

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-應用科學科

科 別：生 活 與 應 用 科 學

組 別：國 小 組

作品名稱：神奇的唐山石 ---

有機栽培介質對蔬菜生長的影響

關 鍵 詞：唐山石、泥炭土、有機栽培介質

編 號：080815

學校名稱：

南投縣國姓鄉長流國民小學

作者姓名：

黃詠勝、蕭婷倪、彭定莉、吳怡萱

指導老師：

翁琪涵、梁秀琴



神奇的唐山石——有機栽培介質對蔬菜生長的影響

壹、摘要

本研究主要探討菠菜、萵苣、A 菜在壤土、泥炭土、混合唐山石之泥炭土等三種有機栽培介質中的生長情形。研究結果有四點發現(1)菠菜在三種栽培介質中，尤其是在混合唐山石的泥炭土中，生長情形最佳；(2)萵苣在三種栽培介質中，尤其是在混合唐山石的泥炭土中，生長情形最佳；(3)A 菜在三種栽培介質中，尤其是在混合唐山石的泥炭土中，生長情形最佳；(4)在有機栽培蔬菜條件，同樣的控制變因之下，三種蔬菜在混合唐山石的泥炭土中，生長情形是最好的。

研究者也依這四項發現，對壤土、泥炭土、混合唐山石之泥炭土等三種有機栽培介質之孔隙度、滲水性、涵水性、酸鹼性做更深入的研究。研究結果發現，蔬菜在三種栽培介質中，以混有唐山石之泥炭土介質生長的最好，其主要的的原因是唐山石具有孔隙度最大、滲水性最佳、涵水性也最好、呈中性的特性。

貳、研究動機



圖 1. 南投埔里有機農場育苗室



圖 2. 混合唐山石之泥炭土

放假時，老師帶我們到南投埔里有機農場玩，發現農場裡的蔬菜，長得又大又漂亮。農場主人摘了一顆萵苣請我們吃，萵苣生吃起來又脆又甜又好吃。我們請教農場主人為什麼能種出這麼好吃的菜，他說他是用泥炭土混合唐山石來種植蔬菜（如圖 2），在完全有機栽培的條件之下，這種唐山石能幫助蔬菜生長，讓蔬菜生長的更好。（附件一）

當時，我們有點懷疑農場主人的話：「在同樣的栽培條件下，添加唐山石這種石頭，真得能讓蔬菜生長的更好嗎？」於是，我們向老師請教有關這方面的問題。老師對我們說：「不如，你們親自動手研究看看吧！」

所以我和幾位同學利用這次科學展覽的機會，來探討泥炭土加入唐山石對植物生長的影響，順便也研究學校附近的土壤，是否適合蔬菜生長，同時也與農民常用的泥炭土做比較。若真能找到對

植物生長有幫助，而且又不會傷害到大地及影響人體健康的栽培介質，那真是一個很有意義的研究啊！（本研究與教材相關性為 [五上自然 第三單元 生物的繁殖](#) [國立編譯館](#)）

