセプター CEBiPによるキチン誘導性の免疫シグナリング活性化は、ユニークなサンドイッチ型の二量体化により起こる

Masahiro Hayafune<sup>\*1</sup>, Rita Berisio<sup>\*2</sup>, Roberta Marchetti<sup>\*3</sup>, Alba Silipo<sup>\*3</sup>, Miyu Kayama<sup>\*1</sup>, Yoshitake Desaki<sup>\*1</sup>, Sakiko Arima<sup>\*1</sup>,  
Flavia Squeglia<sup>\*2</sup>, Alessia Ruggiero<sup>\*2</sup>, 徳安 健<sup>\*4</sup>, Antonio Molinaro<sup>\*3</sup>, 賀来 華江<sup>\*1</sup>, 渋谷 直人<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 明治大学

<sup>\*2</sup> National Research Council, Italy

<sup>\*3</sup> Università di Napoli Federico II, Italy

<sup>\*4</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

Industrial Crops and Products, 49, 645-647(2013)

Sorghum as whole-crop feedstock for integrated production of fermentable sugars

Long Wu<sup>\*1</sup>, Mitsuru Gau<sup>\*2</sup>, Tomoyuki Takai<sup>\*2</sup>, Shigemitsu Kasuga<sup>\*3</sup>, Mun-Soo Yun<sup>\*1</sup>, Ken Tokuyasu<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> National Agricultural Center for Kyushu Okinawa Region, NARO

<sup>\*3</sup> Shinshu University

3系統のソルガムについてホールクロップからの発酵性糖質の生産性を調べた。可溶性糖質を搾汁するのみならず、実には澱粉、茎にはセルロースが見出されており、これらはアミラーゼやセルラーゼによる酵素的加水分解を受けてグルコースになる。低温アルカリ前処理法ヘリグノセルロース残渣を供すると繊維質バイオマスの酵素糖化性が向上した。澱粉とセルロースの酵素加水分解によるグルコース回収率はそれぞれ95%および90%に達し、糖濃度はそれぞれ23%および11%(w/v)となった。実験データとバイオマス収量試験のデータから発酵性糖質とエタノール製造ポテンシャルを比較評価した結果、今回の変換プラットホームを適用した場合のそれぞれの系統からの最大エタノール収量は、それぞれ42.9, 75.4および76.9 L/aとなるものと考えられた。

発酵性糖質の総合的生産のためのホールクロップ原料としてのソルガム

武 龍<sup>\*1</sup>, 我有 満<sup>\*2</sup>, 高井 智之<sup>\*2</sup>, 春日 重光<sup>\*3</sup>, 尹 旻洙<sup>\*1</sup>, 徳安 健<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構九州沖縄農業研究センター

<sup>\*3</sup> 信州大学



## Enzymatic hydrolysis of wood with alkaline treatment

Dai Oka<sup>\*1</sup>, Kayoko Kobayashi<sup>\*1</sup>, Noriyuki Isobe<sup>\*1</sup>, Yu Ogawa<sup>\*1</sup>, Tomoya Yokoyama<sup>\*1</sup>, Satoshi Kimura<sup>\*1, \*2</sup>,  
Ung-Jin Kim<sup>\*1, \*2</sup>, Ken Tokuyasu<sup>\*3</sup>, Masahisa Wada<sup>\*1, \*2</sup>

<sup>\*1</sup> The University of Tokyo

<sup>\*2</sup> Kyung Hee University, Republic of Korea

<sup>\*3</sup> National Food Research Institute, NARO

スギおよびユーカリ由来の微粉碎木粉試料を25–125℃で5N水酸化ナトリウム処理した結果、処理温度上昇によりヘミセルロースとリグニンの含有率は低下した一方で、グルコース残基の回収率は90%近くを維持した。X線散乱解析の結果、試料中のセルロースI構造の残存率は処理温度上昇によって低下し、150℃で処理した場合には、マーセル化によりセルロースIIにほぼ変換することが明らかとなった。アルカリ処理した試料を37℃でセルラーゼとβ-グルコシダーゼを用いた酵素処理に供した結果、高温でのアルカリ処理試料になる程良好な酵素糖化性を示した。水酸化ナトリウム濃度を1Nに低下させて150℃で処理した試料では、ヘミセルロースとリグニンがある程度除かれた一方で、マーセル化は誘導されなかった。この試料では、酵素糖化性は、同じ温度条件で5N水酸化ナトリウム処理した試料と比較して大きく低下した。このように、高温での高濃度アルカリ処理では、ヘミセルロースとリグニンの除去のみならずレスロース構造が改変し、木質の酵素糖化効率を向上させる。

## アルカリ処理木材の酵素糖化

Dai Oka<sup>\*1</sup>, Kayoko Kobayashi<sup>\*1</sup>, Noriyuki Isobe<sup>\*1</sup>, Yu Ogawa<sup>\*1</sup>, Tomoya Yokoyama<sup>\*1</sup>, 木村 聡<sup>\*1, \*2</sup>,  
Ung-Jin Kim<sup>\*1, \*2</sup>, 徳安 健<sup>\*3</sup>, 和田 昌久<sup>\*1, \*2</sup>

<sup>\*1</sup> 東京大学

<sup>\*2</sup> 慶熙大学校

<sup>\*3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

## Integration of a step for phenolic-acid recovery from rice straw with CaCCO process for efficient fermentable-sugar recovery

Rui Zhao, Min-Soo Yun, Riki Shiroma, Masakazu Ike, Di Guan, Ken Tokuyasu

National Food Research Institute, NARO

CaCCO法にフェノール酸(PA)の回収工程を導入することで、リグノセルロース系原料からの糖生産技術について、新たなバイオプロセスを構築した。95℃、2時間のCaCCO前処理条件で、PAが原料稲わらから効果的に遊離し、前処理物を数回水洗することで、PAを可溶性液中に回収できることを示した。また、PA回収工程を加えることで、稲わら固形分の酵素糖化効率が有意に増加した(65.9%→70.3～72.7%)。SRB-CaCCOと名付けた新しいバイオプロセスは、原料からの発酵性糖質と有価物の効率的な同時生産を可能にし、経済的・環境的に優位性があるものと考えられる。

効率的な発酵性糖質回収を目的としたCaCCO法による稲わらからのフェノール酸回収工程の統合

趙 銳, 尹 旻洙, 城間 力, 池 正和, 関 笛, 徳安 健

(独) 農研機構食品総合研究所

Journal of Applied Glycoscience, 60(4), 177-185(2013)

High-solid loading pretreatment/saccharification tests with CaCCO (Calcium Capturing by Carbonation) process for rice straw and domestic energy crop, *Erianthus arudinaceus*

Masakazu Ike<sup>\*1</sup>, Rui Zhao<sup>\*1</sup>, Min-Soo Yun<sup>\*1</sup>, Riki Shiroma<sup>\*1</sup>, Seiko Ito<sup>\*1</sup>, Ying Zhang<sup>\*1</sup>, Ying Zhang<sup>\*1</sup>, Mitsuhiro Arakane<sup>\*1</sup>, Muhammad Imran Al-Haq<sup>\*1</sup>, Junko Matsuki<sup>\*1</sup>, Jeung-Yil Park<sup>\*1</sup>, Mitsuru Gau<sup>\*2</sup>, Kenichi Yakushido<sup>\*3</sup>, Minoru Nagashima<sup>\*1</sup>, Ken Tokuyasu<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, NARO

<sup>\*3</sup> NARO Headquarters

草本系繊維質資源からの糖製造プロセスであるCaCCO法について、稲わら(RS)及び資源作物エريانサス(ER)からの発酵性糖質回収量向上を目的としたプロセス改良を行った。原料粉碎、前処理条件等について検討を行い、湿式粉碎方式を採用することで、湿潤原料に対応可能かつ粉碎・薬液混合工程を統合すると共に、従来プロセスと比較して低い温度でのアルカリ熱処理条件を見出した。前処理原料10 kg程度を用い、CO<sub>2</sub>加圧糖化が可能なリアクター内にて、酵素糖化性を評価した。およそ28%(w/w)のスラリー濃度、40℃、CO<sub>2</sub>分圧0.9 MPaの条件下で72時間の糖化反応を行ったところ、RSでは80.6%、ERでは68.1%の糖可溶化率であった。また、糖化スラリーの遠心分離により、RSでは16.9% (w/v)、ERでは15.5% (w/v)の高濃度糖液を回収した。CaCCOプロセス改良により、乾燥原料・湿潤原料からの効率的な高濃度糖液製造が可能になったことで、繊維質由来糖液を利用した新産業創出など、地域農業活性化に繋がると期待される。

稲わら及び国内資源作物 *Erianthus arudinaceus* を原料とした高固形分条件下でのCaCCO法前処理・糖化試験

池 正和<sup>\*1</sup>, 趙 鋭<sup>\*1</sup>, 尹 旻洙<sup>\*1</sup>, 城間 力<sup>\*1</sup>, 伊藤 聖子<sup>\*1</sup>, 張 エイ<sup>\*1</sup>, 張 穎<sup>\*1</sup>, 荒金 光弘<sup>\*1</sup>, ムハンマド イムラン アルハック<sup>\*1</sup>, 松木 順子<sup>\*1</sup>, 朴 正一<sup>\*1</sup>, 我有 満<sup>\*2</sup>, 薬師堂謙一<sup>\*3</sup>, 長島 實<sup>\*1</sup>, 徳安 健<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構九州沖縄農業研究センター

<sup>\*3</sup> (独) 農研機構本部

JARQ (Japan Agricultural Research Quarterly), 47(4), 417-421 (2013)

Further studies on the protein chemistry and property of glutathione-added rice bread : evidence of glutathionylation of batter protein as well as crumb structure/sensory evaluation

Hiroyuki Yano<sup>\*1</sup>, Naoto Kaji<sup>\*2</sup>, Motoyuki Tokuriki<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Research Laboratory, Kohjin Life Sciences Co., Ltd

コメを主原料とした加工食品の開発は発展途上国の経済促進に有効であろう。我々は最近、天然ペプチドであるグルタチオンの添加により米粉生地が発酵時に炭酸ガスを保持し、グルテンがなくてもパンが膨らむことを報告した。著者らは、分子間ジスルフィド結合で高分子化した蛋白質が澱粉粒の吸水を阻害するという「バリア説」がこのメカニズムを説明すると考えている。グルタチオンはこのジスルフィド結合を切断したり、その形成を阻害することで澱粉の水和を促進し、米粉生地の粘度や連続性を高める可能性がある。本稿では、グルタチオンがバリア蛋白質のSH基を修飾(グルタチオニル化)し、その可溶性を高めるなど、バリアを綻ばせる実験の根拠を得た。さらに、パンのきめの細かさ/粗さを調節できること、また、グルタチオンがパンの香りを損なわないことを官能評価により確認した。研究成果はグルタチオンパンの実用化を促進されるであろう。

グルタチオン添加米粉パンの蛋白質化学および品質に関する研究の続報：生地蛋白質がグルタチオニル化される実験の根拠とクラム構造および官能評価について

矢野 裕之<sup>\*1</sup>, 梶 直人<sup>\*2</sup>, 徳力 基之<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> 興人ライフサイエンス株式会社研究部

## Effects of fats and oils on the bioaccessibility of carotenoids and vitamin E in vegetables

Akihiko Nagao, Eiichi Kotake-Nara, Megumi Hase

National Food Research Institute, NARO

脂溶性微量栄養成分の生体利用性が低い原因は、主に、水系のミセルへの可溶化が限定されることにある。バイオアクセシビリティは、摂取量に対する可溶化量に割合を示す。本研究では、模擬消化試験により、野菜に含まれるカロテノイドとビタミンEのバイオアクセシビリティに対する油脂の影響を調べた。様々な油脂及び長鎖のトリアシルグリセロールはホウレン草β-カロテンのバイオアクセシビリティを高めたが、ルテインやα-トコフェロールには影響しなかった。遊離脂肪酸、モノアシルグリセロール及びジアシルグリセロールも、ホウレン草β-カロテンのバイオアクセシビリティを高めた。長鎖のトリアシルグリセロールに加えて、消化中に生成するトリアシルグリセロールの加水分解物がβ-カロテンの分散と混合ミセルへの可溶化を促進するものと考えられた。

## 野菜に含まれるカロテノイドとビタミンEのバイオアクセシビリティに対する油脂の影響

長尾 昭彦, 小竹 英一, 長谷 恵

(独) 農研機構食品総合研究所

## Decolorization of Japanese soy sauce (shoyu) using adsorption

Atsushi Miyagi\*<sup>1</sup>, Hiroshi Nabetani\*<sup>2</sup>, Mitsutoshi Nakajima\*<sup>3</sup>\*<sup>1</sup> Chiba Industrial Technology Research Institute\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO\*<sup>3</sup> Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

醤油の風味に影響を及ぼすことなく、脱色を行う方法を、活性炭 (AC)、活性白度 (ACL)、珪藻土 (DE)、酸化マグネシウム (MGO) およびシリカゲル (SG) を吸着剤として用い、系統立てて検討した。AC, ACL および SG による処理は、脱色効果を示したが、DE および MGO は脱色効果を示さなかった。AC の脱色効果は、ACL のその 30 倍であり、ACL の脱色効果は、SG の 3 倍であった。AC, ACL および SG で処理した醤油の色の特性は、同様の特性曲線を描いて変化した。同様の脱色程度の場合、AC 処理では、主要な品質指標 (全窒素, 食塩以外の可溶性成分, エタノールおよび pH) を維持することができたが、ACL 処理では変化した (特に、エタノール)。また、SG では、エタノール以外の指標は維持することができた。AC 処理と SG 処理では、アミノ酸や有機酸 (乳酸および酢酸) の低下はなく、風味は維持された。

## 吸着法を用いた醤油の脱色

宮城 淳\*<sup>1</sup>, 鍋谷 浩志\*<sup>2</sup>, 中嶋 光敏\*<sup>3</sup>\*<sup>1</sup> 千葉県工業技術研究所\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所\*<sup>3</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科

Food and Bioproduct Processing, 91(4), 507-514(2013)

Color control of Japanese soy sauce (shoyu) using membrane technology

Atsushi Miyagi\*<sup>1</sup>, Takayuki Suzuki\*<sup>2</sup>, Hiroshi Nabetani\*<sup>3</sup>, Mitsutoshi Nakajima\*<sup>4</sup>

\*<sup>1</sup> Chiba Industrial Technology Research Institute

\*<sup>2</sup> Commerce, Industry and Labor Department, Chiba Prefecture

\*<sup>3</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>4</sup> Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

膜分離プロセスを用いて醤油の脱色を行い、分離の機構を解析した。限外ろ過膜 (UF, NTU-2120) の脱色効果はわずかであった。スルホン化ポリスルホン製のナノ濾過膜 (NF, NTR-7400シリーズ) は、ポリビニルアルコール/バリアミド製ナノろ過膜 (NTR-7250) よりも高い脱色性能を示した。NF膜処理により、全窒素が17-24%、食塩以外の可溶性成分が24-32%、還元糖が25-43%、アミノ酸が10-25%、それぞれ阻止された。NTR-7400膜により、乳酸が6-9%、ピログルタミン酸が11-21%阻止される一方、他の品質指標は維持された。NF膜処理においては、中性アミノ酸や塩基性アミノ酸に比較して、酸性アミノ酸がより阻止される傾向を示した。分離性能は、篩効果だけでなく、電気的な効果によっても支配された。原料醤油をNF膜処理した醤油と混合することにより、醤油の色を調整することができる。

膜技術を用いた醤油の色の調整

宮城 淳\*<sup>1</sup>, 鈴木 隆幸\*<sup>2</sup>, 鍋谷 浩志\*<sup>3</sup>, 中嶋 光敏\*<sup>4</sup>

\*<sup>1</sup> 千葉県工業技術研究所

\*<sup>2</sup> 千葉県商工労働部

\*<sup>3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>4</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科

食品総合研究所研究報告, 78, 57-64(2014)

貯穀害虫の画像による自動判別

曲山 幸生\*<sup>1</sup>, 七里 与子\*<sup>1</sup>, 宮ノ下明大\*<sup>1</sup>, 今村 太郎\*<sup>1</sup>,  
古井 聡\*<sup>1</sup>, 和田 有史\*<sup>1</sup>, 増田 知尋\*<sup>1</sup>, 石山 墨\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> 日本電気(株)情報・メディアプロセッシング研究所

我々は画像認識技術を応用した写真による昆虫判別技術の開発に取り組んでいる。今回、判別する対象として、コクゾウムシ、ノシメダラメイガ、コクヌストモドキ、タバコシバンムシの4種の貯穀害虫について、輪郭情報を基に判別するプログラムを開発した。この判別システムの改良を図るために、食品害虫サイトに試験運用ページを公開し、現技術の問題点の抽出を行っている。

Automatic Discrimination of Stored Grain Insects by Image Analysis

Yukio Magariyama\*<sup>1</sup>, Kumiko Shichiri\*<sup>1</sup>, Akihiro Miyanoshita\*<sup>1</sup>, Taro Imamura\*<sup>1</sup>,  
Satoshi Furui\*<sup>1</sup>, Yuji Wada\*<sup>1</sup>, Tomohiro Masuda\*<sup>1</sup>, Rui Ishiyama\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> Information and Media Processing Research Laboratories, NEC Corporation

Direct Measurement of Helical Cell Motion of the Spirochete *Leptospira*Shuichi Nakamura\*<sup>1</sup>, Alexander Leshansky\*<sup>2</sup>, Yukio Magariyama\*<sup>3</sup>, Keiichi Namba\*<sup>4</sup>, Seishi Kudo\*<sup>1</sup>\*<sup>1</sup> Graduate School of Engineering, Tohoku University\*<sup>2</sup> Department of Chemical Engineering, Technion\*<sup>3</sup> National Food Research Institute, NARO\*<sup>4</sup> Graduate School of Frontier Biosciences, Osaka University,

スピロヘータの一種であるレプトスピラは、短ピッチの細胞コイル (PC) とその前方部分 (S-end), 後方部分 (H-end) の3つの部分を回転させて遊泳する。この研究では、遊泳速度と同時に、各部分の回転速度も測定した。この結果、推進に重要なのはPCとS-endであり、それぞれ同程度の寄与があった。発生トルクの大きさは4000 pN nm以上で、大腸菌の2倍ほどであった。また、S-endのトルクはPCよりも大きく揺らいでおり、H-endのトルク変化と関係していると示唆された。

## レプトスピラのらせん細胞運動の直接測定

中村 修一\*<sup>1</sup>, Alexander Leshansky\*<sup>2</sup>, 曲山 幸生\*<sup>3</sup>, 難波 啓一\*<sup>4</sup>, 工藤 成史\*<sup>1</sup>\*<sup>1</sup> 東北大学大学院工学研究科\*<sup>2</sup> イスラエル工科大学化学工学部\*<sup>3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所\*<sup>4</sup> 大阪大学大学院生命機能研究科Distribution of Major Xanthenes in the Pericarp, Aril, and Yellow Gum of Mangosteen (*Garcinia Mangostana* Linn.) Fruit and Their Contribution to Antioxidative ActivityUdomlak SUKATTA\*<sup>1, 2</sup>, Makiko TAKENAKA\*<sup>1</sup>, Hiroshi ONO\*<sup>1</sup>, Hiroshi OKADOME\*<sup>1</sup>, Itaru SOTOME\*<sup>1</sup>, Kazuko NANAYAMA\*<sup>1</sup>, Warunee THANAPASE\*<sup>2</sup>, Seiichiro ISOBE\*<sup>1</sup>\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO\*<sup>2</sup> Kasetsart Agricultural and Agro-Industrial Product Improvement Institute, Kasetsart University

マンゴスチン果実におけるキサントン類 ( $\alpha$ -マンゴスチンおよび $\gamma$ -マンゴスチン) は、抗酸化活性や抗炎症活性などの様々な生理活性を有することが報告されている。本研究の目的は、農産物の有効利用の観点からマンゴスチン果実の各部位におけるキサントン類を定量的および定性的に評価することである。マンゴスチンの一部に生理障害の結果発生するイエローガムには極めて高濃度のキサントン類が含まれており ( $\alpha$ -マンゴスチン382.2 mg/g,  $\gamma$ -マンゴスチン144.9 mg/g), 果皮, 果肉の順に多くキサントン類が含まれていた。イエローガムが発生したマンゴスチン果実においてはキサントン類はイエローガムから果肉表面に一部移行したと考えられた。イエローガムが発生した果実と発生していない果実においては、果実全体でみるとキサントン類の含有量はほぼ同じであった。マンゴスチン果実の果皮およびイエローガムは果肉よりもはるかに高いラジカル消去活性と鉄還元能を示した。

