

食品の生体調節機能に関する研究 第8章 生体調節機能に着目した加工食品の開発に関する動向 イモ類

誌名	食品の生体調節機能に関する研究
ISSN	
著者名	農林水産省農林水産技術会議事務局
発行元	農林水産技術会議事務局
巻/号	30号
巻号補足	
掲載ページ	p. 322-332
発行年月	2004年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



- 26) おなかの調子を整える食品, 真井 新編集, 優良トクホ食品バイブル, 第1版, 双葉社, 東京, 33-63(2003)
- 27) 日本醸造協会誌編集部: 平成14年度における酒類の研究業績, 日醸協誌, 98, 255-290(2003)
- 28) 日本醸造協会誌編集部: 平成14年度味噌・食酢の研究業績, 日醸協誌, 98, 333-356(2003)

6. イモ類

(1) 紫サツマイモ

食品にとって, 色は味覚に先立ち商品の売れ行きを左右する大きなファクターである。過去, 紫色は食欲を減退する色としての認識が強かったが, 近年では, 「紫色=健康」のイメージが消費者に定着している。このような認識の変化は, 紫サツマイモ及びその色素本体であるアントシアニンの生体調節機能が知られようになってからであり, 今日ではその波及効果により, 紫サツマイモ, 紫パレイショ, ブルーベリーを利用した商品はよく売れる状況になっている。

紫サツマイモの機能性研究は九州沖縄農業研究センターを中心にして進められている。これまでに明らかにされた機能性として, 試験管内レベルでの報告としては, 抗酸化作用 (スーパーオキシドラジカル消去活性, DPPH ラジカル消去活性, t-BuOO ラジカル消去活性, LDL 酸化抑制作用など)¹⁻⁴⁾, 抗変異原作用^{5, 6)}, アンジオテンシン I 変換酵素阻害作用⁷⁻⁹⁾, α -グルコシダーゼ阻害作用^{10, 11)} などがある。なおアントシアニンを含まない肉色が黄白色のサツマイモでは, がん細胞増殖抑制作用^{12, 13)}, 抗体産生促進作用¹⁴⁾, 抗菌作用¹⁵⁾, 酵母増殖促進作用¹⁶⁾, メラニン生成抑制作用¹⁷⁾ などの機能性が報告されており, それらの関与成分は紫サツマイモにも含まれていることから同様な効果が期待できる。実験動物レベル試験では, アントシアニンの体内吸収に伴う血中抗酸化能上昇¹⁸⁾, 酸化ストレス回避効果¹⁹⁾, 肝障害軽減効果¹⁹⁾, 血糖値上昇抑制効果²⁰⁾, 血管弛緩作用²¹⁾, 血流量増加作用^{21, 22)}, 血圧上昇抑制効果²³⁾ などが明らかにされている。またヒトボランティア臨床試験では, 肝機能向上効果²⁴⁾, 血圧上昇抑制効果²⁴⁾, 便通促進効果²⁴⁾, 精神機能向上効果²⁵⁾ が実証されている。

紫サツマイモに含まれているアントシアニンの種類は9～13個と多く、その2/3以上がモノアシル化あるいはジアシル化されている^{26, 27)}。主要なアントシアニンは8種であるが、それらは全てその構造中に少なくとも1個のカフェオイル基を有しており、高いラジカル消去活性を発現する要因となっている^{3, 28)}。最近、この紫サツマイモに含まれているアシル化アントシアニンは体内吸収され、そのままの形で血中や尿に検出されることが報告され^{18, 29)}、紫サツマイモのアントシアニンは循環系及び各種臓器にてラジカルスカベンジャーとして機能しているであろうと推測されている³⁰⁾。