參、研究目的

探討菠菜、萵苣、A 菜在壤土、泥炭土、混合唐山石之泥炭土等三種有機栽培介質中的生長情形。

肆、研究設備與器材

菠菜種子約 50 顆、萵苣種子約 50 顆、A 菜種子約 50 顆、三個燒杯、水 450 毫升、三個穴盤、泥炭土(容積 6 公升)、夾子 1 支、菠菜菜苗解說牌 1 支、萵苣菜苗解說牌 1 支、A 菜菜苗解說牌 1 支、彩色筆 1 支、尺、筆、廣用試紙、室內溫度計 1 支、15 株菠菜菜苗、15 株萵苣菜苗、15 株 A 菜菜苗、18 個花盆、9 個保麗龍盒、學校土壤（容積 150 公升）泥炭土（容積 225 公升）唐山石（容積 75 公升）有機肥料(容積 22.5 公升)、菠菜解說牌 9 支(花盆及保麗龍盒各 1 支)、萵苣解說牌 9 支(花盆及保麗龍盒各 1 支)、A 菜解說牌 9 支(花盆及保麗龍盒各 1 支)、照相機 灑水器、小鏟子 2 把、大鏟子 2 把、小水桶 1 個、大水桶 1 個、果汁機 1 台、磅秤 1 台、紅辣椒 1 條(0.2 克)、蒜頭 10 顆(10.0 克)、燒杯 4 個、水 450 毫升、噴水器 1 支、濾紙 2 張、水 4740 毫升、壤土（容積 600 毫升、重 55 克）泥炭土（容積 875 毫升、重 82.5 克）唐山石（容積 325 毫升、重 82.5 克）30 個燒杯、橡皮筋 7 條、紗布 7 塊、寶特瓶 3 個、碼錶 1 個、磅秤 1 台、廣用（PH）試紙。



圖 3. 壤土(學校的土)和有機肥料混和



圖 4. 泥炭土



圖 5. 唐山石



圖 6. 有機肥料

伍、研究過程或方法

【研究一】：探討菠菜在三種栽培介質中的生長情形

實驗一：菠菜在壤土(學校附近的土)中的生長情形

(一)研究器材

5 株菜苗、花盆 2 個、1 個保麗龍盒、彩色筆 1 支、廣用試紙、室內溫度計 1 支、尺、筆、照相機、灑水器、壤土(學校附近的土)(容積 50 公升)、有機肥料(2.5 公升)、植物解說牌 3 支(花盆及保麗龍盒各 1 支)

(二)研究方法

- 1、觀察葉片分孽數：選 4 株菜苗算分孽數，再求其平均數。
- 2、觀察葉長：選取每株菜苗最長的 4 片葉子作紀錄，因為一共有 5 株菜苗，所以研究者取這 20 片葉子之平均長度作為葉長。
- 3、測量土壤酸鹼值：取出土壤 5 克，將其弄碎，再放入裝有 10cc 純水的燒杯中，再將廣用試紙投入燒杯中，觀察其顏色變化。
- 4、測量天氣氣溫：用室內溫度計觀察天氣的氣溫。
- 5、測量根長：最後一次紀錄才測量蔬菜根的長度。將蔬菜由土中取出，用水將泥土沖走。選取每株菜苗最長的 4 條根長作紀錄，因為一共有 5 株菜苗，所以研究者取這 20 條根之平均長度作為根長。
- 6、用照相機將蔬菜生長情形拍下來。
- 7、利用中午觀察並記錄蔬菜生長情形。

(三)結果與發現：

1、 紀錄

表 1. 菠菜在壤土中之生長情形紀錄表

項目 日期	菠菜(A) 壤土(學校附近的土)				
	葉片 分孽數 (片)	葉片 葉長 (公分)	土壤 酸鹼值 (PH)	天氣 氣溫 ()	根的 長度 (公分)
2月23日至 3月14日 (1~20天)	育苗階段				0
3月15日 (第21天)	7	5.3	7	24	
3月20日 (第26天)	6	5.3	7	26	
3月25日 (第31天)	8	4.5	7	28	
3月28日 (第34天)	8	4.6	7	27	
4月2日 (第39天)	5	3.8	7	27	
4月8日 (第45天)	3	1.5	7	30	
4月15日 (第52天)	2	1.0	7	30	
4月19日 (第56天)	0	0	7	30	
4月25日 (第62天)	0	0	7	30	

註：1~20 天之育苗情形限於篇幅不詳加列出，數據與相片請參見附件五。



圖 7. 菠菜(A)第 26 天生長情形



圖 8. 菠菜(A)第 45 天生長情形—菜苗快枯死了

2、發現

- (1)發現在學校的土中，菠菜生長越來越差，到第 56 天就全部枯死了。
- (2)在栽種過程發現學校的土容易長青苔，澆水在菜盆上，水也停留在盆內，不容易滲水下去，土非常硬。
- (3)在觀察過程中發現葉片上有菜蟲，因此製作有機農藥來防治菜蟲。(見附件六)
- (4) 在本實驗的記錄中，以菠菜(A)代表菠菜種在壤土(學校附近的土)中。
- (5)菠菜(A)每次詳細的觀察紀錄，請看附件二。

