

中華民國第 57 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生活與應用科學科

080834

農作物成長「酵」果好

學校名稱：澎湖縣西嶼鄉大池國民小學

作者： 小六 顏逸呈 小六 洪婉婷 小六 陳彥豪 小六 洪佳偉 小六 陳文凱	指導老師： 郭芷彤 楊泓儒
---	-------------------------

關鍵詞：環保酵素、有機肥料、農業蟲害

摘要

在三下種植蔬菜時慘遭蟲害，讓我們耿耿於懷，六下的自然與生活科技課程提及人類對環境所造成的各種破壞，我們便希望找出不傷害環境又可除蟲的方式，因此決定探討酵素在防治農作物蟲害及提高農作物生長表現上的效果。

我們使用環保酵素和薄荷酵素，探討噴灑頻率不同和濃度不同，對農作物的除蟲效果以及生長表現，發現：

- 一、噴灑酵素的頻率和濃度對農作物除蟲的效果沒有顯著差別。
- 二、噴灑酵素的農作物遭遇的蟲害，比沒有噴灑酵素的農作物遭遇的蟲害輕微。
- 三、噴灑酵素的頻率和濃度對提高農作物生長表現的效用沒有顯著差別。
- 四、短期內，噴灑酵素的農作物，其生長表現都優於沒有噴灑酵素的。

壹、研究動機

我們在三下自然與生活科技課程(康軒版)第一單元-種蔬菜時選擇種小白菜，在沒有施肥加上沒架設防蟲網的情況下，小白菜既瘦小又被紋白蝶幼蟲啃食殆盡，當時我們便想，有沒有什麼簡單的方法可以施肥及除蟲；在六下自然與生活科技課程(康軒版)第三單元-生物與環境中我們知道，防治環境污染是每個人責無旁貸的重任，學校老師們對環境保護也有很多心得，帶著我們一起做各種環保酵素，並告訴我們環保酵素具有除蟲害、當肥料的效果，配合學校推動的食農教育，我們決定將環保酵素運用在自己種植的蔬菜上，並觀察、紀錄其作為肥料和除蟲的效果，若是有成，我們許多務農的家長也可受惠。

貳、研究目的

- 一、學習環保酵素製作的過程。
- 二、學習種植作物應注意的事項。
- 三、探討及比較兩種環保酵素噴灑「頻率」不同對除蟲防蟲的效果。
- 四、探討及比較兩種環保酵素噴灑「頻率」不同做為肥料的效果。
- 五、探討及比較兩種環保酵素噴灑「濃度」不同對除蟲防蟲的效果。
- 六、探討及比較兩種環保酵素噴灑「濃度」不同做為肥料的效果。

七、學習如何使用 pH 儀測量土壤及酵素的 pH 值。

參、研究設備及器材

一、製作環保酵素需要的器材：橘子皮、黑糖、水、寶特瓶。

二、製作薄荷柳丁酵素需要的器材：薄荷葉、柳丁皮、蘆薈膠、酒精、水、水果刀、削皮器、果汁機。

三、種植作物需要的器材：土、蔥頭、玉米種子、大頭菜種子、青江菜種子、蛋殼、鋤頭、鏟子、水管、花灑噴頭。

四、調製酵素比例需要的器材：100mL 量筒、1000mL 燒杯、滴管、長方形容器。

五、測量土壤及酵素的 pH 值需要的器材：鏟子、300mL 量杯、篩網、250mL 燒杯、玻璃棒、滴管、pH 儀、純水、紗布、衛生紙。

肆、研究過程

一、製作環保酵素：

(一) 利用網路查詢環保酵素的製作過程。

(二) 準備一個保特瓶，將橘子皮剪愈碎愈好，按照水：橘子皮：黑糖=10:3:1 的比例放入寶特瓶中。

(三) 均勻混合後靜置，前一個月每天需要打開蓋子，將發酵後產生的氣體放出，並搖晃混合均勻，以避免發黴。

(四) 放置時間滿三個月後，稀釋為酵素：水=1:10、1:100 及 1:1000 備用。



將橘子皮剪碎裝瓶









倒入黑糖和清水

	
<p>稀釋酵素 1</p>	<p>稀釋酵素 2</p>

二、製作薄荷柳丁酵素：

- (一) 參考網路介紹檸檬酵素的製作過程，配合農作物盛產期，將檸檬改為柳丁。
- (二) 跟水果攤收集不要的柳丁皮 2.5 台斤，將表皮用削皮器削下，使用 95%的酒精一瓶浸泡 24 小時。
- (三) 收集新鮮蘆薈凝膠 330 公克，準備清水共 5 公升，鹽 330 公克，將蘆薈凝膠、鹽及少許清水(取自 5 公升清水)放入果汁機中打碎，倒入大鍋中。
- (四) 將浸泡柳丁皮的酒精過濾，倒入大鍋中，將剩餘的清水一起倒入，攪拌均勻，靜置 24 小時即可裝瓶。
- (五) 取新鮮薄荷葉數枝放入一個新的保特瓶中，再倒入柳丁酵素浸泡七天，萃取薄荷的清香，之後稀釋為酵素：水=1:10、1:100 及 1:1000 備用。

	
<p>將表皮削下</p>	<p>倒入 95%酒精一瓶</p>

	
<p>摘新鮮薄荷葉放入瓶中</p>	<p>倒入柳丁酵素</p>
	
<p>稀釋酵素 1</p>	<p>稀釋酵素 2</p>

三、種植農作物

【實驗一】比較兩種酵素噴灑頻率不同對農作物除蟲的影響——大頭菜、青江菜。

(一) 步驟：

1. 整地時將田地分成八塊，田地規劃如下圖：

<p>一天噴一次環保酵素</p>	<p>一天噴一次薄荷酵素</p>
<p>三天噴一次環保酵素</p>	<p>三天噴一次薄荷酵素</p>
<p>七天噴一次環保酵素</p>	<p>七天噴一次薄荷酵素</p>
<p>(自由種植)</p>	<p>不噴任何酵素</p>

2. 用條狀撒播的方式播種。

3. 每日澆水兩次(清晨和傍晚)。

4. 視需要不定期除草、間拔、疏苗。

5. 噴灑酵素的濃度：酵素：水=1:100。

6. 噴灑酵素的量：一株農作物 5 秒(15mL)/次，實施 22 天後，改為一株農作物

10 秒(30mL)/次。

7.在播種 6 天、9 天、15 天及 20 天時施用肥料，使用學校午餐剩下來的蛋殼，壓碎圍繞在農作物旁。

	
整地	撒種
	
澆水	施肥(使用蛋殼)
	
