

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生物科

080313

堆肥物硝酸鹽含量對植物硝酸鹽含量的影響

學校名稱：新北市三重區重陽國民小學

作者： 小五 許少陽 小五 陳奕榮 小五 宋孟潔	指導老師： 謝佩倩
-----------------------------------	--------------

關鍵詞：堆肥、硝酸鹽

作品名稱:堆肥物硝酸鹽含量對植物硝酸鹽含量的影響

摘要

在一次上課時提到蔬菜中硝酸鹽對人體健康的影響，因此提倡有機蔬菜的好處。但學生問到:「老師!我們吃的蔬果中如果本來就有大量的硝酸鹽，那廚餘堆肥出來的肥料，再拿去種植蔬果，難道硝酸鹽就會消失嗎?」因此我們開始著手設計實驗找出答案。結果發現除了自種蔬菜以外，不論是否是有機蔬菜，都含有大量的硝酸鹽，利用水煮加熱後(不濾水)硝酸鹽含量也不會降低。之後，利用這些蔬菜堆肥後去種植綠豆及紅豆，所種植出的紅豆芽及綠豆芽內含的硝酸鹽含量也都較高，可見堆肥物硝酸鹽的含量對其植物生長後內含硝酸鹽含量是有影響的。

壹、研究動機

近年來，環境遭受大量化學物質的破壞，人類活動的食衣住行莫不充滿了化學人工的有害物質，新聞也時常報導毒食物、假食物的相關新聞，許多研究也證實人工化學物質對人體的傷害，不僅使得民眾人心惶惶，更擔心毒入口中。所幸，廚餘回收堆肥再利用近幾年來透過政府和媒體及相關環保團體的大力宣傳，讓廚餘的功用再度備受重視，讓我們可以自己動手種植出較為安全的食物。在一次的上課過程提到蔬菜中硝酸鹽對人體健康的影響中，學生問到:「老師!我們吃的蔬果中如果本來就有大量的硝酸鹽，那廚餘堆肥出來的肥料，再拿去種植蔬果，難道硝酸鹽就會消失嗎?」這真是個好問題，也是合理的懷疑，也因此我們決定動手做做看!找出真正的答案!

貳、研究目的

- 一、 檢驗生、熟的有機、非有機及自種蔬菜中硝酸鹽的含量。
- 二、 探討有機蔬菜、非有機蔬菜及自種蔬菜堆肥土對種植綠豆芽所含硝酸鹽量之影響。
- 三、 探討非有機小白菜堆肥土對種植紅豆芽所含硝酸鹽量之影響。

