

有色サツマイモ利用の現状と将来

(社)宮崎県JA食品開発研究所
理事・技術開発顧問

杉田 浩一

1. はじめに

わが国は1980年前後「飽食」の時代を迎えた。その後、生活習慣病の低年齢化、高齢者の疾病率の増加、さらにBSEや表示偽装など食の不安や不信感の蔓延から、国民の食への訴求は「健康・安全・安心」となり、食も「ブランド化時代」となった。

1995年、(社)宮崎県ジェイエイ食品開発研究所(JA研究所)はこのようなバックグラウンドの中「みやざきブランド確立戦略」の一環として設立された。時を同じくして有色サツマイモ(カンショ)は(独)農研機構九州沖縄農業研究センター(九

沖農研センター)において次々と育種開発されていった。そして有色カンショは県内農業の活性化、農産物の付加価値向上や食品産業の技術向上において、また、宮崎ブランド確立のための開発テーマとしても大きな柱となった。有色カンショを原料とするJA研究所での加工・開発品は延べ数十種に上る。その種類を系統に沿って図1に示す。

本稿ではその中からいくつかの開発について述べ、今後の展望にも少し触れてみたい。

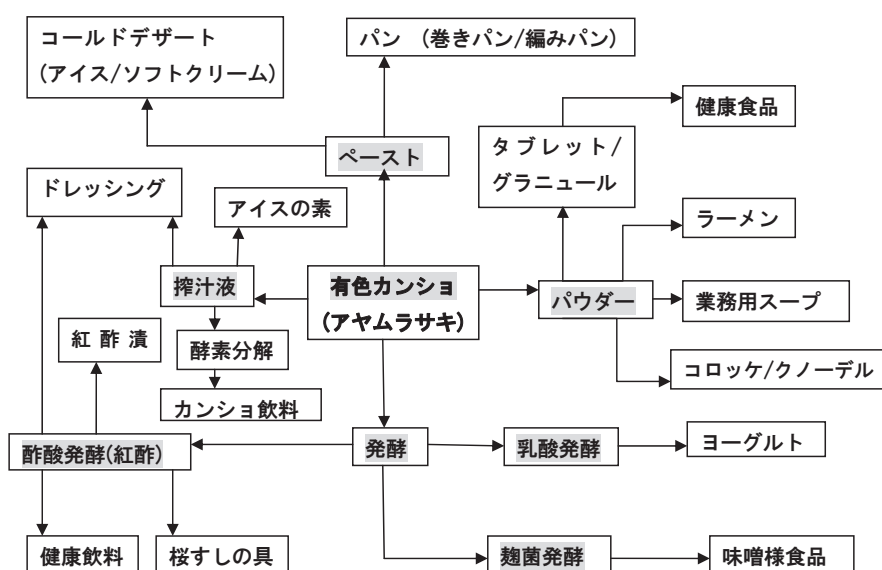


図1 有色カンショを原料とする主な開発製品(宮崎県JA食品開発研究所)

2. 有色カンショの加工開発 (例)

2-1-1 紫カンショの飲料「これおいも!？」の開発

1996年以降に品種登録された紫カンショ「アヤムラサキ」、オレンジ色の「ジェイレッド」を用いたカンショ飲料「これおいも!？」(写真1)の商品化¹⁾を図った。



写真1 「これおいも!？」

その開発ストーリーは「食べるおいもを飲むおいもに」であり、具体的には次のような開発ポイントを持つ。

- ① 原料多消費型の食品を開発する。原料生産による農家への還元を少しでも多くすることがまず必要と考えた。
- ② 農家には有色カンショの契約栽培をお願いするが、苗の育種は系統のバイテクセンターで行い、ウィルスフリー苗の提供を行う。
- ③ 製品化に際しては、固形(菓子類)より液体食品(飲料)化をねらう。カンショの液化については二段酵素分解方式による技術(特許登録)を開発した。
- ④ カンショ以外の素材として地域の特産品(pH調整と風味付与に日向夏)を利用する。
- ⑤ カンショ由来の色素の機能性を付加する(健康的付加価値)。紫カンショのアントシアニンや開発した飲料の機能性については、公的機関(九沖農研センター)、大学(南九州大学、九州大学、宮崎大学)等との共同研究によって補完していただいた。
- ⑥ ゼロエミッション型開発。副産物も食品資源としてみなし残渣を極力出さない発想。すなわちカンショを全部活用す

る。そのために上記固形カンショを液化する技術開発が有効となった。実用化についてはJA宮崎グループの(株)宮崎県農協果汁の協力もあり、本生産にこぎつけることができた。

