

# 臺北市第 49 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書封面

科 別：生活與應用科學

組 別：國小組

作品名稱：~【農藥殘留 OUT!! 好沖不殘留】~

利用簡易裝置，配合酵素，找出用清水清洗的方法，才能快速降低農藥殘留

關 鍵 詞：簡易裝置、農藥殘留、食安 (最多 3 個)

編 號：

製作說明：

1. 說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
2. 編號由臺北市大安國小統一編列。
3. 封面編排由參展作者自行設計

## 摘要

本次研究是以學校所學 PH 值及導電度檢驗農藥殘留情形，再以簡易裝置搭配分光光度計，利用乙醯膽鹼酯，檢驗農藥殘留情形及簡易裝置的可行性。這次的實驗不是檢驗蔬果農藥殘留是否合乎標準，而是如何以最簡易的裝置來檢驗及如何有效降低農藥殘留的清洗容器。實驗的結果，利用 PH 值及導電度的檢驗，都有發現農藥殘留情形，再利用自行製作的簡易裝置，不但可以檢驗農藥殘留，而且利用水流方式清洗蔬果，可以大量節省水和時間，更可以快速降低農藥殘留。所以流動的清水是最有效方法，每人都有能力做得到，只要清洗方法利用水流的方式，農藥決不會吃下肚，可提昇人民的健康。

## 壹、研究動機

全國國人每天共吃下 150 噸的農藥，主婦聯盟的資料也指出，臺灣一年中，每人平均吃下 15 公斤的農藥，我們曾經研究過，用清水清洗是最有效地去除農藥。怎樣用水清洗才能最有效降低農藥的殘留呢？是否有較為簡便的方法能夠檢測農藥的殘留呢？

五年級的「水溶液單元」，我們學到了水中若溶有其他物質，會影響水溶液的酸鹼性和導電性。也學過簡單檢驗水溶液酸鹼性和導電性的方法。讓我們展開了下列一連串的研究。

## 貳、研究目的

- 一、利用 PH 計的數值及導電度的檢驗,和農藥殘留的關聯性。
- 二、組裝一台簡易儀器並配合酵素來檢測農藥的殘留。
- 三、找出怎樣用水清洗的方法，才是真的能去除殘留農藥。
- 四、設計清洗容器，找出最有效方法。

## 參、研究設備及器材

1	光敏電阻	2	膠帶	3	三用電錶	4	直流電供應器
5	分光光度計	6	LED 燈	7	容量瓶	8	拭鏡紙
9	攝子	10	電子天平	11	微量吸管	12	剪刀
13	計時器	14	試管	15	試管架	16	基質
17	石臘膜	18	方形比色管	19	呈色劑	20	緩衝液

21	吸管套	22	凸鏡	23	硫酸銅	24	出水閥
25	壓克力容器	26	乙醯膽鹼脂(酵素)	27	PH 計		

## 肆、研究過程和方法

### 【實驗一】 PH 計的數值和農藥殘留的關聯性

#### 一、用浸泡清洗的方式檢測

(一) 在水槽中放入 1500ml 的自來水

(二) 使用 PH 計檢測酸鹼值

(三) 將蔬果(150g)置入水槽中浸泡，分別以 5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、25 分鐘、30 分鐘用 PH 計檢測每種浸泡水的酸鹼值。

#### 二、用流水清洗的方式檢測

(一) 在水槽中放入的自來水。

(二) 用中水量的流水清洗。

(三) 將蔬果(150g)置入水槽中清洗，分別以 5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、25 分鐘、30 分鐘用 PH 計檢測每種浸泡水的酸鹼值。

### 【實驗二】 導電性的測量和農藥殘留的關聯性

#### 一、用浸泡清洗的方式檢測

(一) 在水槽中放入 1500ml 的自來水

(二) 使用三用電錶檢測導電性

(三) 將蔬果(150g)置入水槽中浸泡，分別以 5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、25 分鐘、30 分鐘用三用電錶檢測導電性。

#### 二、用流水清洗的方式檢測

(一) 在水槽中放入的自來水。

(二) 用中水量的流水清洗。

(三) 將蔬果(150g)置入水槽中清洗，分別以 5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、25 分鐘、30 分鐘用三用電錶檢測導電性。。

### 【實驗三】 製作簡易裝置

#### 一、先了解分光光度計的構造

二、製作簡易裝置，先用鎢絲燈測試，發現溫度過高，最後選擇放棄

三、改用 LED 燈及 BOX，利用不同顏色的 LED 測試

四、決定用藍色 LED (分光光度計的光一樣)，並調整光路

五、儀器的改善：

(一) 更改設備

1.起初利用 W 燈測試,發現大約 5 分鐘產生高溫，再加風扇降溫,高溫使黑色膠脫落而且有危險性…討論後決定放棄使用 W 燈，決定使用 LED 燈。

2.使用 LED 固定在一方，光敏電阻的接收面大、中、小的數值不一，實驗結果發現光敏電阻接收面大，電阻數值愈小

3.本實驗是藉光敏電阻來測量光強度的變化，實驗過程中容易受外界光線干擾，所以我們便將整組本來是紙鋁盒的儀器漆成黑色。經過幾次實驗發現後，容易掉漆，所以最後選擇用黑色 BOX。

(二) 測試此儀器的可行性：

1.實驗設計：配製不同濃度的硫酸銅溶液來測試此儀器。

2.實驗步驟：

(1) 配製濃度 0.1M、0.2M、0.4M、0.6M 的 硫酸銅溶液各 200ml 及利用色差方法檢驗，維 X 力汽水顏色配製濃度 10%、20%、30%、50%各 100ml。

(2) 在 LED 光源的照射下，測試光敏阻組之電阻值，在電壓固定 DC 12.6V 下，並觀察此溶液濃度與電阻值之關係。

(3) 每種濃度實驗三次，再取平均值。

(4) 同樣的用分光光度計，濃度和 ABS 的關係

#### 【實驗四】簡易裝置和分光光度計利用酵素檢驗農藥殘留

一、酵素檢驗方法

(一) 在臺北市傳統市場購買蔬果

1、葉菜類：小白菜、青江菜、A 菜

2、根莖類；洋蔥、豆芽菜、芹菜

3、花果類：花椰菜、玉米、蘋果

二、清洗的方法：將買來的蔬果，放入容器中用動的清水清洗 10 分鐘

三、取樣方法

(一) 葉菜類(小白菜、青江菜、A 菜)：切取樣品 2g，並切成 1cm<sup>3</sup>左右

(二) 根莖類

1、豆芽菜：削取表皮約 4g，並切成 1cm<sup>3</sup>左右

2、洋蔥：削取碗豆的表皮約 4g

3、芹菜：芹菜取梗切碎約 4g

(三) 花果類

1、蘋果：削取表皮約 4g

2、花椰菜：花椰菜切取小花約 4g

3、玉米：削取玉米顆粒的表皮約 4g

四、萃取方法：取適量樣品放入試管，加 5ml 緩衝液，萃取 2~3 分鐘後，靜置 1 分鐘

五、對照組檢驗

(一) 將 150ul 緩衝液+50ul 酵素+50ul 呈色劑放至比色管內，靜置 10 分鐘，加 20ul 基質放入簡易裝置和光度計的比色液槽中，並記錄第 0 秒和第 60 秒的數值