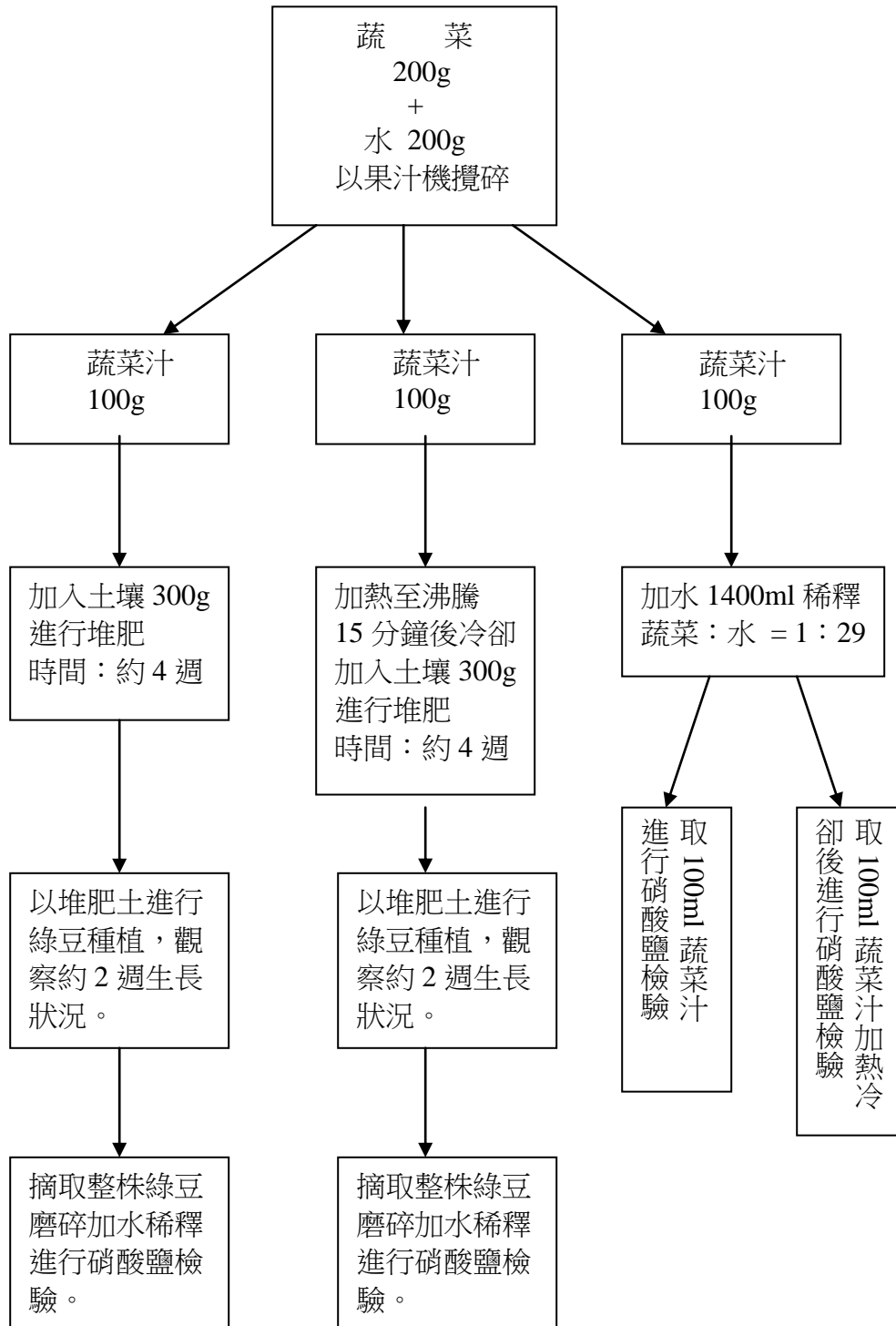
參、研究設備及器材

燒杯、酒精燈具、玻棒、電子秤、土壤、硝酸鹽試紙、刀鉗、果汁機、滴管、紅豆、綠豆、小白菜、紅鳳菜、地瓜葉

肆、研究過程

一、檢驗有機、非有機及自種蔬菜中硝酸鹽的含量

(一)實驗一及實驗二流程圖：



圖一：實驗一及實驗二流程圖

(二)研究方法

- 1.準備有機及非有機的小白菜、紅鳳菜及地瓜葉，其中有機地瓜葉為老師家自種，其餘蔬菜皆由市場或有機商店購買。分類方式如下：

表一：蔬菜分類表

小白菜				紅鳳菜				地瓜葉			
生		熟		生		熟		生		熟	
有 機	非 有 機	有 機	非 有 機	有 機	非 有 機	有 機	非 有 機	自 種	非 有 機	自 種	非 有 機








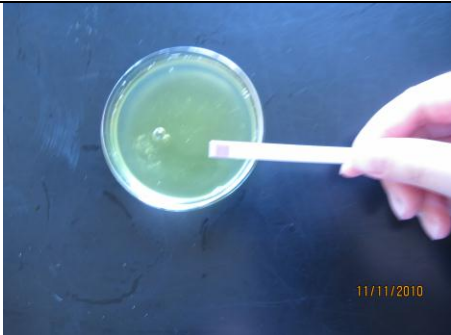
- 2.各類蔬菜各準備 200g 加水 200g 使用果汁機攪碎。
- 3.取蔬菜汁 100g 加入 1400g 的水稀釋 30 倍攪拌均勻(蔬菜：水 = 1：29)。
- 4.將以上稀釋過的蔬菜水，每種蔬菜各取 2 杯，一杯進行硝酸鹽試紙檢測，另一杯加熱冷卻後進行硝酸鹽試紙檢測。
- 5.對照色表將檢測值乘以 30 倍，數值即為蔬菜中硝酸鹽含量，單位 ppm。

二、探討有機與非有機堆肥土對綠豆芽所含硝酸鹽量之影響。

(一)研究方法

- 1.取 20g 土壤加入 20ml 的水充分混合(1:1)，用硝酸鹽試紙檢測土壤硝酸鹽濃度。
- 2.將研究一中所預留的各類蔬菜汁 100g 倒入 300g 土壤中進行堆肥。每杯蔬菜汁中，蔬菜佔 50g，水佔 50g 各類蔬菜如下:
- 3.堆肥方式：燒杯底部先放 150g 的土壤，再放入蔬菜汁，上面再放入土壤 150g。第三日後每日加水 10ml 避免土壤乾燥，第七日後每日攪拌土壤，加速蔬菜分解，堆肥時間 6 週。
- 4.堆肥完成後，每杯堆肥土中種植 8 顆綠豆，種植時間為期 2 週。
- 5.將綠豆芽磨碎取汁，以 1:19 的比例加水稀釋後，檢測硝酸鹽含量。

(二)研究過程照片

	
<p>1.蔬菜加水使用果汁機攪碎</p>	<p>2.蔬菜汁使用酒精燈加熱</p>
	
<p>3.各類蔬菜加入土壤進行堆肥</p>	<p>4.各類堆肥土綠豆栽種第十天</p>
	
<p>5.綠豆芽拔出洗淨</p>	<p>6.將綠豆芽搗碎取汁</p>
	
<p>7.綠豆芽汁加水稀釋(比例 1:19)</p>	<p>8.檢測綠豆芽硝酸鹽含量</p>

三、探討非有機小白菜堆肥土對紅豆芽所含硝酸鹽量之影響。

為了控制更多變因，此實驗只使用不同重量的小白菜來當做堆肥材料，並改種植紅豆，看看是否結果會和實驗二一樣，是否堆肥材料硝酸鹽濃度會影響所種植植物(紅豆)的硝酸鹽濃度。

(一)研究方法

1. 取小白菜 20g 磨碎加入水稀釋(1:29)，進行硝酸鹽試紙檢測。
2. 取小白菜分別為 0g、20g、40g、60g、80g、100g、120g 切碎後放入 300g 的土壤中進行堆肥。
3. 堆肥方式，第三日後每日加水 10ml 避免土壤乾燥，第七日後每日攪拌土壤，加速蔬菜分解，堆肥時間一個月。
4. 堆肥完成後，每杯堆肥土中種植 10 顆紅豆，種植時間為期 18 日。
5. 測量紅豆芽生長高度。
6. 將紅豆芽磨碎取汁，以 1:29 的比例加水稀釋後，檢測硝酸鹽含量。

(二)研究過程照片



1.小白菜切碎秤重



2.各種重量的小白菜及 300g 土壤



3.小白菜加入 300g 土壤中進行堆肥



4.紅豆芽生長狀況



5.紅豆芽拔出洗乾淨



6.測量紅豆芽重量



7.將紅豆芽磨碎加水稀釋(1:29)



