

中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

國小組

化學科

科別：化學科

組別：國小組

作品名稱：吃蔬菜，不吃農藥

關鍵詞：農藥、蔬菜、有機蔬菜

編號：080213

學校名稱：

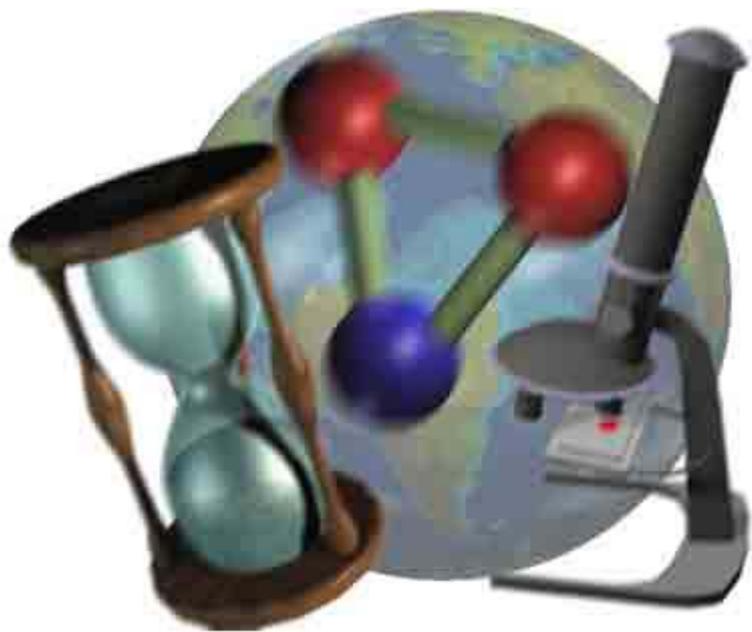
台北市大同區日新國民小學

作者姓名：

徐暄翔、蔡孟錡、陳韻安、劉宇倫

指導老師：

李壁君、謝明錦



摘要

在這個研究當中，我們要探討在日常生活中所吃的蔬菜是否有農藥殘留？農藥殘留量高不高？接下來我們要找出去除農藥最有效的方法。另外，我們也想了解有機蔬菜是否真的沒有農藥殘留。實驗結果發現，我們在市场上購買的蔬菜大部份都有農藥殘留，但是都在安全的範圍之內。在傳統市場購買的蔬菜，全部都有農藥殘留，其中以花果菜類所含的農藥殘留量最高，再來是根莖菜類，最少的是葉菜類。在超級市場所購買的蔬菜農藥殘留量比傳統市場的要低很多，但是比較不新鮮。在去除農藥的方法當中，我們發現以清水清洗蔬菜最為有效，並且洗愈多次，蔬菜的農藥殘留量愈低。在有機蔬菜方面，我們發現有機蔬菜的農藥殘留量都很低，但是除了葉菜類的蔬菜沒有測出農藥殘留之外，其餘仍然都有農藥殘留。

壹、研究動機

在四年級下學期健康課的第一單元和五年級上學期健康課的第二單元都曾經學習到六大營養素，我們記得老師說過，我們要多吃蔬菜，因為蔬菜含有豐富的維生素、礦物質和纖維。在二年級下學期的時候，我們在自然課第二單元也曾經學習如何種植蔬菜，結果發現有許多昆蟲會把菜葉吃掉，所以老師也提到農夫必須噴灑農藥去除害蟲。

在網路上我們看到監察院的調查顯示：全國的人每天共吃下 150 噸農藥，主婦聯盟的資料也指出，台灣一年中，每人平均吃下 15 公斤的農藥，這真是太可怕了。

雖然說吃蔬菜對我們人類來說是很重要的，但是我們現在吃蔬菜到底安不安全？目前市面上販賣的蔬菜，農藥殘留量是否真的太多？我們想要自己來實驗看看。

貳、研究目的

- 一、認識農藥的種類。
- 二、了解市面上的蔬菜是否有農藥殘留？如果有，殘留量有多少？
- 三、比較葉菜類、根莖菜類和花果菜類的農藥殘留量。
- 四、找出去除農藥最有效的方法。
- 五、我們想了解市面上的有機蔬菜是否真的不含農藥。

參、文獻探討

一、由文獻資料，我們得知

(一) 國內使用的農藥大致上可分為三大類，就是殺蟲劑、殺菌劑和除草劑。殺蟲劑中以有機磷類的種類最多，其次是氨基甲酸鹽類，殺菌劑是以有基氮及雜環物最多，除草劑的種類比較少。

(二) 農藥殘留的檢驗方式大概分為三種，就是生物檢驗法、化學法和生化法。

生物檢驗法是以活的蒼蠅來測試農藥的多少，蒼蠅的死亡率愈高，表示農藥愈多這個方法很麻煩，必須自己養蒼蠅，而且很費時。

化學法是利用萃取、淨化等步驟抽取出蔬果的農藥殘留成份，再以氣相層析儀測定農藥種類及濃度，這個方法精密準確，但是所需要的設備非常昂貴，而且整個實驗過程很困難。

生化法是以乙醯膽鹼酯酵素和蔬果反應，因為農藥毒性會抑制酵素的活性，然後再

以分光比色儀測出酵素被抑制的程度來計算抑制率，抑制率愈高表示農藥殘留量愈多，這個方式快速簡便，但檢驗的藥劑種類有限。

(三) 去除蔬菜中殘留的農藥可分為三種方法：

1. 以清水清洗蔬菜 15-20 分鐘即可。
2. 以鹽水浸泡 3 分鐘，可中和一部分的農藥，注意不可以浸泡太久，否則會造成營養流失。
3. 蔬果清潔劑對去除清潔脂溶性的農藥非常有效，但是洗完後，需要大量清水清除清潔劑，否則仍會吃下清潔劑的殘毒。

(四) 有機農業是不用農藥和化學肥料，而是施用有機肥來栽種農作物，因此有機蔬果具有安全無毒的特性。

二、擬定研究方向

我們決定以生化法來測試平日我們常吃的蔬菜是否含有農藥，而測試的農藥種類為殺蟲劑，因為殺蟲劑的種類最多。我們測試的殺蟲劑包含氨基甲酸鹽類和有機磷類兩種。

肆、研究設備器材

一、每日採集的各種蔬菜

二、材料：

- | | | |
|-------------|-----------|-----------|
| (一) 乙醇 | (二) 溴水 | (三) 緩衝液 |
| (四) 乙醯膽鹼脂酵素 | (五) 呈色劑 | (六) 受質 |
| (七) 蒸餾水 | (八) 蔬果清潔劑 | (九) 精鹽 |
| (十) 拭鏡紙 | (十一) 脫脂棉 | (十二) 廚房紙巾 |

三、器具：

- | | | |
|-----------|----------|----------|
| (一) 鑷子 | (二) 鋼管 | (三) 取樣板 |
| (四) 試管 | (五) 自動吸管 | (六) 震盪器 |
| (七) 方形比色管 | (八) 分光儀 | (九) 三角錐瓶 |
| (十) 燒杯 | (十一) 試管架 | (十二) 石蠟膜 |
| (十三) 洗滌瓶 | (十四) 試刷 | |
| (十五) 計時器 | | |

伍、研究過程與方法

一、蔬菜中的農藥如何測量？

- (一) 每日到菜市場收集各種蔬菜。
- (二) 利用鐵管壓在蔬菜上打洞，取四片 4.5 平方公分的葉片或相同份量的蔬菜。
- (三) 將蔬菜放入試管中。
- (四) 以同樣方式重複 6 次。
- (五) 取 3 瓶試管加入 1ml 的乙醇，分別是 A1、A2、A3，這是用來檢測氨基甲酸鹽類的農藥。



