

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 化工、衛工及環工科

091102

國立崇實高級工業職業學校

指導老師姓名

呂佳晃

楊仁住

作者姓名

張正達

陳朝寬

陳譽心

蕭孟彥

第四十四屆中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：化工衛工及環工

組 別：高職組

作品名稱：鹽水真能有效洗去蔬果表面殘留的農藥？

關 鍵 詞：乙醯膽鹼酯酶、鹽析效應、農藥殘留檢驗

編 號：



鹽水真能有效洗去蔬果表面殘留的農藥？

壹、摘要

用鹽洗菜是否有效呢？我們這次實驗所使用的方法為生化(酵素)快速檢驗農藥殘留法，針對加保力、納乃得農藥，利用乙醯膽鹼酯酶經過反覆數次的檢驗，從實驗數據中我們發現使用鹽洗菜的方法並不一定較有效，我們的最終結論是：用鹽水來洗菜比用一般清水洗的效果還要差，反而會使農藥因溶解度下降而更殘留在蔬菜表面。針對最近有許多的家庭主婦已經習慣用鹽水洗菜，卻不知反而造成更多農藥的殘留，所以我們建議大家在洗菜時，最好只使用清水沖洗，不要再加入鹽巴，因為這個步驟將是多餘且有害的。

貳、研究動機

現在社會中充滿各種各式各樣的偏方，但這些偏方我們真的可以完全信任嗎？長期的看到家中長輩們洗菜時都會加入一把鹽巴，好奇怪喔！所以我們決定探討這個議題。化學中有兩句話：「有機物溶於有機物，無機物溶於無機物」，鹽水對農藥的清洗到底是產生負面的鹽析或正面的鹽溶效果呢？如果用鹽水洗菜較有效的話，鹽的用量是否對效度有影響？現在的農藥用量那麼多，會不會因為鹽析而造成農藥容易殘留在蔬菜裡？所以我們決定去探討這個議題。

這個議題之所以重要，在於現在人們很重視乾淨且無毒的飲食，而假設用鹽水洗蔬果的效果，比只用清水更好，我們當然願意多花一些鹽巴的錢；但是若使用鹽水無效，而且會造成反效果時，就不是只有多花錢而已了！另外如果使用鹽水洗菜有效的話，那麼鹽的濃度也是重要的探討因素，因為會不會是：低濃度時為助溶的鹽溶效應，而高濃度的鹽水則是產生鹽析的現象呢？現在農民使用的農藥種類和用量都很多，如果鹽水會提高農藥殘留在蔬果表皮那還得了，所以我們相信將會獲得一個有趣且具有意義的實驗。

參、研究目的

- 一、利用乙醯膽鹼酯酶（酵素）了解使用鹽水來洗蔬果是否能有效降低農藥殘留。
- 二、了解生化快速檢驗農藥殘留法的過程。

肆、研究藥品與設備器材

一、藥品：

品名	容量	數量
酵素	10 cc	1 瓶
基質	10 cc	1 瓶
呈色劑	50 cc(每瓶)	2 瓶
緩衝液	1000 cc(每包)	2 包
酒精(95%)	0.5 L	1 瓶
農藥(加保利)	450 g	1 包
農藥(納乃得)	100 g	1 包

品名	容量	數量
高麗菜		1 顆
食鹽水 0.5%	200 毫升	1 瓶
食鹽水 2%	200 毫升	1 瓶
食鹽水 5%	200 毫升	1 瓶
食鹽水 10%	200 毫升	1 瓶
食鹽水 20%	200 毫升	1 瓶
洗米水	200 毫升	1 瓶

二、器材：

品名	規格	數量
燒杯	1000 毫升	2 個
燒杯	500 毫升	2 個
燒杯	250 毫升	5 個
錐形瓶	250 毫升	3 個
量瓶	1000 毫升	1 個
量瓶	250 毫升	2 個
量瓶	100 毫升	9 個
量筒	100 毫升	1 個
試管	1.5 cm×10 cm	50 支
長試管	1.5 cm×15 cm	10 支
比色管	1.3 cm×10 cm	10 支
吸量管	1 毫升	1 支
吸量管	5 毫升	1 支
球形吸量管	10 毫升	1 支
球形吸量管	50 毫升	1 支
微量吸管	20 ~ 200 μ L	1 支
玻璃棒		3 支
溫度計	0°C~100°C	1 支
稱量瓶	含蓋 60 毫升	1 個

品名	規格	數量
分光光度計	MILTON ROY SPECTRONIC-20D	1 台
試管架		6 個
刮勺		1 支
漏斗		1 個
鑷子		1 支
洗滌瓶		1 個
軟木塞	1 號	40 個
軟木塞	8 號	3 個
安全吸球		3 個
碼錶		2 個
大、小刷子		各 1 支
鐵絲網		10 個
美工刀		1 把
剪刀		1 把
鐵尺		1 把
試鏡紙		1 盒
衛生紙		1 盒
標籤		1 包
透明膠帶		1 捲