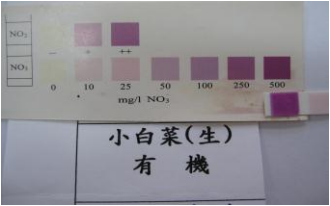
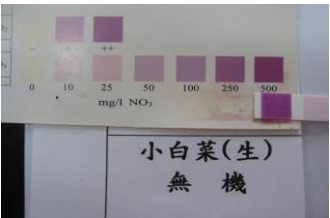
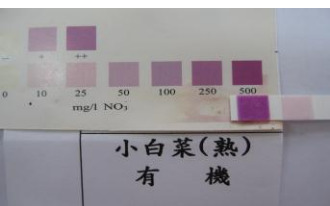
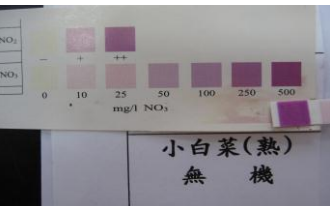
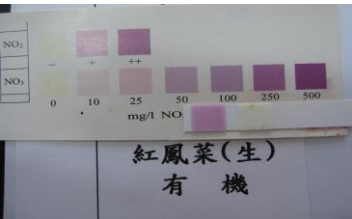
8.硝酸鹽試紙檢測

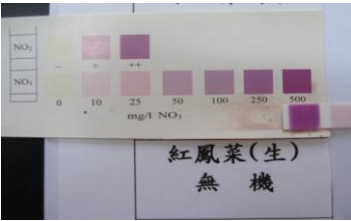
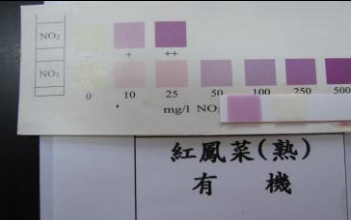
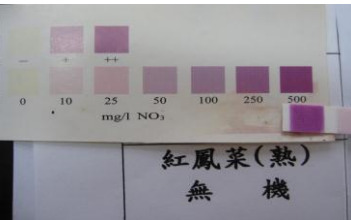
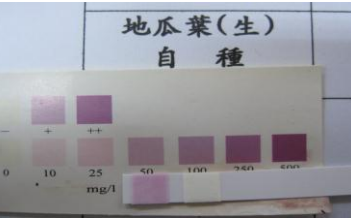
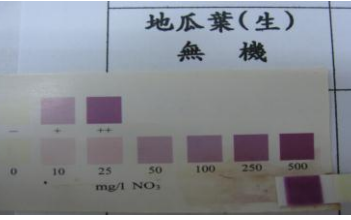
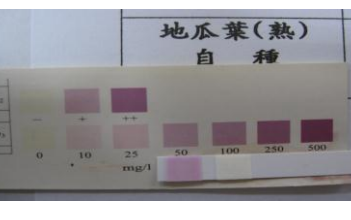
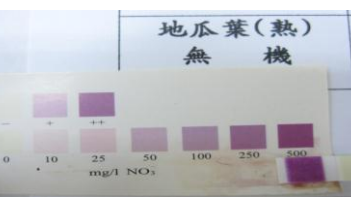
伍、研究結果

一、研究一實驗結果:

(一)各類蔬菜硝酸鹽濃度檢驗結果

表二：各類蔬菜硝酸鹽濃度檢驗表

項 目	硝酸鹽試紙測試結果	對照色差表說明
小白菜(生) 有 機		☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值約在 500 mg/l。 ☆ $500 \times 30 = 15000$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 15000ppm
小白菜(生) 非有機		☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值約在 500 mg/l。 ☆ $500 \times 30 = 15000$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 15000ppm
小白菜(熟) 有 機		☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值約在 500 mg/l。 ☆ $500 \times 30 = 15000$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 15000ppm
小白菜(熟) 非有機		☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值約在 500 mg/l。 ☆ $500 \times 30 = 15000$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 15000ppm
紅鳳菜(生) 有 機		☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值約在 75 mg/l。 ☆ $75 \times 30 = 2250$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 2250ppm

<p>紅鳳菜(生) 非有機</p>	 <p>紅鳳菜(生) 無機</p>	<p>☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值約在 500 mg/l。 ☆$500 \times 30 = 15000$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 15000ppm</p>
<p>紅鳳菜(熟) 有機</p>	 <p>紅鳳菜(熟) 有機</p>	<p>☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值約在 75 mg/l。 ☆$75 \times 30 = 2250$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 2250ppm</p>
<p>紅鳳菜(熟) 非有機</p>	 <p>紅鳳菜(熟) 無機</p>	<p>☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值約在 500 mg/l。 ☆$500 \times 30 = 15000$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 15000ppm</p>
<p>地瓜葉(生) 自種</p>	 <p>地瓜葉(生) 自種</p>	<p>☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值約在 50 mg/l。 ☆$50 \times 30 = 1500$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 1500ppm</p>
<p>地瓜葉(生) 非有機</p>	 <p>地瓜葉(生) 無機</p>	<p>☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值大於 500 mg/l。 ☆$500 \times 30 = 15000$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量>15000ppm</p>
<p>地瓜葉(熟) 自種</p>	 <p>地瓜葉(熟) 自種</p>	<p>☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值約在 50 mg/l。 ☆$50 \times 30 = 1500$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 1500ppm</p>
<p>地瓜葉(熟) 非有機</p>	 <p>地瓜葉(熟) 無機</p>	<p>☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值大於 500 mg/l。 ☆$500 \times 30 = 15000$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量>15000ppm</p>

(二)各蔬菜硝酸鹽檢驗結果統計表

表三：蔬菜硝酸鹽檢驗結果統計表

小白菜				紅鳳菜				地瓜葉			
生		熟		生		熟		生		熟	
有機	非有機	有機	非有機	有機	非有機	有機	非有機	有機自種	非有機	有機自種	非有機
15000	15000	15000	15000	2250	15000	2250	15000	1500	>15000	1500	>15000

