

# カット野菜のビタミンC含量に及ぼすウコギ抽出液の影響

Effects of Ukogi Leaf Extract on Vitamin C Content in Cut Vegetables

山田 則子・田淵 三保子

Noriko YAMADA & Mihoko TABUCHI

## ABSTRACT

We examined the effect of antioxidative and antibacterial activities in Ukogi leaf extract on the quality of fresh cut vegetables. The vegetable quality tested in this study was the vitamin C content. The vitamin C contents in cut cabbage and cut cucumber were lower than those in non-cut fresh vegetables. The loss of vitamin C content in cut cucumber was significantly higher than that in cut cabbage. The effect of soaking in 2% Ukogi extract and various solutions on the vitamin C content in cut cabbage was examined. The vitamin C content in cut cabbage did not decreased by soaking in Ukogi extract. However, vitamin C contents in cut cabbage soaked in distilled water, 1% sodium chloride, 1% citric acid, 1% acetic acid and 0.1% sodium hypochlorite solution were decreased by about 20%, 10%, 30%, 50% and 70%, respectively. Moreover, the loss of vitamin C content in cut cabbage soaked in Ukogi extract during storage at 10 °C for 3 days was about 10% slightly. These results demonstrate that Ukogi extract is useful for freshness preservation of cut vegetables.

## KEY WORDS

Ukogi leaf extract, vitamin C, cut vegetable, soaking treatment,

## 1 緒言

近年の食生活習慣の変化を反映して、外食やテイクアウトなどが増加しているが、それらの食材料は加工・半加工もしくは調理・半調理されたものが多く利用されている。最近では一般家庭においても加工品とともにある程度の調理・加工処理された食材料の利用が急増しているが、最も顕著なものは「カット野菜」の普及である<sup>1,2)</sup>。カット野菜の需要は、調理操作の軽減や厨房のゴミ削減を目的とする外食産業や集団給食の現場ばかりでなく、その利便性から一般家庭においても増大している。カット野菜の製造・流通過程における課題は品質保持であり、消費者がカット野菜の利用にあたって懸念するのは、衛生面と鮮度および栄養成分の減少である<sup>3)</sup>。現在、カット野菜の変色や腐敗を防止するために低温保蔵<sup>4)</sup>、プラスチックフィルム包装<sup>5, 6)</sup>、あるいはクエン酸や次亜塩素酸ナトリウムなどの化学物質処理<sup>7)</sup>が行われているが、いずれも味や臭い、持続性あるいは安全性の面から問題がある。最近ではカット野菜の品質保持に強酸性電解水の利用<sup>8, 9)</sup>やシヨ糖脂肪酸エステル<sup>10)</sup>あるいはハーブやお茶など種々の天然物由来の成分の利用が注目され検討されている。しかし、カット野菜の変色や栄養成分低下ならびに腐敗を効果的に抑制できる方法は未だ見いだされていない。

ウコギ (*Eleutherooccus sieboldianus*) は、朝鮮人参、タラノキ、ウドなどの薬効のある植物と同じウコギ科に属する植物であり、その根皮は五加皮として滋養強壮のある漢方薬

の原料として利用されている。ウコギの葉には独特の風味があり、山形県米沢地方で江戸時代から日常的に野菜として食されている<sup>11)</sup>。我々はこれまでにウコギの葉に非常に強い抗酸化活性があることを明らかにしてきた<sup>12, 13)</sup>。また、ウコギにはグラム陽性菌に対して抗菌活性があることを見出ししている<sup>14)</sup>。そこで、このウコギの生理活性（抗酸化活性・抗菌活性）をカット野菜の品質保持に利用することを考え、ウコギ抽出液がカット野菜の品質低下（栄養成分の変化、切断面の変色、微生物による腐敗など）に及ぼす影響を検討することにより、安全かつ有効なカット野菜の新規の保存方法を確立することを目的とした。

本研究ではウコギ抽出液がカット野菜の栄養成分の変化に及ぼす影響を明らかにする目的で、カット処理による野菜のビタミンC含量の変動を調べるとともに、ウコギ抽出液の浸漬処理がカット野菜のビタミンC含量に及ぼす影響を検討した。