マンゴスチンの果皮, 果肉およびイエローガムにおける主要なキサントン類の分布とそれらの抗酸化活性への寄与

ウドムラク スカッタ\*<sup>1, 2</sup>, 竹中真紀子\*<sup>1</sup>, 小野 裕嗣\*<sup>1</sup>, 岡留 博司\*<sup>1</sup>, 五月女 格\*<sup>1</sup>, 七山 和子\*<sup>1</sup>, ワルニー タナパセ\*<sup>2</sup>, 五十部誠一郎\*<sup>1</sup>\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所\*<sup>2</sup> カセサート大学 農業および農産物開発研究所

Food Science and Technology Research, 19(4), 655-659 (2013)

Effective extraction of curcuminoids by grinding turmeric (*Curcuma longa*) with medium-chain triacylglycerols

Makiko Takenaka\*<sup>1</sup>, Takeshi Ohkubo\*<sup>2</sup>, Hiroshi Okadome\*<sup>1</sup>, Itaru Sotome\*<sup>1</sup>, Toshihiro Itoh\*<sup>3</sup>, Seiichiro Isobe\*<sup>1, \*3</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> Functional Foods Research Laboratory, NOF Corporation

\*<sup>3</sup> Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

ウコンはその根茎に脂溶性の生理活性物質であるクルクミン類を豊富に含む。本研究は、化学溶媒を使わずに食用の油脂を用いてクルクミン類を抽出することを目的として、ウコンを天然の中鎖脂肪酸トリアシルグリセロール (MCT) と共に磨砕処理する新しい抽出方法を確立した。ウコンをMCTと共に磨砕した後、圧搾・濾過により液状部と固形部に分離した。次いで液状部を遠心分離および加温し、清澄のMCT画分を得た。ウコンからMCT画分へのクルクミン類の回収率は10%程度であったが、このMCT画分はクルクミン類でほとんど飽和していると推察された。クルクミン類を含むMCT画分は、黄色色素やクルクミン類の持つ機能性とともに、MCTの持つ物理的および生物学的特性を付与するために、様々な食品に直接利用することができる。

ウコンの中鎖脂肪酸トリアシルグリセロール (MCT) 中の磨砕処理によるクルクミン類の効率的な抽出

竹中真紀子\*<sup>1</sup>, 大久保 剛\*<sup>2</sup>, 岡留 博司\*<sup>1</sup>, 五月女 格\*<sup>1</sup>, 伊東 利博\*<sup>3</sup>, 五十部誠一郎\*<sup>1, \*3</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> 日油株式会社食品研究所

\*<sup>3</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科

冷凍, 88(1031), 624-627(2013)

微細水滴含有過熱水蒸気による食品加熱システムの開発と農産加工への応用

五月女 格

(独) 農研機構食品総合研究所

過熱水蒸気(SHS)と微細な熱水滴(WMD)を用いた食品加熱システム(SHS+WMD)を開発して農産物の一次加工と調理に利用した。このシステムでは加圧されて120～140℃で沸騰している熱湯と水蒸気をノズルから等エンタルピ的に噴出させ、115～120℃の過熱水蒸気を発生させ、その中に微細な熱水滴を分散させる。SHS+WMDシステムではジャガイモやその他の農産物のテクスチャーや色彩等の品質変化および乾燥や成分溶出などによる歩留まり低下を同時に抑制したブランチングが可能であった。またSHS+WMDシステムではSHSと比較して食品に対する熱伝達効率が高かった。この効果によりキュウリ等の野菜の表面加熱殺菌に要する加熱時間が短縮され、野菜の加熱による品質変化を抑制した殺菌が可能であった。

Development of a heating system using superheated steam with microdroplets of hot water and its application for processing of agricultural product

Itaru Sotome

National Food Research Institute, NARO



## ORAC法による清酒製造工程の抗酸化性の変化

阿部 恭幸\*1, 齋藤 高弘\*1, 岡本 竹己\*2, 佐々木隆浩\*2, 星 佳宏\*2, 杉江 正美\*3, 萩原 昌司\*4

\*1 宇都宮大学農学部  
 \*2 栃木県産業技術センター  
 \*3 浜松ホトニクス株式会社  
 \*4 (独) 農研機構食品総合研究所

清酒製造工程についてORAC法を基に抗酸化能評価を行った。酒米は精米を30%行う事で、元の玄米の抗酸化性の2割に減少した。製麹工程で、酒米は元の9.3倍までORAC値が増加した。酒母造りで生もと、速醸もと造りともに原料に比べ大きく抗酸化性が高まった。生もとは速醸もとに比べ1.7倍のORAC値を示した。醗製造中においてORAC値は徐々に増加し、酒母の造りの違いによる差は見られなかった。清酒は活性炭を0.5g/L処理する事で、元の清酒の75%のORAC値となった。清酒製造において、酒母では原料に含まれる総ORAC値の32倍、醗製造では5.3倍に増加した。製造される清酒の総ORAC値は、酒母原料の67倍、醗原料の1.3倍となった。生もと造りにおける抗酸化成分の生成速度は酒母製造中で0.05、醗製造中では $0.55 \times 10E4$ マイクロmolTE/dであった。清酒製造において、製麹過程、酒母、醗製造過程において抗酸化性が増加。よって、麹、酒母の持つ抗酸化性を高める事、麹や酒母の割合を高くする事、活性炭の使用量を減少させる事が高いORAC値を有する清酒の製造に繋がると考えられた。

## Investigation of changes in antioxidant activity during sake brewing by ORAC method

yasuyuki Abe\*1, Tkakahiro Saito\*1, Takemi Okamoto\*2, Yoshihiro Hoshi\*2, Masami Sugie\*3, Shoji Hagiwara\*4, Tohru Shiga\*1

\*1 Faculty of Agriculture, Utsunomiya University  
 \*2 Industrial Technology Center of Tochigi Prefecture  
 \*3 Hamamatsu Photonics K.K.  
 \*4 National Food Research Institute, NARO

## Fluorescence fingerprint imaging of gluten and starch in wheat flour dough with consideration of total constituent ratio

Mito Kokawa\*1,\*2, Junichi Sugiyama\*3, Mizuki Tsuta\*3, Masatoshi Yoshimura\*3, Kaori Fujita\*3, Mario Shibata\*3, Tetsuya Araki\*2, Hiroshi Nabetani\*2,\*3

\*1 Research Fellow of Japan Society for the Promotin of Science  
 \*2 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo  
 \*3 National Food Research Institute, NARO

本研究では、パン生地中のグルテンとデンプンの分布を染色せずに、また、両者の存在比を考慮して可視化することを目的とし、蛍光指紋イメージング手法を開発した。ミキシング不足、適正ミキシング、ミキシング過剰の3段階のパン生地、及び、適正ミキシング段階のパン生地から抽出した純粋なグルテンとデンプンを試料とし、63の励起・蛍光波長の組み合わせで試料断面の蛍光画像を撮像した。パン生地の各画素の蛍光指紋と純粋なグルテン及びデンプンの蛍光指紋とのコサイン類似度を計算した。パン生地中のグルテンとデンプンの割合を考慮し、類似度に基づいて各画素の成分（グルテン、もしくはデンプン）を判断し、画像化したところ、ミキシング不足、適正、ミキシング過剰の3段階の生地の画像には大きな違いが見られた。

## 成分比を考慮したカラーマッピング法によるパン生地の蛍光指紋イメージング

粉川 美踏\*1,\*2, 杉山純一\*3, 蔦 瑞樹\*3, 吉村 正俊\*3, 藤田かおり\*3, 柴田真理朗\*3, 荒木 徹也\*2, 鍋谷 浩志\*2,\*3

\*1 日本学術振興会  
 \*2 東京大学大学院農学生命科学研究科  
 \*3 (独) 農研機構食品総合研究所

Food and Bioprocess Technology, (2014)7:1496-1504

Prediction of aerobic plate count on beef surface using fluorescence fingerprint

Masatoshi Yoshimura<sup>\*1</sup>, Junichi Sugiyama<sup>\*1</sup>, Mizuki Tsuta<sup>\*1</sup>, Kaori Fujita<sup>\*1</sup>, Mario Shibata<sup>\*1</sup>,  
Mito Kokawa<sup>\*2</sup>, Seiichi Ohshita<sup>\*2</sup>, Naomi Ohto<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

牛肉表面における一般生菌数の非破壊推定手法の開発のために、蛍光指紋分光法の可能性について調べた。試料には60枚の牛赤身肉（国内産および豪州産）を使用し、好氣的に15℃で48時間まで静置し、12時間毎に蛍光指紋と一般生菌数の計測を行った。蛍光指紋は励起・蛍光波長ともに200～900 nmの波長範囲で測定を行った。PLS回帰分析を行った結果、0.752 log cfu/cm<sup>2</sup>の推定誤差で、蛍光指紋による一般生菌数の推定モデルを構築することができた。PLSモデルの回帰係数より、一般生菌数の推定には5種類の自家蛍光（トリプトファン・NAD(P)H・ビタミンA・ポルフィリン・フラビン）の情報が使われていることが推測された。蛍光指紋分光法と多変量解析の組合せは、牛赤身肉の表面の一般生菌数の非破壊推定に適用できると考えられる。

蛍光指紋による牛肉表面の一般生菌数の推定

吉村 正俊<sup>\*1</sup>, 杉山純一<sup>\*1</sup>, 葛 瑞樹<sup>\*1</sup>, 藤田かおり<sup>\*1</sup>, 柴田真理朗<sup>\*1</sup>,  
粉川 美踏<sup>\*2</sup>, 大下 誠一<sup>\*2</sup>, 大戸 尚美<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

Optics Express, 21(26), 32450-32467(2013)

Supercontinuum laser based optical characterization of Intralipid® phantoms in the 500-2250 nm range

Ben Aernouts<sup>\*1</sup>, Eduardo Zamora-Rojas<sup>\*2</sup>, Robbe Van Beers<sup>\*1</sup>, Rodrigo Watté<sup>\*1</sup>,  
Ling Wang<sup>\*3</sup>, Mizuki Tsuta<sup>\*4</sup>, Jeroen Lammertyn<sup>\*1</sup>, Wouter Saeys<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Department of Biosystems-MeBioS, KU Leuven

<sup>\*2</sup> Department of Animal Production, University of Córdoba

<sup>\*3</sup> Department of Physics and Astronomy, KU Leuven

<sup>\*4</sup> National Food Research Institute, NARO

スーパーコンティニュームレーザーと二重積分球を組み合わせ、非散乱透過率測定を行うセットアップを構築し、500から2250 nmの波長範囲で不透明試料の光学特性を求めた。広い範囲の吸収及び散乱特性をカバーする57点の液体光学ファントムを調製し、2種類の厚さで測定した。推定された光学特性は、吸収と散乱との間のクロストークなしに、両方の厚さに対して、理論値とよく一致した。濃度20%のイントラリピッドについて、500から2250 nmの範囲で散乱特性パラメータである $\mu(s)$ 、 $\mu(s)'$ 及び $g$ を推定する式を算出した。

スーパーコンティニュームレーザーによるイントラリピッドの500-2250 nmにおける光学特性把握

Ben Aernouts<sup>\*1</sup>, Eduardo Zamora-Rojas<sup>\*2</sup>, Robbe Van Beers<sup>\*1</sup>, Rodrigo Watté<sup>\*1</sup>,  
Ling Wang<sup>\*3</sup>, 葛 瑞樹<sup>\*4</sup>, Jeroen Lammertyn<sup>\*1</sup>, Wouter Saeys<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Department of Biosystems-MeBioS, KU Leuven

<sup>\*2</sup> Department of Animal Production, University of Córdoba

<sup>\*3</sup> Department of Physics and Astronomy, KU Leuven

<sup>\*4</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

LWT-Food Science and Technology, 21(26), 32450-32467(2013)

Use of multivariate analysis for the improvement in prediction accuracy of bacterial aerobic plate count by flow cytometry

Mizuki Tsuta<sup>\*1</sup>, Yasuhiko Sasaki<sup>\*2</sup>, Ikuo Takeuchi<sup>\*2</sup>, Hideki Nakamoto<sup>\*2</sup>, Jun Ishikawa<sup>\*2</sup>, Susumu Kawasaki<sup>\*1</sup>,  
Junichi Sugiyama<sup>\*1</sup>, Kaori Fujita<sup>\*1</sup>, Masatoshi Yoshimura<sup>\*1</sup>, Mario Shibata<sup>\*1</sup>, Mito Kokawa<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Hitachi Power Solutions Co., Ltd

<sup>\*3</sup> Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

フローサイトメトリーで得られた電圧値をヒストグラムに変換し、これを説明変数としてPLS回帰分析を行って一般生菌数を推定する手法を提案した。緑茶飲料に大腸菌を添加した試料に本手法を適用したところ、電圧値に閾値を設定し、それを超えるイベント数をカウントする従来法に比べ、著しく大腸菌数の推定精度が向上した。これは、個々の菌が発する蛍光の強弱、すなわち電圧の高低ではなく、一連の計測で得られた電圧値のヒストグラムを一種の「スペクトル」とみなし、その全体のパターンに着目することにより、擬陽性及び偽陰性を低減できたためと考えられる。本手法には特殊な装置や試薬が不要のため、現在市販されているフローサイトメーターで得たデータの解析にも適用可能である。

多変量解析を利用したフローサイトメトリーによる生菌数推定精度の向上

葛 瑞樹<sup>\*1</sup>, 佐々木康彦<sup>\*2</sup>, 竹内 郁雄<sup>\*2</sup>, 中本 英樹<sup>\*2</sup>, 石川 淳<sup>\*2</sup>, 川崎 晋<sup>\*1</sup>,  
杉山 純一<sup>\*1</sup>, 藤田かおり<sup>\*1</sup>, 吉村 正俊<sup>\*1</sup>, 柴田真理朗<sup>\*1</sup>, 粉川 美踏<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> 日立パワーソリューション(株)

<sup>\*3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

Food Science and Technology Research, 19(4), 539-545(2013)

Detection of aflatoxins B1, B2, G1 and G2 in nutmeg extract using fluorescence fingerprint

Kaori Fujita<sup>\*1</sup>, Junichi Sugiyama<sup>\*1</sup>, Mizuki Tsuta<sup>\*1</sup>, Mario Shibata<sup>\*1</sup>,  
Mito Kokawa<sup>\*2</sup>, Hiroyuki Onda<sup>\*3</sup>, Takehito Sagawa<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

<sup>\*3</sup> S&B Food Inc.

蛍光指紋計測 (FF) と PLS 回帰分析を用いたナツメグ抽出液中の総アフラトキシン (B1, B2, G1, G2) 量の簡易推定を実施した。FF は励起蛍光マトリクスとして知られており、励起光を波長移動しつつ蛍光スペクトルを取得する手法である。材料には人工的にアフラトキシン溶液を添加し作製したナツメグ抽出溶液を用い FF を計測した。得られた FF データから 5041 波長条件から 1428 波長条件の蛍光情報を抽出し PLS 回帰分析に供試した。供試した 21 サンプル中 11 サンプルをキャリブレーション用、10 サンプルをバリデーションに用い、3 つの潜在変数を用いた PLS 回帰モデルを構築した。キャリブレーションでの推定は  $R^2=0.993$ ,  $SEC=0.2\mu\text{g/L}$  であり、バリデーションでは  $R^2=0.774$ ,  $SEC=1.0\mu\text{g/L}$  となった。PLS の回帰係数からアフラトキシンの蛍光情報から PLS モデルが構築されたことが示唆された。

蛍光指紋を用いたナツメグ抽出液中におけるアフラトキシン B1, B2, G1, G2 の検出

藤田かおり<sup>\*1</sup>, 杉山純一<sup>\*1</sup>, 葛 瑞樹<sup>\*1</sup>, 柴田真理朗<sup>\*1</sup>,  
粉川 美踏<sup>\*2</sup>, 恩田 浩幸<sup>\*3</sup>, 佐川 岳人<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

<sup>\*3</sup> S&B 食品株式会社

International Journal of Food Engineering, 9(1), 115-120 (2013)

Image analysis of bread crumb structure in relation to mechanical properties

Mario Shibata\*<sup>1</sup>, Mizuki Tsuta\*<sup>1</sup>, Junichi Sugiyama\*<sup>1</sup>, Kaori Fujita\*<sup>1</sup>, Mito Kokawa\*<sup>2</sup>, Tetsuya Araki\*<sup>2</sup>, Hiroshi Nabetani\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

パンのクラム構造と力学的特性を関連づけるために、クラム試料の気泡構造を測定するイメージスキャナやデジタル画像処理を使用した単純かつ客観的な方法を開発した。4つの直交する方向でスキャンした試料の4つの画像を位置合わせした上、画素毎に4つの画像の画素毎に最小の階調レベルを選択することにより、気泡部分が強調された強調画像を得た。次に、正確に気泡部分を定量化するため、小領域毎にOtsuの方法を適用した。その結果、パンの4種類の気泡パラメータ（平均気泡領域、周囲長、気泡の数、及び気泡面積割合）を求めた。さらに、クリープ試験によって測定された粘弾性は、気泡面積割合 ( $r > 0.59$ ,  $p < 0.05$ ) と有意に相関することが分かった。このことは気泡面積が増加するほど、クラムの硬さが増加することを示している。

力学的特性に関連したパンクラム構造の画像解析

柴田真理朗\*<sup>1</sup>, 葛 瑞樹\*<sup>1</sup>, 杉山 純一\*<sup>1</sup>, 藤田かおり\*<sup>1</sup>, 粉川 美踏\*<sup>2</sup>, 荒木 徹也\*<sup>2</sup>, 鍋谷 浩志\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> 東京大学 大学院農学生命科学研究科

Optics Express, 21(10), 12579-12591 (2013)

Optimization of excitation-emission band-pass filter for visualization of viable bacteria distribution on the surface of pork meat

Ken Nishino\*<sup>1</sup>, Kazuaki Nakamura\*<sup>1</sup>, Mizuki Tsuta\*<sup>2</sup>, Masatoshi Yoshimura\*<sup>2</sup>, Junichi Sugiyama\*<sup>2</sup>, Shigeki Nakauchi\*<sup>1</sup>,

\*<sup>1</sup> Department of Computer Science and Engineering, Toyohashi University of Technology

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

豚肉表面の生菌数の可視化を目的として、蛍光指紋における励起波長と蛍光波長の帯域幅の最適化により、次元数を減らす新しい試みを提案した。理論的に設計された判別フィルタは、豚肉表面の蛍光指紋データを使って、100, 316, 1000のS/N比のノイズでもって設計した。これらのフィルタの効果を別の蛍光指紋データにより評価した。S/N比にて設計したフィルタが最も精度よく生菌数の可視化を実現できた。提案した手法は、蛍光指紋イメージングの新しい分野を拓くものと期待される。

豚肉表面の生菌数可視化のための励起蛍光フィルタの最適化

西野 顕\*<sup>1</sup>, 中村 円亮\*<sup>1</sup>, 葛 瑞樹\*<sup>2</sup>, 吉村 正俊\*<sup>2</sup>, 杉山 純一\*<sup>2</sup>, 中内 茂樹\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 豊橋技術科学大学

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

## 蛍光指紋によるサトイモの産地判別法開発

中村結花子\*1, 藤田かおり\*2, 蔦 瑞樹\*2, 杉山 純一\*2, 粉川 美踏\*2,  
吉村 正俊\*2, 柴田真理朗\*2, 鍋谷 浩志\*2, 荒木 徹也\*2, 中村 哲\*3

\*1 東京大学大学院農学生命科学研究科

\*2 (独) 農研機構食品総合研究所

\*3 (独) 農林水産消費安全技術センター本部

2008年産の日本産サトイモ117個, 2008年産の中国産サトイモ23個を粉碎, 均一化したのち, それらの蛍光指紋を励起, 蛍光波長範囲200-900 nmにおいて, 10 nmおきに計測した. 得られたデータはキャリブレーションとバリデーションセットに二分した. 前者に正準判別分析を適用し, サトイモの産地を判別するモデルを構築した. 得られたモデルをバリデーションセットに適用したところ, 誤判別率は9.4%となった. Receiver Operating Characteristic (ROC) 曲線の下での面積であるArea Under the Curve (AUC)を蛍光指紋法について求めたところ, 微量元素濃度のみ, 及び微量元素濃度とSr安定同位体比の組み合わせによる既往の産地判別法と同等の値を示した. これらの結果から, 蛍光指紋による迅速かつ高精度なサトイモの産地判別の可能性が示された.

## Development of a Method for Determination of the Geographic Origin of Taros Using Fluorescence Fingerprint

Yukako Nakamura\*1, Kori Fujita\*2, Mizuki Tuta\*2, Junichi Sugiyama\*2, Mito Kokawa\*2,  
Masatoshi Yoshimura\*2, Mario Shibata\*2, Hiroshi Nabetani\*2, Tetsuya Araki\*2, Satoru Nakamura\*3

\*1 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

\*2 National Food Research Institute, NARO

\*3 Headquarters, Food and Agricultural Materials Inspection Center

PLoS ONE, 9(2), (2013)

## Preparation of Phi29 DNA polymerase free of amplifiable DNA using ethidium monoazide, an ultraviolet-free light-emitting diode lamp and trehalose

Hirokazu Takahashi\*1, Hiroyuki Yamazaki\*2, Satoshi Akanuma\*3, Hiroko Kanahara\*1, Toshiyuki Saito\*4, Tomoyuki Chimuro\*2,  
Takayoshi Kobayashi\*5, Toshio Ohtani\*1, Kimiko Yamamoto\*6, Shigeru Sugiyama\*1, Toshiro Kobori\*1

\*1 National Food Research Institute, NARO

\*2 Isehara Research Laboratory, Technology & Development Division, Kanto Chemical Co., Ltd.