(二) 接著進行第二支對照組檢驗，操作和(1)流程一樣

(三) 二支對照組檢驗的值(dABS),必需相差±0.02 內間，如果不在範圍，需重新操作。

六、樣品組檢驗

(一) 將 150ul 樣品萃取液+50ul 酵素+50ul 呈色劑放至比色管內，靜置 10 分鐘

(二) 靜置 10 分鐘後，加入 20ul 基質於比色管中，搖晃混合後，簡易裝置和光度計的比色液槽中，並第 0 秒和第 60 秒的數值

(三) 依以下公式利用 Excel 算出抑制率:

依照農試所方法: 
$$\text{抑制率}(\%) = \frac{(\Delta V_{0\_Lux} - \Delta V_{Lux})}{V_{0\_Lux}} \times 100\%$$

$\Delta V_{0\_Lux}$  表示不含農藥之酵素第 60 秒減第 0 秒的吸光值(對照組)

$\Delta V_{Lux}$  表示含農藥之酵素第 60 秒減第 0 秒的吸光值(樣品反應)

## 七、尚未清洗的蔬果農藥殘留簡易裝置和分光光度計的關係

(一)將蔬果依一~六步驟操作，分別用簡易裝置和分光光度計檢測

(二)比較簡易裝置和分光光度計的數值。

(三)確認簡易裝置可以檢測蔬果的農藥殘留

## 八、容器下方出水口清洗 10 分鐘的農藥殘留簡易裝置檢測

(一)將蔬果依一~六步驟操作，用簡易裝置檢測

(二)利用 Excel 算出抑制率

## 九、容器上出水口清洗 10 鐘的農藥殘留簡易裝置檢測

(一)將蔬果依一~六步驟操作，用簡易裝置檢測

(二)利用 Excel 算出抑制率

【實驗五】設計清洗容器，利用水流方式，容器上方和下方做出水口及大、小容量，抑制率有什麼變化~~

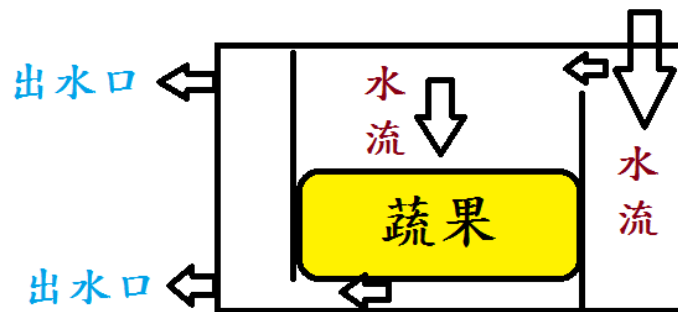


圖 1 設計的容器圖示意圖



圖 2 設計的容器圖

## 一、小容器下方出水口清洗 10 分鐘的農藥殘留簡易裝置檢測

(一)將蔬果依一~六步驟操作，用簡易裝置檢測

(二)利用 Excel 算出抑制率

二、小容器上出水口清洗 10 鐘的農藥殘留簡易裝置檢測

(一)將蔬果依一~六步驟操作，用簡易裝置檢測

(二)利用 Excel 算出抑制率

## 伍、研究結果

### 【實驗一】 PH 計的數值和農藥殘留的關聯性

一、用浸泡清洗的方式檢測

PH 值	0 分鐘	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	25 分鐘	30 分鐘
A 菜	6.39	6.36	6.28	6.21	6.14	6.09	6.06
青江菜	6.41	6.21	6.11	6.02	5.96	5.89	5.76
花椰菜	6.40	6.32	6.23	6.18	6.12	6.05	5.99
小白菜	6.39	6.37	6.30	6.24	6.17	6.12	6.09
洋蔥	6.40	6.34	6.25	6.20	6.12	6.09	6.02
豆芽菜	6.41	6.35	6.23	6.18	6.14	6.10	6.04
玉米	6.40	6.34	6.30	6.24	6.16	6.12	6.07
蘋果	6.41	6.37	6.32	6.28	6.24	6.19	6.15
芹菜	6.39	6.32	6.23	6.18	6.12	6.05	5.99

圖 3.浸泡清洗蔬果各時段的 PH 值

二、用流水清洗的方式檢測。

PH 值	0 分鐘	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	25 分鐘	30 分鐘
A 菜	6.40	6.38	6.32	6.34	6.38	6.39	6.39
青江菜	6.41	6.28	6.25	6.29	6.32	6.37	6.38
花椰菜	6.40	6.35	6.32	6.30	6.32	6.36	6.37
小白菜	6.41	6.38	6.36	6.36	6.37	6.39	6.40
洋蔥	6.39	6.36	6.36	6.35	6.36	6.38	6.40
豆芽菜	6.39	6.35	6.35	6.36	6.39	6.39	6.40
玉米	6.40	6.35	6.33	6.34	6.35	6.39	6.41
蘋果	6.41	6.37	6.37	6.36	6.37	6.38	6.40
芹菜	6.39	6.31	6.29	6.30	6.36	6.39	6.41

圖 4. 流水清洗蔬果各時段的 PH 值

## 【實驗二】導電性的測量和農藥殘留的關聯性

### 一、用浸泡清洗的方式檢測

	0 分鐘	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	25 分鐘	30 分鐘
A 菜	1.80	2.33	2.46	2.55	2.58	2.59	2.60
青江菜	1.82	2.07	2.55	2.78	2.97	3.03	3.03
花椰菜	1.80	2.12	2.52	2.60	2.72	2.82	3.03
小白菜	1.83	2.03	2.27	2.43	2.58	2.67	2.86
洋蔥	1.80	2.14	2.36	2.52	2.68	2.76	2.92
豆芽菜	1.81	2.09	2.29	2.48	2.65	2.73	2.90
玉米	1.82	2.11	2.35	2.49	2.67	2.77	2.93
蘋果	1.83	2.05	2.29	2.44	2.55	2.70	2.89
芹菜	1.82	2.60	2.87	2.96	3.02	3.03	3.03

圖 5. 浸泡清洗蔬果各時段的導電性

### 二、用流水清洗的方式檢測。

	0 分鐘	5 分鐘	10 分鐘	15 分鐘	20 分鐘	25 分鐘	30 分鐘
A 菜	1.80	2.02	2.13	2.16	2.17	2.18	2.19
青江菜	1.82	2.09	2.23	2.26	2.27	2.28	2.28
花椰菜	1.80	2.05	2.21	2.60	2.62	2.63	2.65
小白菜	1.83	2.01	2.17	2.20	2.21	2.22	2.22
洋蔥	1.80	2.02	2.15	2.52	2.55	2.56	2.57
豆芽菜	1.81	1.98	2.17	2.35	2.36	2.36	2.37
玉米	1.82	2.05	2.15	2.38	2.40	2.41	2.42
蘋果	1.83	1.98	2.16	2.44	2.45	2.46	2.46
芹菜	1.82	2.28	2.46	2.56	2.58	2.59	2.60

圖 6. 流水清洗蔬果各時段的導電性

## 【實驗三】製作簡易裝置和分光光度計數據比較

測試此儀器的可行性：



硫酸銅 濃度和電阻的關係圖 (簡易分光光度計測試)

