

レモンに含まれるビタミンCについて

【動機】

- ・身近な食べ物に含まれているビタミンCには、どのような働きがあるか気になったこと。
- ・ビタミンCの還元作用は食べ物にどのような効果があるのか気になったこと。
- ・参考書などに書いてあるビタミンC含有量の調べ方が気になったこと。

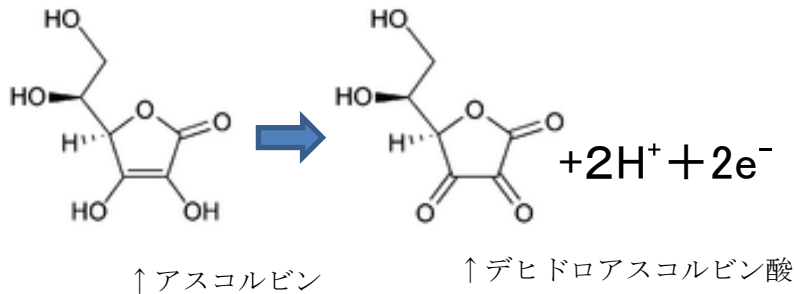
果実 (可食部100gあたり)	ビタミンC 含有量	その他の食品 (可食部100gあたり)	ビタミンC 含有量
レモン(果汁)	100 mg	赤ピーマン	170 mg
グレープフルーツ	36 mg	とろろ昆布	19 mg
りんご	4 mg	めんたいこ	76 mg

参考資料：生活学・Navi・(家庭科資料+成分表) 実教出版

【目的】

- ・ビタミンCの還元作用の効果について調べる。
- ・レモン1個にどれだけのビタミンCが含まれるのか調べる。
- ・ビタミンCの量がどのような条件で変化するか調べる。

ビタミンC(アスコルビン酸)について



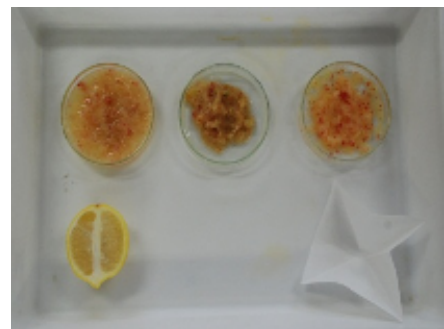
ビタミンCは分子式 $C_6H_8O_6$ の有機化合物であるL-アスコルビン酸のことである。このビタミンCは非常に酸化されやすい。このため他の物質に対しては、とても強い還元作用を示し、酸化防止剤や、体内で発生した活性酸素を無害化する作用がある。

ビタミンCの還元作用

(内容) すりおろしたリンゴに、[ビタミンC(アスコルビン酸)]と[レモン果汁]をそれぞれのシャーレに入れてリンゴの酸化状態を調べた。

(方法) 3つのシャーレにそれぞれリンゴのすりみを同量入れる。1つのシャーレに[ビタミンC(アスコルビン酸)]を入れ、もう1つのシャーレに[レモン果汁]を入れ、もう1つは何もしない状態にする。

(結果) 何もしなかつたりんごが一番酸化が進み、レモン汁を入れたりんごは、しばらく酸化が見られなかったが、途中から酸化しはじめた。アスコルビン酸を入れたりんごが、一番酸化しにくかった。



レモン1個に含まれるビタミンCの質量

レモン果汁を得る

レモンの質量は 101.45g で、絞り器で果汁を得た。薄皮などが含まれていたため、果汁をろ過した。残った皮が 74.93g だったので、レモン全体の重さから引いて可食部 26.52g を求めた。ろ過した果汁は 13.10g だった。これをホールピペットで 10mL 取りメスフラスコに入れ、純水で 100mL にした。