紫サツマイモにアシル化アントシアニンが数多く含まれていることは、利用の場面においても様々な利点を示す。色調は弱アルカリ域で青色（注：やや不安定）、色調が弱くなりがちな中性域でも紫色、酸性域では鮮やかな鮮紅色となる³⁰⁾。加熱や紫外線に対する安定性も、イチゴやブドウ、ナス、黒大豆、紫トウモロコシ由来のアントシアニンよりも高く、赤キャベツ由来のアントシアニンと同等である³¹⁻³³⁾。また近年の合成着色料不使用の食品業界の流れの中で、好みの紫色の差異を発現させるのは難しく、紫サツマイモアントシアニンの品種、pHの違いによる微妙な紫色の差異は食品業界では重宝されている。ペオニジン系の多い紫サツマイモ（山川紫、アヤムラサキ、ムラサキマサリなど）のペーストは赤色が濃くなり、シアニジン系の多い紫サツマイモ（種子島紫、知覧紫、備瀬など）のペーストは青色が濃くなる特徴がある³⁴⁾。

色調が良く高い生理機能を持つ紫サツマイモアントシアニンの特徴が食品企業に伝わったことにより、アントシアニン高含量の紫サツマイモを利用した製品が多種多様作られている^{4, 35)}。天然食用色素^{36, 37)}としての用途（国内需要量は約30トン）以外に、生イモ、イモ粉^{38, 39)}、フレーク³⁹⁾、ペースト³⁹⁾は、麺⁴⁰⁾、パン、ジャム、イモチップス⁴¹⁾、かるかんなどの菓子類⁴²⁾、ジュース^{39, 43)}、発泡酒^{44, 45)}、ワイン風醸造酒^{44, 46)}、味噌⁴⁴⁾、食酢^{44, 47)}、ヨーグルト⁴⁸⁾、アイスクリーム、プリンなどに使用されており、南九州や沖縄の空港や駅、土産物店には多数の紫サツマイモ製品が並んでいる。

（独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構

九州沖縄農業研究センター 須田 郁夫）

文 献

- 1) Furuta, S. *et al.*: High *tert*-butylperoxyl radical scavenging activities of sweet potato cultivars with purple flesh., Food Sci. Technol. Int. Tokyo, 4, 33-35(1998)
- 2) Oki, T. *et al.*: Involvement of anthocyanins and other phenolic compounds in radical-scavenging activity of purple-fleshed sweet potato cultivars., J. Food Sci., 67(5), 1752-1756(2002)
- 3) Oki, T. *et al.*: Simple and rapid spectrophotometric method for selecting purple-fleshed sweet potato cultivars with a high radical-scavenging activity., Breed. Sci., 53, 101-107(2003)
- 4) 山川理ほか: 高アントシアニンサツマイモの開発と利用, Food & Food Ingred. J. Jpn., 178, 69-77(1998)
- 5) Yoshimoto, M. *et al.*: Antimutagenicity of sweetpotato (*Ipomoea batatas*) roots., Biosci. Biotechnol. Biochem., 63(3), 537-541(1999)
- 6) Yoshimoto, M. *et al.*: Antimutagenicity of deacylated anthocyanins in purple-fleshed sweetpotato., Biosci. Biotechnol. Biochem., 65(7), 1652-1655(2001)
- 7) 吉元誠: カンシヨ塊根のアンギオテンシン I 変換酵素阻害, 九州農試年報, 平成8年度, 46-48(1996)
- 8) 吉元誠ほか: 紫サツマイモの生理機能, 食品と開発, 33(8), 15-17(1998)
- 9) 須田郁夫ほか: 近年の食スタイルから見たサツマイモの生活習慣病予防効果, Food & Food Ingred. J. Jpn., 181, 59-68(1999)
- 10) Matsui, T. *et al.*: α -Glucosidase inhibitory action of natural acylated anthocyanins. 1. survey of natural pigments with potent inhibitory activity., J. Agric. Food Chem., 49, 1948-1951(2001)
- 11) Matsui, T. *et al.*: α -Glucosidase inhibitory action of natural acylated anthocyanins. 2. α -glucosidase inhibition by isolated acylated anthocyanins., J. Agric. Food Chem., 49, 1952-1956(2001)
- 12) 佐丸義夫: 野菜, 西野輔翼編, がん抑制の食品, 法研, 東京, 40-45(1994)
- 13) 道岡攻: さつまいも, 西野輔翼編, がん抑制の食品, 法研, 東京, 70-75(1994)
- 14) Kong, Z.-L. *et al.*: Effect of extracts of some vegetables on proliferation and

antibody secretion of human-human hybridoma cell lines cultured in serum-free medium., 日食工誌, 39(1), 79-87(1992)

