

# 消「硝」樂 — 探討蔬菜中的硝酸鹽

名次：第二名

學校名稱：東區忠孝國中

作者：姚敦翔、高培峰、杜鎧李、田傳蕾、朱軒慶、張主承

指導教師：夏穎蕓

## 摘要

每年7、8月，颱風來時農民常會搶收蔬菜，這些搶收的蔬菜可能會有農藥和硝酸鹽殘留的問題，而硝酸鹽吃進人體後可能會轉變成有致癌性的亞硝酸鹽。我們經由實驗證實葉菜類的硝酸鹽含量比根莖類或瓜果類高，其中又以青江菜的硝酸鹽含量最高，而根莖類和瓜果類的外皮含有較多的硝酸鹽，建議去皮後再食用。清洗蔬菜可以降低硝酸鹽含量，其中以使用蔬果清潔劑清洗蔬菜效果最好；攪拌、流水、臭氧機和換水三次的清洗方法的效果差異不大；浸泡清洗則以浸泡20分鐘效果最佳。蔬菜榨汁後放在冰箱中冷藏，在48小時內硝酸鹽含量變化不大；但放置在室溫中的蔬菜汁，只要過了24小時就開始明顯變質，硝酸鹽含量還增加許多。青江菜在冰箱中冷藏120小時，硝酸鹽含量也明顯上升；而放在室溫中的青江菜，在24小時後外層葉片開始變黃，硝酸鹽含量也隨著泛黃的面積增加而明顯上升，但內層綠色的葉片硝酸鹽含量則緩慢上升，建議在料理蔬菜前，將外層變黃的葉片拔掉不要食用，以避免吃進過多的硝酸鹽。

## 壹、研究動機

前一陣子正值颱風到來的時節，某天看新聞報導說颱風天農民急忙採收蔬果，這些蔬菜可能因為搶收而殘留有較多的農藥和硝酸鹽含量，硝酸鹽對人體有什麼危害呢？在上自然課時我們向老師提出這個疑問，老師說吃進人體內的硝酸鹽，會變成致癌物質亞硝酸鹽。記得一年級的自然課本有提到氮循環，植物會將土壤中的含氮物質轉變成為體內的蛋白質和核酸，原來硝酸鹽就是課本上所說的含氮物質之一。硝酸鹽是植物生長必需的肥料，但是吃多了又對人體不好，那我們到底要如何處理蔬菜，才能讓蔬菜中的硝酸鹽降低，讓大家能吃得健康呢？

為了要吃的健康，我們幾個同學上網查了些資料，才知道原來不同種類的蔬菜硝酸鹽含量不同，清洗蔬菜的方法也有很多種，而把蔬菜放在室溫中也會使硝酸鹽含量增加，如果把這樣的蔬菜吃下肚不就反而造成更大的危害了嗎？究竟哪一種蔬菜的硝酸鹽含量較低？怎樣清洗才能使蔬菜內的硝酸鹽降到最低？蔬菜放在室溫中會使硝酸鹽含量增加，那放在冰箱中冷藏硝酸鹽含量就不會增加嗎？我們希望經由這些實驗，能找出這些問題的答案，讓大家能安心吃菜。

## 貳、研究目的

1. 比較不同蔬菜中硝酸鹽的含量。
2. 比較根莖類和瓜果類是否去皮對硝酸鹽含量的影響。
3. 比較不同清洗方法對蔬菜中硝酸鹽含量的影響。
4. 比較不同的浸泡時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響。
5. 比較榨汁後放置冷藏或室溫不同時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響。
6. 比較放置冷藏或室溫不同時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響。

## 參、文獻探討

氮是植物生長的必需品，氮氣佔大氣中約五分之四的含量，但是高等植物並不能直接利用氮氣，必須要透過固氮作用和硝化作用把氮氣轉變為硝酸鹽，有少數的氮素存在於土壤中，有些土壤中的細菌會分解氮素來得到硝酸鹽，而植物本身的硝酸鹽量取決於它的吸收，日照及植物本身的生長速度等。

硝酸鹽本身雖然無毒，但經過我們唾液和腸胃中的微生物轉變，硝酸鹽會被還原成亞硝酸鹽，亞硝酸鹽在腸胃中很容易產生致癌物質。而我們日常生活中吃的蔬菜大都含有硝酸鹽。從文獻中我們知道蔬菜中的硝酸鹽大多存在於莖幹和葉柄，其次是葉片和根部；在台北市第四十五屆科展中，有一篇報告提到清洗方式會影響蔬菜中硝酸鹽的含量；還有在今年五月也有一篇新聞提到高麗菜放在室溫中儲存會使硝酸鹽 5 天飆 7 倍，所以我們才知道原來蔬菜的種類、清洗方式、儲存方法都有可能影響蔬菜中硝酸鹽的含量。

肆、研究設備與器材

			
燒杯	電子天平	量杯	滴管
			
水果刀	砧板	果汁機	濾網
			
刨刀	計時器	硝酸鹽試紙	洗菜盆
			
玻棒	臭氧機	蔬果清潔劑	保鮮膜
			
廚房紙巾	濾水袋	標籤紙	

## 伍、研究過程與方法

### 一、硝酸鹽試紙的使用方法：

1. 將硝酸鹽試紙放入菜汁中，2 秒後取出後甩乾。
2. 靜置 1 分鐘，觀察硝酸鹽試紙的顏色，對照硝酸鹽比色卡的顏色進行判讀並拍照保存。
3. 若顏色介於兩個濃度中間，則取中間值；若顏色較淡或較深，則將比色卡之色塊區分兩段(例如：將 100 和 250 之間區分成 150、200)，若較接近顏色淺的濃度，則取前 1/3 的數值(例如：150)，若較接近顏色深的濃度，則取後 1/3 的數值(例如：200)。

### 二、比較不同蔬菜的硝酸鹽含量

1. 用廚房紙巾把蔬菜上的泥土和水擦掉。
2. 葉菜類秤取 20 公克，蒸餾水秤取 380 公克(稀釋 20 倍)；瓜果類和根莖類秤取 20 公克，蒸餾水秤取 80 公克(稀釋 5 倍，包括：馬鈴薯、黃地瓜、小黃瓜、胡蘿蔔)或 180 公克(稀釋 10 倍，包括：刺瓜、苦瓜、白蘿蔔)。
3. 把秤好的水倒入果汁機內再放入蔬菜，攪碎混合後，用濾網過濾後倒入小燒杯。
4. 用硝酸鹽試紙測量菜汁中的硝酸鹽含量，重複上述步驟三次取平均值，將判讀的硝酸鹽平均含量乘以稀釋倍數，就可以得到蔬菜中硝酸鹽的原始濃度。