\*3 Tokyo University of Pharmacy and Life Sciences

\*4 National Institute of Radiological Sciences

\*5 Kanto Chemical Co., Ltd.

\*6 National Institute of Agrobiological Sciences

Here we describe a procedure for preparing Phi29 DNA polymerase which is essentially free of amplifiable DNA. This procedure is realized by a combination of host DNA removal using appropriate salt concentrations, inactivation of amplifiable DNA using ethidium monoazide, and irradiation with visible light from a light-emitting diode lamp.

本論文では, 基本的に増幅可能なDNAを含まない, 遺伝子組換えPhi29 DNAポリメラーゼの精製方法について述べる. 本方法は, 適切な塩濃度によるホストDNAの除去, エチジウムモノアジドと紫外線を含まないLEDからの可視光照射によるDNAの不活化の方法の組み合わせで実現できる. さらに, Phi29 DNAポリメラーゼ自身がとらえたオリゴヌクレオチドは, ポリメラーゼの凝集を押しやる効果のあるトレハロース存在下で, ポリメラーゼ自身が持つ3'-5'エクソヌクレアーゼ活性によって分解した. 本方法で精製されたPhi29 DNAポリメラーゼは, 増幅可能なDNAをほとんど持っていないため, 少なくとも10コピーのプラスミドDNAを再現良く増幅可能であり, 副産物の生成もなく, 反応液量を減少させる必要がない.

エチジウムモノアジド, 紫外線不含LEDランプおよびトレハロースを利用した,  
増幅可能なDNAを含まないPhi29 DNAポリメラーゼの精製

高橋 宏和\*1, 山崎 博之\*2, 赤沼 聡\*3, 金原 浩子\*1, 斎藤 敏幸\*4, 地室 智之\*2,  
小林 孝義\*5, 大谷 敏郎\*1, 山本 公子\*6, 杉山 滋\*1, 小堀 俊郎\*1

\*1 (独) 農研機構食品総合研究所

\*2 関東化学株式会社伊勢原研究所

\*3 東京薬科大学

\*4 (独) 放射線医学総合研究所

\*5 関東化学株式会社

\*6 (独) 農業生物資源研究所

The Journal of Biochemistry, 154(2), 137-147(2013)

The genome folding mechanism in yeast

Kimura Hajime\*<sup>1</sup>, Yasutoshi Shimooka\*<sup>1</sup>, Jun-ichi Nishikawa\*<sup>2</sup>, Osamu Miura\*<sup>1</sup>, Shigeru Sugiyama\*<sup>3</sup>, Shuji Yamada\*<sup>4</sup>, Takashi Oyama\*<sup>1, \*2</sup>

\*<sup>1</sup> Graduate School of Science and Engineering, Waseda University

\*<sup>2</sup> Faculty of Education and Integrated Arts and Sciences, Waseda University

\*<sup>3</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>4</sup> Department of Mathematics, Faculty of Science, Kyoto Sangyo University

We clarified the flexibilities and persistence lengths of all linker DNAs of the organism, deduced their spatial expanses and simulated the architectures of all 16 interphase chromosomes in the nucleus, at a resolution of beads-on-a-string chromatin fibre. For the average spatial distance between two given loci in a chromosome, the model predictions agreed well with all experimental data reported to date.

ここでは、ヌクレオソーム配置のパスとクロマチンのアーキテクチャ自体が、ゲノムDNAや酵母での核の大きさの物理的特性によって主に決定されることを実証している。私たちは、生物のすべてのリンカーDNAの柔軟性と持続長を明らかにし、その空間的な配置を推定し、ビーズ・オン・ア・ストリングクロマチンファイバーの解像度で、核内の全16回期の染色体のアーキテクチャをシミュレートした。染色体中の与えられた二つの遺伝子座の間の平均空間距離は、モデル予測では、現在までに報告されたすべての実験データとよく一致した。これらの知見は、間期染色体における真核生物ゲノムのフォールディングの基礎となる一般的なメカニズムを示唆している。

酵母におけるゲノムのフォールディングメカニズム

木村 元\*<sup>1</sup>, 下岡 保俊\*<sup>1</sup>, 西川 純一\*<sup>2</sup>, 三浦 理\*<sup>1</sup>, 杉山 滋\*<sup>3</sup>, 山田 修司\*<sup>4</sup>, 大山 隆\*<sup>1, \*2</sup>

\*<sup>1</sup> 早稲田大学大学院 理工学研究科

\*<sup>2</sup> 早稲田大学 教育・総合科学学術院 理学科

\*<sup>3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 77(3), 612-617 (2013)

Regions of unusually high flexibility occur frequently in human genomic DNA

Kimura Hajime\*<sup>1</sup>, Dai Kageyama\*<sup>1</sup>, Mika Furuya\*<sup>1</sup>, Shigeru Sugiyama\*<sup>2</sup>, Noboru Murata\*<sup>1</sup>, Takashi Oyama\*<sup>1, \*3</sup>

\*<sup>1</sup> Graduate School of Science and Engineering, Waseda University

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>3</sup> Faculty of Education and Integrated Arts and Sciences, Waseda University

We have created DNA flexibility maps of the human, mouse, fruit fly, and nematode chromosomes. The maps revealed that all of these chromosomes have markedly flexible DNA regions (We named them SPIKES). SPIKES occur more frequently in the human chromosomes than in the mouse, fruit fly, and nematode chromosomes.

本研究では、ヒト、マウス、ショウジョウバエ、線虫染色体のDNA柔軟性地図を作成した。地図はこれらの染色体のすべてが著しく柔軟なDNA領域を持っていることを明らかにした (SPIKEと命名)。SPIKEは、マウス、ショウジョウバエ、および線虫染色体に比べてヒト染色体で高頻度に発生する。極めて硬いDNA領域 (rSPIKE) もこれらの染色体に存在する。SPIKEやrSPIKEの総数に対するSPIKEの数の比率は、生物間の進化的位置づけと正の相関を示した。軟質および硬質の性質を有する反復DNA配列は、それぞれ、SPIKEとrSPIKEの形成に寄与する。しかし、非反復軟質および硬質配列は、それぞれSPIKEとrSPIKE形成において主要な役割を果たすように思われる。これらは真核生物のゲノムフォールディング機序に関与している可能性がある。

ヒトゲノムDNAにおいて異常に高い柔軟性領域が頻発する

木村 元\*<sup>1</sup>, 景山 大\*<sup>1</sup>, 古屋 美香\*<sup>1</sup>, 杉山 滋\*<sup>2</sup>, 村田 昇\*<sup>1</sup>, 大山 隆\*<sup>1, \*3</sup>

\*<sup>1</sup> 早稲田大学大学院 理工学研究科

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>3</sup> 早稲田大学 教育・総合科学学術院 理学科



## Nano-structure of heat-moisture treated waxy and normal starches

Wittawat Jiranuntakula\*<sup>1</sup>, Shigeru Sugiyama\*<sup>2</sup>, Kazumi Tukamoto\*<sup>2</sup>, Chureerat Puttanleke\*<sup>3</sup>,  
 Vilai Rungsardthongd\*<sup>4</sup>, Santhanee Pancha- arnon\*<sup>1</sup>, Dudsadee Uttapap\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> King Mongkut's University of Technology Thonburi,

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>3</sup> Silpakorn University

\*<sup>4</sup> King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok

未処理および湿熱処理 (HMT) したノーマルライス (うるち性米), ワキシールライス (もち性米), ノーマルコーン, ワキシールコーン, ノーマルポテト, 及びワキシールポテトデンプン粒の表面領域を原子間力顕微鏡 (AFM) で観察した. AFM画像では, 約15 ~ 90 nm の直径の未処理のデンプン粒と突起の表面粗さが見られた. 処理の後, デンプン粒に滑らかな表面領域は, 特にノーマルライス, ワキシールライス, ノーマルコーンデンプンに観察された. HMT処理ポテトデンプン粒の表面上の突起の大きさの有意な減少もまた検出された. 新たに形成された構造は, 障壁として作用し, デンプン顆粒への水の浸透を遅らせることと考えられる. デンプン粒アーキテクチャのブロックレットモデルも, AFM画像によって確認された.

## 湿熱処理を施したワキシールデンプンとノーマルデンプンのナノ構造

ヴィタワット ジラスンタクラ\*<sup>1</sup>, 杉山 滋\*<sup>2</sup>, 塚本 和己\*<sup>2</sup>, チュリーラット パッタンレク\*<sup>3</sup>,  
 ヴィライ ランサーソント\*<sup>4</sup>, サンサニー プンチャ-アルノン\*<sup>1</sup>, ダドサディ ウタパップ\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> モンクット王工科大学トンブリ校

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>3</sup> シラパコーン大学

\*<sup>4</sup> モンクット王工科大学北バンコク校

## Impact of hot air and vacuum drying on the quality attributes of kiwifruit slices

Takahiro Orikasa\*<sup>1</sup>, Shoji Koide\*<sup>1</sup>, Shintaro Okamoto\*<sup>2</sup>, Teppei Imaizumi\*<sup>3</sup>, Yoshiki Muramatsu\*<sup>4</sup>, Jun-ichi Takeda\*<sup>1</sup>, Takeo Shiina\*<sup>5</sup>,  
 Akio Tagawa\*<sup>6</sup>

\*<sup>1</sup> Faculty of Agriculture, Iwate University

\*<sup>2</sup> Graduate School of Food, Agriculture and Environmental Science, Miyagi University

\*<sup>3</sup> Graduate School of Bioresource and Environmental Science, Kyushu University

\*<sup>4</sup> Faculty of Bio-industry, Tokyo University of Agriculture

\*<sup>5</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>6</sup> Graduate School of Horticulture, Chiba University

熱風乾燥および減圧乾燥がキウイフルーツスライスの含水率, 硬度, L-アスコルビン酸, 抗酸化活性, 表面色に及ぼす影響について検討した. 乾燥温度は50, 60および70°C, 減圧乾燥の圧力は3.00kPaとした. L-アスコルビン酸残存率および抗酸化活性は, それぞれ, 0.75-0.99および4.3-5.5であった. 熱風乾燥におけるL-アスコルビン酸変化は, 一次反応式に従った. 硬度および抗酸化活性の変化は, 0次反応式に従った. いずれの条件でも表面色の変化 $\Delta E$ は, 12以上であった. 減圧乾燥における $\Delta E$ は, 熱風乾燥のそれと比べて有意に小さかった ( $p < 0.01$ ).

## 熱風乾燥および減圧乾燥がキウイフルーツスライスの乾燥品質特性に及ぼす影響

折笠 貴寛\*<sup>1</sup>, 小出 章二\*<sup>1</sup>, 岡本慎太郎\*<sup>2</sup>, 今泉 哲平\*<sup>3</sup>, 松村 良樹\*<sup>4</sup>, 椎名 武夫\*<sup>5</sup>, 田川 彰男\*<sup>6</sup>

\*<sup>1</sup> 岩手大学農学部

\*<sup>2</sup> 宮城大学大学院食産業学研究科

\*<sup>3</sup> 九州大学大学院生物資源環境科学府 大学院農学研究院

\*<sup>4</sup> 東京農業大学生物産学学部

\*<sup>5</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>6</sup> 千葉大学大学院園芸学研究科

日本食品保蔵科学会誌, 39(6), 311-318(2013)

積算温度を指標としたコマツナの遠赤外線乾燥における品質変化の評価

岡本慎太郎\*1, 折笠 貴寛\*2, 畑中 咲子\*3, 菰田 俊一\*3, 齋藤順一郎\*4,  
富樫 千之\*1, 松村 良樹\*5, 小出 章二\*2, 椎名 武夫\*6, 田川 彰男\*7

\*1 宮城大学大学院食産業学研究科

\*2 岩手大学農学部

\*3 宮城大学食産業学部

\*4 東洋興産(株)

\*5 東京農業大学生物産学学部

\*6 (独) 農研機構食品総合研究所

\*7 千葉大学大学院園芸学研究科

コマツナを試料として、遠赤外線乾燥および熱風乾燥を行い、乾燥速度および品質変化の温度依存性について検討した。含水率変化は、指数モデルで示され、乾燥速度定数にArrhenius型の温度依存性が見られた。L-アスコルビン酸の残存率は、積算温度依存性を示し、 $4.1 \times 10^2 \cdot h$ 以上で分解が抑制された。色彩変化は、積算温度が小さいほど変化量が小さいこと、その主要因がクロロフィルa, bの減少であることが示唆された。温度と時間の2つのパラメータを指標とすることで、乾燥条件の最適化が可能になると考えられた。

Evaluation of quality change in the far-infrared drying of Komatsuna leaves using cumulative temperature as an indicator

Shintaro Okamoto\*1, Takahiro Orikasa\*2, Sakiko Hatanaka\*3, Toshikazu Komoda\*3, Junichiro Saito\*4,  
Chiyuki Togashi\*1, Yoshiki Muramatsu\*5, Shoji Koide\*2, Takeo Shiina\*6, Akio Tagawa\*7

\*1 Graduate School of Food, Agriculture and Environmental Science, Miyagi University

\*2 Faculty of Agriculture, Iwate University

\*3 School of Food, Agriculture and Environmental Science, Miyagi University

\*4 Toyo Kosan, Co. Ltd.

\*5 Faculty of Bio-industry, Tokyo University of Agriculture

\*6 National Food Research Institute, NARO

\*7 Graduate School of Horticulture, Chiba University

Acta Horticulturae, 1005, 117-123(2013)

Changes in gene expression of harvested cabbage in response to mechanical wound stress

Manasikan Thammawong\*1, Hiromi Umehara\*1, Makoto Yoshida\*2, Ayaka Soga\*2,  
Tomoko Kaneta\*1, Nobutaka Nakamura\*1, Yasuhiro Ito\*1, Kohei Nakano\*3, Takeo Shiina\*1

\*1 National Food Research Institute, NARO

\*2 Kanagawa Agricultural Technology Center

\*3 Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University

機械的ストレスは、収穫後の農産物に対して様々な影響を及ぼす。本研究では、キャベツを対象に、外傷および落下損傷がストレスシグナルの応答に関する遺伝子活性および細胞の応答に及ぼす影響について調査を行った。その結果、コルクボラーを用いてパンチングしたサンプルについては、1時間以内にカルモジュリンをエンコードする遺伝子であるBoCam1およびBoCam2およびホスホリパーゼDをエンコードするBoPLD1, PoPLD2が有意に一時的な増加を示した。このことから、これらの遺伝子は、植物細胞内のストレスシグナルカスケードに関与していると推察された。また、40cmの高さから落とす落下損傷についても、BoCam1, BoCam2, BoPLD1, BoPLD2が増加したが、外傷を受けた試験区と比較すると短時間で遺伝子発現が低下した。今後の更なる研究により、キャベツの細胞ストレス応答のシグナルカスケードに、カルモジュリンおよびホスホリパーゼエンコード遺伝子が関与することが明らかになるとと思われる。

機械的損傷に対する収穫後キャベツの遺伝子発現の変動

タンマウォン マナシカン\*1, 梅原 仁美\*1, 曾我 綾香\*2, 吉田 誠\*2,  
兼田 朋子\*1, 中村 宣貴\*1, 伊藤 康博\*1, 中野 浩平\*3, 椎名 武夫\*1

\*1 (独) 農研機構食品総合研究所

\*2 神奈川県農業技術センター

\*3 岐阜大学応用生物科学

Acta Horticulturae, 1005, 247-252 (2013)

## The response characteristics of Japanese radish (daikon) to mechanical wound stress

Takeo Shiina<sup>\*1</sup>, Hitomi Umehara<sup>\*1</sup>, Tomoko Kaneta<sup>\*1</sup>, Nobutaka Nakamura<sup>\*1</sup>, Yasuhiro Ito<sup>\*1</sup>,  
Manasikan Thammawong<sup>\*1</sup>, Makoto Yoshida<sup>\*2</sup>, Ayaka Soga<sup>\*2</sup>, Kohei Nakano<sup>\*3</sup><sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO<sup>\*2</sup> Kanagawa Agricultural Technology Center<sup>\*3</sup> Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University

ダイコンを対象として、物理的ストレスが遺伝子 (RsCHI, RsPAL, ReSOD) の発現に及ぼす影響について検討を行った。RsCHIおよびRsPALについては、損傷して4～6時間経過後に、明確に増加した。一方、ReSODは、4～6時間経過時点でも低レベルであり、10～12時間経過後に増加した。本研究の結果より、例えばバルクコンテナ輸送などの状況下でのダイコンに加わる物理的ストレスが、細胞の代謝変動および品質変動にも影響を及ぼすことが遺伝子レベルで確認された。

## 物理的損傷に対するダイコンの応答特性

椎名 武夫<sup>\*1</sup>, 梅原 仁美<sup>\*1</sup>, 兼田 朋子<sup>\*1</sup>, 中村 宣貴<sup>\*1</sup>, 伊藤 康博<sup>\*1</sup>,  
マナシカン タンマウオン<sup>\*1</sup>, 吉田 誠<sup>\*2</sup>, 曾我 彩香<sup>\*2</sup>, 中野 浩平<sup>\*3</sup><sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所<sup>\*2</sup> 神奈川県農業技術センター<sup>\*3</sup> 岐阜大学応用生物科学

日本食品保蔵科学会誌, 39(5), 255-261(2013)

## 加振周波数と包装資材が多段積載されたダイコンの加速度、回転、損傷特性に及ぼす影響

兼田 朋子<sup>\*1</sup>, 中村 宣貴<sup>\*1</sup>, タンマウオン マナスイカン<sup>\*1</sup>, 北澤 裕明<sup>\*1</sup>,  
曾我 綾香<sup>\*2</sup>, 吉田 誠<sup>\*2</sup>, 福島 崇志<sup>\*3</sup>, 中野 浩平<sup>\*4</sup>, 椎名 武夫<sup>\*1</sup><sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所<sup>\*2</sup> 神奈川県農業技術センター<sup>\*3</sup> 三重大学大学院生物資源研究科<sup>\*4</sup> 岐阜大学応用生物科学

新規開発されたバルクコンテナ内に多段積載 (5段) されたダイコンを対象として、加振時の振動特性、損傷特性について検討を行った。2, 10, 15, 20, 30Hz, 0.6Gの定常波で加振処理を行った結果、10-20Hzにおいて共振が観察され、相対的な位置移動を伴う広範囲の損傷が観察された。また、損傷は、振動特性である加速度伝達率および回転角と正の相関を示した(それぞれ $r^2=0.92, 0.66$ )。また、内袋を利用した加速度伝達率の低減、底板の種類を変えることによる共振周波数の制御により、新規バルクコンテナで輸送中のダイコンの損傷を低減することが可能であることが示唆された。

## Effects of Vibration Frequency and Inner Packaging Material on the Acceleration, Rotation, and Damage of Japanese Radishes Stacked in the Newly Developed Bulk Container under Sinusoidal Vibration

Tomoko Kaneta<sup>\*1</sup>, Nobutaka Nakamura<sup>\*1</sup>, Manasikan Thammawong<sup>\*1</sup>, Hiroaki Kitazawa<sup>\*1</sup>,  
Ayaka Soga<sup>\*2</sup>, Makoto Yoshida<sup>\*2</sup>, Takashi Fukusima<sup>\*3</sup>, Kohei Nakano<sup>\*4</sup>, Takeo Shiina<sup>\*1</sup><sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO<sup>\*2</sup> Kanagawa Agricultural Technology Center<sup>\*3</sup> Graduate School of Bioresources, Mie University<sup>\*4</sup> Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University

Acta Horticulturae, 989, 73-78(2013)

Expression of physical wound stress-responsive genes in *Arabidopsis thaliana* and cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)

Manasikan Thammawong, Tomoko Kaneta, Hitomi Umehara, Nobutaka Nakamura, Yasuhiro Ito, Takeo Shiina

National Food Research Institute, NARO

細胞壁の機械的な損傷は、植物細胞内のストレスシグナル、細胞応答、そして生理代謝変動を引き起こす。しかし、生鮮青果物の物理ストレスと分子機構の関連は明確でない。そこで、機械的損傷がシロイヌナズナおよびキャベツのストレス応答に及ぼす影響について調査した。シロイヌナズナでは、損傷後、5分後にAtERF#018, 15分後にCML38, ACS6が増加したが、PAL1の増加は認められなかった。キャベツでは、30-60分後にBoCam1, 120-240分後にBoCam2の増加が認められた。以上より、物理的損傷はストレス応答遺伝子に明確に影響し、それはストレスを受けて一定時間経過後に現れることが明らかとなった。

