

# 青ニラおよび黄ニラのビタミンC含有量の周年変動

## Seasonal Variation in the L-Ascorbic Acid Content of Blue Chinese Chives and Yellow Chinese Chives

(2014年3月31日受理)

加賀田江里 Eri Kagata	村上 淳 Jyun Murakami	多田 幹朗 Mikirou Tada
北島 葉子 Youko Kitajima	笠間 基寛* Motohiro Kasama	嶋田 義弘 Yoshihiro Shimada

Key words : 黄ニラ, アスコルビン酸, 気温

### 1. 緒 言

近年, 野菜のもつ機能性成分へ注目が集まっており, その中でも特に抗酸化成分に関する消費者の関心が高まっている。植物の抗酸化成分であり, 野菜や果物に含まれているもので最もポピュラーなもののひとつがアスコルビン酸で, 植物の細胞や葉緑体中に含まれている。植物のアスコルビン酸は活性酸素の除去<sup>1)</sup>,  $\alpha$ -トコフェロールの再生, 強光ストレスによって減少する還元力の回復など, 植物にとって重要な抗酸化作用を示すだけでなく, 人体においても抗酸化ビタミンとして健康の維持に不可欠である。

岡山県が全国の生産量第1位であり<sup>2)</sup>, 岡山県の特産品の黄ニラは, その色調, 食感などから岡山県がブランド化しようとしている野菜のひとつである。黄ニラは中華料理の高級食材としても用いられているが, その成分についてはあまり知られていない。

今回の研究では代表的な抗酸化ビタミンの一つであるアスコルビン酸について青ニラおよび黄ニラに含まれる含量をそれぞれ定量し, 月ごとの変化を観察した。

### 2. 材料および方法

#### 1) 実験期間と試料

2012年8月~2013年7月までの1年間にわたり, 岡山県岡山市内のスーパーマーケットから月1回, 青ニラおよび黄ニラを実験当日の朝, 購入した。購入した試料

は草丈, 株重量を計測した。抗酸化成分として, アスコルビン酸(総アスコルビン酸, 還元型アスコルビン酸, 酸化型アスコルビン酸), 水分量を測定した。

2) アスコルビン酸の定量: 高速液体クロマトグラフィ法(以下HPLC法)

#### (1) 試薬

DL-ホモシステイン, テトラブチルアンモニウムプロミドおよびその他の試薬は和光純薬社の特級試薬を用いた。

#### (2) 供試試料の調整

青ニラ, 黄ニラの2種類を用いた。それぞれ下部を1cm~2cm程度切除し, 葉の部分を5mmに細断し, よく混合した。試料10gに10%メタリン酸溶液10mlを加え, 乳鉢中で海砂を使ってすりつぶした。この懸濁液にさらに5%メタリン酸溶液を加え, よく混合し, 濾過した。その後, ろ液から0.5ml取り出し, 蒸留水で10倍希釈した。

#### (3) 還元型ビタミンの定量

調整した試料5mlに, 2.5M  $K_2HPO_4$ を0.065ml加え, pHを7に調整し, 20 $\mu$ lをHPLCに注入した。

#### (4) 総アスコルビン酸の定量

アスコルビン酸定量のために中性にした試料にDL-ホモシステインを0.015g加えて25°Cで30分間静置し, 20 $\mu$ lをHPLCに注入した。デヒドロアスコルビン酸量は総アスコルビン酸量から還元型アスコルビン酸を引くことにより求められる。

#### (5) HPLC条件

装置は, ヤナコL-5000型にRheodyne Model 7125イン

\*大阪青山大学

ジェクターをつけたものを使用した。カラムはShodex RSpak DE-613 (150mm×6mm i. d.)、移動相は3mm臭化テトラ-n-ブチルアンモニウムを含有した8mmリン酸塩緩衝液 (pH6.8)、流量は1ml/min、検出はUV265nmで行った。

### 3) 水分量の測定

青ニラおよび黄ニラを5mm程度に切断し、全体をよく混合したものから8.0g計量し、90℃で24時間乾燥させた。

### 4) 気温

アスコルビン酸含量の変動に関わる要因のひとつとして気温について検討を行った。気象庁のホームページより、岡山県岡山市の月ごとの平均気温の数値を用いた。

## 3. 実験結果

### 1) 青ニラおよび黄ニラの乾燥重量1gあたりの月別総アスコルビン酸含量

青ニラおよび黄ニラの乾燥重量1gあたりの総アスコルビン酸の月ごとの測定結果を図1に示す。青ニラの乾燥重量1gあたりの総アスコルビン酸含量は1月が5.1mgで最も高く、7月が0.7mgと最も少なかった。黄ニラについては2月が5.8mgと最も高く、8月が1.2mgと最も低かった。青ニラも黄ニラもともに冬季には高く、夏季に低い傾向を示した。また、ほとんどの月で黄ニラよりも青ニラのアスコルビン酸含量が多かった。