樣品	M	電阻數值
1	0.1	0.84
2	0.2	0.87
3	0.4	0.94
4	0.6	1.02

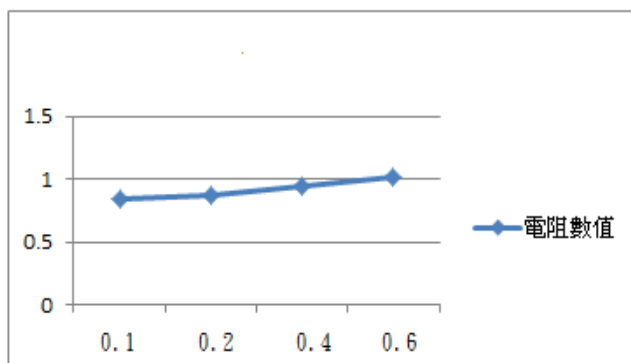


圖 7 硫酸銅濃度和電阻數值(簡易裝置)關聯

硫酸銅 濃度和ABS的關係圖(分光光度計測試)

No.	Abs(412.0nm)	Conc.(M)
1	0.061	0.100
2	0.117	0.200
3	0.213	0.400
4	0.309	0.600

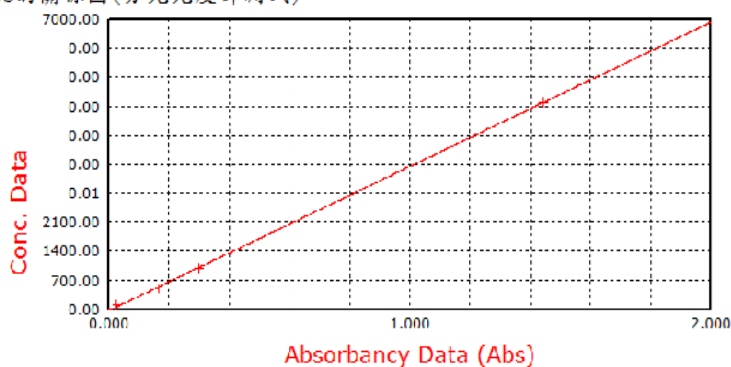


圖 8 硫酸銅濃度和光度計關聯

維X力濃度和電阻關係圖(簡易分光光度計測試)

樣品	濃度%	電阻數值
1	10	0.827
2	20	0.852
3	30	0.872
4	50	0.906

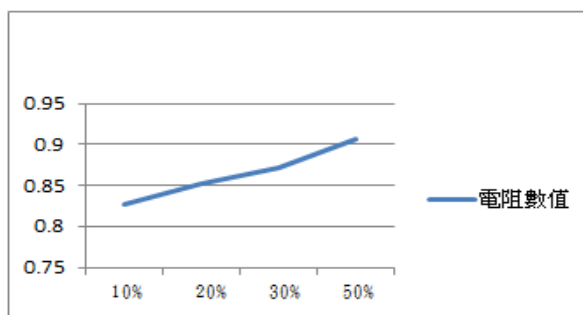


圖 9 維 X 力濃度和電阻數值(簡易裝置)關聯

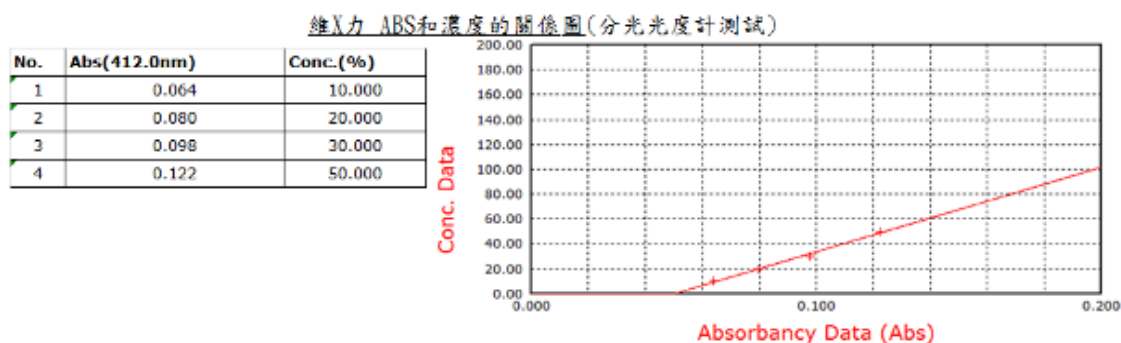


圖 10 維 X 力濃度和光度計(簡易裝置)關聯

### 【實驗三】簡易裝置和分光光度計利用酵素檢驗農藥殘留數據比較

#### 一、尚未清洗的蔬果使用簡易裝置農藥殘留檢測

		0 秒	60 秒	第 60 秒-第 0 秒	抑制率
自製儀器	對照組	6.74	7.84	1.1	
	A 菜	9.95	10.7	0.75	32%
	青江菜	8.03	8.09	0.06	95%
	花椰菜	6.23	6.78	0.55	50%
	小白菜	5.38	6.29	0.91	17%
	洋蔥	6.57	7.25	0.68	38%
	豆芽菜	5.86	6.55	0.69	37%
	玉米	6.12	6.91	0.79	28%
	蘋果	8.15	9.01	0.86	22%
	芹菜	6.14	6.56	0.42	62%

圖 11 尚未清洗的蔬果用簡易裝置農藥殘留數值表

#### 二、尚未清洗的蔬果農藥殘留分光光度計的數值

		0 秒	60 秒	第 60 秒-第 0 秒	抑制率
分光光度計	對照組	0.699	0.974	0.275	
	A 菜	1.101	1.297	0.196	29%
	青江菜	1.016	1.032	0.016	94%
	花椰菜	0.547	0.642	0.095	52%
	小白菜	0.643	0.873	0.23	16%
	洋蔥	0.745	0.915	0.17	38%
	豆芽菜	0.628	0.798	0.17	38%
	玉米	0.598	0.784	0.186	32%
	蘋果	0.714	0.927	0.213	23%
	芹菜	0.641	0.756	0.115	58%

圖 12 尚未清洗的蔬果農藥殘留分光光度計的數值表

三、利用容器上方和下方做出水口及大、小容量，抑制率

(一)小容器下方出水口清洗 10 分鐘的農藥殘留簡易裝置檢測

小容器出水口下方		0 秒	60 秒	第 60 秒-第 0 秒	抑制率
自製儀器	對照組	6.74	7.84	1.1	
	A 菜	9.23	10.18	0.95	14%
	青江菜	7.89	8.73	0.84	24%
	花椰菜	6.18	6.98	0.8	27%
	小白菜	5.16	6.15	0.99	10%
	洋蔥	6.45	7.35	0.9	18%
	豆芽菜	5.72	6.63	0.91	17%
	玉米	5.92	6.86	0.94	15%
	蘋果	7.98	8.95	0.97	12%
	芹菜	6.04	6.89	0.85	23%

圖 13 小容器下方出水口清洗 10 分鐘的農藥殘留數值

(二)小容器上出水口清洗 10 鐘的農藥殘留簡易裝置檢測

小容器出水口上方		0 秒	60 秒	第 60 秒-第 0 秒	抑制率
自製儀器	對照組	6.74	7.84	1.1	
	A 菜	9.54	10.41	0.87	21%
	青江菜	7.95	8.61	0.66	40%
	花椰菜	6.21	6.92	0.71	35%
	小白菜	5.16	6.15	0.99	10%
	洋蔥	6.52	7.32	0.8	27%
	豆芽菜	5.82	6.62	0.8	27%
	玉米	6.02	6.84	0.82	25%
	蘋果	8.01	8.93	0.92	16%
	芹菜	6.08	6.76	0.68	38%