- 15) 奥野成倫ほか：カンショ「ジョイホワイト」粉末の食中毒細菌に及ぼす影響, 九州農業研究, 58, 34(1996)
- 16) 吉元誠ほか：カンショ粉末の酵母増殖促進効果, 九州農業研究, 58, 33(1996)
- 17) 下園英俊ほか：サツマイモ抽出物によるマウスメラノーマ細胞のメラニン生成抑制, 日食工誌, 43(3), 313-317(1996)
- 18) Suda, I. *et al.*: Direct absorption of acylated anthocyanin in purple-fleshed sweet potato into rats., J. Agric. Food Chem., 50, 1672-1676(2002)
- 19) 須田郁夫ほか：紫甘しょジュース飲用ラットにおける四塩化炭素誘起肝障害の軽減, 日食科工誌, 44(4), 315-318(1997)
- 20) Matsui, T. *et al.*: Anti-hyperglycemic effect of diacylated anthocyanin derived from *Ipomoea batatas* cultivar Ayamurasaki can be achieved through the α -glucosidase inhibitory action., J. Agric. Food Chem., 50, 7244-7248(2002)
- 21) 糸見智ほか：ムラサキサツマイモ由来の血液循環改善作用を有する食品素材, 特開2001-145471(2001)
- 22) 須田郁夫ほか：紫サツマイモアントシアニン含有物の生体生理機能(3) 血液流動性改善, 2004年度日本農芸化学会大会講要(2004)
- 23) 小林美緒ほか：紫サツマイモアントシアニン含有物の生体生理機能(1) 血圧降下作用, 2004年度日本農芸化学会大会講要(2004)
- 24) 須田郁夫ほか：高アントシアニンカンショジュース飲用による血清 γ -GTP, GOT, GPT値の変動, 日食科工誌, 45(10), 611-617(1998)
- 25) 梶本修身ほか：冬虫夏草菌糸体エキスおよびアヤマラサキアントシアニン配合飲料の精神機能の向上に及ぼす効果について, 新薬と臨床, 49(9), 857-866(2000)
- 26) Goda, Y. *et al.*: Two acylated anthocyanins from purple sweet potato., Phytochemistry, 44(1), 183-186(1997)
- 27) Terahara, N. *et al.*: Six diacylated anthocyanins from the storage roots of purple sweet potato, *Ipomoea batatas*., Biosci. Biotechnol. Biochem. 63(8), 1420-1424(1999)