實驗二：菠菜在泥炭土中的生長情形

- (一)研究器材：栽培介質改為泥炭土（容積 50 公升），其餘器材同實驗一。
- (二)研究方法：同實驗一。
- (三)結果與發現：

1、紀錄

表 2. 菠菜在泥炭土中之生長情形紀錄表

項目 日期	菠菜(B) 泥炭土				
	葉片 分孽數 (片)	葉片 葉長 (公分)	土壤 酸鹼值 (PH)	天氣 氣溫 ()	根的 長度 (公分)
2月23日至 3月14日 (1~20天)	育苗階段				6.4
3月15日 (第21天)	7	5.2	7	24	
3月20日 (第26天)	8	5.5	7	26	
3月25日 (第31天)	9	8.5	7	28	
3月28日 (第34天)	11	9.1	7	27	
4月2日 (第39天)	11	10.1	7	27	
4月8日 (第45天)	11	11.4	7	30	
4月15日 (第52天)	18	14.6	7	30	
4月19日 (第56天)	29	15.6	7	30	
4月25日 (第62天)	43	17.6	7	30	

註：1~20 天之育苗情形限於篇幅不詳加列出，數據與相片請參見附件五。



圖 9. 菠菜(B)第 26 天生長情形



圖 10. 菠菜(B)第 45 天生長情形

2、發現

- (1)在泥炭土中，菠菜生長越來越好，分孽數越來越多，而葉長也是變得很長，葉片上沒有斑點。
- (2)在栽種過程發現泥炭土容易長白霉，澆水在菜盆上，水很快就會滲下去。但泥炭土表面乾燥時土會變硬而且不容易吸水。
- (3)在本實驗的記錄中，以菠菜(B)代表菠菜種在泥炭土中。
- (4)菠菜(B)每次詳細的觀察紀錄，請看**附件二**。

實驗三：菠菜在混合唐山石的泥炭土中的生長情形

(一)研究器材：栽培介質改為泥炭土（容積 25 公升）、唐山石（容積 25 公升），其餘器材同實驗一。

(二)研究方法：同實驗一。

(三)結果與發現：

1、紀錄

表 3. 菠菜在混合唐山石的泥炭土中之生長情形紀錄表

項目 日期	菠菜(C) 混合唐山石的泥炭土				
	葉片 分孽數 (片)	葉片 葉長 (公分)	土壤 酸鹼值 (PH)	天氣 氣溫 ()	根的 長度 (公分)
2月23日至 3月14日 (1~20天)	育苗階段				8.6
3月15日 (第21天)	7	5.2	7	24	
3月20日 (第26天)	9	5.7	7	26	
3月25日 (第31天)	10	11.1	7	28	
3月28日 (第34天)	11	11.4	7	27	
4月2日 (第39天)	11	15.3	7	27	
4月8日 (第45天)	16	18.1	7	30	
4月15日 (第52天)	27	21.3	7	30	
4月19日 (第56天)	41	22.7	7	30	
4月25日 (第62天)	71	25.6	7	30	

註：1~20 天之育苗情形限於篇幅不詳加列出，數據與相片請參見附件五。



圖 11. 菠菜(C)第 26 天生長情形



圖 12. 菠菜(C)第 45 天生長情形

2、發現

- (1)在混合唐山石的泥炭土中，每一株菠菜都生長的越來越好，葉片光滑沒有斑點，而葉長也是變得很長，葉片分孽數分很多。
- (2)在栽種過程發現混合唐山石的泥炭土中，有些泥炭土會長白霉，但唐山石則不會。澆水在菜盆上，水很快就會滲下去。
- (3)在本實驗的記錄中，以菠菜(C)代表菠菜種在混合唐山石的泥炭土中。
- (4)菠菜(C)每次詳細的觀察紀錄，請看**附件二**。