測量酵素噴出的量 1	測量酵素噴出的量 2

(二) 紀錄

1.大頭菜

(1)種植 20 天時疏苗，每塊田中都只留一株大頭菜幼苗。

(2)播種後 29 天：







	
<p>一天噴一次環保酵素</p>	<p>一天噴一次薄荷酵素</p>
	
<p>三天噴一次環保酵素</p>	<p>三天噴一次薄荷酵素</p>
	
<p>七天噴一次環保酵素</p>	<p>七天噴一次薄荷酵素</p>
	
	<p>不噴任何酵素</p>

(3)一天噴一次環保酵素、七天噴一次環保酵素跟七天噴一次薄荷酵素的幼苗

葉子最完整，一天噴一次薄荷酵素跟完全不噴酵素的幼苗，葉子被啃食殆盡。

2.青江菜





(1)播種後 36 天：

	
一天噴一次環保酵素	一天噴一次薄荷酵素
	
三天噴一次環保酵素	三天噴一次薄荷酵素
	
七天噴一次環保酵素	七天噴一次薄荷酵素

	
	不噴任何酵素

(2)三天噴一次薄荷酵素跟不噴任何酵素的葉片較完整，一天噴一次環保酵素、一天噴一次薄荷酵素跟七天噴一次薄荷酵素的葉片被啃食的狀況最明顯。

(3)播種後 36 天收成，在青江菜上發現的各種昆蟲如下：

名稱	斜紋夜盜蛾幼蟲	紋白蝶幼蟲
照片		
發現數量	8	3
名稱	小白紋毒蛾幼蟲	臺灣黃毒蛾幼蟲
照片		
發現數量	14	3

【實驗二】比較兩種酵素噴灑頻率不同對農作物生長的影響——蔥、玉米、青江菜。

(一) 步驟：

1.整地時將田地分成八塊，田地規劃如下圖：

一天噴一次環保酵素	一天噴一次薄荷酵素
三天噴一次環保酵素	三天噴一次薄荷酵素
七天噴一次環保酵素	七天噴一次薄荷酵素
(自由種植)	不噴任何酵素

2.蔥的種植，使用已冒出芽的蔥頭進行點播；玉米的種植，使用點播的方式；

青江菜的種植，使用條狀撒播的方式。

3.每日澆水兩次(清晨和傍晚)。

4.視需要不定期除草、間拔、疏苗。

5.噴灑酵素的濃度：酵素：水=1:100。

6.噴灑酵素的量：一株農作物 5 秒(15mL)/次，實施 22 天後，改為一株農作物 10 秒(30mL)/次。

7.在播種 6 天、9 天、15 天及 20 天時施用肥料，使用學校午餐剩下來的蛋殼，壓碎圍繞在農作物旁。

8.記錄生長狀況。

		
測量蔥高度	測量玉米高度	測量青江菜

(二) 紀錄(選取田中最高大的農作物進行測量)

1.蔥

(1)播種後 21 天(四捨五入至個位)

環保酵素		薄荷酵素	
酵素頻率	生長高度(cm)	酵素頻率	生長高度(cm)
一天一次	30	一天一次	24
三天一次	26	三天一次	21
七天一次	24	七天一次	23
		不噴	22

(2)播種後 30 天(四捨五入至個位)

環保酵素		薄荷酵素	
酵素頻率	生長高度(cm)	酵素頻率	生長高度(cm)
一天一次	37	一天一次	27
三天一次	27	三天一次	23
七天一次	34	七天一次	25
		不噴	22

(3)播種後 36 天(四捨五入至個位)

環保酵素		薄荷酵素	
酵素頻率	生長高度(cm)	酵素頻率	生長高度(cm)
一天一次	44	一天一次	31
三天一次	34	三天一次	29
七天一次	41	七天一次	31
		不噴	25

(4)生長高度比較

環保酵素			
酵素頻率	21~30 天增加高度 (cm)	30~36 天增加高度 (cm)	21~36 天增加高 度(cm)
一天一次	7	5	12
三天一次	1	7	8
七天一次	10	7	17

薄荷酵素			
酵素頻率	21~30天增加高度 (cm)	30~36天增加高度 (cm)	21~36天增加高度 (cm)
一天一次	3	4	7
三天一次	2	6	8
七天一次	2	6	8

酵素頻率	21~30天增加高度 (cm)	30~36天增加高度 (cm)	21~36天增加高度 (cm)
不噴酵素	0	2	2

2.玉米

(1)播種後 29 天

環保酵素		薄荷酵素	
酵素頻率	生長高度(cm)	酵素頻率	生長高度(cm)
一天一次	32.6	一天一次	28.3
三天一次	32.5	三天一次	29
七天一次	30	七天一次	34.5
		不噴	26

(2)播種後 36 天

環保酵素		薄荷酵素	
酵素頻率	生長高度(cm)	酵素頻率	生長高度(cm)
一天一次	46.2	一天一次	35
三天一次	45.5	三天一次	41.5
七天一次	46.5	七天一次	46.1
		不噴	27.5

(3)生長高度比較

環保酵素		薄荷酵素	
酵素頻率	29~36天增加高度 (cm)	酵素頻率	29~36天增加高 度(cm)
一天一次	13.6	一天一次	6.7
三天一次	13	三天一次	12.5
七天一次	16.5	七天一次	11.6
		不噴	1.5

(4)播種後 68 天採收果實(取其中最重的)

環保酵素		薄荷酵素	
酵素頻率	重量(g)	酵素頻率	重量(g)
一天一次	30	一天一次	120
三天一次	210	三天一次	145
七天一次	170	七天一次	185
		不噴	115

3.青江菜

(1)播種後 36 天

環保酵素				薄荷酵素			
酵素 頻率	生長高 度(cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	酵素 頻率	生長高 度(cm)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)
一天 一次	16.1	8.8	6.8	一天 一次	16.6	8.8	4.8
三天 一次	19.3	10.5	7.2	三天 一次	19.5	7.1	4.8
七天 一次	18.2	9.8	8.9	七天 一次	15.8	11.5	6.5
				不噴	22.7	12	7.2

【實驗三】比較兩種酵素噴灑濃度不同對農作物除蟲的影響——小白菜、青江菜、空心菜。

(一) 步驟：

1.整地時將田地分成八塊，田地規劃如下圖：

環保酵素濃度 1:10	薄荷酵素濃度 1:10
環保酵素濃度 1:100	薄荷酵素濃度 1:100
環保酵素濃度 1:1000	薄荷酵素濃度 1:1000
(自由種植)	不噴任何酵素

