

可食性のブドウ若芽の数種ビタミン類と ポリフェノール含量及びその利用

豊田正武 *・伊藤優香 *・西沢里美 *・八木愛子 *・近藤健 **
菊池知古 ***・滝澤和宏 ****・山口茂明 ****・佐々木直 *****
山口卓 *****・鈴木剛 *****・中田邦彦 *****

* 実践女子大学 食生活科学科 生活基礎化学研究室

** 東京都 小笠原亜熱帯農業センター

*** 東京都 農林総合研究センター

**** 財団法人日本冷凍食品検査協会 関西事業所

***** 財団法人日本冷凍食品検査協会 仙台検査所

***** 財団法人日本冷凍食品検査協会 技術開発部

Content of Several Kinds of Vitamins and Polyphenol in Edible Young Buds of Grape

Masatake TOYODA*, Yuka ITO*, Satomi NISHIZAWA*, Aiko YAGI*, Ken KONDO**,
Chiko KIKUCHI***, Kazuhiro TAKIZAWA****, Shigeaki YAMAGUCHI*****,
Tadashi SASAKI*****, Taku YAMAGUCHI*****, Tsuyoshi SUZUKI***** and Kunihiro NAKATA*****

* *Department of Food and Health Sciences, Jissen Women's University*

** *Tokyo Metropolitan Ogawara Subtropical Agriculture Center*

*** *Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center*

**** *Japan Frozen Foods Inspection Corporation Kansai Office*

***** *Japan Frozen Foods Inspection Corporation Sendai Office*

***** *Japan Frozen Foods Inspection Corporation Technology Division*

The contents of vitamins, polyphenol, and antioxidant activities by ABTS method in young buds of 9 cultivars of grapes (*Vitis spp.*; *Beniizu*, *Aki Queen*, *Oriental Star*, *Honey Venus*, *Shine Muscat*, *Kyoho*, *Takao*, *Muscat Bailey A*, *Fujiminori*) found in the nipped bud, were investigated. Vitamin B₁ content of young buds of 9 kinds grapes averaged 0.08mg/100g fresh weight, with Muscat Bailey A (0.04mg/100g) containing about half as much as the others. The average B₂ content was 0.02mg/100g and did not differ between 9 cultivars. The average contents of niacin, vitamin B₆ and total vitamin C were 1.5mg/100g, 0.06mg/100g and 111mg/100g, respectively. Polyphenol content expressed as gallic acid and the antioxidant activities averaged 770mg/100g and 26mmolTrolox-eq/100g, respectively, and the polyphenol content and antioxidant activity of Oriental Star were about twice as much as the others. Resveratrol content averaged 6.8 μg/g with Takao and Kyoho containing double the concentration of the others. The antioxidant activities were correlated with the polyphenol contents. After deep-frying, polyphenol and vitamin C contents decreased about 40%, and as the taste was good without any bitterness, the usefulness of the nipped bud was shown.

Key words : grape (ブドウ), young bud (若芽), vitamins (ビタミン類), polyphenol (ポリフェノール), resveratrol (レスベラトロール), antioxidant activity (抗酸化活性), deep-fry (天ぷら)

1. はじめに

ブドウ (*Vitis* spp.) は、果実を生果として利用する他、ジュース、菓子加工、ワイン発酵に利用されている。葉の利用については、日本では報告が殆どないが、トルコでは伝統的に生か塩水に漬けられた形で食物として使われている¹⁾。例として、日本で言うロールキャベツのようなドルマという料理が挙げられる。またヨーロッパでは、黒ブドウの葉を煎じて健康茶として飲み、葉そのものを料理に混ぜて食用にしてきた。ブドウの茎葉にも健康に役立つ成分として、ポリフェノール類、アントシアニン類、レスベラトロールなどを含むことが良く知られていることから、このように食品として広範に利用されている³⁾。一方、日本では殺菌前の若い芽、茎、葉を粉碎して練り込んだブドウの葉パスタがあり、またブドウの芽及び蔓には健康上有効な成分が含まれるとしてその抽出物の健康食品としての有効利用が提案されている²⁾。

しかし、ブドウの食用に適した柔らかい新芽は、毎年芽かき作業時に切除され、廃棄されることが一般的であり、これまで利用された経験はない。本研究では、このように廃棄されている若芽の有効利用を目的とし、東京都農林総合研究センターで栽培されているブドウ9品種について若芽に含まれるビタミンB群、総ビタミンC及びポリフェノール含有量、ブドウに特徴的な成分であるレスベラトロール含量並びに抗酸化能を調べたので報告する。また食用として若芽のてんぷらを試作した。