- 28) 森山洋憲ほか：アントシアニン色素のスーパーオキシドアニオン消去能の測定，日食科工誌，50(11)，499-505(2003)
- 29) 狩野光芳ほか：紫イモジュース飲用によるアントシアニンの体内吸収性の検討，2004年度日本農芸化学会大会講要（2004）
- 30) Suda, I. *et al.*: Physiological functionality of purple-fleshed sweet potatoes containing anthocyanins and their utilization in foods., Japan Agric. Res. Quart, 37(3), 167-173(2003)
- 31) 津久井亜紀夫ほか：さつまいもアントシアニン色素の組成比と安定性，日食科工誌，46(3)，148-154(1999)
- 32) Hayashi, K. *et al.*: Stability of anthocyanins in various vegetables and fruits., Food Sci. Technol. Int., 2(1), 30-33(1996)
- 33) 小竹欣之輔ほか：紫甘しょ（山川紫）の食用色素原料としての品種改良と評価方法，日食工誌，41(4)，287-293(1994)
- 34) Yoshinaga, M. *et al.*: Genotypic diversity of anthocyanin content and composition in purple-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), Breed. Sci., 49, 43-47(1999)
- 35) 山川理：カンショ加工食品が続々登場，農林水産技術研究ジャーナル，21，32-36(1998)
- 36) 清水孝重・中村幹雄：ムラサキイモ色素，102-104，藤井正美監修，概説・食品天然色素，光琳，東京（1993）
- 37) 編集部：食品色素の市場動向，食品と開発，38(11)，45-50(2003)
- 38) 深澤秀夫ほか：回転通気式乾燥機による細切カンショの乾燥方法，九州農業研究，60，143(1998)
- 39) 田之上隼雄：サツマイモ／加工食品，339-344，地域資源活用食品加工総覧，素材編第9巻，農山漁村文化協会，東京（1999）
- 40) 甲斐由美ほか：サツマイモ乾燥パウダーを混合しためんの官能評価，日作九支報，65，59-62(1999)
- 41) 沖智之ほか：紫サツマイモを原材料としたチップスのラジカル消去活性，日食科工誌，48(12)，926-932(2001)
- 42) 鳥丸正勝：サツマイモ／鹿児島県・あん入りかるかん，地域資源活用食品加

工総覧, 素材編第9巻, 農山漁村文化協会, 東京, 363-367(1999)

- 43) 杉田浩一ほか: カンショ飲料の開発とその特性, 食品工業, 7月15日号, 50-58(1998)
- 44) 瀬戸口眞治: サツマイモ/発酵食品, 地域資源活用食品加工総覧, 素材編第9巻, 農山漁村文化協会, 東京, 344-346(1999)
- 45) 鮫島吉廣・中島雅樹: サツマイモ発泡酒の開発, 日醸協誌, 93(8), 615-620(1998)
- 46) 三枝敬明ほか: 発酵酒の品質に及ぼす蒸煮工程の影響/カンショを用いた発酵酒の開発(第2報), 日醸協誌, 95(10), 771-775(2000)
- 47) 須田郁夫ほか: アントシアニン含有カンショ酢のラジカル消去活性, 九州農業研究, 62, 20(2000)
- 48) 工藤康文・松田茂樹: サツマイモヨーグルトの色調及びアントシアニン含量に及ぼす乳酸菌の影響, 日食科工誌, 47, 619-625(2000)

(2) バレイショ

バレイショは我が国では主要な畑作物の1つで, 北海道が主産地である。北海道において, バレイショ生産量の約半分が澱粉原料用として利用されている。本稿では, バレイショの難消化性成分(難消化性澱粉, 食物繊維), 有色バレイショのアントシアニン色素の生体調節作用やバレイショ澱粉・澱粉粕, 丸ごとのバレイショを用いた健康機能性食品について概説する。

いも類澱粉には, アミロペクチン中のグルコース残基の3位と6位にエステル結合したリン酸基が存在する¹⁻³⁾。バレイショ澱粉はこのようなリン酸基が特に多く, アミロペクチン長鎖画分に結合していることが判明している⁴⁾。リン酸基の近傍には澱粉分解酵素が作用することが不可能である⁵⁻⁸⁾。そのため, バレイショ澱粉の酵素分解物には, グルコース直鎖にリン酸基の結合したオリゴ糖が含まれる^{9, 10)}。このリン酸化オリゴ糖のカルシウム塩は, カルシウム源として優れていることが報告されている¹¹⁾。また, ミュータンスレンサ球菌にも資化されず, う蝕予防効果を有することも判明している¹²⁾。さらに, リン酸化オリゴ糖のカルシウム塩を配合したガムを用いた試験で, エナメル質の再石灰化を促進すること