### 三、比較根莖類和瓜果類蔬菜是否去皮對硝酸鹽含量的影響

1. 用廚房紙巾把根莖類和瓜果類的泥土和水擦掉。
2. 將平時去皮後食用的瓜果類和根莖類去皮後秤取 20 公克，蒸餾水秤取 80 公克(稀釋 5 倍，包括：馬鈴薯、黃地瓜、胡蘿蔔)或 180 公克(稀釋 10 倍，包括：刺瓜、白蘿蔔)。
3. 把秤好的水倒入果汁機內再放入蔬菜，攪碎混合後，用濾網過濾後倒入小燒杯。
4. 用硝酸鹽試紙測量菜汁中的硝酸鹽含量，重複上述步驟三次取平均值，將判讀的硝酸鹽平均含量乘以稀釋倍數，就可以得到蔬菜中硝酸鹽的原始濃度。

### 四、比較不同清洗方法對硝酸鹽含量的影響

#### (1) 浸泡清洗：

1. 用廚房紙巾把青江菜的泥土和水擦掉。
2. 青江菜秤取 20 公克，放入裝有清水的洗菜盆中，浸泡 10 分鐘後取出，用廚房紙巾擦乾多餘的水。
3. 蒸餾水秤取 380 公克(稀釋 20 倍)倒入果汁機內再放入青江菜，攪碎混合後，用濾網過濾後倒入小燒杯。
4. 用硝酸鹽試紙測量菜汁中的硝酸鹽含量，重複上述步驟三次取平均值，將判讀的硝酸鹽平均含量乘以稀釋倍數，就可以得到蔬菜中硝酸鹽的原始濃度。

## (2)攪拌清洗：

1. 用廚房紙巾把青江菜的泥土和水擦掉。
2. 青江菜秤取 20 公克，放入裝有清水的洗菜盆中，以玻璃棒持續攪拌 10 分鐘後取出，用廚房紙巾擦乾多餘的水。
3. 蒸餾水秤取 380 公克(稀釋 20 倍)倒入果汁機內再放入青江菜，攪碎混合後，用濾網過濾後倒入小燒杯。
4. 用硝酸鹽試紙測量菜汁中的硝酸鹽含量，重複上述步驟三次取平均值，將判讀的硝酸鹽平均含量乘以稀釋倍數，就可以得到蔬菜中硝酸鹽的原始濃度。

## (3)流水清洗：

1. 用廚房紙巾把青江菜的泥土和水擦掉。
2. 青江菜秤取 20 公克，放入一邊墊高、傾斜的洗菜盆中。以流水沖洗盆中的青江菜 10 分鐘後取出，用廚房紙巾擦乾多餘的水。
3. 蒸餾水秤取 380 公克(稀釋 20 倍)倒入果汁機內再放入青江菜，攪碎混合後，用濾網過濾後倒入小燒杯。
4. 用硝酸鹽試紙測量菜汁中的硝酸鹽含量，重複上述步驟三次取平均值，將判讀的硝酸鹽平均含量乘以稀釋倍數，就可以得到蔬菜中硝酸鹽的原始濃度。

## (4)臭氧機清洗：

1. 用廚房紙巾把青江菜的泥土和水擦掉。
2. 青江菜秤取 20 公克，放入裝有清水的洗菜盆中。將臭氧機的管子放入盆子裡，設定 10 分鐘，讓臭氧打入洗菜盆。10 分鐘後取出青江菜，用廚房紙巾擦乾多餘的水。
3. 蒸餾水秤取 380 公克(稀釋 20 倍)倒入果汁機內再放入青江菜，攪碎混合後，用濾網過濾後倒入小燒杯。
4. 用硝酸鹽試紙測量菜汁中的硝酸鹽含量，重複上述步驟三次取平均值，將判讀的硝酸鹽平均含量乘以稀釋倍數，就可以得到蔬菜中硝酸鹽的原始濃度。

## (5)蔬果清潔劑清洗：

1. 用廚房紙巾把青江菜的泥土和水擦掉。
2. 將半瓶蓋的蔬果清潔劑倒入盆子裡，加入適量的清水使其發泡。
3. 青江菜秤取 20 公克，放入裝有蔬果清潔劑的洗菜盆中浸泡 30 秒。
4. 取出青江菜後，把盆中的水倒掉並將泡泡沖掉，第二次裝入清水，將青江菜再次放入浸泡 30 秒。
5. 再一次取出青江菜，把盆中的水倒掉，第三次裝入清水，將青江菜再次放入浸泡 10 分鐘後取出，用廚房紙巾擦乾多餘的水。
6. 蒸餾水秤取 380 公克(稀釋 20 倍)倒入果汁機內再放入青江菜，攪碎混合後，用濾網過濾後倒入小燒杯。
7. 用硝酸鹽試紙測量菜汁中的硝酸鹽含量，重複上述步驟三次取平均值，將判讀的硝酸鹽平均含量乘以稀釋倍數，就可以得到蔬菜中硝酸鹽的原始濃度。

(6)換水三次清洗：

1. 用廚房紙巾把青江菜的泥土和水擦掉。
2. 青江菜秤取 20 公克，放入裝有清水的洗菜盆中浸泡 30 秒。
3. 取出青江菜後，把盆中的水倒掉，第二次裝入清水，將青江菜再次放入浸泡 30 秒。
4. 再一次取出青江菜，把盆中的水倒掉，第三次裝入清水，將青江菜再次放入浸泡 10 分鐘後取出，用廚房紙巾擦乾多餘的水。
5. 蒸餾水秤取 380 公克(稀釋 20 倍)倒入果汁機內再放入青江菜，攪碎混合後，用濾網過濾後倒入小燒杯。
6. 用硝酸鹽試紙測量菜汁中的硝酸鹽含量，重複上述步驟三次取平均值，將判讀的硝酸鹽平均含量乘以稀釋倍數，就可以得到蔬菜中硝酸鹽的原始濃度。

五、探討不同的浸泡時間對硝酸鹽含量的影響

1. 用廚房紙巾把青江菜的泥土和水擦掉。
2. 青江菜秤取 20 公克，放入裝有清水的洗菜盆中，分別浸泡 0 分鐘(菜放入水中立刻取出)、10 分鐘、20 分鐘、30 分鐘，時間一到立刻取出青江菜，用廚房紙巾擦乾多餘的水。
3. 蒸餾水秤取 380 公克(稀釋 20 倍)倒入果汁機內再放入青江菜，攪碎混合後，用濾網過濾後倒入小燒杯。
4. 用硝酸鹽試紙測量菜汁中的硝酸鹽含量，重複上述步驟三次取平均值，將判讀的硝酸鹽平均含量乘以稀釋倍數，就可以得到蔬菜中硝酸鹽的原始濃度。