シロイヌナズナおよびキャベツの物理的ストレス応答遺伝子の発現

マナシカン タンマウオン, 兼田 朋子, 梅原 仁美, 中村 宣貴, 伊藤 康博, 椎名 武夫

(独) 農研機構食品総合研究所

農産物流通技術研究会会報, 294, 18-20(2013)

青果物のバルクコンテナ物流技術の開発 - コスト・環境負荷の低減を目指して -

椎名 武夫, 中村 宣貴, 兼田 朋子, Manasikan THAMMAWONG

(独) 農研機構食品総合研究所

コマツナを試料として、遠赤外線乾燥および熱風乾燥を行い、乾燥速度および品質変化の温度依存性について検討した。含水率変化は、指数モデルで示され、乾燥速度定数にArrheius型の温度依存性が見られた。L-アスコルビン酸の残存率は、積算温度依存性を示し、 $4.1 \times 10^2 \cdot h$ 以上で分解が抑制された。色彩変化は、積算温度が小さいほど変化量が小さいこと、その主要因がクロロフィルa, bの減少であることが示唆された。温度と時間の2つのパラメータを指標とすることで、乾燥条件の最適化が可能になると考えられた。

Development of Bulk container transportation of fresh produce

Takeo Shiina, Nobutaka Nakamura, Tomoko Kaneta, Manasikan Thammawong

National Food Research Institute, NARO

## 新規バルクコンテナ輸送に伴うダイコンの加速度および接触部位応力が損傷特性に及ぼす影響の解明

兼田 朋子\*1, 中村 宣貴\*1, タンマウォン マナスイカン\*1, 曾我 綾香\*2,  
吉田 誠\*2, 新實 誉也\*3, 横山 幸一\*4, 椎名 武夫\*1

\*1 (独) 農研機構食品総合研究所  
\*2 神奈川県農業技術センター  
\*3 キョーラク株式会社  
\*4 王子インターパック株式会社

5段積載したダイコンに加振処理を施し, 多段積載時の損傷特性と損傷発生メカニズムの解析を行った。ダイコンに発生する損傷の種類やその程度は, 積載位置段位や加振時間によって大きく異なり, 「押し傷」は下段で, 「擦り傷」および「剥皮傷」は上段で多かった。

加速度伝達率, 最大応力指数について解析を行った結果, 上段では相対運動により「擦り傷」や「剥皮傷」が発生し, 下段は荷重が大きいことで「押し傷」が発生すると考えられた。一方, ダイコンのバルク輸送時の損傷を防ぐための対策として, 上段の動きの抑制が有効であると考えられ, そのための包装, 輸送技術の開発が今後の課題として示された。

Effects of the Acceleration and the Contact Point Stress on the Damage Characteristics of Stacked Japanese Radishes under the Vibration Assuming the Distribution by Newly Developed Bulk Container

KANETA Tomoko\*1, NAKAMURA Nobutaka\*1, THAMMAWONG Manasikan\*1, SOGA Ayaka\*2,  
YOSHIDA Makoto\*2, NIIMI Takaya\*3, YOKOYAMA Koichi\*4, SHIINA Takeo\*1

\*1 National Food Research Institute, NARO  
\*2 Kanagawa Agricultural Technology Center  
\*3 Kyoraku Co., Ltd.  
\*4 Oji Interpack Co., Ltd.

## モモ果実の繰り返し衝撃に対する易損性の部位別評価

北澤 裕明\*1, 清水 栄治\*2, 長谷川奈緒子\*1, 五十部誠一郎\*2

\*1 (独) 農研機構食品総合研究所  
\*2 日本大学生産工学部マネジメント工学科

モモ果実の繰り返し衝撃に対する易損性を, ていあ部, 赤道部および果頂部に区分して検討した。ていあ部における果肉硬度は他2部位よりも低く, このこととともない繰り返し衝撃に対する易損性は, 他2部位よりも大きいことが明らかとなった。通常, モモ果実は, ていあ部が下, 果頂部が上となるように立てた状態で包装されて流通しているが, 本結果は, 輸送中の繰り返し衝撃による損傷回避の観点からは, このような包装方法が必ずしも最善とは限らない可能性を示唆するものであった。

Evaluation of fragility due to repetitive shock in different parts of peach fruit

Hiroaki Kitazawa\*1, Eiji Shimizu\*2, Naoko Hasegawa\*1, Seiichiro Isobe\*2

\*1 National Food Research Institute, NARO  
\*2 Department of Industrial Engineering and Management, College of Industrial Technology, Nihon University,

Journal of Food, Agriculture & Environment, 11(3-4), 372-376 (2013)

Effects of post-harvest cooling delay on weight loss, soluble solid and ascorbic acid contents of strawberry fruit

Hiroaki Kitazawa\*<sup>1</sup>, Tatsuo Sato\*<sup>2</sup>, Nobutaka Nakamura\*<sup>1</sup>, Satoru Motoki\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> Faculty of Agriculture, Ibaraki University

\*<sup>3</sup> School of Agriculture, Meiji University

イチゴ果実を用いて収穫してから冷却するまでの時間の違いが、果実の重量、可溶性固形物およびアスコルビン酸含量の変化に及ぼす影響を3日間の保存試験を通して検証した。果実の重量減少は、冷却の開始が遅れるほど大きい傾向にあったが、冷却開始後においては、変化はみられなかった。可溶性固形物含量の変化は、冷却開始までの時間に影響を受けなかったが、アスコルビン酸含量は冷却が16時間以上遅れた場合、有意に減少した。呼吸モデルを用いたシミュレーションにより、その理由は積算呼吸量がある閾値を超えたことによるものと推定された。

収穫後の予冷の遅れがイチゴ果実の重量減少、可溶性固形物およびアスコルビン酸含量に及ぼす影響

北澤 裕明\*<sup>1</sup>, 佐藤 達雄\*<sup>2</sup>, 中村 宣貴\*<sup>1</sup>, 元木 悟\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> 茨城大学農学部

\*<sup>3</sup> 明治大学農学部

Packaging Technology & Science, 27(3), 221-230 (2014)

Effect of Difference in Acceleration and Velocity Change on Product Damage Due to Repetitive Shock

Hiroaki Kitazawa\*<sup>1, 2</sup>, Katsuhiko Saito\*<sup>3</sup>, Yutaka Ishikawa\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> Graduate School of Maritime Sciences, Kobe University

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>3</sup> Transport Packaging Laboratory, Kobe University

繰り返し衝撃により損傷する物品の緩衝包装設計のためには、種々の包装条件に起因するピーク加速度および速度変化の組み合わせに対応する、衝撃1回あたりの損傷度を明確にする必要がある。本研究では、イチゴ果実を対象としてピーク加速度および速度変化の違いが衝撃1回あたりの損傷度に及ぼす影響を調査した。物性が異なる緩衝材および数段階の落下高さを組み合わせた落下試験により、任意のピーク加速度および速度変化の組み合わせ条件を作成し、果実の損傷評価を行ったところ、範囲は限定的であったものの、ピーク加速度および速度変化の組み合わせに対応する衝撃1回あたりの損傷度を損傷限界曲線として提示することができた。

加速度と速度変化の違いが繰り返し衝撃による物品の損傷に及ぼす影響

北澤 裕明\*<sup>1, 2</sup>, 斎藤 勝彦\*<sup>3</sup>, 石川 豊\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> 神戸大学大学院海事科学研究科

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>3</sup> 神戸大学輸送包装研究室



## Super-fine rice-flour production by enzymatic treatment with high hydrostatic pressure processing

Miyuki Kido\*<sup>1</sup>, Kaneto Kobayashi\*<sup>1,2</sup>, Shuji Chino\*<sup>1,3</sup>, Toshikazu Nishiwaki\*<sup>1,3</sup>,  
Noriyuki Homma\*<sup>1,3</sup>, Mayumi Hayashi\*<sup>4</sup>, Kazutaka Yamamoto\*<sup>5</sup>, Toru Shigematsu\*<sup>4</sup>

\*<sup>1</sup> Niigata Industrial Creation Organization

\*<sup>2</sup> Niigata seifun Co. Ltd.,

\*<sup>3</sup> Food Research Center, Niigata Agricultural Research Institute

\*<sup>4</sup> Faculty of Applied Life Sciences, Niigata University of Pharmacy and Applied Life Sciences

\*<sup>5</sup> National Food Research Institute, NARO

近年、米粉の需要増大を受けて、酵素処理粉砕法に高静水圧 (HP) 処理を適用することによる新規米粉製造プロセスを確立した。HP 処理により、酵素処理粉砕法で用いられるペクチナーゼ活性が増大し、米粒の吸水力が向上した。これらにより、米粒の組織構造損傷が改善されることが示唆された。一方、HP 処理によりグルコース増加が抑制されたことから、澱粉損傷度が低下した可能性があった。200 MPa (40°C) で1時間処理し、11,000 rpmで湿式粉砕するのが、本製造工程の最適条件であった。本製造工程により、酵素液もしくは蒸留水に浸漬した米粒から、平均粒径20 μm以下、澱粉損傷度5%未満の超微細米粉が得られた。この超微細米粉はパン、パスタ、麺類、洋菓子に適している。

## 高静水圧加工を伴う酵素処理による超微細米粉の生産

木戸みゆ紀\*<sup>1</sup>, 小林 兼人\*<sup>1,2</sup>, 知野 秀次\*<sup>1,3</sup>, 西脇 俊和\*<sup>1,3</sup>,  
本間 紀之\*<sup>1,3</sup>, 林 真由美\*<sup>4</sup>, 山本 和貴\*<sup>5</sup>, 重松 亨\*<sup>4</sup>

\*<sup>1</sup> にいがた産業創造機構

\*<sup>2</sup> 新潟製粉

\*<sup>3</sup> 新潟県農業総合研究所食品研究センター

\*<sup>4</sup> 新潟薬科大学応用生命科学部

\*<sup>5</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

Membrane damage and viability loss of *E. coli* O157:H7 and *Salmonella* spp in apple juice treated with high hydrostatic pressure and thermal death time disks

Dike O. Ukuku\*<sup>1</sup>, Kazutaka Yamamoto\*<sup>3</sup>, Md L. Bari\*<sup>2</sup>, Sudarsan Mukhopadhyaya\*<sup>1</sup>, Vijay Juneja\*<sup>1</sup>, Shinichi Kawamoto\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> Eastern Regional Research Center, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture

\*<sup>2</sup> Center for Advance Research in Science, University of Dhaka

\*<sup>3</sup> National Food Research Institute, NARO

熱死滅時間 (TDT) ディスク処理及び高静水圧で処理したリンゴ果汁中のサルモネラ属菌及び大腸菌O157:H7について、細胞内紫外線吸収物質の溶出を含む膜損傷の差異、生残性の差異を検討した。これら細菌を最終的に7.8 log<sub>10</sub> CFU/mlとなるようリンゴ果汁に接種し、TDTディスクで25, 35, 45, 50, 55, 60°Cにおいて4分間熱処理し、或いは、350, 400, 450 MPa, 25, 35, 45, 50, 55, 60°Cで20分間処理した。各試料0.1mlを、非選択培地Trypticase Soy Agar (TSA)、サルモネラ属菌検出用選択培地Xylose Lysine Sodium Tetracyclisulfate (XLT4)に、大腸菌検出用選択培地Cefixime Potassium Tellurite Sorbitol-MacConkey (CT-SMACK)寒天培地に塗布し、36°Cで48時間培養し、亜致死的な損傷、紫外線吸収物質溶出、生残性低下を膜損傷の指標として調べた。55°C以上でのTDTディスク処理、25°C以上での高圧処理において、両細菌の亜致死的な損傷が見られた。細胞内の紫外線吸収物質の溶出及びTDT処理での損傷細胞のATP量は、高圧処理した試料よりも低かった。同様に、TDT処理で損傷した細胞の回復は、高圧処理し22°Cで保存した細胞よりも早かった。これらの結果から、350 MPa, 35°Cで20分間の高圧処理または55°Cまたは60°Cでの熱処理の後に5°Cで保存することにより、回復が阻害され、それによるリンゴ果汁中の損傷菌の完全不活性化によって、処理果汁の微生物的安全性が促進される。

リンゴ果汁中で高静水圧処理され、熱死滅時間ディスクで処理した大腸菌O157:H7及びサルモネラ属菌の膜損傷及び生残性減少

Dike O. Ukuku\*<sup>1</sup>, 山本 和貴\*<sup>3</sup>, Md L. Bari\*<sup>2</sup>, Sudarsan Mukhopadhyaya\*<sup>1</sup>, Vijay Juneja\*<sup>1</sup>, 川本 伸一\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> Eastern Regional Research Center, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture

\*<sup>2</sup> Center for Advance Research in Science, University of Dhaka

\*<sup>3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

日本食品科学工学会誌, 61(2), 95-99(2014)

短波帯加熱処理による包装済み味噌の酵素の失活

植村 邦彦, 高橋千栄子, 小林 功

(独) 農研機構食品総合研究所

2000W の短波帯の交流を包装済みの味噌600 g に適用することにより, 約10 分間の処理で味噌の中心温度を70℃に昇温可能なことが分かった。短波帯処理によるプロテアーゼ活性は, 従来加熱よりも40 ~ 12℃低い温度で活性が低下し, フォスファターゼは従来加熱よりも20 ~ 12℃低い温度で活性が低下し, いずれの酵素も72℃で完全に失活した。従来加熱処理で40 g の味噌中の酵素を完全に失活させる85℃まで昇温するのに30 分間要したことを考慮すると, 短波帯処理は処理時間を1/3以下に短縮し, 処理温度を12℃低下することが可能になったといえる。本研究結果より, 短波帯処理を用いることにより, 既存の出し入り味噌よりも生味噌に近い品質を維持した出し入り味噌を製造できるようになることが期待される。

Inactivation of Enzymes in Packed Miso Paste by Radio-Frequency Heating

Kunihiko Uemura, Chieko Takahashi, Isao Kobayashi

National Food Research Institute, NARO

Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 77(3), 467-474 (2013)

Preparation, characterization, and in vitro gastrointestinal digestibility of oil-in-water emulsion-agar gels

Zheng Wang<sup>\*1,\*2</sup>, Marcos A. Neves<sup>\*2,\*3,\*4</sup>, Isao Kobayashi<sup>\*2,\*4</sup>, Kunihiko Uemura<sup>\*2,\*4</sup>, Mitsutoshi Nakajima<sup>\*2,\*3,\*4</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

<sup>\*2</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*3</sup> Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

<sup>\*4</sup> The Alliance for Research on North Africa, University of Tsukuba

本研究では, ゲル化剤と寒天を利用した大豆油中水滴 (O/W) 型エマルジョンゲルの作製, 特性評価, およびin vitro胃腸消化モデルを用いた消化性評価を目的とした。エマルジョンゾルは, 60℃に加温されたO/Wエマルジョンと寒天水溶液の混合物を5℃で1時間冷却して調製された。ゲル強度は, 使用した乳化剤であるポリグリセリン脂肪酸エステル重合度およびサブミクロン領域でのサイズの影響を受けることが示された。エマルジョンゲルから放出された微小油滴の凝集や合一は, 乳化剤の種類の影響を受けた。In vitro胃腸消化終了時において, 放出された遊離脂肪酸の合計量は, エマルジョンをゲル化させることにより半分程度に抑制可能であることが示された。

O/Wエマルジョン-寒天ゲルの調製, 特性評価, およびin vitro胃腸消化性

王 政<sup>\*1,\*2</sup>, Marcos A. Neves<sup>\*2,\*3,\*4</sup>, 小林 功<sup>\*2,\*4</sup>, 植村 邦彦<sup>\*2,\*4</sup>, 中嶋 光敏<sup>\*2,\*3,\*4</sup>

<sup>\*1</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*3</sup> 筑波大学生命環境系

<sup>\*4</sup> 筑波大学北アフリカ研究センター

## Formulation and storage stability of baicalein-loaded oil-in-water emulsions

Witcha Treeswan<sup>\*1,\*2</sup>, Sosaku Ichikawa<sup>\*3</sup>, Zheng Wang<sup>\*1,\*4</sup>, Marcos A. Neves<sup>\*1,\*3,\*4</sup>,  
Kunihiko Uemura<sup>\*1</sup>, Mitsutoshi Nakajima<sup>\*1,\*3,\*4</sup>, Isao Kobayashi<sup>\*1,\*4</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Institute of Food Research and Product Development, Kasetsart University

<sup>\*3</sup> Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

<sup>\*4</sup> The Alliance for Research on North Africa, University of Tsukuba

本研究では、親油性の機能性食品素材であるバイカレインを内包した水中油滴 (O/W) エマルションの作製および安定性評価を目的とした。バイカレインを内包したO/Wエマルションは高圧乳化法を用いて作製された。ザウター平均直径 (d<sub>3,2</sub>) は高圧乳化時の圧力 (20 ~ 150 MPa) の増加に伴って減少し、最小で300 nm程度のバイカレイン内包O/Wエマルションを作製可能であることが示された。エマルションの物理的安定性の指標であるd<sub>3,2</sub>の変化は、30日の保存期間中にほとんど認められなかった。O/Wエマルションに内包されたバイカレインの化学的安定性に関しては、保存前後のエマルションサンプル中のバイカレイン含量を高速液体クロマトグラフィ (HPLC) の利用により定量した。30日経過後のO/Wエマルション中におけるバイカレインの保持率は36 ~ 49%であった。

## バイカレインを内包したO/Wエマルションの作製および安定性評価

Witcha Treeswan<sup>\*1,\*2</sup>, 市川 創作<sup>\*3</sup>, 王 政<sup>\*1,\*4</sup>, Marcos A. Neves<sup>\*1,\*3,\*4</sup>,  
植村 邦彦<sup>\*1</sup>, 中嶋 光敏<sup>\*1,\*3,\*4</sup>, 小林 功<sup>\*1,\*4</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> カセサート大学食品研究製品開発研究所

<sup>\*3</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科

<sup>\*4</sup> 筑波大学北アフリカ研究センター

## Preparation of monodisperse food-grade oleuropein-loaded W/O/W emulsions using microchannel emulsification and evaluation of their storage stability

Safa Souilem<sup>\*1,\*2,\*3,\*4</sup>, Isao Kobayashi<sup>\*2,\*3</sup>, Marcos A. Neves<sup>\*1,\*2,\*3</sup>,  
Sami Sayadi<sup>\*4</sup>, Sosaku Ichikawa<sup>\*1</sup>, Mitsutoshi Nakajima<sup>\*1,\*2,\*3</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

<sup>\*2</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*3</sup> The Alliance for Research on North Africa, University of Tsukuba

<sup>\*4</sup> Center for Biotechnology of Sfax

本研究の目的は、親水性生理活性物質であるオレウロペインを内包した食品用単分散W/O/Wエマルションの作製である。W/O/Wエマルションは、高圧乳化装置を用いた一次乳化とマイクロチャネル (MC) 乳化を用いた二次乳化を経て作製された。高圧乳化により作製されたオレウロペイン内包W/Oエマルションの液滴径は最小で0.15 μmであった。この時作製されたW/Oエマルションを分散相として用いたMC乳化により、W/O液滴の平均直径と変動係数がそれぞれ27 μmと5%未満の単分散W/O/Wエマルションが作製された。本研究で得られた単分散W/O/Wエマルションの保存安定性は、油相中の乳化剤濃度および内水相中のオレウロペイン濃度の影響を受けることが示された。

## マイクロチャネル乳化を用いたオレウロペインを内包した単分散食品用W/O/Wエマルションの作製およびその保存安定性評価

Safa Souilem<sup>\*1,\*2,\*3,\*4</sup>, 小林 功<sup>\*2,\*3</sup>, Marcos A. Neves<sup>\*1,\*2,\*3</sup>,  
Sami Sayadi<sup>\*4</sup>, 市川 創作<sup>\*1</sup>, 中嶋 光敏<sup>\*1,\*2,\*3</sup>

<sup>\*1</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*3</sup> 筑波大学北アフリカ研究センター

<sup>\*4</sup> スファックス・バイオテクノロジーセンター

Colloids and Surface A: Physicochemical and Engineering Aspects, 436, 937-943 (2013)

Direct observation and characterization of the generation of organic solvent droplets with and without triglyceride oil by electrospraying

Xian Zhang<sup>\*1,\*2,\*3</sup>, Isao Kobayashi<sup>\*1</sup>, Kunihiko Uemura<sup>\*1</sup>, Mitsutoshi Nakajima<sup>\*1,\*2</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

<sup>\*3</sup> School of Agricultural and Food Science, Zhejiang A & F University

