

紫サツマイモの健康パワー

(独)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
作物機能開発部・食品機能開発研究室

1. はじめに

サツマイモ。昔は飢饉を救い食糧難を支えてきた作物でありましたが、飽食時代の今日では生活習慣病に悩む私たち日本人を救済する作物として衣替えしつつあります。本稿では、近年急速に研究が進んだ紫サツマイモの機能性について解説するとともに、その科学的根拠に支えられて需要が高まっている紫サツマイモやその紫色素アントシアニンの利用状況について紹介します。

2. 我が国では生活習慣病疾患およびその予備軍が急増中

日本人は穀類、魚介類、イモ類、豆類、野菜類、果実類など約1万種に及ぶ食材をバランスよく組み合わせ、また戦後のタンパク質摂取増もあって、昭和50年代には世界に誇れる理想的な食生活を構築していました。しかし、今まで馴染んでいた日本型食スタイルは、ここ数十年の間に洋風型・満腹型食スタイルへと劇的に変貌し、多くの日本人はその急変した栄養成分代謝に追従できずに、生活習慣病患者やその予備軍となっています。このことは逆からみれば、これまで食べてきた食材、またそれらに含まれていた成分が日本人の健康を支えてきたことを意味しています。その代表的な日本型食材の中にはサツ

イモが含まれていますので、サツマイモは身体を健康にする成分を含んでいると推測されます。

3. サツマイモは準完全栄養食品

ではどのような成分がサツマイモに含まれているのか見てみましょう。サツマイモは体のエネルギーとなる糖質や整腸作用のある食物繊維、ビタミンB₁、B₂、C、Eなどのビタミン類、カルシウム、マグネシウム、カリウム、亜鉛などのミネラル類を含んでいます。タンパク質と脂質を除くほとんど全ての栄養素が含まれているため、準完全栄養食品とされています。したがってサツマイモとタンパク質・脂質を含む食材（例えば、大豆、魚介類、肉類など）とを組み合わせれば、栄養成分がほぼ満たされた完全食になります。

4. 色鮮やかなサツマイモ品種とその利用例

サツマイモを切ると中の色は何色でしょうか？皆さんの大半の方は、淡い黄色と答えるでしょう。いや、もっといろんな色のサツマイモがあるのです。私の所属している(独)農業・生物系特定産業技術研究機構では、中身の色が淡黄色だけでなく、純白、オレンジ色、紫色のサツマイモも開発しています(図1)。色鮮やかなサツマイモ品種の特徴は、

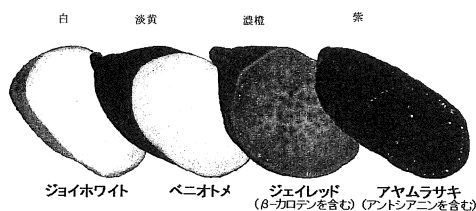


図1. 色鮮やかなサツマイモ品種

多様な機能性を発現する機能性色素が含まれていることです。なお含まれている栄養成分は淡黄色のサツマイモ品種とほぼ同じです。

近年、これらサツマイモの鮮やかな色、機能性色素（フラボン、 β -カロテン、アントシアニンなど）の成分特性と機能性、品種個別の加工利用特性などを活かして、多数のサツマイモ加工食品が作られるようになりました。例えば、白色～黄色のサツマイモ品種は、主に青果用や焼酎用原料として利用されています。オレンジ色のサツマイモ品種は、オレンジ色の特徴を活かし、パウダーやジュースなどに利用されています。サラダ用の品種もあります。紫色のサツマイモ品種は、アントシアニン色素の赤色～紫色の特徴を活かし、天然色素として利用されているほか、ジュースや酢、お菓子などに利用されています（後ほど詳しく説明します）。