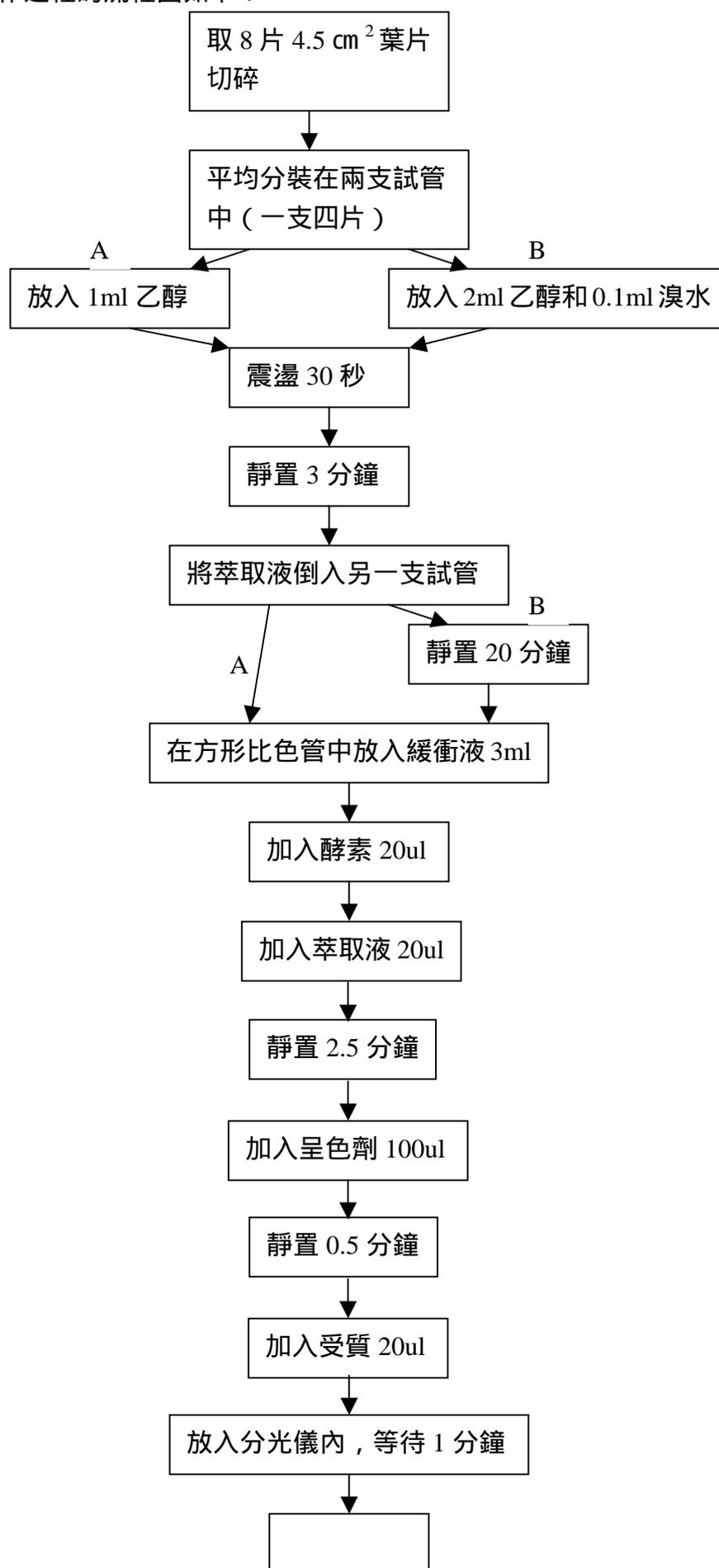
- (六) 另外 3 瓶試管加入 2ml 的乙醇和 100ul 的溴水，分別是 B1、B2、B3，這是用來檢測有機磷類的農藥。
- (七) 將每一支試管放置在震盪器上，震盪 30 秒，以得到萃取液進行實驗。
- (八) 另外取一支方形比色管，將 3ml 的緩衝液放入方形比色管中。
- (九) 在方形比色管中加入 20ul 的酵素和 20ul 的萃取液，蓋上石蠟膜，用手上下混搖均勻，靜置 2.5 分鐘。
- (十) 加入 100ul 呈色劑。
- (十一) 在 3 分鐘整的時候，加入 20ul 的受質，並蓋上石蠟膜，用手上下混搖均勻。
- (十二) 將方形比色管放入分光儀內，測量 1 分鐘。
- (十三) 查看結果，再計算成抑制率。
- (十四) 從 A1、A2、A3 的抑制率算出 A 的平均抑制率，從 B1、B2、B3 的抑制率算出 B 的平均抑制率。



- (十五) 抑制率的計算方式：

$$\text{抑制率}(\%) = \frac{\text{對照組的格數} - \text{實驗組的格數}}{\text{對照組的格數}} \times 100\%$$

(十六) 操作過程的流程圖如下：



附圖一：操作流程圖

二、日常生活當中吃的蔬菜，農藥殘留是否過高？

將蔬菜區分為葉菜類、根莖菜類和花果菜類三大類，按這三類來檢驗農藥殘留量。

在傳統市場購買蔬菜，每一大類選擇常吃的 10 種蔬菜，總共 30 種。

將我們所記錄的實驗結果作成統計圖表。

三、傳統市場和超級市場所販賣的蔬菜，農藥殘留量是否不同？

(一) 根據我們在學校中的調查，我們發現家長們最常購買蔬菜的地點是傳統市場，再來是超級市場，偶爾也會去大賣場買。

(二) 我們決定選擇學校附近的傳統市場和超級市場來購買蔬菜，因為我們必須每天檢驗當天購買的蔬菜，大賣場距離學校太遠了，所以不列入研究的範圍。

(三) 比較傳統市場和超級市場的蔬菜農藥殘留量是否不同。

四、找出去除農藥最有效的方法。

(一) 以鹽水來清洗：

先在水盆中裝 2 公升的水，加入 2 平匙的食用精鹽，攪拌均勻，再放入蔬菜，靜置 1 分鐘後取出。

(二) 以蔬果清潔劑來清洗：

先在水盆中裝 2 公升的水，加入 3ml 的蔬果清潔劑，攪拌均勻，再放入蔬菜，靜置 1 分鐘後取出。

(三) 以清水來清洗 1 次：

在水盆中裝 2 公升的水，放入蔬菜，靜置 1 分鐘後取出。

(四) 以清水來清洗 2 次：

在水盆中裝 2 公升的水，放入蔬菜，靜置 1 分鐘後取出，並將水盆中的水倒掉，再裝入 2 公升的水，放入同一棵蔬菜，靜置 1 分鐘後取出。

(五) 以清水來清洗 3 次：

在水盆中裝 2 公升的水，放入蔬菜，靜置 1 分鐘後取出，將水盆中的水倒掉，再裝入 2 公升的水，放入同一棵蔬菜，靜置 1 分鐘後取出，再將水盆中的水倒掉，再裝入 2 公升的水，放入同一棵蔬菜，靜置 1 分鐘後取出。

(六) 比較以鹽水、蔬果清潔劑和清水清洗 1 次的農藥殘留量。

(七) 比較以清水洗 1 次、清水洗 2 次和清水洗 3 次的農藥殘留量。

五、比較有機蔬菜和一般蔬菜的農藥殘留量。

(一) 從文獻上面和新聞報導中我們得知：有機蔬菜不使用農藥，因此對人體無害，但是有機蔬菜真的沒有農藥殘留嗎？我們想要來證實看看。

(二) 比較有機蔬菜和傳統市場的蔬菜農藥殘留量。

(三) 比較有機蔬菜和超級市場的蔬菜農藥殘留量。

陸、研究結果

一、蔬菜中的農藥如何測量？

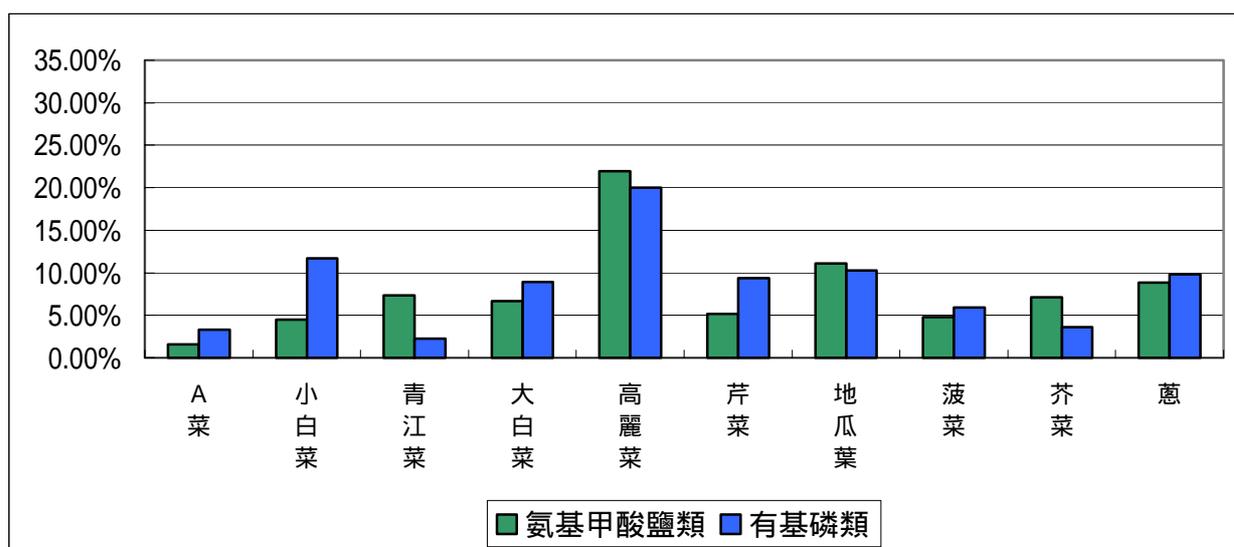
(一) 先做對照組的部分，就是空白實驗，萃取液的部分以乙醇來代替，表示完全不含農藥。