本研究では、ノズルデバイスを利用した静電噴霧による有機溶媒液滴およびトリグリセリド油を含有した有機溶媒液滴の作製特性について主に検討した。有機溶媒として、10～99.5%エタノール、酢酸エチル、ヘキサン、およびヘプタンを用いた。また、トリグリセリド油を添加した99.5%エタノール溶液も使用した。安定的な静電噴霧は、高濃度のエタノール（66.7%）および酢酸エチルを用いた時に観察されたとともに、ノズル先端から噴射されたジェット径は10～20 μm程度であった。ジェットの分裂による微小液滴の作製速度は、最大で毎秒50万個であった。微小液滴の作製速度は、ノズルの本数を増やしたデバイスの開発により10倍程度向上した。また、トリグリセリド油を含むエタノール溶液を用いた場合でも、安定的な静電噴霧が起きた。静電噴霧されたエタノール溶液を回収したところ、直径が2 μm程度の微小油滴が得られた。

静電噴霧による有機溶媒液滴およびトリグリセリド油を含有した有機溶媒液滴の作製の直接観察および特性評価

張 晏如<sup>\*1,\*2</sup>, 小林 功<sup>\*1</sup>, Marcos A. Neves<sup>\*1,\*2</sup>, 植村 邦彦<sup>\*1</sup>, 中嶋 光敏<sup>\*1,\*2</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科

<sup>\*3</sup> 浙江農林大学農業与食品科学学院

Food Science and Technology Research, 19(6), 995-1001 (2013)

Long-term continuous production of soybean oil-in-water emulsions by microchannel emulsification

Yanru Zhang<sup>\*1,\*2</sup>, Isao Kobayashi<sup>\*1</sup>, Marcos A. Neves<sup>\*1,\*2</sup>, Kunihiko Uemura<sup>\*1</sup>, Mitsutoshi Nakajima<sup>\*1,\*2</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

本研究では、運転時間と乳化剤の種類が長時間連続でマイクロチャネル(MC)乳化を行った際の水中大豆油滴(O/W)エマルションの製造に与える影響について検討することを目的とした。連続相には、乳化剤(Tween 20またはSDS)濃度が1 wt%の水溶液を用いた。乳化1日目では、いずれの乳化剤の場合でも単分散O/Wエマルション(平均直径約22～23 μm, 変動係数3%未満)が安定的に製造された。SDS系の場合では、7日目においても微小油滴の平均直径、変動係数、および液滴作製挙動に変化が見られなかった。一方、Tween 20系の場合では、3日目以降に作製されたエマルションの平均液滴径の微増、変動係数の漸増、ならび液滴作製挙動の不安定化が認められた。

マイクロチャネル乳化による水中大豆油適エマルションの長時間連続運転

張 晏如<sup>\*1,\*2</sup>, 小林 功<sup>\*1</sup>, Marcos A. Neves<sup>\*1,\*2</sup>, 植村 邦彦<sup>\*1</sup>, 中嶋 光敏<sup>\*1,\*2</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科

Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 77(6), 1171-1178 (2013)

Preparation and characterization of water-in-oil-in-water emulsions containing a high concentration of L-ascorbic acid

Nauman Khalid<sup>\*1,\*2</sup>, Isao Kobayashi<sup>\*1</sup>, Marcos A. Neves<sup>\*1,\*3</sup>, Kunihiko Uemura<sup>\*1</sup>, Mitsutoshi Nakajima<sup>\*1,\*3</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Graduate School of Agricultural and Life Science, The University of Tsukuba

<sup>\*3</sup> Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

本研究では、L-アスコルビン酸が内水相中に高濃度で内包されたW/O/Wエマルションの作製を主目的とした。油相として大豆油を用いた乳化によって、平均液滴径が2～3 μmのW/Oエマルションが作製された。W/Oエマルション液滴中のL-アスコルビン酸の濃度は30% (w/v)であった。このW/Oエマルションと外水相中に分散させることによって、W/O液滴の体積分率が30% (v/v)のW/O/Wエマルションが作製された。作製されたW/O液滴の平均液滴径と変動係数はそれぞれ14～18 μmと18～25%であった。内水相にゼラチンと硫酸マグネシウム、内水相と外水相にグルコースを適量添加することによって、安定なL-アスコルビン酸高含有W/O/Wエマルションの作製可能であることが示された。W/O/Wエマルションに内包されたL-アスコルビン酸の保持率は徐々に低下し、30日間保存後は40%程度であった。

L-アスコルビン酸高含有のW/O/Wエマルションの作製および特性評価

Nauman Khalid<sup>\*1,\*2</sup>, 小林 功<sup>\*1</sup>, Marcos A. Neves<sup>\*1,\*3</sup>, 植村 邦彦<sup>\*1</sup>, 中嶋 光敏<sup>\*1,\*3</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> 筑波大学大学院生命環境科学研究科

<sup>\*3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

---

食品総合研究所報告, 78, 11-17, (2014)

Inulin fructotransferase (DFA I-producing) from *Arthrobacter* sp. H10-2

Kazutomo Haraguchi

National Food Research Institute, NARO

*Arthrobacter* sp. H10-2が生産するDFA Iオリゴ糖合成酵素を精製し、性質を検討した。本酵素は菌株の培養上清から17.3%の収率で精製された。本酵素の反応至適pHは5.5、反応至適温度40℃であった。耐熱性について検討すると75℃、30minまで安定であった。本酵素の分子量についてはSDS-電気泳動から45 kDa、ゲル濾過から46 kDaという値が得られ、単量体と推察された。

*Arthrobacter* sp. H10-2のイヌリンフルクトトランスフェラーゼ

原口 和朋

(独) 農研機構食品総合研究所

Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry, 77(4), 850-852(2013)

Effect of Potato Ethanol Residue on Rat Plasma Cholesterol Levels

Naoto Hashimoto\*<sup>1,2</sup>, Noriyuki Shinomiya\*<sup>3</sup>, Katsuichi Saito\*<sup>2,4</sup>,  
Takahiro Noda\*<sup>2</sup>, Kyu-Ho Han\*<sup>5</sup>, Michihiro Fukushima\*<sup>5</sup>

\*<sup>1</sup> Koshi Research Station, NARO Kyushu Okinawa Agricultural Research Center  
\*<sup>2</sup> Memuro Upland Farming Research Station, NARO Hokkaido Agricultural Research Center  
\*<sup>3</sup> Hokkaido Tokachi Area Regional Food Processing Technology Center  
\*<sup>4</sup> National Food Research Institute, NARO  
\*<sup>5</sup> Department of Animal Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

馬鈴薯エタノール発酵残渣(PER)の摂食によるコレステロール低減作用について検討を行った。6週間PER添加食を摂食したラットにおいて、対照群と比べ糞中のコレステロールが高くなる一方で、血漿中の非HDL-コレステロールレベルの低下が確認できた。以上の結果より、PERが糞中へのコレステロールの排出を促進し、血漿中の一部コレステロールのレベルを低下させるものと考えられた。

馬鈴薯エタノール発酵残渣摂食が及ぼすラット血漿コレステロールレベルへの影響

橋本 直人\*<sup>1,2</sup>, 四宮 紀之\*<sup>3</sup>, 齋藤 勝一\*<sup>2,4</sup>,  
野田 高弘\*<sup>2</sup>, 韓 圭鎬\*<sup>5</sup>, 福島 道広\*<sup>5</sup>

\*<sup>1</sup>(独) 農研機構九州沖縄農業研究センター, 合志研究拠点  
\*<sup>2</sup>(独) 農研機構北海道農業研究センター, 芽室研究拠点  
\*<sup>3</sup>(財) 十勝圏振興機構・十勝圏地域食品加工技術センター  
\*<sup>4</sup>(独) 農研機構食品総合研究所  
\*<sup>5</sup> 帯広畜産大学畜産学部

Plant Growth Regulation, 71(2), 113-136(2013)

Comparison of long-term up-regulated genes during induction of freezing tolerance by cold and ABA in bromegrass cell cultures revealed by microarray analyses

Toshihide Nakamura\*<sup>1</sup>, Junshi Yazaki\*<sup>2</sup>, Naoki Kishimoto\*<sup>2</sup>, Shoshi Kikuchi \*<sup>2</sup>,  
Albert J. Robertson\*<sup>3</sup>, Lawrence V. Gusta\*<sup>3</sup>, Masaya Ishikawa\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO  
\*<sup>2</sup> National Institute of Agrobiological Sciences  
\*<sup>3</sup> University of Saskatchewan

ブロムグラス懸濁培養細胞は低温やアブシジン酸 (ABA) 処理により耐凍性を獲得する。低温で獲得する耐凍性と、ABA処理で獲得する耐凍性の共通点および相違点を明らかにするため、耐凍性獲得時における遺伝子発現の違いをマイクロアレイ法で解析した。その結果、低温処理では300、ABA処理では479遺伝子の発現が上昇し、149遺伝子が両方の処理で発現が上昇していることが明らかとなった。両方の処理で発現上昇が確認できた遺伝子から8遺伝子を選択し、ノーザンブロット解析で発現を再確認した。低温処理では低温ストレス関連遺伝子の他にタンパク質分解やRNA関連遺伝子が発現上昇していた。ABA処理では種子形成や環境ストレス耐性に関連する遺伝子の発現上昇が多く見られた。

ブロムグラス培養細胞の低温とABAによる耐凍性獲得時における長期発現上昇遺伝子のマイクロアレイ法による比較

中村 敏英\*<sup>1</sup>, 矢崎 潤史\*<sup>2</sup>, 岸本 直己\*<sup>2</sup>, 菊池 尚志\*<sup>2</sup>,  
Albert J. ROBERTSON\*<sup>3</sup>, Lawrence V. GUSTA\*<sup>3</sup>, 石川 雅也\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup>(独) 農研機構食品総合研究所  
\*<sup>2</sup>(独) 農業生物資源研究所  
\*<sup>3</sup> サスカトゥーン大学



Structural Elucidation of the Cyclization Mechanism of  $\alpha$ -1, 6-Glucan by *Bacillus circulans* T-3040 Cycloisomaltooligosaccharide GlucanotransferaseNobuhiro Suzuki\*<sup>1</sup>, Zui Fujimoto\*<sup>1</sup>, Young-Min Kim\*<sup>2</sup>, Mitsuru Momma\*<sup>1</sup>, Naomi Kishine\*<sup>1</sup>, Ryuichiro Suzuki\*<sup>3</sup>, Shiho Suzuki\*<sup>4</sup>, Shinichi Kitamura\*<sup>4</sup>, Mikihiko Kobayashi\*<sup>5</sup>, Atsuo Kimura\*<sup>2</sup>, Kazumi Funane\*<sup>3</sup>\*<sup>1</sup> Biomolecular Research Unit, National Institute of Agrobiological Sciences\*<sup>2</sup> Division of Applied Bioscience, Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University\*<sup>3</sup> Applied Microbiology Division, National Food Research Institute, NARO\*<sup>4</sup> College of Life, Environment, and Advanced Sciences, Osaka Prefecture University\*<sup>5</sup> Department of Food and Health Science, Jissen Women's University

バチルス・サーキュランズ T-3040株の環状イソマルトオリゴ糖グルカノトランスフェラーゼ (BcCITase) は、グリコシドヒドロラーゼファミリー 66に属し、デキストランから環状イソマルトオリゴ糖を生産する。N末端のシグナル配列とC末端の非保存領域を削除したBcCITaseのSer39～Met738の結晶構造を明らかにした。(β/α)8バレル構造の触媒ドメインA、グリークキー構造のドメインC、糖結合領域35(CBM35)、ジェリーロール構造のドメインBから成る。イソマルトオリゴ糖および環状イソマルトオクタオースとBcCITaseの共結晶構造も解析した結果、CBM35にサブサイト-8として働く糖結合部位が見出され、触媒クレフトのMet310が環状化に関与することが明らかになった。CBM35の働きによって本酵素が環状イソマルトオクタオースを優先的に生産することが示唆された。

## バチルス・サーキュランズ 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における環状化メカニズムの構造学的解析

鈴木 喜大\*<sup>1</sup>, 藤本 瑞\*<sup>1</sup>, キム・ヨンミン\*<sup>2</sup>, 門間 充\*<sup>1</sup>, 岸根 尚美\*<sup>1</sup>, 鈴木龍一郎\*<sup>3</sup>, 鈴木 志保\*<sup>4</sup>, 北村 進一\*<sup>4</sup>, 小林 幹彦\*<sup>5</sup>, 木村 淳夫\*<sup>2</sup>, 舟根 和美\*<sup>3</sup>\*<sup>1</sup> (独) 農業生物資源研究所\*<sup>2</sup> 北海道大学\*<sup>3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所\*<sup>4</sup> 大阪府立大学\*<sup>5</sup> 実践女子大学Evidence for cycloisomaltooligosaccharide production from starch by *Bacillus circulans* T-3040Kazumi Funane\*<sup>1</sup>, Hitomi Ichinose\*<sup>1</sup>, Motomi Araki\*<sup>2</sup>, Ryuichiro Suzuki\*<sup>1</sup>, Keitarou Kimura\*<sup>1</sup>, Zui Fujimoto\*<sup>3</sup>, Mikihiko Kobayashi\*<sup>2</sup>, Atsuo Kimura\*<sup>4</sup>\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO\*<sup>2</sup> Department of Food and Health Science, Jissen Women's University\*<sup>3</sup> Biomolecular Research Unit, National Institute of Agrobiological Sciences\*<sup>4</sup> Division of Applied Bioscience, Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University

バチルス・サーキュランズ T-3040株はデキストランを含む培地で培養する際に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) および環状イソマルトオリゴ糖 (CI) を生産する。炭素源によるCITase生産への影響を調べるために、グルコース、ショ糖、イソマルトース、マルトオリゴ糖、イソマルトオリゴ糖、デキストリン、デキストラン40および可溶性澱粉で培養した。CIはデキストランおよび可溶性澱粉で培養した際に生産したが、CITaseはデキストラン、澱粉、イソマルトオリゴ糖で生産誘導された。デキストランおよびイソマルトオリゴ糖培地にグルコースを加えてもCITaseの生産に顕著な影響を与えなかったが、澱粉培地にグルコースを加えるとCITase生産は消失した。澱粉からCIを生産するためにはCITaseのほかに135 kDa蛋白が必要であることが示唆された。

## バチルス・サーキュランズ T-3040株における澱粉から環状イソマルトオリゴ糖生産能の実証

舟根 和美\*<sup>1</sup>, 一ノ瀬仁美\*<sup>1</sup>, 荒木 紀美\*<sup>2</sup>, 鈴木龍一郎\*<sup>1</sup>, 木村啓太郎\*<sup>1</sup>, 藤本 瑞\*<sup>3</sup>, 小林 幹彦\*<sup>2</sup>, 木村 淳夫\*<sup>4</sup>\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所\*<sup>2</sup> 実践女子大学\*<sup>3</sup> (独) 農業生物資源研究所\*<sup>4</sup> 北海道大学

日本食品工学会誌, 60(10), 577-581(2013)

菌体外分解酵素が増強された納豆菌rpoB変異株による黒大豆納豆の製造

久保 雄司\*1, 齋藤 勝一\*2, ダニエル ホルヴェック\*2,\*3, 舟根 和美\*2, 中川 力夫\*1, 木村啓太郎\*2

\*1 茨城県工業技術センター  
\*2 (独) 農研機構食品総合研究所  
\*3 ベルリン工科大学

新規に取得した納豆菌Miyagi-4株を親株とする分解酵素高生産を示すrpoB遺伝子変異株Miyagi-4100株を用いて、硬い種皮を持つ黒大豆を原料として納豆を製造した。Miyagi-4100株の黒大豆発酵適性を粘り物質であるポリ- $\gamma$ -グルタミン酸とレバンの含量及び納豆の硬さを指標として評価した。比較対照株として、商用スターター株であるMiyagino株とMiyagi-4株を用いた。試験の結果、Miyagi-4100株で作った黒大豆納豆は、より多くのレバンを含み、柔らかく仕上がった。このことから、Miyagi-4100株は黒大豆を納豆に発酵する適性が高いことが示唆された。

Black Soybeans Fermentation by the rpoB Mutant Strain of *Bacillus subtilis* (natto)

Yuji Kubo\*1, Katsuichi Saito\*2, Daniel Hohlweck\*2,\*3, Kazumi Funane\*2, Rikio Nakagawa\*1, Keitarou Kimura\*2

\*1 Industrial Technology Institute of Ibaraki Prefecture  
\*2 National Food Research Institute, NARO  
\*3 Technical University Berlin

Acta Crystallographica Section F, 69(Pt 8), 946-949 (2013)

Crystallization and preliminary X-ray crystallographic analysis of cycloisomaltooligosaccharide glucanotransferase from *Bacillus circulans* T-3040

Nobuhiro Suzuki\*1, Young-Min Kim\*2, Mitsuru Momma\*1, Zui Fujimoto\*1,  
Mikihiko Kobayashi\*1,\*3,\*4, Atsuo Kimura\*2, Kazumi Funane\*3

\*1 Biomolecular Research Unit, National Institute of Agrobiological Sciences  
\*2 Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University  
\*3 Applied Microbiology Division, National Food Research Institute, NARO  
\*4 Department of Food and Health Science, Jissen Women's University

バチルス・サーキュランズ T-3040株の環状イソマルトオリゴ糖グルカノトランスフェラーゼ (BcCITase) は、分子内転移反応によりデキストランから環状イソマルトオリゴ糖を生産する。BcCITaseを大腸菌で過剰発現し、N末His6タグ付きとC末His6タグ付きの酵素をそれぞれシッティングドロップ方式で結晶化した。

バチルス・サーキュランズ 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X線結晶構造学的解析

鈴木 喜大\*1, キム・ヨンミン\*2, 門間 充\*1, 藤本 瑞\*1,  
小林 幹彦\*1,\*3,\*4, 木村 淳夫\*2, 舟根 和美\*3

\*1 (独) 農業生物資源研究所  
\*2 北海道大学  
\*3 (独) 農研機構食品総合研究所  
\*4 実践女子大学

Carbohydrate Polymers, 99(2), 432- 437 (2014)

Conformation and physical properties of cycloisomaltooligosaccharides in aqueous solution

Shiho Suzuki<sup>\*1</sup>, Takashi Yukiya<sup>\*1</sup>, Arata Ishikawa<sup>\*1</sup>, Yoshiaki Yuguchi<sup>\*2</sup>, Kazumi Funane<sup>\*3</sup>, Shinichi Kitamura<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Prefecture University

<sup>\*2</sup> Faculty of Engineering, Osaka Electro-Communication University

<sup>\*3</sup> Applied Microbiology Division, <sup>3</sup>National Food Research Institute, NARO

環状および直鎖のイソマルトオリゴ糖の構造と物理的性質を、水溶液中で固有粘度を測定することにより調べた。環状イソマルトオリゴ糖は重合度7～10のもの(CI-7～CI-10)、直鎖イソマルトオリゴ糖は重合度7～11のもの(LI-7～LI-11)を用いた。CIとLIのマーク - フォウニク - 桜田の式による $\alpha$ 値はそれぞれ0.50および0.78であった。CI-7, CI-8, CI-9, CI-10の回転半径をX線小角散乱法によって測定した結果は、それぞれ6.7, 6.9, 7.5および8.3 $^{\circ}$ Aであった。CI-9の散乱曲線より、CIはLIよりも柔軟性が低く、小型の環状構造であることが示唆された。

環状イソマルトオリゴ糖の水溶液中での構造と物理的性質

鈴木 志保<sup>\*1</sup>, 雪山 聖<sup>\*1</sup>, 石川 新<sup>\*1</sup>, 湯口 宜明<sup>\*2</sup>, 舟根 和美<sup>\*3</sup>, 北村 進一<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 大阪府立大学

<sup>\*2</sup> 大阪電気通信大学

<sup>\*3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

Journal of Food Protection, 76(6), 1021-1026 (2013)

Distribution of radioactive cesium (134Cs plus 137Cs) in a contaminated Japanese soybean cultivar during the preparation of tofu, natto, nimame (boiled soybean)

Mayumi Hachinohe<sup>\*1</sup>, Keitarou Kimura<sup>\*1</sup>, Yuji Kubo<sup>\*2</sup>, Katsuo Tanji<sup>\*3</sup>, Shioka Hamamatsu<sup>\*1</sup>, Shoji Hagiwara<sup>\*1</sup>, Daisuke Nei<sup>\*1</sup>, Hiromi Kameya<sup>\*1</sup>, Rikio Nakagawa<sup>\*2</sup>, Ushio Matsukura<sup>\*1</sup>, Setsuko Todoriki<sup>\*1</sup>, Shinichi Kawamoto<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Industrial Technology Institute of Ibaraki Prefecture

<sup>\*3</sup> Fukushima Agricultural Technology Centre

2011年に収穫され、放射性セシウム(134Cs, 137Cs)を含む大豆(240～340 Bq/kg, 乾重量)を用いて豆腐や納豆、煮豆を作り、放射性セシウムの加工・調理品や副産物中への放射性セシウムの移行を調べた。加工係数(加工後の放射性セシウム濃度÷加工前の放射性セシウム濃度(新鮮重))は、豆腐や納豆、煮豆とオカラでは、それぞれ、0.12, 0.40, 0.20, 0.18となった。この結果から、原料大豆において放射性セシウムの基準値に従うことで、安全な範囲で利用できることが示唆された。また、大豆粒の中で子葉や胚軸、表皮に含まれる放射性セシウムの濃度比は、1:1:0.4であった。

大豆に含まれる放射性セシウム(セシウム134とセシウム137)の豆腐、納豆、煮豆製造時の分配

八戸 真弓<sup>\*1</sup>, 木村啓太郎<sup>\*1</sup>, 久保 雄司<sup>\*2</sup>, 丹治 克男<sup>\*3</sup>, 濱松 潮香<sup>\*1</sup>, 萩原 昌司<sup>\*1</sup>, 根井 大介<sup>\*1</sup>, 亀谷 宏美<sup>\*1</sup>, 中川 力夫<sup>\*2</sup>, 松倉 潮<sup>\*1</sup>, 等々力節子<sup>\*1</sup>, 川本 伸一<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> 茨城県工業技術センター

<sup>\*3</sup> 福島県農業総合センター

International Journal of Food Microbiology, 166 (2), 238-243 (2013)

Reduction of the degradation activity of umami-enhancing purinic ribonucleotide supplement in miso by the targeted suppression of acid phosphatases in the *Aspergillus oryzae* starter culture

Junichiro Marui\*<sup>1</sup>, Sawaki Tada\*<sup>1</sup>, Mari Fukuoka\*<sup>1</sup>, Yutaka Wagu\*<sup>2</sup>, Yohei Shiraishi\*<sup>2</sup>,  
Noriyuki Kitamoto\*<sup>3</sup>, Tatsuya Sugimoto\*<sup>4</sup>, Ryota Hattori\*<sup>1</sup>, Satoshi Suzuki\*<sup>1</sup>, Ken-Ichi Kusumoto\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> Bio'c, Co., Ltd.

