

さつまいもの食物繊維量と クロロゲン酸について

東京家政学院短期大学教授

津久井 亜紀夫

まえがき

先年98歳の御高齢で亡くなられた女子栄養大学の創始者である香川 綾先生は、生前「私はさつまいもが大好きで、毎日食べています。さつまいもはたいへん健康によいのです」といわれていましたが、さつまいもに含まれる食物繊維は、消化器の働きの促進、動脈硬化および大腸ガンの予防など、また皮に多く含まれるクロロゲン酸はポリフェノールの一種で、正常細胞が変異をおこしてガン化するのを抑制して、ガンの予防効果のある抗変異原性を有しており、それらの機能性が最近注目されています。

このたび東京家政学院短期大学津久井亜紀夫教授に、さつまいもに含まれるこれら2成分の成分分析を依頼、調査しましたので紹介します。

(財団法人いも類振興会
需要推進部長 川又 章)

1. 目的

いも類加工調製品は関税の引き下げ等により、輸入品との競合が一層厳しい制約をうけている。特に甘しょ (*Ipomoea batatas* L.) はデンプンとしての利用が少なくなってきた。

昭和30年(1955)頃までさつまいもは比較的

よく食べられていたが、今日のように加工食品の消費量が伸び、飽食時代になってくると、さつまいもの利用は益々減少してきている。そのため最近では付加価値のある新しい品種を育成し、用途を拡大する方向へと転換してきた。しかし開発途上国では先進国に比べて穀類やいも類の消費が多く、そのことがまた健康維持にも役立っていることが明らかにされている。その一つにさつまいもの食物繊維量は約2%で、それほど多くないが、いも類の中では最も多く、一回に食べる量に換算すると特に食物繊維を多く摂取することが認められている。しかも加熱調理すると非でんぷん性多糖類が増加し、人間の消化酵素に抵抗する多糖類が生じるため実際に摂取する食物繊維は多くなることが認められている。さらにさつまいもにはポリフェノールであるクロロゲン酸が含まれ、糖吸収遅延作用があることが認められており、糖尿病の予防に影響ある

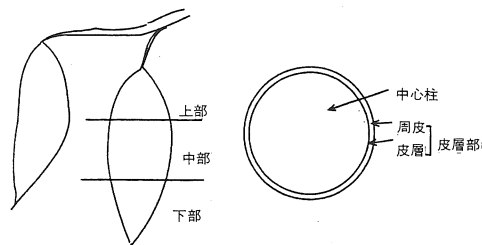


図-1 さつまいもの部位

ことが考えられる。また加工過程中では褐変の原因ともなり商品的価値を損ねることも問題とされている。

これらのことからさつまいもの食物繊維量とクロロゲン酸量を測定することは栄養・食品学的に重要な意義があると考えられることから、生のさつまいもの品種間およびさつまいも塊根内部の上部、中部、下部および中心部と周辺部の不溶性食物繊維量(NDF、ADF、ADF-リグニン)に差があるかどうかを検討し、若干の知見が得られた。

2. 分析方法

1) 試料およびその調製

供試試料は、スーパーマーケットおよびデパートの食品売り場で市販されている高系14号および沖縄100号、ベニコマチ、ベニアカ、コガネセンガンの各品種を使用した。これらの各さつまいもは、水洗後、直ちに水気を拭き取り、皮部(周皮と皮層部)と中心柱部に分けて、それぞれを2~3mmの厚さにスライスし真空凍結乾燥後粉碎し50メッシュ以下の風乾物試料とし食物繊維定量用とした。

ポリフェノールおよびクロロゲン酸の定量用試料の調製は各サツマイモの全部分を含むように採取した。部位別の試料は図-1に示したように上部、中部、下部および周皮、皮層部、中心柱の各3部位に分けて行った。

