

# 加熱調理におけるサツマイモのアスコルビン酸の安定性

——貯蔵物と、新物との比較——

藤井 宏融\*・中村 友美\*

## Remaining Ascorbic Acid in Sweet Potato after Cooking with Heat

—— Comparison of Preserved Sweet Potato and Fresh Sweet Potato ——

Kohyu FUJII and Tomomi NAKAMURA

**Key words** : 新物さつまいも Fresh sweet potato, 貯蔵物さつまいも Preserved sweet potato, L-アスコルビン酸 L-ascorbic acid, デヒドロアスコルビン酸 Dehydroascorbic acid, 加熱調理 Cooking with heat

### 緒 言

ビタミン C は抗酸化ビタミンとしてビタミン A や E とともに注目を集めている。ビタミン類の中では最も大量に必要とされるもので、その所要量は1日 50 mg (成人男女)とされる<sup>1)</sup>。最低必要量は1日 6.5 mg, 飽和に要する量は 100 mg である。また、他のビタミンと異なり多量に摂取すると抗ガン作用、抗ストレス作用、感染症の予防、コラーゲンの合成、免疫機能の維持・亢進、ホルモンの活性化、鉄吸収の促進など様々な生理機能が発見されてきた。しかし、我々ヒト、サル、モルモット、ゾウ、熱帯産の鳥類の一部などはアスコルビン酸を合成できず食物から摂取しなければならない。

さつまいもの主成分はデンプンだが、各種ビタミンやミネラル類も豊富に含まれている。ビタミンの中でも、ビタミン C は食品成分表記載のさつまいも (塊根・生) の成分値は 28 mg/100 g であり、ビタミン C の豊富な食材のひとつである<sup>2)</sup>。また、サツマイモのビタミン C はデンプンの糊化現象のため、ゆで汁へのビタミン C の損失は少ないといわれ、摂取しやすい。

ビタミン C は、化学的にはアスコルビン酸の L 体のみをさす。しかし酸化型であるデオキシアスコルビン酸は、生体内でデヒドロアスコルビン酸レダクターゼにより還元されて L-アスコルビン酸に還元・再生され、L-アスコルビン酸とデヒドロアスコルビン酸は同等に扱える。そのため、「L-アスコルビン酸とデヒドロアスコルビン酸のビタミン C 効力は人体内では同等である」とされ、「四訂

食品成分表」からは、還元型と酸化型を合わせた総量 (総アスコルビン酸) をビタミン C 量として示している。しかし、食材は加熱調理することが多く、摂取前に総アスコルビン酸量が減少している可能性がある。実際、サツマイモの L-アスコルビン酸量は熱には安定であるが、総アスコルビン酸量は加熱により 67.2% に減少した。これらの結果から、加熱により損失するのはデヒドロアスコルビン酸であることが示唆されている<sup>3)</sup>。したがって、加熱調理する場合、デヒドロアスコルビン酸の比率の少ないものの方が摂取する総アスコルビン酸が多く摂取できると考えられる。

本研究は、新物と貯蔵物のさつまいもの総アスコルビン酸量 (L-アスコルビン酸+デヒドロアスコルビン酸) を比較検討し、さらにそれらを加熱調理することにより、摂取可能なビタミン C がどの程度なのかを比較検討した。

### 材料および方法

#### 1. 材料

市販のサツマイモ (銘柄不詳、同一販売店で入手) を実験材料とした。貯蔵物は、4~6月に購入、新物は、7月に購入した。

#### 2. 試薬類

L-アスコルビン酸と総アスコルビン酸の測定には、J. K インターナショナル F-キット L-アスコルビン酸 (キットに含まれるおもな試薬は 3-(4,5-dimethylthiazoly-2)-2,5-diphenylterazolium bromide (以下 MTT と略), ア