六、比較榨汁後放置冷藏或室溫不同時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

1. 先準備數個小燒杯，並貼上寫有不同時間的標籤。
2. 放置的時間長度分別為 0 分鐘、0.5 小時、1 小時、2 小時、4 小時、6 小時、24 小時、48 小時、72 小時。
3. 用廚房紙巾把青江菜的泥土和水擦掉，秤取青江菜 40 克。
4. 蒸餾水秤取 760 克的蒸餾水(稀釋 20 倍)倒入果汁機內再放入青江菜，攪碎混合後，用濾網過濾，將濾液均分倒入已貼標籤的小燒杯。
5. 蓋上保鮮膜，將裝有菜汁的燒杯放在冰箱冷藏。
6. 重複上述 1~5 的步驟，將裝有菜汁的燒杯放在室溫中。
7. 等放置的時間到時，用硝酸鹽試紙測量菜汁中的硝酸鹽含量，重複上述步驟三次取平均值，將判讀的硝酸鹽平均含量乘以稀釋倍數，就可以得到蔬菜中硝酸鹽的原始濃度。

七、比較放置冷藏或室溫不同時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

1. 將 2~3 棵(大顆 2 棵、小棵 3 棵)的青江菜用報紙包好，在報紙上標示不同的時間後，分別放入冰箱冷藏和室溫中。
2. 放置的時間長度分別為 2 小時、4 小時、8 小時、24 小時、48 小時、72 小時、96 小時、120 小時。

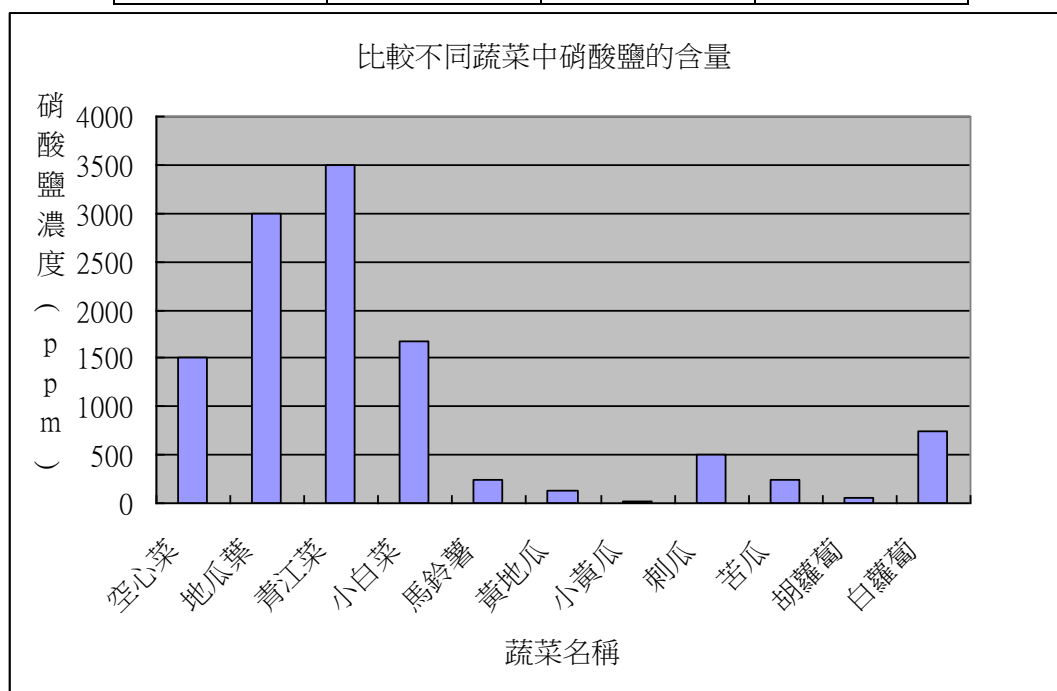
3. 用廚房紙巾把青江菜的泥土和水擦掉，秤取青江菜 20 克。
4. 蒸餾水秤取 380 克的蒸餾水(稀釋 20 倍)倒入果汁機內再放入青江菜，攪碎混合後，用濾網過濾後倒入小燒杯。
5. 用硝酸鹽試紙測量菜汁中的硝酸鹽含量，重複上述步驟三次取平均值，將判讀的硝酸鹽平均含量乘以稀釋倍數，就可以得到蔬菜中硝酸鹽的原始濃度。

## 陸、結果與討論

### 一、比較不同蔬菜的硝酸鹽含量

這個實驗是想要了解我們常吃的蔬菜在未清洗、未去皮時的硝酸鹽含量，從當中找到硝酸鹽含量最高的蔬菜，做接下來的清洗和放置實驗。

蔬菜名稱	判讀濃度	稀釋倍數	原始濃度
空心菜	75	20	1500
地瓜葉	150	20	3000
青江菜	175	20	3500
小白菜	83	20	1660
馬鈴薯	50	5	250
黃地瓜	25	5	125
小黃瓜	5	5	25
刺瓜	50	10	500
苦瓜	25	10	250
胡蘿蔔	10	5	50
白蘿蔔	75	10	750



圖一、比較不同蔬菜的硝酸鹽含量



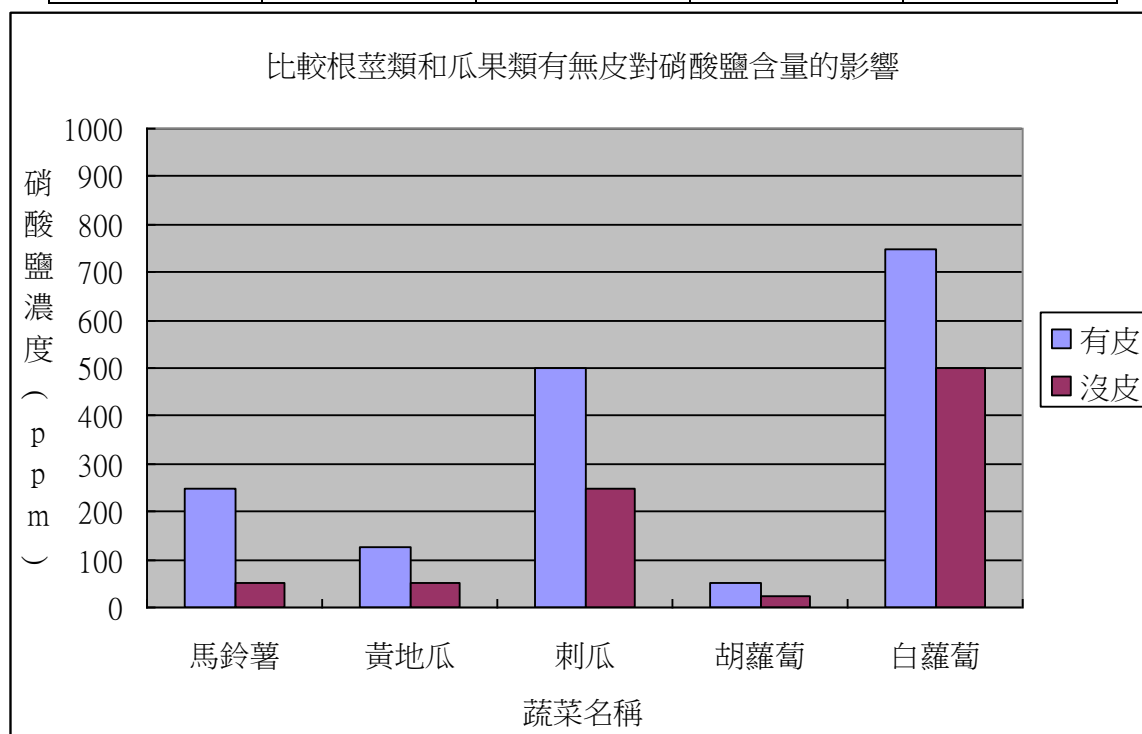
由圖一中我們發現葉菜類的硝酸鹽含量較高，其次是根莖類及瓜果類。可能是因為植物吸收的硝酸鹽運送到葉片後，會再行光合作用、代謝合成為蛋白質，所以葉片中的硝酸鹽含量會比較高。葉菜類中的青江菜硝酸鹽含量最高，所以我們選用青江菜進行接下來的實驗。

