

ヤマノイモを生で食することができる理由は生でんぷんの消化性によるものではない

団 野 源 一 *

大阪青山大学健康科学部健康栄養学科¹⁾

The reason for yams being eaten without cooking could not be ascribable to digestibility of raw yam starch

Genichi DANNO

Faculty of Health Science, Department of Health and Nutrition, Osaka Aoyama University

Summary Yams such as ‘nagaimo’ and ‘tukuneimo’ are usually grated and eaten without cooking. Yam is one of a few starch-rich foods that can be eaten without cooking. The grated ‘nagaimo’ and ‘tukuneimo’ pastes were incubated at 37°C for 120 min, but no increases in reduced sugar were detected. The starch granules prepared from ‘nagaimo’ and ‘tukuneimo’ were incubated with pancreatin of pig origin. The digestive rate of the raw starch of ‘nagaimo’ was only 5% to alpha-starch, and was the same as those of raw starch from ‘tukuneimo’ and potato. These results show that the reason for yams being eaten without cooking could not be ascribable to raw yam starch. Why are yams eaten without cooking? It is suggested that the taste of grated yams is ascribable to their visco-elastic properties..
(accepted. Nov. 30, 2009)

Keywords : yam, yam raw starch, amylase, raw starch, digestibility ‘nagaimo’, ‘tukuneimo’,
ヤマノイモ, 生でんぷん, 消化性, ナガイモ, ツクネイモ, とろろ汁

緒 言

ヤマノイモにはナガイモ, ツクネイモ, ヤマトイモ, じねんじょ (自然薯) など多くの種類がある。ヤマノイモは, 摺りおろしてとろろ汁などとして生で食することが多い。ヤマノイモは生で食することができる数少ないでんぷん性食品の一つである。ヤマノイモに含まれているアミラーゼによる生でんぷんの消化が, ヤマノイモを生で食することのできる理由として一般に理解されている。日本食品大辞典 (医歯薬出版株式会社) には, 「ヤマノイモは, アミラーゼの作用で生食してもでんぷんは消化されるといわれ, 生食されることが多い。」と紹介されている¹⁾。また, 食品学の書物にも同様の記載のほか, ヤマノイモのでんぷんは消化を受けやすいとの記載も見られる^{2,4)}。ヤマノイモを生で食することができる理由を, 生でんぷんの消化性に求めるとすると, ヤマノイモを食してから胃の中で食べたものが酸性になり, ヤマノイモのアミラーゼの反応が停止するまでの比較的短時間にヤマノイモでんぷんが分解されなければならないという疑問が残る。本研究では, すりおろしたヤマノイモ中でそのでんぷんの分解を調べ, ヤマノイモが生で食するこ

との理由をでんぷんの消化性に求めることができるか否かを検証した結果を報告する。

実験方法

1. 材料

ヤマノイモとして, ナガイモ (北海道産) およびツクネイモ (秋田産) は市販のものをを用いた。パンクレアチンは, MP Biomedicals Inc社のぶた膵臓由来パンクレリパーゼを和光純薬から購入した。耐熱袋 (ラミジップクリア LZ-9, 115×90 mm (株) 生産日本社) はアズワン株式会社より購入した。

2. ヤマノイモのでんぷんの調製

ヤマノイモ (ナガイモ, ツクネイモ) は, おろし金にてすりおろし, 約 20 倍量の水を加えてブレンダーにて分散させ粘張性のサスペンションを得た。得られたサスペンションを静置してでんぷん粒を沈殿させ上澄み液をデカンテーション法により除去した。同様の操作を数回繰り返して粘質物質を除去した。沈殿物を水に再度懸濁し

* E-mail: g-danno@osaka-aoyama.ac.jp

1) 〒562-8580 箕面市新稲 2-11-1

て布でろ過して夾雑物を取り除いた。得られたでんぷん粒のサスペンションを静置、上澄液の除去の操作を数回繰り返してでんぷん粒を精製した。沈殿したでんぷん粒を掻き取り風乾した。ナガイモでんぷんの収量は、皮部を取り除いたナガイモに対して8.2%, ツクネイモでんぷんの収量は15.9%であった。比較に用いたじゃがいもでんぷんは市販品(試薬)を水で数回洗浄した後風乾した。