2.用點播的方式種植。

3.每日澆水兩次(清晨和傍晚)。

4.視需要不定期除草、間拔、疏苗。

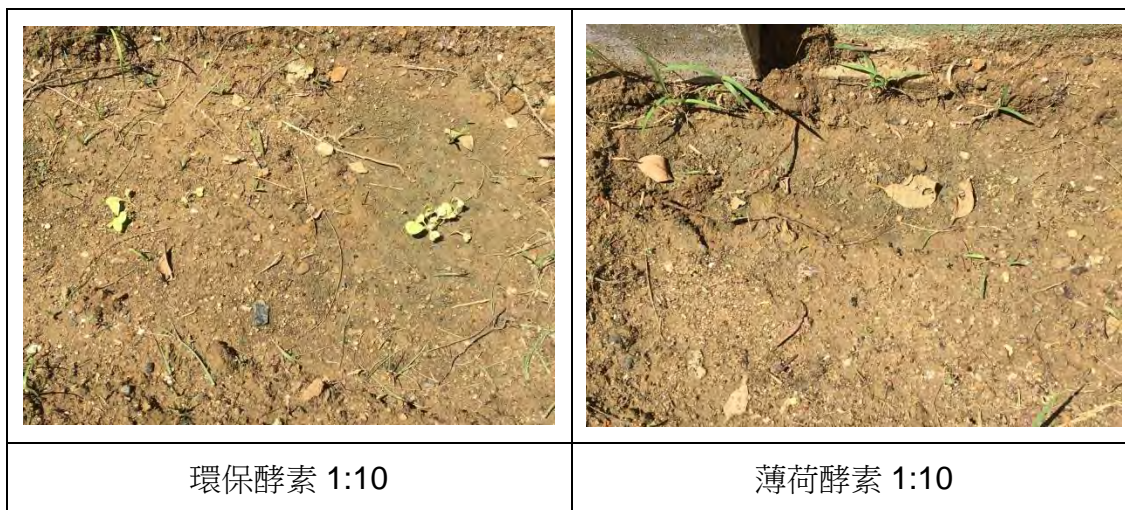
5.噴灑酵素的量：每片葉子使用噴瓶噴一下，七天噴灑一次。





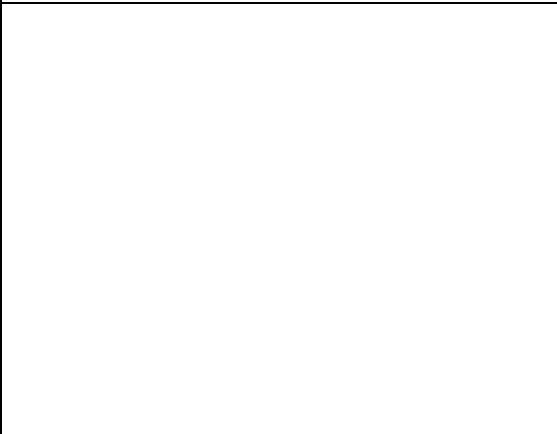

6.記錄生長狀況。

(二)紀錄

1.小白菜

(1)播種後 21 天









	
<p>環保酵素 1:100</p>	<p>薄荷酵素 1:100</p>
	
<p>環保酵素 1:1000</p>	<p>薄荷酵素 1:1000</p>
	
	<p>不噴任何酵素</p>

(2)薄荷酵素 1:10 的已完全死亡，環保酵素及薄荷酵素 1:1000 的有被蟲啃食的痕跡，沒有噴灑酵素的也有被蟲啃食的痕跡。

2.青江菜





(1)播種後 21 天




	
<p>環保酵素 1:10</p>	<p>薄荷酵素 1:10</p>
	
<p>環保酵素 1:100</p>	<p>薄荷酵素 1:100</p>
	
<p>環保酵素 1:1000</p>	<p>薄荷酵素 1:1000</p>

	
	不噴任何酵素

(2)沒噴任何酵素的葉片被啃食殆盡，薄荷酵素 1:1000 的其中一叢葉片被啃食殆盡，其餘的葉片都還算完整。

3.空心菜

	
環保酵素 1:10	薄荷酵素 1:10
	
環保酵素 1:100	薄荷酵素 1:100

	
環保酵素 1:1000	薄荷酵素 1:1000
	
	不噴任何酵素

(2)噴灑酵素的葉片幾乎保持完整，沒有噴灑酵素的葉片有蟲啃食的痕跡。

【實驗四】比較兩種酵素噴灑濃度不同對農作物生長的影響——玉米、小白菜、青江菜、空心菜。

1.整地時將田地分成八塊，田地規劃如下圖：

環保酵素濃度 1:10	薄荷酵素濃度 1:10
環保酵素濃度 1:100	薄荷酵素濃度 1:100
環保酵素濃度 1:1000	薄荷酵素濃度 1:1000
(自由種植)	不噴任何酵素

2.用點播的方式種植。

3.每日澆水兩次(清晨和傍晚)。

4.視需要不定期除草、間拔、疏苗。

5.噴灑酵素的量：一株農作物 50mL，每七天一次。

6.記錄生長狀況。

(二) 紀錄(選取田中最高大的農作物進行測量)

1.玉米

(1)播種後 11 天

環保酵素		薄荷酵素	
酵素濃度	生長高度(cm)	酵素濃度	生長高度(cm)
1:10	22	1:10	20.3
1:100	19.1	1:100	26.2
1:1000	23	1:1000	23
		不噴	24.1

(2)播種後 15 天

環保酵素		薄荷酵素	
酵素濃度	生長高度(cm)	酵素濃度	生長高度(cm)
1:10	26.2	1:10	26.7
1:100	32.7	1:100	36
1:1000	33.6	1:1000	34.6
		不噴	36.9

(3)播種後 20 天

環保酵素		薄荷酵素	
酵素濃度	生長高度(cm)	酵素濃度	生長高度(cm)
1:10	41.7	1:10	37.3
1:100	45	1:100	46.2
1:1000	47.5	1:1000	46.4
		不噴	51.3

(4)生長高度比較

環保酵素			
酵素濃度	11~15 天增加高度 (cm)	15~20 天增加高度 (cm)	11~20 天增加高 度(cm)
1:10	4.2	15.5	19.7
1:100	13.6	12.3	25.9
1:1000	10.6	13.9	24.5

薄荷酵素			
酵素濃度	11~15 天增加高度 (cm)	15~20 天增加高度 (cm)	11~20 天增加高 度(cm)
1:10	6.4	10.6	17
1:100	9.8	10.2	20
1:1000	11.6	11.8	23.4

酵素濃度	11~15 天增加高度 (cm)	15~20 天增加高度 (cm)	11~20 天增加高 度(cm)
不噴酵素	12.8	14.4	27.2

2.小白菜

(1)播種後 11 天

環保酵素		薄荷酵素	
酵素濃度	生長高度(cm)	酵素濃度	生長高度(cm)
1:10	2.2	1:10	1.4
1:100	2.5	1:100	4.3
1:1000	4.3	1:1000	4.3
		不噴	3.4

(2)播種後 15 天

環保酵素		薄荷酵素	
酵素濃度	生長高度(cm)	酵素濃度	生長高度(cm)
1:10	4.4	1:10	2
1:100	4	1:100	2.9
1:1000	4.8	1:1000	5.9
		不噴	5

(3)播種後 20 天

環保酵素		薄荷酵素	
酵素濃度	生長高度(cm)	酵素濃度	生長高度(cm)
1:10	4.2	1:10	2
1:100	5.4	1:100	5.1
1:1000	7	1:1000	6
		不噴	7

(4)生長高度比較

環保酵素			
酵素濃度	11~15 天增加高度	15~20 天增加高度	11~20 天增加高
1:10	2.2	-0.2	2
1:100	1.5	2.2	3.7
1:1000	0.5	0.1	0.6

薄荷酵素			
酵素濃度	11~15 天增加高度 (cm)	15~20 天增加高度 (cm)	11~20 天增加高 度(cm)
1:10	0.6	0	0.6
1:100	-1.4	2.2	0.8
1:1000	1.6	0.1	1.7

酵素濃度	11~15 天增加高度 (cm)	15~20 天增加高度 (cm)	11~20 天增加高度 (cm)
不噴酵素	1.6	2	3.6

3.青江菜

(1)播種後 11 天

環保酵素		薄荷酵素	
酵素濃度	生長高度(cm)	酵素濃度	生長高度(cm)
1:10	3.7	1:10	3.9
1:100	3.8	1:100	4
1:1000	3.6	1:1000	4.5
		不噴	5.2

(2)播種後 15 天

環保酵素		薄荷酵素	
酵素濃度	生長高度(cm)	酵素濃度	生長高度(cm)
1:10	6.5	1:10	6.8
1:100	7	1:100	7.9
1:1000	7.1	1:1000	6.3
		不噴	9

(3)播種後 20 天

環保酵素		薄荷酵素	
酵素濃度	生長高度(cm)	酵素濃度	生長高度(cm)
1:10	9.2	1:10	7.1
1:100	8.6	1:100	11.6
1:1000	8.2	1:1000	7
		不噴	8

(4)生長高度比較

環保酵素			
酵素濃度	11~15 天增加高度 (cm)	15~20 天增加高度 (cm)	11~20 天增加高 度(cm)
1:10	2.8	2.7	5.5
1:100	3.2	1.6	4.8
1:1000	3.5	1.1	4.6

薄荷酵素			
酵素濃度	11~15 天增加高度 (cm)	15~20 天增加高度 (cm)	11~20 天增加高 度(cm)
1:10	2.9	0.3	3.2
1:100	3.9	3.7	7.6
1:1000	1.8	0.7	2.5

酵素濃度	11~15 天增加高度 (cm)	15~20 天增加高度 (cm)	11~20 天增加高 度(cm)
不噴酵素	3.8	-1	2.7

4.空心菜

(1)播種後 11 天

環保酵素		薄荷酵素	
酵素濃度	生長高度(cm)	酵素濃度	生長高度(cm)
1:10	7.4	1:10	5.2
1:100	6.2	1:100	5.3
1:1000	8.8	1:1000	9
		不噴	8.1