第5訂増補日本食品成分表によると青ニラおよび黄ニラの可食部100gあたりのアスコルビン酸含量(酸化型と還元型の合計)はそれぞれ19mg, 15mgと示されている<sup>3)</sup>。食品成分表の値は1年間の平均値が掲載されているが、今回の実験では青ニラおよび黄ニラの生重量あたりの1年間のアスコルビン酸含量の平均値はそれぞれ可食部100gあたり22.3mg, 14.9mgで、青ニラのほうが若干高かったものの食品成分表の数値と大きな差は見られなかった。

また、今回の実験では水分量を測定したが、生重量当たりのアスコルビン酸含量と乾燥重量当たりのアスコルビン酸含量が年間を通して同じように推移したため、今回は乾燥重量の結果を用いて考察を行った。

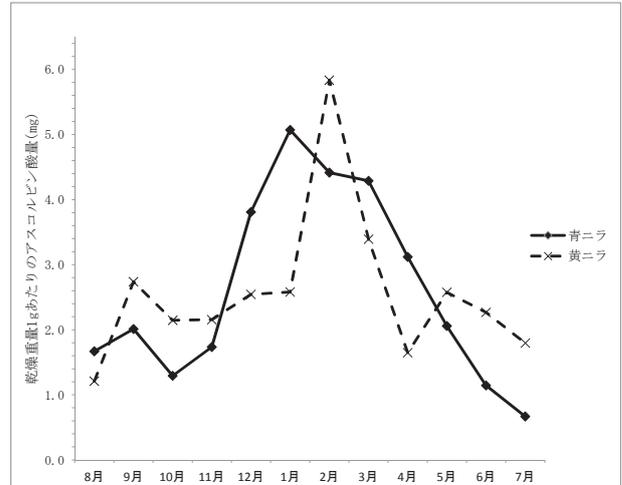


図1. 乾燥重量1gあたりの総アスコルビン酸含量の周年変化 (2012年8月～2013年7月)

### 2) 気温とアスコルビン酸含量の関係

アスコルビン酸含量の増減に影響する外的な影響として、日照条件や気温、湿度など様々な要因が考えられる。しかし黄ニラについては日光を遮断して育成されているため、日光の影響は考えにくいので今回は総アスコルビン酸と気温について検討した。その結果を図2および図3に示す。青ニラについては、乾燥重量1gあたりの総アスコルビン酸含量と気温について有意な負の相関がみられた ( $p < 0.01$ ,  $r = 0.8617$ )。黄ニラについても同様の傾向がみられたが、有意な負の相関があるとはいえなかった。

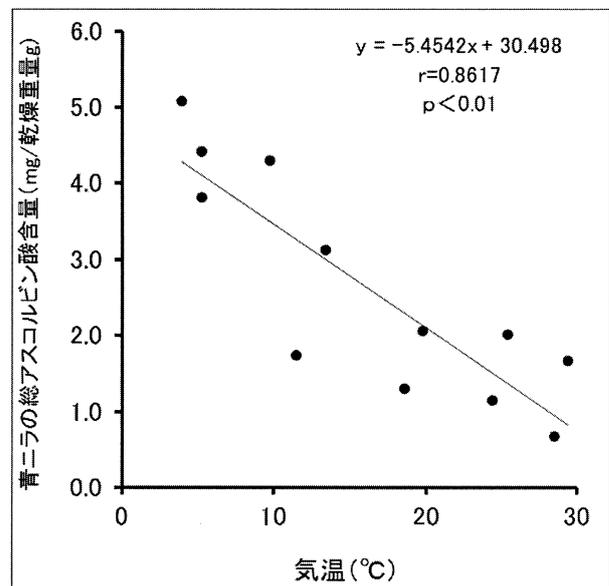


図2. 気温とアスコルビン酸含量の関係 (青ニラ)