\* 広島文化学園短期大学食物栄養学科

スコルビン酸オキシダーゼ、5-methylphenazinium methyl sulfate (以下 PMS と略))」を使用した。

その他試薬はジチオスレイトール (以下 DTT と略) など一般市販品を使用した。

### 3. 実験器具

JASCO 製 V-520 分光光度計

TOMY SEIO 社製 Timely-SP 遠心機

日本精器 ホモジナイザー

### 4. サンプル調整

貯蔵時外部環境の影響が少ない中心部 (約 5 g) を測定対象にした。

サツマイモ (5.0 g~5.1 g) を空気および沸騰水に触れないようにラップに包み、沸騰した湯の中で20分加熱した。加温したさつまいもに 25 mL の1.5%メタリン酸を加え、ホモジナイザーで破碎した。破碎したサンプルを遠心し、上澄を L-アスコルビン酸および総アスコルビン酸の測定試料とした。

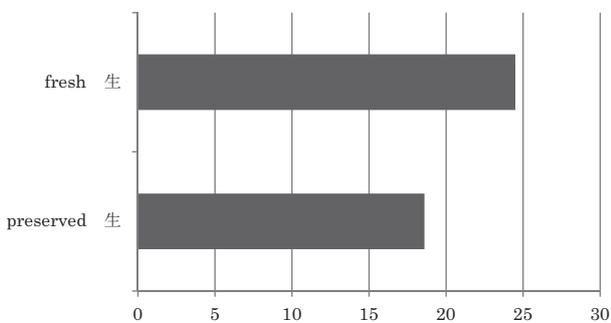
### 5. 総アスコルビン酸濃度 (L-アスコルビン酸+デヒドロアスコルビン酸) の測定

試料中のデヒドロアスコルビン酸を DTT で L-アスコルビン酸に還元した後、試料に MTT と PMS とを加え、37°C で15分反応させ、試料中の L-アスコルビン酸を酸化、その結果生じる MTT-フォルマザンの増加分を、578 nm の吸収波長で吸光度を測定した。サツマイモ 100 g 当たりの量で表した。

### 6. 統計処理は t-検定で行い、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。

## 結 果

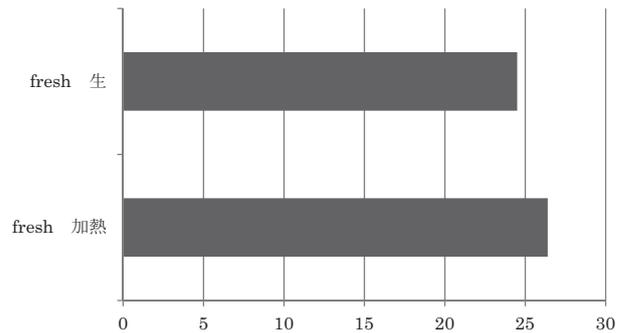
### 1. 貯蔵物と、新物のさつまいもの総アスコルビン酸 (L-アスコルビン酸+デヒドロアスコルビン酸)



新物の生のサツマイモの総アスコルビン酸量と貯蔵物の生のサツマイモの総アスコルビン酸量を図に示した。単位は mg/100 g である。

新物の生のサツマイモの総アスコルビン酸量は、 $24.5 \pm 6.87$  mg/100 g (n=3) で、貯蔵物の生のサツマイモの総アスコルビン酸量は、 $18.6 \pm 6.862$  mg/100 g (n=4) であった。貯蔵することにより、総アスコルビン酸は、75.9%に減少した ( $p=0.0053$ )。デヒドロアスコルビン酸の割合は不明である。

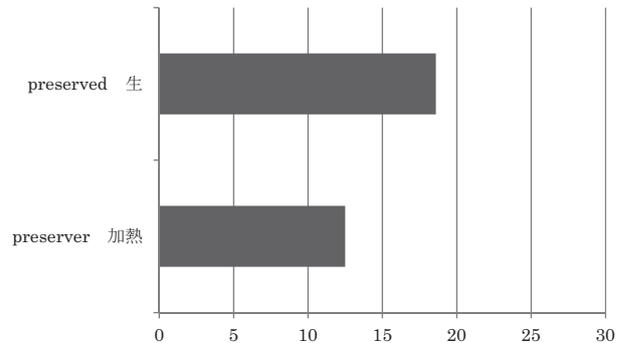
### 2. 新もののさつまいもの総アスコルビン酸 (L-アスコルビン酸+デヒドロアスコルビン酸) の加熱による損失