(2)播種後 15 天

環保酵素		薄荷酵素	
酵素濃度	生長高度(cm)	酵素濃度	生長高度(cm)
1:10	9.8	1:10	6
1:100	8.1	1:100	4.6
1:1000	9.4	1:1000	9.5
		不噴	8.3

(3)播種後 20 天

環保酵素		薄荷酵素	
酵素濃度	生長高度(cm)	酵素濃度	生長高度(cm)
1:10	14	1:10	8.4
1:100	17	1:100	7.2
1:1000	17.3	1:1000	16
		不噴	16.2

(4)生長高度比較

環保酵素			
酵素濃度	11~15 天增加高度	15~20 天增加高度	11~20 天增加高
1:10	2.4	4.2	6.6
1:100	1.9	8.9	10.8
1:1000	0.6	7.9	8.5

薄荷酵素			
酵素濃度	11~15 天增加高度 (cm)	15~20 天增加高度 (cm)	11~20 天增加高 度(cm)
1:10	0.8	2.4	3.2
1:100	-0.7	2.6	1.9
1:1000	0.5	6.5	7

酵素濃度	11~15 天增加高度 (cm)	15~20 天增加高度 (cm)	11~20 天增加高 度(cm)
不噴酵素	0.2	7.9	8.1

四、測量土壤 pH 值

(一)步驟：

- 1.用鏟子將田土取樣至量杯中，放置曬乾。
- 2.用篩網過濾，量取過濾後的田土 20g。
- 3.量取純水 20mL 與田土 20g 攪拌 5 分鐘。
- 4.放置 1 小時，用紗布過濾泥土。
- 5.取 pH 儀測量液體的 pH 值。

	
田土採樣	攪拌田土與純水
	
過濾泥土	測量 pH 值

(二)田土 pH 值：

田地	A	B	C	D	E
pH 值	8.31	8.37	8.22	8.52	8.38

五、測量酵素 pH 值

(一)步驟：

- 1.將酵素放入燒杯中。
- 2.取 pH 儀測量。

(二)酵素 pH 值：

酵素名稱	環保酵素	薄荷酵素
pH 值	2.82	4.38

伍、研究結果

【實驗一】比較兩種酵素噴灑頻率不同對農作物除蟲的影響——大頭菜、青江菜。

- 一、在大頭菜的部分，噴灑酵素的葉片被啃食的相對較少，噴環保酵素的效果比薄荷酵素稍微好一點，噴酵素的頻率較高對於除蟲看起來並沒有太大的幫助。
- 二、在青江菜的部分，噴灑酵素似乎會讓蟲更喜歡啃食，除了三天噴一次酵素的葉片較完整，一天噴一次酵素和七天噴一次酵素的都被蟲啃食較多，兩種酵素之間並沒有太大的區別。
- 三、在青江菜上發現的昆蟲，小白紋毒蛾幼蟲最多，斜紋夜盜蛾幼蟲次之，臺灣黃毒蛾幼蟲跟紋白蝶幼蟲同居第三。

【實驗二】比較兩種酵素噴灑頻率不同對農作物生長的影響——蔥、玉米、青江菜。

- 一、在蔥的部分，七天噴一次環保酵素的蔥在 21~36 天之間增加高度最多，噴灑薄荷酵素的蔥不論頻率為何，在 21~36 天之間增加高度為 7~8 公分，沒有噴灑酵素的蔥生長高度明顯最少。不論噴灑頻率，環保酵素的生長表現都最好，薄荷酵素的次之，而完全沒有噴酵素的最差。
- 二、在玉米的部分，噴灑環保酵素的玉米在 29~36 天增加高度平均為 14.4 公分，噴灑薄荷酵素的玉米在 29~36 天增加高度平均為 10.3 公分，完全沒噴酵素的只生長 1.5 公分。不論噴灑頻率，環保酵素的生長表現都最好，薄荷酵素的次之，而完全沒有

噴酵素的最差。

三、在玉米的部分，第 68 天採收後秤重，除了一天噴一次環保酵素的以外，其餘皆超過 100g，三天噴一次環保酵素、七天噴一次環保酵素及七天噴一次薄荷酵素的玉米皆超過 150g。

四、在青江菜的部分，第 36 天測量的高度，噴灑環保酵素的平均為 17.9 公分，噴灑薄荷酵素的平均為 17.3 公分，完全沒噴酵素的則為 22.7 公分。

五、在青江菜的部分，第 36 天測量的葉長，噴灑環保酵素的平均為 9.7 公分，噴灑薄荷酵素的平均為 9.1 公分，完全沒噴酵素的則為 12 公分。

六、在青江菜的部分，第 36 天測量的葉寬，噴灑環保酵素的平均為 7.6 公分，噴灑薄荷酵素的平均為 5.4 公分，完全沒噴酵素的則為 7.2 公分。

七、在青江菜的部分，不論噴灑頻率為何，兩種酵素的生長表現沒有顯著差異，而沒有噴灑酵素的生長表現最好。

【實驗三】比較兩種酵素噴灑濃度不同對農作物除蟲的影響——玉米、小白菜、青江菜、空心菜。

一、在小白菜的部分，噴灑酵素的葉片被啃食的相對較少，噴酵素的濃度較高對於除蟲並沒有明顯的差別。

二、在青江菜的部分，噴灑酵素的葉片基本都能維持葉片的完整性，沒有噴灑酵素被啃食得只剩下莖，噴酵素的濃度較高對於除蟲並沒有明顯的差別。

三、在空心菜的部分，噴灑酵素的葉片幾乎沒有蟲啃食的痕跡，沒有噴灑酵素的葉片被蟲啃食的痕跡相對明顯，噴酵素的濃度較高對於除蟲並沒有明顯的差別。

【實驗四】比較兩種酵素噴灑濃度不同對農作物生長的影響——玉米、小白菜、青江菜、空心菜。

一、在玉米的部分，播種後 20 天內，沒有噴灑酵素的增加高度最多，噴灑環保酵素的平均高度為 44.1 公分，噴灑薄荷酵素的平均為 43.3 公分。不論噴灑酵素的濃度及種類，玉米的生長表現沒有顯著差異，沒有噴灑酵素的比噴灑酵素的高約 5 公分。

二、在小白菜的部分，播種後 11 天，兩種酵素濃度 1:1000 的生長高度最高；播種後 15 天，薄荷酵素 1:100 的高度降低 1.4 公分；播種後 20 天，沒有噴灑酵素的與環保酵

素 1:1000 的並列最高，環保酵素 1:10 的降低 0.2 公分。兩種酵素濃度 1:10 的生長表現略差，有沒有噴灑酵素對於生長表現沒有顯著差異。

三、在青江菜的部分，播種後 15 天內，沒有噴灑酵素的增加高度最多；播種後 20 天，薄荷酵素 1:100 的生長高度最高，沒有噴灑酵素的降低 1 公分。薄荷酵素 1:100 的生長表現一直比較穩定，但不論酵素的濃度及種類，或是有無酵素，其生長表現沒有明顯的差異。

四、在空心菜的部分，播種後 15 天內，環保酵素 1:10、1:1000 及薄荷酵素 1:1000 的生長較高；播種後 20 天，環保酵素 1:100、1:1000 及沒有噴灑酵素的生長較高。噴灑酵素的濃度對於生長表現的影響沒有顯著差異，噴灑環保酵素的略優於噴灑薄荷酵素的，沒有噴灑酵素的跟噴灑環保酵素的長的一樣好。