も確認されていて¹³⁾、このようなガムがすでに市販されている。バレイショ澱粉を直接食した場合でも、グルコース糖鎖にリン酸基が付与している箇所には消化酵素が作用することができないため、バレイショ澱粉はレジスタントスターチ（酵素抵抗性澱粉）含量が他の澱粉と比べて高いとされている。また、バレイショ澱粉は他の澱粉と比べ粒子サイズが極めて大きいことより、バレイショ生澱粉は特にレジスタントスターチ含量が高いことが判明している^{14,15)}。レジスタントスターチの特徴は、小腸までの消化吸收を免れ、大腸まで達することである¹⁶⁾。大腸まで達したレジスタントスターチの一部は、腸内細菌により資化されて、短鎖脂肪酸を産生する。短鎖脂肪酸による腸内環境の酸性化は整腸作用をもたらし、コレステロール合成を阻害することで知られている¹⁶⁾。バレイショ澱粉摂取により、短鎖脂肪酸が増加し¹⁷⁻¹⁹⁾、腸内菌層が改善される¹⁷⁾ことが認められている。また、血漿や肝臓内の脂質低下作用があり、カルシウムやマグネシウムをはじめとしたミネラル吸収促進することも報告されている²⁰⁾。さらに、ラットにバレイショ澱粉とコーンスターチを摂食させたところ、セラミドによるアポトーシス誘導効果はバレイショ澱粉の方が大きいことも示されている²¹⁾。バレイショ澱粉は、現在、水産練り製品、麺類、菓子類（えびせんべい、衛生ボーロ等）などの加工食品に使用されているが²²⁾、加工時におけるレジスタントスターチ含量の変化についてはまだ解明されておらず、今後の研究が待たれる。

バレイショ澱粉製造時に生じる澱粉粕には、残存澱粉や食物繊維性の糖質が多く含まれる^{23,24)}。食物繊維の機能の1つとして、変異原物質の吸着作用があり、バレイショの食物繊維でもこのような報告例がある²⁵⁾。また、バレイショの食物繊維性の糖質にはペクチンが多く含まれることが報告されている^{26,27)}。一方、水溶性のペクチンは、血糖上昇抑制効果を有することから²⁸⁾、バレイショの食物繊維にもこのような健康機能性を備えているものと考えられ、今後の研究が待たれる。バレイショ澱粉粕から新規食品素材を製造するために、澱粉粕の糸状菌による乳酸発酵条件について検討されている^{24,29)}。また、発酵過程で抗酸化能が増大することも明らかになっており、発酵澱粉粕を原料にして、抗酸化性の強い食酢が試作されている³⁰⁾。

バレイショを丸ごと用いた新規の機能性食品の開発も行われている。たとえば、バレイショの抗酸化性は、野菜類の中では中程度であるが³¹⁾、バレイショを用い

て抗酸化能を増強した味醂様甘味調味料が開発されている³²⁾。その他、パレイショの需要拡大のために、機能性を有するアントシアニン色素を含有する紫肉や赤肉の品種が育成されている³³⁻³⁵⁾。紫色・赤色のパレイショからのアントシアニンの抗酸化活性について、試験管レベル^{36, 37)}及び生体組成物モデル系³⁷⁾で調べられている。また、赤色パレイショに含まれているアントシアニン色素は、ペラニンが主要成分で³⁸⁾、抗インフルエンザウイルス活性を有することも報告されている³⁹⁾。アントシアニン系のパレイショを用いた新製品も開発されていて、ポテトチップはすでに市販されており、紫サラダ、冷凍ポテトも実用化の一手手前まで来ている⁴⁰⁾。

(独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構
北海道農業研究センター 野田 高弘)