## 二、比較根莖類和瓜果類是否去皮對硝酸鹽含量的影響

因為有些人會把根莖類和瓜果類得外皮清洗後就連皮一起吃，所以我們才設計了這個實驗，想要知道如果根莖類和瓜果類去皮對於硝酸鹽含量的影響。

表二、根莖類和瓜果類是否去皮對硝酸鹽含量的影響(單位：pm)

蔬菜名稱	是否去皮	判讀濃度	稀釋倍數	原始濃度
馬鈴薯	有皮	25	10	250
	沒皮	5	10	50
黃地瓜	有皮	25	5	125
	沒皮	10	5	50
刺瓜	有皮	50	10	500
	沒皮	25	10	250
胡蘿蔔	有皮	10	5	50
	沒皮	5	5	25
白蘿蔔	有皮	75	10	750
	沒皮	50	10	500



圖二、比較根莖類和瓜果類是否去皮對硝酸鹽含量的影響



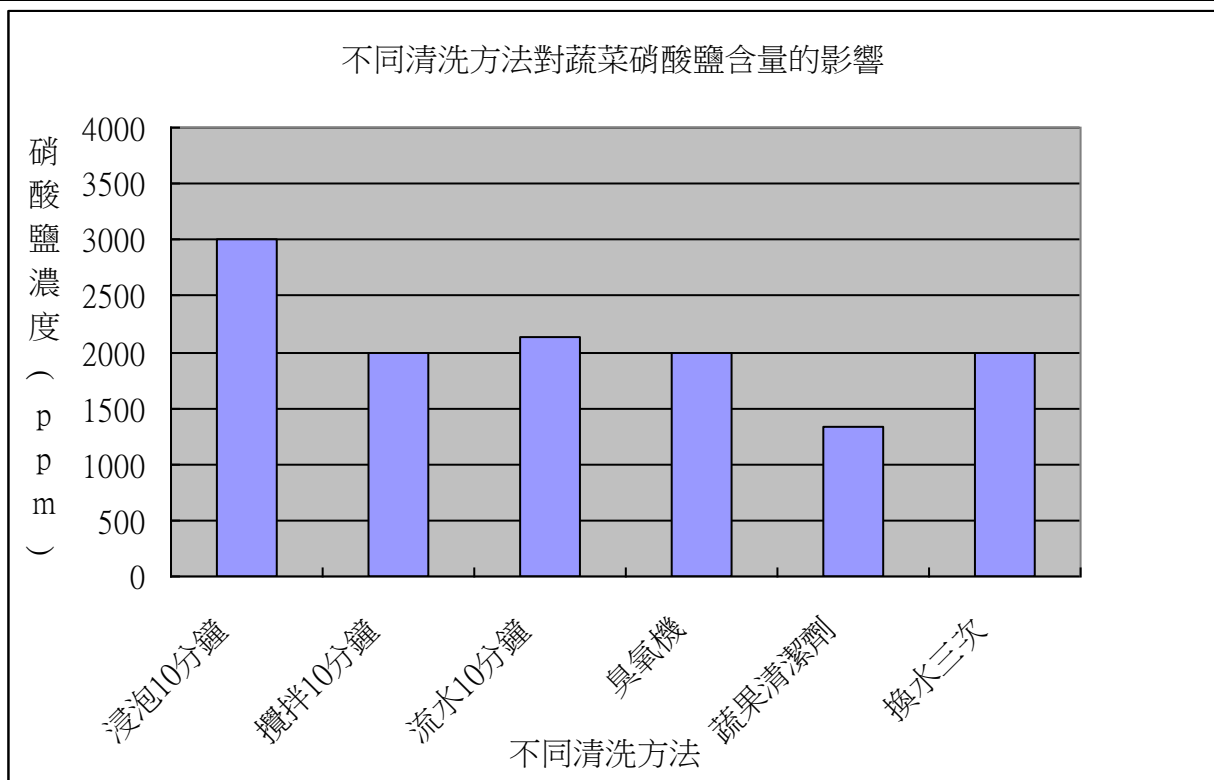
由圖二發現，有皮的根莖類和瓜果類硝酸鹽含量會大於去皮的根莖類和瓜果類，這個實驗證明根莖類和瓜果類的硝酸鹽含量大部分存在外皮，可能是因為硝酸鹽等肥料是灑在土壤中，外皮直接接觸到土壤，所以硝酸鹽含量偏高；刺瓜的外皮是綠色的，可能和葉片一樣可以行光合作用、把硝酸鹽代謝合成為蛋白質，所以外皮中的硝酸鹽含量會比較高。

### 三、比較不同清洗方法對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

這個實驗是想知道到底哪一種清洗方法能夠有效降低蔬菜中的硝酸鹽含量，包括使用最近流行的臭氧機蔬果和清潔劑，以及傳統的浸泡、攪拌和流水清洗法，至於換水三次是為了和蔬果清潔劑的清洗法做比較(方法相同，但一個有加蔬果清潔劑，另一個是只有加水的對照組)，而且換水三次也很接近一般家庭主婦的洗菜方法，希望能從當中找到最好的清洗方法。

表三、不同清洗方法對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

清洗方法	浸泡 10 分鐘	攪拌 10 分鐘	流水 10 分鐘	臭氧處理	蔬果清潔劑	換水三次
硝酸鹽含量	50 100 250	50 100 250	50 100 250	50 100 250	25 50 100	50 100 250