2) 水分の定量

105℃常圧加熱乾燥法により定量した。

3) 中性界面活性剤(NDF)法、酸性界面活性剤(ADF)法

各風乾物試料0.2gに純水20mlを加えて膨潤し、沸騰水浴中でデンプンを糊化した。これに細菌用 α -アミラーゼ溶液10mlを加えて75℃で、1時間放置後、40℃以下まで冷却し0.1Mリン酸緩衝液(pH8.0)5mlとプロナーゼ1mlを加えて、一夜放置後純水を加えて遠心分離を行った。

この沈殿物にアミラーゼ混合溶液(β -アミラーゼ40単位、グルコアミラーゼ40単位およびイソアミラーゼ200単位を0.1M-酢酸緩衝液(pH4.0)20mlに溶解した)を加え、37℃で2日間放置した。この酵素試料液をVan Soest法によるNDF量(セルロース、ヘミセルロースおよびリグニン量の合計)およびADF量(セルロースおよびリグニン量の合計)を定量した。またNDF量からADF量を差し引いてヘミセルロース量とした。

4) 褐変度の測定

5℃以下に冷却した試料に一定量の水を加えワーリングブレンダーで2分間磨砕した。冷却遠心分離(12,000rpm、15分間、5℃)し、上澄液を得た。この上澄液を30℃、30分間放置して褐変させ、2倍量のメタノールを加えて、褐変反応を停止させた。この液を日本電色工業製のND-101型の色差計を用いて、ハンター尺度のL、a、b値を測定した。また420

表-1 さつまいも周皮部と中心柱部の固形物含量 (%)

	周皮部	中心柱
高系14号	32.4	32.9
沖縄100号	25.7	24.0
ベニコマチ	34.5	35.4
ベニアカ	30.4	31.5
コガネセンガン	32.9	33.3
周皮(皮層部と周皮部)、中心柱(塊根内部)		

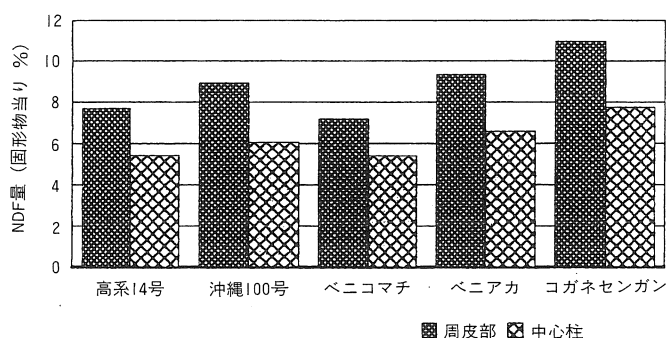


図-2 さつまいも周皮部と中心柱部のNDF量

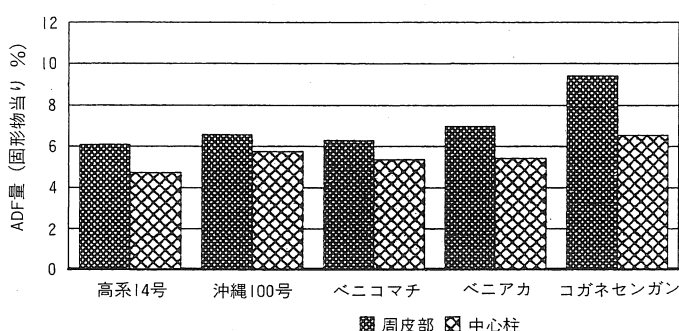


図-3 さつまいも周皮部と中心柱部のADF量

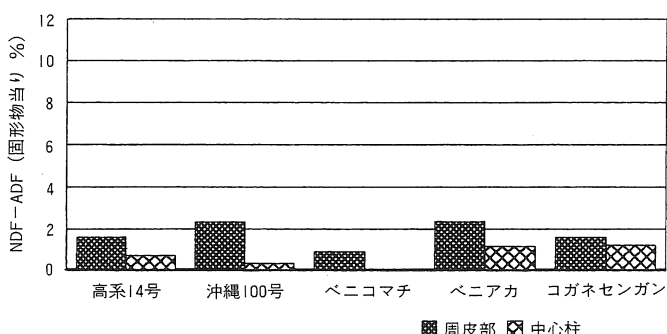


図-4 さつまいも周皮部と中心柱部の(NDF-ADF)量

nmにおける吸光度の測定も行った。

5) ポリフェノール成分の抽出法

細切りさつまいもを同量の99.5%エタノールとともにワーリングブレンダーで磨砕し、この磨砕試料10gにアセトン25mlを加え、60～65℃で30分間還流抽出し、上澄液を濾過

