

① 野菜や果物の適切な保存方法

➤ 野菜や果物の保存方法

野菜の栄養を保ったまま保存する方法は何だろうか。野菜は収穫した後も呼吸をしており、そのときに糖分やビタミンCなどの栄養分を分解している。栄養を多く保つより良い保存方法を考えるために、今回はビタミンCの含有量を基準として実験を行う。

しかし、ビタミンCの含有量を多く保つことだけが良い保存方法とは限らない。人が食べることも考慮し、見た目や味、固さなどにも注目する必要がある。そのため、この実験ではビタミンC含有量と、上記のようなその他の条件を比較しながら、より良い保存方法を考察する。

➤ ビタミンCとは

ビタミンC(化学名:アスコルビン酸 $C_6H_8O_6$)は、体の細胞と細胞を結合させるコラーゲンの生成に深く関与しており、皮膚や粘膜の健康維持に役立つ。また、細胞の酸化を防ぐビタミンEがはたらいた後、それを再生させる作用を持つなど、生体内には必須の栄養素となっている。他にも、私たちの体内で発生して細胞を傷つける活性酸素を、優れた抗酸化作用により除去したり、メラニン色素の生成に作用してシミを除去したりするなど、健康面での働きにも注目を集めている。しかし、人間はビタミンCを体内で生成できないため、食物として摂取する必要がある。

今回の実験では「滴定」という手法を用いて、試料(野菜)のビタミンC含有量を測定する。

➤ 「滴定」の原理

ビタミンCはとても酸化されやすい物質である。この性質を利用して、試料溶液(調べたい野菜をすりつぶしたものにデンプン溶液を加えたもの)に含まれるビタミンC量を測定する。この試料溶液に濃度が分かっている酸化剤(他の物質を酸化させる物質 今回使うのはヨウ素)を加えていくと、酸化剤によりビタミンCが次々と酸化されていく。ビタミンCがすべて酸化されると、次にデンプン溶液と酸化剤が反応し、試料溶液が青紫色に変わる(色の変化がビタミンCがすべて反応した場合になる。デンプン溶液=指示薬)。そこが滴定の終点(滴定を終わらせるとき)で、色の変化するまでに加えた酸化剤の量から、試料溶液に含まれるビタミンCの量を求めることができる。

➤ 実験の目的

パプリカ(野菜)のビタミンCの含有量を求める。

➤ 使用器具

ビュレット等 滴定装置

乳鉢・乳棒等 パプリカをすりつぶす器具

➤ 薬品

ヨウ素 ヨウ化カリウム デンプン

メタリン酸(ビタミンCを安定化し、分解して量が減るのを防ぐ)

➤ 実験方法

① 濃度 0.010mol/L のヨウ素溶液、5%メタリン酸溶液、1%のデンプン溶液を用意する。

② 調べたい野菜の搾り汁をとる。パプリカは細かく刻み乳鉢ですりつぶす。その上澄み液を駒込ピペットでとり、上澄み液の5倍量のメタリン酸溶液を加える。

③ 右図のようにビュレットにヨウ素液、コニカルビーカーに上澄み液にメタリン酸を加えたものを入れる。コニカルビーカーの中にはさらに指示薬として、デンプン溶液を数滴加える(これを試料溶液とする)。その後、滴定を行う。

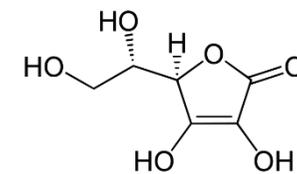
※ 滴定…ビュレットから溶液を落としていくこと。

④ 滴定前のビュレットに入っているヨウ素液の量と、滴定の終点時のヨウ素液の量を比較し、使用したヨウ素液の量を求める。

⑤ 次のビタミンCの滴定原理をもとに、試料溶液のビタミンCの含有量を求める。

➤ ビタミンC測定原理

ビタミンC(アスコルビン酸)は次のように表すことができる。



アスコルビン酸 (分子量:176)