圖 14 小容器上方出水口清洗 10 分鐘的農藥殘留數值

四、利用水流方式，容器上方和下方做出水口及大、小容量，抑制率

(一) 小容器下方出水口清洗 10 分鐘的農藥殘留簡易裝置檢測

小容量出水口下方		0 秒	60 秒	第 60 秒-第 0 秒	抑制率
自製儀器	對照組	6.35	7.75	1.4	
	A 菜	8.46	9.76	1.3	7.10%
	青江菜	6.92	8.24	1.32	5.70%

	花椰菜	6.49	7.72	1.23	12.10%
	小白菜	5.39	6.63	1.24	11.40%
	洋蔥	5.27	6.53	1.26	10.00%
	豆芽菜	6.97	8.24	1.27	9.30%
	玉米	5.68	6.92	1.24	11.40%
	蘋果	7.49	8.85	1.36	2.90%
	芹菜	6.48	7.7	1.22	12.90%

圖 15 小容器下方出水口清洗 10 分鐘的農藥殘留數值

(二)小容器上出水口清洗 10 鐘的農藥殘留簡易裝置檢測

小容量出水口上方	0 秒	60 秒	第 60 秒-第 0 秒	抑制率	
自製儀器	對照組	6.35	7.75	1.4	
	A 菜	5.96	7.22	1.26	10.00%
	青江菜	6.18	7.49	1.31	6.40%
	花椰菜	7.49	8.85	1.36	2.90%
	小白菜	5.27	6.53	1.26	10.00%
	洋蔥	6.49	7.71	1.22	12.90%
	豆芽菜	6.92	8.27	1.35	3.60%
	玉米	5.68	6.92	1.24	11.40%
	蘋果	7.49	8.85	1.36	2.90%
	芹菜	6.52	7.75	1.23	12.10%

圖 16 小容器上方出水口清洗 10 分鐘的農藥殘留數值

## 陸、討論

### 一、PH 計的數值和農藥殘留的關聯性

#### (一) 用浸泡清洗的方式檢測

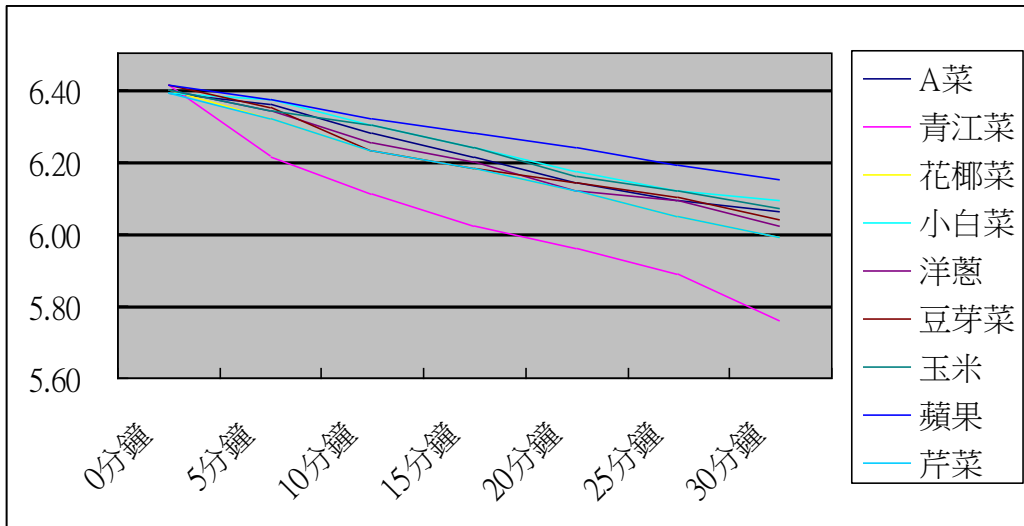


圖 17. 浸泡清洗蔬果各時段的 PH 圖表

- ◆ 由以上得知，用浸泡清洗的方式，青江菜、花椰菜和芹菜的 PH 值偏酸，表示三種蔬果農藥殘留較高，30 分鐘 PH 值酸性最高。

(二) 用流水清洗的方式檢測

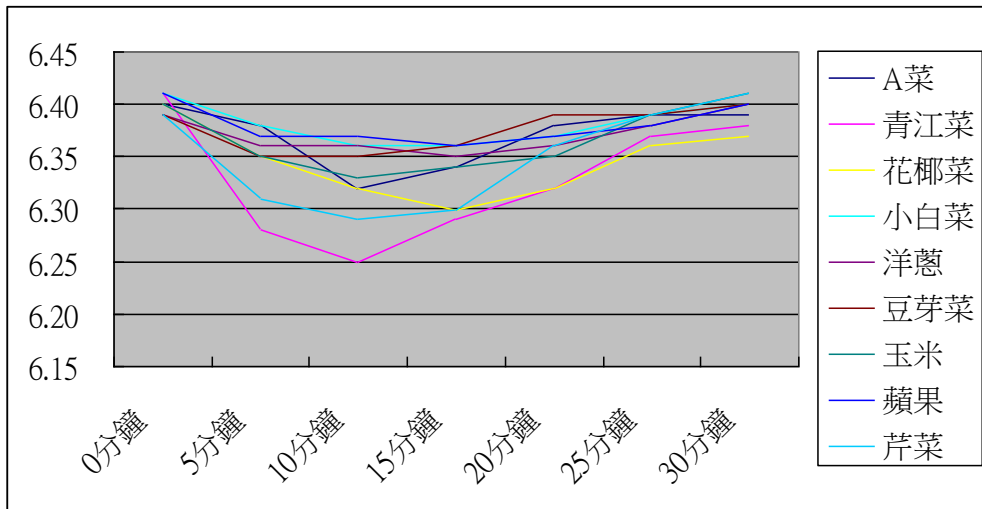


圖 18. 流水清洗蔬果各時段的 PH 圖表

- ◆ 由以上得知，用流水清洗的方式，發現在 15 分鐘左右 PH 值開始往 0 分鐘靠攏，30 分鐘 PH 值接近 0 分鐘 PH 值，以此實驗用水清洗的方式 20~30 分鐘是最安全的。