\*<sup>3</sup> Food Research Center, Aichi Industrial Technology Institute

\*<sup>4</sup> Nakamo, Co., Ltd.

出し入り味噌に添加されるイノシン酸等の核酸系調味料は、味噌中の酸性ホスファターゼにより分解を受けるため、添加前に味噌を加熱する必要がある。そこで、加熱処理を回避するため麹段階における酸性ホスファターゼの低減化が必要となる。A. *oryzae* KBN8048の米麹培養において、13種類の酸性ホスファターゼ遺伝子のうち、8遺伝子が麹に添加したリン酸の濃度に依存して転写量が減少する一方、aphC遺伝子の転写は同条件で増加していた。KBN8048株の米麹におけるイノシン酸の脱リン酸活性とaphC破壊株の同活性は、麹にリン酸を添加した場合にそれぞれ30%と70%に低下した。また、KBN8048株とaphC破壊株を用いて醸造した味噌サンプルでは、イノシン酸脱リン酸活性はそれぞれ80%と90%の減少率であり、アミラーゼとプロテアーゼ活性に影響はなかった。これらのことから、aphC遺伝子は味噌製品における核酸系調味料分解活性を低減化するための、A. *oryzae*育種の有効な標的遺伝子であると言える。

*Aspergillus oryzae*培養中の酸性ホスファターゼ群における特定遺伝子の抑制による味噌中核酸系調味料の分解活性低減化

丸井淳一郎\*<sup>1</sup>, 多田 功生\*<sup>1</sup>, 福岡 真里\*<sup>1</sup>, 和久 豊\*<sup>2</sup>, 白石 洋平\*<sup>2</sup>,  
北本 則行\*<sup>3</sup>, 杉本 達哉\*<sup>4</sup>, 服部 領太\*<sup>1</sup>, 鈴木 聡\*<sup>1</sup>, 楠本 憲一\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup>(独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> 株式会社ビオック

\*<sup>3</sup> 愛知県産業技術研究所 食品工業技術センター

\*<sup>4</sup> ナカモ株式会社

Applied Biochemistry and Biotechnology, 171 (1), 145-164 (2013)

Characterization of a D-stereoselective aminopeptidase (DamA) exhibiting aminolytic activity and halophilicity from *Aspergillus oryzae*

Mayumi Matsushita-Morita\*<sup>1</sup>, Hiroyuki Nakagawa\*<sup>1</sup>, Sawaki Tada\*<sup>1</sup>, Junichiro Marui\*<sup>1</sup>, Ryota Hattori\*<sup>1</sup>, Satoshi Suzuki\*<sup>1</sup>,  
Youhei Yamagata\*<sup>2</sup>, Hitoshi Amano\*<sup>3</sup>, Hiroki Ishida\*<sup>4</sup>, Michio Takeuchi\*<sup>2</sup>, Ken-Ichi Kusumoto\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> Department of Applied Molecular Biology and Biochemistry, Tokyo University of Agriculture and Technology

\*<sup>3</sup> Amano Enzyme Inc.

\*<sup>4</sup> Gekkeikan Sake Co., Ltd.

ベータアミノペプチダーゼは加水分解活性およびアミノリシス活性（ペプチド結合形成）の両方を示す酵素であり、これまでに細菌で報告されているだけであった。著者らは糸状菌*Aspergillus oryzae*のゲノムデータベースから同酵素の相同遺伝子を見出した。同遺伝子をA. *oryzae*で過剰発現した組み換え株より同酵素を精製した。細菌酵素と異なり、精製酵素はD-Leu-パラニトロアニリド(pNA)およびD-Phe-pNAを好んで基質とした。そこで、当該遺伝子をD-アミノ酸選択的アミノペプチダーゼA (damA)と命名した。精製した組み換えDamAは4量体を形成し、構成サブユニットは29.5および11.5 kDaの分子量であった。同酵素は中温域、微アルカリ性において良好な活性を示した。

*Aspergillus oryzae*のD-アミノ酸選択的アミノペプチダーゼ (DamA) の特性解析およびそのアミノリシス活性と好塩性

松下(森田)真由美\*<sup>1</sup>, 中川 博之\*<sup>1</sup>, 多田 功生\*<sup>1</sup>, 丸井淳一郎\*<sup>1</sup>, 服部 領太\*<sup>1</sup>, 鈴木 聡\*<sup>1</sup>,  
山形 洋平\*<sup>2</sup>, 天野 仁\*<sup>3</sup>, 石田 博樹\*<sup>4</sup>, 竹内 道雄\*<sup>2</sup>, 楠本 憲一\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup>(独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> 東京農工大学

\*<sup>3</sup> 天野エンザイム株式会社

\*<sup>4</sup> 月桂冠株式会社

conF and conJ contribute to conidia germination and stress response in the filamentous fungus *Aspergillus nidulans*.

Satoshi Suzuki<sup>\*1</sup>, Özlem Sarikaya Bayram<sup>\*2</sup>, Özgür Bayram<sup>\*2</sup>, Gerhard H. Braus<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Institute of Microbiology and Genetics, Georg-August-Universität Göttingen

真菌類に広く保存された分生子関連遺伝子conは光により誘導される。我々はアカパンカビcon-6及びcon-10の*A. nidulans*における相同遺伝子conF及びconJを解析した。5分間の光照射により両遺伝子の発現は誘導された。また、アカパンカビでの研究同様にこれらの遺伝子の一重破壊株においては、顕著な表現形は観察されなかった。ところが、これらの遺伝子の二重欠損は分生子内グリセロール及びエリスリトール濃度を上昇させ、また、分生子発芽の遅延を引き起こすことを示した。

糸状菌*Aspergillus nidulans*においてconFとconJは分生子発芽とストレス応答に関与する

鈴木 聡<sup>\*1</sup>, オズレム サリカヤバイラム<sup>\*2</sup>, オズギュア バイラム<sup>\*2</sup>, ゲルハルト H ブラウス<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> ゲッチングゲン大学微生物遺伝学研究所

Phytotoxicity Evaluation of Type B Trichothecenes Using a *Chlamydomonas reinhardtii* Model System

Tadahiro Suzuki, Yumiko Iwahashi

National Food Research Institute, NARO

光合成や光応答反応のモデル細胞として利用される*Chlamydomonas reinhardtii*に対してタイプBトリコテセンであるデオキシニバレノール(DON), ニバレノール(NIV)及びその中間生成物であるアセチル化体の曝露による生育試験をじっしした結果, *C. reinhardtii*は光の有無によらず, 各マイコトキシンに対して同様の感受性傾向を示した。また, 光合成の効率を高める単波長LEDを用いて複数の波長条件における生育を実施したが, この中でもマイコトキシンの感受性傾向に大きな変化は見られなかった。しかし, 光合成光量子密度を変化(Photosynthesis Photon Flux Density)させた場合, 光条件においてNIVのアセチル化体であるフザレノンXの感受性が高まり, 弱光条件においては感受性が抑えられることを示唆した。

*Chlamydomonas reinhardtii*のモデルシステムを用いたタイプBトリコテセンマイコトキシンの植物毒性の評価

鈴木 忠宏, 岩橋由美子

(独) 農研機構食品総合研究所

PLoS ONE, 9 (1), e86548 (2014)

2-O- $\alpha$ -D-Glucosylglycerol phosphorylase from *Bacillus selenitireducens* MLS10 possessing hydrolytic activity on  $\beta$ -D-glucose 1-phosphate

Takanori Nihira<sup>\*1</sup>, Yuka Saito<sup>\*1</sup>, Ken'ichi Ohtsubo<sup>\*1</sup>, Hiroyuki Nakai<sup>\*1</sup>, Motomitsu Kitaoka<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Faculty of Agriculture, Niigata University

<sup>\*2</sup> National Food Research Institute, NARO

糖加水分解酵素ファミリー (GH)65は $\alpha$ -グルコシドに作用する反転型加リン酸分解酵素のファミリーである。 *Bacillus selenitireducens* MLS10由来GH65酵素(Bsel\_2816)にリン酸依存性のコージビオース加水分解活性 (速度 $0.43\text{ s}^{-1}$ ) を見いだした。 本酵素は $\beta$ -D-グルコース1-リン酸( $\beta$ Glc1P)を加水分解した (速度 $2.8\text{ s}^{-1}$ )。 H2180中での加水分解では180はグルコース側に取り込まれることからこの加水分解はホスファターゼではなくギル腰ターゼ型の反応であることが示された。 本酵素のアクセプターを調べたところグリセロールを良いアクセプターとして2-O- $\alpha$ -D-グルコシルグリセロール(GG)を生成した (速度 $180\text{ s}^{-1}$ )。 GGの加リン酸分解速度は $95\text{ s}^{-1}$ であった。 本酵素の系統名2-O- $\alpha$ -D-glucopyranosylglycerol: phosphate  $\beta$ -D-glucosyltransferaseおよび慣用名2-O- $\alpha$ -D-グルコシルグリセロールホスホリラーゼを提案する。

$\beta$ -D-グルコース1-リン酸加水分解活性を持つ*Bacillus selenitireducens* MLS10由来2-O- $\alpha$ -D-グルコシルグリセロールホスホリラーゼ

仁平 高則<sup>\*1</sup>, 斉藤 由華<sup>\*1</sup>, 大坪 研一<sup>\*1</sup>, 中井 博之<sup>\*1</sup>, 北岡 本光<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 新潟大学農学部

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

International Journal of Biological Macromolecules, 64, 415-419 (2014)

Facile preparation of highly-crystalline lamella of (1 $\rightarrow$ 3)- $\beta$ -glucan by using extract of *Euglena gracilis*

Yu Ogawa<sup>\*1</sup>, Kazuhiro Noda<sup>\*1</sup>, Satoshi Kimura<sup>\*1</sup>, Motomitsu Kitaoka<sup>\*2</sup>, Masahisa Wada<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

<sup>\*2</sup> National Food Research Institute, NARO

ラミナリビオースホスホリラーゼを含む*Euglena gracilis*抽出液およびスクロースホスホリラーゼを用いて(1 $\rightarrow$ 3)- $\beta$ -グルカンをin vitro合成した。 合成産物は平均分子量30程度の分子量分布の狭い直鎖(1 $\rightarrow$ 3)- $\beta$ -グルカンであった。 X線反射及び電子顕微鏡観察の結果グルカン分子は結晶性の高い六角形ラメラを構成していた。 生成物は一次構造から高次構造まで均一性が高く、(1 $\rightarrow$ 3)- $\beta$ -グルカンの機能研究に有用であると考えられた。

*Euglena gracilis*抽出液を用いた高結晶性ラメラ構造の(1 $\rightarrow$ 3)- $\beta$ -グルカンの簡便な調製法

小川 悠<sup>\*1</sup>, 野田 和宏<sup>\*1</sup>, 木村 聡<sup>\*1</sup>, 北岡 本光<sup>\*2</sup>, 和田 昌久<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所



Glycobiology, 24 (2), 208-216 (2014)

Distinct substrate specificities of three glycoside hydrolase family 42  $\beta$ -galactosidases from *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* ATCC 15697

Alexander H. Viborg<sup>\*1</sup>, Takane Katayama<sup>\*2</sup>, Maher Abou Hachem<sup>\*1</sup>, Mathias C. F. Andersen<sup>\*1</sup>,  
Mamoru Nishimoto<sup>\*3</sup>, Mads H. Clausen<sup>\*1</sup>, Tadasu Urashima<sup>\*4</sup>, Birte Svensson<sup>\*1</sup>, Motomitsu Kitaoka<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> Technical University of Denmark

<sup>\*2</sup> Ishikawa Prefectural University

<sup>\*3</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*4</sup> Graduate School of Food Hygiene, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

糖加水分解酵素ファミリー 42(GH42)は $\beta$ ガラクトシダーゼからなるファミリーである。健康に良いよされるプロバイオティクス菌であるビフィズス菌は種々のGH42 $\beta$ ガラクトシダーゼを生産している。しかしながらそれぞれのGH42酵素の詳細な特異性についての報告例は少ない。我々は*B. longum* subsp. *infantis* ATCC 15697の産生する三種のGH42酵素Bga42A, Bga42B, Bga42Cの基質特異性を詳細に決定した。Bga42Aは $\beta$ 1, 3結合を好むのに対し, Bga42BはGal $\beta$ 1-4Gal結合を良く分解した。Bga42Cはアラビノガラクトン関連オリゴ糖の分解酵素と考えられた。

*Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* ATCC 1569由来糖加水分解酵素ファミリー 42に属する三種の酵素の基質特異性

Alexander H. Viborg<sup>\*1</sup>, 片山 高嶺<sup>\*2</sup>, Maher Abou Hachem<sup>\*1</sup>, Mathias C. F. Andersen<sup>\*1</sup>,  
西本 完<sup>\*3</sup>, Mads H. Clausen<sup>\*1</sup>, 浦島 匡<sup>\*4</sup>, Birte Svensson<sup>\*1</sup>, 北岡 本光<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> デンマーク工科大学

<sup>\*2</sup> 石川県立大学

<sup>\*3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*4</sup> 帯広畜産大学大学院食品衛生学専攻

Protein Engineering Design & Selection, 26 (11), 755-761 (2013)

Directed evolution to enhance thermostability of galacto-N-biose/lacto-N-biose I phosphorylase

Yoshiyuki Koyama<sup>\*1</sup>, Masafumi Hidaka<sup>\*2</sup>, Mamoru Nishimoto<sup>\*1</sup>, Motomitsu Kitaoka<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University

ガラクト-N-ビオース/ラクト-N-ビオースIホスホリラーゼ(GLNBP)は酵素法によるラクト-N-ビオースI製造の鍵酵素である。本酵素の工業的利用を考慮してエラープローンPCR-選抜法による分子進化的手法によりGLNBPの耐熱性向上を試みた。その結果耐熱性の向上した5種のアミノ酸置換を選抜した。その中でもC236Y及びD576V変異酵素に大きな耐熱性向上が見られた。C236Yの構造解析の結果、Tyr236の水酸基がE319と水素結合していることを確認した。二重変異酵素C236Y/D576Vでは20°C以上の耐熱性の向上が見られた。

分子進化によるガラクト-N-ビオース/ラクト-N-ビオースIホスホリラーゼの耐熱性向上

小山 善幸<sup>\*1</sup>, 日高 將文<sup>\*2</sup>, 西本 完<sup>\*1</sup>, 北岡 本光<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> 東北大学大学院農学研究科

FEBS Letters, 587 (21), 3556-3561 (2013)

Discovery of cellobionic acid phosphorylase in cellulolytic bacteria and fungi

Takanori Nihira<sup>\*1</sup>, Yuka Saito<sup>\*1</sup>, Mamoru Nishimoto<sup>\*2</sup>, Motomitsu Kitaoka<sup>\*2</sup>, Kiyohiko Igarashi<sup>\*3</sup>, Ken'ichi Ohtsubo<sup>\*1</sup>, Hiroyuki Nakai<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Faculty of Agriculture, Niigata University

<sup>\*2</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*3</sup> Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

セルロース分解性細菌 *Xanthomonas campestris* 及びカビ *Neurospora crassa*. 由来糖加水分解酵素ファミリー 94 に属するホスホリラーゼの諸性質を決定し、両者がセロビオン酸を加リン酸分解する酵素であることを見いだした。本酵素の系統名を 4-O-β-D-glucopyranosyl-D-gluconic acid: phosphate α-D-glucosyltransferase. 短縮名をセロビオン酸ホスホリラーゼと呼ぶことを提案する。Ascomycota 門に属する数種のカビゲノム中からホモログ酵素をコードする遺伝子が見つかった。本酵素はセルロースの酸化分解系で生じるセロビオン酸の代謝に関わると推定した。

セルロース分解性バクテリア及びカビからのセロビオン酸ホスホリラーゼの発見

仁平 高則<sup>\*1</sup>, 斉藤 由華<sup>\*1</sup>, 西本 完<sup>\*2</sup>, 北岡 本光<sup>\*2</sup>, 五十嵐圭日子<sup>\*3</sup>, 大坪 研一<sup>\*1</sup>, 中井 博之<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 新潟大学農学部

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*3</sup> 東京大学大学院農学生命科学研究科

FEBS Letters, 587 (21), 3382-3386 (2013)

Potassium ion-dependent trehalose phosphorylase from halophilic *Bacillus selenitireducens* MLS10

Takanori Nihira<sup>\*1</sup>, Yuka Saito<sup>\*1</sup>, Kazuhiro Chiku<sup>\*1</sup>, Motomitsu Kitaoka<sup>\*2</sup>, Ken-ichi Ohtsubo<sup>\*1</sup>, Hiroyuki Nakai<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Faculty of Agriculture, Niigata University

<sup>\*2</sup> National Food Research Institute, NARO

我々は好塩性細菌 *Bacillus selenitireducens* MLS10 由来糖加水分解酵素ファミリー 65 に属する酵素 (Bsel\_1207) がカリウムイオン要求性トレハロースホスホリラーゼであることを見いだした。大腸菌により発現させた Bsel\_1207 は高カリウムイオン濃度で活性型二量体を保ち、トレハロースをシークエンシャル機構に沿ってグルコースと β-グルコース 1 リン酸に加リン酸分解した。カリウムイオンの低下により、非活性型のモノマーを生じるとともに安定性の低下が観察された。

好塩性細菌 *Bacillus selenitireducens* MLS10 由来カリウムイオン要求性トレハロースホスホリラーゼ

仁平 高則<sup>\*1</sup>, 斉藤 由華<sup>\*1</sup>, 知久 和寛<sup>\*1</sup>, 北岡 本光<sup>\*2</sup>, 大坪 研一<sup>\*1</sup>, 中井 博之<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 新潟大学農学部

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

The Journal of Biological Chemistry, 288 (38), 27366-27374 (2013)

Discovery of  $\beta$ -1, 4-D-mannosyl-N-acetyl-D-glucosamine phosphorylase involving in metabolism of N-glycans

Takanori Nihira<sup>\*1</sup>, Erika Suzuki<sup>\*1</sup>, Motomitsu Kitaoka<sup>\*2</sup>, Mamoru Nishimoto<sup>\*2</sup>, Ken'ichi Ohtsubo<sup>\*1</sup>, Hiroyuki Nakai<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Faculty of Agriculture, Niigata University

<sup>\*2</sup> National Food Research Institute, NARO

Bacteroides thetaiotaomicron VPI-5482ゲノムから、N-結合型グリカンの代謝に関わる遺伝子クラスターを見いだした。本遺伝子クラスターはトランスポーター関連タンパク、4種の加水分解酵素及び機能未知のホスホリラーゼ(BT1033)より形成されていた。BT1033タンパクは $\beta$ -1, 4-D-マンノシル-N-アセチル-D-グルコサミンをシーケンシャル機構で加リン酸分解した。本酵素のホモログはBacteroides fragilis, Bacteroides helcogenes, Bacteroides salanitronis, Bacteroides vulgatus, Prevotella denticola, Prevotella dentalis, Prevotella melaninogenica, Parabacteroides distasonis, Alistipes finegoldiiに見られた。本酵素を $\beta$ -1, 4-D-マンノシル-N-アセチル-D-グルコサミンホスホリラーゼと命名することを提案する。