## 2 実験方法

### (1) 供試材料

キャベツおよびキュウリは米沢市内のスーパーで購入した。キャベツは太い葉脈を除いた葉の部分を幅1～1.5mmの千切りにした。キュウリは1mmの輪切りにスライスした。未切断試料としてキャベツおよびキュウリをそのまま用い、カット試料はそれぞれ切断直後のものを用いた。また、各試料のカット後の冷蔵保存に伴うビタミンC含量の変動を調べるために、カット試料を20gづつビニール袋に入れ冷蔵庫内（10℃）に保存し、1日、3日、5日目にそれぞれのビタミンC量を測定した。

### (2) ウコギ抽出液の調製

ウコギは6月に米沢市内で採取した。ウコギの葉は洗浄後風乾し、さらに凍結乾燥をした後にミルミキサー（東芝ミルミキサーMX-L20GA）で粉末にした。

粉末ウコギ20gに沸騰水1000mlを加え、5分間沸騰抽出した。抽出液はガーゼで漉した後、濾紙で濾過したものを、2%ウコギ抽出液として用いた。

### (3) 試薬および浸漬溶液の作製

塩化ナトリウム、クエン酸、酢酸、メタリン酸、L-アスコルビン酸は和光純薬製特級を、次亜塩素酸ナトリウム（有効塩素濃度5%）は関東化学製を用いた。

### (4) 浸漬処理

6種類の浸漬溶液、蒸留水、2%ウコギ抽出液、1% (w/v) 食塩水、1% (w/v) クエン酸溶液、1% (v/v) 酢酸溶液、0.1% (v/v) 次亜塩素酸水ナトリウム溶液を用いた。50gの千切りキャベツに300mlの各浸漬溶液を加え、室温（15℃）で30分間浸漬させた。試料は浸漬後ステンレスざるに取り直ぐに水切りし、濾紙で水分を除き、重量を測定した。試料の外見評価は目視により行った。

### (5) ビタミンCの定量

各試料20gに冷2% (w/v) メタリン酸溶液を100ml加え、セルマスター（井内盛栄堂KK製、12,000rpm）で3分間磨砕した。その後遠心分離（3,000g、15分）を行い、その上清をビタミンC量測定の分析試料とした。

アスコルビン酸の定量は高感度反射式高度計（RQフレックスプラス）を用いた。本測定法は液体試料を直接測定することが可能であり、低濃度の試料を高感度分析ができる。測定レンジは25～450mg/ℓであり、従来のヒドラジン法およびHPLC法と高い相関が示されている<sup>15)</sup>。実際の測定は測定用試験紙-リフレクトクアントアスコルビン酸テスト（Cat. No.16981）-を用い、マニュアルに従って行った。

L-アスコルビン酸を2%メタリン酸溶液に溶解し、0、25、100、200、300、400 μg / ml

の標準液を調製した。これらの標準液から検量線を作成した。

### 3 結果および考察

#### (1) ビタミンC含量に及ぼすカット処理の影響

Fig.1にカット処理がキャベツおよびキュウリのビタミンC含量に及ぼす影響を示した。未切断のキャベツのビタミンC含量は100gあたり91.0mg、キュウリは11.2mgであり、キャベツのビタミンC含量はキュウリの約9倍であった。五訂食品成分表において生キャベツのビタミンC含量は41mg、キュウリは14mgと記載されている<sup>16)</sup>。今回の分析結果はキャベツのビタミンC含量が食品成分表の約2倍と大きい値を示したが、

採集時期や産地の違いなどによる変動を考えると妥当な数値であると考えられる。千切りキャベツのビタミンC量は69.1mgであり、未切断キャベツの値の約76%であった。輪切りスライスしたキュウリのビタミンC量は6.5mgとなり、未切断キュウリの約50%の値であった。これらの結果より、野菜のビタミンC量はカットすることにより減少することが明らかになった。またビタミンC量の減少の程度は野菜の種類によって異なることが示された。大羽は市販のカット野菜と新鮮野菜のビタミンC量を比較しているが、カット野菜のビタミンC量の減少は切断面からの流出と分解によると報告している<sup>17)</sup>。本研究においてもカット野菜のビタミンC量は減少したが、特にキュウリではカットすることで内部組織が剥き出しになるために多量の細胞内容物が流出し、それに伴いビタミンCが減少したと考えられる。また、カット野菜は切断面が大きく空気接触によるビタミンCの酸化分解が生じると考えられ、さらに切断ストレスを受けた組織はそれに呼応して種々の生理活性誘導され、アスコルビン酸オキシダーゼが活性化される可能性が考えられる<sup>18)</sup>。