2-1-2 試験管レベルからヒトでの機能性評価

抗酸化能は、脂質過酸化やフリーラジカル反応による生体の酸化的障害を抑え、老化や発ガン、生活習慣病などを抑制することが明らかになっている。原料とした有色カンショの抗酸化能評価で、紫カンショは、白、黄色、橙色のカンショよりも活性が高いことが確認されている²⁾。そのほか抗変異原性(発ガン抑制)、アンジオテンシンI変換酵素阻害活性(高血圧抑制)についても同じ傾向がある。そこでラット試験³⁾を経てヒトによる機能性評価試験⁴⁾を実施した。結果の概要は以下の通りである。

通常の食事やアルコール類などの飲食を維持しながら、紫カンショ飲料120ml(アントシアニン16.2mg)を連続44日間飲用すると、肝障害の指標である血清中の γ -GTP、GOT、GPTのほかLDH、総ビリルビン酸の値が低下する者がいる。しかも興味深いことに、肝機能要注意と指摘されてから5年未満のグループにこれらの数値が低下する者が多く、このことから健常時に飲用すると肝機能障害の予防に効果的であることが示唆された。

このほか紫カンショ飲料の機能性として、高血圧者の最大血圧の抑制、便通改善効果も認められた。これらの機能はアントシアニンのほか、ビタミンC、ビタミンE、食物繊維などの食品成分が複合的に作用し

たものと考えられた。

開発当初、紫カンショ飲料は「色が毒々しい」とか「おいものイメージがあまりよくない」などといった声も多かった。しかしこれらの機能性が少しずつ理解されることにより、またアイテム拡充など販売努力も重ねながら、今日まで宮崎発信の健康飲料として愛され続けている。近年、安全安心の訴求から健康機能性のデーターは重要である。これらの機能性研究の突破口を開いていただいた九沖農研センターには特に感謝する次第である。

2-2-1 発酵紅酢「みやざきの紅酢」(写真2)の開発

「みやざきの紅酢」(紅酢)は、紫カンショ「アヤマラサキ」にエタノールなどを添加し4ヶ月の酢酸発酵によって熟成される。紅酢の成分は表1に示したように原料由来のアントシア

写真2 「みやざきの紅酢」



ニン18mg、有機酸として酢酸のほか、乳酸、クエン酸を含有し、SOD活性は4660単位であった。更に酢酸醗酵過程で生成される新たな成分としてCS(6-カフェオイルソホロス:6-O-Caffeoylsophorose/図2)を見出した⁵⁾。CSには血糖抑制効果⁶⁾が認められることによって特許出願をしている。

常温保存における紅酢の色調はアントシアニン含量の分解に準じて退色していくがCSは逆に増えていく。それは含まれる紫色の成

分YGM-6、YGM-5などが経時的に加水分解されCSに移行していくからである⁵⁾(図2)。

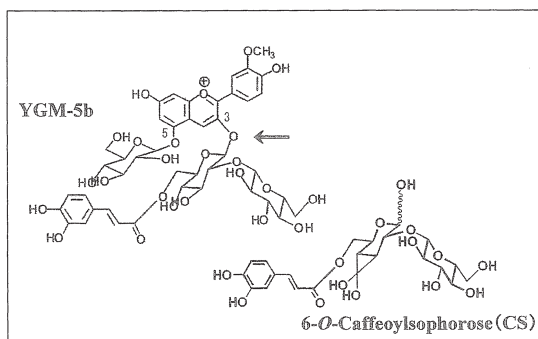


図2 YGM-5bと6-O-Caffeoylsophorose (CS) の機構
←: 切断が想定される位置

紅酢の*in-vitro*での抗酸化能は白酢や黒酢よりも強く、要因として紫カンショ由来のアントシアニンやクロロゲン酸などのポリフェノールによるものと思われる。



写真3 「肝康酢」

紅酢関連の商品としては、「さわやか紅酢」や「肝康酢」(写真3)などがあり、オリゴ糖などを混合し飲みやすいタイプ(5倍濃縮タイプ)となっている。

2-2-2 「みやざきの紅酢」の糖尿病予防効果⁶⁾

近年、食の欧米化による摂取エネルギー過剰と運動不足などから肥満が増加し糖尿病の患者も急激に増加している。通常食物として体内に摂取された糖質は、消化酵素の働きによってグルコースやフルクトース

表1 紅酢の主要成分等 (/100g)

分析: 宮崎県JA 食品開発研究所

糖質	ビタミンC	ビタミンE	アントシアニン	SOD活性	酢酸	乳酸	クエン酸	pH	酸度
0.6g	0.2mg	70μg	18mg	4660unit	4.38g	0.26g	0.03g	2.7	4.2%

といった単糖に分解され、消化管から血液中に吸収される。これらの一連の作用を遅延・抑制する α -グルコシダーゼ効果（AGH阻害効果）によって、食後血糖値の過度の上昇を抑制することが可能になる。「みやぎきの紅酢」には上記CSによって食後血糖値の抑制および糖尿病性ラットに対する空腹時血糖値の低下が確認されている（図3、4）。これらは、「みやぎきの紅酢」の連続的摂取が糖尿病の発症・進展の予防に有効であることを示唆するものである。