N-結合型グリカン代謝に関わる  $\beta$ -1, 4-D-マンノシル-N-アセチル-D-グルコサミンホスホリラーゼの発見

仁平 高則<sup>\*1</sup>, 鈴木絵里香<sup>\*1</sup>, 北岡 本光<sup>\*2</sup>, 西本 完<sup>\*2</sup>, 大坪 研一<sup>\*1</sup>, 中井 博之<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 新潟大学農学部

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

The Journal of Biological Chemistry, 288 (35), 25194-25206 (2013)

Lacto-N-biosidase encoded by a novel gene of Bifidobacterium longum subsp. longum shows a unique substrate specificity and requires a cognate chaperon for its active expression

Haruko Sakurama<sup>\*1</sup>, Masashi Kiyohara<sup>\*1</sup>, Jun Wada<sup>\*1</sup>, Yuji Honda<sup>\*1</sup>, Masanori Yamaguchi<sup>\*2</sup>, Satoru Fukiya<sup>\*3</sup>, Atsushi Yokota<sup>\*3</sup>, Hisashi Ashida<sup>\*4</sup>, Hidehiko Kumagai<sup>\*1</sup>, Motomitsu Kitaoka<sup>\*5</sup>, Kenji Yamamoto<sup>\*1</sup>, Takane Katayama<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Research Institute for Bioresources and Biotechnology, Ishikawa Prefectural University

<sup>\*2</sup> Department of Organic Chemistry, Wakayama University

<sup>\*3</sup> Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University

<sup>\*4</sup> Faculty of Biology-Oriented Science and Technology, Kinki University

<sup>\*5</sup> National Food Research Institute, NARO

乳児型ビフィズス菌は種特異的にヒトミルクオリゴ糖分解酵素を保持している。ラクト-N-ピオシダーゼ(LNBase)は、主成分であるラクト-N-テトラオースを分解する鍵酵素である。我々は以前Bifidobacterium bifidumおよび一部のBifidobacterium longum subsp. longum (B. longum)からLNBase活性を検出した。その後、B. bifidumから糖加水分解酵素ファミリー 20 (GH20)に属するLNBaseを単離したが、LNBase+のB. longumゲノムにはGH20 LNBaseホモログが存在しなかった。我々は、B. longum JCM1217 由来BLLJ\_1505およびBLLJ\_1506タンパク (LnbXおよびLnbY) がLNBaseを形成することを見いだした。LnbX, LnbYともに機能既知のタンパクとは有意な相同性を示さなかった。LnbXのみで構成される精製酵素は、ラクト-N-テトラオースを分解するとともに、遅いながらもラクト-N-フコペンタオースIおよびシアロラクト-N-テトラオースを分解した。発色基質として、Gal $\beta$ 1-3GlcNAc $\beta$ -pNP以外GalNAc $\beta$ 1-3GlcNAc $\beta$ -pNPも分解した。GalNAc $\beta$ 1-3GlcNAc $\beta$ 結合は $\alpha$ -ジストログリカンのO-マンノシル糖鎖に見られる構造であり、本酵素は糖鎖解析ツールとして有用である。LnbYはLnbXのフォールディングに重要であり、リフォールディング試験では金属イオンを要求した。LnbXとLnbYのホモログは一部のB. bifidum, B. longumおよびごく少数の腸内細菌のゲノムにしか見られなかった。

Bifidobacterium longum subsp. longum由来新規ラクト-N-ピオシダーゼの基質特異性及び分子シャペロン要求性

櫻間 晴子<sup>\*1</sup>, 清原 正志<sup>\*1</sup>, 和田 潤<sup>\*1</sup>, 本多 裕司<sup>\*1</sup>, 山口 真範<sup>\*2</sup>, 吹谷 悟<sup>\*3</sup>, 横田 篤<sup>\*3</sup>, 芦田 久<sup>\*4</sup>, 熊谷 英彦<sup>\*1</sup>, 北岡 本光<sup>\*5</sup>, 山本 憲二<sup>\*1</sup>, 片山 高嶺<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 石川県立大学生物資源工学研究所

<sup>\*2</sup> 山口大学教育学部

<sup>\*3</sup> 北海道大学大学院農学院

<sup>\*4</sup> 近畿大学生物理工学部

<sup>\*5</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

FEBS Journal, 280 (18), 4560-4571 (2013)

Structure of an uncharacterized glycoside hydrolase family 63 enzyme in complex with a glycosynthase product

Takatsugu Miyazaki<sup>\*1</sup>, Megumi Ichikawa<sup>\*1</sup>, Gaku Yokoi<sup>\*1</sup>, Motomitsu Kitaoka<sup>\*2</sup>,  
Haruhide Mori<sup>\*3</sup>, Yoshikazu Kitano<sup>\*1</sup>, Atsushi Nishikawa<sup>\*1</sup>, Takashi Tonozuka<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Department of Applied Biological Science, Tokyo University of Agriculture and Technology

<sup>\*2</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*3</sup> Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University

糖加水分解酵素ファミリー (GH)63に属するタンパク質は細菌、始原菌および真核生物から見つかっている。真核生物由来GH63タンパクはプロセッシング $\alpha$ -グルコシダーゼIと同定されているが、細菌および始原菌由来GH63タンパクの機能は不明である。我々はGH63タンパクである大腸菌YgjKをグライコシターゼ化してその特異性を探った。2種のYgjK変異体(E727A, D324N)を作製したところ両者ともグライコシターゼ活性を示した。E727Aの反応では、 $\beta$ -グルコシルフルオリドをドナーとしガラクトースをアクセプターとしたときに最大の二糖蓄積を観測した。生成物とE727A複合体の構造から生成物を2-O- $\alpha$ -グルコシルガラクトース(Glc12Gal)と同定した。2種の複合体の構造比較からYgjKがopen構造およびclosed構造を取ることが示唆された。これらの結果から、本酵素の真の基質はGlc12Gal構造を含むことが推察される。

糖加水分解酵素ファミリー 63酵素のグライコシターゼ生成物との複合体構造

宮崎 剛亜<sup>\*1</sup>, 市川めぐみ<sup>\*1</sup>, 横井 岳<sup>\*1</sup>, 北岡 本光<sup>\*2</sup>,  
森 春英<sup>\*3</sup>, 北野 克和<sup>\*1</sup>, 西河 淳<sup>\*1</sup>, 殿塚 隆史<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 東京農工大学農学部

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*3</sup> 北海道大学大学院農学院

Journal of Applied Glycoscience, 60 (3), 141-146 (2013)

Characterization of the cytosolic  $\beta$ -N-acetylglucosaminidase from *Bifidobacterium longum* subsp. *longum*

Yuji Honda<sup>\*1, \*2</sup>, Mamoru Nishimoto<sup>\*1</sup>, Takane Katayama<sup>\*2</sup>, and Motomitsu Kitaoka<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> Ishikawa Prefectural University

*Bifidobacterium longum* subsp. *longum* JCM1217由来BLLJ 1391タンパクは、ラクト-N-トリオースII (LNTri)およびキチンオリゴ糖を分解する糖加水分解酵素ファミリー (GH)20に属する菌体内 $\beta$ -N-アセチルグルコサミニダーゼであった。本酵素の反応は他のGH20酵素と同様に基質補助機構によるアノマー保持型反応であった。本酵素のホモログは乳児型ビフィズス菌である*B. longum* subsp. *infantis*, *Bifidobacterium bifidum*, and *Bifidobacterium breve*, のゲノム中に存在していた。この分布は1, 3- $\beta$ -ガラクトシル-N-アセチルヘキソサミンホスホリラーゼの分布と類似している。本酵素は菌体内でラクト-N-テトラオースが特異的 $\beta$ -ガラクトシダーゼで分解されて生じるLNTriの代謝に関わると推察した。

*Bifidobacterium longum* subsp. *longum* 由来菌体内 $\beta$ -N-アセチルグルコサミニダーゼ

本多 裕司<sup>\*1, \*2</sup>, 西本 完<sup>\*1</sup>, 片山 高嶺<sup>\*2</sup>, 北岡 本光<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> 石川県立大学

Colorimetric quantification of  $\alpha$ -D-mannose 1-phosphateTakanori Nihira\*<sup>1</sup>, Erika Suzuki\*<sup>1</sup>, Motomitsu Kitaoka\*<sup>2</sup>, Mamoru Nishimoto\*<sup>2</sup>, Ken'ichi Ohtsubo\*<sup>1</sup>, and Hiroyuki Nakai\*<sup>1</sup>\*<sup>1</sup> Faculty of Agriculture, Niigata University\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

グルコース6-リン酸デヒドロゲナーゼ法によるグルコース6-リン酸定量法に、ホスホマンノムターゼ、ホスホマンノースイソメラーゼ、ホスホグルコースイソメラーゼを追加することによる $\alpha$ -マンノース1-リン酸の定量法を開発した。この方法では、 $\alpha$ -マンノース1-リン酸は、マンノース6-リン酸、フラクトース6-リン酸、グルコース6-リン酸と変換された後、自身がグルコン酸6-リン酸に酸化される時にチオNAD<sup>+</sup>を還元しチオNADHを生じる。生成したチオNADHを波長400 nmの吸光により定量する。この方法は、マンノース、マンノサミン、N-アセチルマンノサミン、マンノオリゴ糖などの存在により妨害されないため、 $\alpha$ -マンノース1-リン酸を生成物とする糖加水分解酵素ファミリー 130に属するホスホリラーゼの反応解析に有用である。

 $\alpha$ -マンノース1-リン酸の比色定量法仁平 高則\*<sup>1</sup>, 鈴木絵里香\*<sup>1</sup>, 北岡 本光\*<sup>2</sup>, 西本 完\*<sup>2</sup>, 大坪 研一\*<sup>1</sup>, 中井 博之\*<sup>1</sup>\*<sup>1</sup> 新潟大学農学部\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

## Lectin-like oxidized LDL receptor-1 is palmitoylated and internalizes ligands via caveolae/raft-dependent endocytosis

M.K.Kuramochi\*<sup>1</sup>, Q.Xie\*<sup>1</sup>, S. Kajiwara\*<sup>2</sup>, S. Komba\*<sup>1</sup>, T.Minowa\*<sup>2</sup>, S.Machida\*<sup>1</sup>\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO\*<sup>2</sup> National Institute for Materials Science

レクチン様酸化LDL受容体 (LOX-1) は、酸化LDLの取り込みに重要な役割を担う血管内皮上の受容体であり、動脈硬化発症に深く関係している。LOX-1は、オリゴマーを形成して機能するが、LOX-1のオリゴマー形成機構に関する知見は限られており、LOX-1に認識されたリガンドの輸送過程も不明な点が多い。本研究は、LOX-1に認識されたリガンドが、カベオラ/ラフト依存的エンドサイトーシスにより取り込まれることを明らかにした。さらに、LOX-1の36番目、および、46番目のシステインがパルミトイル化を受けており、パルミトイル化がLOX-1の細胞膜上の微小領域への高密度な集積とそれに続くリガンド認識に必須なことを示した。

レクチン様酸化LDL受容体(LOX-1)はパルミトイル化されており、リガンドをカベオラ/ラフト依存的エンドサイトーシス経路により取り込む

倉持(熊野)みゆき\*<sup>1</sup>, 謝 秋宏\*<sup>1</sup>, 梶原 祥子\*<sup>1</sup>, 今場 司朗\*<sup>1</sup>, 箕輪 貴司\*<sup>2</sup>, 町田 幸子\*<sup>1</sup>\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所\*<sup>2</sup> (独) 物質・材料研究機構 ナノテクノロジー融合センター

Journal of Bioscience and Bioengineering, 116(3), 362-365 (2013)

Expression of neutral  $\beta$ -glucosidase from *Scytalidium thermophilum* in *Candida glabrata* for ethanol production from alkaline-pretreated rice straw

Xiaohui Wang, Masakazu Ike, Riki Shiroma, Ken Tokuyasu, Yoshikiyo Sakakibara

National Food Research Institute, NARO

我々は、*Scytalidium thermophilum*由来の中性に至適pHがある $\beta$ -グルコシダーゼ (BGL4) を、耐熱性酵母である*Candida glabrata*において発現させることに成功した。このBGL4発現酵母株は、至適pHが酸性にある*Aspergillus*由来の $\beta$ -グルコシダーゼ (BGL1) を発現させた酵母株よりも、40°C、pH 4の条件下で高いセロピオース発酵能を示し、アルカリ前処理稲わらを原料とした際により多くのエタノールを生産した。

アルカリ前処理稲わらからのエタノール生産のための*Candida glabrata*における*Scytalidium thermophilum*由来中性 $\beta$ -グルコシダーゼの発現

王 暁輝, 池 正和, 城間 力, 徳安 健, 榊原 祥清

(独) 農研機構食品総合研究所

食品総合研究所研究報告, 78, 37-41(2014)

クロラムフェニコール耐性遺伝子によるゲノム重複を活用した枯草菌育種法

稲岡 隆史, 草房 克江, 本山 志織

(独) 農研機構食品総合研究所

遺伝子重複は染色体DNAの一部が反復する現象であり、全ての生物において複製過程に起こる。本研究では、クロラムフェニコール耐性遺伝子 (cat) を選択マーカーとして用いて枯草菌の遺伝子重複を調査した。ゲノム中に1コピーのcat遺伝子と $\beta$ -ラクトシダーゼ遺伝子 (lacZ) を有する枯草菌TI74株を最小発育阻止濃度より高い濃度のクロラムフェニコール培地で選択した時、全ての耐性株のcat遺伝子が多コピー化していた。さらに、cat重複株ではlacZ遺伝子の多コピー化も観察され、 $\beta$ -ガラクトシダーゼ活性も上昇した。これらの結果は、クロラムフェニコール耐性の増大により、cat遺伝子重複株を効率的に選択できることを示している。このように、cat遺伝子は枯草菌における遺伝子重複株の選択マーカーとして有用である。

Investigation of *Bacillus subtilis* gene amplification by utilizing chloramphenicol-resistance gene

Takashi Inaoka, Katsue Kusafusa, Shiori Motoyama

National Food Research Institute, NARO



## Biosynthetic conclusions from the functional dissection of oxygenases for biosynthesis of actinorhodin and related Streptomyces antibiotics

Takaaki Taguchi\*<sup>1</sup>, Masaki Yabe\*<sup>2,3</sup>, Hitomi Odaki\*<sup>1</sup>, Miki Shinozaki\*<sup>1</sup>,  
Mikko Metsä-Ketelä\*<sup>4</sup>, Takao Arai\*<sup>3</sup>, Susumu Okamoto\*<sup>2</sup>, Koji Ichinose\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> Research Institute of Pharmaceutical Sciences, Musashino University

\*<sup>2</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>3</sup> Department of Biological Science, Tokyo University of Science

\*<sup>4</sup> Department of Biochemistry and Food Chemistry, University of Turku

アクチノロジン(ACT)は、*Streptomyces coelicolor* A3(2)によって生産されるベンゾイソクロマキノン(BIQ)系の抗生物質である。ActVA-ORF5はフラビン依存型モノオキシゲナーゼ(FMO)であり、フラビン還元酵素であるActVBと二成分酵素系を構成している。actVA-ORF5遺伝子と高い相同性を示す遺伝子は、他のBIQ系化合物であるグラナティシン(GRA)とメダマイシン(MED)の生合成遺伝子クラスターにも存在する。また、BIQ化合物に類似した抗生物質アルヌマイシン(ALN)の生合成遺伝子クラスターにも相同遺伝子が見られる。本論文では、これらのFMO (ActVA-ORF5, Gra-ORF21, Med-ORF7, AlnT) の機能解析を行い、ActVA-ORF5とGra-ORF21が、6位および8位の酸化を触媒する二機能性のFMOであることを明らかにした。

アクチノロジンおよび類似の構造を有する放線菌由来抗生物質の生合成に関与するモノオキシゲナーゼの機能解析から導き出された生合成的帰結

田口 貴章\*<sup>1</sup>, 矢部 正樹\*<sup>2,3</sup>, 小瀧 仁美\*<sup>1</sup>, 篠崎 美樹\*<sup>1</sup>,  
Mikko Metsä-Ketelä\*<sup>4</sup>, 新井 孝夫\*<sup>3</sup>, 岡本 晋\*<sup>2</sup>, 市瀬 浩志\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 武蔵野大学薬学研究所

\*<sup>2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>3</sup> 東京理科大学応用生物科学

\*<sup>4</sup> トゥルク大学生化学・食品化学科

## Transcriptional Regulation of Fruit Ripening by Tomato FRUITFULL Homologs and Associated MADS Box Proteins

Masaki Fujisawa\*<sup>1</sup>, Yoko Shima\*<sup>1</sup>, Hiroyuki Nakagawa\*<sup>1</sup>, Mamiko Kitagawa\*<sup>2</sup>,  
Junji Kimbara\*<sup>2</sup>, Toshitsugu Nakano\*<sup>1</sup>, Takafumi Kasumi\*<sup>3</sup>, Yasuhiro Ito\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> Research Institute, Kagome Co.

\*<sup>3</sup> Department of Chemistry and Lifescience, Nihon University

トマトのMADS box型転写因子FRUITFULLホモログ (FUL1, FUL2) は、同じくMADS box因子のRINと相互作用し、またFUL1/FUL2抑制株は果実の成熟が阻害されることから、成熟制御因子であることが最近明らかになった。そこでFUL1, FUL2の成熟における役割および成熟制御様式を解明するために、トマト全遺伝子プロモーター解析用のマイクロアレイを用いたクロマチン免疫沈降 (ChIP-chip) およびFUL1/FUL2抑制株のRNA-Seq解析によりFUL1, FUL2それぞれの標的遺伝子群を大規模に同定した。その機能分類およびRIN標的遺伝子群との比較、さらに生化学的解析によって、FUL1/FUL2がRINおよびMADS box因子で成熟制御に関わるTAGL1と複合体を形成し、これが成熟制御の中心的役割を担う一方で、RINとは独立に関与する代謝経路も存在することを明らかにした。

トマトFRUITFULLホモログおよび関連MADS box型転写因子が司る果実成熟の転写制御機構

藤澤 雅樹\*<sup>1</sup>, 嶋 羊子\*<sup>1</sup>, 中川 博之\*<sup>1</sup>, 北川 麻美子\*<sup>2</sup>,  
金原 淳司\*<sup>2</sup>, 中野 年継\*<sup>1</sup>, 春見 隆文\*<sup>3</sup>, 伊藤 康博\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> カゴメ(株) 総合研究所

\*<sup>3</sup> 日本大学 生物資源科学部

Journal of Chromatography A, 1303, 100-104(2013)

Characterization of a large glycoprotein proteoglycan by size-exclusion chromatography combined with light and X-ray scattering methods

Yasushi Watanabe\*1, Yoji Inoko\*2

\*1 National Food Research Institute, NARO

\*2 Graduate School of Engineering Science, Osaka University

溶液中の鯨軟骨プロテオグリカンの分子量と分子鎖構造について、レーザー光散乱法および小角X線散乱法をゲルクロマトグラフィーに組み込んだ測定システムでそれぞれ解析した。生理的な条件では、わずかな量の分子量数百万以上の超高分子成分と分子量200万前後の主要成分からなることが光散乱測定による分子量評価によりわかった。また、溶液X線クロマトグラフィー法により、水溶液中のプロテオグリカン主要成分はほどけた構造で、高分子鎖の堅さの指標である持続長は13-16 nmであることを明らかにした。

光およびX線散乱法と組み合わせたサイズ排除クロマトグラフィーによる巨大糖タンパク質の特性解析

渡邊 康\*1, 猪子 洋二\*2

\*1 (独) 農研機構食品総合研究所

\*2 大阪大学大学院基礎工学研究科

Plant Signaling and Behavior Journal, 8:5, e2435726 (2013)

The regulatory mechanism of fruit ripening revealed by analyses of direct targets of the tomato MADS-box transcription factor RIPENING INHIBITOR

Masaki Fujisawa, Yasuhiro Ito

National Food Research Institute, NARO

成熟は多肉果の特徴的な過程であり果実の品質を決定する重要なステップである。トマトではMADSボックス転写因子RINが成熟のもっとも初期に機能する転写因子であることが明らかにされており、エチレン依存的、非依存的な制御の両方に対して広く機能していることが知られている。しかしながらRINが直接制御している遺伝子については全体像が知られていなかった。そこで我々は前報でChIP-chip法によりRINの標的遺伝子を大規模に解析し、241遺伝子を同定した。これらの遺伝子の機能解析の結果、RINはエチレン合成やリコペン合成等の典型的な成熟反応を含む多様な生物機能の制御に関わっていることが明らかになった。加えてエチレンの作用がRINおよびRINの制御下にある転写因子の発現を完全に誘導するのに必要であることが明らかになった。ここではRINが関与する成熟過程の制御、またRINとエチレンの相互作用について議論する。

トマトMADS box型転写因子RIPENING INHIBITORの直接標的遺伝子の解析による果実成熟制御のメカニズム

藤澤 雅樹, 伊藤 康博

(独) 農研機構食品総合研究所

Expression profiling of tomato pre-abscission pedicels provides insights into abscission zone properties including competence to respond to abscission signals

Toshitsugu Nakano, Masaki Fujisawa, Yoko Shima, Yasuhiro Ito

National Food Research Institute, NARO

トマトの花脱離メカニズムを明らかにするために、脱離直前の花柄の遺伝子発現解析を網羅的に行った。花柄のうち、離層領域(AZ)、離層より花側の花柄(Dis)、離層より植物本体側(Prox)の花柄に分けて遺伝子発現解析を行ったところ、離層のみで発現が高い89遺伝子を同定した。これらの遺伝子の中には、生長点で特異的に発現が認められていた転写因子が、複数含まれていた。また、オーキシン活性に関わる遺伝子が花柄先端から基部にかけて発現の勾配が見られ、オーキシンの局在が示唆された。また、AZ、Dis、Proxに部位特異的に異なるMADSボックス転写因子が発現しており、似たような構造であるDisとProxは異なる性質を持つ組織であることが示唆された。またAZに特異的に発現している転写因子遺伝子BI、GOB、LS、LeWUSのうち、脱離処理に伴いBIは発現が向上し、その他は発現が低下したことから、それぞれ脱離の促進、あるいは抑制制御に関わっている可能性が示唆された。

トマト脱離前花柄の遺伝子発現解析により推察される脱離開始シグナルに反応する能力を含む離層組織の特異的な性質

中野 年継, 藤澤 雅樹, 嶋 羊子, 伊藤 康博

(独) 農研機構食品総合研究所

Tomato FRUITFULL homologues act in fruit ripening via forming MADS-box transcription factor complexes with RIN

Yoko Shima\*<sup>1</sup>, Mamiko Kitagawa\*<sup>2</sup>, Masaki Fujisawa\*<sup>1</sup>, Toshitsugu Nakano\*<sup>1</sup>,  
Hiroki Kato\*<sup>1, \*3</sup>, Junji Kimbara\*<sup>2</sup>, Takafumi Kasumi\*<sup>4</sup>, Yasuhiro Ito\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO

\*<sup>2</sup> Research Institute, Kagome Co., Ltd.