(二) 檢測氨基鉀酸鹽類的農藥：總共檢驗 3 次，代號是 A1、A2、A3，再求其平均值。

- (三) 檢測有基磷類的農藥：總共檢驗 3 次，代號是 B1、B2、B3，再求其平均值。
- (四) 以對照組的結果和 A 的平均值來求 A 的抑制率。
- (五) 以對照組的結果和 B 的平均值來求 B 的抑制率。
- (六) 抑制率愈高，表示農藥殘留愈高，依照台北農產運銷公司的標準，若抑制率大於 35%，就是農藥殘留過高。

二、日常生活當中吃的蔬菜，農藥殘留是否過高？

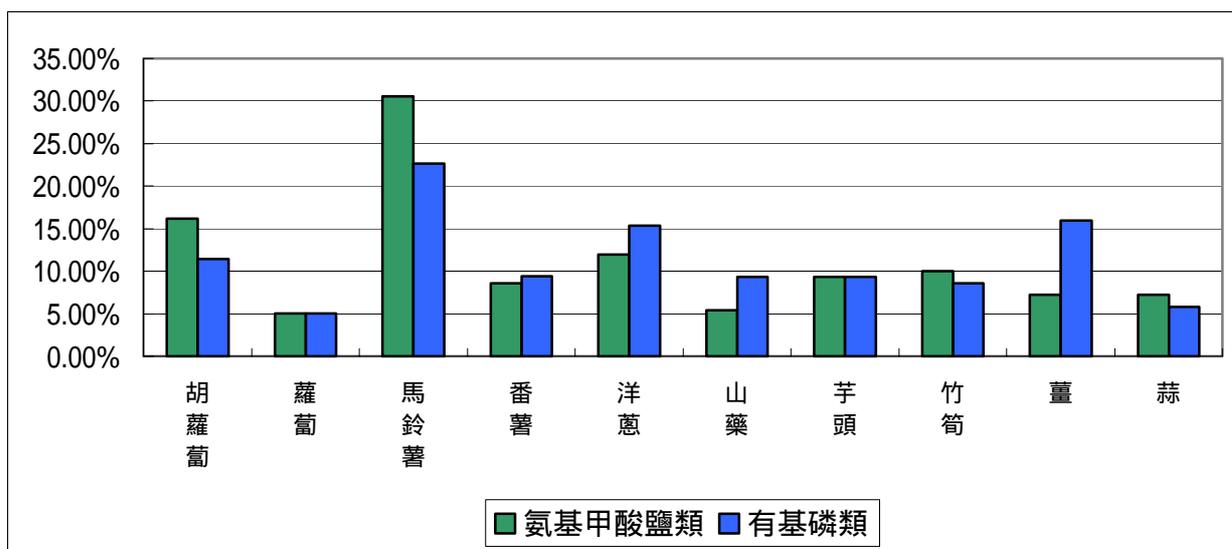
- (一) 由實驗結果，我們發現我們在傳統市場買的蔬菜，抑制率全部都在 35% 以下，符合農產運銷公司的標準，但是全部都有農藥殘留。
- (二) 整體看來，農藥殘留量最高的蔬菜是苦瓜，抑制率分別是 30.56% 和 29.56%，其次是馬鈴薯，抑制率分別是 30.56% 和 22.62%，第三是高麗菜，抑制率分別是 21.97% 和 20.04%，第四是花椰菜，抑制率分別是 16.23% 和 19.69%，第五是胡蘿蔔，抑制率分別是 16.19% 和 11.43%。
- (三) 依蔬菜的各部位來分析，在葉菜類當中，農藥殘留最高的是高麗菜，平均抑制率分別是 21.97% 和 20.04%，其次是地瓜葉，平均抑制率分別是 11.11% 和 10.26%，小白菜的有基磷類抑制率為 11.71%，其餘都在 10% 以下。



菜名	A 菜	小白菜	青江菜	大白菜	高麗菜	芹菜	地瓜葉	菠菜	芥菜	蔥
氨基甲酸鹽類 (%)	1.59%	4.50%	7.33%	6.67%	21.97%	5.21%	11.11%	4.76%	7.14%	8.82%
有基磷類 (%)	3.33%	11.71%	2.22%	8.89%	20.04%	9.38%	10.26%	5.95%	3.57%	9.80%

附圖二：葉菜類農藥殘留量分析圖表

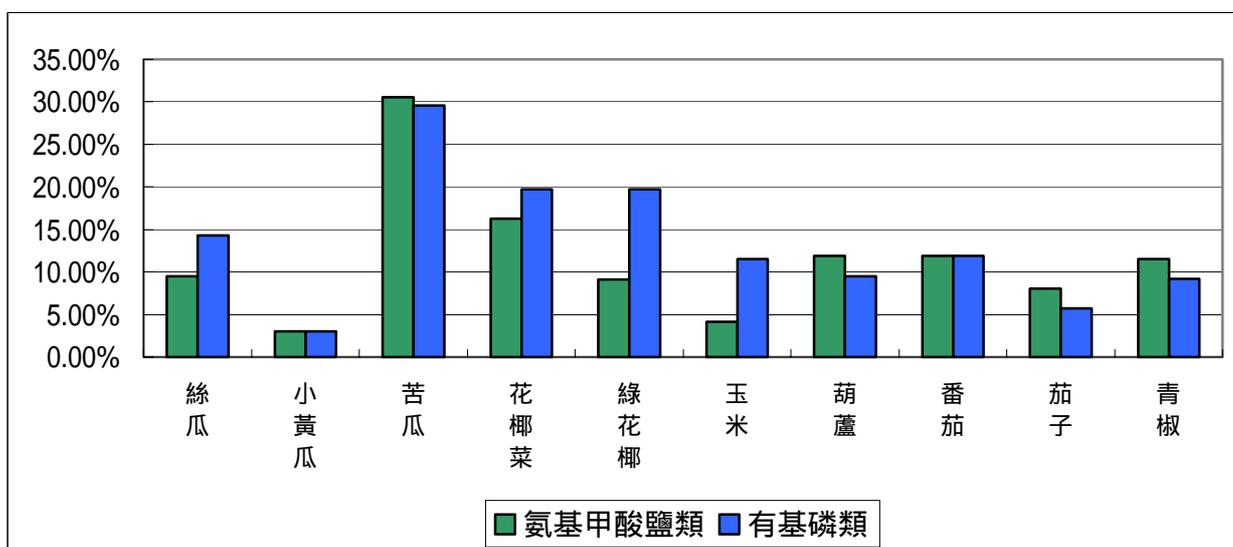
- (四) 在根莖菜類當中，農藥殘留最高的是馬鈴薯，平均抑制率分別是 30.56% 和 22.62%，其次是胡蘿蔔，平均抑制率分別是 16.19% 和 11.43%，再來是洋蔥，平均抑制率分別是 11.97% 和 15.38%，薑的有基磷類抑制率為 15.94%，竹筍的氨基甲酸鹽類抑制率是 10.03%，其餘的都在 10% 以下。



菜名	胡蘿蔔	蘿蔔	馬鈴薯	番薯	洋蔥	山藥	芋頭	竹筍	薑	蒜
氨基甲酸鹽類 (%)	16.19%	5.05%	30.56%	8.55%	11.97%	5.43%	9.30%	10.03%	7.25%	7.25%
有基磷類 (%)	11.43%	5.05%	22.62%	9.40%	15.38%	9.30%	9.30%	8.55%	15.94%	5.80%

附圖三：根莖菜類農藥殘留量分析圖表

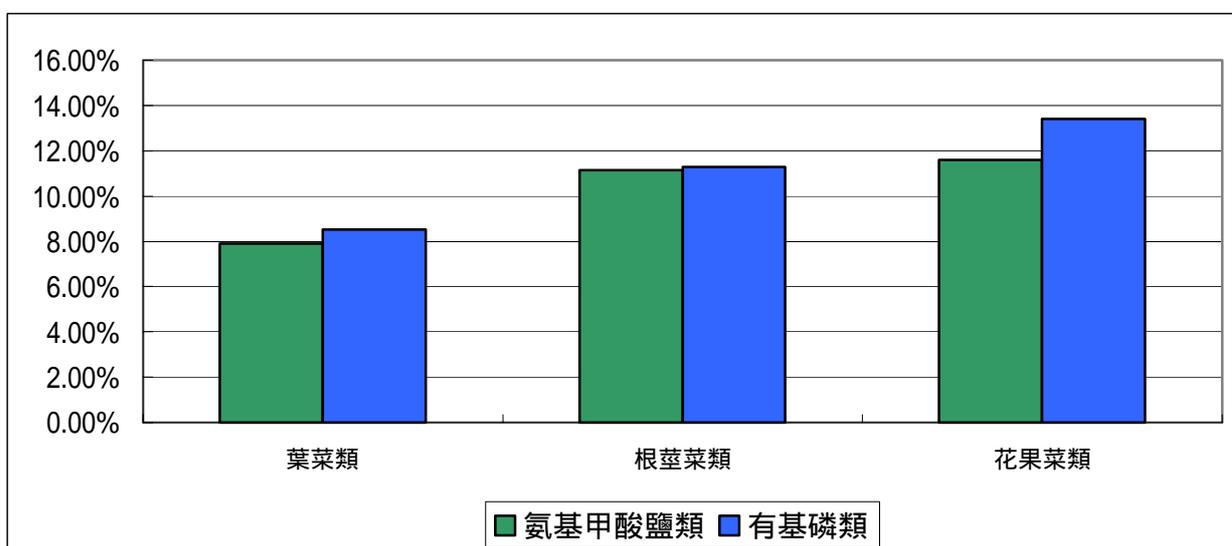
(五) 在花果菜類當中，農藥殘留最高的是苦瓜，平均抑制率分別是 30.56% 和 29.56%，其次是花椰菜，平均抑制率是 16.23% 和 19.69%，再來是蕃茄，平均抑制率分別是 11.90% 和 11.90%，綠花椰菜的有基磷類抑制率為 19.69%，絲瓜的有基磷類抑制率為 14.29%，玉米的有基磷類抑制率為 11.50%，葫蘆和蕃茄的氨基甲酸鹽類抑制率是 11.90%，青椒的氨基甲酸鹽類抑制率是 11.49%，其餘的都在 10% 以下。