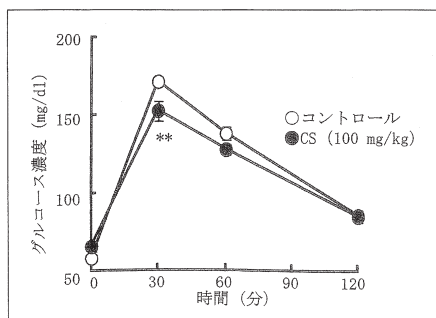


図3 マルトース投与後の食後血糖値に対するCS (100mg/kg) の影響

CS (100mg/kg) は、8 週齢SD系ラット雄に栄養カテーテルにより胃内経口投与した。5 分後にマルトース (2 g/kg) を投与し、所定時間後に尾静脈から採血した。血糖値はグルテストPROにより測定した。

**p<0.01vs. コントロール

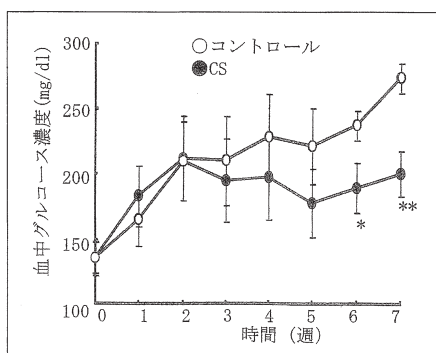


図4 CSの空腹時血糖値への影響

CS (50mg) は、9 週齢GKラット雄に15% マルトース+15% フルクトース溶液50ml/dayと共に、自由飲水で与えた。脱イオン水と飼育用MFペレットは自由餌食させた。血糖値は12時間後の絶食の後尾静脈から採血し、グルテストPROにより測定した。

*p<0.05, **p<0.01vs. コントロール

2-3 さわやか調味料（「桜すし」の素 / ドレッシングなど）

紅酢の色調を生かした調味すし酢と具材の組み合わせ（「桜すし」セット）の開発を行った（写真4）。入学・卒業のお祝い、ひな祭り、節句や誕生のお祝いなど紅酢はさわやかな桜色を呈するので一層楽しくなる。また運動会、遠足にもなど桜色のご飯は元気が出る。調味すし酢は、糖類、調味料等を混合の後充填する。具材は鶏肉、にんじん、ごぼう、シイタケなどを調理・パック後殺菌してセットする。



写真4 「桜すし」の素（左：調理例）

また紅酢の色と機能性を生かしたドレッシングも数種開発した。その一つがイタリアンである（写真5）。



写真5 イタリアンドレッシング

2-4 アントシアニンタブレット（栄養機能食品）の開発

パウダーの用途開発例として健康食品「アントシアニンパワー」（写真6）がある。

ビタミンC、カルシウムを強化して栄養機能食品として仕上げている。一日の摂取量を6タブレット（350mg×6）とした場合、ビタミンC 80mg（充足率100%）、カルシウム250mg（充足率35.7%）、また同様にアントシアニンは20mgが摂れることになる。因みに家庭医薬ルートで販売している。



写真6 アントシアニンパワー

2-5 ダブル機能性の「お！いものヨーグルト」の開発

乳蛋白質の機能性（ペプチドのアンジオテンシンⅠ変換酵素阻害による血圧抑制効果）⁷⁾とアントシアニンの機能性をプラスした見た目にも美しいヨーグルトの開発。

予備試験として行ったアヤムラサキ添加の生乳の乳酸発酵においては、比較的短時間に発酵の進展とカード形成が確認された（図5）。

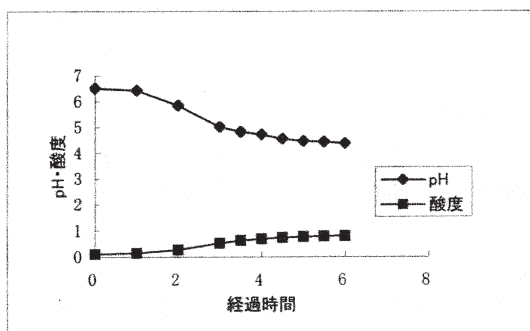


図5 発酵時間とpH・酸度との関係

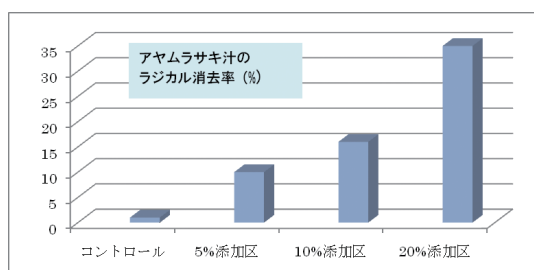


図6 アヤムラサキ汁添加によるヨーグルトのDPPHラジカル消去活性

アヤムラサキを添加した生乳の乳酸発酵品においてDPPHラジカル消去活性（図6）が確認された。

このような経過を経て開発したのが「お！いものヨーグルト」（写真6）である。1パック（100g）あたり、ポリフェノール70.7mg、アントシアニン6.4mg、DPPH 850 μ molを含有した。以降、学校給食用として供され児童に喜ばれている。