單位:ppm

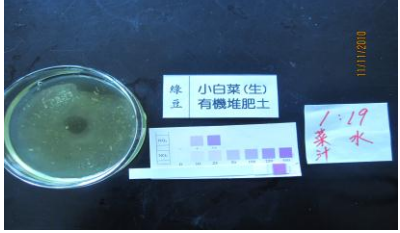
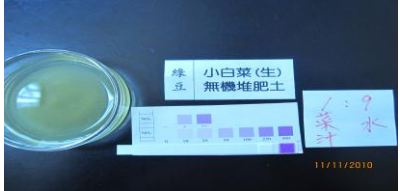
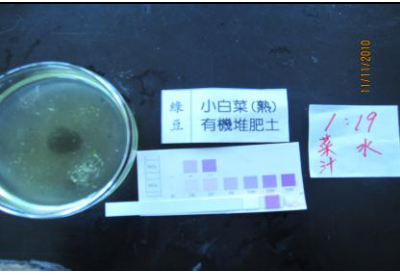
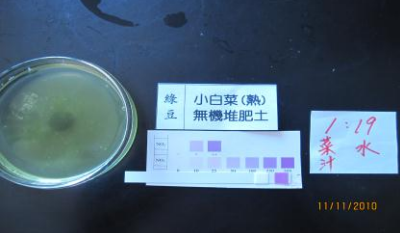
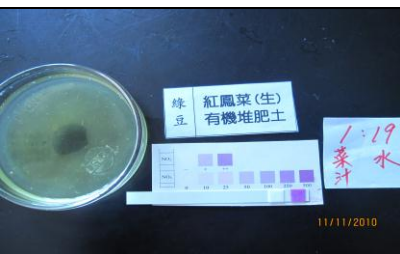
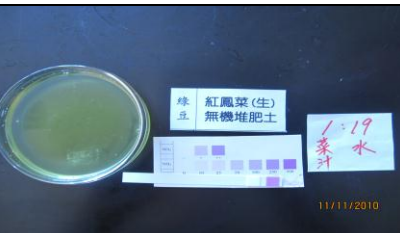
(三)結果發現：

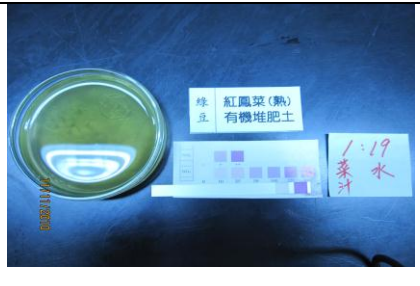
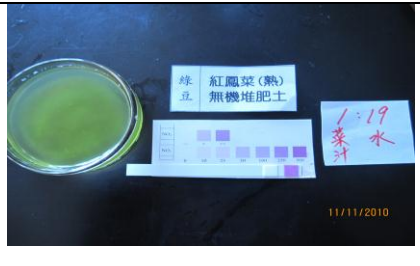
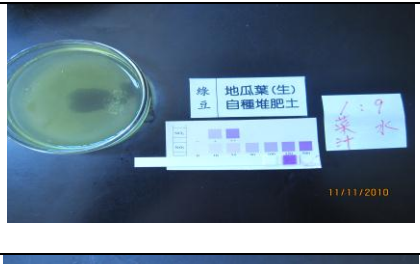
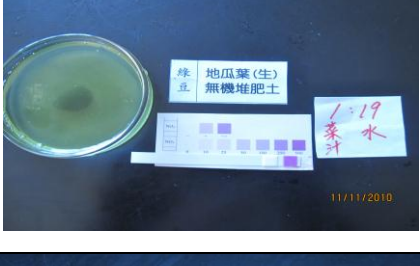
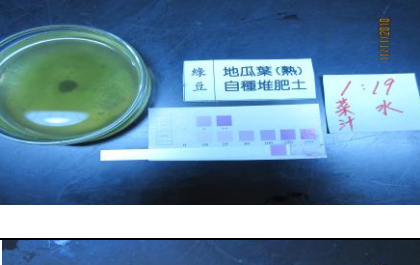
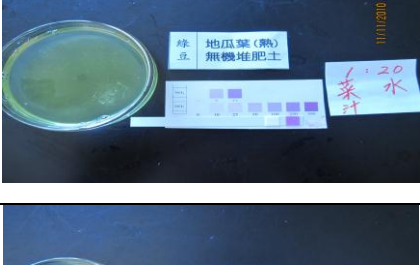
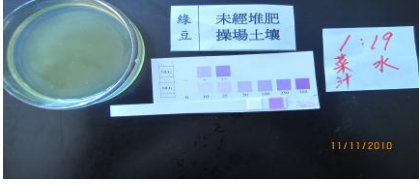
- 1.除了有機紅鳳菜(2250ppm)及自種地瓜葉(1500ppm)之外，其餘蔬菜無論是從有機商店或是一般超市購買的蔬菜，硝酸鹽含量都很高，硝酸鹽含量至少都有 15000ppm，遠遠超過歐美國家訂定檢測蔬菜硝酸鹽濃度為 500ppm~3000ppm 的標準。
- 2.將蔬菜加熱(不瀝水)是模擬平常吃炒青菜的狀況，從實驗結果發現，蔬菜加熱後對硝酸鹽的濃度並無太大的影響。
- 3.老師家自種地瓜葉硝酸鹽含量僅 1500ppm，研判應該是由於老師家地瓜葉種植並無額外施加氮肥，陽光照射充足亦能減少植物中硝酸鹽含量。

二、實驗二研究結果:

(一)各類蔬菜堆肥土所種植之綠豆芽硝酸鹽檢測結果

表四：綠豆芽硝酸鹽濃度檢結果

堆肥蔬菜	綠豆芽硝酸鹽測試結果	對照色差表說明
小白菜(生) 有機		☆數值約在 250~500 mg/l 中間， 以數值 375 mg/l 計算。 ☆ $375 \times 20 = 7500$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 7500ppm
小白菜(生) 非有機		☆數值約在 500 mg/l。 ☆ $500 \times 10 = 5000$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 5000ppm
小白菜(熟) 有機		☆數值約在 250~500 mg/l 中間， 以數值 375 mg/l 計算。 ☆ $375 \times 20 = 7500$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 7500ppm
小白菜(熟) 非有機		☆數值約在 250~500 mg/l 中間， 以數值 375 mg/l 計算。 ☆ $375 \times 20 = 7500$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 7500ppm
紅鳳菜(生) 有機		☆數值約在 250~500 mg/l 中間， 以數值 375 mg/l 計算。 ☆ $375 \times 20 = 7500$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 7500ppm
紅鳳菜(生) 非有機		☆數值約在 250 mg/l。 ☆ $250 \times 20 = 5000$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 5000ppm

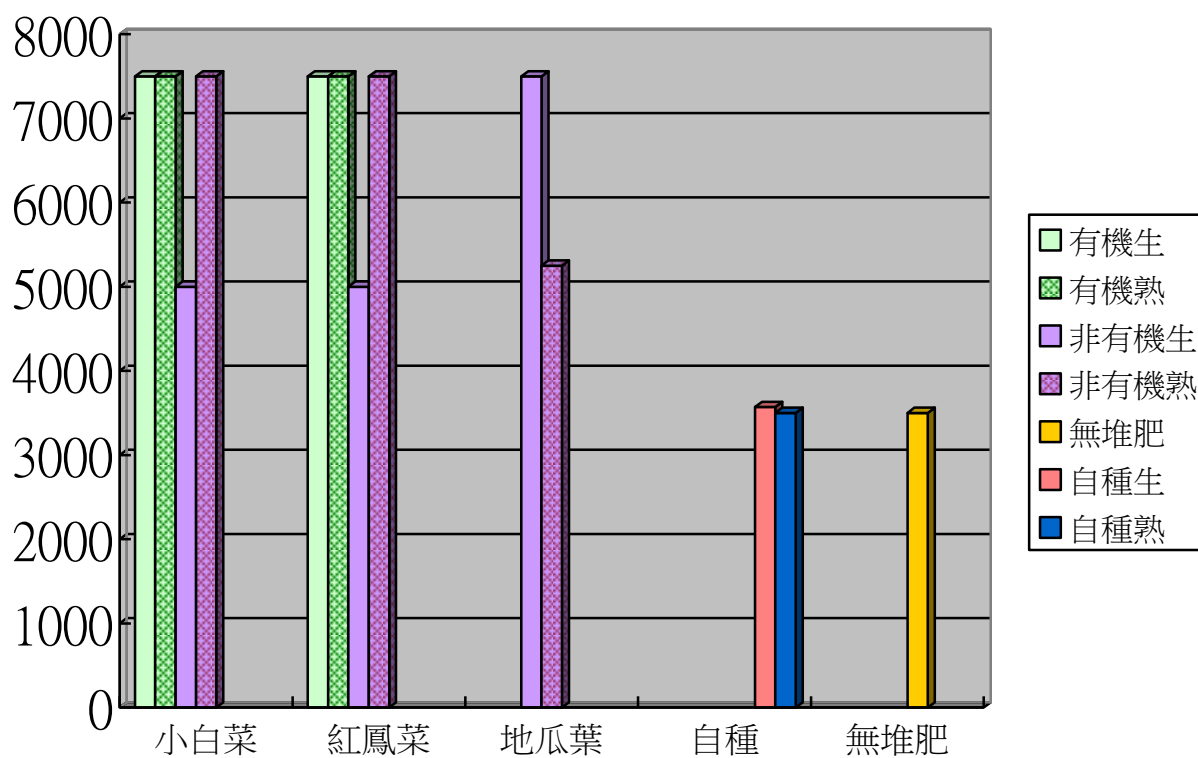
<p>紅鳳菜(熟) 有 機</p>		<p>☆數值約在 250~500 mg/l 中間， 以數值 375 mg/l 計算。 ☆$375 \times 20 = 7500$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 7500ppm</p>
<p>紅鳳菜(熟) 非有機</p>		<p>☆數值約在 250~500 mg/l 中間， 以數值 375 mg/l 計算。 ☆$375 \times 20 = 7500$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 7500ppm</p>
<p>地瓜葉(生) 自 種</p>		<p>☆數值約在 250~500 mg/l 中間， 以數值 375 mg/l 計算。 ☆$357 \times 10 = 3570$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 3570ppm</p>
<p>地瓜葉(生) 非有機</p>		<p>☆數值約在 250~500 mg/l 中間， 以數值 375 mg/l 計算。 ☆$375 \times 20 = 7500$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量約 7500ppm</p>
<p>地瓜葉(熟) 自 種</p>		<p>☆數值約在 100~250 mg/l 中間， 以數值 175 mg/l 計算。 ☆$175 \times 20 = 3500$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量約 3500ppm</p>
<p>地瓜葉(熟) 非有機</p>		<p>☆數值約在 250 mg/l。 ☆$250 \times 21 = 5250$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量約 5250ppm</p>
<p>未經堆肥 操場土壤</p>		<p>☆數值約在 100~250 mg/l 中間， 以數值 175 mg/l 計算。 ☆$175 \times 20 = 3500$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量約 3500ppm</p>