※酵素：乙醯膽鹼酯酶

※受質：Acetyl thiocholine iodine, ATCI

※呈色劑：5,5'-Dithiobis (2-nitrobenzoic acid), DTNB

※緩衝液：0.1M 磷酸鈉緩衝液



分光光度計

比色管



酵素、呈色劑、基質

微量吸管



配製加保利農藥標準液之量瓶



浸泡用加保利農藥標準液試管



陰乾高麗菜葉網架



高麗菜葉萃取設備

伍、研究過程及方法

一、文獻探討：

在決定探討的主題之後，我們開始就查尋課本、網路以及請教老師，獲取相關的資料及知識，我們發現：加入鹽水後，將可能造成鹽溶或鹽析的現象產生，而這很有可能就是農藥殘留量多寡的關鍵之所在。

接著我們開始尋找檢驗農藥殘留的方法，就所查得的資料顯示可以用來檢測農藥的方法計有「氣相層析」、「液相層析」和「生化法（酵素快速檢驗法）」，而最後我們決定採用生化快速檢驗農藥殘留法來檢測農藥殘留，為什麼要採用此法呢？

（一）因為現在臺灣的果菜市場大都使用生化快速檢驗農藥殘留法來檢測蔬果：

由於蔬果都講求新鮮，使用氣相層析或液相層析的方法需要的時間太長，且蔬果早就賣出去了不符合效率，但是若使用生化快速檢驗農藥殘留法的時間就非常快，只要四十分鐘不到，所以現在的果菜市場也都紛紛採用生化快速檢驗農藥殘留法來檢測蔬果。

（二）學校並無氣相層析儀或液相層析儀可供使用，但是學校擁有生化快速檢驗農藥殘留法所需要的分光光度計。

而我們所做的實驗其基本原理和主要步驟，則大部分都是參考農委會農業試驗所提供的資料，檢驗試劑的取得也是由農委會農業試驗所提供的。

生化快速檢驗農藥殘留法所採用的酵素稱為「乙酰膽鹼酯酶」，主要取自於果蠅的眼睛，當它遇到一定濃度的農藥時，其活性反應將因為受到農藥的毒性影響而變慢，當農藥濃度過高時，酵素將會中毒死亡而不反應。基於這項特性我們就加入呈色劑，依照反應的快慢影響到變色的程度，在一定的時間內(控制的變因)，利用分光光度計測出個別吸收度，進而能換算成農藥的殘留量多寡。

使用「生化快速檢驗農藥殘留法」仍有些特性要注意：酵素必須在一定的溫度範圍內其活性才會穩定，而且冰凍及解凍的次數也將會影響其活性之穩定，所以我們將酵素及基質還有呈色劑放在盛水的燒杯內，以水浴來控制溫度的穩定。此外，並採取多做幾次實驗將數據取平均值的方法，來控制實驗數據的準確值。

二、實驗前的準備工作：

(一) 加保利農藥殘留樣品液之製備：

1. 配製 850 ppm 之加保利溶液：

- (1) 取 1 公克 85% 之加保利農藥粉劑，放入 1000 毫升的定量瓶內加水至刻線。
- (2) 將配製好之農藥放入廣口瓶中。

2. 菜葉試樣之製備：

- (1) 將高麗菜葉用清水洗淨切成長 12 公分，寬 1.5 公分，面積 18 平方公分的長條狀，計切 32 片高麗菜葉。
- (2) 將切好的高麗菜葉 28 片浸泡在 850 ppm 之加保利溶液，5 秒鐘後再置放於網架上陰乾，有 4 片高麗菜葉不浸泡農藥。

3. 殘留農藥菜葉製備：

將浸泡過農藥的 28 片高麗菜葉分別以四片為一組，放入盛有 0.5%、2%、5%、10%、20% 的鹽水和清水的燒杯，菜葉沿著燒杯杯壁以左右各繞三圈的方式清洗，再置放在網架陰乾(留一組不洗)。

4. 殘留農藥之萃取：

- (1) 將 1 毫升的乙醇加入試管中，再放入清洗過的高麗菜葉。
- (2) 用橡皮塞塞住震盪搖晃萃取 3 分鐘，各取 0.6 毫升的萃取液，同組的四支萃取液置入一乾淨的試管，並貼上標籤，即完成農藥殘留樣品液。

(二) 加保利農藥標準液之配製：

1. 利用 250 和 100 毫升的定量瓶分別配製出濃度為 530.4, 106.08, 53.04, 26.52, 10.608, 5.304, 2.652, 1.326, 0.663, 0.3315, 0.16575 ppm 之加保利溶液。

- (1) 取 0.156 公克 85% 之加保利粉劑，放入 250 毫升的定量瓶內，再加水至刻線，即完成 530.4 ppm 的加保利標準液。
- (2) 取 20 毫升 530.4 ppm 加保利溶液標準液，放入 100 毫升的定量瓶內，再加水至刻線，即完成 106.08 ppm 的加保利標準液。
- (3) 取 50 毫升 106.08 ppm 加保利溶液標準液，放入 100 毫升的定量瓶內，再加水至刻線，即完成 53.04 ppm 的加保利標準液。
- (4) 取 50 毫升 53.04 ppm 加保利溶液標準液，放入 100 毫升的定量瓶內，再加水至刻線，即完成 26.52 ppm 的加保利標準液。
- (5) 取 50 毫升 10.608 ppm 加保利溶液標準液，放入 100 毫升的定量瓶內，再加水至刻線，即完成 5.304 ppm 的加保利標準液。