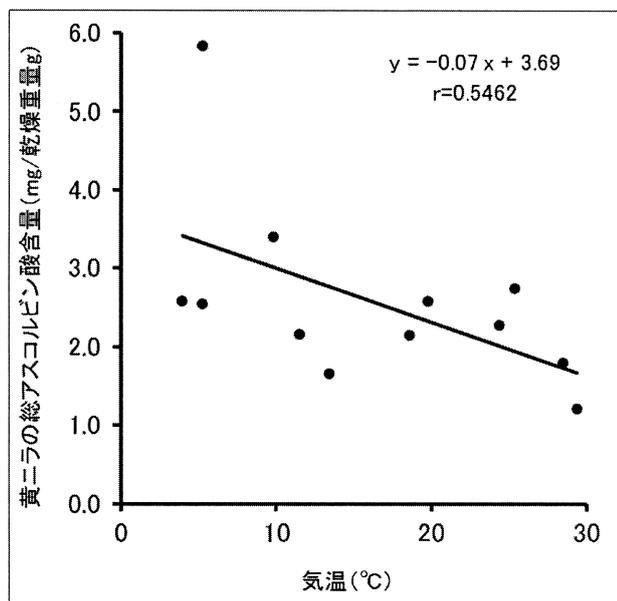


図3. 気温とアスコルビン酸含量の関係 (黄ニラ)

冬季のアスコルビン酸含量が高くなった要因について、収穫前の低温が大きく影響していることを、田村<sup>4)</sup>、加藤ら<sup>5)</sup>が、ホウレンソウを用いて詳しく報告している。また、ホウレンソウのアスコルビン酸の蓄積については収穫前の一定期間冬季の寒気にさらず、寒締め処理により大幅に増加することが知られており<sup>5)</sup>、特に収穫前10日間の平均最低気温5℃以下または平均気温10℃以下の範囲では低温により含有量が増加することが報告されている<sup>6)</sup>。

ただし、アスコルビン酸は収穫後に経時的に減少する成分で、流通中の温度が高いほど減少しやすい成分である<sup>7)</sup>。そのため、収穫後の輸送中の温度管理が重要である。

黄ニラについては主な生産地が岡山県内のため、輸送に多くの時間を必要としない可能性があり、その温度管理も厳密になされていないことが考えられる。その一方で青ニラは主な生産地が県外であり遠隔地からの輸送の場合が多く、温度は適正に管理されているとは考えられるが流通時間が長くなる。このような流通・貯蔵環境についても考慮する必要がある。

#### 4. 考 察

青ニラおよび黄ニラの総アスコルビン酸量の周年変動

について調べた結果、青ニラは1月がもっとも高く、黄ニラは2月が最も高かった。青ニラは7月、黄ニラは8月が最も低かった。青ニラおよび黄ニラのアスコルビン酸含量の周年変化の報告はあまりみられないが、ホウレンソウにおいて、気温が高いほうが生重あたりのアスコルビン酸含量は少なく、気温が低いほうがアスコルビン酸含量は多いと報告されている。これはアスコルビン酸は抗酸化ビタミンのひとつであり、植物が自身を守るために気温が下がる冬場に多く合成していることが理由の一つと考えられる。今回の実験で用いた青ニラおよび黄ニラについても同様の傾向を示した。

夏季は気温も高く、アスコルビン酸含量は減少傾向にあるが、夏季は冬季に比べて日照時間が長い。黄ニラと同じように出荷まで遮光栽培されているホウレンソウは収穫後に遮光除去をすることでアスコルビン酸量が回復すると報告されている<sup>7) 8)</sup>。

今回の実験では遮光栽培をされている黄ニラと比較して、青ニラのほうがアスコルビン酸含量が多かったがこれは日射量の影響もあると考えられる。ホウレンソウのように収穫前に遮光除去をすることで、アスコルビン酸含量の回復が見られることが推察できるが、黄ニラの特徴のひとつにその鮮やかな黄色い色味があり、この色を出すために土をかぶせる、ビニールシートをかぶせるなどして遮光下で栽培されている。黄ニラは光にあたると色調が黄色から緑色へと変化するため、収穫前に遮光除去を行うことは難しい。

抗酸化成分にはアスコルビン酸以外にもクロロフィルやカロテノイドなどもあり、今後はアスコルビン酸だけでなくその他の抗酸化成分についても調べる必要があると考える。

また今回の結果から、青ニラおよび黄ニラの総アスコルビン酸含量と気温、光には関連があることが示唆された。

黄ニラが属するネギ属の植物の葉肉細胞には含硫化合物が含まれており、その含硫化合物がアリイナーゼ酵素との反応によってスルフィド類に変化し、この成分に薬効があるとされている。1990年にアメリカの国立癌研究所が発表したデザイナーフード・ピラミッドでは、がん予防に最も効果がある食品としてネギ属のにんにくが挙げられている。

青ニラも、スルフィド類が多く含まれていると言われており<sup>9)</sup>、黄ニラにもスルフィド類が多く含まれている可能性が予想され、黄ニラ摂取による健康効果が期待できる。

## 5. ま と め

近年、野菜のもつ抗酸化成分に対する関心が高まってきている。岡山県がブランド野菜としてPRをしている野菜のひとつに黄ニラがあるが、その成分についての研究はあまり行われていない。本研究では、青ニラおよび黄ニラに含まれる代表的な抗酸化成分のひとつであるアスコルビン酸の周年変動について調べた。