2. 実験方法

1) ブドウ若芽試料

東京都立川市の東京都農林総合研究センターにて下記9種ブドウの若芽を4月下旬から5月上旬にかけ採取した。採取直後に新鮮重量を測定後、7cm×4cmのPE製ジッパー付き冷凍用密封パックに入れ、-60℃暗所で分析まで冷凍保存した。9種若芽は果皮の色が赤色の紅伊豆、安芸クイーン、オリエンタルスター、黄白色のハニービーナス、シャインマスカット、黒色の巨峰、高尾、マスカットベリーA、藤稔であった。

2) 天ぷら

紅伊豆、ハニービーナス、シャインマスカット及び

高尾 (それぞれの平均新鮮重量 4.2g、3.6g、1.3g、2.7g) を用いた。衣は、卵 (1/8) と水 80mL を混ぜ小麦粉 50g を加えさっくりと混ぜた後、キューブ氷 1~2 個加えて調製した。ブドウの芽に衣をつけ、低温 (150℃) で3分間揚げ、ペーパータオル上で油切りした。若芽の天ぷら 1 個あたりの重量を計量し、PE 製冷凍密封パックに入れ、-60℃で分析まで冷凍保存した。

3) 分析方法

(1) ビタミンB₁分析

若芽 2~3g を褐色抽出びんに量り取り、0.1mol/L 塩酸溶液 50mL を加え、沸騰水浴中で時々かき混ぜながら、15 分間加熱抽出した。冷却後、4 mol/L 酢酸ナトリウム溶液で pH4.5 に調整し、2.5% (w/v) タカジアスターゼ B 溶液 5 mL を加え、37~40℃、16~17 時間酵素分解を行った。冷却後、酢酸緩衝液 (pH4.5) で希釈ろ過後、試料溶液とした。測定は励起波長 375nm、蛍光波長 440nm を用いた HPLC-蛍光法で測定した⁴⁾。

(2) ビタミンB₂分析

ビタミンB₁の抽出と同様に抽出後、ビタミンB₂として約 0.1mg/mL となるように酢酸緩衝液 (pH4.5) で希釈した。測定は励起波長 445nm、蛍光波長 530nm を用いた HPLC-蛍光法で測定した⁴⁾。

(3) ナイアシン分析

若芽約 2g に 0.5mol/L 硫酸約 100mL を加え、121℃ で 30 分間の加水分解を行い、水酸化ナトリウム水溶液で pH6.8 ± 0.1 に調整し試験溶液とした。定量は、培地としてニコチン酸定量用基礎培地 (日本製薬) を用い、接種菌としてナイアシン要求菌株である *Lactobacillus plantarum* (ATCC8014) を用いた微生物定量法—比濁法 (600nm) により試験溶液中のナイアシンを測定した⁴⁾。

(4) ビタミンB₆分析

若芽約 2g に 0.88 mol/L 塩酸溶液約 100mL を加え、121℃ で 3 時間の加水分解を行い、水酸化ナトリウム水溶液で pH5.0 ± 0.1 に調整し試験溶液とした。定量は、培地としてビタミンB₆定量用基礎培地 (日本製薬)、接種菌としてビタミンB₆要求菌株である *Saccharomyces cerevisiae* (ATCC9080) を用いた微生物定量法—比濁法 (600nm) により試験溶液中のビタミンB₆を測定した⁴⁾。

(5) 総ビタミンC分析

生若芽については、2.0gを採り、5% w/w メタリン酸 30mLを加え、乳鉢にて均一化した後、5% メタリン酸 20mLを加えてよく混和し、5%メタリン酸にて 50mLに定容した。その後、遠心分離を行い、上澄み液を抽出液として用い、ヒドラジン法によりオサゾンを生成させ高速液体クロマトグラフ法で測定した⁵⁾。

天ぷらとした若芽については、1試料あたり、5% メタリン酸 6 mLと海砂（必要に応じて）を加え乳鉢で十分すりつぶした後、5%メタリン酸を加えてよく混和し 20mLに定容した。さらに n-ヘキサンを 10mL 加え 5 分間振とうした後、遠心分離を行い、上部の n-ヘキサンを取り除いた抽出液について総ビタミンCをヒドラジン比色法で測定した⁶⁾。

