

チンゲンツァイの含有成分について

—アスコルビン酸, β -カロチン, 硝酸およびシュウ酸含有量—

The Contents of Ascorbic Acid, β -carotene, Nitrate and Oxalic Acid in Chingentsuai

(1995年3月31日受理)

高 早苗 嶋田 義弘 吉田企世子
Sanae Ko Yoshihiro Shimada Kiyoko Yoshida

Key words : Chingentsuai, Ascorbic acid, β -caroten, Nitrate

Abstract

In this report the authors determined the contents of ascorbic acid, β -carotene, nitrate and oxalic acid in Chingentsuai on the market and examined the seasonal and partial changes of them.

The following results were obtained.

1. There was no difference in the whole weight between summer and winter, though the leaves grow in winter was inferior to that in summer.
2. Total ascorbic acid content in edible portion was 44mg% in summer and 40mg% in winter. There was no difference in this content between summer and winter. This content in leaf was about 3.5 times as much as that in stem.
3. Beta-carotene content in edible portion was 1580 μ g% in summer and 1400 μ g% in winter. There was large difference in this content between leaf and stem. The ratios of this content in leaf to that in stem were 65 in summer and 46 in winter. A positive correlation was estimated between total ascorbic acid and β -carotene contents.
4. Nitrate content in edible portion was 450mg% in summer and 330mg% in winter. This is a serious problem. Nitrate content was higher in stem than in leaf, in summer than in winter. Oxalic acid content was very slightly.

I. 緒 言

ビタミンC、カロテノイドなどの摂取が、発がんや心疾患等の発生を抑えることが数多くの疫学調査から示唆され、これらが生体内の抗酸化防御においてきわめて重要な役割を果たしていることが明らかになりつつある¹⁾。緑黄色野菜類は、これら抗酸化物質の主要な供給源としての評価が高まっているが、中でもビタミンC、カロテノイド、食物繊維など複数の有効成分を含むアブラナ科野菜の制がん性が注目されている²⁾。

アブラナ科野菜のひとつであるチンゲンツァイは、昭和40年代後半に日本に導入された中国野菜の中でも最も順調に定着し³⁾、現在では主要緑黄色野菜の一角を占めるにいたっている。

野菜の含有成分は、成育特性、収穫時期あるいは栽培条件等によって大きく変動する可能性があることが、ほうれんそう、トマトなどについて報告されている⁴⁾。チンゲンツァイに関しては、含有成分値の報告は見られるが⁵⁾、成分変動の検討はなされていない。

本報告は、消費者が直接購入する市販チンゲンツァイのアスコルビン酸、 β -カロチンおよび野菜中の好ましくない成分とされる硝酸、シュウ酸含量について季節および部位による変動を検討したものである。

II. 実 験 方 法

1. 試料

岡山市南西部の同一量販店において、実験当日外観上新鮮なもの10株を購入した。まず最大、最小の2株を除いた8株の重量を測定し、1株あたりの平均重量を求めた後、損傷葉を除いたこの8株について、外葉から順番に4組に分配し、1組と3組を合わせたものを試料とした。これを水道水溜め水中(250g/5l)で30秒間ふり洗い後水切りし、表面付着水をペーパータオルですばやくふき取った。次いで1枚ずつステンレス製包丁を用いて葉身部と葉柄部に切り分け、各部位の重量を測定後、各々細切し実験に供した。可食部の成分含量は、葉身部と葉柄部の含量および重量比から算出した。以下これを「可食部」と表現する。

なお、今回実験に供した試料は、市販品であり、品種、栽培方法、収穫日等は不明である。

2. 測定時期

測定は、平成3年8月から5年7月の間行い、6～9月の測定分の平均値を「夏期」、11～2月の平均値を「冬期」とした。測定回数は、各8回である。

3. 分析方法

1) 水分の定量

赤外線水分計（サンコウ電子）により測定した。細切した試料 5 g を蒸発皿に採取し、設定温度 105℃ の赤外線を 30～60 分間照射して水分を完全に除去した。