圖三、比較不同清洗方法對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

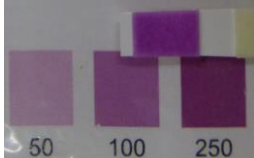

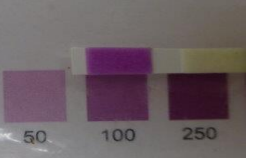
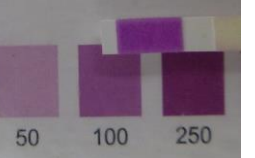
根據我們的實驗發現，蔬果清潔劑去除硝酸鹽的效果最為顯著，攪拌 10 分鐘、流水 10 分鐘、臭氧機和換水三次的效果也不錯，而浸泡 10 分鐘的效果是最差的。這可能是因為蔬果清潔劑含有一些化學物質，有助於硝酸鹽溶於水中，所以和換水三次相比，蔬果清潔劑可以有效去除硝酸鹽；而攪拌、流水、臭氧

機和換水三次因為洗菜的水都是會流動，所以有利於硝酸鹽從蔬菜中向外擴散。

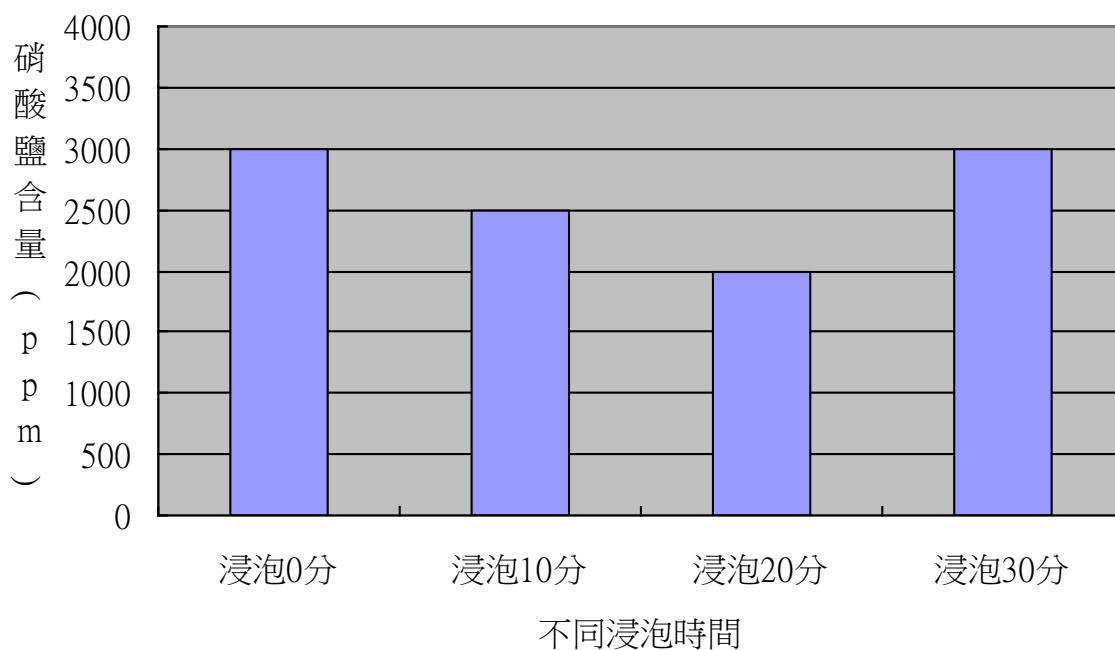
#### 四、比較不同的浸泡時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

在上一個實驗中，我們發現短時間的浸泡去除硝酸鹽的效果很差，但浸泡是一般家庭主婦最常使用的洗菜方法，從參考文獻中我們知道蔬菜的浸泡時間也會影響到殘留的硝酸鹽含量，於是我們重新設計實驗，改變蔬菜在水中的浸泡時間，希望能找到洗菜時最適合的浸泡時間。

表四、比較不同的浸泡時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

浸泡時間	0 分鐘	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘
硝酸鹽含量				

不同的浸泡時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響



圖四、比較不同的浸泡時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

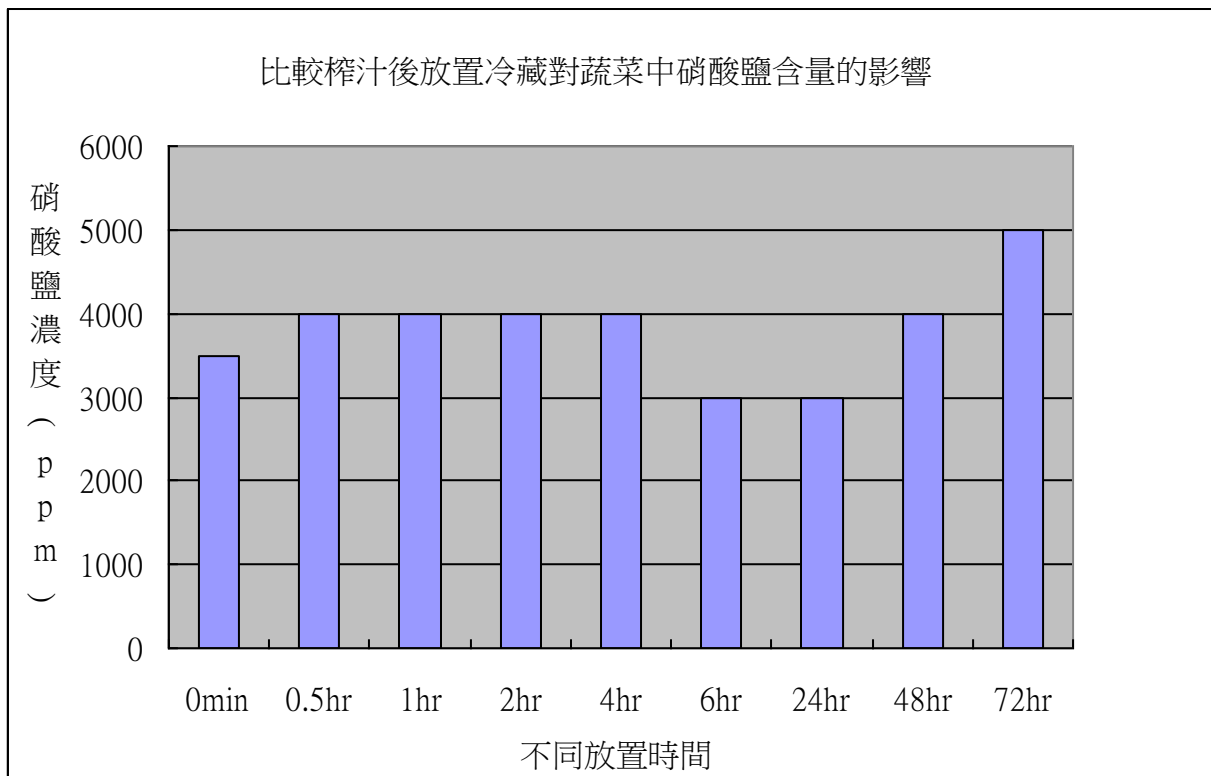
在浸泡實驗中，我們發現就算只是把蔬菜放到水中泡一下立刻取出的浸泡 0 分鐘(就像是一些餐廳的洗菜方法)，硝酸鹽含量仍比不清洗時有些微的降低。浸泡蔬菜 20 分鐘降低硝酸鹽含量的效果最好，但浸泡 30 分鐘的硝酸鹽含量上升，可能是因為浸泡時間太長，反而讓釋出的硝酸鹽又重新吸收回到蔬菜裡面，所以建議大家洗菜時只要將菜浸泡 20 分鐘就好。