5. 紫サツマイモに含まれるアントシアニン

近年、急速に需要が伸びているイモに紫サツマイモがあります。この紫サツマイモの紫色の正体は、ポリフェノールの一種であるアントシアニンと呼ばれている色素です。アントシアニンとは、図2に示すように、C6-C3-C6の基本骨格（アントシアニジン）の中に発色部位としてO⁺を有し、その基本骨格に糖や有機酸を結合した構造を持つ植物色素で

あり、pHにより色調が変わることに特徴があります（図3）。自然界には約400種類ほどの存在が知られています。アントシアニンを含む農作物は多く、身近な作物の中では、例えば、黒大豆の種皮や紫黒米、紫トウモロコシにはCy-3-glc、イチゴにはPg-3-glc、桑果実にはCy-3-glcとCy-3-rut、シソにはCy-3-pC·glc-5-Ma·glcとCy-3-pC·glc-5-glc、ナス果皮にはDp-3-pC-5-glc、赤キャベツにはCy-3-pC·sop-5-glc、紫ジャガイモにはpt-3-

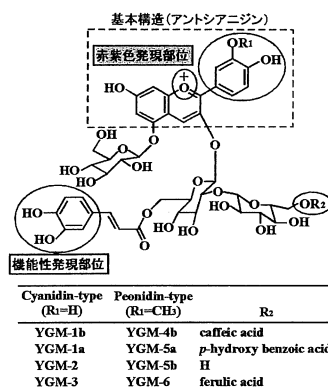


図2. 紫サツマイモに含まれるアントシアニンの構造

C·rut-5-glc、赤ジャガイモにはPg-3-C·rut-5-glcと略記されるアントシアニンが主成分として含まれています。またブドウやブルーベリーには7～15種のアントシアニン、紫サツマイモにはPn-3-Caf·sop-5-glc（YGM-5b）などを中心にした8種の主要なアントシアニン（YGM-1～YGM-6）が含まれています（図2）。

紫サツマイモアントシアニンの特徴は、含まれているアントシアニンの2/3以上がアシル化されている（有機酸を結合している）ことです。紫サツマイモの8個の主要なアントシアニンにはその構造中に少なくとも1個の

カフェオイル基を有し、さらにR 2 部に有機酸が結合しており、高いラジカル消去活性を発現する要因となっています（図2）。

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様々な利点を示します。色調は、弱アルカリ性域で青色（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であり、連続した色調が続きます（図3）。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す。

6. 紫サツマイモを利用した製品開発に関する動向

色調が良く安定であり、高濃度回収が可能で、様々な機能性（後述）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有の紫サツマイモを利用した製品が多種多様作られています。天然食用色素としての利用のほかに、イモ粉、フレーク、ペースト、麺、パン、ジャム、イモチップス、かるかん、ジュース、発泡酒、醸造酒、味噌、食酢、ヨーグルト、アイスクリーム、プリンなどに使用されています（図3）。また最近、コンビニなどで進

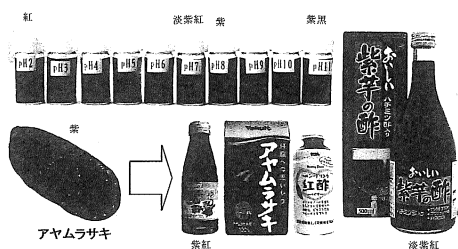


図3. 紫サツマイモ「アヤマラサキ」の抽出液の色調とその利用例

表1. 紫サツマイモとその紫色素アントシアニンの機能性

評価レベル	機能
試験管内レベル	抗酸化作用 抗変異原作用 アンギオテンシンⅠ変換酵素阻害作用 α-グルコシダーゼ阻害作用 アポトーシス誘導作用
実験動物レベル	血中抗酸化能上昇 酸化ストレス回避作用 血糖値上昇抑制作用 血中中性脂肪上昇抑制作用 血中コレステロール上昇抑制作用 肝障害軽減作用 血圧上昇抑制作用 血管弛緩作用 血流量増加作用 血液サラサラ作用 大腸発がん抑制作用
ヒトレベル	肝機能改善効果 血圧上昇抑制効果 血液サラサラ効果 精神機能向上効果

