

サツマイモ色素の機能性

東京家政学院大学 教授

林 一也

1. はじめに

サツマイモといえば、少し前までは皮が赤く黄色い果肉をしたイモを思い浮かべるのが普通であった。焼きいもなどにすると、その鮮やかな黄金色と甘い香りに食欲をそえられる。

ところが、平成に入ってから果肉が濃い紫色をしたサツマイモが登場し、その色調が衝撃を持って受け止められた。当初、食品にはなじまないと思われたが、濃い紫の鮮やかな色を生かした加工品や色素の利用が進められた。この色に強い抗酸化性が認められ、健康によいなどのイメージが広まったことから、生の紫サツマイモやその加工食品などが急激にスーパーや土産物店などの店頭に並ぶようになり「紫いもブーム」がおこった。この紫いもブームのきっかけになった「アヤマラサキ」は平成7年に品種登録された品種で、主に色素を利用するために育種されたものである。しかし、紫いもは「アヤマラサキ」が最初ではなく、「アヤマラサキ」以前にも古くから紫いもは存在していた。現在では、白色、濃黄色、濃橙色、濃紫色、薄紫色など様々な肉色のサツマイモが販売されていて、色の違いだけではなく味の違いもあって楽しいものである。この色鮮やかなサツマイモには、多様な機能性を持つ色素が含まれていて、そ

の代表はもちろん「紫いも」である。

紫サツマイモの特徴である「紫色」は、アントシアニンという色素によるものである。欧米先進国の人々は、その多くが脂肪分の多い食事をとっている。その中で、同じような食形態でありながら、フランス人には心臓疾患の発生率が他の欧米先進国に比較して低いという「フレンチパラドックス」として知られる現象が報告されていた。このフレンチパラドックスをもたらす要因の一つが、フランス人が多飲する赤ワインであることが指摘された。この赤ワインの主要な色素成分がアントシアニンやその重合体であり、この色素のもつ健康機能性に注目が集まった。アントシアニンの機能性については、ブルーベリーアントシアニンの視覚機能改善効果や赤米アントシアニンの腫瘍抑制効果、ナスアントシアニンの動脈硬化改善効果など様々な機能が見いだされている。活性酸素・フリーラジカルは多様な「生活習慣病」の発症に深く関わっているが、この活性酸素の発生抑制や消去機能を持つ物質を抗酸化性物質と呼んでいる。食品に含まれる成分の中では、特にアントシアニンが高い抗酸化性を有していて、様々な疾病に対する予防効果が期待されている。

紫サツマイモのアントシアニンの機能性

であるが、独立行政法人農業・食品産業技術研究機構九州沖縄農業研究センターを中心として様々なデータが報告されている。これまで明らかにされている主な機能性としては、試験管レベルのものでは抗酸化性、抗変異原性、アンジオテンシンⅠ変換酵素阻害活性、 α -グルコシダーゼ阻害活性など、動物実験レベルでは、肝機能障害改善効果、血圧上昇抑制効果、血糖値上昇抑制効果、血液流動性改善効果などが挙げられ、肝機能障害改善効果や血圧上昇抑制効果などはヒトレベルでも効果があることが確かめられている。

2. 紫サツマイモ色素の機能性

(1) 抗酸化性

活性酸素は酸素が化学的に活性になったもので、一般的に非常に不安定で強い酸化力をもっている。大気中の酸素は、私たちが呼吸することで体内に取り込まれ、全身の細胞で活性酸素・フリーラジカルを経てエネルギー生産に関わり生命維持に不可欠な物質である。また、活性酸素・フリーラジカルは、生体内に侵入する病原菌などを排除する働きも持つとされる。しかし、活性酸素・フリーラジカルが過剰に生産されると、強い酸化力で細胞を傷つけることになる。私たちの体には、活性酸素・フリーラジカルを消去する酵素が存在し、過剰に生産された活性酸素・フリーラジカルから生体を防御している。現代の生活には、様々なストレス、例えば、精神的なもの、喫煙、乱れた食生活など、ストレスを増加させるものがあふれている。このストレスが引き金となって、生体防御機構を超えた活性酸素・フリーラジカルの過剰生産が行われる

とメラニン生成などの老化現象やガン、動脈硬化などの「生活習慣病」を引き起こすきっかけとなるとされている。

紫サツマイモに含まれているアントシアニンは、高い抗酸化力（活性酸素・フリーラジカルを消去する力）を有し、生体内での抗酸化活性も明らかにされている。さらに、アントシアニンだけではなく、クロロゲン酸やイソクロロゲン酸のようなコーヒー酸誘導体にも抗酸化活性があり、これらの成分は紫サツマイモだけではなく普通のサツマイモにも含まれている（図1）。

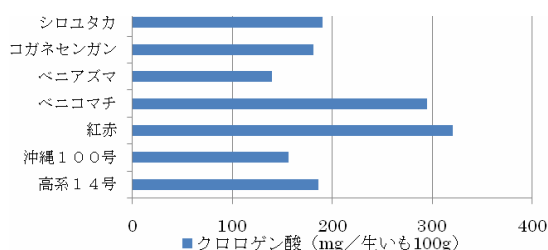


図1 品種別のクロロゲン酸 (mg/生いも100g)