#### (2) カット野菜のビタミンC含量の経時的変動

Table1に千切りキャベツおよび輪切りキュウリを冷蔵保存した場合のビタミンC含量の経時的な変化を示した。カット直後69.1mgであったキャベツのビタミンC含量は、3日保存すると56.6mg、5日保存後では53.8mgに減少した。一方、カット直後のキュウリのビタミンC含量は6.58mgであったが、3日後は1.8mgとなり、5日後にはわずかに

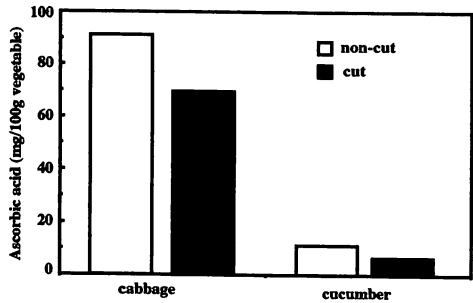


Fig. 1. Effects of cut treatment on the vitamin C content in cabbage and cucumber

Table 1. Changes of the vitamin C content in cut cabbage and cut cucumber during storage at 10°C

Vegetables	Ascorbic acid (mg/100g cut vegetable)		
	0 day	3 days	5 days
Cabbage	69.1	56.6	53.8
Cucumber	6.5	1.8	0.7

0.7mgに低下した。キャベツの場合、冷蔵保存5日後の残存ビタミンC量は約78%で保存によるビタミンC量の減少は少ないことが示された。しかし、キュウリでは冷蔵保存3日後のビタミンC量はカット直後の約1/3となり、さらに冷蔵保存5日後では約1/10にまで低下した。輪切りカットしたキュウリは冷蔵保存によってビタミンC量が急激に減少することが示され、保存に適さないカット野菜であることが明らかになった。

以上の結果より、栄養成分の変動の面から考えると、キャベツは生食用のカット野菜として適しているが、キュウリはカット野菜として流通させるには不向きであり、キュウリはカット直後に調理して食することが奨められる。

### (3) 各種溶液の浸漬処理が千切りキャベツの外観に及ぼす影響

ウコギ抽出液および各種水溶液に30分間浸漬した後の千切りキャベツの重量は、浸漬前は50gであったが、蒸留水、2%ウコギ抽出液、0.1%次亜塩素酸ナトリウム溶液に浸漬後は57g~58gとなり、約15%の増加を示した。一方、1%食塩水、1%クエン酸溶液、1%酢酸溶液の浸漬処理後の重量は51g~52gとほとんど変動は認められなかった。これらの重量変化は、浸漬溶液の試料への付着および浸漬溶液と細胞内の浸透圧差による水分の移動に起因したと考えられる。蒸留水、2%ウコギ抽出液、0.1%次亜塩素酸ナトリウム溶液は低張液のため細胞内に水分が移動し重量が大きくなり、1%食塩水、1%クエン酸溶液、1%酢酸溶液はやや高張液のために試料からわずかに放水が生じたと考えられる。これらの所見は試料の外見評価とも良く相関していた。