菜名	絲瓜	小黃瓜	苦瓜	花椰菜	綠椰菜	玉米	葫蘆	番茄	茄子	青椒
氨基甲酸鹽類 (%)	9.52%	3.03%	30.56%	16.23%	9.09%	4.13%	11.90%	11.90%	8.05%	11.49%
有基磷類 (%)	14.29%	3.03%	29.56%	19.69%	19.69%	11.50%	9.52%	11.90%	5.75%	9.20%

附圖四：花果菜類農藥殘留量分析圖表

(六) 我們將各種蔬菜且相同食用部位的抑制率算出平均值，發現花果菜類的抑制率最高，分別是 11.59% 和 13.41%，其次是根莖菜類，抑制率分別是 11.16% 和 11.28%，最低的是葉菜類，抑制率分別是 7.91% 和 8.52%。



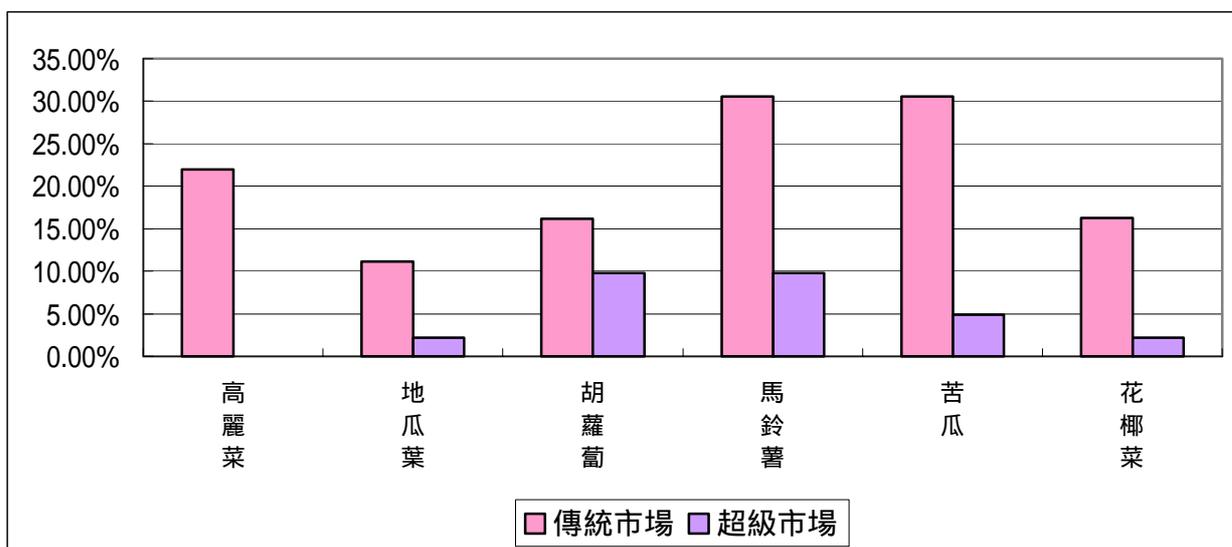
部位	葉菜類	根莖菜類	花果菜類
氨基甲酸鹽類 (%)	7.91%	11.16%	11.59%
有基磷類 (%)	8.52%	11.28%	13.41%

附圖五：蔬菜各部位農藥殘留量分析圖表

三、傳統市場和超級市場所販賣的蔬菜，農藥殘留量是否不同？

(一) 由前一項實驗結果，我們按照葉菜類、根莖菜類和花果菜類的蔬菜各選出 2 種農藥殘留最高的蔬菜，總共 6 種，再到超級市場購買這 6 種蔬菜來做實驗，並且互相比較。

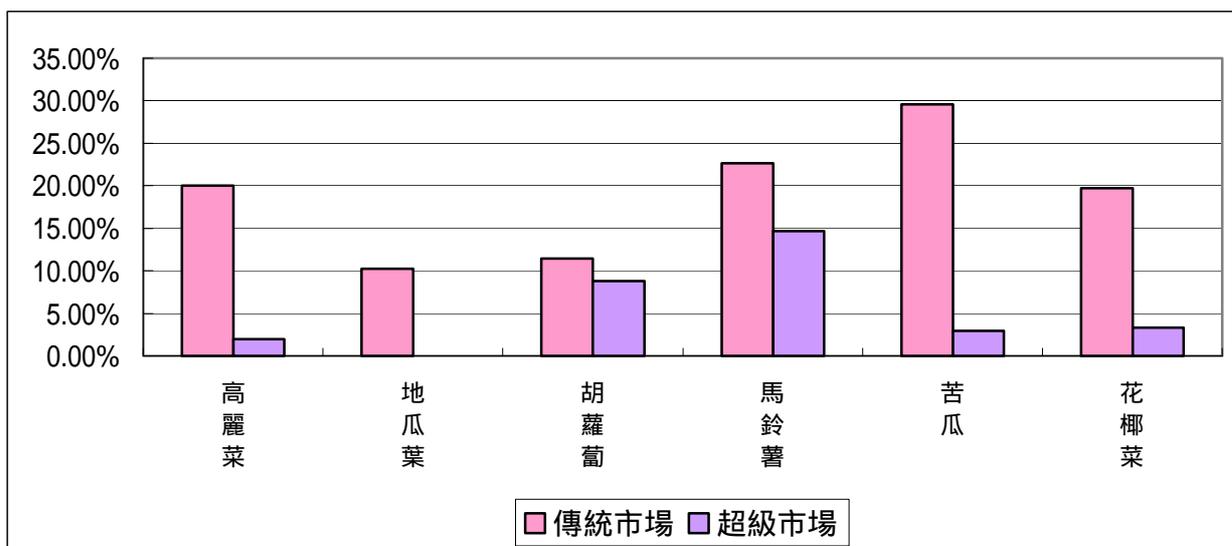
(二) 以氨基甲酸鹽類來說，我們發現從超級市場買回來的蔬菜農藥殘留量比從傳統市場買回來的蔬菜農藥殘留量少很多，其中以葉菜類的差異度最大，根莖菜類的差異度最小。



購買地點	高麗菜	地瓜葉	胡蘿蔔	馬鈴薯	苦瓜	花椰菜
傳統市場 (%)	21.97%	11.11%	16.19%	30.56%	30.56%	16.23%
超級市場 (%)	0.00%	2.22%	9.80%	9.80%	4.90%	2.22%
差異度 (%)	100.00%	80.02%	39.47%	67.93%	83.97%	86.32%

附圖六：蔬菜購買地點農藥殘留分析圖表 - - 氨基甲酸鹽類

(三) 以有機磷類來說，我們發現與前項氨基甲酸鹽類的結果類似，從超級市場買回來的蔬菜農藥殘留量比從傳統市場買回來的蔬菜農藥殘留量少很多，也是以葉菜類的差異度最大，根莖菜類的差異度最小。