(二)各類蔬菜堆肥土所種植出之綠豆芽硝酸鹽含量統計表

表五：綠豆芽硝酸鹽含量統計表

小白菜				紅翁菜				地瓜葉				未經堆肥
生		熟		生		熟		生		熟		3500
有機	非有機	有機	非有機	有機	非有機	有機	非有機	有機自種	非有機	有機自種	非有機	
7500	5000	7500	7500	7500	5000	7500	7500	3570	7500	3500	5250	

(三)各類蔬菜堆肥土所種植出之綠豆芽硝酸鹽含量長條圖



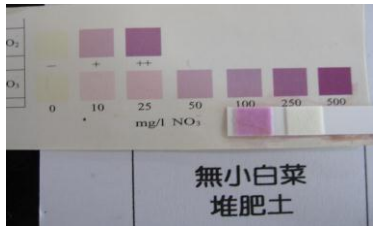
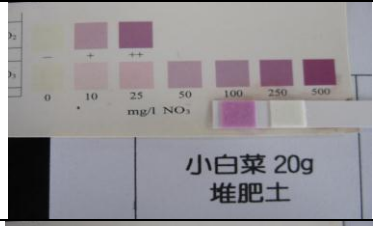
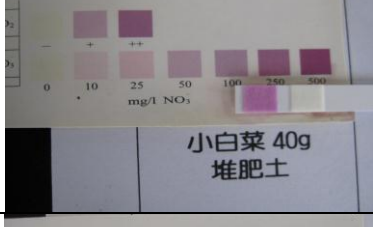
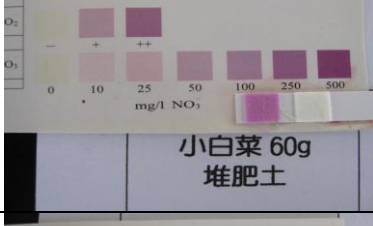
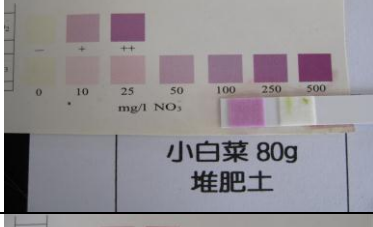
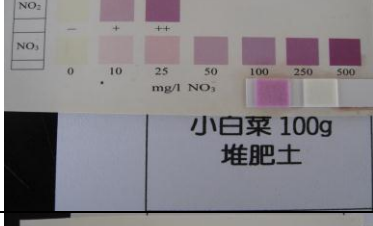

圖二：綠豆芽硝酸鹽含量長條圖

(四)結果發現

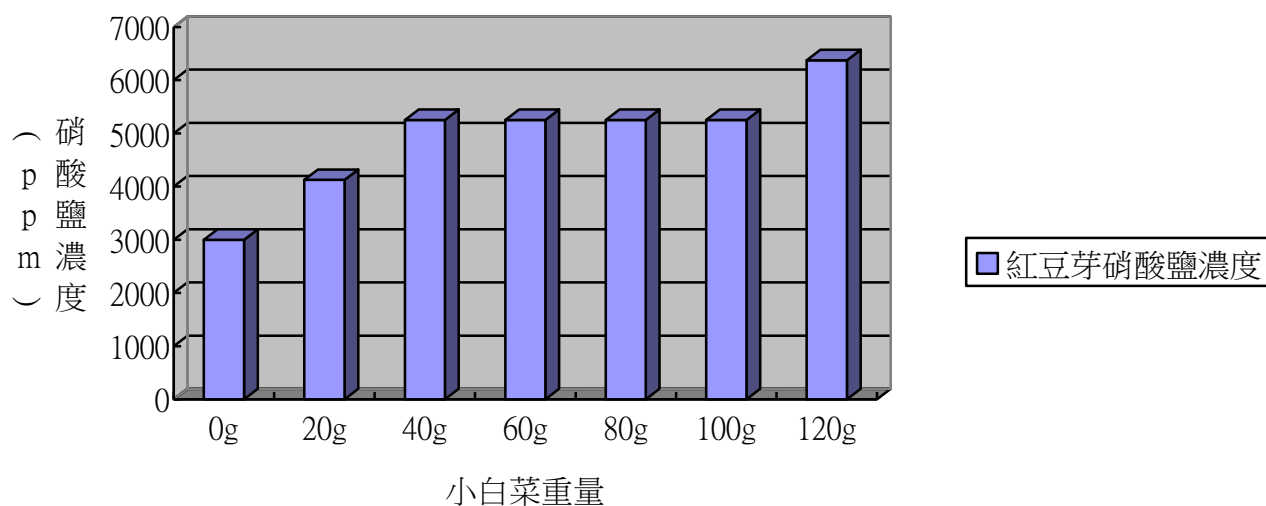
- 1.檢測土壤的硝酸鹽濃度發現，土壤中有硝酸鹽的存在，硝酸鹽含量約為 50ppm。
- 2.使用有機小白菜及有機紅鳳菜堆肥土所種植出來的綠豆硝酸鹽含量最高，平均值為 7500ppm。
- 3.使用非有機小白菜、非有機紅鳳菜及非有機地瓜葉堆肥土所種植的綠豆硝酸鹽含量也很高，平均值為 6291ppm。
- 4.使用自種地瓜葉堆肥土所種植的綠豆硝酸鹽含量最低平均為 3535ppm。
- 5.使用無堆肥土所種植的綠豆硝酸鹽含量最低為 3500ppm。
- 6.綜合實驗一及實驗二可發現堆肥材料的硝酸鹽含量多寡對生長綠豆的硝酸鹽含量是有明顯影響的，堆肥材料硝酸鹽含量越高，所種植的的綠豆硝酸鹽含量也越高。