陸、討論

【實驗一】比較兩種酵素噴灑頻率不同對農作物除蟲的影響——大頭菜、青江菜。

一、噴灑酵素對大頭菜除蟲的效果上，噴灑頻率看起來沒有顯著的影響，環保酵素的成果比薄荷酵素稍微好一點，但因為在疏苗時每塊田都只留下一株，樣本數過少，有機會的話還想再做實驗，深入探討酵素對大頭菜除蟲的效果。

二、噴灑酵素對青江菜除蟲的效果上，噴灑酵素反而遭受較大的蟲害，兩種酵素噴灑頻率為一天的被蟲啃食的最多，沒有噴灑酵素的反而較沒有蟲啃食的痕跡，我們討論可能的原因為以下幾個：

(一) 在疏苗及間拔時因為捨不得拔除生長較差的青江菜，以至於在噴灑酵素時無法對每棵青江菜確實噴灑一定的量，可能造成噴灑量不足的現象。

(二) 酵素的營養被青江菜吸收後，轉化成更吸引蟲的美味來源。

(三) 根據採收時統計的昆蟲幼蟲數量，酵素可能可以驅除紋白蝶和臺灣黃毒蛾的幼蟲，但對於斜紋夜盜蛾及小白紋毒蛾的幼蟲卻無法達到驅除的效果。

【實驗二】比較兩種酵素噴灑頻率不同對農作物生長的影響——蔥、玉米、青江菜。

一、噴灑酵素對蔥和玉米生長的效用，噴灑頻率看起來沒有顯著的影響，環保酵素生長表現最好，噴灑薄荷酵素的次之，而完全沒噴灑酵素的最差。

二、噴灑酵素對青江菜生長的效用上，沒有噴灑酵素的青江菜生長表現最好，我們討論可能的原因為以下幾個：

(一) 在疏苗及間拔時因為捨不得拔除生長較差的青江菜，以至於在噴灑酵素時無法對每棵青江菜確實噴灑一定的量，可能造成噴灑量不足的現象。

(二) 由於噴灑酵素的青江菜遭受的蟲害較大，影響其生長狀況。

(三) 青江菜對於兩種酵素的養分無法吸收。

【實驗三】比較兩種酵素噴灑濃度不同對農作物除蟲的影響——小白菜、青江菜、空心菜。

一、噴灑的濃度不同，看起來對於除蟲沒有顯著的影響，兩種酵素的結果，也沒有顯著的差別。

二、種植時間不夠長，在酵素除蟲的表現上不甚明顯，唯有青江菜較為明顯。

【實驗四】比較兩種酵素噴灑濃度不同對農作物生長的影響——玉米、小白菜、青江菜、空心菜。

一、噴灑酵素的生長表現都不如預期，甚至生長速度比未噴灑酵素的略差，推測可能的原因如下：

(一) 土壤的 pH 值偏高，土壤的 pH 值在 5-8 之間適合大多數植物生長。(見參考文獻五)

(二) 酵素的 pH 值過低，有機肥料的理想 pH 值應在 6-7 之間，呈中性反應為佳。(見參考文獻六)

(三) 本次實驗所使用的田地，是【實驗一】及【實驗二】的作物收成之後，再次翻土種植，將上次將上次噴灑酵素的及沒噴灑酵素的土壤均勻混合，整體肥力提升。

(四) 農作物最需要的三要素是氮、磷、鉀，酵素未經定量分析，不知酵素中所含元素量為何，或許需要搭配其他肥料使用，才能給予農作物最適當的養分。

二、紀錄中，發生生長高度降低的狀況，可能因為播種後第 7 天開始下雨，連續六日的降雨，其中更有瞬間豪大雨，葉菜類因而受損，造成測量時的誤差。

三、從紀錄上可看出，酵素的濃度較高並不會帶來更好的生長表現，甚至在農作物發芽

初期還生長較慢。

柒、結論

- 一、在環保酵素比例——水：酵素=100:1 的狀況下，不論噴灑頻率為「一天一次」、「三天一次」或「七天一次」，對於大頭菜除蟲的效果都差不多。
- 二、在薄荷酵素比例——水：酵素=100:1 的狀況下，不論噴灑頻率為「一天一次」、「三天一次」或「七天一次」，對於大頭菜除蟲的效果都差不多，而其表現出的效果比環保酵素略差。
- 三、在環保酵素頻率為七天噴灑一次的狀況下，不論噴灑濃度為「1:10」、「1:100」或「1:1000」，對於小白菜、青江菜及空心菜除蟲的效果都差不多。
- 四、在薄荷酵素頻率為七天噴灑一次的狀況下，不論噴灑濃度為「1:10」、「1:100」或「1:1000」，對於小白菜、青江菜及空心菜除蟲的效果都差不多，兩種酵素的表現沒有太大差別。
- 五、在酵素對農作物除蟲的部分，如果是大規模耕種，可選擇七天噴灑一次酵素，並使用濃度為 1:1000，減少作業時間及成本，並選擇環保酵素，效果較佳。
- 六、在環保酵素比例——水：酵素=100:1 的狀況下，不論噴灑頻率為「一天一次」、「三天一次」或「七天一次」，對於蔥和玉米的生長表現產生的效用都差不多。
- 五、在薄荷酵素比例——水：酵素=100:1 的狀況下，不論噴灑頻率為「一天一次」、「三天一次」或「七天一次」，對於蔥和玉米的生長表現產生的效用都差不多，比環保酵素的表現略差。
- 六、在環保酵素頻率為七天噴灑一次的狀況下，不論噴灑濃度為「1:10」、「1:100」或「1:1000」，對於玉米、小白菜、青江菜及空心菜生長表現產生的效用都差不多。
- 七、在薄荷酵素頻率為七天噴灑一次的狀況下，不論噴灑濃度為「1:10」、「1:100」或「1:1000」，對於小白菜、青江菜及空心菜生長表現產生的效用都差不多，兩種酵素的表現沒有太大差別。
- 八、在酵素提高農作物生長表現的部分，如果是大規模耕種，可選擇七天噴灑一次酵素，並使用濃度為 1:1000，減少作業時間及成本，並選擇環保酵素，效果略佳，若是長

期耕種，還須搭配其他肥料，才能創造更好的生長表現。

捌、參考資料

- 一、王純姬等。康軒版自然與生活科技學習手冊(三下) (10-21 頁)。台北：康軒文化事業。
- 二、王純姬等。康軒版自然與生活科技學習手冊(六下) (68-73 頁)。台北：康軒文化事業。
- 三、製作環保酵素(2012) <http://tpmlcog02.pixnet.net/blog/post/30332088>
- 四、【DIY】自製天然檸檬環保酵素教學，氣味清香，用途廣泛(2015)
<https://blog.gtwang.org/diy/diy-lemon-garbage-enzyme-tutorial/>
- 五、黃山內等。肥料特性及合理化施肥(65-66 頁)。台南：行政院農業委員會台南區農業改良場。
- 六、行政院農業委員會。肥料手冊(186-191 頁)。
- 七、土壤酸鹼值 (pH 值) 測定方法－電極法 (2008)
<http://www.niea.gov.tw/niea/SOIL/S41062C.htm>

【評語】 080834

本研究以環保酵素作為除蟲為研究重點，符合利用生態素材保護環境，藉由此研究可提供環保性酵素對於提升農作物成長有進一步功效，由於有許多類似主題的探討，應提出與其他作品不同的研究方向。

作品海報

壹、研究動機

在三下種植蔬菜時慘遭蟲害，讓我們耿耿於懷，六下的自然與生活科技課程提及人類對環境所造成的各種破壞，我們便希望找出不傷害環境又可除蟲的方式，因此決定探討酵素在防治農作物蟲害及提高農作物生長表現上的效果。我們使用環保酵素和薄荷酵素，探討噴灑頻率不同和濃度不同，對農作物的除蟲效果以及生長表現，若是有成，我們許多務農的家長也可受惠。