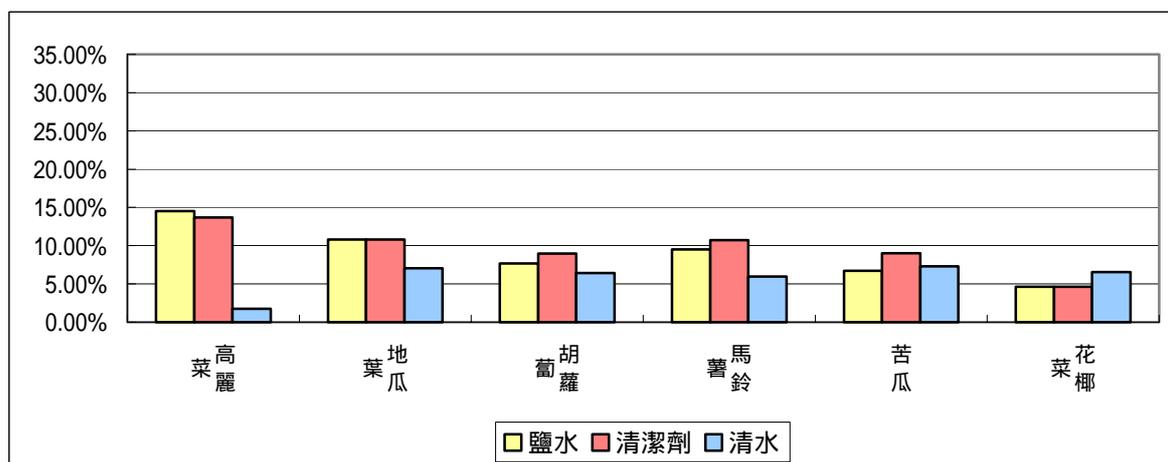


購買地點	高麗菜	地瓜葉	胡蘿蔔	馬鈴薯	苦瓜	花椰菜
傳統市場 (%)	20.04%	10.26%	11.43%	22.62%	29.56%	19.69%
超級市場 (%)	1.96%	0.00%	8.82%	14.71%	2.94%	3.33%
差異度 (%)	90.22%	100.00%	22.83%	34.97%	90.05%	83.09%

附圖七：蔬菜購買地點農藥殘留分析圖表 - - 有基磷類

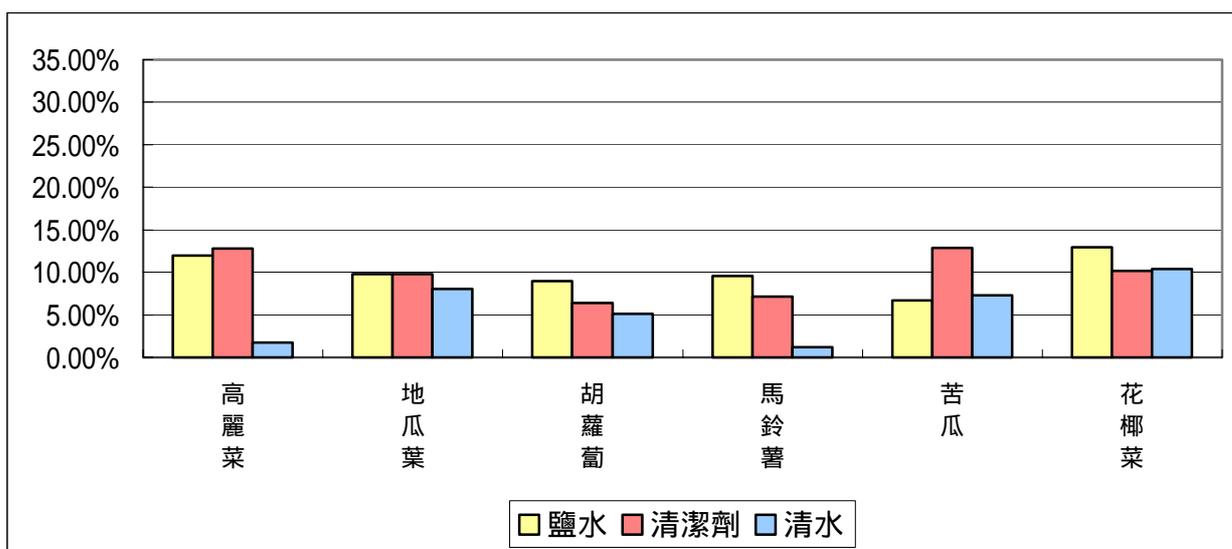
四、找出去除農藥最有效的方法。

- (一) 我們一樣是選擇前項 6 種農藥殘留量最高的蔬菜來做實驗，首先先做用鹽水、蔬果清潔劑和清水清洗的比較，然後再做用清水清洗一次、清洗二次和清洗三次的比較。
- (二) 比較以鹽水、蔬果清潔劑和清水清洗蔬菜，我們發現大致上是以清水來清洗這個方式最容易清除農藥，但是花果類的蔬菜例外，不管是氨基甲酸鹽類還是有基磷類的農藥都是如此。



清洗方式	高麗菜	地瓜葉	胡蘿蔔	馬鈴薯	苦瓜	花椰菜
鹽水 (%)	14.53%	10.78%	7.69%	9.52%	6.73%	4.63%
清潔劑 (%)	13.68%	10.78%	8.97%	10.71%	9.02%	4.63%
水洗 (%)	1.75%	7.07%	6.41%	5.95%	7.32%	6.55%

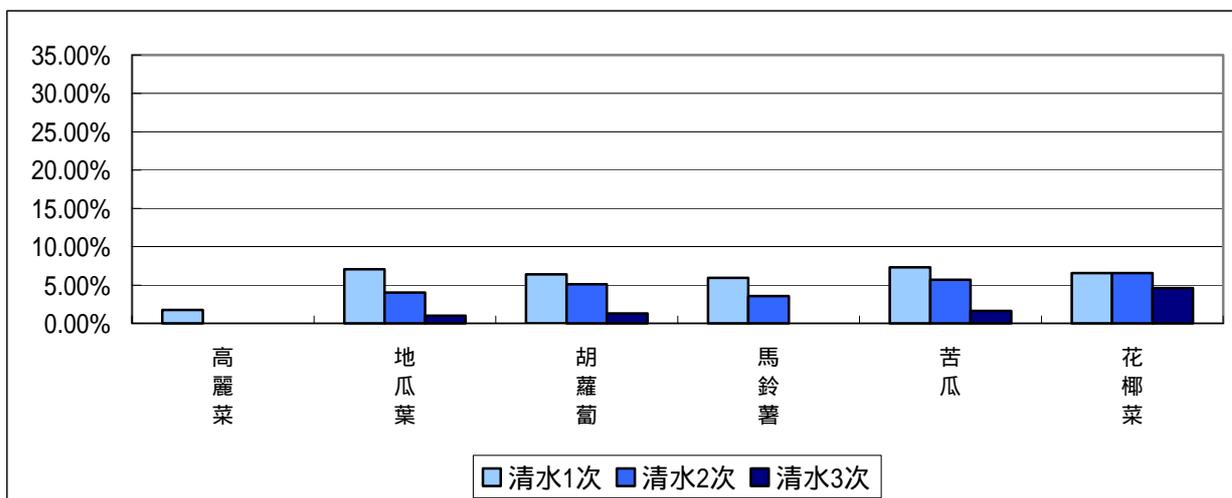
附圖八：蔬菜清洗方式農藥殘留分析圖表 - - 氨基甲酸鹽類



清洗方式	高麗菜	地瓜葉	胡蘿蔔	馬鈴薯	苦瓜	花椰菜
鹽水 (%)	11.97%	9.80%	8.97%	9.52%	6.73%	12.96%
清潔劑 (%)	12.82%	9.80%	6.41%	7.14%	12.84%	10.19%
水洗 (%)	1.75%	8.08%	5.13%	1.19%	7.32%	10.40%

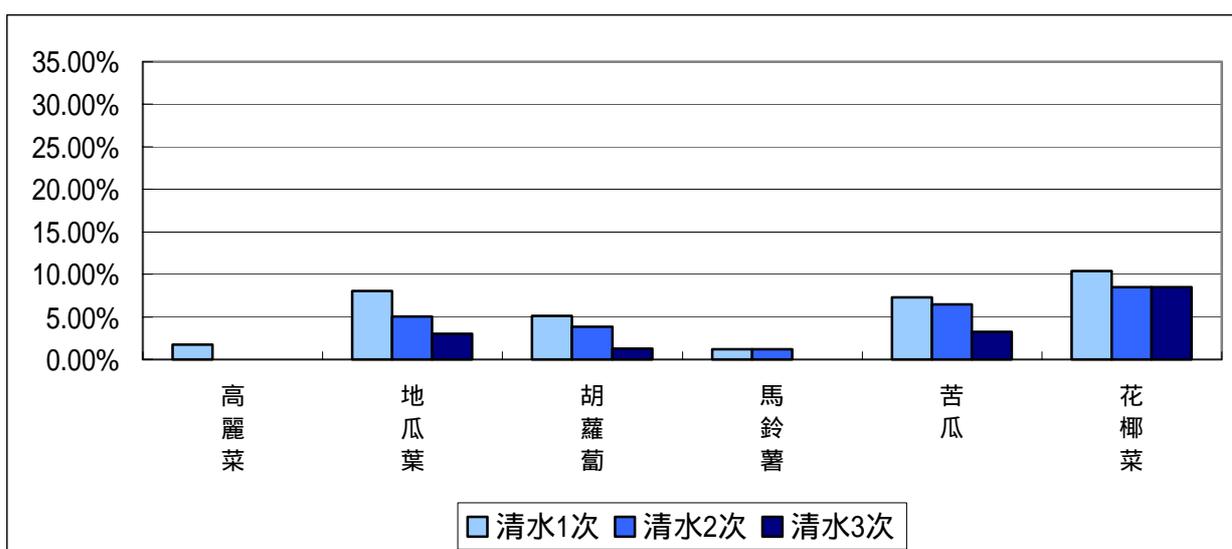
附圖九：蔬菜清洗方式農藥殘留分析圖表 - - 有機磷類

(三) 由前項的實驗結果，我們發現以清水來清洗蔬菜大致上是最有效的方式，但是仍然都有農藥殘留，所以我們想看看用清水多洗幾次是否能將農藥完全去除。從實驗的結果，我們發現清洗次數愈多，農藥殘留量愈少，以高麗菜和馬鈴薯來說，清洗 3 次就可以將農藥完全去除了，其餘的蔬菜只有非常少量的農藥殘留，抑制率大致上都在 5% 以下，但是花椰菜的農藥殘留量比較高，清洗 3 次後，有基磷類的農藥殘留抑制率仍然高達 8.48%。