以下に目視による試料の外見評価を示した。

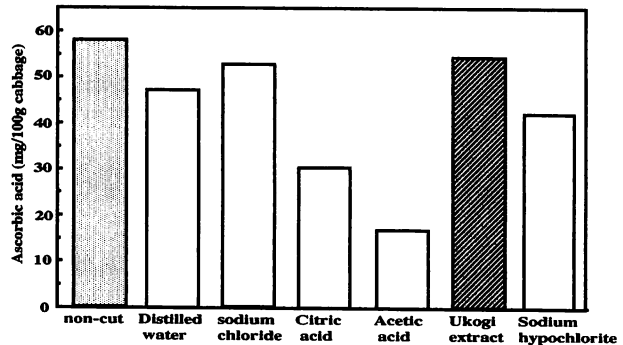
- (1) 蒸留水—パリッとしてみずみずしい。
- (2) 1%食塩水—蒸留水の場合より少し張りが無いが外見は良い。
- (3) 1%クエン酸溶液—張りがなくシナッとしている。
- (4) 1%酢酸溶液—張りがなくシナッとしており、酸臭がある。
- (5) 2%ウコギ抽出液—パリッとしてみずみずしい。
- (6) 0.1%次亜塩素酸ナトリウム溶液—パリッとして外見はよいが、刺激臭がある。

2%ウコギ抽出液処理した千切りキャベツは蒸留水処理と同様にパリッとしてみずみずしく生食に適していた。次亜塩素酸ナトリウム溶液処理は外見はよいが刺激臭があり、これを除去するにはさらに多量の水で洗浄する必要がある。また、これらの浸漬処理後の試料を冷蔵庫に20時間保存した後の千切りキャベツの外見は、蒸留水、1%食塩水、2%ウコギ抽出液、0.1%次亜塩素酸ナトリウム溶液の各処理ではほとんど変化が認められなかったが、1%クエン酸溶液と1%酢酸溶液処理したキャベツは、さらに放水が起こり、試料全体がベトとしており、食するには適さない状態であった。

### (4) ビタミンC含量に及ぼす各種浸漬処理の影響

Fig. 2にウコギ抽出液および各種溶液による30分の浸漬処理が千切りキャベツのビタミンC含量に及ぼす影響を示した。切断直後の千切りキャベツ（無処理）のビタミンC含量は57.8mg、蒸留水処理は47.1mg、1%食塩水処理は52.6mg、1%クエン酸溶液処理は30.4mg、1%酢酸溶液処理は16.8mg、2%ウコギ抽出液処理は54.3mg、0.1%次亜塩素酸ナトリウム溶液処理は42.1mgであった。無切断の千切りキャベツのビタミンC量を100%とすると、ビタミンC量の残存率は、ウコギ抽出液処理が最も高く、94%であった。次に1%食塩水処理の91%であり、蒸留水処理は81%であった。一方、1%クエン酸溶液処理のビタミンC残存率は53%、1%酢酸溶液処理ではわずかに29%であった。これら

の結果より、酸による浸漬処理はキャベツのビタミンC量を大きく減少させることが明らかとなり、また酸の種類によって千切りキャベツのビタミンC量の減少率は大きく異なることが示された。しかし、0.1%次亜塩素酸ナトリウム溶液処理では73%のビタミンC量が残存していた。今回の



実験では次亜塩素酸ナトリウム溶液は毒性の問題を考慮して、酢酸やクエン酸の1/10の濃度の溶液を使用しており、これがビタミンC量の減少に影響したと考えられる。

小関らは千切りキャベツを強酸性電解水に10分間浸漬するとアスコルビン酸が10～15%減少したと報告している<sup>9)</sup>。本研究においては30分間のウコギ抽出液浸漬した千切りキャベツのビタミンCの減少は4%とわずかであった。これらの結果より、ウコギ抽出液をカット野菜の浸漬処理に利用することによりビタミンC量の減少を最小限に抑制できることが明らかになった。

(5) 浸漬処理キャベツの保存によるビタミンC量の変動

Table 2に各溶液浸漬処理後の千切りキャベツのビタミンC量に対する冷蔵保存の影響を経時的に示した。未浸漬処理の千切りキャベツのビタミンC量は3日間の冷蔵保存により約10%減少した。ウコギ抽出液、蒸留水、食塩水、次亜塩素酸ナトリウム溶液による浸漬では3日間の冷蔵保存によるビタミンCの減少率がいずれも10%以下であり、浸漬処理の違いによる影響は認められなかった。しかし、クエン酸溶液および酢酸溶液浸漬では処理そのものによるビタミンCの減少も大きい、冷蔵保存によりさらに大きく減少し、3日目では処理直後の約40%まで低下した。