貳、研究目的

- 一、學習環保酵素製作的過程。
- 二、學習種植作物應注意的事項。
- 三、探討及比較兩種環保酵素噴灑「頻率」不同對除蟲防蟲的效果。
- 四、探討及比較兩種環保酵素噴灑「頻率」不同做為肥料的效果。
- 五、探討及比較兩種環保酵素噴灑「濃度」不同對除蟲防蟲的效果。
- 六、探討及比較兩種環保酵素噴灑「濃度」不同做為肥料的效果。
- 七、學習如何使用pH儀測量土壤及酵素的pH值。

參、研究設備及器材

- 一、製作環保酵素需要的器材：橘子皮、黑糖、水、寶特瓶。
- 二、製作薄荷柳丁酵素需要的器材：薄荷葉、柳丁皮、蘆薈膠、酒精、水、水果刀、削皮器、果汁機。
- 三、種植作物需要的器材：土、蔥頭、玉米種子、大頭菜種子、青江菜種子、蛋殼、鋤頭、鏟子、水管、花灑噴頭。
- 四、調製酵素比例需要的器材：100mL量筒、1000mL燒杯、滴管、長方形容器。
- 五、測量土壤及酵素的pH值需要的器材：鏟子、300mL量杯、篩網、250mL燒杯、玻棒、滴管、pH儀、純水、紗布、衛生紙。

肆、研究過程

● 製作酵素

環保酵素

- 上網查詢之後，按照水：橘子皮：黑糖=10:3:1放入寶特瓶中，每日打開瓶蓋放出發酵的氣體，靜置三個月後發酵完成。

薄荷酵素

- 上網查詢之後，使用酒精浸泡柳丁皮24小時，取蘆薈凝膠、清水和鹽放入果汁機中打碎，與酒精攪拌均勻，靜置24小時後過濾，最後取新鮮薄荷葉放入，浸泡7天後過濾使用。

