

# 市販緑茶飲料中に含まれる還元型ビタミンCの 保存状態における酸化速度の違い

衛 藤 大 青

The Difference of Oxidation Rate in Preservation Method of Reduced Vitamin C  
Contained in Marketed Green Tea

Daisei ETOU

## 【要 旨】

現在市販されているペットボトル入り緑茶飲料には、製品の酸化を防止するために還元型ビタミンCが添加されている。本実験ではペットボトル入り緑茶飲料を4つの保存状態にわけ、それぞれの状態における還元型ビタミンCの酸化速度を調べることにより、製品の保存法における酸化の度合いを明らかとしたものである。

## 1. はじめに

還元型ビタミンCは現在医薬品以外の用途でも食品の酸化防止剤として広く用いられており、冷凍魚肉、果実ジュース、ビールなど多くの食品に添加されている<sup>\*1)</sup>。具体的には1)食品の褐変防止効果 2)魚の鮮度保持効果 3)脂肪の酸化防止効果などが目的である<sup>\*2)</sup>。しかし、還元型ビタミンCの酸化速度は保存方法によって異なり、保存方法が適していなければ還元型ビタミンCの酸化速度は上がり、やがてその抗酸化能を失うことで食品自体の酸化が進んでしまう。本研究では食品の中でも特に市販されている緑茶飲料に注目し、保存状態における還元型ビタミンCの酸化速度の違いを調べることで、製品のよりよい保存状態の観察を目的としている。具体的には市販のペットボトル入り緑茶飲料をA)冷蔵庫(3℃~5℃)

にキャップを閉めた状態で保存 B)冷蔵庫にキャップを外した状態で保存 C)室温にキャップを閉めた状態で放置 D)室温にキャップを外した状態で放置の4つの保存状態にわけ、それぞれの酸化速度を2,6-ジクロロフェノールインドフェノール滴定法を用いて測定した。

## 2. 実験方法<sup>\*3)</sup>

### 1) 試料

市販のペットボトル入り緑茶飲料を試料として用いた。同一商品を4本用意し、それぞれ以下の異なる保存方法で放置した。A)家庭用冷蔵庫(3℃~5℃)にキャップをした状態で保存 B)家庭用冷蔵庫にキャップを外した状態で保存 C)室温にキャップをした状態で放置 D)室温にキャップを外した状態で放置。

## 2) 実験方法

### ①還元型ビタミンC標準溶液の作成

L-アスコルビン酸(和光純薬(株)製) 4mgを2%メタリン酸(和光純薬(株)製)溶液に溶解し100mlとして還元型ビタミンC標準溶液とした。

### ②還元型ビタミンC標準溶液の濃度の標定

還元型ビタミンC標準溶液5mlを三角フラスコに採取し、6%ヨウ化カリウム溶液0.5mlとデンプン指示薬数滴を加えて混合し、マイクロピュレットから0.001N-ヨウ素酸カリウム溶液を滴下した。液層の色が明らかに青色を認める一滴手前を終点としてこれを本試験とした。その後、別の三角フラスコを用意し標準型ビタミンC標準液の代わりに2%メタリン酸溶液を用いて滴定を行い、これを空試験とした。

### ③還元型ビタミンCによるインドフェノールの滴定

50ml容の三角フラスコにインドフェノール溶液5mlを採取し、還元型ビタミンC溶液をマイクロピュレットから滴下した。最初青色であるが、還元型ビタミンCの滴下とともに紅色となり、ついで無色となる。このテンを終点として滴定値(A ml)として読み取った。

### ④試料溶液によるインドフェノールの滴定

三角フラスコにインドフェノール溶液5mlを採取し、4種の試料液についてそれぞれ5回ずつ、10倍希釈したものをマイクロピュレットから滴定した。紅色から無色となる時の滴定値(B ml)を読み取った。

## 3. 結果と考察

実験結果を基に以下の計算式を行い、緑茶飲料に含まれる還元型ビタミンC量を計算した後(表1)、緑茶飲料に含まれる還元型ビタミンC量の経時的变化を示すグラフ作成した(図1)。

### ○還元型ビタミンC標準液の濃度 b (mg%)

$$b(\text{mg}\%) = (\text{本試験} - \text{空試験}) \times 1/5 \times 0.088 \times 100$$

### ○試料中の還元型ビタミンC量 (mg%)

$$\text{還元型ビタミンC量 (mg}\%) = b \times A / B \times D$$

A = インドフェノール溶液に対する還元型ビタミンC標準溶液の滴定値 (ml)

B = インドフェノール溶液に対する試料液の滴定値 (ml)

緑茶飲料に含まれる還元型ビタミンC量は、実験初日においては4系統ともほぼ同量の値を示した。しかし実験2日目の段階で、Aの冷蔵庫にキャップを閉めた状態で保存したものは、数値に極端な減少が見られなかったことに対し、Bの冷蔵庫にキャップを外して保存したもの、Cの室温にキャップを閉めて放置したものについてはAの1.5倍近い減少、Dの室温にキャップを外した状態で保存したものについてはAの2.5倍近い減少を示した。実験4日目ではAは2日目より5.48mg%、Bは3.30mg%、Cは2.25mg%、Dは1.77mg%の減少をそれぞれ示し、5日目以降はどの系統も緩やかな減少を示した。