(6) ポリフェノール分析

生若芽（1～4g）及びてんぷらとした若芽（2～10g）を共栓三角フラスコに量り取り、80%メタノール 50mLを加え、80℃以上のウォーターバス中で 30 分間還流抽出した。冷却後、抽出液をろ過し、減圧濃縮したものを水で 10mLに定容した。抽出液を 0.1mol/L 塩酸で pH 2～3 とした。この水溶液を酢酸エチル 20mL 及び 10mL でそれぞれ 15 分間振とう抽出し、減圧濃縮した後、水で 5 mL に定容し分析に供した。ポリフェノールはフォーリン・デニス法を用い、660nmの吸光度で没食子酸当量として求めた⁷⁾。

(7) レスベラトロール分析

若芽 2～3g にエタノール 40mL を加え、遮光下で 2 時間 振とう（150 回/分）、ろ過、ろ液を活性炭ろ過し、褐色瓶に冷蔵保存し出来るだけ迅速に HPLC 分析に供した。HPLC 条件は、カラムに Inertsil ODS 5 mm、内径 4.6 × 150mm を用い、溶離液に 1% 酢酸-メタノールを用い、流速 0.35mL/min、カラム温度 35℃、検出波長 310nm で行った。

(8) 抗酸化能の測定

若芽 2.0g を採り、70%メタノール 25mL を加え均一化し、遠心分離により固形物を取り除き、70%メタノールにて 20 倍に希釈し測定溶液とした。測定溶液について、抗酸化能測定 TAS キット（RANDOX 社製）を用い ABTS 生成阻害量を測定し Torox 当量で示した。

なお、ビタミン B₁、B₂、B₆、ナイアシン、総ビタミン C 及び抗酸化能の測定には、各ブドウの生若芽 5～10 試料をまとめて均質化したものを測定用試料とし、抗酸化能以外は 2 連測定の平均値で示し、抗酸化能は 3 連測定の平均値で示した。また、ポリフェノール及びレスベラトロールの測定では、各ブドウの生若芽 3 試料を測定し、平均値で示した。てんぷら試料についてはいずれも 3 試料の平均値で示した。本報告では数値はいずれも新鮮重量 100g 当たりの量で示した。ただしレスベラトロールは新鮮重量 g 当たりの含有量で示した。

3. 実験結果

1) 品種別比較

(1) ビタミン B 群含量

表 1 に 9 種ブドウの成分分析値及び抗酸化能を示した。ビタミン B₁ 含有量の違いは品種で多少見られ、最も多い品種はオリエンタルスター、シャインマスカット及び巨峰の 0.09mg/100g、少ない品種はマスカットベリー A の 0.04mg/100g であり、平均 0.08mg/100g であった。ビタミン B₂ 含有量は品種で差がなく、いずれも 0.2mg/100g であった。ナイアシン含有量は品種による違いが見られ、最も多い品種は高尾 2.0mg/100g、少ない品種はシャインマスカット及び藤稔の 1.2mg/100g であり、平均 1.5mg/100g であった。ビタミン B₆ 含有量は品種で違いが見られ、最も多い品種はオリエンタルスター及び高尾の 0.08mg/100g、少ない品種は安芸クイーン及び藤稔の 0.04mg/100g であり、平均 0.06mg/100g であった。

(2) 総ビタミン C 含量

総ビタミン C 含有量は品種による違いが見られ、最も多い品種は高尾 131mg/100g、少ない品種は紅伊豆 86mg/100g であり、平均 111mg/100g であった。

(3) ポリフェノール含量

ポリフェノール含有量は品種による違いが見られ、最も多い品種は多摩ゆたか 1395mg/100g、少ない品種は巨峰 421mg/100g で、平均 770mg/100g であった。

(4) レスベラトロール含量

レスベラトロール含有量は品種による違いが見られ、高尾が最も多く 12.0μg/g、オリエンタルスター

が最も少なく $2.8\mu\text{g/g}$ であり、平均 $6.8\mu\text{g/g}$ であった。

(5) 抗酸化能

抗酸化能は品種による差が若干見られ、最も高い活性はオリエンタルスターの $42\text{mmol Trolox 当量}/100\text{g}$ 、最も低い活性は紅伊豆、巨峰及び藤稔の $21\text{mmol Trolox 当量}/100\text{g}$ であり、平均値は $26\text{mmol Trolox 当量}/100\text{g}$ であった。

2) 4種ブドウ若芽中の総ビタミンC含量及び

ポリフェノール含量のてんぷら調理による影響

紅伊豆、ハニービーナス、シャインマスカット及び高尾について、生若芽及びてんぷら調理後の総ビタミンC含量とポリフェノール含量を比較した。図1及び2にハニービーナスの生若芽及びてんぷら調理した生若芽を示した。てんぷら調理による総ビタミンCの減少割合はてんぷら調理前を100%として、それぞれ、

