

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

Studies on Ascorbic Acid Content and Ascorbic Acid Oxidase Activities in Chinese Vegetables.

(1994年4月8日受理)

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

Key words : Chinese vegetable, Ascorbic acid, Ascorbic acid oxidase

Abstract

The purpose of this paper is to investigate the ratios of dehydroascorbic acid to total ascorbic acid and ascorbic acid oxidase activities in Chinese vegetables.

The following results were obtained :

1. All of the ratios of dehydroascorbic acid to total ascorbic acid in Chingentsuai, Tahtsui and Stem garlic were about 20%.
2. Ascorbic acid oxidase activities of Chingentsuai, Tahtsui and Stem garlic were as high as carrot and cabbage.
3. Ascorbic acid oxidase activities of Chingentsuai and Tahtsui in leaf showed two times as high as in stem.

I 緒 言

近年普及して来ている中国野菜について、著者ら¹⁾はこれまでにチンゲンツァイ、タアツァイなどでは、総アスコルビン酸（ビタミンC）含有量に占める酸化型アスコルビン酸の割合が高いことを報告してきた。現在では酸化型アスコルビン酸のビタミンC効力は還元型と同等とみなされている²⁾ので、この割合は総アスコルビン酸含有量には関係がないことになるが、酸化分解する場合、酸化型から生理作用のない2,3-ジケトL-グルン酸を経てシュウ酸などへと進行するので、酸化型の割合は少ない方が好ましいといえる。そこで、これらの野菜について、酸化型アスコルビン酸の割合に影響を及ぼすと思われるアスコルビン酸酸化酵素の活性を測定し、酵素活性が強いとされている野菜数種と比較検討した。なお植物組織の場合、チロシナーゼ、ペルオキシダーゼ、フラビン酵素などの活性が含まれているが、ここではこれらの酵素も含めて、アスコルビン酸酸化酵素として扱った。

Ⅱ 実験方法

1. 試料

試料は市販の野菜，ブロッコリー，かぼちゃ，ハウレン草，キャベツ，にんじん，大根およびチンゲンツァイ，タアツァイ，茎ニンニクの9種である。

2. アスコルビン酸の定量

アスコルビン酸および総アスコルビン酸は，嶋田ら³⁾の高速液体クロマトグラフィー法により定量した。

3. アスコルビン酸酸化酵素活性の測定⁴⁾⁵⁾

(i) 粗酵素液の調整

試料野菜10gを乳鉢にとり，水10mlと少量の海砂を加えて磨碎し，遠沈管に移した。3000rpmで5分間遠心分離した後濾過し，濾過液を粗酵素液とした。粗酵素液調整はできるだけ速やかに行うとともに，調整から反応までの時間を一定になるように注意した。

(ii) 活性測定法

アスコルビン酸1mg/ml (0.1M酢酸緩衝液溶液) 0.5ml，0.1M酢酸緩衝液 (pH5.6) 0.5ml，粗酵素液1.5mlを混合後，30℃で10分間インキュベートし，10%メタリン酸2.5mlを加えて反応を停止させた。遠心分離 (3000rpm，5分) 後の上澄中の残存アスコルビン酸を定量した。コントロールとの差から酸化されたアスコルビン酸量を計算し，1分間に1μMのアスコルビン酸を酸化させた酵素量を1単位とし，試料100g当たりの単位で算出し，比較検討した。

Ⅲ 結果と考察

1. チンゲンツァイ，タアツァイ，茎ニンニクの還元型，酸化型および総アスコルビン酸含量

チンゲンツァイ，タアツァイ，茎ニンニクについて，葉身，葉柄，可食部 (茎ニンニクは可食部のみ) で還元型，酸化型および総アスコルビン酸含量を表1に示した。可食部の総アスコルビン酸含有量は，チンゲンツァイが45mg/100g，タアツァイが59mg/100g，茎ニンニクが40mg/100gであり，こ

表1. チンゲンツァイ，タアツァイ，茎ニンニク中のアスコルビン酸 (還元型，酸化型，総) 含有量

		アスコルビン酸含有量 (mg/100g)		
		還元型	酸化型	総
チンゲンツァイ	葉身	79.43 ± 23.47	20.71 ± 6.73	100.14 ± 29.24
	葉柄	20.92 ± 4.23	5.48 ± 3.59	26.41 ± 6.32
	可食部	35.20 ± 9.26	9.38 ± 4.52	44.58 ± 13.06
タアツァイ	葉身	82.66 ± 16.56	19.25 ± 4.09	101.92 ± 18.95
	葉柄	27.07 ± 6.10	8.46 ± 2.13	35.53 ± 7.77
	可食部	46.83 ± 9.74	12.62 ± 3.39	59.45 ± 12.53
茎ニンニク	可食部	32.01 ± 6.53	7.67 ± 2.54	39.68 ± 8.30