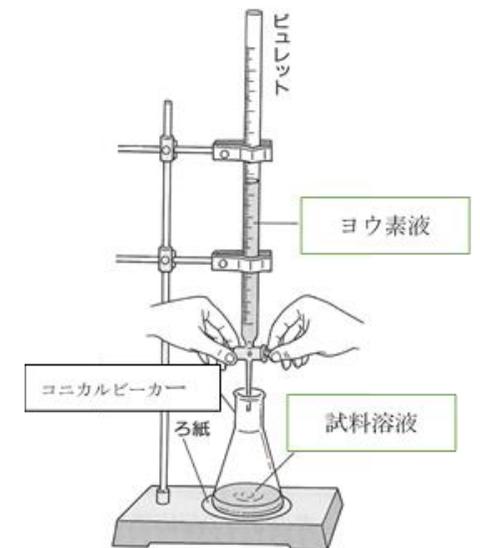
(1),(2)より ((1)+(2))



(ビタミンCとヨウ素は 1mol : 1mol の関係で反応する)

※ ビタミンCがあるとヨウ素デンプン反応は起こらず、色は変わらない(ヨウ素 I_2 がヨウ化物イオン I^- に還元されるため)。ビタミンCがすべて使われるとヨウ素デンプン反応が起こり、青紫色になる。]

(3)式より、濃度が分かっているヨウ素溶液を用いて酸化還元滴定を行えば、ビタミンC(アスコルビン酸)の濃度を求めることができる。



ビタミンC 計算例

0.010mol/L のヨウ素液を使った際に、1 mL で滴定が終了した場合 (x = 1 の場合)
 $0.010\text{mol/L (ヨウ素液の濃度)} \times 1/1000\text{ L} = 1.0 \times 10^{-5}\text{ mol}$
 (= 滴定が終了するまでに $1.0 \times 10^{-5}\text{ mol}$ のヨウ素が使われた)

ビタミンC はヨウ素と 1:1 で反応するから、
 このとき、ビタミンC の量はヨウ素と同じ $1.0 \times 10^{-5}\text{ mol}$ ということになる。

ビタミンC の分子量は 176 だから
 $176 \times 1.0 \times 10^{-5}\text{mol} = 1.76 \times 10^{-3}\text{g}$
 (= $1.0 \times 10^{-5}\text{mol}$ は $1.76 \times 10^{-3}\text{g}$ だという計算)

つまり 1.76mg のビタミンC が含まれていたということになる。

このことから、1.76 に滴定で使用したヨウ素液の量 (x mL) をかけると、
 試料溶液に含まれるビタミンC の量を求めることができる！

ビタミンC 計算しよう

$$1.76\text{mg} \times \boxed{} = \boxed{}$$

ビュレットの値(mL)
(ヨウ素液の量)
ビタミンCの質量 (mg)

➤ 結果

下の表に結果をまとめましょう。

野菜・果物	1回目		2回目		3回目	
	ビュレット の値(mL)	ビタミンC の質量(mg)	ビュレット の値(mL)	ビタミンC の質量(mg)	ビュレット の値(mL)	ビタミンC の質量(mg)

＜オリジナル実験に向けて＞

- ・ビタミンC の含有量の変化を基準として、より良い保存方法を考えてみましょう。保存方法を考えるために、ビタミンC とその他の判断基準(糖度や固さ、見た目等)を設けて比較しましょう。また、様々な保存方法を行って保存方法による効果の比較を行い、より良い考察をしましょう。
- ・保存する野菜や果物の初めのビタミンC含有量を調べ、1週間(翌週の授業まで)考えた保存方法で保存を行う。翌週の授業で保存後のビタミンC含有量を調べ、比較する。
- ・今回はビタミンCに着目しているが、余裕があれば他の栄養素を考えてみるのもいい。

- ① 濃度 0.010mol/L のヨウ素溶液(ヨウ化カリウム溶液)の作成方法。
 I_2 2.54g (0.010mol) を KI 溶液 (KI 8.30g (0.050mol)) を水に溶かし 1L としたものに溶かす。(I₂ は水には不溶だが、KI 溶液に溶ける。しかし溶けにくいので、あらかじめ前日からスターラーでかき混ぜておく。)

試料溶液の作り方

- ② 5%メタリン酸溶液の作成方法
 5g のメタリン酸を 95g の水に溶かす。
- ③ パプリカの搾り汁をとる。パプリカ細かく刻みすり鉢ですりつぶす。
- ④ 上澄み液をとり、上澄み液の 5 倍量のメタリン酸溶液を加える。
- ⑤ 指示薬としてデンプン溶液を数滴加え、ヨウ素溶液で滴定する。
 〈試薬〉 デンプン溶液(1%)
 1g のデンプンを 99g の水に溶かす。