- (6) 取 50 毫升 5.304 ppm 加保利溶液標準液，放入 100 毫升的定量瓶內，再加水至刻線，即完成 2.652 ppm 的加保利標準液。
- (7) 取 50 毫升 2.652 ppm 加保利溶液標準液，放入 100 毫升的定量瓶內，再加水至刻線，即完成 1.326 ppm 的加保利標準液。
- (8) 取 50 毫升 1.326 ppm 加保利溶液標準液，放入 100 毫升的定量瓶內，再加水至刻線，即完成 0.663 ppm 的加保利標準液。
- (9) 取 50 毫升 0.663 ppm 加保利溶液標準液，放入 100 毫升的定量瓶內，再加水至刻線，即完成 0.3315 ppm 的加保利標準液。
- (10) 取 50 毫升 0.3315 ppm 加保利溶液標準液，放入 100 毫升的定量瓶內，再加水至刻線，即完成 0.16575 ppm 的加保利標準液。

2. 將各濃度的加保利溶液標準液分別倒入長試管內，並塞上橡皮塞及標上濃度，即完成農藥標準液之配製。

3. 同（一）農藥殘留樣品液之製備步驟 2 至 4，取得各濃度的標準萃取液。

（三）納乃得農藥殘留樣品液之製備：

1. 配製 900 ppm 之納乃得溶液：

- (1) 取 1 公克 90% 之加保利農藥粉劑，放入 1000 毫升的定量瓶內加水至刻線。
- (2) 將配製好之農藥放入廣口瓶中。

2. 菜葉試樣之製備：

- (1) 將高麗菜葉用清水洗淨切成長 12 公分，寬 1.5 公分，面積 18 平方公分的長條狀，計切 32 片高麗菜葉。
- (2) 將切好的高麗菜葉 28 片浸泡在 850 ppm 之加保利溶液，5 秒鐘後再置放於網架上陰乾，有 4 片高麗菜葉不浸泡農藥。

3. 殘留農藥菜葉製備：

將浸泡過農藥的 28 片高麗菜葉分別以四片為一組，放入盛有 0.5%，2%，5%，10%，20% 的鹽水和清水的燒杯，菜葉沿著燒杯杯壁以左右各繞三圈的方式清洗，再置放在網架陰乾(留一組不洗)。

4. 殘留農藥之萃取：

- (1) 將 1 毫升的乙醇加入試管中，再放入清洗過的高麗菜葉。
- (2) 用橡皮塞塞住震盪搖晃萃取 3 分鐘，各取 0.6 毫升的萃取液，同組的四支萃取液置入一乾淨的試管，並貼上標籤，即完成農藥殘留樣品液。

(四) 試劑之配置：

1. 酵素：

每瓶加入 10 毫升蒸餾水，充分搖均勻使之完全溶解，並先測試酵素活性，確定活性在 0.4~0.5Abs 之間；再分裝成 10 支小試管，每支小試管 1 毫升，並以石臘膜封口保存在 0°C 以下。使用前須先退冰恢復至室溫後並搖晃均勻混合。

2. 基質：

每瓶加入 10 毫升蒸餾水，充分搖均勻使其完全溶解，再直接分裝成 10 支小試管，每支小試管 5 毫升，並以石臘膜封口保存在 0°C 以下。使用前須先退冰恢復至室溫後並搖晃均勻混合。

3. 呈色劑：

每瓶加入 50 毫升蒸餾水，充分搖均勻使其完全溶解，直接分裝成 10 支小試管，每支小試管 5 毫升，並以石臘膜封口保存在 0°C 以下。使用前須先退冰恢復至室溫後並搖晃均勻混合。

4. 緩衝液：

先將乾淨的 1000 毫升定量瓶裝入約 500 毫升蒸餾水，再加入一包緩衝液，充分搖晃攪拌至完全溶解，再加水到刻線，混合均勻即可，室溫保存。若有較長時間不使用，必須冷藏保存。使用時須退冰恢復至室溫並搖勻。

三、檢驗實驗：

(一) 繪製農藥濃度檢量線：

1. 啟動分光光度計，並將其光波長調整至 412 nm，暖機 30 分鐘後再以比色管盛水，校正穿透度值為 100。
2. 將一組酵素、呈色劑、基質試管從冰箱冷凍室取出放到盛水的燒杯中退冰。
3. 在比色管中加入 3 毫升的緩衝劑並搖晃 5 秒混合。
4. 加入農藥待測液 20 微升搖晃 5 秒混合。
5. 加入 20 微升之酵素同時以碼表計時，並搖晃 5 秒混合之。
6. 在 2 分 30 秒時加入 0.1 毫升呈色劑並搖晃 5 秒混合，並用拭鏡紙擦拭比色管。
7. 在 3 分鐘時加入 20 微升基質並搖晃 2 秒混合，並迅速放入分光光度計內。
8. 在 3 分 5 秒時記錄其吸收值。
9. 在 4 分鐘時記錄其吸收值。
10. 計算抑制率% $\left(\frac{\text{對照組吸光值}-\text{樣品吸光值}}{\text{對照組吸光值}}\right)\times 100$ ，並紀錄之。
11. 繪出殘留農藥濃度檢量線。