## 五、比較榨汁後放置冷藏或室溫不同時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

我們從參考文獻中知道榨汁後放置一段時間，蔬菜汁的硝酸鹽含量會上升，但因為文獻中並沒有註明放置的溫度條件，而且有些人打了蔬果汁也會放在冰箱中冰2~3天才會喝完，所以我們設計了這些實驗，想了解蔬菜汁放置在冰箱和室溫不同時間對酸鹽含量的影響。

### 1. 比較榨汁後放置冷藏不同時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

放置時間	0 分鐘	0.5 小時	1 小時	2 小時	4 小時
硝酸鹽含量					
放置時間	6 小時	24 小時	48 小時	72 小時	
硝酸鹽含量					

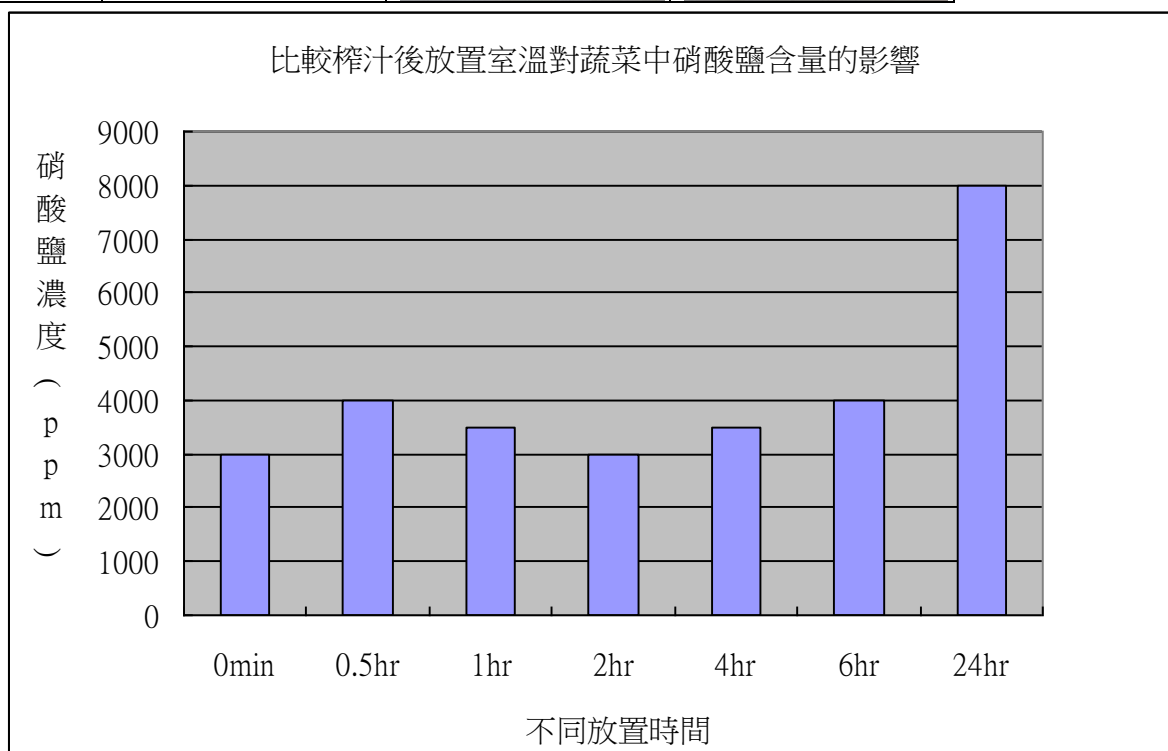


圖五、 比較榨汁後放置冷藏不同時間對硝酸鹽含量的影響

從這個實驗我們發現，放置在冰箱中的菜汁從剛榨好到放置 48 小時內，硝酸鹽含量變化並不明顯，但放置到 72 小時，卻發現硝酸鹽含量明顯上升，這可能是因為細菌將菜汁中的蛋白質分解，使硝酸鹽含量上升。

## 2. 比較榨汁後放置室溫對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

表六、榨汁後放置室溫不同時間對蔬菜中硝酸鹽含量				
放置時間	0 分鐘	0.5 小時	1 小時	2 小時
硝酸鹽含量				
放置時間	4 小時	6 小時	24 小時	
硝酸鹽含量				



圖六、比較榨汁後放置室溫不同時間對硝酸鹽含量的影響

從這個實驗中我們發現，放置在室溫中的蔬菜汁從剛榨好到放置 6 小時內，硝酸鹽含量變化並不明顯，但放置 24 小時隔夜後，卻發現硝酸鹽含量明顯上升（第一次測試時超標，所以我們又將蔬菜汁再稀釋 2 倍，並將判讀的結果乘上 40 倍），而且蔬菜汁還飄出明顯、噁心的臭味。這應該是因為室溫讓細菌繁殖變快，而細菌又將蔬菜汁中的蛋白質分解，所以硝酸鹽含量才會明顯上升。原本我們的實驗還設計要放置 48 小時和 72 小時，但因為放置 24 小時蔬菜汁就明顯變質，根本不可能食用，所以就沒有浪費硝酸鹽試紙繼續測試。