3. 還元糖の定量

還元糖の定量に 3,5-dinitrosalicylic acid (DNS) 法⁵⁾を用いた。試料液 0.4 mlにDNS試薬 1.2 mlを加えて沸騰浴中で5分間加熱、冷却後脱塩水を 8.4 ml加えて 500 nmの吸光度を測定した。DNS試薬は実験書に従い次のように調製した⁵⁾。4.5% NaOH 300 mlと 1%DNS溶液 880 mlとロッシェル塩 255 gを加える。別に、10% NaOH 22 mlに結晶フェノール 10 gを溶解し、脱塩水加えて 100 mlとした溶液 69 mlにNaHCO₃ 6.9 gを溶解し、上記のDNS-ロッシェル塩液を混和し2日間放置したのち褐色瓶に保存した。

4. ヤマノイモアミラーゼによるヤマノイモでんぷんの消化

表層を除去したヤマノイモ(ナガイモ, ツクネイモ)をおろし金ですりおろし, 10 gずつ耐熱袋に入れ, 37℃で30, 60及び120分間インキュベートした。沸騰浴中に5分間加熱して反応を停止させた。すりおろしたものを耐熱袋に入れ, 直ちに沸騰浴中で加熱したものを対照(インキュベート0分)とした。冷却後フリーザー(-20℃)で一夜保存した。耐熱袋から凍結した内容物を取り出し, 10倍量の脱塩水を加えて高速ホモジナイザー(ジェネレーターシャフトφ10mm)を用いて分散した。10,000rpm, 15分遠心分離し, 上澄液に含まれる還元糖をDNS法で定量した。

5. ヤマノイモでんぷんのパンクレアチンによる消化

ナガイモ, ツクネイモ, じゃがいもの生でんぷんを 500 mg, パンクレアチン 100 mgを 50 ml容サンプル管に入れ, Sorensen氏リン酸緩衝液(pH7.2)を 10 ml加え, 37℃ 5分毎に振り混ぜでんぷんを分散させた。30分, 60分及び120分インキュベートし, 沸騰水中で加熱し反応を停止させた。水を加えて希釈した後遠心分離(10,000 rpm), その上澄み液の糖含量を定量した。糊化でんぷんのパンクレアチン消化物の還元糖量を 100%として, 生でんぷんの消化率を求めた。なお, 糖化でんぷんの消化は次のようにした。各生でんぷん 500 mgにリン酸緩衝液(pH 7.2) 10 ml, 水 15 mlを加え, 沸騰水中に5分間保ちでんぷんを糊化させた。冷却後パンクレアチンを 100 mg加え, 37℃で120分インキュベートしてでんぷんを消化させた。

実験結果

1. すりおろしたヤマノイモ中のでんぷんのin vitroにおける消化性

ナガイモの上部, 中央部及び先端部をそれぞれ切り取り, 表層を取り除きたいもをおろし金ですりおろし, 10 gずつ耐熱袋に入れ, 37℃で0から120分間インキュベートした後, 沸騰浴中で加熱して酵素反応を停止させ, 生じた還元糖をDNS法で測定した。表に示すように, すりおろしたナガイモのインキュベート中の還元糖の増加は認められなかった。ツクネイモにおいても同様に還元等の増加は認められず, すりおろしたヤマノイモのでんぷんは, 生の状態では, 含まれているアミラーゼによって分解をほとんど受けない結果となった。

表 すりおろしたヤマノイモを 37℃にインキュベートしたときの還元糖の増加

反応時間 (分)	ヤマノイモ 100g当たりの還元糖 (m moless)			
	ナガイモ			ツクネイモ
	上 部	中央部	先端部	
0	0	0	0	0
30	0.3	0	0	0
60	0.3	0.2	0	0
120	0.1	0.1	0.1	0

2. ヤマノイモでんぷんのパンクレアチンによる *in vitro* 消化性

ナガイモ及びツクネイモから調製した生のでんぷん粒のパンクレアチンによる消化性をじゃがいもの生でんぷん粒と比較した。生でんぷん粒 500 mg にパンクレアチン 100 mg, リン酸緩衝液 10 ml の系で, でんぷん粒が沈殿しないように手で時々 (約 5 分毎に) 振り混ぜながら反応を進めた。それぞれの糊化でんぷんの分解を 100% としたとき, 生でんぷん粒の分解率は約 5% に過ぎなかった。さらに, ナガイモ, ツクネイモでんぷん粒は, じゃがいものでんぷん粒の消化率との間に差は認められなかった。ヤマノイモのでんぷん粒が生状態で消化性が良好であるという結果は得られなかった。