※對照組為不含農藥之高麗菜葉萃取液。

(二) 檢驗農藥殘留樣品液：

同(一)繪製農藥濃度檢量線之步驟 1 至 10。

陸、研究結果

一、加保利標準濃液檢量線繪製：

表一：加保利標準濃液數據（濃度單位為 ppm）

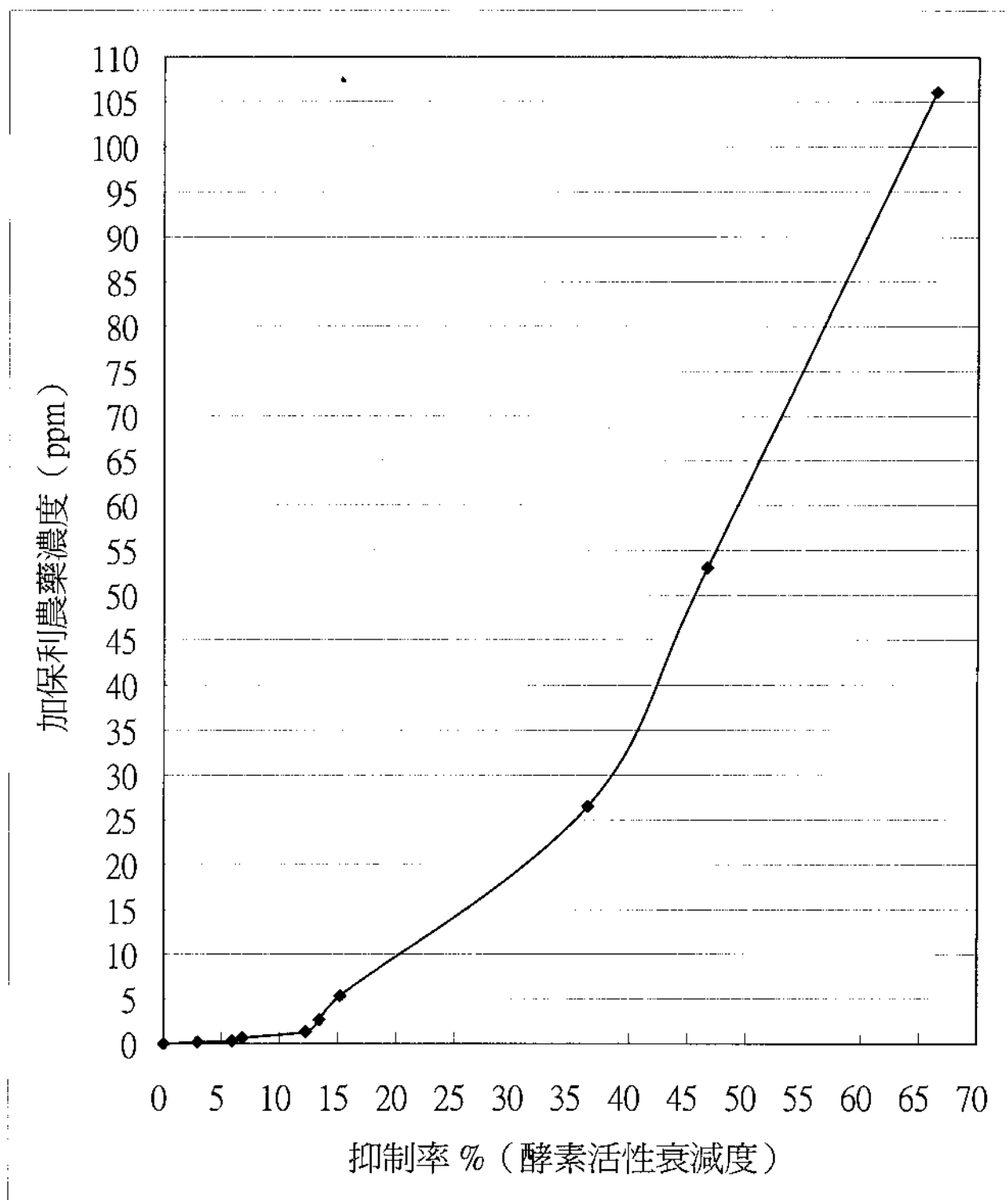
濃度	空白	空白	空白	0.16575	0.16575	0.16575	0.3315	0.3315	0.3315
3m05s	0.12	0.111	0.108	0.124	0.114	0.119	0.108	0.101	0.109
4m	0.472	0.572	0.528	0.566	0.526	0.462	0.576	0.406	0.496
4m-3m5s	0.352	0.461	0.420	0.442	0.412	0.343	0.468	0.305	0.387
濃度	0.663	0.663	0.663	1.326	1.326	1.326	2.652	2.652	2.652
3m05s	0.116	0.112	0.115	0.142	0.112	0.108	0.137	0.108	0.119
4m	0.500	0.470	0.522	0.476	0.498	0.47	0.49	0.456	0.486
4m-3m5s	0.384	0.358	0.407	0.334	0.386	0.362	0.353	0.348	0.367
濃度	5.304	5.304	5.304	26.52	26.52	26.52	53.04	53.04	53.04
3m05s	0.172	0.147	0.131	0.1	0.111	0.111	0.11	0.125	0.12
4m	0.498	0.554	0.444	0.339	0.338	0.428	0.314	0.346	0.351
4m-3m5s	0.326	0.407	0.313	0.239	0.227	0.317	0.204	0.221	0.231
濃度	106.08	106.08	106.08						
3m05s	0.12	0.106	0.164						
4m	0.259	0.241	0.304						
4m-3m5s	0.139	0.135	0.140						