【研究二】：探討萵苣在三種栽培介質中的生長情形

實驗四：萵苣在壤土中的生長情形

(一)研究器材：同實驗一。

(二)研究方法：同實驗一。

(三)結果與發現：

1、紀錄

表 4. 萵苣在壤土中之生長情形紀錄表

項目 日期	萵苣(A) 壤土 (學校附近的土)				
	葉片 分孽數 (片)	葉片 葉長 (公分)	土壤 酸鹼值 (PH)	天氣 氣溫 ()	根的 長度 (公分)
2月23日至 3月14日 (1~20天)	育苗階段				0
3月15日 (第21天)	5	3.8	7	24	
3月20日 (第26天)	5	4.5	7	26	
3月25日 (第31天)	6	4.6	7	28	
3月28日 (第34天)	7	4.8	7	27	
4月2日 (第39天)	5	2.9	7	27	
4月8日 (第45天)	0	0	7	30	
4月15日 (第52天)	0	0	7	30	
4月19日 (第56天)	0	0	7	30	
4月25日 (第62天)	0	0	7	30	

註：1~20 天之育苗情形限於篇幅不詳加列出，數據與相片請參見附件五。



圖 13. 萵苣(A)第 26 天生長情形



圖 14. 萵苣(A)第 62 天生長情形

2、發現

- (1) 在栽種過程中，發現萵苣葉片上沒有白斑，也沒有被蟲咬的痕跡，最後萵苣是因為葉片枯掉了而死亡。
- (2) 在栽種過程發現學校的土容易長青苔，澆水在菜盆上，水也停留在盆內，不容易滲水下去。
- (3) 在本實驗的記錄中，以萵苣(A)代表萵苣種在壤土(學校附近的土)中。
- (4) 萵苣(A)每次詳細的觀察紀錄，請看**附件三**。

實驗五：萵苣在泥炭土中的生長情形

- (一)研究器材：栽培介質改為泥炭土（容積 50 公升），其餘器材同實驗一。
- (二)研究方法：同實驗一。
- (三)結果與發現：

1、紀錄

表 5. 萵苣在泥炭土中之生長情形紀錄表

項目 日期	萵苣(B) 泥炭土				
	葉片 分孽數 (片)	葉片 葉長 (公分)	土壤 酸鹼值 (PH)	天氣 氣溫 ()	根的 長度 (公分)
2月23日至 3月14日 (1~20天)	育苗階段				7.9
3月15日 (第21天)	5	3.8	7	24	
3月20日 (第26天)	6	4.9	7	26	
3月25日 (第31天)	6	5.7	7	28	
3月28日 (第34天)	7	6.1	7	27	
4月2日 (第39天)	7	6.4	7	27	
4月8日 (第45天)	8	7.0	7	30	
4月15日 (第52天)	9	7.3	7	30	
4月19日 (第56天)	9	7.4	7	30	
4月25日 (第62天)	11	7.5	7	30	

註：1~20 天之育苗情形限於篇幅不詳加列出，數據與相片請參見附件五。



圖 15. 萵苣(B)第 26 天生長情形



圖 16. 萵苣(B)第 62 天生長情形

2、發現

- (1)在泥炭土中，萵苣從第 45 天開始葉片有被蟲吃的痕跡，且葉片上有些地方有一點點白色的斑點。到第 62 天時，萵苣 3 株被蟲吃掉了，只剩 2 株。在剩下的 2 株菜中，發現在菜葉上有許多的白斑，好像生病了一樣。
- (2)在栽種過程發現泥炭土容易長白霉，澆水在菜盆上，水很快就會滲下去。但泥炭土表面乾燥時土會變硬而且不容易吸水。
- (3)在本實驗的記錄中，以萵苣(B)代表萵苣種在泥炭土中。
- (4)萵苣(B)每次詳細的觀察紀錄，請看**附件三**。