水洗次數	高麗菜	地瓜葉	胡蘿蔔	馬鈴薯	苦瓜	花椰菜
洗一次 (%)	1.75%	7.07%	6.41%	5.95%	7.32%	6.55%
洗兩次 (%)	0.00%	4.04%	5.13%	3.57%	5.69%	6.55%
洗三次 (%)	0.00%	1.01%	1.28%	0.00%	1.63%	4.62%

附圖十：蔬菜水洗次數農藥殘留分析圖表 - - 氨基甲酸鹽類

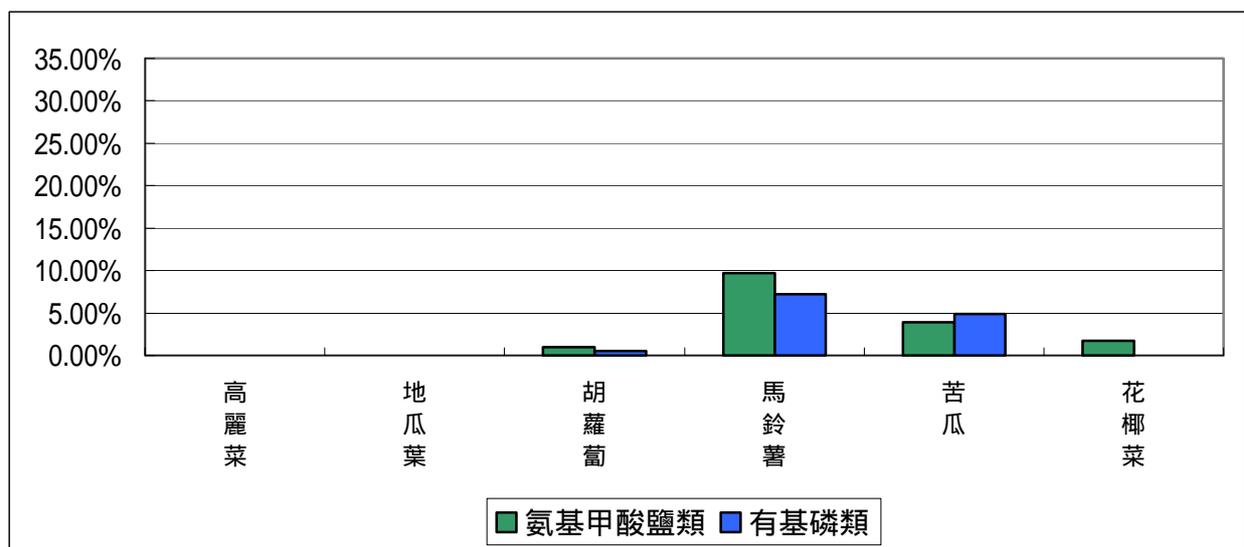


水洗次數	高麗菜	地瓜葉	胡蘿蔔	馬鈴薯	苦瓜	花椰菜
洗一次 (%)	1.75%	8.08%	5.13%	1.19%	7.32%	10.40%
洗兩次 (%)	0.00%	5.05%	3.85%	1.19%	6.50%	8.48%
洗三次 (%)	0.00%	3.03%	1.28%	0.00%	3.25%	8.48%

附圖十一：蔬菜水洗次數農藥殘留分析圖表 - - 有機磷類

五、比較有機蔬菜和一般蔬菜的農藥殘留量。

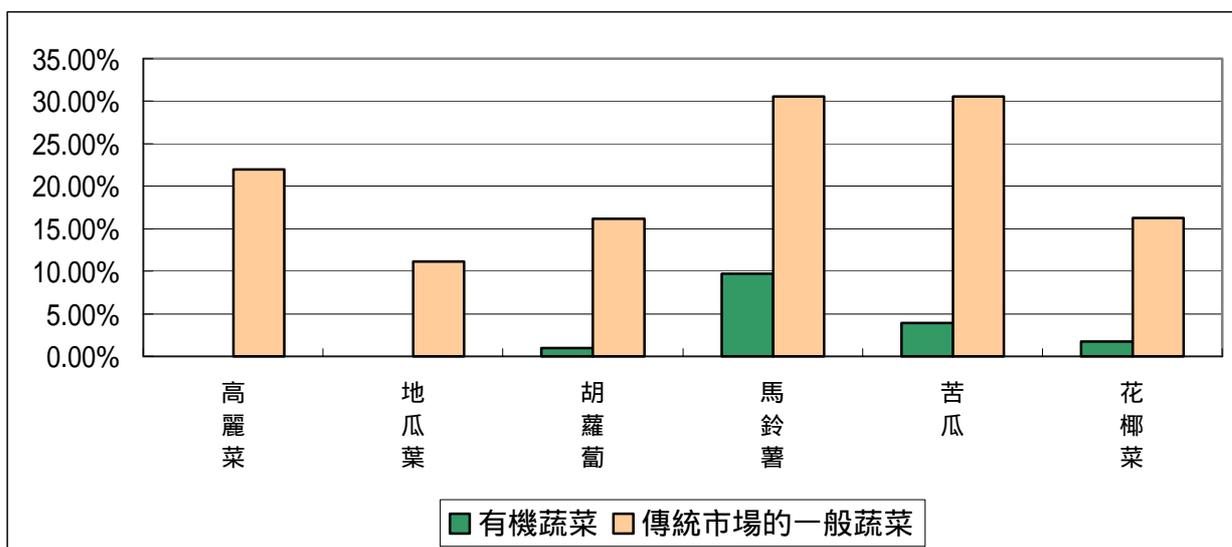
(一) 我們再次選擇前項 6 種農藥殘留量最高的蔬菜來做實驗，我們在學校附近的有機蔬菜專賣店購買這 6 種有機蔬菜。從實驗結果我們得知葉菜類的蔬菜真的沒有農藥殘留，其餘的蔬菜仍然有農藥殘留，但是都很少，抑制率在 5% 以下，只有馬鈴薯的農藥殘留比較多，抑制率仍然高達 9.69% 和 7.22%。



有機蔬菜	高麗菜	地瓜葉	胡蘿蔔	馬鈴薯	苦瓜	花椰菜
氨基甲酸鹽類	0.00%	0.00%	0.99%	9.69%	3.89%	1.71%
有機磷類	0.00%	0.00%	0.49%	7.22%	4.91%	0.00%

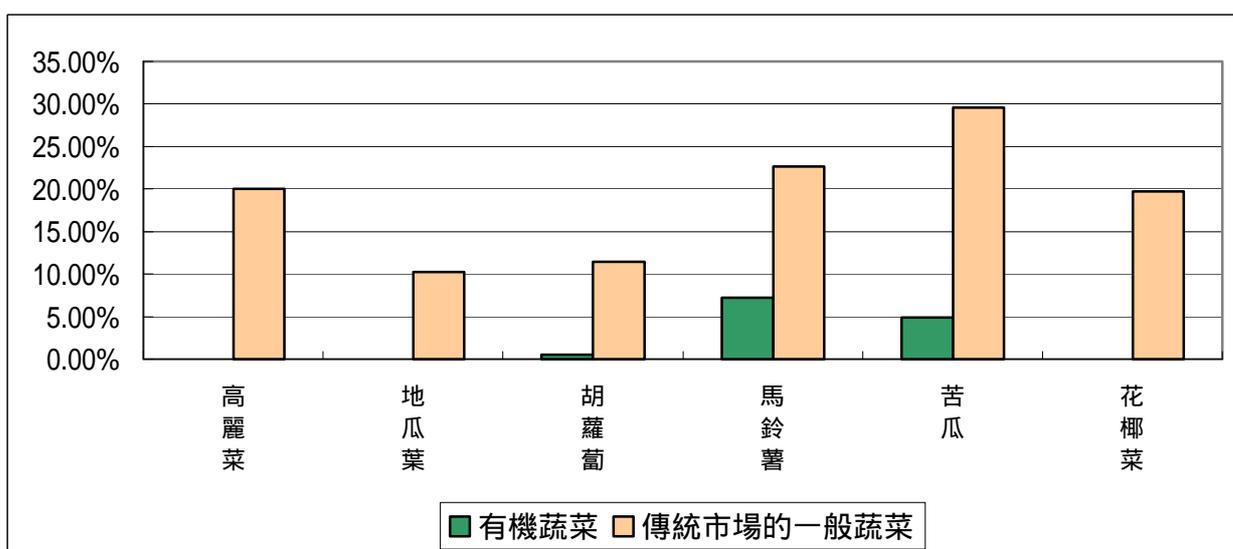
附圖十二：有機蔬菜農藥殘留分析圖表

(二) 我們比較有機蔬菜和傳統市場購買的蔬菜的農藥殘留量，結果發現有機蔬菜的確比傳統市場購買的蔬菜，農藥殘留量少很多，不管是氨基甲酸鹽類或是有機磷類都是如此。



氨基甲酸鹽類	高麗菜	地瓜葉	胡蘿蔔	馬鈴薯	苦瓜	花椰菜
有機蔬菜	0.00%	0.00%	0.99%	9.69%	3.89%	1.71%
一般蔬菜 (傳統市場)	21.97%	11.11%	16.19%	30.56%	30.56%	16.23%