した。残渣に再びアセトンを加えて還流抽出した。集めた濾液を減圧濃縮後クロロホルム20mlと純水60mlを加えて混合し、上層を試料とした。

6) TLC吸着剤はアビセルSF薄層プレート(20×20cm)を使用し、一次展開剤は2%酢酸、二次展開剤はブタノール：酢酸：水(4：1：2.2、v/v)の溶媒を用い、上昇法で展開した。紫外線(250～380nm)照射およびp-ニトロアニリンを噴霧して検出を行った。

7) 全ポリフェノール含量の測定

フォーリンデニス法により定量した。

8) クロロゲン酸含量の定量

ジアゾ法により定量した。

3. 結果と考察

1) NDF量とADF量

さつまいもは高系14号、

沖縄100号、ベニコマチ、ベニアカ、コガネセンガンの5品種を用いてNDF量とADF量を定量し、すべて固形物当たりで図-2と図-3に示した。

NDF量はセルロース、ヘミセルロースおよびリグニンの総量を、ADF量はセルロースと

リグニンの合計量が定量されているといわれている。

さつまいも 5 品種のNDF量の平均値は周囲部が $8.82 \pm 1.34\%$ (変動係数 15.22%) で、中心柱が $6.24 \pm 0.84\%$ (変動係数 13.88%) であり、周囲部が約 2.6% ほど多く含まれていた。特にコガネセンガンが多く、ベニコマチが少ない結果であった (表-1)。

ADF量の 5 品種の平均は周囲部 $7.06 \pm 1.21\%$ (変動係数 17.15%) で、中心柱は $5.56 \pm 0.59\%$ (変動係数 10.62%) であった。周囲部と中心柱の差は約 1.5% ほどであった。特に周囲部ではコガネセンガンが多く含まれているようであった。

NDF量とADF量の差はヘミセルロス量である。このヘミセルロス量の結果を図-4に示した。

ヘミセルロースの平均含量は周囲部が 1.76% 、中心柱が 0.69% でセルロースとリグニンの合計量に比べて少ない。とくにベニコマチの中心柱にはヘミセルロス量はほとんど含まれていないことが認められる。

以上のことから 5 品種のさつまいもの中ではコガネセンガンとベニアカが食物繊維が多く摂取できるものと考えられる。

2) さつまいも搾汁液の褐変度

褐変はさつまいものクロロゲン酸類がポリフェノールオキシゲナーゼ活性により褐変することは知られている。高系14号、沖縄100号、ベニコマチ、ベニアカおよびコガネセンガンの 5 品種について、ハンター尺度の色調をL、a、b値および吸収波長 420nm における吸光度

表-2 さつまいも搾汁液の色調と吸光度

さつまいも	色 調			吸光度
	L値	a値	b値	(420nm)
高系14号	42.4	7.6	24.3	1.288
沖縄100号	56.5	5.0	26.8	1.160
ベニコマチ	61.9	4.5	26.7	1.040
ベニアカ	31.1	7.6	19.5	1.288
コガネセンガン	79.3	1.7	25.1	0.725

表-3 さつまいも塊根内のクロロゲン酸量

さつまいも	クロロゲン酸 ($\text{mg}/100\text{g}$)
高系14号	186
沖縄100号	156
ベニコマチ	295
ベニアカ	321
コガネセンガン	181