二、導電性的測量和農藥殘留的關聯性

(一) 用浸泡清洗的方式檢測

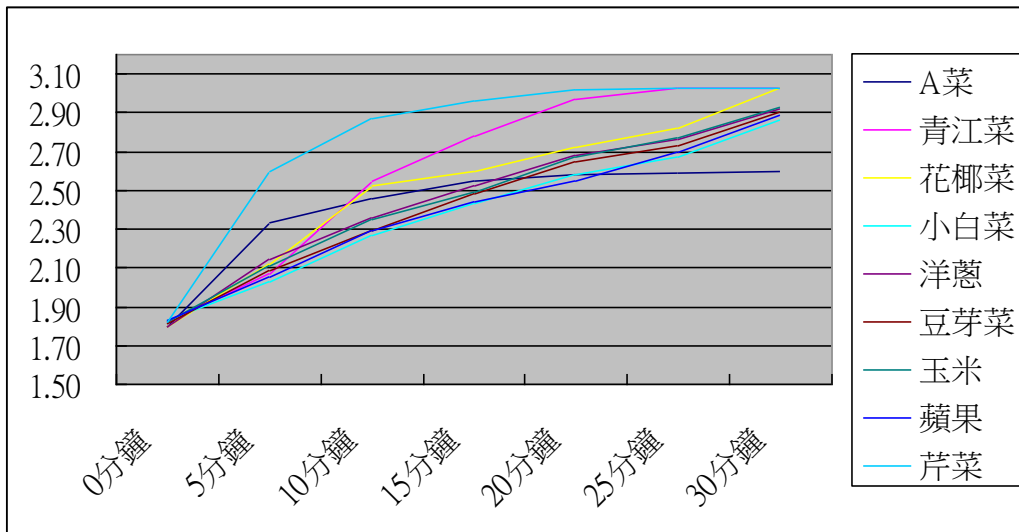


圖 19.浸泡清洗蔬果各時段的導電性圖表

- ◆ 由以上得知，用浸泡清洗的方式，青江菜、花椰菜和芹菜的導電性最高，表示三種蔬果農藥殘留較高，30 分鐘導電性最高，導電度數值愈大，愈容易導電，水槽中的蔬果農藥被水分解，水槽中鹽類增加，離子增多。

(二) 用流水清洗的方式檢測

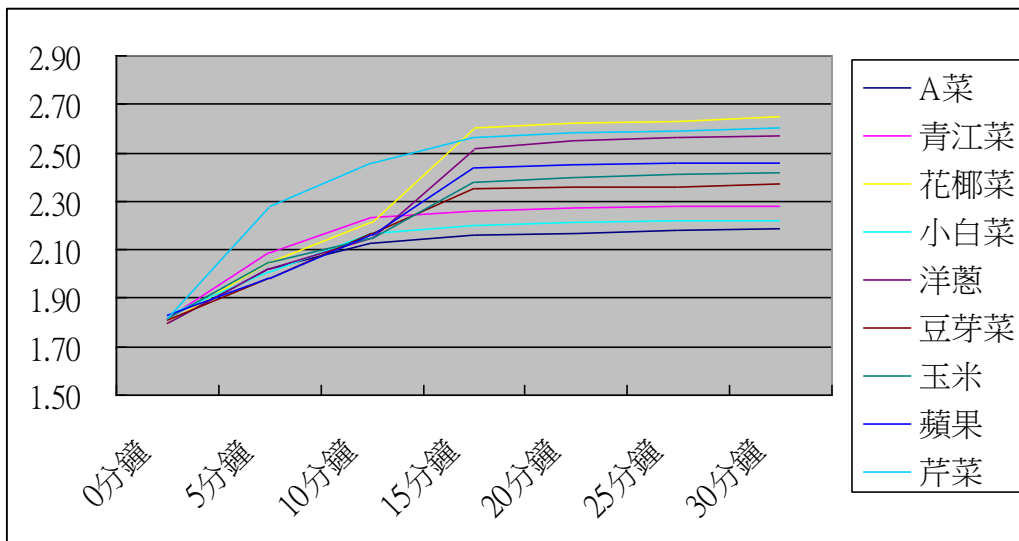


圖 20. 流水清洗蔬果各時段的導電性圖表

- ◆ 由以上得知，用流水清洗的方式，發現在 15 分鐘左右導電性開始平緩，以此實驗用水清洗的方式 15~30 分鐘是最安全的。



圖 21 導電性的測量一



圖 22 導電性的測量二

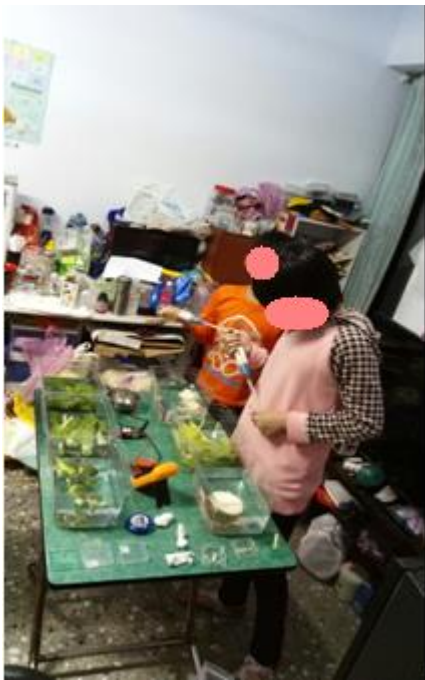


圖 23 PH 計的測量一



圖 24 PH 計的測量二

### 三、製作簡易裝置

(一)在製作簡易裝置之前，我們的製作都失敗，為了了解分光光度計，我們請求支援，前往臺北科技大學生物科技系副教授黃志宏先生，在副教授協助下，讓我們了解分光光度計構造，並建議我們製作簡易裝置方法，使用硫酸銅溶液(濃度)和維 X 力汽水(比色法)來檢驗測試，也協助配製硫酸銅溶液的濃度和維 X 力汽水。

(二)由實驗結果發現，不管溶液的濃度為多少，電壓值恆不變，約等於所供應之電源的電壓。

(三)溶液濃度愈大，顏色愈深，通過的光度愈小，偵測到的電阻值就會愈大，近乎斜



直線。這顯示出，利用本裝置所測到的電阻值可以定量溶液的濃度。

(四)本實驗所觀察的酵素，反應後的溶液顏色呈黃色，與維 X 力顏色相似，故使用這套儀器，再配合酵素來檢測農藥殘留量是可行的。



圖 25 分光光度計所發出經過樣品的光



圖 26 製作簡易裝置一



圖 27 製作簡易裝置二



圖 28 製作簡易裝置三



圖 29 決定用藍色 LED (分光光度計的光一樣)



圖 30 調整光路





圖 31 硫酸銅溶液



圖 32 維 X 力汽水顏色

四、簡易裝置和分光光度計利用酵素檢驗農藥殘留，未清洗蔬果數值比較

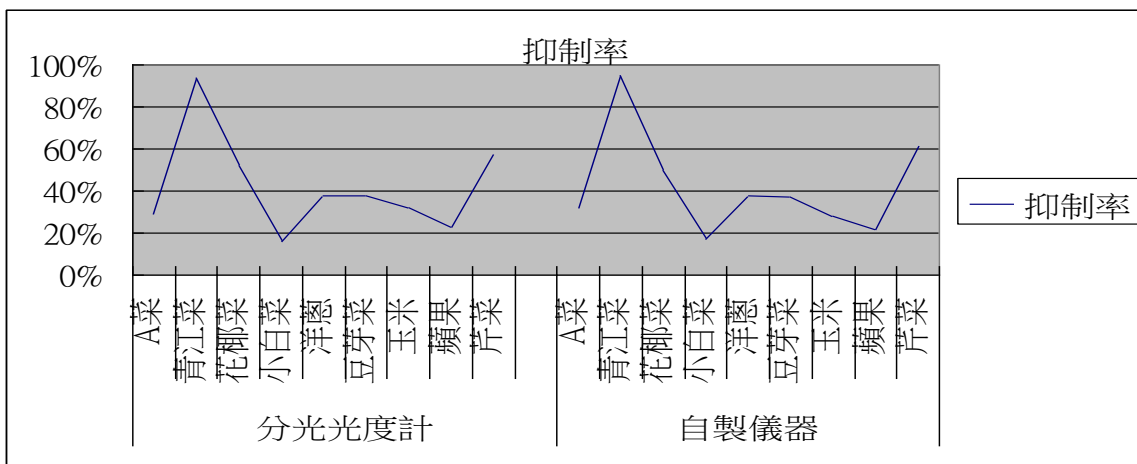


圖 33 尚未清洗的蔬果農藥殘留簡易裝置和分光光度計的圖表

- ◆ 由以上得知，簡易裝置和分光光度計的數值差異不大，本實驗的研究方向是如何降低農藥殘留，而不是要確保蔬果農藥殘留是否合格，所以，簡易裝置在本實驗可以使用，以下實驗會以簡易裝置檢驗。