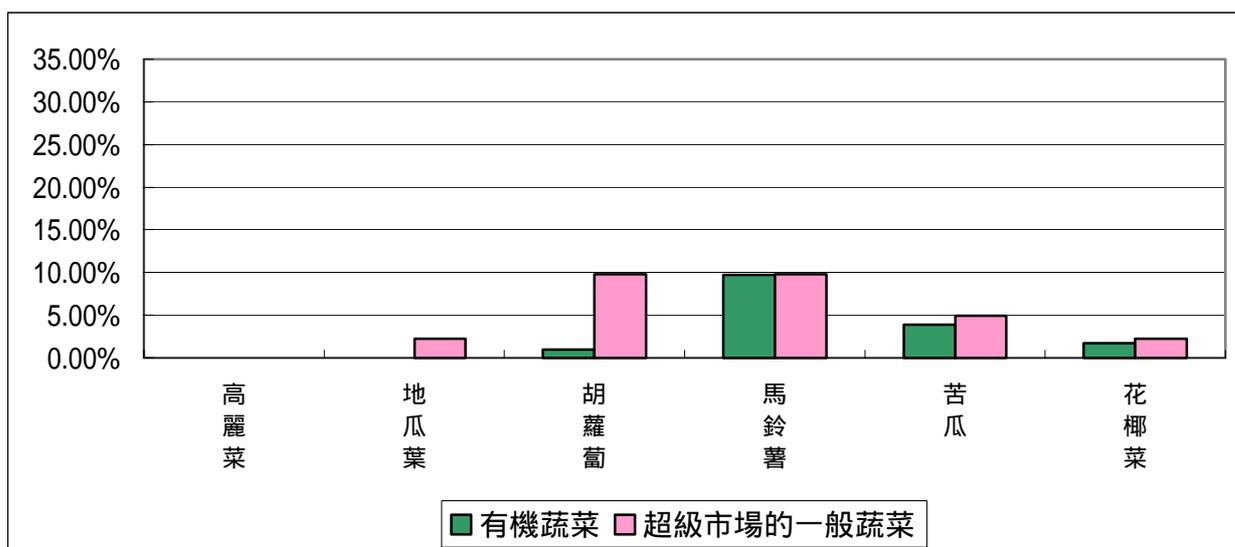
附圖十三：有機蔬菜和傳統市場的一般蔬菜農藥殘留分析圖表 - - 氨基甲酸鹽類



有機磷類	高麗菜	地瓜葉	胡蘿蔔	馬鈴薯	苦瓜	花椰菜
有機蔬菜	0.00%	0.00%	0.49%	7.22%	4.91%	0.00%

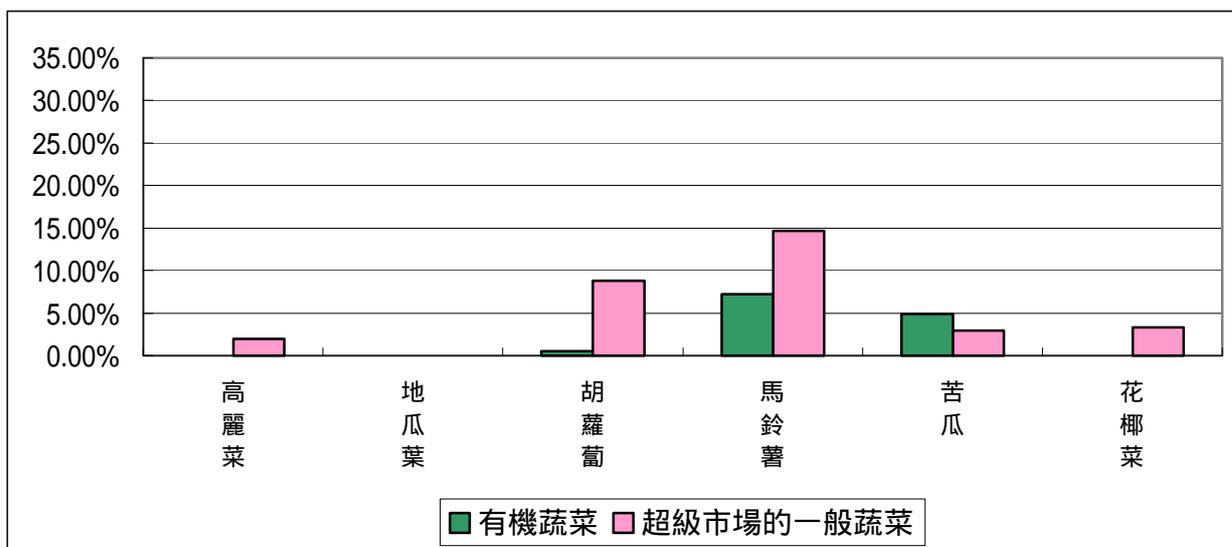
一般蔬菜 (傳統市場)	20.04%	10.26%	11.43%	22.62%	29.56%	19.69%
----------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

附圖十四：有機蔬菜和傳統市場的一般蔬菜農藥殘留分析圖表 - - 有基磷類
 (三) 我們再比較有機蔬菜和超級市場購買的蔬菜的農藥殘留量，結果發現有機蔬菜的確比超級市場購買的蔬菜的農藥殘留量少，但是不會少很多，馬鈴薯的氨基甲酸鹽類殘留量，兩者幾乎差不多，而苦瓜的有基磷類殘留量，在超級市場購買的居然比有機苦瓜的還低。



氨基甲酸鹽類	高麗菜	地瓜葉	胡蘿蔔	馬鈴薯	苦瓜	花椰菜
有機蔬菜	0.00%	0.00%	0.99%	9.69%	3.89%	1.71%
一般蔬菜 (超級市場)	0.00%	2.22%	9.80%	9.80%	4.90%	2.22%

附圖十五：有機蔬菜和超級市場的一般蔬菜農藥殘留分析圖表 - - 氨基甲酸鹽類



有基磷類	高麗菜	地瓜葉	胡蘿蔔	馬鈴薯	苦瓜	花椰菜
有機蔬菜	0.00%	0.00%	0.49%	7.22%	4.91%	0.00%
一般蔬菜 (超級市場)	1.96%	0.00%	8.82%	14.71%	2.94%	3.33%

附圖十六：有機蔬菜和超級市場的一般蔬菜農藥殘留分析圖表 - - 有基磷類

柒、討論

- 一、在這次的研究當中，我們使用生化法來檢驗蔬菜的農藥殘留，因為生化法是目前最為快速又簡便的方式，全省各地正普遍在使用當中。生化法的原理主要是以乙醯膽鹼酯酵素的活性被抑制的程度來看農藥殘留的多少，當蔬菜中含有氨基甲酸鹽類或有基磷類的農藥時，乙醯膽鹼酯酵素的活性就會受到抑制，當農藥殘留愈多，酵素被抑制的程度就愈大，所以我們只要計算出每一種被檢驗的蔬菜的抑制率，就可以知道這樣蔬菜的農藥殘留量有多少，當抑制率愈高時，就表示農藥殘留量愈多。
- 二、我們想知道目前我們所吃的蔬菜安不安全，依據我們訪問台北農產運銷公司的檢驗室主任李園棋先生得知，他們所採行的標準為：當抑制率高於 35% 時，表示農藥殘留過高，必須扣留，不准販賣。而按照我們的實驗結果，我們發現我們所檢驗的蔬菜農藥殘留抑制率都低於 35%，全部都符合標準，我們認為這可能是因為市面上所購買得到的蔬菜，大部分都已經接受過檢驗，若不合格的話，應該都已經被扣留了。
- 三、由於我們的家長大部分是在學校附近的傳統市場購買蔬菜，所以我們也是先以學校附近的傳統市場所購得的蔬菜做為實驗的材料，我們選擇 30 種蔬菜，葉菜類 10 種，根莖菜類 10 種，花果菜類 10 種，根據實驗結果，我們發現花果菜類的平均抑制率是最高的，氨基甲酸鹽類和有基磷類分別是 11.59% 和 13.41%，也就是說，平均來講，花果菜類的農藥殘留量最多。再來是根莖菜類，它的平均抑制率和花果菜類差距很小，氨基甲酸鹽類