文 献

- 1) Hizukuri, S. *et al.*: Studies on starch phosphate; Part 1. Estimation of glucose-6-phosphate residues in starch and the presence of other bound phosphate(s), *Starch*, 22, 338-343 (1970)
- 2) Tabata, S. and Hizukuri, S.: Studies on starch phosphate; Part 2. Isolation of glucose 3-phosphate and maltose phosphate by acid hydrolysis of potato starch, *Starch*, 23, 267-272 (1971)
- 3) 田端司郎・檜作進: 澱粉中のリンについて, *澱粉科学*, 22, 27-39 (1975)
- 4) Takeda, Y. and Hizukuri, S.: Location of phosphate groups in potato amylopectin, *Carbohydr. Res.*, 102, 321-327 (1982)
- 5) Takeda, Y. and Hizukuri, S.: Re-examination of the action of sweet-potato beta-amylase on phosphorylated (1→4)- α -D-glucan, *Carbohydr. Res.*, 89, 174-178 (1981)
- 6) Abe, J. *et al.*: Action of glucoamylase from *Aspergillus niger* on phosphorylated substrate, *Biochim. Biophys. Acta.*, 703, 26-33 (1982)
- 7) Takeda, Y. *et al.*: Actions of porcine pancreatic and *Bacillus subtilis* α -amylase and *Aspergillus niger* glucoamylase on phosphorylated (1→4)- α -D-glucan,

- Biochim. Biophys. Acta., 749, 302-311(1983)
- 8) 竹田靖史：澱粉の結合リン酸とアミラーゼ作用, 澱粉科学, 34, 225-233(1987)
 - 9) Kamasaka, H. *et al.*: Inhibitory effect of phosphorylated oligosaccharides prepared from potato starch on the formation of calcium phosphate, Biosci. Biotech. Biochem., 59, 1412-1416(1995)
 - 10) Kamasaka, H. *et al.*: The structure of phosphoryl oligosaccharides prepared from potato starch, Biosci. Biotech. Biochem., 61, 238-244(1997)
 - 11) To-o, K. *et al.*: Absorbability of calcium from calcium-bound phosphoryl oligosaccharides in comparison with that from various calcium compounds in the rat ligated jejunum loop, Biosci. Biotech. Biochem., 67, 1713-1718 (2003)
 - 12) 釜阪寛ほか：馬鈴薯デンプン由来リン酸化オリゴ糖のミュータントレンサ球菌への影響, 口腔衛生会誌, 52, 66-71(2002)
 - 13) Kamasaka, H. *et al.*: Remineralization of enamel by phosphoryl-oligosaccharides (Pos) supplied by chewing gum; Part 1. Salivary assessment in vitro, J. Dent. Hlth, 52, 105-111(2002)
 - 14) Champ, M.: Determination of resistant starch in foods and food products: inter-laboratory study, Eur. J. Clin. Nutr., 46 (Suppl. 2), S51-S62(1992)
 - 15) Weurding, R. E. *et al.*: In vitro starch digestion correlates well with rate and extent of starch digestion in broiler chickens, J. Nutr., 131, 2336-2342(2001)
 - 16) Topping, D. L. and Clifton, P. M.: Short-chain fatty acids and human colonic function: Roles of resistant starch and nonstarch polysacchadrides, Physiol. Rev., 81, 1031-1064(2001)
 - 17) Kleessen, B. *et al.*: Feed resistant starch affects fecal and cecal microflora and short-chain fatty acid in rats, J. Anim. Sci., 75, 2453-2462(1997)
 - 18) Mathers, J. C. *et al.*: Dose-response effects of raw potato starch on small-intestinal escape, large-bowel fermentation and gut transit time in the rat, Br. J. Nutr., 78, 1015-1029(1997)
 - 19) Blay, G. L. *et al.*: Enhancement of butyrate production in the rat caecocolonic tract by long-term ingestion of resistant potato starch, Br. J. Nutr., 82, 419-426 (1999)