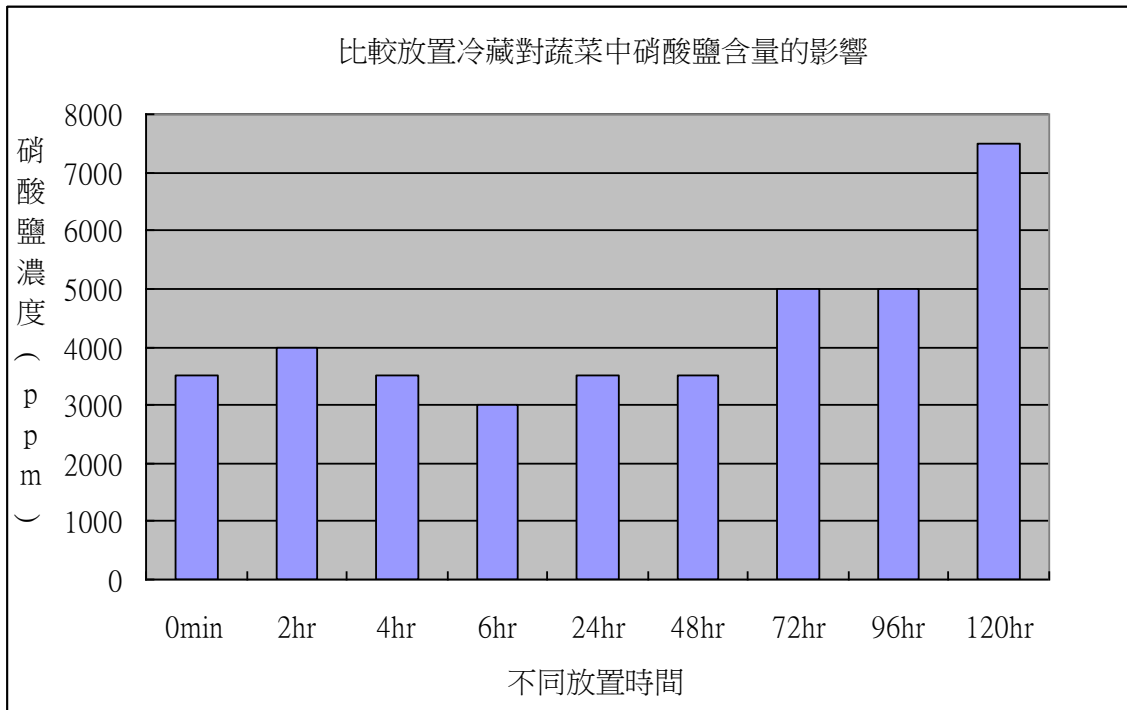


## 六、比較放置冷藏或室溫不同時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

剛開始做實驗測試條件時，有些蔬菜被我們放在實驗室從早上放到中午(9點~點，約3小時)，下午又拿出來放了3小時(下午1點半~4點半)，後來雖然有放回冰箱冷藏，但等到第二天要正式做實驗時，發現有些數據比前一天測的還要高，我們懷疑蔬菜放在室溫中可能會使硝酸鹽含量上升，於是上網找資料，意外發現有報導提到「蔬菜沒冷藏硝酸鹽5天飆7倍」。蔬菜放在室溫中會使硝酸鹽含量增加，那放在冰箱中冷藏硝酸鹽含量就不會增加嗎？於是我們設計了這些實驗，想要進一步了解蔬菜放置在冷藏或室溫對蔬菜中硝酸鹽含量是否會有影響。

### 1. 比較放置冷不同時間藏對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

放置時間	0 分鐘	2 小時	4 小時	6 小時	24 小時
硝酸鹽含量					
放置時間	48 小時	72 小時	96 小時	120 小時	
硝酸鹽含量					




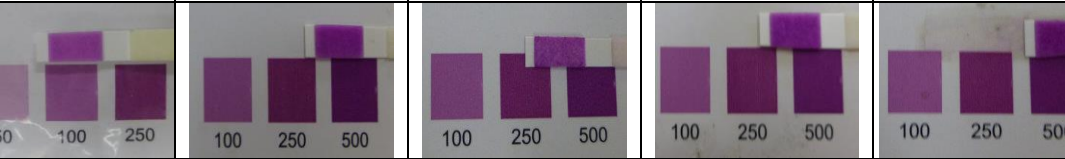
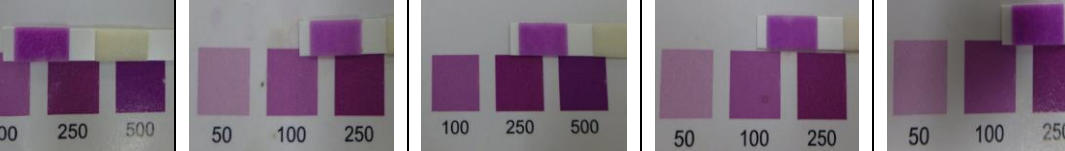
圖七、比較放置冷藏不同時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

從這個實驗我們發現，放置在冰箱中的青江菜在 48 小時內，硝酸鹽含量變化並不明顯，但放置到 72 小時、96 小時後，葉片外觀雖然沒有明顯變化，但硝酸鹽含量逐漸上升，這一個結果和榨汁後放置冰箱 72 小時的結果一致；放置 120 小時，葉片雖然只有邊緣一點點開始泛黃，但硝酸鹽的含量已經明顯上升。這應該是因為細菌將蔬菜中的蛋白質分解，使硝酸鹽含量上升。