新ものの生のサツマイモと、沸騰水で20分間加熱したサツマイモとに含まれる総アスコルビン酸量を図に示した。単位は mg/100 g である。

新ものの生のサツマイモの総アスコルビン酸量は、 $24.5 \pm 6.87$  mg/100 g (n=3) であった。サツマイモを沸騰水で加熱すると  $26.4 \pm 5.22$  mg/100 g (n=3) となり、加熱による総アスコルビン酸量の減少は見られなかった ( $p=0.11$ )。加熱によって総アスコルビン酸が減少しなかったのはほとんどが、L-アスコルビン酸であることを示している。

### 3. 貯蔵物のさつまいもの総アスコルビン酸 (L-アスコルビン酸+デヒドロアスコルビン酸) の加熱による損失



貯蔵物の生のサツマイモと、沸騰水で20分間加熱したサツマイモとに含まれる総アスコルビン酸量を図に示した (再掲<sup>3)</sup>)。単位は mg/100 g である。

生のサツマイモの総アスコルビン酸量は、 $18.6 \pm 6.862$  mg/100 g ( $n=4$ )であった。サツマイモを沸騰水で加熱すると $12.5 \pm 6.370$  mg/100 g ( $n=4$ )となり、加熱により総アスコルビン酸量が67.2% (危険率  $p=0.04$ )に減少した。L-アスコルビン酸が熱に安定であることから、減少分はデヒドロアスコルビン酸であると考えられる。

## 考 察

近年、私たちの体内における呼吸などの生体反応や、紫外線、タバコ、排気ガスなどの環境汚染物質、薬物などの外的要因などにより生じた活性酸素が、細胞内の遺伝子のDNAや細胞膜に損傷を与え、それが種々の疾病をはじめ発ガン、さらには老化にもつながることが明らかになってきている。種々の食品の中に含まれている抗酸化物質は、この活性酸素の働きを抑える物質として知られている。さつまいもにはこれら抗酸化物質の一つ、ビタミンCが含まれている。ビタミンCはヒトでは合成できず、栄養素として食物から摂取しなくてはならない。

ビタミンCは、化学的にはL-アスコルビン酸をさす。水溶性で強い還元能力を有し、スーパーオキシド ( $O_2^-$ )、ヒドロキシラジカル ( $\cdot OH$ )、過酸化水素 ( $H_2O_2$ )などの活性酸素種を消去する。この時、L-アスコルビン酸はデヒドロアスコルビン酸に酸化される。しかし、L-アスコルビン酸がデヒドロアスコルビン酸に酸化されてもグルタチオンを水素供与体としてデヒドロアスコルビン酸レダクターゼにより還元されてL-アスコルビン酸に還元・再生される。したがって、生体ではL-アスコルビン酸とデヒドロアスコルビン酸は同等に扱える。食物としての生体における抗酸化効果は、総アスコルビン酸量で検討できる。

しかし、加熱調理する場合には、これらのアスコルビン酸の熱に対する安定性を知る必要がある。我々は前回、ビタミンCが実際に熱によってどの程度失われるのか確かめることを目的として、さつまいもを加熱した後のL-アスコルビン酸量および総アスコルビン酸量 (L-アスコルビン酸量+デヒドロアスコルビン酸)を生のそれと比較した。その結果、サツマイモのL-アスコルビン酸量は加熱してもほとんど変化が見られなかった。しかし、サツマイモの総アスコルビン酸量は加熱により67.2%に減少した、加熱によりデヒドロアスコルビン酸 (酸化型アスコルビン酸)が損失することを示し、サツマイモのL-アスコルビン酸は加熱に安定であるがデヒドロアスコルビン酸は、加熱により消失することを報告した<sup>3)</sup>。したがって、食物を加熱調理する場合、抗酸化効果は食物に含まれるL-アスコルビン酸で評価したほうが適切である。