實驗六：萵苣在混合唐山石的泥炭土中的生長情形

- (一)研究器材：栽培介質改為泥炭土（容積 25 公升） 唐山石（容積 25 公升），其餘器材同實驗。
- (二)研究方法：同實驗一。
- (三)結果與發現：
 - 1、紀錄

表 6. 萵苣在混合唐山石的泥炭土中之生長情形紀錄表

項目 日期	萵苣(C) 混合唐山石的泥炭土				
	葉片 分孽數 (片)	葉片 葉長 (公分)	土壤 酸鹼值 (PH)	天氣 氣溫 ()	根的 長度 (公分)
2月23日至 3月14日 (1~20天)	育苗階段				9.5
3月15日 (第21天)	5	4.2	7	24	
3月20日 (第26天)	6	5.6	7	26	
3月25日 (第31天)	7	9.6	7	28	
3月28日 (第34天)	7	10.3	7	27	
4月2日 (第39天)	9	11.1	7	27	
4月8日 (第45天)	11	12.2	7	30	
4月15日 (第52天)	13	14.2	7	30	
4月19日 (第56天)	13	18.0	7	30	
4月25日 (第62天)	16	24.2	7	30	

註：1~20 天之育苗情形限於篇幅不詳加列出，數據與相片請參見附件五。



圖 17. 萵苣(C)第 26 天生長情形



圖 18. 萵苣(C)第 62 天生長情形

2. 發現

- (1)在混合唐山石的泥炭土中，萵苣生長的很健康、漂亮。
- (2)第 34 天開始，發現萵苣有被蟲吃的痕跡。第 39 天在菜葉上發現一隻黑色的大蟲，且在菜旁邊的土上發現有綠色的大便。到了 45 天，萵苣 3 株被蟲吃掉了，只剩 2 株。在剩下的 2 株菜中，葉片上沒有白斑，長得很健康。
- (3)在栽種過程發現混合唐山石的泥炭土中，有些泥炭土會長白霉，但唐山石則不會。澆水在菜盆上，水很快就會滲下去。
- (4)在本實驗的記錄中，以萵苣(C)代表萵苣種在混合唐山石的泥炭土中。
- (5)萵苣(C)每次詳細的觀察紀錄，請看**附件三**。

【研究三】：探討 A 菜在三種栽培介質中的生長情形

實驗七：A 菜在壤土中的生長情形

- (一)研究器材：同實驗一。
- (二)研究方法：同實驗一。
- (三)結果與發現：

1. 紀錄

表 7. A 菜在壤土中之生長情形紀錄表

項目 日期	A 菜(A) 學校附近的土(壤土)				
	葉片 分孽數 (片)	葉片 葉長 (公分)	土壤 酸鹼值 (PH)	天氣 氣溫 ()	根的 長度 (公分)
2月23日至 3月14日 (1~20天)	育苗階段				4.8
3月15日 (第21天)	4	4.7	7	24	
3月20日 (第26天)	4	5.1	7	26	
3月25日 (第31天)	5	7.4	7	28	
3月28日 (第34天)	5	10.9	7	27	
4月2日 (第39天)	6	11.9	7	27	
4月8日 (第45天)	4	12.0	7	30	
4月15日 (第52天)	5	12.2	7	30	
4月19日 (第56天)	5	12.7	7	30	
4月25日 (第62天)	7	15.6	7	30	