圖 34 簡易裝置檢驗一



圖 35 簡易裝置檢驗二

四、利用容器上方和下方做出水口，抑制率有什麼變化，讓我們去實驗吧!!

(一)容器下方出水口清洗 10 分鐘的農藥殘留簡易裝置檢測

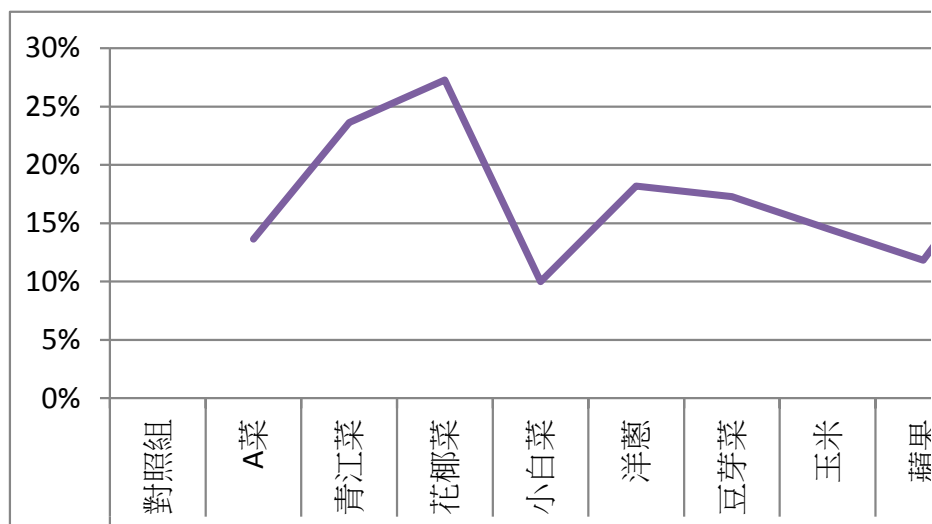


圖 36 容器下方出水口清洗 10 分鐘的農藥殘留圖表

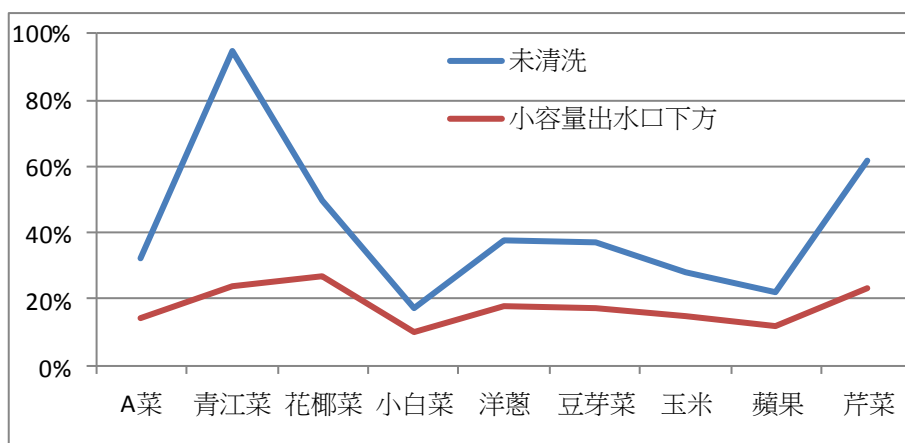


圖 37 容器下方出水口清洗 10 分鐘和未清洗的蔬果抑制率比較

◆ 由以上得知,圖顯示容器下方設出水口清洗抑制率降低 58%，而且清洗後蔬果都在合格範圍。



圖 38 容器的上方及下方出口水



圖 39 容器的上方及下方出口水控制閥

(二)容器出水口上方清洗 10 鐘的農藥殘留簡易裝置檢測

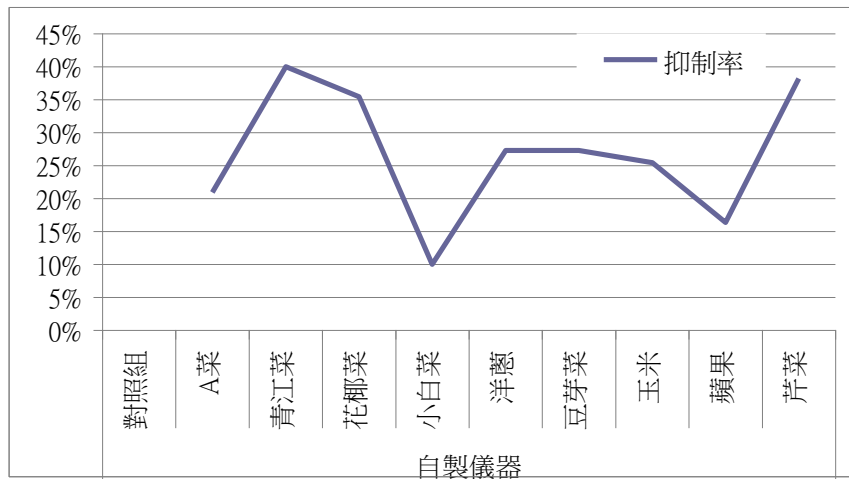


圖 40 容器上方出水口清洗 10 分鐘的農藥殘留圖表

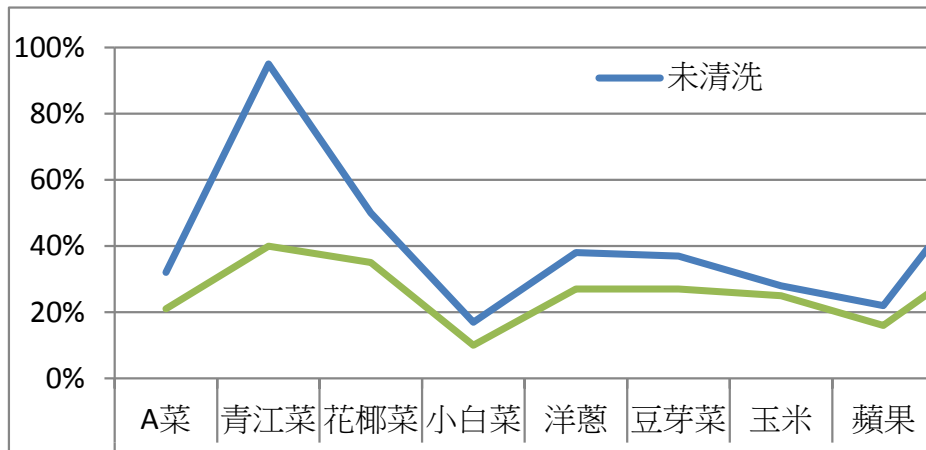


圖 41 容器上方出水口清洗 10 分鐘和未清洗的蔬果抑制率比較

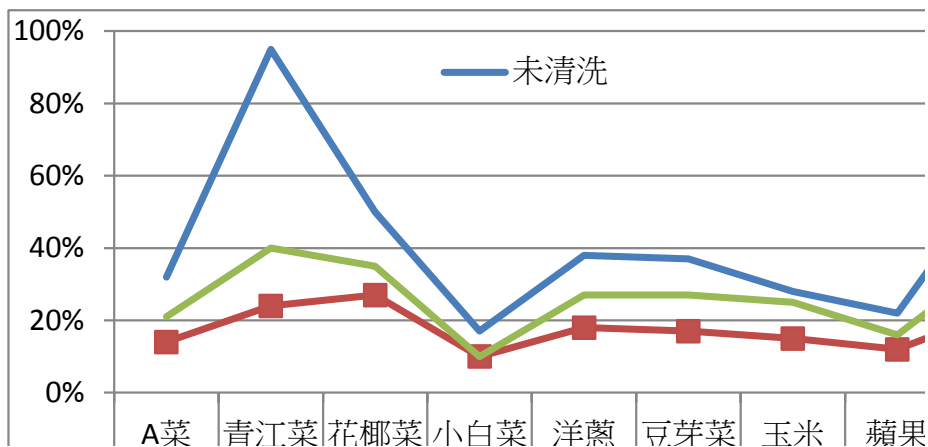


圖 42 容器上下方出水口清洗 10 分鐘和未清洗的蔬果抑制率比較

- ◆ 由以上得知,圖顯示容器上方設出水口清洗抑制率降低 47%,而且清洗後蔬果都在合格範圍。比設下方設出水口清洗,略高。

五、製作自製容器，利用水流方式，容器上方和下方的出水口，抑制率的變化

(一) 容器下方出水口清洗 10 分鐘的農藥殘留簡易裝置檢測

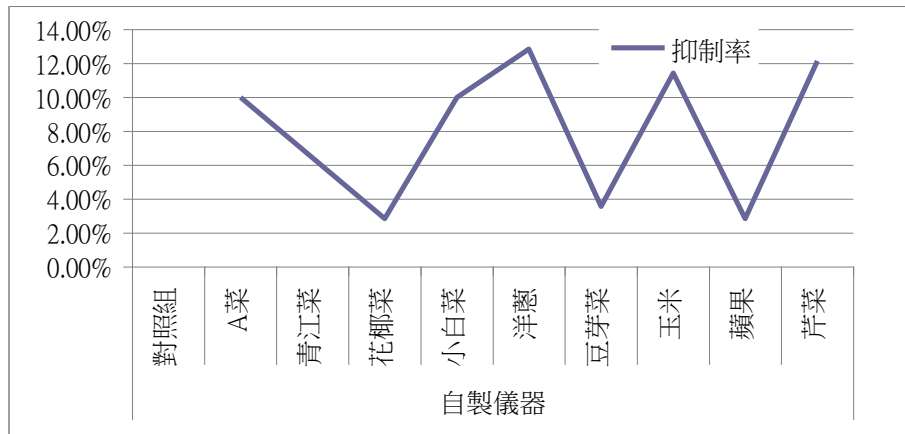


圖 43 容器上方出水口清洗 10 分鐘的農藥殘留圖表

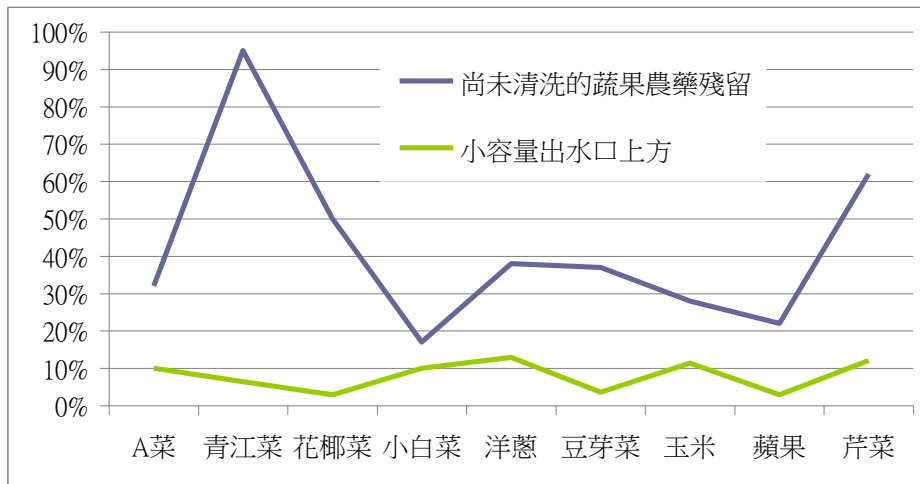


圖 44 容器上方出水口清洗 10 分鐘和未清洗的蔬果抑制率比較

- ◆ 由以上得知,圖顯示容器下方設出水口清洗抑制率降低 78%,而且清洗後蔬果大幅降低農藥殘留,可以說明利用水流方式,是比較有效