表1：試料液中に含まれる還元型ビタミンC量 (mg%)

|   | 初日     | 2日目    | 4日目    | 5日目    | 6日目    | 7日目    | 8日目    | 9日目    | 11日目   |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A | 23.394 | 22.907 | 17.424 | 17.631 | 17.634 | 16.670 | 16.482 | 15.682 | 18.384 |
| B | 22.833 | 15.865 | 12.565 | 12.987 | 13.638 | 12.694 | 12.743 | 11.849 | 11.592 |
| C | 22.429 | 14.823 | 12.575 | 12.032 | 12.272 | 12.058 | 12.565 | 12.265 | 9.844  |
| D | 23.894 | 8.854  | 7.080  | 7.235  | 7.539  | 7.265  | 7.245  | 7.224  | 7.137  |

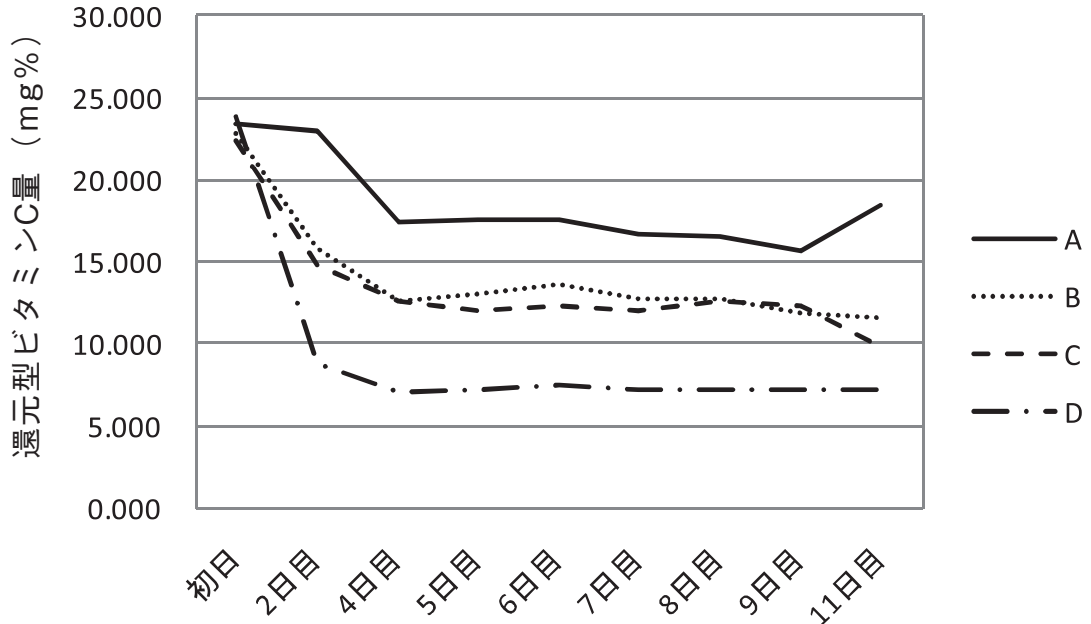


図1：緑茶飲料中に含まれる還元型ビタミンC量の経時的変化

上記の実験結果より、市販緑茶飲料に含まれる還元型ビタミンC量は、どの保存状態でも開封後すぐに酸化を始め、4日目まで反応が進むことが観察できた。その中でもやはり室温でキャップを外したまま放置したものは特に酸化速度が速く進むことを観察したが、4日目を超えると、どの保存状態の試料も反応が緩やかとなった。還元型ビタミンCの酸化は不可逆反応であり、反応が平衡状態になることはないため、興味深い結果となった。

また、冷蔵庫にキャップを外した状態で保存した試料と、室温でキャップを閉めた状態で放置した試料の還元型ビタミンCの酸化速度も、今回の実験ではほぼ同一のものとなり、これは例えば冷蔵庫に保存したとしてもキャップが外れた状態では保存効果が減少することを示している。今回の実験ではキャップ付きのペットボトルに封入された試料を使用した。紙パック入りの飲料水などでは封ができません。条件はキャップを閉めていないものと同様になるため、単純に還元型ビタミンCによる酸化防止のみを考えるならば、ペットボトルに入れられた製品の方がより確実に還元型ビタミンCを用いた酸

化の防止が行えることが実験結果より推測できた。今回の実験ではペットボトルにいれられた緑茶飲料のみを対象としたが、今後は新たに紙パックや他の飲料水などを対象としてより詳しく実験を行っていきたい。

#### 4. 参考文献

- 1) 稲垣長典・福場博保・開原宏子 アスコルビン酸およびその関連化合物の食品酸化防止効果に関する研究 Vitamins 28 (1), 29-32, 1963-07-25 The Vitamin Society of Japan
- 2) 稲垣長典 アスコルビン酸およびその関連化合物の食品酸化防止効果 Vitamins 27(6), 473, 1963-06-25 The Vitamin Society of Japan
- 3) 片岡榮子・古庄律・安原義 栄養学・食品を学ぶヒトのための食品化学実験(第二版) P113-115 2005