められている合成着色料不使用の流れの中で、天然色素であり、微妙な紫色を発現できる紫サツマイモアントシアニン（野菜色素と表示）の需要はますます伸びてきています。

7. 紫サツマイモの機能性

紫サツマイモおよびそのアントシアニンには様々な機能性があります（表1）。これらの機能性の中で紫サツマイモアントシアニンを一躍有名にしたのは、高い抗酸化（ラジカル消去）活性、肝機能改善効果、血圧上昇抑制効果、さらに最近では血液サラサラ効果です。

(1) 抗酸化活性

生活習慣病の発病が生体内での活性酸素・フリーラジカルの過剰発生と関連し、ポリフェノール類などの抗酸化性物質を含む食材の摂取がその予防に有効であるとする知見が蓄積されつつあります。さらに近年のアンチエイジング（抗加齢）の研究の進展に伴い、抗酸化性物質摂取の重要性がますます高まっています。紫サツマイモに含まれているア

ントシアニンはまさにその抗酸化性物質であり、しかも体内吸収された後でも2時間程度は血中(図4)・尿中に存在していますので、生体内でもその抗酸化活性が発現されると推測されます。実際、紫サツマイモアントシアニン含有物をラットに経口投与すると血漿の抗酸化活性は高まっています。なお淡黄色やオレンジ色のサツマイモであっても、ビタミンCやクロロゲン酸、イソクロロゲン酸、ビタミンE、 β -カロテンなどの抗酸化性物質を含んでいますので、その効力は紫サツマイモに及ばないものの、抗酸化性物質供給源として期待できます。

(2) 肝機能改善効果

今日、働き盛りの日本人の多くは脂肪肝などの肝機能障害を持つと言われ、その予防効果を持つ食品が注目されています。紫サツマイモ「アヤマラサキ」から作ったジュースや紫サツマイモアントシアニン含有物は、四塩化炭素で誘発されるラットの急性肝障害を軽減します。また肝機能要注意者16名(γ -GTP高値者10名、GOT高値者11名、GPT高値者12名)を対象にし、通常の食事やアル

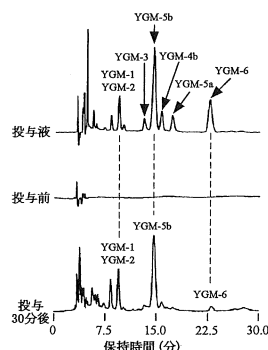


図4. 紫サツマイモ「アヤマラサキ」からのアントシアニン含有物を経口投与した際にラット血中に検出されるアントシアニン

コール類などの飲食は維持しながら紫サツマイモジュース(120ml)を毎日1本ずつ44日間飲用してもらうボランティア試験では、飲用を続けていると血清の γ -GTP、GOT、GPT値が次第に正常レベルまで回復する人がいることが明らかにされています(図5)。肝機能を回復した人たちの大半は肝機能要注意と指摘されてから5年未満の者であり、紫サツマイモジュースの効力は軽度の肝機能障害者に対して効果的に発現されると推測されます。