レモン全体	101.45g
外皮	74.93g
可食部 (レモン全体-外皮)	26.52g
ろ過した果汁	13.10g

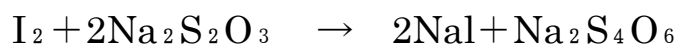


ヨウ素 I₂ (酸化剤) と反応させる。



↑アスコルビン酸 ↑デヒドロアスコルビン酸
アスコルビン酸とヨウ素は 1 : 1 のモル数で反応する

未反応のヨウ素をチオ硫酸ナトリウムで還元する。



↑ヨウ素 ↑チオ硫酸ナトリウム ヨウ素とチオ硫酸ナトリウムは 1 : 2 のモル数で反応する。
(方法)

- ① 0.050mol/L のヨウ素液 (標準溶液) を 10 倍に薄め 0.0050 mol/L にした。
- ② ①溶液 10mL に 1/10 の濃度にしたレモン果汁を 10mL 混ぜて、反応が終了するまで約 10 分間待った。
- ③ ②にでんぷん溶液を加え、チオ硫酸ナトリウム溶液で滴定した。

滴 定	I ₂ のみ	1 回	2 回	3 回	平均 ml
チオ硫酸ナトリウム	9.80	8.90	8.95	9.10	8.98

チオ硫酸ナトリウムのモル濃度 (ヨウ素で滴定) を求める

$$(0.0050 \text{ mol/L} \times 10/1000 \text{ L}) : X \times 9.80/1000 \text{ L} = 1 : 2$$

↑ヨウ素 ↑チオ硫酸ナトリウムのモル濃度を求める
X = 0.0102mol/L が求まった

残った I₂ は滴定に要したチオ硫酸ナトリウムのモル数の 1/2 である。

$$(0.0102 \text{ mol/L} \times 8.98/1000 \text{ L}) \div 2 = 0.00004579 \text{ mol}$$

↑チオ硫酸ナトリウムのモル数



よって

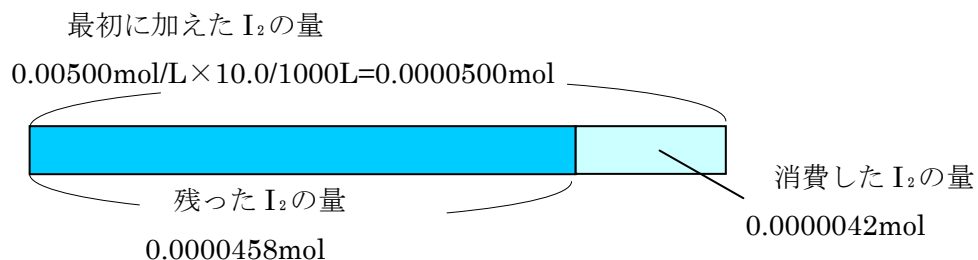
$$\text{消費された } I_2 \cdots (0.0050 \text{ mol/L} \times 10/1000 \text{ L}) - 0.0000458 \text{ mol} = 0.0000042 \text{ mol}$$

↑ 最初に加えた I_2 のモル数 ↑ 残った I_2 のモル数

$$\text{レモン果汁 (10.0 g) 中のビタミン C のモル数} \cdots 4.2 \times 10^{-6} \text{ mol} \times 10 = 4.2 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\text{レモン果汁 (10.0 g) 中のビタミン C の質量} \cdots 4.2 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 176 \times 1000 = 7.39 \text{ mg}$$

↑ アスコルビン酸の分子量



(結果) はじめに、100mL のメスフラスコに 10mg のレモン果汁を 10mL 入れたので、レモン果汁 100g あたり 73.9mg のビタミン C が含まれている。

温度によるビタミン C の変化

(求めるもの) 温度によってビタミン C が破壊されるかどうか調べる。

(方法)

- ① ヨウ素の標準溶液を 10 倍に薄め、0.0050 mol/L にした。
- ② ①溶液 10mL とヨウ素の半分の 0.0025 mol/L になるように調整したアスコルビン酸溶液を加熱したもの (20°C、60°C、80°C、100°C) 10mL を混ぜて反応が終了するのを待った。
- ③ ②にデンプン溶液を加え、約 0.01 mol/L に調整したチオ硫酸ナトリウム溶液で滴定した。