数値は平均±標準偏差を示す

れらはいずれも野菜の中ではかなり高い値であった。またチンゲンツァイとタアツァイで葉身と葉柄を比較すると、共に葉柄よりも葉身の方が数倍含有量は多かった。

総アスコルビン酸に対する酸化型アスコルビン酸の割合は、チンゲンツァイでは葉身、葉柄、可食部すべてで21%、タアツァイでは葉身が19%、葉柄が24%、可食部が21%、茎ニンニクの可食部では19%であり、これらはかなり高い値であった。酸化型は、ビタミンCとしての生物学的効力は還元型と同等とみなされているので、この割合は総アスコルビン酸含有量には関係がないことになるが、酸化分解の事を考えると、酸化型からジケト体を経てシュウ酸などへ進行するので、酸化型の割合は少ない方が好ましいといえる。

2. チンゲンツァイ、タアツァイ、茎ニンニクのアスコルビン酸酸化酵素活性および市販野菜との比較
市販野菜6種類およびチンゲンツァイ、タアツァイ、茎ニンニクのアスコルビン酸酸化酵素活性とアスコルビン酸（還元型および酸化型）含有量を図1に示した。チンゲンツァイ、タアツァイ、茎ニ

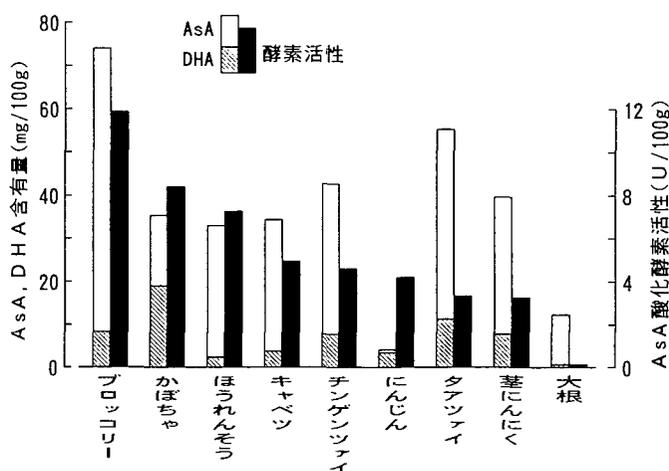


図1 市販野菜のアスコルビン酸含有量およびアスコルビン酸酸化酵素活性

ンニクのアスコルビン酸酸化酵素活性の強さは、一般に活性が強いとされているニンジン、キャベツにはほぼ匹敵していた。9種の野菜のうち、最も酸化酵素活性が強かったのはブロッコリーであり、大根は極めて弱かった。酸化型の割合は、活性が極めて弱い大根以外はほぼ10%以上で、最も高いのはかぼちゃの54%であったが、アスコルビン酸酸化酵素活性の強さと酸化型の含有割合の間には相関関係は認められなかった。

3. チンゲンツァイ、タアツァイ、茎ニンニクの部位別アスコルビン酸酸化酵素活性

表2. チンゲンツァイ、タアツァイ、茎ニンニク中のアスコルビン酸酸化酵素活性 (units/100g)

チンゲンツァイ、タアツァイおよび茎ニンニクの葉身、葉柄、可食部（茎ニンニクは可食部のみ）におけるアスコルビン酸酸化酵素活性を表2に示した。チンゲンツァイ、タアツァイ共に葉身に葉柄の約2倍の活性が認められた。

	葉身	葉柄	可食部
チンゲンツァイ	7.98	4.32	5.12
タアツァイ	4.87	2.82	3.42
茎ニンニク	—	—	3.24

IV 要 約

中国野菜のチンゲンツァイ、タアツァイ、莖ニンニクについて、アスコルビン酸の還元型と酸化型の含有割合とアスコルビン酸酸化酵素活性を調べ、次の結果を得た。

1. チンゲンツァイ、タアツァイ、莖ニンニクはいずれも、総アスコルビン酸のうち酸化型が約20%でかなり高い含有比率であった。
2. チンゲンツァイ、タアツァイ、莖ニンニクの可食部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ているニンジン、キャベツにほぼ匹敵していた。
3. チンゲンツァイ、タアツァイのアスコルビン酸酸化酵素活性の部位別の分布は、葉身が葉柄の約2倍の活性であった。

文 献

- 1) 高 早苗, 嶋田義弘, 吉田企世子: 市販中国野菜のビタミンC, β -カロチン及び無機塩類含有量. 第45回日本栄養・食糧学会総会, 1991.
- 2) Sabry, J. M., Fisher, K. H. and Dodds, M. L.: Human utilization dehydroascorbic acid. J. Nutr. 64., 4 57-466, 1956.
- 3) 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.
- 4) 赤堀四郎(監修): 酵素ハンドブック, 朝倉書店, 158, 1966.
- 5) 桐渕壽子, 川嶋かほる: 甘藷の加熱調理に関する研究(4)甘藷の加熱過程におけるアスコルビン酸酸化酵素活性とアスコルビン酸量との関係. 家政学雑誌, 30, 217-222, 1979.