和有基磷類分別是 11.16%和 11.28%。農藥殘留量最少的是葉菜類的蔬菜，它的平均抑制率最低，氨基甲酸鹽類和有基磷類分別是 7.91%和 8.52%。我們以前一直以為葉菜類的農藥殘留量是最高的，根莖菜類是最低的，沒想到實驗結果與我們之前所想的完全不同，這也讓我們了解到實驗的重要性。

- 四、以葉菜類來說，抑制率大部分都不高，農藥殘留量最高的是高麗菜，氨基甲酸鹽類和有基磷類的平均抑制率分別是 21.97%和 20.04%，其餘都在 10%左右或以下。高麗菜農藥殘留最高符合我們的預期，因為我們知道高麗菜很容易長蟲，而且根據我們所讀的文獻指出，目前台灣的高麗菜有很多是種在山上的，山上的土地比較貧瘠，必須噴灑重藥重肥來幫助成長。其餘的葉菜類農藥殘留量並不高，而且我們發現 A 菜的農藥殘留量最低，氨基甲酸鹽類和有基磷類的平均抑制率只有 1.59%和 3.33%而已。
- 五、以根莖菜類來說，抑制率較高的種類就比較多了，農藥殘留量最高的是馬鈴薯，氨基甲酸鹽類和有基磷類的平均抑制率竟高達 30.56%和 22.62%，距離不得販賣的標準已經不遠了，胡蘿蔔的氨基甲酸鹽類的平均抑制率是 16.19%，洋蔥和薑的有基磷類抑制率為 15.38%和 15.94%，都略為偏高，其餘的則都在 10%左右或以下，蘿蔔的農藥殘留量是最低的，氨基甲酸鹽類和有基磷類的平均抑制率都是 5.05%。至於馬鈴薯的農藥殘留量為何會這麼高，我們認為可能是因為馬鈴薯是外來品種，在台灣生長比較不容易，所以農藥會用得比較重。
- 六、以花果菜類來說，農藥殘留量最高的是苦瓜，氨基甲酸鹽類和有基磷類的平均抑制率也是非常的高，分別是 30.56%和 29.56%，其次是花椰菜，平均抑制率是 16.23%和 19.69%，綠花椰菜的有基磷類抑制率為 19.69%，絲瓜的有基磷類抑制率為 14.29%，其餘的除了小黃瓜之外，大約都在 10%左右，小黃瓜的農藥殘留量是最低的，氨基甲酸鹽類和有基磷類的平均抑制率都是 3.03%。我們認為苦瓜的農藥殘留量這麼高可能是因為苦瓜表面凹凸不平，其中很容易讓農藥卡在上面，而花椰菜是因為它的花細小眾多，也是很容易卡農藥在裡面，綠花椰菜的外型和花椰菜很像，所以有基磷類農藥的殘留量也很多。
- 七、我們比較從超級市場和傳統市場所購買的蔬菜農藥殘留量是否不同時，我們發現從超級市場買回來的蔬菜農藥殘留量比從傳統市場買回來的蔬菜農藥殘留量少很多，不管是氨基甲酸鹽類的農藥還是有基磷類的農藥，都是如此，並且其中以葉菜類的差異度最大，根莖菜類的差異度最小。在超級市場所買的葉菜類如高麗菜和地瓜葉，農藥殘留抑制率都在 3%以下，甚至是 0%，而根莖菜類的馬鈴薯和胡蘿蔔的抑制率在 8%~15%之間，雖然比較高，但是已經比從傳統市場買回來的低很多了，花果菜類的苦瓜和花椰菜抑制率也相當低，全部都在 5%以下。從超級市場買回來的蔬菜為何農藥殘留比較低，我們認為可能是因為超級市場的蔬菜比較不新鮮，放置的時間比較久，而使大部分的農藥分解掉，因為我們觀察從超級市場購買來的蔬菜看起來都比較不新鮮，尤其是葉菜類更為明顯。
- 八、比較以鹽水、蔬果清潔劑和清水來清洗蔬菜，我們發現大致上是以清水來清洗這個方式最容易清除農藥，而根據文獻的記載，的確是以清水來清洗是最為有效的，並且流動的清水比浸泡更為有效。但是前項實驗做完之後仍然都有農藥殘留，所以我們想看看用清水多洗幾次是否能將農藥完全去除。從實驗的結果，我們發現清洗次數愈多，農藥殘留量愈少，以高麗菜和馬鈴薯來說，清洗 3 次就可以將農藥完全去除了，其餘的蔬菜只有非常少量的農藥殘留，抑制率大致上都在 5%以下，但是花椰菜的農藥殘留較多，清洗 3 次後，有基磷類的農藥殘留抑制率仍然高達 8.48%，這應該是因為花椰菜的花細小眾多，

不容易洗乾淨，所以我們認為像這類的蔬菜可能必須洗更多次。

- 九、我們檢驗有機蔬菜的結果發現有機蔬菜的葉菜類真的沒有農藥殘留，其餘的蔬菜仍然有農藥殘留，但是都很少，抑制率都在 5% 以下，只有馬鈴薯的農藥殘留量比較高，氨基甲酸鹽類和有基磷類的農藥抑制率仍然高達 9.69% 和 7.22%，所以我們發現市面上購買的有機蔬菜有的還是有使用農藥，只是量比較少而已。我們再比較有機蔬菜和傳統市場購買的蔬菜的農藥殘留量，結果發現有機蔬菜的確比傳統市場購買的蔬菜，農藥殘留量少很多，但是比較有機蔬菜和超級市場購買的蔬菜的農藥殘留量，結果發現有機蔬菜的農藥殘留量雖然比較少，但是不會少很多，甚至苦瓜的有基磷類殘留量比在超級市場購買的還高，這是因為超級市場所購得的蔬菜農藥殘留量本來就已經很低了，有機蔬菜的農藥殘留量不太可能與它差距太大。

捌、結論

- 一、我們目前在市面上購買的蔬菜所含的農藥殘留量都在安全的範圍之內，所以我們可以安心食用。
- 二、學校附近的傳統市場所購得的蔬菜都有農藥殘留，其中以花果菜類所含的農藥殘留量最高，再來是根莖菜類，最少的是葉菜類。
- 三、學校附近的超級市場所購得的蔬菜農藥殘留量比傳統市場的要低很多，以葉菜類的差別最大，根莖菜類的差別最小。這可能是因為超級市場的菜放比較久，使大部分的農藥分解了。
- 四、以鹽水、蔬果清潔劑和清水來清洗蔬菜，我們發現大致上以清水來清洗最為乾淨，鹽水和蔬果清潔劑這兩種方式則互有高低。
- 五、以清水清洗時，清洗愈多次，農藥殘留量愈低，只要洗 3 次就可以使抑制率降到 5% 以下，甚至是 0%，但是花椰菜比較難洗，可能要多洗幾次。
- 六、有機蔬菜的農藥殘留量的確很低，但是仍然有農藥殘留，除了馬鈴薯農藥殘留量稍為高一點之外，其餘的抑制率都在 5% 以下，並且葉菜類的蔬菜完全沒有農藥殘留。
- 七、超級市場所購買的蔬菜農藥殘留量很低，但是比較不新鮮，而在傳統市場購買的蔬菜農藥殘留量雖然比較高，但是比較新鮮，並且經由清洗的動作就可以降低農藥殘留量了。另外有機蔬菜也可以考慮購買，因為農藥殘留量很低，但是價格比較貴。

玖、參考資料

- 一、丁曉菁，83 年 2 月，反制農藥殘毒，綠生活雜誌，58 期。
- 二、陳煥堂等，台灣蔬果生活曆，大樹文化事業公司，初版，2002 年 8 月 20 日。
- 三、黃月嬌，84 年 8 月，簡易農藥測試站開訓 蔬果農藥測試自己來，生活者主張，16 期。
- 四、鄭允等，88 年 6 月，農藥之快速檢驗技術，行政院農業委員會農業試驗所，第 4 頁~第 8 頁。
- 五、網路資料關鍵字：農藥。
- 六、網路資料關鍵字：有機蔬菜。

評語

- 一、本件作品的內容相當生活化，並且具有實用價位。
- 二、實驗的步驟與圖表分析詳實，思考邏輯程序佳。
- 三、能發揮團隊合作之精神，共同從事研究。
- 四、實驗方法的原理較為艱深，也較不適合小學生程度。