註：1~20 天之育苗情形限於篇幅不詳加列出，數據與相片請參見附件五。



圖 19.A 菜(A)第 34 天生長情形



圖 20.A 菜(A)第 62 天生長情形

2. 發現

- (1)在學校的土中，A 菜從第 31 天開始有蟲咬的痕跡，到了 45 天時，在土表上發現有土黃色的蟲卵。到了 62 天時，1 株菜苗枯死了，2 株菜苗被蟲吃光了，剩下 2 株菜苗。剩下的菜苗中，葉片上沒有白色的斑點。
- (2)在栽種過程發現學校的土容易長青苔，澆水在菜盆上，水也停留在盆內，不容易滲水下去。
- (3)在本實驗的記錄中，以 A 菜(A)代表 A 菜種在壤土(學校附近的土)中。
- (4) A 菜(A)每次詳細的觀察紀錄，請看[附件四](#)。

實驗八：A 菜在泥炭土中的生長情形

(一)研究器材：栽培介質改為泥炭土（容積 50 公升），其餘器材同實驗一。

(二)研究方法：同實驗一

(三)結果與發現：

1. 紀錄

表 8. A 菜在泥炭土中之生長情形紀錄表

項目 日期	A 菜(B) 泥炭土				
	葉片 分孽數 (片)	葉片 葉長 (公分)	土壤 酸鹼值 (PH)	天氣 氣溫 ()	根的 長度 (公分)
2月23日至 3月14日 (1~20天)	育苗階段				5.2
3月15日 (第21天)	4	4.9	7	24	
3月20日 (第26天)	6	7.4	7	26	
3月25日 (第31天)	6	9.3	7	28	
3月28日 (第34天)	5	11.8	7	27	
4月2日 (第39天)	6	14.2	7	27	
4月8日 (第45天)	6	9.3	7	30	
4月15日 (第52天)	5	8.3	7	30	
4月19日 (第56天)	4	11.0	7	30	
4月25日 (第62天)	6	14.7	7	30	

註：1~20 天之育苗情形限於篇幅不詳加列出，數據與相片請參見附件五。



圖 21. A 菜(B)第 34 天生長情形



圖 22. A 菜(B)第 62 天生長情形

2. 發現

- (1)在泥炭土中發現，A 菜從第 31 天開始，葉片上有些地方有一點點白色的斑點。在第 45 天時發現，葉片上有更多的白斑，且葉片顏色變成黃白色，菜好像生病了。到了第 62 天時，A 菜大小沒有改變太多，長得比 A 菜(A)還要差。
- (2)在栽種過程發現泥炭土容易長白霉，澆水在菜盆上，水很快就會滲下去。但泥炭土表面乾燥時土會變硬而且不容易吸水。
- (3) 在本實驗的記錄中，以 A 菜(B)代表 A 菜種在泥炭土中。
- (4) A 菜(B)每次詳細的觀察紀錄，請看**附件四**。

實驗九：A 菜在混合唐山石的泥炭土中的生長情形

- (一)研究器材：栽培介質改為泥炭土（容積 25 公升） 唐山石（容積 25 公升），其餘器材同實驗一。
- (二)研究方法：同實驗一。
- (三)結果與發現：
 - 1. 紀錄

表 9. A 菜在混合唐山石的泥炭土中之生長情形紀錄表

項目 日期	A 菜(C) 混合唐山石的泥炭土				
	葉片 分孽數 (片)	葉片 葉長 (公分)	土壤 酸鹼值 (PH)	天氣 氣溫 ()	根的 長度 (公分)
2月23日至 3月14日 (1~20天)	育苗階段				8.3
3月15日 (第21天)	4	4.9	7	24	
3月20日 (第26天)	5	6.1	7	26	
3月25日 (第31天)	6	12.2	7	28	
3月28日 (第34天)	7	15.8	7	27	
4月2日 (第39天)	8	21.4	7	27	
4月8日 (第45天)	11	25.6	7	30	
4月15日 (第52天)	14	34.9	7	30	
4月19日 (第56天)	15	36.9	7	30	
4月25日 (第62天)	18	40.2	7	30	