(3) 血圧上昇抑制効果

血圧が高いことも気になる症状です。高血

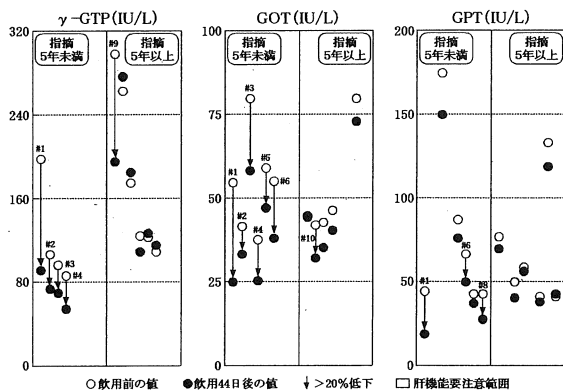


図5. 肝機能要注意者の血清 γ -GTP・GOT・GPT値に及ぼす紫サツマイモジュースの飲用効果

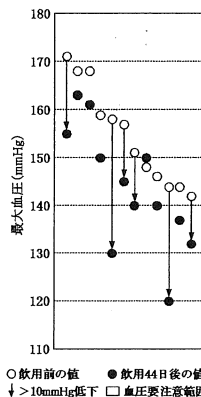


図6. 高血圧者の最大血圧に及ぼす紫サツマイモジュースの飲用効果

圧自然発病ラットを用いた試験では、紫サツマイモアントシアニン含有物を給餌している期間中は最大（収縮期）血圧が下がっています。また最大血圧が140mmHg以上の高血圧者を対象にした紫サツマイモジュース連続飲用ボランティア試験では、被験者12名のうち2名が20mmHg以上の低下、4人が10～20mmHgの血圧低下を示すことが明らかにされています（図6）。

(4) 血液サラサラ効果

血液がスムーズに流れていることは、健康な身体を維持し、脳梗塞や心筋梗塞などを予防する上で重要です。しかし、近年の食生活の乱れとストレスの多い現代社会を反映して、血液流動性の悪い（血液がドロドロとなった）方が多くなってきています。血液流動性は日々変わり、例えば、働き盛りの中年男性が飲まず食わずに徹夜仕事をしていると、血液は一変してドロドロ状態となります。

ネズミでもストレス（飲食制限・全身拘束）が2回加わると血液がドロドロ状態になります。しかし、2回目のストレスを与えた直後に紫サツマイモアントシアニン含有物をラットに飲ませておくとその血液はサラサラ状態になります（図7）。その効果は飲んでから1時間で発現されます。またヒトボランティア試験でも、血液流動性の悪い（血液ドロドロの）中年男性が紫サツマイモから作ったジュースを飲むとその2時間後には血液がサラサラになることも確認されています（図8）。

8. おわりに

以上示したように、紫サツマイモおよびその活性本体と推測されるアントシアニンは、現代人が悩んでいる種々の生活習慣病に対し

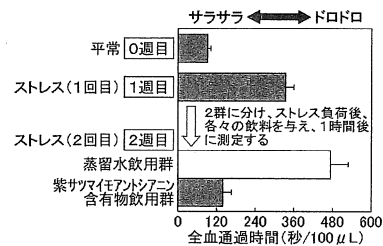


図7. 紫サツマイモアントシアニン含有物飲用によるストレス負荷ラットの血液流動性の改善

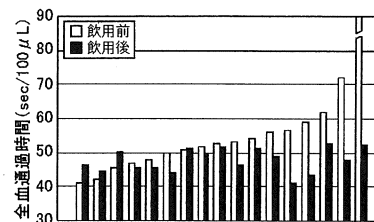


図8. 紫サツマイモジュース飲用によるヒト男性ボランティアの血液流動性の改善

て予防・改善できる機能を持っています。紫サツマイモに追隨して、他のアントシアニン含有農作物（黒大豆、紫黒米、紫トウモロコシ、赤色や紫色のジャガイモ、ブルーベリーなど）でもその機能性が解明されつつあります。しかしここで注意して欲しいのは、いくら健康に良いからと言って一度に大量に摂取することは止めましょう。アントシアニンは水溶性物質ですので過剰にとっても余分量はすぐに排出されてしまいます。毎日の食事の中で、食材の色を目で楽しみ、適切なアントシアニン量を摂ることによって、健康な身体を作りましょう。

※主要な文献・総説等は、九州沖縄農業研究センター・食品機能開発研究室のホームページ（<http://konarc.naro.affrc.go.jp/sakukai/ryutsu/new/index.html>）を参照して下さい。