2) アスコルビン酸の定量

還元型アスコルビン酸、酸化型アスコルビン酸及び総アスコルビン酸の定量は、嶋田ら⁶⁾ の高速液体クロマトグラフィーにより行った。

3) β -カロチンの定量

(1) 試料の調整：試料 5 g を乳鉢にとり、ピロガロール 1 g、アセトン少量及び海砂を加えて磨砕した。この懸濁液を、適量のアセトンを使って、無水硫酸ナトリウムを 5 mm 位敷いたガラスフィルターにより吸引濾過した。これをアセトンで 100 ml にメスアップした。

(2) 定量法：高速液体クロマトグラフィーにより行った。装置はヤナコ L-5000 型に Rheodyne Model 7125 インジェクター（注入量 20 μ l）をつけたものを使用した。カラムは Finepak SIL C18S（ステンレス管 150 mm \times 6 mm i. d. 日本分光）、移動相はクロロホルム/メタノール（10/90）、検出波長 453 nm、流量 1.2 ml/min. とした。定量は、 β -カロチンの純品をテトラヒドロフラン/エタノール（1/3）で希釈した標準液とし、クロマトコーダー 12 によりピーク面積により行った。

4) シュウ酸、硝酸およびリンの定量

既報⁷⁾ のイオンクロマトグラフィーによる硝酸の定量法により、シュウ酸、硝酸および PO_4 を同時に定量した。

Ⅲ. 結果および考察

1. 1 株あたり重量、部位別割合および水分含有率

試料の平均重量と部位別割合を Table 1 に示した。チンゲンツァイの 1 株重量は、100 g～200 g 程度が適当とされている³⁾ が、試料の 1 株あたり平均重量は、夏期 144 g、冬期 146 g であり季節間の差は無かった。しかし、部位別割合は、葉身部が夏期 29% に対し、冬期は 21% と低く、重量は同じであっても冬期のは葉身部の成育がかなり劣っていた。水分含有率は Table 2 に示した。季節間の差は無かったが、部位間の差は認められ、固形分は葉身部により多く分布していた。

2. アスコルビン酸

アスコルビン酸含量を Table 2 に示した。部位別の総アスコルビン酸含量は、葉身部は夏期、冬

期それぞれ89mg%, 95mg%, 葉柄部は28mg%, 25mg%であり, 季節間に差は無かったが, 部位間の差は認められ, 葉身部に約3.5倍多く含有されていた. 可食部含量は, 夏期44mg%, 冬期40mg%で季節間に差はなく, 年間をとおして安定した含有状況であった. ほうれんそうは, 高温に弱いという成育特性を有し, 夏期栽培のものは栽培適期である秋期栽培ものに比べビタミンC含量が明らかに少ないことが報告されている¹⁰⁾. チンゲンツァイも同様に冷涼期が栽培適期であるが, 温度の適応性は広く⁹⁾, 光合成速度が急速に低下する葉温は, こまつなが30℃であるのに対し35℃である³⁾との報告があるなど, 高温に比較的強い特性を持つことが示唆されている. 今回の季節間に差がないという結果はこれと一致した傾向であった.

可食部含量を四訂食品成分表値¹⁰⁾29mg%と比較したところ, 分析値の方がほぼ1.5倍量多く含有しており, 西洋カボチャ, キャベツ, きょうななどほぼ同濃度であった.

可食部の総アスコルビン酸に占める酸化型アスコルビン酸の割合は, 夏期19.3%, 冬期16.3%といずれも高い値を示した. 筆者らが測定したチンゲンツァイのアスコルビン酸酸化酵素活性は, 一般に活性が強いとされるにんじん, キャベツにほぼ匹敵していたことから¹¹⁾, これが酸化型アスコルビン酸の割合が高かった要因と推察された.

Table 1 Dependence of average weight and ratio of part to the whole on season for Chingentsuai

	Average weight (g)	ratio of leaf (%)	ratio of stem (%)
Summer	144.4±42.1	29.2±3.8	70.8±3.8
Winter	146.3±24.5	21.3±3.3	78.7±3.3

Table 2 Dependence of some composition contents on season for Chingentsuai

	Water (%)	β-carotene (μg%)	Ascorbic Acid		Nitrate (mg%)
			AsA (mg%)	Total AsA (mg%)	
Summer					
Leaf	92.6±0.8	6752±1033	71±22	89±26	290±76
Stem	96.5±0.4	89±25	22±3	28±4	513±75
Edible portion	95.4±0.6	1584±282	36±9	44±12	451±66
Winter					
Leaf	92.0±0.9	6026±1090	79±24	95±25	184±58
Stem	96.2±0.4	131±34	21±7	25±9	371±73
Edible portion	95.3±0.5	1401±354	33±11	40±14	330±65