(2) 肝機能改善効果

現代は肝臓に負担をかける食生活が多く、多くの人が少なからず何らかの肝臓障害を持っているとされる。特に飲酒などの暴飲暴食からもたらされる肝障害は顕著といえる。動物実験ではラットやマウスが一般的に用いられるが、擬似的にラットに肝障害を起こさせる場合は四塩化炭素がよく用いられる。四塩化炭素をラットに投与すると体内でフリーラジカルが発生し肝障害を引き起こす。この肝障害モデルラットに紫サツマイモ「アヤムラサキ」からつくったジュースを投与すると、肝障害の指標であるGOT、GPTの値が改善される（図2）。また、このジュースを肝機能要注意者に44日間飲料してもらったボランティア試験を

行ったところGOT、GPT、 γ -GTPが正常値レベルに回復することが明らかにされている。

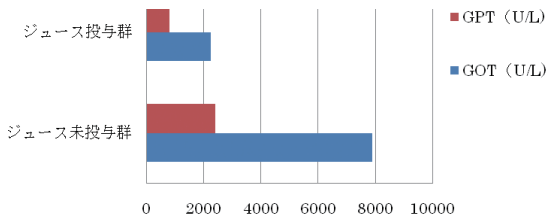


図2 紫サツマイモジュース投与による四塩化炭素誘導ラットの肝障害軽減効果

(3) 血圧上昇抑制効果

私たちの体内にはアンジオテンシンⅠ変換酵素（ACE）という、血管収縮に関わる酵素が存在する。このACE活性を阻害すると血圧の上昇が抑制される。紫サツマイモアントシアニンには、このACE活性を阻害する効果がある。最大血圧140mmHg以上の高血圧者に紫サツマイモジュースを飲用させたところ、血圧の低下がみられたことが報告されている。

(4) 血糖値上昇抑制効果

糖尿病は、現代人に多い生活習慣病であり、様々な合併症を引き起こすことで問題となっている。食後の急激な血糖値上昇は、血管壁に負担がかかることになる。 α -グルコシダーゼは、ヒトの小腸の上皮細胞に存在する消化酵素であり、糖の代謝に関わっている。食物に含まれる炭水化物などのデンプンは、唾液や膵臓の α -アミラーゼによってグリコシド結合が切断され、オリゴ糖や二糖類（マルトース）に分解される。さらに、オリゴ糖や二糖類は、 α -グルコシダーゼによってブドウ糖に分解される。紫サツマイモアントシアニンの中で、

アシル化したアントシアニンに α -グルコシダーゼを強力に阻害する活性が見つかっていて、小腸で α -グルコシダーゼ活性を阻害して、急激な血糖値上昇を抑制する効果が発現されることが期待されている。また、抗酸化性で挙げたクロロゲン酸についても同様の効果を示すことが知られている。

紫サツマイモの機能性効果は、主にアントシアニンにより発現されるが、普通のサツマイモや濃橙色のサツマイモにも機能性を示す成分が含まれている。サツマイモ共通の機能性成分としては抗酸化成分のビタミンC、ビタミンE、クロロゲン酸類がある。濃橙色のサツマイモにはカロテノイド系色素が特異的に多く含まれており、水溶性抗酸化成分のアントシアニンとは異なり脂溶性抗酸化成分として生態の細胞膜上での抗酸化活性発現が期待されている。

3. 紫サツマイモを利用した加工食品

紫サツマイモは機能性のあるアントシアニンを含んでいて、色調を生かした様々な食品に加工されている。アントシアニンは赤や紫、オレンジなど暖色系の優れた色調を示し、食としては非常に好まれる。しかし、一般的にアントシアニンは不安定な物質であり、食品の加工、保存中に容易に退色する。この不安定なアントシアニンのなかで、紫サツマイモのアントシアニンは際だった安定性を示している（表1）。この高い安定性のために、食品加工をした後でも鮮やかな色調が残り、色素としても構造を維持している。このため紫サツマイモで加工される製品も、様々な機能性を発揮するものと期待されている。

表1 紫サツマイモのアントシアニン含量と安定性

	g/100g 生いも	紫外線 安定性 (%)	加熱 安定性 (%)
ア ヤ ム ラ サ キ	0.73	93	85
種 子 島 紫	0.18	68	63
赤 キ ャ ベ ツ (食 用 品 種)	0.07	43	60
赤 シ ソ	0.42	48	44
ナ ス (皮 部)	0.49	18	22
黒 大 豆	0.45	26	19

紫 外 線 安 定 性 : 紫 外 線 18 時 間 照 射 後

加 熱 安 定 性 : 80 ℃ 、18 時 間 加 熱 後

引用文献

「アントシアニンの科学－生理機能性、製品開発の新展開－」、第11章紫サツマイモの機能性と製品開発動向、須田郁夫著、建帛社p.228-247 (2009)

「焼き芋小百科」、サツマイモの栄養機能成分と焼き芋のおいしい焼き方理論、津久井亜紀夫著、川越いも友の会、p.20-29 (2005)

津久井亜紀夫、鈴木敦子、小巻克己、寺原典彦、山川理、林一也、サツマイモアントシアニン色素の組成比と安定性、食科工誌、46、148-154 (1999)

Kazuya Hayashi, Naohiro Ohara and Akio Tsukui, Stability of Anthocyanins in Various Vegetables and Fruits, *Food Science and Technology International*, 2, 30-33 (1996)