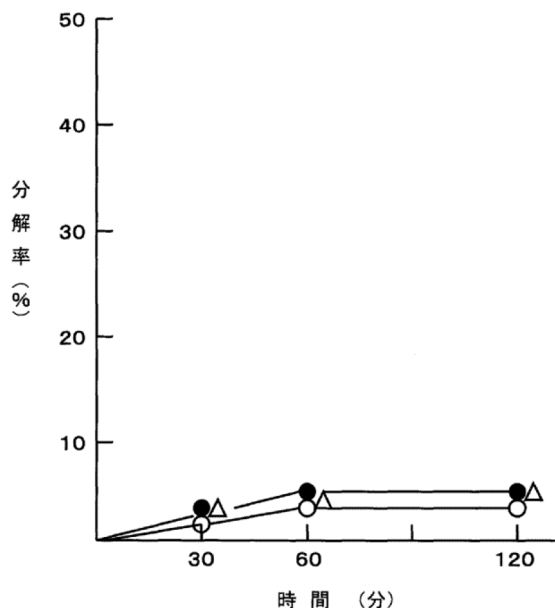


図 ヤマノイモから調製したでんぷん粒のぶた由来パンクレアチンによる *in vitro* 分解
それぞれの加熱処理したそれぞれの糊化でんぷんの分解を 100 として分解率を示した。

○ ナガイモ ● ツクネイモ △ じゃがいも

考 察

すりおろしたヤマノイモを 37℃ で 30, 60, 120 分インキュベートしても顕著な還元力の増加が認められなかった。このことは, ヤマノイモのでんぷん粒がアミラーゼ活性によって分解されないことを示している。ナガイモ及びツクネイモから調製したでんぷん粒の分解性をブタ

由来のパンクレアチンを用いて測定した。あらかじめ加熱処理した糊化でんぷんの分解を 100 としたとき, ナガイモ及びツクネイモの生でんぷん粒の消化率は約 5% にすぎなかった。この値は比較に用いたじゃがいもの生でんぷん粒とはほぼ同じであった。不破⁶⁾ は, じゃがいもやヤマノイモなどの地下に生成する根茎のでんぷん粒は, 一般に分解されにくく, 穀類のでんぷん粒よりも分解され難いと記載している。これらの結果は, ヤマノイモの生でんぷんが消化されやすいという事実はないということを示している。

すりおろしたヤマノイモのアミラーゼによって生でんぷん粒が分解されることはなく, また, ヤマノイモのでんぷん粒がパンクレアチンによって分解されやすいということもない。なぜヤマノイモは, 生で食することができるのか。ヤマノイモは生で食することができる数少ないでんぷんに富む食品である。しかし, ヤマノイモでんぷんの消化性にその理由を求めることは困難である。

一般にでんぷん性食品は, 加熱調理することにより口当たりがよくなり食感が改善される。そこで, ヤマノイモを生で食することができる理由を, 食感すなわち口当りに求めたい。すりおろしたヤマノイモは, 粘質物のため口当たりがよい。データは示さないが, すりおろしたヤマノイモのとろろ汁に 4% (重量) の生じゃがいもでんぷんを混和しても, 食感に影響することはなかった。ヤマノイモを生で食することのできる理由は, でんぷんの消化性ではなく, 食感すなわち口当りに原因すると考えられる。

文 献

- 1) 根本芳郎, いも類, “日本食品大事典” 杉田浩一他編集, 医歯薬出版株式会社, 2008, 51.
- 2) 田主澄三, いも類, “管理栄養士養成シリーズ 食べ物と健康 2”, 田主澄三, 小川正編, 化学同人, 2005, 26.
- 3) 齊藤勝, いも類, “食べ物と健康—食品の栄養成分と加工—”, 国崎直道, 同文書院, 2006, 136.
- 4) 佐藤隆一郎他, “わかりやすい食物と健康②”, 吉田勉監修, 三共出版, 2007, 31.
- 5) 福井作蔵, “還元等の定量法”, 東京大学出版会, 1971, 19.
- 6) 不破英次, 植物の澱粉粒分解, 澱粉科学の事典, 不破英次他編, 朝倉書店, 2004, 121.