- 20) Lopez, H. W. *et al.*: Class 2 resistant starch lower plasma and liver lipids and improve mineral retention in rats, *J. Nutr.*, 131, 1283-1289(2001)
- 21) Martynova, E. A. and Gapparov, M. M.: Role of dietary starch in induction of immune cells apoptosis in Wistar rats, *Bull. Exp. Biol. Med.*, 4, 380-383 (2003)
- 22) 池谷聡: いま, 求められるばれいしょの品質と育種, *食の科学*, 291, 20-29 (2002)
- 23) Mayer, F. and Hillebrandt, H. O.: Potato pulp: microbiological characterization, physical modification, and application of this agricultural waste product, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 48, 435-440(1997)
- 24) Oda, Y. *et al.*: Lactic acid fermentation of potato pulp by the fungus *Rhizopus oryzae*, *Curr. Microbiol.*, 45, 1-4(2002)
- 25) Harris, P. J. *et al.*: Adsorption of a hydrophobic mutagen to dietary fibre from the skin and flesh of potato tubers, *Mutant Res.*, 260, 203-213(1991)
- 26) Ryden, P. and Selvendran, R. P.: Structural features of cell-wall polysaccharides of potato (*Solanum tuberosum*), *Carbohydr. Res.*, 195, 257-272(1990)
- 27) Salvador, L. D. *et al.*: Monosaccharide composition of sweetpotato fiber and cell wall polysaccharides from sweetpotato, cassava, and potato analyzed by the high-performance anion exchange chromatography with pulsed ampero-metric detection method, *J. Agric. Food Chem.*, 48, 3348-3454(2000)
- 28) Jenkins, D. J. A. *et al.*: Unabsorbable carbohydrates and diabetes: decreased post-prandial hyperglycaemia, *Lancet*, 24, 172-174(1976)
- 29) Saito, K. *et al.*: Role of the pectinolytic enzyme in the lactic acid fermentation of potato pulp by *Rhizopus oryzae*, *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.*, 30, 440-444(2003)
- 30) 田村吉史ほか: *Rhizopus oryzae* NBRC 4707で乳酸発酵したポテトパルプの発酵食品への利用, 日本食品科学工学会創立50周年記念第50回大会講演集, 22 (2003)
- 31) 津志田藤二郎ほか: 各種野菜類の抗酸化性の評価及び数種の抗酸化成分の同定, *日食工誌*, 41, 611-618(1994)

- 32) 本堂正明ほか：味醂様バレイショ甘味調味料の抗酸化性，日食工誌，48，299-301(2001)
- 33) 石井現相ほか：赤紫肉色のジャガイモ塊茎のアントシアニンとその含量，日食工誌，43，887-895(1996)
- 34) 林一也ほか：新品種カラーポテトのアントシアニン，ビタミン C，食物繊維，スクロースについて，家政誌，48，589-596(1997)
- 35) Brown, C. R. *et al.*: Breeding studies in potatoes containing high concentrations of anthocyanins, Amer. J. Potato Res., 80, 241-250(2003)
- 36) 石井現相ほか：赤紫肉色ジャガイモのアントシアニンの抗酸化活性と食品化学的特性，日食工誌，43，962-966(1996)
- 37) 増田真美ほか：紫色・赤色のバレイショから得たアントシアニン含有濃縮物の抗酸化活性，九農研，65，53(2003)
- 38) Naito, K. *et al.*: Acylated pelargonidin glycosides from a red potato, Phytochemistry, 47, 109-112(1998)
- 39) Hayashi, K. *et al.*: Anti influenza virus activity of a red-fleshed potato anthocyanin, Food Sci. Technol. Res., 9, 240-244(2003)
- 40) 森元幸：カラフルポテトの品種育成による消費活性化を目指して，テクノイノベーション，50，27-30(2003)

7. 発酵食品

発酵食品とは，食品加工の一手段として微生物を有効利用した食品である。その歴史は古く，人類の誕生とともに生まれたともいわれている。現在，我々の身の回りには様々な伝統的発酵食品が存在し，気軽に食することができる。代表的な発酵食品の例としては，チーズ，ヨーグルト，パン，ワイン，ビール，清酒，食酢，納豆，漬物などを挙げることができる。この他にも，醤油，味噌，鰯節などのように，料理の脇役的な存在（調味料）としてよく使われるものもある。自分が意識する，意識しないに関わらず，発酵食品は様々な形で我々の体へ摂り入れられている。

近年，消費者の健康志向の高まりの中で，発酵食品はその美味しさのみならず，