76.9%、49.7%、40.0%及び60.9%であり、平均56.9%に減少することが分かった。一方ポリフェノール含量についてはてんぷら調理によりそれぞれ61.7%、57.2%、71.5%及び96.4%となり、高尾の若芽以外で平均63.5%に減少した。高尾の若芽で減少が見られない理由は明らかでない。

4. 考察

ブドウの若芽について有効成分を化学分析した研究はほとんどないことから、同一栽培条件下で生育した9品種のブドウ若芽のビタミン類とポリフェノール含有量及び抗酸化能を測定し、品種別に比較した。品種間の比較については、本来他の栽培場での同一品種についてのデータも用いて比較すべきである。従って、本報告の結果は、1栽培場のみにおける品種間の比較という限定的なデータであることに注意が必要である。

表1 数種ブドウ若芽中のビタミン類、ポリフェノール及びレスベラトロール含有量並びに抗酸化能の比較

果皮色	品種	ビタミンB ₁ (mg/100g)	ビタミンB ₂ (mg/100g)	ナイアシン (mg/100g)	ビタミンB ₆ (mg/100g)	総ビタミンC (mg/100g)	ポリフェノール (没食子酸当量 mg/100g)	レスベラトロール ($\mu\text{g/g}$)	抗酸化能 (Trolox当量 mmol/100g)
赤	紅伊豆	0.08	0.2	1.4	0.05	86	444±72	8.0±2.0	21
	安芸クイーン	0.08	0.2	1.7	0.04	123	767±190	5.3±1.4	26
	オリエンタルスター	0.09	0.2	1.8	0.08	123	1395±257	4.1±1.4	42
黄白	ハニービーナス	0.08	0.2	1.7	0.05	125	794±170	8.9±1.6	29
	シャインマスカット	0.09	0.2	1.2	0.07	115	963±138	3.0±0.8	27
黒	巨峰	0.09	0.2	1.5	0.06	118	421±45	11.4±3.3	21
	高尾	0.06	0.2	2.0	0.08	131	556±44	12.0±2.9	23
	マスカットベリーA	0.04	0.2	1.3	0.05	88	782±213	5.9±1.1	24
	藤稔	0.08	0.2	1.2	0.04	94	805±136	3.2±0.6	21
平均値		0.08±0.02	0.2±0.0	1.5±0.3	0.06±0.02	111±17	770±297	6.9±3.4	26±7



図1 ハニービーナスの生若芽



図2 ハニービーナスのてんぷら調理した生若芽

タラの芽・ふきのとうの芽は代表的な芽の食材であることから、ブドウの若芽の成分と比較した。タラの芽のビタミンB₁は0.15mg/100g、ふきのとうは0.10mg/100gであり⁸⁾、ビタミンB₁及びB₂の値はほぼ近い値であった。ナイアシンは、タラの芽が2.5mg/100g、ふきのとうが0.9mg/100gであり両者の中間の値であった。ビタミンB₆は、タラの芽の2.22mg/100gと比較するとかなり少なく、ふきのとうの0.18mg/100gの3分の1の値であった。総ビタミンCは、タラの芽の7.0mg/100g、ふきのとうの14.0mg/100gに比べてかなり多かった。このことから、ブドウの若芽は他の2種の芽よりビタミンB₆は少なく、総ビタミンC含有量は5～10倍多いことが分かった。

ブドウ若芽中のポリフェノール含量についての報告値はないが、ロザリオロッソ、梶井早生、巨峰及び甲州葡萄の葉では5.5～9.95 mg/g 乾物含むことが報告されている⁹⁾。葉の水分含量を約9割と仮定すると生葉中のポリフェノール含量は55～99.5mg/g 新鮮組織重に相当する。本報告のブドウ生若芽中のポリフェノール含量は4.2～14.0mg/g 新鮮組織重であり、生葉の約10分の1であることが分かった。

ブドウ若芽中のレスベラトロール含量についての文献はないが、ブドウ果実中には最大約6.77μg/g 新鮮果実¹⁰⁾及びワイン中には最大8.57μg/L 含まれていることが報告されている¹¹⁾。本研究の生芽中の3.0～12.0μg/g、平均6.8μg/gのレスベラトロール含量はこれらの値と良く一致している。