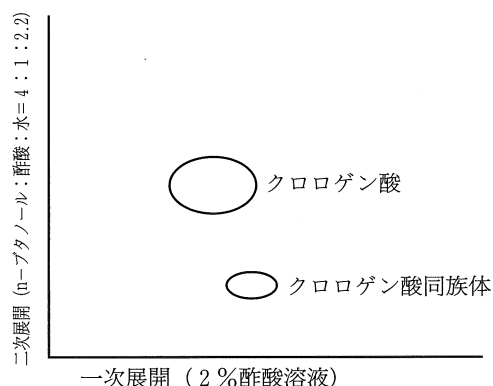


図-5 さつまいもに含有するクロロゲン酸類の薄層クロマトグラフィー発色剤: *p*-ニトロアニリン

を測定し、表-2に示した。その結果、さつまいも搾汁液の色調はL値とa値との間には負の高い相関 ($r = -0.94$) が認められた。コガネセンガンはL値が高く、a値が低く、高系14号とベニアカはその逆であった。また波長 420nm における吸光度は 5 品種の中でコガネセン

ガンが低く、褐変度の少ないさつまいもであると考えられた。

3) さつまいも塊根内のクロロゲン酸量

さつまいものクロロゲン酸の同定について薄層クロマトグラフィーにより行い、図-5に示した。その結果、クロロゲン酸とクロロゲン酸同族体のスポットが見られた。従ってさつまいも塊根内のクロロゲン酸量は表-3に示すようにベニアカが321mg/100gで

あって、5品種のさつまいものうちでは最も多い含量を示していた。

このクロロゲン酸量が高いこととさつまいもの褐変度と一致することが考えられるが、クロロゲン酸と420nmにおける吸光度とは5品種間では相関関係は認められない。これは今回測定をしていないがポリフェノールオキシダーゼ活性値が品種により差があるためと考えられる。

さつまいも（ベニコマチ）部位別のクロロゲン酸量を図-6に示した。その結果、上部、中部、下部の順に、また周皮、皮層、中心柱の順にクロロゲン酸量は少なくなっていることが認められた。

4. 要 約

生のさつまいも塊根中心部と周辺部の不溶性食物繊維量(NDF、ADF、ADF-リグニン)およびポリフェノール含量、特にクロロゲン酸量を測定し、次ぎのような結果が認められた。

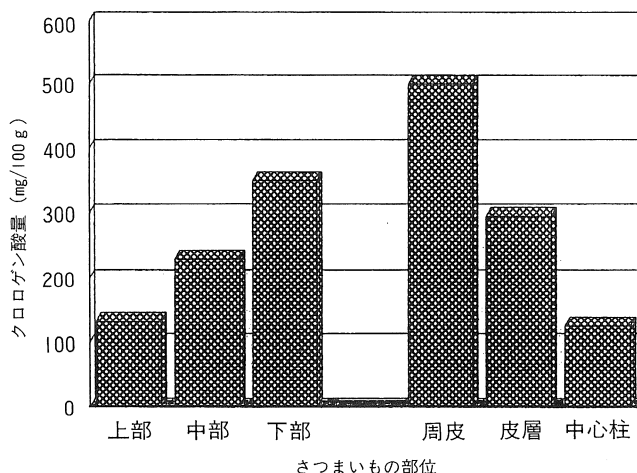


図-6 ベニコマチさつまいもの部位によるクロロゲン酸量

① さつまいも5品種のNDF量及びADF量共に周囲部の方が中心柱に比較し多く含まれていた。特にコガネセンガンが多く、ベニコマチが少ない。

② L値とa値の間には負の高い相関($r = -0.94$)が認められた。

コガネセンガンはL値が高く、a値が低く、高系14号とベニアカはその逆であった。また波長420nmにおける吸光度は5品種の中でコガネセンガンが低く、褐変度の少ないさつまいもであった。

③ さつまいものポリフェノールの同定を薄層クロマトグラフィーにより行ったところ、クロロゲン酸とクロロゲン酸同族体のスポットが見られた。

④ ベニアカのクロロゲン酸量は5品種中最も多い含量を示していた。

⑤ さつまいも（ベニコマチ）部位別のクロロゲン酸量は、下部、中部および上部により、また周皮、皮層および中心柱の順に少なくなっていることが認められた。