Values are expressed as mean ± SD (n = 8)

Significantly different at the level of * : p < 0.05

3. β -カロチン

β -カロチン含量を Table 2 に示した。葉身部は、夏期5750 $\mu\text{g}\%$ 、冬期6030 $\mu\text{g}\%$ であり、季節間の差は無く、いずれも高濃度に含有されていた。一方葉柄部は、季節間の差が認められたものの、その量は、夏期は葉身部の1/65量、冬期は1/46量と非常に少なく、部位による偏在の著しい成分であった。可食部含量は、夏期1584 $\mu\text{g}\%$ 、冬期1401 $\mu\text{g}\%$ で冬期に若干少ない傾向がみられたが、これは含量の少ない葉柄部の割合が増すことによるものであった。

可食部含量は、四訂食品成分表値¹⁰⁾1500 $\mu\text{g}\%$ とはほぼ同量であり、のぎわな、ひろしまな、サラダ菜などとほぼ同濃度であった。

ほうれんそうでは、総アスコルビン酸含量と β -カロチン含量に正の相関関係が認められている¹²⁾。 β -カロチン含量はクロロフィル含量との正相関も認められることから、葉色の濃いものには β -カロチン、アスコルビン酸ともに豊富であることが肉眼で確認できることになり、消費者の選択指標として有効である。今回のデータについて検討したところ、Fig. 1 に示したとおり、総アスコルビン酸と β -カロチンの可食部含量に同様の正相関が認められた ($r = 0.675$)。

4. 硝酸およびシュウ酸含有量

硝酸含量を Table 2 に示した。葉身部は、夏期290mg%、冬期180mg%、葉柄部は夏期510mg%、冬期370mg%でいずれも冬期に少なく、明らかに季節間の差が認められた。また、部位差も認められ、夏期、冬期とも葉柄部に約2倍多く含有されていた。可食部含量は、夏期450mg%、冬期330mg%であった。ほうれんそうの場合、硝酸含量に季節間の差は少ないとの報告が見られるが^{8),12)}、筆者らは、チンゲンツァイと同様アブラナ科に属するタアツァイについても冬期に少ない傾向を認めてい

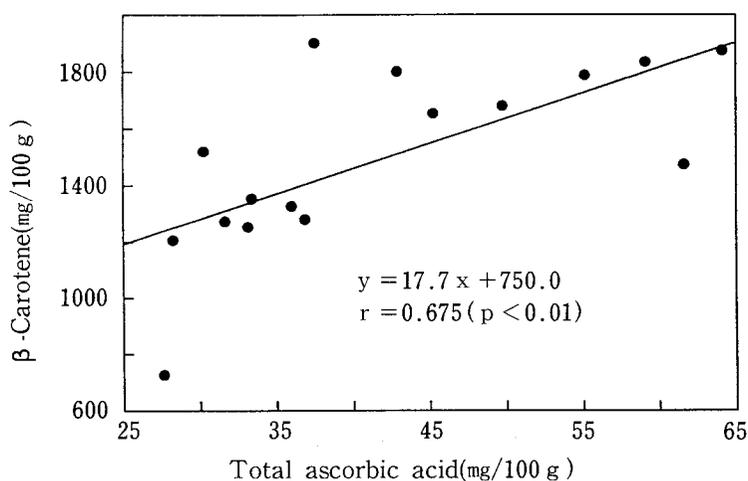


Fig. 1 Correlation between total ascorbic acid and β -carotene

る¹³⁾。これらのことから、季節間の差には遺伝的要因が関わっているものと推察された。

目黒らは、夏どりほうれんそうの内部品質指標値として、硝酸含量は300mg%以下¹²⁾が妥当であるとしている。硝酸含量の多寡の判断にこれを用いた場合、試料の硝酸含量は、特に夏期において非常に多いといえる。安全性が懸念される硝酸は、栽培条件による変動が大きいので、生産者の技術的な対応による低減化が強く望まれるが、消費者が購入に際して、硝酸含量の多い葉柄部の割合が小さいものを選択することも硝酸低減の有効な手段となる。シュウ酸は、無機塩類の吸収阻害因子として、また食味に悪影響を及ぼす因子としてその存在は好ましくないが¹⁴⁾、測定値は誤差範囲であり、含量は極めて少量であった。チンゲンツァイのシュウ酸検出の報告例もあるが⁹⁾、アブラナ科の植物にはシュウ酸は少ないとの報告¹⁴⁾や実際の調理時にアクが認められず、収斂性の食味も感じられない点などから、チンゲンツァイにはシュウ酸はほとんど含有されないと考えてよいと思われた。