写真6 「お！いものヨーグルト」

発酵食品に関してはこのほかに有色カンショ（アヤムラサキおよびジェイレッド）を原料とする麹菌発酵の味噌様食品がある。用途開発によっては調味料素材として汎用性も期待される。

3. 今後の展望

今まで実施した有色カンショの開発と市場ニーズから今後の展望を少し述べてみたい。

3-1 育種から商品化に至る一貫した開発企画

青果用、焼酎用、でんぷん用に大別されていたカンショの用途開発も、近年は食の多様化・複雑化に対応して行われている。有色カンショにおいても、食用（サラダ用、煮いも、焼きいも、干しいも用など）、色素製剤用、加工食品用（惣菜、冷食用、パン・菓子用、アイスデザート用）、焼酎用、澱粉用、アルコール用など多岐に渡っている。同時にそれぞれの品質特性や機能性も科学的に検討されており、加工・開発する側においては実にありがたいことである。

このように次々と開発されるカンショの新品種が有効に活用されるためには、企業としても製品開発のスピードアップが必要である。また加工開発については原料特性を生かすべく原料イモの品種選別、安定的生産のための苗の育成、栽培契約（いもの生産期間、量、価格の設定）、加工場所の選定、また当然マーケティングの検討も必要である。よって製品・商品化においてはそれなりの資金・労力・時間を要する。これらの工程をスムーズにしかも時代にマッチした商品化をより効率的に進めるために

は、今まで以上に育種開発と製品開発がより連携を密にし、総合的企画の中での商品開発（付加価値・機能性・おいしさなど）が必要と思う。

3-2 色調・機能性の安定性の確保試験

カンショ由来のアントシアニンの色調と機能性共に他と比べて安定といわれている。しかしたとえば飲料等の場合、常温での流通に対して比較的長い賞味期限を要求されることが多い。また一般食品の場合、味や特徴づけのために他の原材料や調味料などを併用することもある。これによってせっかくの色調や機能性が変化したり減衰していくことが結構おこる。商品開発に際しては色調や機能性の温度・光に対する経時変化、ピグメント効果など品質の保持・安定性の確認がさらに必要となってくると思う。

3-3 新技術開発による食品開発

今まで有色カンショの加工開発は国内でも多く実施されてきた。しかし商品のライフサイクルは短い。単なる食材の置き換えのみの開発商品は持続しない。これからの有色カンショの利用開発については併行して新技術の開発が必要である。たとえば微生物活用や発酵などによる新規成分やおいしさの発現などを意図するものである。

原料素材の持つ特性や機能性、嗜好性をいかに発揮させ、付加価値に変換させる意欲的な新技術開発が期待される。

4. おわりに

有色カンショの色素の機能性に関しては同時に *in-vivo* での機能性の解明、生体に

おける吸収・代謝の研究もさらに進んでいる。現在、医農連携、農工連携が叫ばれているがまさに自分達の得意技を生かしながら、それぞれ固有の学問や専門技術の域を超えて協働・連携することが成果への道につながるのだろう。有色カンショはその意味でも大きな「未来力」を温存しているように思えてならない。

参考文献

- 1) 杉田浩一、松ヶ野一郷、須田郁夫、山川理:食品工業、41,13 (1998).
- 2) 須田郁夫、吉本誠、山川理:FFIジャーナル、181、59 (1999).
- 3) 須田郁夫、古田収、西場洋一、山川理、松ヶ野一郷、杉田浩一:食科工、44、315 (1997).
- 4) 須田郁夫、山川理、松ヶ野一郷、杉田浩一、竹熊宣孝、入佐孝三、徳丸文康:食科工、45、611 (1998)
- 5) N.Terahara, T.Matsui, K.Fukui, K.Matsugano, K.Sugita, and K.Matsumoto : J.Agric.Food Chem.,51,2539. (2003).
- 6) T.Matsui, S.Ebuchi, K.Fukui,K.Sugita,N.Terahara,and K.Matsumoto : J.Agri.Food Chem.50,7244 (2002).
- 7) Ahhmed.M.A.,M.Mugurama:A review of meat protein hydrolysates and hypertension: Meat Science 86,110-118 (2010).