● 種植農作物

【實驗一】比較兩種
酵素噴灑頻率不同對
農作物除蟲的影響
——大頭菜、青江菜

【實驗二】比較兩種
酵素噴灑頻率不同對
農作物生長的影響
——蔥、玉米、青江
菜

【實驗三】比較兩種
酵素噴灑濃度不同對
農作物除蟲的影響
——小白菜、青江菜、
空心菜

【實驗四】比較兩種
酵素噴灑濃度不同對
農作物生長的影響
——玉米、小白菜、
青江菜、空心菜

● 使用pH儀

測量酵素pH值

測量田土pH值

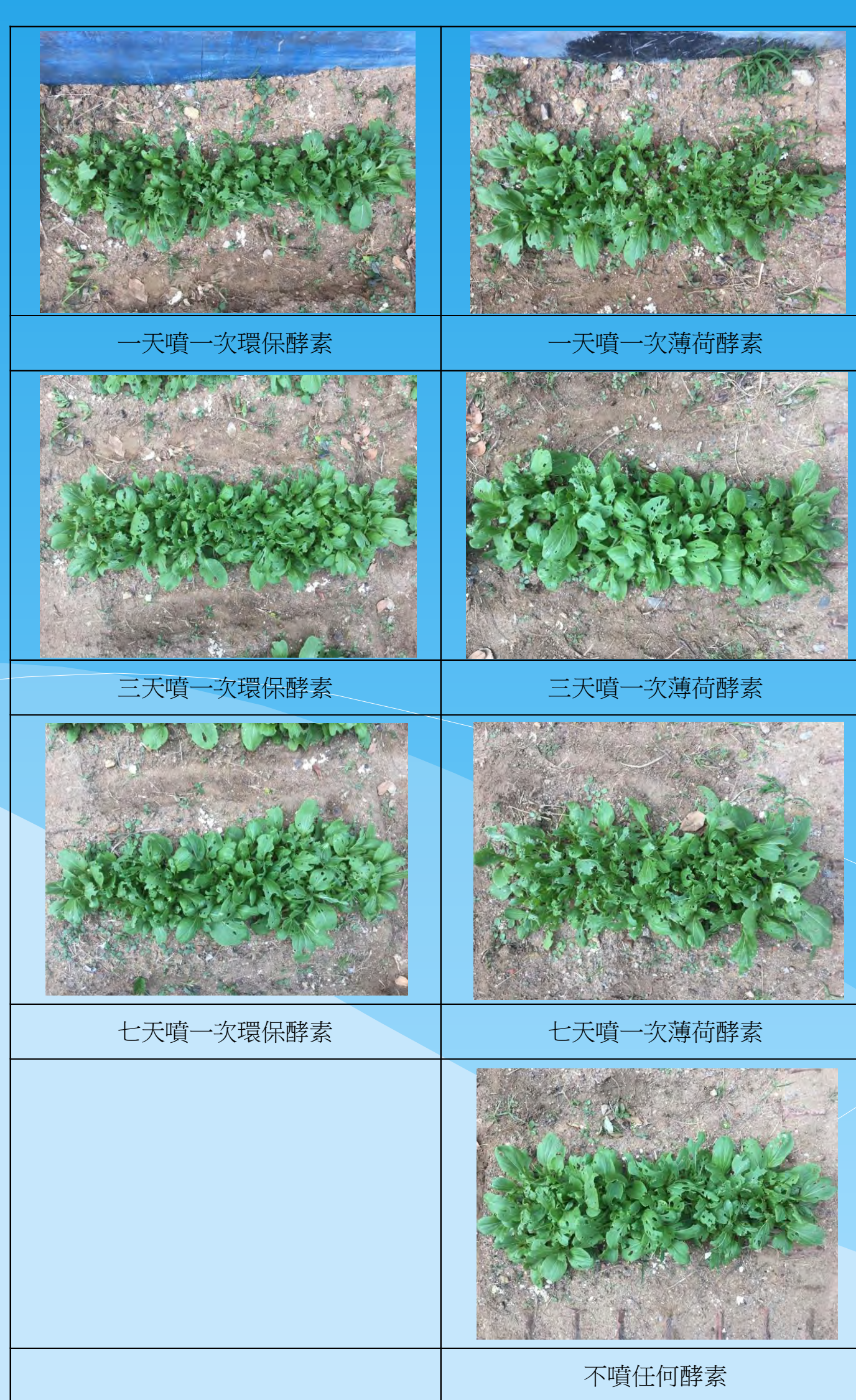
伍、研究結果

【實驗一】比較兩種酵素噴灑頻率不同對農作物除蟲的影響——大頭菜、青江菜

●大頭菜



●青江菜



●收成時在青江菜上發現的各種昆蟲如下：

名稱	斜紋夜盜蛾幼蟲	紋白蝶幼蟲
照片		
發現數量	8	3
名稱	小白紋毒蛾幼蟲	臺灣黃毒蛾幼蟲
照片		
發現數量	14	3

【實驗二】比較兩種酵素噴灑頻率不同對農作物生長的影響——蔥、玉米、青江菜

蔥

- 不論噴灑頻率，環保酵素的生長表現都最好，薄荷酵素的次之，而完全沒有噴酵素的最差。

玉米

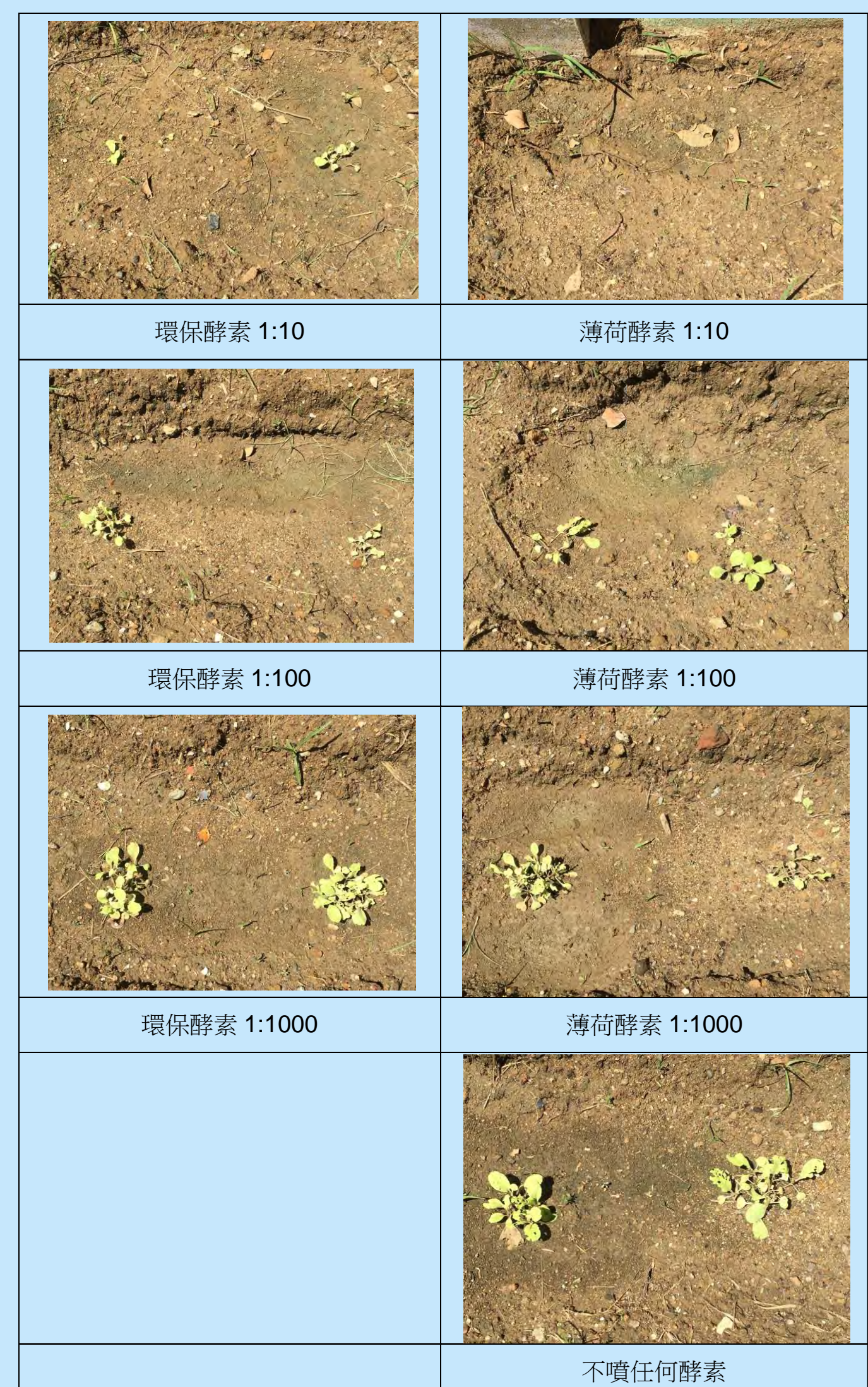
- 不論噴灑頻率，環保酵素的生長表現都最好，薄荷酵素的次之，而完全沒有噴酵素的最差。

青江菜

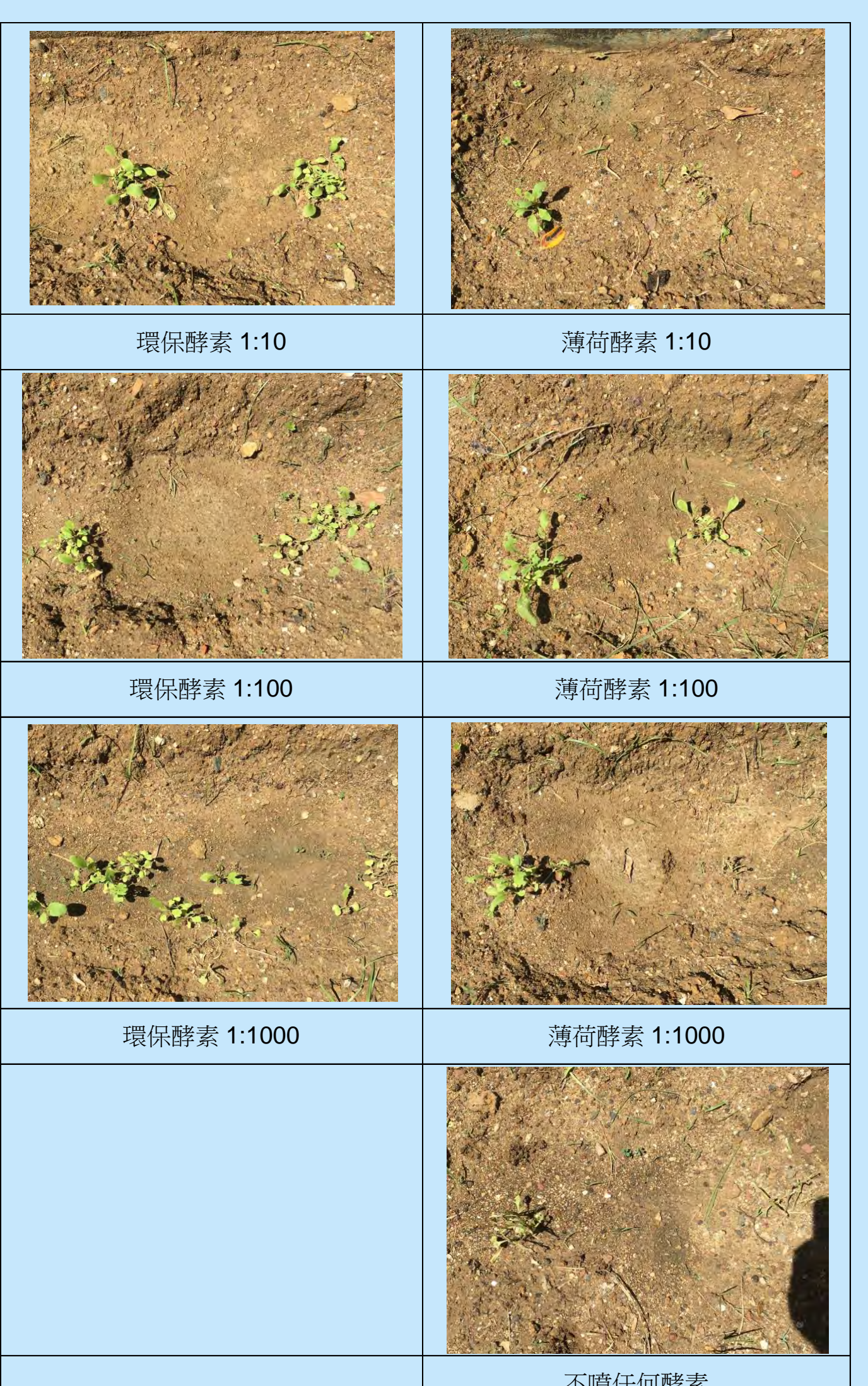
- 不論噴灑頻率為何，兩種酵素的生長表現沒有顯著差異，而沒有噴灑酵素的生長表現最好。