以上の結果から、ウコギ抽出液は野菜のカット処理によるビタミンCの低下を抑制することからカット野菜の品質保持剤としての可能性が示された。

Table 2. Changes of the vitamin C contents in cut cabbage treated with various soaking solution during storage at 10°C

Soaking solution	Ascorbic acid (mg/100g cut cabbage)		
	0 day	1 days	3 days
None(control)	57.8	55.5	52.8
Distilled water	47.1	43.9	43.9
2% Ukogi extract	54.3	51.0	49.0
1% Sodium chloride	52.6	48.7	48.7
1% Citric acid	30.4	20.6	12.0
1% Acetic acid	16.8	8.4	6.7
0.1% Sodium hypochlorite	42.1	40.5	38.5

#### 4. 要約

ウコギの生理活性がカット野菜の栄養成分の変化に及ぼす影響を明らかにするために、カット処理によるキャベツおよびキュウリのビタミンC含量の変動を調べ、ウコギ抽出液の浸漬処理が千切りキャベツのビタミンC含量に及ぼす影響を検討した。

- (1) 野菜のカット処理はビタミンC量を減少させたが、その減少率は野菜の種類により異なり、キャベツでは約20%、キュウリは50%以上であった。また、カット後の冷蔵保存5日目のビタミンC量の減少はキャベツでは約20%であったが、キュウリのビタミンCはほとんど残存していなかった。
- (2) ウコギ抽出液に30分浸漬した千切りキャベツのビタミンC含量の減少はほとんど認められなかった。しかし各溶液浸漬によるビタミンC含量の減少は、食塩水10%、蒸留水20%、次亜塩素酸ナトリウム溶液27%、クエン酸溶液48%、酢酸溶液69%であった。
- (3) 浸漬処理後の千切りキャベツの冷蔵保存3日目のビタミンC含量はウコギ抽出液、食塩水、蒸留水、次亜塩素酸ナトリウム溶液処理ではいずれも未処理の場合と同様に約10%の減少を示したが、クエン酸溶液と酢酸溶液処理では約60%大きく低下した。

以上の結果から、ウコギ抽出液はカット野菜のビタミンC含量の保持に有用であることが示唆された。

本研究は文部科学省科学研究費（基盤研究C：課題番号12680150）の助成を受け行われた。

#### 5. 参考文献

- (1) 岩元睦夫：食品と開発、27、6、(1993)
- (2) 鈴木鐵也：食品加工技術、15、113、(1995)
- (3) 阿部一博：日本調理科学会誌、31、327、(1998)
- (4) 阿部一博、吉村公一、周 燕飛、黒岡 浩：日本食品低温学会誌、23、243、(1997)
- (5) Abe,K. and Watada,A.E.：J. Food Sci., 56, 1589 (1991)
- (6) 龍 一平、阿部一博、茶珍和雄：日本食品低温学会誌、16、145、(1991)
- (7) 清水義信、右近雅幸：Infection Control、4、522、(1994)
- (8) 小關成樹、伊藤和彦：日本食品科学工学会誌、47、722、(2000)
- (9) 小關成樹、伊藤和彦：日本食品科学工学会誌、48、365、(2001)
- (10) 阿部一博、A.E.Watada：園芸学会誌、60、590、(1991)
- (11) 三用芳恵、松本時子、鈴木和子、小野里寛子、佐藤幸夫、高垣順子：山形県立米沢女子短期大学紀要、17、27、(1990)
- (12) 山田則子：山形県立米沢女子短期大学紀要、31、61、(1996)
- (13) Yamada,N., Ogata,T. and Onodera,J.：Proceedings of 2nd Interntional Conference on Bioradicals. p 169 (1997)
- (14) 小野寺準一：平成7年度フードシステム高度化対策事業研究成果報告（山形県テクノポリス財団）、p 10、(1996)
- (15) 鈴木則夫：The Chemical Times、184、7、(2002)
- (16) 香川芳子監修：「五訂食品成分表2001」女子栄養大出版部、(2001)
- (17) 大羽和子：日本家政学会誌、41、715、(1990)
- (18) 山本淳子、大羽和子：日本家政学会誌、50、1015、(1999)