表二：加保利標準濃液數據平均值換算抑制率（濃度單位為 ppm）

濃度	空白	0.16575	0.3315	0.663	1.326	2.652	5.304	26.52	53.04
4m-3m5s	0.411	0.399	0.387	0.383	0.361	0.356	0.349	0.261	0.219
抑制率%	0	2.9	5.9	6.8	12.2	13.4	15.2	36.5	46.7
濃度	106.08								
4m-3m5s	0.138								
抑制率%	66.4								

※抑制率：酵素活性的衰減度（越小表示農藥毒性越低）

圖一：加保利標準濃液檢量曲線



二、檢驗農藥殘留樣品

表三：加保利農藥殘留數據

濃度	空白	空白	空白	空白	空白	空白	空白	空白
3m05s	0.183	0.194	0.196	0.159	0.13	0.133	0.124	0.164
4m	0.532	0.638	0.632	0.564	0.512	0.482	0.58	0.62
4m-3m5s	0.349	0.444	0.436	0.405	0.382	0.349	0.456	0.456
濃度	標準	標準	標準	標準	標準	標準	標準	標準
3m05s	0.147	0.155	0.155	0.122	0.12	0.156	0.109	0.119
4m	0.359	0.324	0.349	0.33	0.349	0.36	0.319	0.288
4m-3m5s	0.212	0.169	0.194	0.208	0.229	0.204	0.210	0.169
濃度	清水	清水	清水	清水	清水	清水	清水	清水
3m05s	0.158	0.17	0.174	0.142	0.155	0.179	0.136	0.135
4m	0.450	0.452	0.454	0.438	0.44	0.486	0.396	0.484
4m-3m5s	0.292	0.282	0.280	0.296	0.285	0.307	0.260	0.349
濃度	0.5%鹽水	0.5%鹽水	0.5%鹽水	0.5%鹽水	0.5%鹽水	0.5%鹽水	0.5%鹽水	0.5%鹽水
3m05s	0.163	0.14	0.158	0.136	0.138	0.125	0.123	0.125
4m	0.343	0.406	0.472	0.43	0.347	0.384	0.321	0.376
4m-3m5s	0.180	0.266	0.314	0.294	0.209	0.259	0.198	0.251
濃度	2%鹽水	2%鹽水	2%鹽水	2%鹽水	2%鹽水	2%鹽水	2%鹽水	2%鹽水
3m05s	0.173	0.174	0.175	0.145	0.125	0.14	0.136	0.122
4m	0.474	0.448	0.468	0.41	0.376	0.343	0.357	0.374
4m-3m5s	0.301	0.274	0.293	0.265	0.251	0.203	0.221	0.252
濃度	5%鹽水	5%鹽水	5%鹽水	5%鹽水	5%鹽水	5%鹽水	5%鹽水	5%鹽水
3m05s	0.18	0.173	0.177	0.131	0.141	0.148	0.143	0.118
4m	0.452	0.432	0.42	0.386	0.363	0.358	0.45	0.246
4m-3m5s	0.272	0.259	0.243	0.255	0.222	0.210	0.307	0.128
濃度	10%鹽水	10%鹽水	10%鹽水	10%鹽水	10%鹽水	10%鹽水	10%鹽水	10%鹽水
3m05s	0.166	0.167	0.17	0.132	0.145	0.133	0.138	0.132
4m	0.396	0.466	0.436	0.336	0.432	0.452	0.418	0.346
4m-3m5s	0.230	0.299	0.266	0.204	0.287	0.319	0.280	0.214
濃度	20%鹽水	20%鹽水	20%鹽水	20%鹽水	20%鹽水	20%鹽水		
3m05s	0.176	0.182	0.165	0.135	0.139	0.125		
4m	0.438	0.440	0.468	0.396	0.384	0.282		
4m-3m5s	0.262	0.258	0.303	0.261	0.245	0.157		