本研究で、新物さつまいもの総アスコルビン酸量 (L-アスコルビン酸+デヒドロアスコルビン酸)は、貯蔵することによって75.9%に減少した。本研究の総アスコル

ビン酸 (L-アスコルビン酸とデヒドロアスコルビン酸)の測定は、デヒドロアスコルビン酸を還元しL-アスコルビン酸にしてL-アスコルビン酸総量を測定した。このことから、貯蔵期間中にL-アスコルビン酸がデヒドロアスコルビン酸に酸化され、そのデヒドロアスコルビン酸が、さらに酸化分解・消失につながったと考えられる。

新物および貯蔵物のさつまいもの総アスコルビン酸量 (L-アスコルビン酸+デヒドロアスコルビン酸)が加熱によりどのように変化するかを検討した。新物のさつまいもの総アスコルビン酸量は、加熱することにより108%になった (有意差は認められなかった)が、L-アスコルビン酸の前駆体がL-アスコルビン酸に変化した可能性も考えられる。前回の分析結果から考えると、新もののさつまいもの総アスコルビン酸は、ほとんどがL-アスコルビン酸で、デヒドロアスコルビン酸はほとんど含まれていないことが考えられる。

貯蔵物のさつまいもの総アスコルビン酸量は、加熱することにより67.2%に減少した。これらの結果から、さつまいもを貯蔵することによって、L-アスコルビン酸 (還元型ビタミンC)の一部がデヒドロアスコルビン酸 (酸化型ビタミンC)に酸化され、さらに分解されたと考えられる。このデヒドロアスコルビン酸が加熱することによって、さらにジケトグルロン酸に分解することが示唆された。

本研究で、加熱調理により、貯蔵物のさつまいもの総アスコルビン酸は減少するが、新物のさつまいもの場合は減少がほとんどなく、このことからさつまいものビタミンCの熱による安定性を調べる場合、採取した時期による影響も考慮する必要があることが明らかになった。

## 要 約

新物と貯蔵物のさつまいもの総アスコルビン酸量と、それらを加熱調理することによって総アスコルビン酸量 (L-アスコルビン酸+デヒドロアスコルビン酸)がどのように変化するかを検討した。生のさつまいもに含まれる総アスコルビン酸量は、貯蔵することによって75.9%に減少した。新物のさつまいもの総アスコルビン酸量は、加熱調理することにより108%になったが、有意差は認められなかった。貯蔵物のさつまいもを加熱調理することにより、総アスコルビン酸量は67.2%に減少した。これらの結果から、さつまいもを貯蔵することによって、L-アスコルビン酸の一部がデヒドロアスコルビン酸に酸化され、このデヒドロアスコルビン酸はさらに酸化分解されることが示唆された。

## 文 献

- 1) 第6次改定日本人の栄養所要量—食事摂取基準—, 公衛審第13号 (1999)
- 2) 七訂増補日本食品標準成分表 (2015)

- 3) 藤井宏融, 中村友美: 加熱調理におけるサツマイモの L-アスコルビン酸の安定性 (第 1 報)— L-アスコルビン酸の熱に対する安定性—, 広島文化学園短期大学紀要, **45**, 1-4 (2012)

### Summary

Content of total ascorbic acid (dehydroascorbic acid and L-ascorbic acid) in fresh and preserved sweet potatoes by boiled cooking were compared with the raw sweet potato. By preservation, content of total ascorbic acid in sweet potato were degreased to 75.9%. On heating by boiling water, content of total ascorbic acid in fresh sweet potato were almost the same (108%) as those in the raw potato. On heating by boiling water, contents of total ascorbic acid in preserved sweet potato were decreased to 67.2%. Accordingly, L-ascorbic acid was decomposed to dehydroascorbic acid and the others by presevation(, and dehydroascorbic acid was decomposed by boiling temperature).