### 1) 青ニラおよび黄ニラの乾燥重量1gあたりの月別総アスコルビン酸含量

青ニラの乾燥重量1gあたりの総アスコルビン酸含量は1月が5.1mgで最も高く、7月が0.7mgと最も少なかった。黄ニラについても2月が5.8mgと最も高く、8月が1.2mgと最も低かった。青ニラと黄ニラともに冬季には高く、夏季に低い傾向を示した。今回の実験では青ニラおよび黄ニラの生重量100gあたりの1年間のアスコルビン酸含量の平均値はそれぞれ22.3mg, 14.9mgで、青ニラが若干高かったものの食品成分表の数値と大きな差は見られなかった。

また、黄ニラのビタミンC含有量の季節変動に関する論文は見受けられないが、ホウレンソウでは多くの研究が行われている。その結果から、夏期栽培よりも秋期栽培のほうが高い含量になることを渡邊らが<sup>10)</sup>、夏季に低含量となり、冬季から春先にかけて高い含量となることを藤原らが<sup>11)</sup> 報告している。その要因の一つとして、日射量や気温が植物のアスコルビン酸含量に影響を与えると報告されている<sup>1) 4) 12)</sup>。そのため、本研究では月ごとの平均気温とアスコルビン酸含量との関係についても検討を行った。

### 2) 気温とアスコルビン酸含量の関係

総アスコルビン酸含量と気温について検討した結果、青ニラでは乾燥重量1gあたりの総アスコルビン酸含量と気温との間に有意な負の相関がみられた。黄ニラでは有意な負の相関があるとまではいえなかったが、同様の傾向がみられた。生育中の気温および、収穫後の貯蔵・

流通時の温度も植物中のアスコルビン酸含量に影響を与えられているので、流通・貯蔵環境についても考慮する必要がある。

## 6. 参 考 文 献

- 1) Nicholas Smirnoff: Ascorbate biosynthesis and function in photoprotection, Phil. Trans. R. Soc. Lond. B, vol. 355, no. 1402, 1455-1464 (2000).
- 2) 岡山県農林水産部ホームページ <http://www.pref.okayama.jp/page/detail-26757.html>
- 3) 新しい食生活を考える会: 「新ビジュアル食品成分表」, 大修館書店, (2011).
- 4) 田村 晃: 「栽培期間中の気温がホウレンソウおよびコマツナの糖とビタミンC含量に及ぼす影響」, 園芸学研究, Vol. 3, No. 2, 187-190 (2004).
- 5) 加藤忠司, 青木和彦, 西山弘恭: 「冬期ハウス栽培ホウレンソウのビタミンC,  $\beta$ -カロテン, トコフェロールおよびシュウ酸含有量に対する外気低温の影響」, 日本土壤肥料学雑誌, 66 (5), 563-565 (1995).
- 6) 山下昭道, 松田弘毅, 松本道夫, 安藤一嘉: 「ホウレンソウの低温流通技術」, 鳥取県食品加工研究所研究報告, 31号, 12-17 (1991).
- 7) 吉田祐子, 浜本浩, 福永亜矢子, 藤原隆広, 熊倉裕史: 「遮光栽培したホウレンソウにおけるアスコルビン酸量の遮光除去後の変動」, 園芸学研究, Vol. 7, No. 3, 399-405 (2008).
- 8) 吉田祐子, 浜本浩: 「日射量と気温がホウレンソウのアスコルビン酸含量の変動に及ぼす影響」, 園芸学研究, Vol. 9, No. 3, 333-338 (2010).
- 9) Yuji Yabuki, Yoshitaka Mukaida, Yoshinori Saito, Kazunori Oshima, Tatsuo Takahashi, Eiichi Muroi, Kei Hashimoto, Yasushi Uda: Characterisation of volatile sulphur-containing compounds generated in crushed leaves of Chinese chive (*Allium tuberosum* Rottler), Food Chemistry, Vol. 120, 343-348 (2010).
- 10) 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」, 園芸學會雑誌 62 (4), 889-895, (1994).

- 11) 藤原隆広, 熊倉裕史, 大田智美, 吉田祐子, 亀野貞:「市販ホウレンソウのL-アスコルビン酸および硝酸塩含量の周年変動」, 園芸学研究, Vol. 4, No. 3, 347-352 (2005).
- 12) 渡辺久, 斉藤正幸, 水口聡, 今西吉胤, 伊藤史朗:「土壌水分及び光環境の調節によるビタミンCを多く含む夏季ホウレンソウの安定生産技術」, 愛媛県農業試験場研究報告, Vol. 38, 41-45 (2004).