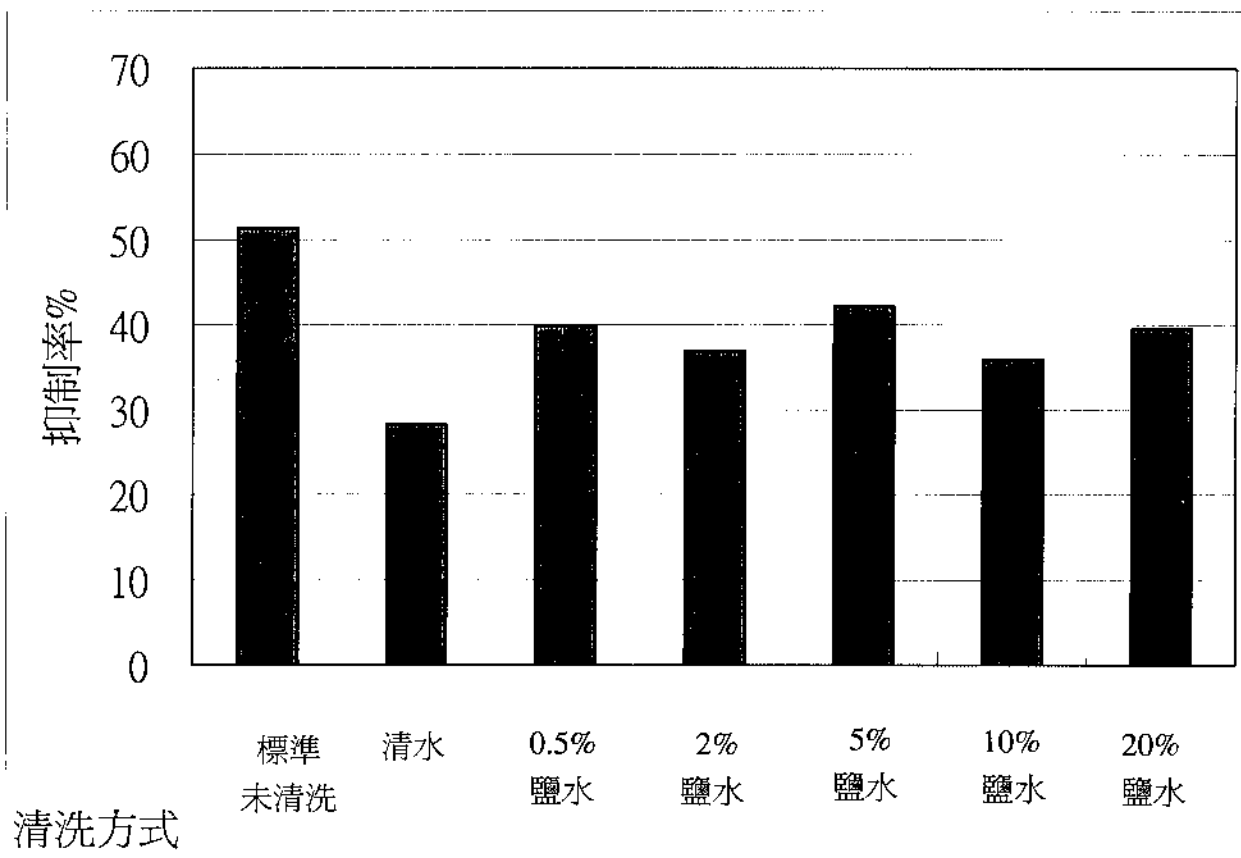
表四：加保利農藥殘留數據平均值換算抑制率

	未加農藥	未清洗	清水	0.5%鹽水	2%鹽水	5%鹽水	10%鹽水	20%鹽水
4m-3m5s	0.410	0.199	0.294	0.246	0.258	0.237	0.262	0.248
抑制率%	0	51.3	28.3	39.9	37.1	42.1	35.9	39.5

表五：加保利農藥殘留數據抑制率換算濃度（濃度單位為 ppm）

	未加農藥	未清洗	清水	0.5%鹽水	2%鹽水	5%鹽水	10%鹽水	20%鹽水
抑制率%	0	51.3	28.3	39.9	37.1	42.1	35.9	39.5
農藥濃度	0	65	17.5	33	27	37	26	32.5

圖二：加保利農藥殘留數據抑制率依清洗方式不同比較圖



表六：洗米水測試數據

濃度	空白萃取	空白萃取	空白萃取	空白萃取	洗米水	洗米水	洗米水
3m05s	0.221	0.212	0.210	0.190	0.225	0.279	0.229
4m	0.630	0.624	0.636	0.610	0.650	0.800	0.642
4m-3m5s	0.409	0.412	0.426	0.420	0.425	0.521	0.413
平均值				0.417			0.453
抑制率%				0			-8.6