## 2. 比較放置室溫不同時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

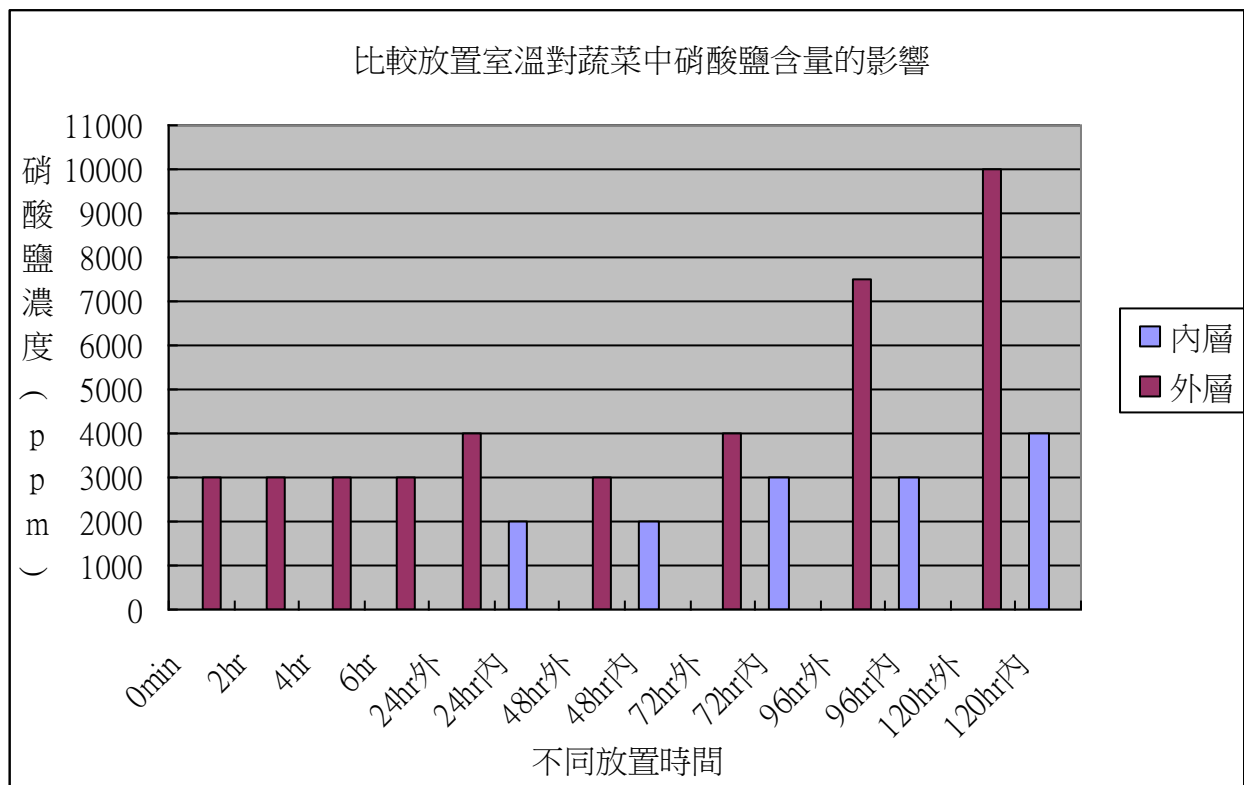
我們第一次進行蔬菜放在室溫中不同時間的實驗時，發現青江菜放在室溫中 24 小時以後，外表的葉片就開始泛黃，所以我們把泛黃的葉片去除後進行實驗，但意外發現內層的青江菜的硝酸鹽含量和剛買時相比竟然「不升反降」，而且接連三天都是如此。到第四天時，我們把變黃的青江菜葉片秤取 20 公克進行測試，結果發現這杯變色的蔬菜汁的硝酸鹽含量意外的高。我們推測葉片一旦變黃，硝酸鹽含量就會增加，所以我們當青江菜外觀開始變黃時，就將青江菜分成外層和內層各秤取 20 公克加水打成蔬菜汁，並進行硝酸鹽含量測試。原本我們做實驗時都是從青江菜的外層開始取葉片做實驗(因為外層的葉片大，很容易就秤取 20 公克)，所以葉片變黃之前所做的實驗也標示為外層。

表八、比較放置室溫不同時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

放置時間		0 分鐘	2 小時	4 小時	6 小時	
硝酸鹽 含量	外層					
	內層					
放置時間		24 小時	48 小時	72 小時	96 小時	120 小時
硝酸鹽 含量	外層					
	內層					

表九、蔬菜放置室溫不同時間對蔬菜外觀的影響

放置時間	24 小時	48 小時	72 小時	96 小時	120 小時
蔬菜外					



圖八、比較放置室溫不同時間對蔬菜中硝酸鹽含量的影響

青江菜在室溫下放置 24 小時以後，外層的葉片會開始變黃，而這些變黃的外層葉片的硝酸鹽含量也會隨之升高；而保持原來綠色的內層蔬菜，硝酸鹽含量則在 96 小時之內沒有明顯的變化。但是放到了 96 小時和 120 小時，硝酸鹽含量卻突然暴增，推測是因為一方面蔬菜中的水分減少(相當於濃縮)，所以秤取 20 公克的青江菜時，可能秤取到較多的蔬菜組織；另一方面是因為室溫下有利於細菌繁殖，造成青江菜內的蛋白質被分解，這兩種原因造成蔬菜汁中的硝酸鹽含量增加。而放置 24 小時時候，內層的青江菜顏色雖然仍為綠色，但其蔬菜汁中的硝酸鹽含量，也隨著時間的逐漸往上升，推測是因為蔬菜中的水分減少，所以秤取 20 公克的青江菜時，秤取到較多的蔬菜組織，硝酸鹽含量增加。



## 柒、結論

經過了無數的實驗，也參閱許多文獻及文章，我們漸漸了解，硝酸鹽的含量多寡和許多因素有關係，很多都是在日常生活中我們不會去注意的小地方，但就像是鴻海集團董事長郭台銘先生曾經說過一句話「魔鬼藏在細節裡」，越是不會去注意的地方越危險。在不知不覺中我們究竟吃了多少硝酸鹽？而哪些因素會讓硝酸鹽含量增長？以下是我們實驗後的發現：

1. 我們透過實驗進一步驗證「葉菜類的硝酸鹽含量比根莖類還高」的說法，所以颱風前盡量選購根莖類或瓜果類的蔬菜，避免搶購到殘留較多硝酸鹽的葉菜類（例如：青江菜），不但花了錢又賠上了健康。
2. 由實驗得知，有皮的根莖類或瓜果類硝酸鹽含量明顯比去皮的還高，所以吃根莖類和瓜果類時，建議最好削掉外皮再吃，對我們的健康比較有保障。
3. 使用蔬果清潔劑最能有效地減少硝酸鹽的含量，但是要注意要將清潔劑徹底洗乾淨，避免吃到殘留的清潔劑反而危害健康。攪拌、流水、臭氧機和換水三次的清洗方式，對於降低硝酸鹽含量的效果差異不大，建議清洗時選擇自己習慣的方式即可。
4. 實驗發現蔬菜就算是用水泡一下都好過沒洗，洗菜時最適當的浸泡時間是 20 分鐘，浸泡時間超過 30 分鐘反而會把釋出的硝酸鹽又重新吸收回去，所以建議大家洗菜時浸泡時間不宜過長。
5. 青江菜榨汁後放在冰箱中冷藏，放置時間在 48 小時內硝酸鹽含量變化不大，但到了 72 小時硝酸鹽含量就開始上升。而放在室溫中的蔬菜汁則在 24 小時後明顯變質，硝酸鹽含量也增加許多。蔬果汁或精力湯如果沒喝完，應盡快放置在冰箱保存，但建議保存時間不要超過 48 小時。
6. 我們從實驗中發現到變黃的葉片硝酸鹽含量非常高，所以如果在料理蔬菜前，發現外層的葉片已經泛黃，就算只有一點點，也建議將其拔掉不要食用，以避免吃進更多的硝酸鹽。

## 捌、參考文獻

1. 臺北市第四十五屆中小學科學展覽作品：「硝」聲匿跡---降低蔬菜硝酸鹽含量探討
2. 臺中區農業改良場九十九年專題討論專集--特刊 105 號 p234-239：影響蔬菜中硝酸鹽含量之探討
3. 科學發展 2012 年 11 月，479 期：吃得安心—蔬菜與硝酸鹽
4. 颱風搶收 教你選低硝酸鹽蔬菜  
<http://www.fooding.com.tw/article-content.php?aid=101582>
5. 自由時報 2014-05-02：蔬菜沒冷藏硝酸鹽 5 天飆 7 倍