IV. 要 約

市販チンゲンツァイについてアスコルビン酸、 β -カロチン、硝酸およびシュウ酸の含量の季節および部位による変動を検討し、次の結果を得た。

1. 1株当たり重量に季節間の差は無かったが、冬期のものは夏期に比べ葉身部の育成が劣っていた。
2. アスコルビン酸の可食部含量は、夏期44mg%、冬期40mg%で季節間差はなかった。この量は、四訂食品成分表値の約1.5倍量であった。葉身部の含有量は、葉柄部の約3.5倍量であった。
3. β -カロチンの可食部含量は、夏期1580 μ g%、冬期1400 μ g%であった。葉身部の含有量は葉柄部の夏期65倍、冬期46倍に達し、部位による含量差の著しい成分であった。可食部における若干の季節間差は、含量の非常に少ない葉柄部の割合が冬期に増加することによった。 β -カロチンと総アスコルビン酸との間に正の相関関係が認められた。
4. 硝酸は、可食部の含有量が夏期450mg%、冬期330mg%と非常に多く問題であった。含量に部位差、季節差が認められ、葉身部よりも葉柄部に、冬期よりも夏期に多く含有されていた。シュウ酸含量は、誤差範囲にとどまり極めて少量であった。

文 献

- 1) 寺尾純二：食品中の抗酸化物質。シンポジウム2「活性酸素の諸問題」，第48回日本栄養・食糧学会総会講演要旨集，39，1994。

- 2) 高宮和彦：野菜の成分と疾病．シリーズ食品の科学・野菜の科学，pp 106-118，朝倉書店，1993.
- 3) 成松次郎：チンゲンサイ．野菜園芸大百科 8，pp 363-369，農村漁村文化協会，1989.
- 4) 目黒孝司：作型のちがいと品質．野菜園芸大百科15，pp 20-21，農村漁村文化協会，1989.
- 5) 森本絢美，池谷保緒，原田一郎：ブラシカ属中国野菜の一般成分．日本栄養食糧学会誌，36，6，515-517，1983.
- 6) 嶋田義弘，高早苗，緒方正名：高速液体クロマトグラフィーによる中国野菜中のアスコルビン酸および総アスコルビン酸の定量．岡山医学会雑誌，103，899-903，1991.
- 7) 嶋田義弘，高早苗，吉田企世子：調理操作による中国野菜中の硝酸及びビタミンC含有量の変化について．中国短期大学紀要，23，55-62，1992.
- 8) 渡邊容子，内山総子，吉田企世子：夏期および秋期栽培ホウレンソウの生育過程における部位別成分について，園芸学会雑誌，62，4，889-895，1994.
- 9) 清田勇：チンゲンサイ・パクチョイ．有望野菜のつくりかた，pp 27-29，農村漁村文化協会，1985.
- 10) 科学技術庁資源調査会：四訂食品成分表．224-225，女子栄養大学出版部，1994.
- 11) 嶋田義弘，高早苗，吉田企世子：中国野菜のアスコルビン酸含有量およびアスコルビン酸酸化酵素活性について．中国短期大学紀要，25，31-34，1994.
- 12) 目黒孝司，吉田企世子，山田次良，下野勝昭：夏とりホウレンソウの内部品質指標．土壤肥料学会誌，62，435-438，1991.
- 13) 高早苗，嶋田義弘，吉田企世子：タアツァイの含有成分について—アスコルビン酸 β -カロチン，シュウ酸，硝酸および無機塩類含有量—．中国短期大学紀要，51-56，1993.
- 14) 山中英明，久能昌朗，塩見一雄，菊池武昭：酵素法による食品中のシュウ酸の定量．食品衛生学会誌，24，5，454-458，1983.