滴定する溶液の温度	I_2 のみ	常温	60°C	80°C	100°C
チオ硫酸ナトリウム	9.85	5.25	5.30	5.20	5.40

(結果) わずかにビタミン C の量が減っていったが、80°C のとき増えている。全体的に見て、変化していない。

(考察) 60°C ~ 100°C の短時間の加熱では、ビタミン C はほとんど破壊されない。

加熱時間によるビタミン C の変化

実験 1 アスコルビン酸を使って調べる。

(求めるもの) 沸騰時間の違いによって、ビタミン C が破壊されるかどうか調べる。



(方法)

- ① ヨウ素の標準溶液を 10 倍に薄め、0.0050 mol/L にした。
- ② ①溶液 10mL とヨウ素の半分の 0.0025 mol/L なるように調整したアスコルビン酸溶液を加熱したもの（加熱しない、沸騰直後、1 分間沸騰、3 分間沸騰、5 分間沸騰）10mL 混ぜて、反応が終了するのを待った。
- ③ ②にデンプン溶液を加え、約 0.01 mol/L に調整したチオ硫酸ナトリウムで滴定した。

滴定	I_2 のみ	加熱なし	沸騰直後	沸騰 1 分	沸騰 3 分	沸騰 5 分	平均
チオ硫酸ナトリウム	9.90	4.7	4.4	4.7	4.5	4.5	4.53

(結果) 沸騰して、ビタミン C が増えたが、その後は減ったり増えたりした。

(考察) 三角フラスコに試料を 20mL しか入っていないので、長時間加熱できなかった。沸騰時間が 5 分程度ではビタミン C は破壊されないことがわかった。

実験 2 レモンを使って調べる。

(求めるもの) 加熱時間によって、レモンに含まれるビタミン C が破壊されるか。また、加熱後のレモン汁の pH の変化も調べた。

(方法)

- ① 標準溶液を 10 倍に薄め、0.0050mol/L にした。
- ② ①溶液 10mL に 1/10 の濃度にしたレモン果汁（加熱しない、沸騰直後、沸騰 1 分後、沸騰 3 分後、沸騰 5 分後）10mL 混ぜて、反応が終了するのを待った。
- ③ ②にデンプン溶液を加え、チオ硫酸ナトリウム溶液で滴定した。

滴定	I_2 のみ	加熱なし	沸騰直後	沸騰 3 分	沸騰 5 分
チオ硫酸ナトリウム	10.00	8.63	6.15	6.40	5.10

	レモン汁	レモン汁とヨウ素溶液 (沸騰なし)	レモン汁とヨウ素溶液 (沸騰あり)
pH	2.5	2.5	3.0

(結果) 沸騰して、ビタミン C の量が増えた。沸騰 3 分後では減ったが、沸騰 5 分でまた大幅に量が増えた。全体的に見て、加熱時間を長くするとビタミン C の量は増加した。pH は沸騰後上がった。

(考察) レモン果汁には純粋なアスコルビン酸と違い、様々な物質が含まれており、その物質の影響が出たのだと考えた。また、加熱した溶液が十分に冷めておらず、 I_2 が蒸発してヨウ素の量が多少減少したとも考えた。それによって、最初に加えた I_2 の量から残った I_2 の量を引いた値は増加しているが、これは消費した I_2 の量 (ビタミン C の量) でないかと考えた。

(まとめ) 時間があれば、加熱によってヨウ素がどのくらい蒸発するのか調べてみたかった。また、野菜を加熱すると、煮汁と一緒にビタミン C が出ていくという仮説を、実際に赤ピーマンなどの野菜を使って調べてみればよかった。最初のころは、分からないことがたくさんあったが、だんだん理解出来るようになった。この研究で学んだことを、これからの学習に生かしていけたらいいなと思った。