【實驗三】比較兩種酵素噴灑濃度不同對農作物除蟲的影響——小白菜、青江菜、空心菜

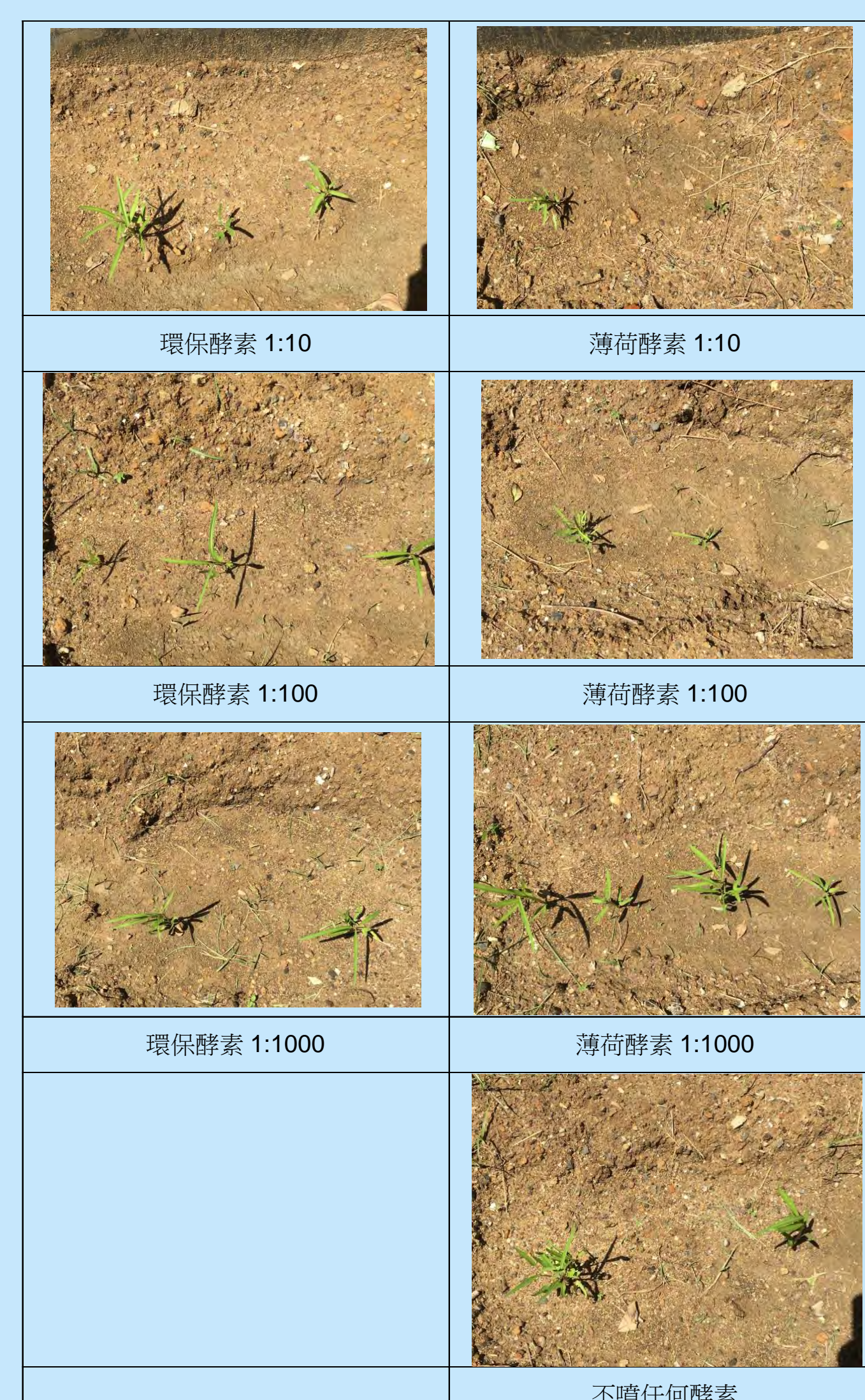
●小白菜



●青江菜



●空心菜



【實驗四】比較兩種酵素噴灑濃度不同對農作物生長的影響——玉米、小白菜、青江菜、空心菜

玉米

- 不論噴灑酵素的濃度及種類，玉米的生長表現沒有顯著差異，沒有噴灑酵素的比噴灑酵素的高約5公分。

小白菜

- 兩種酵素濃度1:10的生長表現略差，有沒有噴灑酵素對於生長表現沒有顯著差異。

青江菜

- 不論酵素的濃度及種類，或是有無酵素，其生長表現沒有明顯的差異。

空心菜

- 噴灑酵素的濃度對於生長表現的影響沒有顯著差異，噴灑環保酵素的略優於噴灑薄荷酵素的，沒有噴灑酵素的跟噴灑環保酵素的長得一樣好。

●田土pH值

田地	A	B	C	D	E
pH值	8.31	8.37	8.22	8.52	8.38

●酵素pH值

酵素	環保	薄荷
pH值	2.82	4.38

陸、討論

在【實驗一】中，噴灑酵素對青江菜除蟲的效果上，沒有噴灑酵素的反而遭受較小的蟲害，我們討論可能的原因為以下幾個：

- 在疏苗及間拔時沒有拔除生長較差的青江菜，長得過於密集，造成噴灑量不足的現象。
- 酵素的營養被青江菜吸收後，轉化成更吸引蟲的美味來源。
- 酵素可能可以驅除紋白蝶和臺灣黃毒蛾的幼蟲，但對於斜紋夜盜蛾及小白紋毒蛾的幼蟲卻無法達到驅除的效果。

在【實驗二】中，噴灑酵素對青江菜生長的效用，沒有噴灑酵素的生長表現最好，我們討論可能的原因為以下幾個：

- 在疏苗及間拔時沒有拔除生長較差的青江菜，長得過於密集，造成噴灑量不足的現象。
- 由於噴灑酵素的青江菜遭受的蟲害較大，影響其生長狀況。
- 青江菜對於兩種酵素的養分無法吸收。

在【實驗四】中，噴灑酵素的生長表現都不如預期，甚至生長速度比未噴灑酵素的略差，推測可能的原因如下：

- 土壤的pH值偏高，土壤的pH值在5-8之間適合大多數植物生長。(見參考文獻五)
- 酵素的pH值過低，有機肥料的理想pH值應在6-7之間，呈中性反應為佳。(見參考文獻六)
- 本次實驗所使用的田地，是【實驗一】及【實驗二】的作物收成之後，再次翻土種植，將上次有無噴灑酵素的土壤均勻混合，整體肥力提升。
- 農作物最需要的三要素是氮、磷、鉀，酵素未經定量分析，不知酵素中所含元素量為何，或許需要搭配其他肥料使用，才能給予農作物最適當的養分。

柒、結論

在酵素對農作物除蟲的部分，如果是大規模耕種，可選擇七天噴灑一次酵素，並使用濃度為1:1000，減少作業時間及成本，並選擇環保酵素，效果較佳。

在酵素提高農作物生長表現的部分，如果是大規模耕種，可選擇七天噴灑一次酵素，並使用濃度為1:1000，減少作業時間及成本，並選擇環保酵素，效果略佳，若是長期耕種，還須搭配其他肥料，才能創造更好的生長表現。

捌、參考資料

- 王純姬等。康軒版自然與生活科技學習手冊(三下)(10-21頁)。台北：康軒文化事業。
- 王純姬等。康軒版自然與生活科技學習手冊(六下)(68-73頁)。台北：康軒文化事業。
- 製作環保酵素(2012) <http://tpmlcog02.pixnet.net/blog/post/30332088>
- 【DIY】自製天然檸檬環保酵素教學，氣味清香，用途廣泛(2015) <https://blog.gtwang.org/diy/diy-lemon-garbage-enzyme-tutorial/>
- 黃山內等。肥料特性及合理化施肥(65-66頁)。台南：行政院農業委員會台南區農業改良場。
- 行政院農業委員會。肥料手冊(186-191頁)。
- 土壤酸鹼值(pH值)測定方法—電極法(2008) <http://www.niea.gov.tw/niea/SOIL/S41062C.htm>