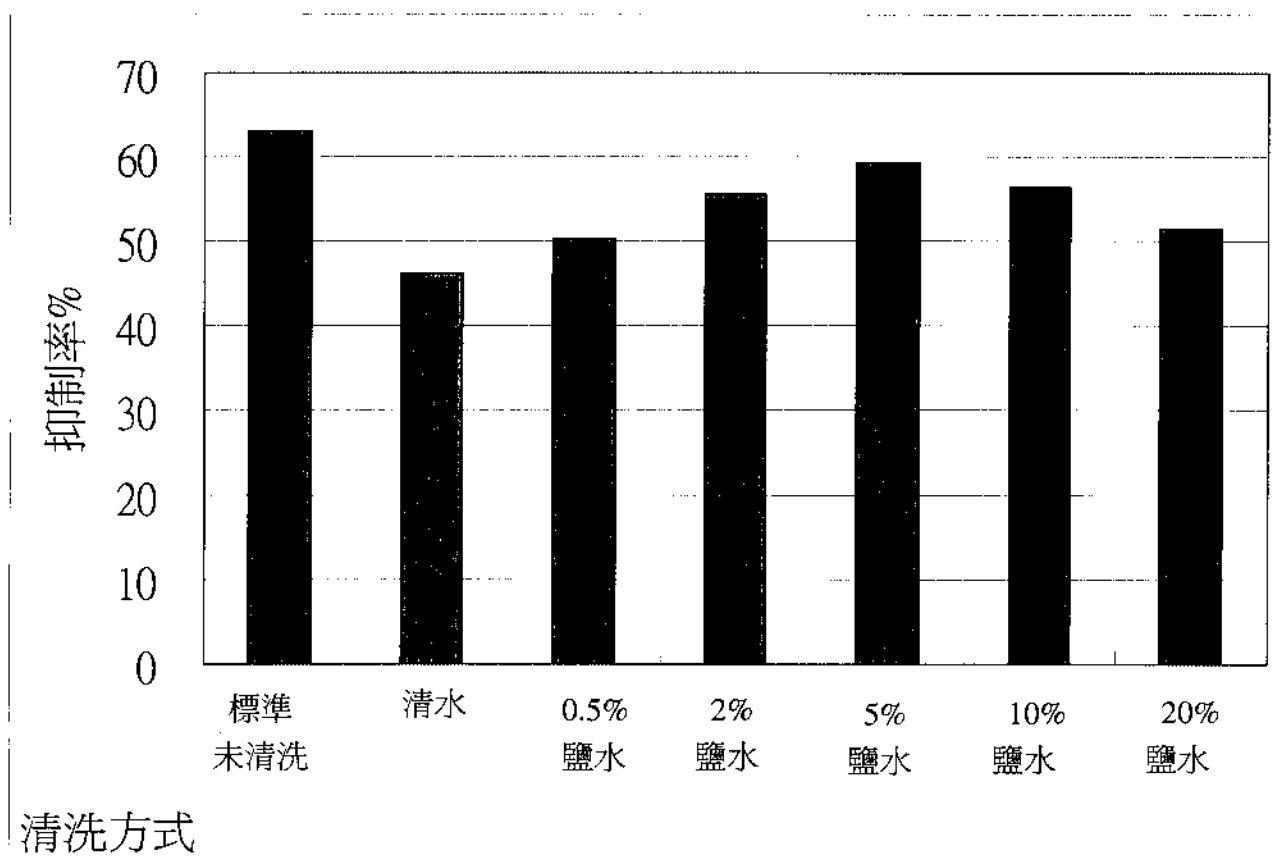
表七：納乃得農藥殘留數據

濃度	空白萃取	空白萃取	空白萃取	空白萃取	標準	標準	標準	標準
3m05s	0.221	0.212	0.210	0.190	0.178	0.191	0.147	0.171
4m	0.630	0.624	0.636	0.610	0.310	0.326	0.315	0.352
4m-3m5s	0.409	0.412	0.426	0.420	0.132	0.135	0.168	0.181
濃度	清水	清水	清水	清水	0.5%鹽水	0.5%鹽水	0.5%鹽水	0.5%鹽水
3m05s	0.192	0.210	0.204	0.192	0.163	0.175	0.209	0.195
4m	0.392	0.434	0.446	0.420	0.316	0.378	0.432	0.448
4m-3m5s	0.200	0.224	0.242	0.228	0.153	0.203	0.223	0.253
濃度	2%鹽水	2%鹽水	2%鹽水	2%鹽水	5%鹽水	5%鹽水	5%鹽水	5%鹽水
3m05s	0.171	0.164	0.156	0.182	0.188	0.204	0.191	0.166
4m	0.306	0.342	0.355	0.414	0.342	0.357	0.386	0.342
4m-3m5s	0.135	0.178	0.199	0.232	0.154	0.153	0.195	0.176
濃度	10%鹽水	10%鹽水	10%鹽水	10%鹽水	20%鹽水	20%鹽水	20%鹽水	20%鹽水
3m05s	0.187	0.176	0.176	0.193	0.174	0.188	0.187	0.181
4m	0.366	0.364	0.368	0.360	0.330	0.390	0.400	0.422
4m-3m5s	0.179	0.188	0.192	0.167	0.156	0.202	0.213	0.241

表八：納乃得農藥殘留數據平均值換算抑制率

濃度	空白萃取	標準	清水	0.5%鹽水	2%鹽水	5%鹽水	10%鹽水	20%鹽水
4m-3m5s	0.417	0.154	0.224	0.208	0.186	0.170	0.182	0.203
抑制率%	0	63	46	50	55	59	56	51

圖三：納乃得農藥殘留數據抑制率依清洗方式不同比較圖



柒、討論

用鹽水清洗是比清水更能有效去除殘留在蔬菜表面的農藥呢？我們可以從鹽溶效應和鹽析效應開始探討：增加溶解度的效應稱為「鹽溶效應」，而減少溶解度的效應則稱為「鹽析效應」。此兩項效應主要是依照溶解物的本性和電解質濃度而定，通常離子溶液加入電解質將會引起鹽溶效應，也就是增加溶解度；而分子溶液加入電解質則會引起鹽析效應。

所以用食鹽水去洗殘留在蔬果表面的農藥，將會產生「鹽析效應」。因為加保利和鈉乃得及許多的農藥，在水中皆成為分子溶液，所以一旦加入食鹽後，將會引起食鹽 \longleftrightarrow 水，以及農藥分子 \longleftrightarrow 水，兩種結合力彼此間的競爭，在越高濃度的鹽水溶液中，越多的水和食鹽進行水合作用，因而降低農藥分子和水之間的吸引力，是故連帶降低農藥分子在水中的溶解度，而仍然繼續殘留在蔬果的表面上。所以食鹽的含量越多，理論上將越難以洗去蔬果表面上的殘留農藥。。