ブドウ若芽の抗酸化能については、中川らがブドウ葉抽出物についてDPPHラジカル消去活性を測定した⁸⁾以外文献がなく、比較が困難である。ヤマブドウの抗酸化能については、DPPHラジカル消去活性がヤマブドウ試料のポリフェノール含量にほぼ比例したと報告されている¹¹⁾。本研究のブドウ若芽において、表1に示したABTSで測定した9種若芽の抗酸化能の数値は、9種のレスベラトロール含量とは全く相関しなかったが、9種のポリフェノール含量とは相関係数0.89であり、ヤマブドウ果汁の結果と良く一致し、ラジカル消去活性とポリフェノール含量はほぼ比例していた。

ブドウ若芽はてんぷら調理により総ビタミンC及びポリフェノール含量が約4割減少するものの、いずれの成分も残留がみられた。若芽は苦味も少なく、て

んぷら調理した若芽はタラの芽のてんぷらに類似した食味であったことから、てんぷら調理用に東京都農林総合研究センターで試みに配布したところ好評であり、おいしく食べられることが分かった。このようにブドウ若芽は廃棄せずてんぷら用の食材として提供できることが始めて分かった。

5. まとめ

東京で採取したブドウ9種(紅伊豆、安芸クイーン、オリエンタルスター、ハニービーナス、シャインマスカット、巨峰、高尾、マスカットベリーA、藤稔)の若芽についてビタミン類とポリフェノール含量および抗酸化能について比較検討を行った。ビタミンB₁含有量は平均0.08mg/100g、ビタミンB₂含有量は平均0.2mg/100g、ナイアシン含有量は平均1.5mg/100g、ビタミンB₆含有量は平均0.06mg/100g、総ビタミンC含有量は平均111mg/100gであった。ポリフェノール含有量の平均は770mg/100gであったが、オリエンタルスターが他の品種の約2倍の含量を示した。レスベラトロール含有量については平均6.8μg/gであったが、高尾及び巨峰が他の品種の約2倍程度の含量を示した。抗酸化能については、平均26mmolTorox等量/100gであったが、ポリフェノール含量と同様に、最も高い活性の品種は、オリエンタルスターで他の品種の約2倍程度の活性を示した。抗酸化能とポリフェノール含量はほぼ比例していた。てんぷらとした4種若芽は、ポリフェノール含量及び総アスコルビン酸含量が平均約40%程度減少したが、美味しく食べられることから、ブドウ若芽は廃棄することなく食材として有効利用が可能であることが分かった。

引用文献

- 1) Muberra Kosara, Esra Kupeli, Hulusi Malyer, Vildan Uylaser, Cihata Turkben and K. Husnu Can Baser, Effect of brining on biological activity on leaves of *Vitis vinifera* L. (Cv. Sultani Cekirdeksiz) from turkey, *J. Agric. Food Chem.*, pp.4596-4603 (2007).
- 2) 特許請求：ブドウの芽及び蔓から抽出したレスベラトロール類を含有する組成物、鈴木琢也、古瀬真次、市川剛士、井上翔太郎、平成19年3月28日、出願番号特願 2007-85008。
- 3) John M. Pezzuto, Grapes and human health: A perspective, *J. Agric. Food Chem.*, 56, pp.6777-6784 (2008).

- 4) 「五訂日本食品標準成分表、分析マニュアル」財団法人日本食品分析センター編集、74-84 頁、97-99 頁 (2005)。
- 5) 「食品衛生検査指針、理化学編」ビタミン C 分析法、厚生労働省監修、89-91 頁 (2005)。
- 6) 「五訂日本食品標準成分表、分析マニュアル」財団法人日本食品分析センター編集、128-130 頁 (2005)。
- 7) 「五訂日本食品標準成分表」科学技術庁資源調査会編 (2005)。
- 8) 中川裕子、仲尾玲子、宇井定春：山梨県産果樹および野菜作物葉のポリフェノール含量と DDPH ラジカル消去活性 日本食品保蔵科学会誌、35、135-138 頁 (2008)。
- 9) Enguo Fan, Kai Zhang, Sha Jinang, Chao Yan and Yuhua Bai, Analysis of trans-resveratrol in grapes by micro-high performance liquid chromatography *Analytical Sciences*, 24, pp.1019-1023 (2008).
- 10) Vinja Katalini, Ivica Ljubenkovic, Ivan Pezo, Ivana Generali, Olivera Strievi, Mladen Milo, Darko Modun and Mladen BoBan, Free resveratrol monomers in varietal red wine and white wines from Dalmatia (Croatia) *Periodicum Biologorum*, 110 (1), pp.77-83 (2008).
- 11) 小浜恵子、岸敦、米倉裕一、大澤純也、澤井幸、長澤孝志、ラジカル消去活性の測定とヤマブドウ抗酸化性に関する研究：岩手県工業技術センター研究報告、10、77-80 頁 (2003)。