\*<sup>3</sup> Department of Applied Biological Science, Tokyo University of Science

\*<sup>4</sup> Department of Chemistry and Lifescience, Nihon University

トマトの果実成熟制御因子であるMADSボックス転写因子RINと結合するタンパク質を探索するために、酵母ツーハイブリット法を行い、シロイヌナズナの果実肥大に関与するMADSボックス転写因子FRUITFULLのホモログ、FUL1及びFUL2を見出した。FUL1及びFUL2は非常に高い相同性を示したが、その発現は異なるパターンを示した。ゲルシフトアッセイにより、FUL1及びFUL2はCドメインを介してRINとヘテロダイマーを形成し、既知のMADSボックス転写因子結合配列に結合することが判明した。ChIP解析では、FUL1及びFUL2がRIN標的である成熟関連遺伝子プロモーターへ結合していることを明らかにし、生細胞内でFUL1及びFUL2がRINと複合体を形成することが示唆された。これらの結果は、FUL1及びFUL2がRINと複合体を形成し、成熟関連遺伝子発現の制御を行っていることを示している。

トマトFRUITFULLホモログはRINとMADSボックス転写因子複合体を形成して果実成熟を制御する

嶋 羊子\*<sup>1</sup>, 北川麻美子\*<sup>2</sup>, 藤澤 雅樹\*<sup>1</sup>, 中野 年継\*<sup>1</sup>,  
加藤 大\*<sup>1, \*3</sup>, 金原 淳司\*<sup>2</sup>, 春見 隆文\*<sup>4</sup>, 伊藤 康博\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

\*<sup>2</sup> カゴメ(株) 研究開発本部

\*<sup>3</sup> 東京理科大学理工学部

\*<sup>4</sup> 日本大学生物資源科学部

The Journal of Biological Chemistry, 289(11), 7962-7972, (2014)

Crystal structure and characterization of the glycoside hydrolase family 62  $\alpha$ -L-arabinofuranosidase from *Streptomyces coelicolor*

Tomoko Maehara<sup>\*1</sup>, Zui Fujimoto<sup>\*2</sup>, Hitomi Ichinose<sup>\*1</sup>, Mari Michikawa<sup>\*1</sup>, Koichi Harazono<sup>\*3</sup>, Satoshi Kaneko<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*2</sup> National Institute of Agrobiological Sciences

<sup>\*3</sup> Nagase ChemteX Corp.

糖加水分解酵素ファミリー 62(GH62)に分類されるアラビノフラノシダーゼはアラビノキシランには作用するが、アラビナンやアラビノガラクトンには作用しない。その理由を解明するために、ストレプトマイセス スエリカラー由来GH62アラビノフラノシダーゼの結晶構造を解明し、基質特異性のメカニズムを詳細に解析した。L-アラビノース、キシロトリオース、キシロヘキサオースとの結合構造から本酵素はキシラン主鎖と結合する5個のサブサイトと側鎖L-アラビノースが結合するポケットを活性部位に有していた。Trp270, Tyr461, 及び Asn462は酵素が基質を識別するうえで重要な役割を果たしており、特にサブサイト+ 2におけるAsn462とキシロースの結合は分岐しているアラビノース側鎖の結合に対して高い活性を示すうえで非常に重要であることが明らかとなった。

ストレプトマイセス スエリカラー由来糖加水分解酵素ファミリー 62アラビノフラノシダーゼの結晶構造と特性

前原 智子<sup>\*1</sup>, 藤本 瑞<sup>\*2</sup>, 一ノ瀬仁美<sup>\*1</sup>, 路川 真理<sup>\*1</sup>, 原園 幸一<sup>\*3</sup>, 金子 哲<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*2</sup> (独) 農業生物資源研究所

<sup>\*3</sup> ナガセケムテックス (株)

Journal of Applied Glycoscience, 61(1), 21-25(2014)

Characterization of mannose isomerase from a cellulolytic actinobacteria *Thermobifida fusca* MBL10003

Takafumi Kasumi<sup>\*1</sup>, Sumiko Mori<sup>\*2</sup>, Satoshi Kaneko<sup>\*2</sup>, Hitoshi Matsumoto<sup>\*1</sup>, Yousuke Kobayashi<sup>\*1</sup>, Yoshiyuki Koyama<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Nihon University

<sup>\*2</sup> National Food Research Institute, NARO

新たに単離された放線菌サーモビフィダフスカMBL10003株よりD-マンノースイソメラーゼ遺伝子をクローニングし、組換え酵素の特性解析を行った。本酵素遺伝子は407アミノ酸からなり、推定分子量43900のポリペプチドである。アミノ酸配列の相同性は高くない(サルモネラ菌由来45.7%, アグロバクテリウム・ラジオブクター由来38.5%)が、活性中心はホモログ配列で保存されていた。本酵素は2量体であり、活性の至適温度およびpHは、それぞれ60°C, 8.0であった。本酵素は約60°C以下, pH4 ~ 11の間で安定であった。本酵素は、D-マンノースとD-リキソースに活性を示したが、N-アセチルD-グルコサミンには、作用せず、配列が似ているN-アシルD-グルコサミン2-エピメラーゼとは異なることが明らかとなった。D-マンノースに対するKm値は115 mMと他のマンノースイソメラーゼに比べ大きかったが、kcat及びkcat/Kmがたと比べ著しく大きく、はるかに高い数値を示した。また本酵素の活性は、Cu<sup>2+</sup>, CD<sup>2+</sup>またはCa<sup>2+</sup>のような二価の金属イオンにより著しく阻害された。

セルロース資化性放線菌サーモビフィダ フスカ由来マンノースイソメラーゼの特性解析

春見 隆文<sup>\*1</sup>, 森 澄子<sup>\*2</sup>, 金子 哲<sup>\*2</sup>, 松本 和<sup>\*1</sup>, 小林 洋介<sup>\*1</sup>, 小山 善幸<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 日本大学

<sup>\*2</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

## Expression of Arabidopsis thaliana xylose isomerase gene and the effect on ethanol production in Flammulina velutipes

Tomoko Maehara\*<sup>1</sup>, Koji Takabatake\*<sup>2</sup>, Satoshi Kaneko\*<sup>1</sup>\*<sup>1</sup> National Food Research Institute, NARO\*<sup>2</sup> Forest Institute, Toyama Prefectural Agricultural, Forestry and Fisheries Research Center

エノキタケのペントースを原料としたエタノール生産性向上のため、シロイヌナズナ由来のキシロースイソメラーゼ様遺伝子をクローニングし、エノキタケに形質転換した。導入遺伝子の発現はmRNAの発現とキシロースイソメラーゼ活性を測定することで確認し、導入した遺伝子が確かにキシロースイソメラーゼをコードしていること、またシロイヌナズナ由来の遺伝子がエノキタケ中ではうまく発現していることが明らかとなった。得られた形質転換体ではキシロースを原料とした際のエタノール生産性が向上しており、植物由来の遺伝子が、エノキタケの形質の改変に利用できる可能性が初めて示された。

エノキタケにおけるシロイヌナズナ由来キシロースイソメラーゼ遺伝子の発現とエタノール生産性への影響

前原 智子\*<sup>1</sup>, 高島 幸司\*<sup>2</sup>, 金子 哲\*<sup>1</sup>\*<sup>1</sup> (独) 農研機構食品総合研究所\*<sup>2</sup> 富山県農林水産総合技術センター森林研究所

## Phase diagram-guided method for growth of a large crystal of glycoside hydrolase family 45 inverting cellulase suitable for neutron structural analysis

Akihiko Nakamura\*<sup>1</sup>, Takuya Ishida\*<sup>1</sup>, Shinya Fushinobu\*<sup>1</sup>, Katsuhiko Kusaka\*<sup>2</sup>, Ichiro Tanaka\*<sup>2</sup>, Koji Inaka\*<sup>3</sup>, Yoshiki Higuchi\*<sup>4</sup>, Mika Masaki\*<sup>5</sup>, Kazunori Ohta\*<sup>5</sup>, Satoshi Kaneko\*<sup>6</sup>, Nobuo Niimura\*<sup>2</sup>, Kiyohiko Igarashi\*<sup>1</sup>, Masahiro Samajima\*<sup>1</sup>\*<sup>1</sup> The University of Tokyo\*<sup>2</sup> Ibaraki University\*<sup>3</sup> Maruwa Foods and Biosciences, Inc.\*<sup>4</sup> University of Hyogo and Himeji Institute of Technology\*<sup>5</sup> Japan Aerospace Exploration Agency, Tsukuba Space Center\*<sup>6</sup> National Food Research Institute, NARO

中性子タンパク質結晶解析 (NPC) はタンパク質中の水素の位置や水の向きを決定するための強力なツールであるがX線結晶構造解析より大きな結晶が必要であり、結晶の準備がボトルネックとなっている。大きなタンパク質結晶を得るためには、標的タンパク質の結晶化溶液中の特性を知る必要がある。本研究ではカビ由来のセルラーゼ (PcCel45A) に位相ダイアグラム誘導法を試した。最終的に6立方ミリメートル (3ミリメートル×2ミリメートル×1ミリメートル) の結晶を得ることに成功した。得られた結晶は中性子回折に適していた。

中性子構造解析に適した糖加水分解酵素ファミリー 45セルラーゼ巨大結晶の位相ダイアグラム誘導法

中村 彰彦\*<sup>1</sup>, 石田 卓也\*<sup>1</sup>, 伏信 進矢\*<sup>1</sup>, 日下 勝弘\*<sup>2</sup>, 田中伊知朗\*<sup>2</sup>, 伊中 浩治\*<sup>3</sup>, 樋口 芳樹\*<sup>4</sup>, 正木 美佳\*<sup>5</sup>, 太田 和敬\*<sup>5</sup>, 金子 哲\*<sup>6</sup>, 新村 信雄\*<sup>2</sup>, 五十嵐圭日子\*<sup>1</sup>, 鮫島 正浩\*<sup>1</sup>\*<sup>1</sup> 東京大学\*<sup>2</sup> 茨城大学\*<sup>3</sup> 丸和食品\*<sup>4</sup> 兵庫県立大学\*<sup>5</sup> つくば宇宙センター\*<sup>6</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

The Plant Journal, 76(1), 128-137(2013)

A galactosyltransferase acting on arabinogalactan protein glycans is essential for embryo development in Arabidopsis

Naomi Geshi<sup>\*1</sup>, Jorunn N. Johansen<sup>\*2, \*3</sup>, Adiphol Dilokpimol<sup>\*1</sup>, Aurélie Rolland<sup>\*2, \*3</sup>, Katia Belcram<sup>\*2, \*3</sup>, Stéphane Verger<sup>\*2, \*3</sup>, Toshihisa Kotake<sup>\*4</sup>, Yoichi Tsumuraya<sup>\*4</sup>, Satoshi Kaneko<sup>\*5</sup>, Theodora Tryfona<sup>\*6</sup>, Paul Dupree<sup>\*6</sup>, Henrik V. Scheller<sup>\*1, \*7</sup>, Herman Höfte<sup>\*2, \*3</sup>, Gregory Mouille<sup>\*2, \*3</sup>

<sup>\*1</sup> University of Copenhagen

<sup>\*2</sup> Institut Jean-Pierre Bourgin, Saclay Plant Sciences

<sup>\*3</sup> AgroParisTech

<sup>\*4</sup> Saitama University

<sup>\*5</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*6</sup> Cambridge University

<sup>\*7</sup> Joint BioEnergy Institute

アラビノガラクトタン-プロテインは複雑な構造をした細胞表面プロテオグリカンであり、植物の生長に関与していると考えられている。AGPのコアタンパク質が多岐に渡るため、遺伝的なアプローチによるAGPの機能解析の成功例は少ない。そこで、本研究ではAGP糖鎖の構造を改変するアプローチを行った。AGP糖鎖に作用する糖転移酵素ファミリー 31に分類されるガラクトース転移酵素遺伝子を破壊すると胚の生長を阻害することを見出した。

アラビノガラクトタン-プロテインの糖鎖に作用するガラクトース転移酵素はシロイヌナズナの胚の発育に必須である

下司 直美<sup>\*1</sup>, Jorunn N. Johansen<sup>\*2, \*3</sup>, Adiphol Dilokpimol<sup>\*1</sup>, Aurélie Rolland<sup>\*2, \*3</sup>, Katia Belcram<sup>\*2, \*3</sup>, Stéphane Verger<sup>\*2, \*3</sup>, 小竹 敬久<sup>\*4</sup>, 円谷 陽一<sup>\*4</sup>, 金子 哲<sup>\*5</sup>, Theodora Tryfona<sup>\*6</sup>, Paul Dupree<sup>\*6</sup>, Henrik V. Scheller<sup>\*1, \*7</sup>, Herman Höfte<sup>\*2, \*3</sup>, Gregory Mouille<sup>\*2, \*3</sup>

<sup>\*1</sup> コペンハーゲン大学

<sup>\*2</sup> ヤン-ピエールボウジン研究所

<sup>\*3</sup> アグロパリステック

<sup>\*4</sup> 埼玉大学

<sup>\*5</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*6</sup> ケンブリッジ大学

<sup>\*7</sup> ジョイントバイオエナジー研究所

The Journal of Biological Chemistry, 288(17), 12376-12385(2013)

The structure of a Streptomyces avermitilis  $\alpha$ -L-rhamnosidase reveals a novel carbohydrate-binding module CBM67 within the six-domain arrangement

Zui Fujimoto<sup>\*1</sup>, Adam Jackson<sup>\*2</sup>, Mari Michikawa<sup>\*3</sup>, Tomoko Maehara<sup>\*3</sup>, Mitsuru Momma<sup>\*1</sup>, Bernard Henrissat<sup>\*4</sup>, Harry J. Gilbert<sup>\*2</sup>, Satoshi Kaneko<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> National Institute of Agrobiological Sciences

<sup>\*2</sup> Newcastle University

<sup>\*3</sup> National Food Research Institute, NARO

<sup>\*4</sup> Aix-Marseille University

$\alpha$ -L-ラムノシダーゼは多糖やオリゴ糖中の $\alpha$ -L-ラムノシド結合を加水分解する酵素である。我々はストレプトマイセス エバミティリス由来の糖加水分解酵素ファミリー 78に分類される $\alpha$ -L-ラムノシダーゼ (SaRha78) のL-ラムノースが結合した立体構造を明らかにした。本酵素はN, D, E, F, A及びCの6ドメインから形成されていた。触媒部位と推定される部位にL-ラムノースの結合が観察され、SaRha78はインパーティングな機構により加水分解反応を触媒し、Glu636がプロトンドナー、Glu895が水を求核基として活性化する塩基触媒であることが判明した。これらの残基を他のアミノ酸に置換した場合には著しい活性の低下が見られた。L-ラムノースはドメインDにもカルシウム依存的に結合していた。L-ラムノースとドメインDの親和力は $K_d=135\mu\text{M}$ であり、本ドメインは新規な糖結合モジュールであることが明らかになった。

ストレプトマイセス エバミティリス由来ラムノシダーゼの立体構造は6ドメイン構造中に新規な糖結合ドメインであるCBM67を見出した

藤本 瑞<sup>\*1</sup>, Adam Jackson<sup>\*2</sup>, 路川 真理<sup>\*3</sup>, 前原 智子<sup>\*3</sup>, 門岡 充<sup>\*1</sup>, Bernard Henrissat<sup>\*4</sup>, Harry J. Gilbert<sup>\*1</sup>, 金子 哲<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> (独) 農業生物資源研究所

<sup>\*2</sup> ニューカッスル大学

<sup>\*3</sup> (独) 農研機構食品総合研究所

<sup>\*4</sup> マルセイユ大学



$\beta$ -Galactosyl Yariv reagent binds to the  $\beta$ -1, 3-galactan of arabinogalactan proteins

Kiminari Kitazawa\*<sup>1</sup>, Theodora Tryfona\*<sup>2</sup>, Yoshihisa Yoshimi\*<sup>1</sup>, Yoshihiro Hayashi\*<sup>3</sup>, Susumu Kawauchi\*<sup>3</sup>, Liudmil Antonov\*<sup>4</sup>, Hiroshi Tanaka\*<sup>3</sup>, Takashi Takahashi\*<sup>3</sup>, Satoshi Kaneko\*<sup>5</sup>, Paul Dupree\*<sup>2</sup>, Yoichi Tsumuraya\*<sup>1</sup>, Toshihisa Kotake\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> Saitama University

\*<sup>2</sup> University of Cambridge

\*<sup>3</sup> Tokyo Institute of Technology

\*<sup>4</sup> Institute of Organic Chemistry with Centre of Phytochemistry, Bulgarian Academy of Sciences,

\*<sup>5</sup> National Food Research Institute, NARO

$\beta$ -ガラクトシルヤリフ試薬はアラビノガラクトタン-プロテイン (AGP) に特異的に結合するため、AGPの検出、定量、精製、組織染色等に使用されるが、本試薬がAGPのどの構造と結合するかは全く不明である。そこで、AGPの糖鎖を各種酵素で段階的にトリミングし、ヤリフ試薬の標的となる構造を明らかにした。アラビノース残基、グルクロン酸残基、 $\beta$ -1, 6-ガラクトタン側鎖を除いても、ヤリフ試薬との反応性は低下しなかったが、 $\beta$ -1, 3-ガラクトタン主鎖を分解すると反応性が消失した。そこで、結合の異なるオリゴ糖を用いて、反応性を確認したところ、 $\beta$ -1, 6-結合のガラクトオリゴ糖には全く反応しなかったが、重合度5以上の $\beta$ -1, 3-結合のガラクトオリゴ糖に反応を示した。以上の結果から $\beta$ -ガラクトシルヤリフ試薬は重合度5以上の $\beta$ -1, 3-結合のガラクトタンを認識し、重合度7以上で結合の強さが飽和すると判断した。

$\beta$ -ガラクトシルヤリフ試薬はアラビノガラクトタン-プロテインの $\beta$ -1, 3-ガラクトタンに結合する

北澤 仁成\*<sup>1</sup>, Theodora Tryfona\*<sup>2</sup>, 吉見 圭永\*<sup>1</sup>, 林 慶浩\*<sup>3</sup>, 川内 進\*<sup>3</sup>, Liudmil Antonov\*<sup>4</sup>, 田中 浩士\*<sup>3</sup>, 高橋 孝志\*<sup>3</sup>, 金子 哲\*<sup>5</sup>, Paul Dupree\*<sup>2</sup>, 円谷 陽一\*<sup>1</sup>, 小竹 敬久\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 埼玉大学

\*<sup>2</sup> ケンブリッジ大学

\*<sup>3</sup> 東京工業大学

\*<sup>4</sup> ブルガリア科学アカデミー植物化学センター有機化学研究所

\*<sup>5</sup> (独) 農研機構食品総合研究所