(二) 容器上方出水口清洗 10 分鐘的農藥殘留簡易裝置檢測

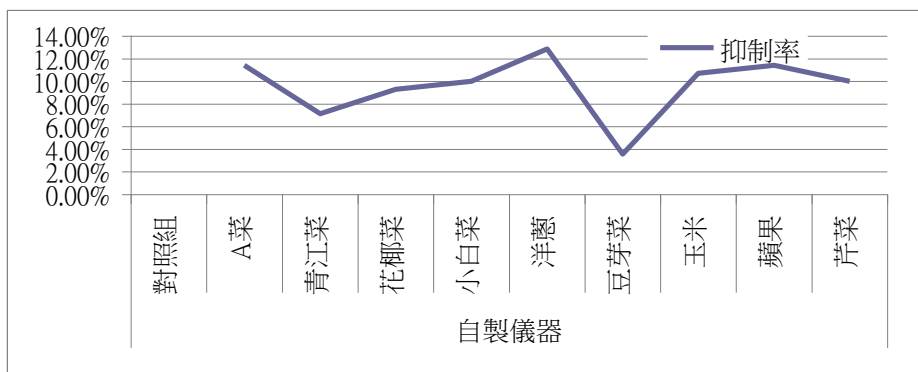


圖 45 容器下方出水口清洗 10 分鐘的農藥殘留圖表

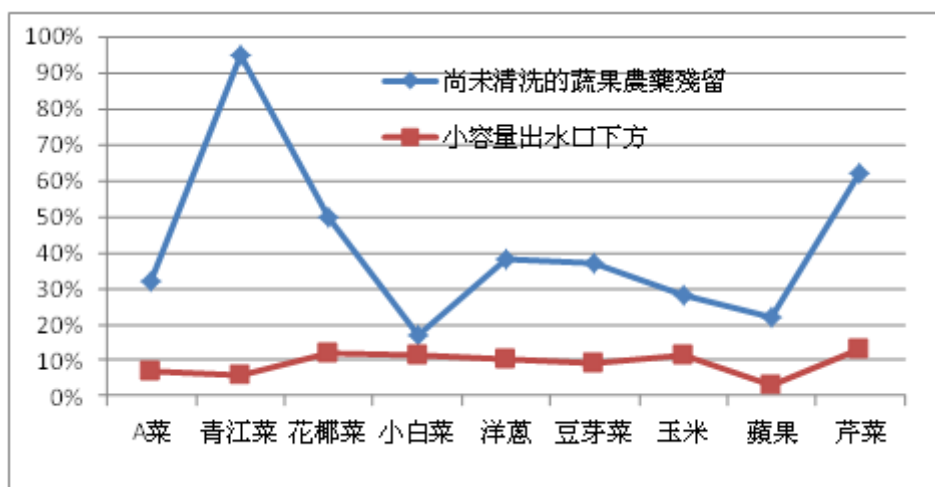


圖 46 容器下方出水口清洗 10 分鐘和未清洗的蔬果抑制率比較

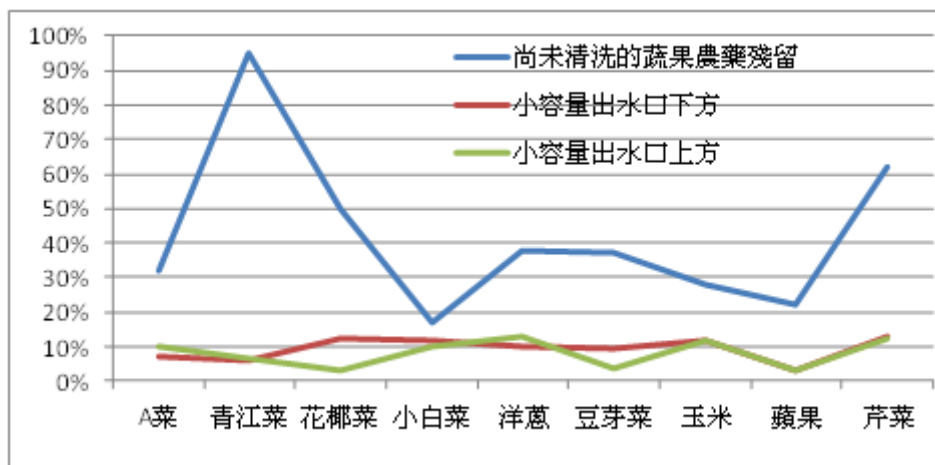


圖 47 容器上下方出水口清洗 10 分鐘和未清洗的蔬果抑制率比較

- ◆ 由以上得知,圖顯示容器上方設出水口清洗抑制率降低 84%,而且清洗後蔬果大幅降低農藥殘留,可以說明利用水流方式,是比較有效,出水口設上方和下方差異性不大。

## 柒、結論

- 一、在實驗一和實驗二中，我們將國小五年級上學期自然課中的水溶液課程，利用酸鹼性和導電性的特性，加以運用，檢驗農藥殘留是可行的。
- 二、實驗三結果顯示，用簡易裝置測量不同濃度 硫酸銅溶液及維 X 力汽水顏色電阻數值，溶液濃度和電阻值的關係近乎斜直線，所以本裝置可以定量溶液的濃度。另外，本研究之酵素，在反應後的溶液呈黃色，與維 X 力汽水顏色相似，故使用這套 儀器配合酵素來檢測農藥殘留量是可行的。
- 三、簡易裝置是利用對光敏感的光敏電阻來讀取電阻值，所以光源的穩定性非常重要，只要 LED 度稍有偏差會影響到電阻值，所以我們使用了熱熔膠將光敏電阻黏著固定，減少實驗的誤差。
- 四、從實驗所得的數值可以發現，利用我們自行組裝的儀器及分光光度計來測量農藥殘留量，所換算出的抑制率都很相近，兩者有相似的趨勢，所以本裝置適合用來檢測農藥殘留量。
- 五、透過自行組裝的簡易的裝置，我們成功地開發了另一種檢測農藥的方法。此裝置的零件都可以在電子材料行購買，使成本大幅降低，且測量效果和一般常用的分光光度計相近。
- 六、從實驗三了解，從傳統市場購買的蔬果，還是有農藥殘留不合格，只要大家有正確觀念用清水清洗，相信農藥也不會吃下。