那麼農藥會自然消失嗎？除了原來殘留在蔬果表面的農藥可用清水洗掉，在自然界中另有幾例，如：

- 一、雨水和露水會把附著在農作物表面的農藥沖洗掉。
- 二、風吹能加速農藥的揮發。
- 三、陽光中有一種成分叫紫外線，它可破壞、分解掉農藥。高溫亦能使農藥分解。
- 四、空氣中的氧會和農藥結合，改變農藥原來有毒的性質。
- 五、蔬果自己有解毒的作用，蔬果體內有一種叫做「酶」的成分，當農藥進入蔬果體內後，酶會自動催促農藥產生變化，把農藥變成沒有毒的成分。

那麼正確的去掉蔬果表面殘留農藥方法為何呢？答案是用清水清洗即可，在水龍頭下利用水的衝力就能沖洗掉部分的農藥，這對表面光滑的蔬果尤其特別有效，但若是遇到蕃茄和小黃瓜等有皮的蔬果，還可以用軟毛刷清洗。如果能浸泡在清水內一段時間，效果將更好。

捌、結論

經由此實驗讓我們得知，使用鹽水清洗蔬果表面所殘留的農藥效果不如單用清水清洗，所以電視廣告上所說的「用精鹽洗菜」是錯誤的觀念。另外，用洗米水是否有較佳的清洗效果呢？很希望能證實老祖母的智慧，但是我們發現，我們使用的酵素在洗米水中似乎有活化跡象（抑制率為負值），不適合用本方法測試。

玖、參考資料及其他

一、參考資料：

- (一) 王丹雲。乙丙級化學技術士技能檢定「術科測驗試題解析」。初版一刷。臺灣。廣懋圖書股份有限公司。91年。
- (二) 李國欽、翁愷慎。33種農藥在不同作物中之殘留量分析法。台灣省農業藥物毒物試驗所。75年。
- (三) 翁愷慎。小番茄的成長。初版。台中。中華農藥協會。87年。
- (四) 翁愷慎、鄭正勇、蔡文珊、陳文德、賴基銘、彭汪嘉康。蔬果的農藥殘留與清洗。台灣。財團法人台灣癌症基金會。90年。
- (五) 鄭允、高靜華、邱紀松、李月嫦、曾佳琳。農藥快之快速檢驗技術。農委會農業試驗所應動系農藥研究室。88年。
- (六) 楊水平。82年。添加物對溶解度的影響。科學月刊。0278期。
<http://library.kmsh.tnc.edu.tw/science/content/1993/00020278/0005.htm>

二、其他：

(一) 果菜市場檢驗蔬果含抗膽鹼激性物質毒性之流程：

1. 依「農產品批發市場管理辦法」第四條之規定，果菜市場應視實際需要設立農藥殘留測定等類設備及其他必要之設施；第六條規定應設置農藥殘留檢驗人員；第七條規定，市場對不合衛生、變質或法令禁止銷售之貨品，應拒絕交易。
2. 凡樣品經農藥殘毒快速檢驗站以生化法測定有機磷及氨基甲酸鹽兩大類劇毒農藥毒性，其「膽鹼激性抑制率」介於35%~44%者：
 - (1) 由檢驗單位通知供貨人停止供貨。
 - (2) 連續三天對該產地或該供應商之同樣貨品進行檢驗。
 - (3) 通知產地或供應人請其改善。
3. 凡樣品之「膽鹼激性抑制率」超過45%者：
 - (1) 依「含抗膽鹼激性物質毒性蔬果之處理要點」辦理。
 - (2) 必要時，得將蔬果樣品冷藏保存，並以快遞寄至農業試驗所進行複驗。農業試驗所於收到樣品三日內完成複驗，回報原檢驗單位，作為進行殘毒追蹤及農民教育之依據。

(二) 食品相關法規－農藥殘留容許量：

國際普通名稱	普通名稱	作物類別	容許量(ppm)	農藥類別
Carbaryl	加保利	大漿果類	0.1	殺蟲劑
Carbaryl	加保利	核果類	0.5	殺蟲劑
Carbaryl	加保利	乾豆類	0.5	殺蟲劑
Carbaryl	加保利	雜糧類	0.5	殺蟲劑
Carbaryl	加保利	瓜菜類	0.5	殺蟲劑
Carbaryl	加保利	果菜類	0.5	殺蟲劑
Carbaryl	加保利	豆菜類	0.5	殺蟲劑
Carbaryl	加保利	小葉菜類	1	殺蟲劑
Carbaryl	加保利	包葉菜類	1	殺蟲劑
Carbaryl	加保利	米類	0.5	殺蟲劑
Carbaryl	加保利	柑桔類	2	殺蟲劑
Methomyl	納乃得	茶類	2	殺蟲劑
Methomyl	納乃得	豆菜類	1	殺蟲劑
Methomyl	納乃得	瓜菜類	1	殺蟲劑
Methomyl	納乃得	根菜類	2	殺蟲劑

評語

091102 高職組化工、衛工及環工科 佳作

鹽水真能有效洗去蔬果表面殘留的農藥？

1. 主題掌握社會需求，具時尚性。
2. 研究對象之高麗菜及二種農藥均具普遍性。
3. 本研究以國產自行研發之「乙醯膽鹼酯？」來進行農藥濃度之測定具快速及簡便性，均屬適當。
4. 對照及實驗組成果雖有些許差異，但對試劑之檢測誤差值的說明及分析，可進一步強化成果之合理性。