三、實驗三研究結果 (一)紅豆芽硝酸鹽濃度檢測結果

表六：紅豆芽硝酸鹽濃度檢測結果

	堆肥材料	紅豆芽硝酸鹽試紙 檢測結果	對照色差表說明	平均
1	無小白菜 堆肥土		☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值約在 100 mg/l。 ☆ $100 \times 30 = 3000$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 3000ppm	3562.5 ppm
2	小白菜 20g 堆肥土		☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆較編號 1 結果深，數值約在 100~175 mg/l 之間，以 137.5 計算。 ☆ $137.5 \times 30 = 4125$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 4125ppm	
3	小白菜 40g 堆肥土		☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆較編號 2 結果深，數值約在 100~250 mg/l 之間，以 175 計算。 ☆ $175 \times 30 = 5250$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 5250ppm	5250 ppm
4	小白菜 60g 堆肥土		☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值約在 100~250 mg/l 之間，以中間值 175 計算。 ☆ $175 \times 30 = 5250$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 5250ppm	
5	小白菜 80g 堆肥土		☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值約在 100~250 mg/l 之間，以中間值 175 計算。 ☆ $175 \times 30 = 5250$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 5250ppm	5250 ppm
6	小白菜 100g 堆肥土		☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆數值約在 100~250 mg/l 之間，以中間值 175 計算。 ☆ $175 \times 30 = 5250$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 5250ppm	
7	小白菜 120g 堆肥土		☆稀釋 30 倍，菜：水 =1: 29 ☆較編號 6 結果深，以 175~250 mg/l 中間值 212.5 計算。 ☆ $212.5 \times 30 = 6375$ (ppm) ☆結果：硝酸鹽含量 6375ppm	6375 ppm

(二)不同重量小白菜堆肥土所種植出之紅豆芽硝酸鹽含量長條圖



圖三：紅豆芽硝酸鹽濃度長條圖

(三)紅豆芽生長高度統計表

表七：紅豆芽生長高度統計表

堆肥土種類	紅豆生長高度(公分)					平均值
無小白菜堆肥土	21.9	22.3	22.2	21.4	23	21.05 cm
	22.8	24.3	20	8.6	24	
小白菜 20g堆肥土	17.9	19.3	20.1	19.1	18.8	19.25 cm
	22.1	17.6	23.1	19.8	14.7	
小白菜 40g堆肥土	16.1	18.1	17.4	13.9	19.5	18.29 cm
	21.6	18.7	16.4	22.5	18.7	
小白菜 60g堆肥土	8.1	7.1	未發芽	未發芽	未發芽	13.25 cm
	17.8	20	未發芽	未發芽	未發芽	
小白菜 80g堆肥土	14.4	13	1.5	1.6	1	10.31 cm
	17.8	16.8	16.2	13.5	7.3	
小白菜 100g堆肥土	17	14.9	16.9	18.9	18.9	15.81 cm
	5.9	18.9	15.1	未發芽	未發芽	
小白菜 120g堆肥土	21.4	2.5	8.4	13.1	19.3	13.46 cm
	15.6	9.8	1.4	19	24.1	

(四)結果發現

1. 小白菜硝酸鹽檢測結果，硝酸鹽含量較實驗一購買之小白菜還低，約為 4000ppm，猜測應該是因為購買日期已接近冬天，正是小白菜產季，小白菜不需大量施肥，因此硝酸鹽含量較低。
2. 紅豆芽生長狀況看起來有明顯差異，無堆肥土、20g 小白菜堆肥土、40g 小白菜堆肥土，所種植的紅豆芽生長狀況較佳，是否與硝酸鹽濃度高低或是堆肥過程有關，仍需更進一步實驗才可確定。
3. 紅豆芽硝酸鹽濃度測量結果，無堆肥小白菜所種植的紅豆芽測出值最低，為 3000ppm。小白菜 20g 堆肥土所種植的紅豆芽測出值次低為 4125ppm。小白菜 120g 堆肥土所種植的紅豆芽測出值最高為 6375ppm。可見小白菜堆肥量增加而硝酸鹽量增加，也會增加紅豆芽所含硝酸鹽的量。

陸、討論

- (一) WHO 世界衛生組織 2001 年公布 60 公斤健康成人每人一天的硝酸鹽容忍量為 216mg，並規定冬日蔬菜硝酸鹽含量不得高於 4,000ppm。德國菠菜嬰兒罐頭的硝酸鹽限量為 250ppm，若攝取過量硝酸鹽易造成血液、黏膜發紫，嬰兒則會發紺引起藍嬰症。硝酸鹽經由口腔細菌或腸胃細菌的分解作用，會使硝酸鹽變成亞硝酸鹽，人體如果吸收大量的硝酸鹽，會產生中毒現象、呼吸困難、腸胃炎等。而亞硝酸鹽和含胺類的食品一起食用，則會作用產生亞硝胺，亞硝胺已被證實為致癌物質，會傷害腸胃及肝。含胺類的食品例如起司，章魚、蚵乾、蝦米乾、干貝、秋刀魚、鱈魚.....等。所以建議含高單位硝酸鹽的蔬菜，應該避免和胺類食品合吃。應該多食用含維他命 C、維他命 E 和多酚類的蔬果，以抑制亞硝胺的合成。
- (二) 除了有機紅鳳菜(2250ppm)及自種地瓜葉(1500ppm)之外，其餘蔬菜無論是從有機商店或是一般超市購買的蔬菜，硝酸鹽含量都很高，硝酸鹽含量至少都有 15000ppm。有機蔬菜雖然沒有灑農藥，但施肥過程、栽種過程及採收時機卻可能出現問題，導致有機蔬菜硝酸鹽量相當高。
- (三) 老師家自種地瓜葉硝酸鹽含量僅 1500ppm，應該是由於老師家地瓜葉種植並無額外施加氮肥，陽光照射充足亦能減少地瓜葉中硝酸鹽含量。
- (四) 使用自種地瓜葉堆肥土所種植的綠豆硝酸鹽含量最低平均為 3535ppm。使用有機小白菜及有機紅鳳菜堆肥土所種植出來的綠豆硝酸鹽含量最高，平均值為 7500ppm，可見若以高硝酸鹽