- 七、在這次實驗中，我們使用生化檢驗法來檢驗蔬菜的農藥殘留，是目前最快速的方式，如果可以以自製簡易儀器，又省儀器花費，也可安心去除農藥殘留。
- 八、利用水流方式，的確可以在短時間去除農藥，大幅降低 78%~84%，如果可以多加利用水流方式，不但可以省水也可以省時間，蔬菜也用的安心。
- 九、利用水流方式來清洗，確實可將抑制率降低至 15% 以下，可以說明農藥殘留很低，甚至已經去除農藥殘留，這確實一個好方法。
- 十、在這次實驗中，在自己製作儀器時，我們遇到失敗，並尋求協助，使得我們從失敗中找到答案，而完成這個實驗，相信我們在這實驗中，學到很多知識和道理。



## 捌、參考資料和其他

一、王美芬(民103) \* 自然與生活科技課本第五冊第三單元：『水溶液』。

新北市：康軒文教事業股份有限公司

二、蔬果農藥殘留的預防之道 林口長庚腎臟科教授、臨床毒物科主任 林杰樑

[http://www.greencross.org.tw/food&disease/pesticide\\_residue.htm](http://www.greencross.org.tw/food&disease/pesticide_residue.htm)

三、拒吃"毒蔬果"，清除農藥殘留很簡單！

[http://www.igreen88.com/2012/02/blog-post\\_28.html](http://www.igreen88.com/2012/02/blog-post_28.html)

四、在這邊感謝臺北科技大學生物科技系副教授黃志宏先生，在副教授協助下，讓我們了解分光光度計構造，並建議我們製作簡易裝置方法，配製硫酸銅溶液的濃度和維 X 力汽水給我們，也出借一台 PH 計，讓我們的實驗可以順利完成。



圖48設備(第19、20、26)

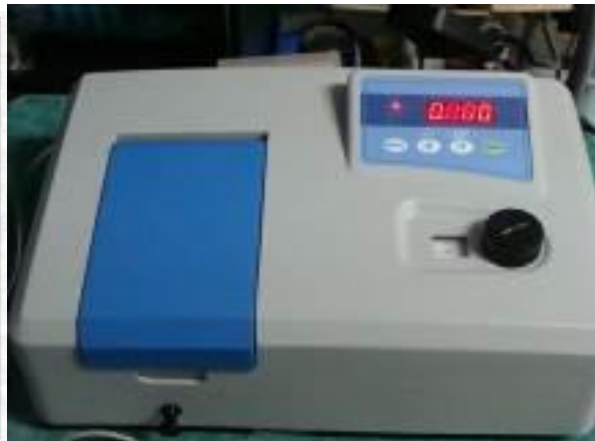


圖49設備(第5項)



圖50設備PH計(第27項)



圖51設備(第3、4、5、6、22項)



圖52設備(第8、9、11、12、13、14、15、17、18、21)



圖53設備(第10項)