濃度蔬菜拿去堆肥，以此堆肥土所種植出來的蔬菜硝酸鹽量將會提高。但如果種植時間加長、增加堆肥時間或增加日照時間是否可以減少綠豆芽硝酸鹽含量，可進一步實驗觀察研究。

- (五) 使用未經堆肥土所種植的綠豆硝酸鹽含量為 3500ppm，與自種地瓜葉堆肥土所種植出的綠豆芽硝酸鹽量差不多，可見土壤中或是植物生長過程中本來就會存在硝酸鹽，或許經過陽光照射或其他因素會漸漸降低植物所含硝酸鹽的量。
- (六) 第一次實驗所購買的小白菜硝酸鹽含量為 15000ppm，第二次實驗所購買的小白菜硝酸鹽含量約為 4000ppm，猜測應該是因為購買日期已接近冬天，正是小白菜產季，小白菜不需大量施氮肥，因此硝酸鹽含量較低，也建議大家盡量選擇當季蔬菜較安全。
- (七) 紅豆芽生長狀況看起來有明顯差異，無堆肥土、20g 小白菜堆肥土、40g 小白菜堆肥土，所種植的紅豆芽生長狀況較佳，是否與硝酸鹽濃度高低有關，或是否與堆肥過程有關，仍需更進一步實驗才可確定。
- (八) 從紅豆芽和綠豆芽的生長狀況看起來，並非硝酸鹽含量越高豆芽就長得越高越好，是不是農夫在施加氮肥時只要少量適量即可呢？還是真的加的越多植物長的越快越好呢？還是加了太多反而會抑制植物的生長呢？這個部份很值得再深入研究喔！
- (九) 紅豆芽硝酸鹽濃度測量結果，無堆肥小白菜所種植的紅豆芽測出值最低，為 3000ppm。小白菜 20g 堆肥土所種植的紅豆芽測出值次低為 4125ppm。小白菜 120g 堆肥土所種植的紅豆芽測出值最高為 6375ppm。可見小白菜堆肥量增加而硝酸鹽量增加，也會增加紅豆芽所含硝酸鹽的量。
- (十) 困難說明：在紅豆芽硝酸鹽檢測實驗中，各種類所測出的試紙顏色相當接近，七種幾乎都落在 100~250 之間，差距甚小，故可能造成數值判讀誤差變大。紅豆芽硝酸鹽濃度相當接近，可能是因為第二次購買的堆肥材料小白菜的硝酸鹽含量較低之故。

柒、結論

還記得學生問到:「老師!我們吃的蔬果中如果本來就有大量的硝酸鹽,那廚餘堆肥出來的肥料,再拿去種植蔬果,難道硝酸鹽就會消失嗎?」我們找到答案了!根據本次研究結果發現若以硝酸鹽濃度較高的蔬菜拿去堆肥,以此堆肥土拿去種植綠豆、紅豆,綠豆芽及紅豆芽硝酸鹽濃度檢測值也會相對提高,以此類推,堆肥物硝酸鹽濃度應該會影響所栽種植物的硝酸鹽濃度。儘管如此,或許可以透過某種方式,來降低堆肥物中硝酸鹽的含量,也因此本研究可再深入擴展,研究在廚餘堆肥過程當中,有什麼方法可以降低所種植蔬菜的硝酸鹽含量。

此外,也發現雖然名為有機蔬菜,但其硝酸鹽濃度卻高的嚇人(此結果與某年科展得獎作品『隱形殺手---蔬菜硝酸鹽的檢測』相同),只有當季及自種蔬菜硝酸鹽量才會較少,也因此食用有機蔬菜,並不會比較健康,建議大家多食用當季蔬菜,若非當季,也可透過川燙的方式,減少硝酸鹽的含量。

近來,蔬果硝酸鹽濃度廣受重視,電視、雜誌等傳播媒體也不斷提醒大眾重視此問題。我國衛生署制定的加工食品硝酸鹽含量標準為低於 70ppm,根據世界衛生組織規定,飲水中硝酸鹽含量的標準值為 10ppm,歐美國家訂定檢測蔬菜硝酸鹽濃度為 500ppm~3000ppm,但我國卻尚未訂定,希望我國政府能盡快正視此問題,訂定相關規範。也希望菜農們能減少使用氮肥,不要添加太多硝酸鹽肥料,以維護大眾的健康。

捌、參考資料及其他

- 一、堆肥變沃土 蘋果屋出版社 綠精靈工作室 2010年07月初版二刷
- 二、主婦聯盟---硝酸鹽檢測 <http://www.hucc-coop.tw>
- 三、有機農業全球資訊網 <http://info.organic.org.tw>
- 四、科展作品「隱形殺手---蔬菜硝酸鹽檢測」 <http://www.ntsec.gov.tw>
- 五、綠房子有機農場 <http://works.firstwalker.com.tw/homegreen/check.htm>
- 六、硝酸鹽試紙 台灣默克 Merck <http://www.merck.tw>
- 七、堆肥製作與利用 <http://cancer.tlri.gov.tw/hengchu>

【評語】 080313

除了碳之外，氮、磷、鉀是植物肥料的三要素，更是植物生長與發育不可或缺的必要元素，本研究選取的材料種植條件不明確，分析結果也不一致，延伸的推論「老師家地瓜葉……，陽光照射充足亦能減少植物中硝酸含量」更屬沒有直接證據的過度延伸說法。