註：1~20 天之育苗情形限於篇幅不詳加列出，數據與相片請參見附件五。



圖 23.A 菜(C)第 34 天生長情形



圖 24.A 菜(C)第 62 天生長情形

2. 發現

- (1)在混合唐山石的泥炭土中，A 菜生長的很健康、漂亮，葉片很長，葉面上沒有白斑，也沒有蟲咬的痕跡。
- (2)在栽種過程發現混合唐山石的泥炭土中，有些泥炭土會長白霉，但唐山石則不會。澆水在菜盆上，水很快就會滲下去。
- (3)在本實驗的記錄中，以 A 菜(C)代表 A 菜種在混合唐山石的泥炭土中。
- (4) A 菜(C)每次詳細的觀察紀錄，請看[附件四](#)。

陸、研究結果

一、菠菜在三種栽培介質中生長情形的結果

(一)葉片分孽數比較

表 10. 菠菜分孽數比較表

項目 葉長 (公分) 日期	平均分孽數		
	菠菜(A)	菠菜(B)	菠菜(C)
3 月 15 日 (第 21 天)	7	7	7
3 月 20 日 (第 26 天)	6	8	9
3 月 25 日 (第 31 天)	8	9	9
3 月 28 日 (第 34 天)	8	11	11
4 月 2 日 (第 39 天)	5	11	11
4 月 8 日 (第 45 天)	3	11	16
4 月 15 日 (第 52 天)	2	18	27
4 月 19 日 (第 56 天)	0	29	41
4 月 25 日 (第 62 天)	0	43	71

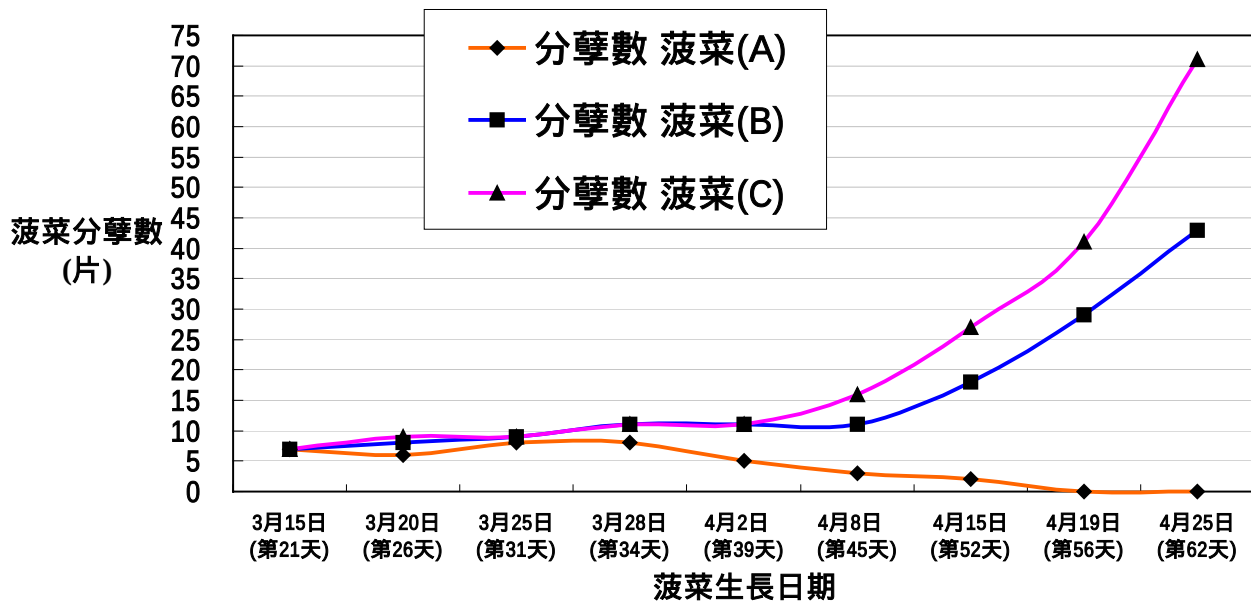


圖 25. 菠菜分孽數(折線圖)

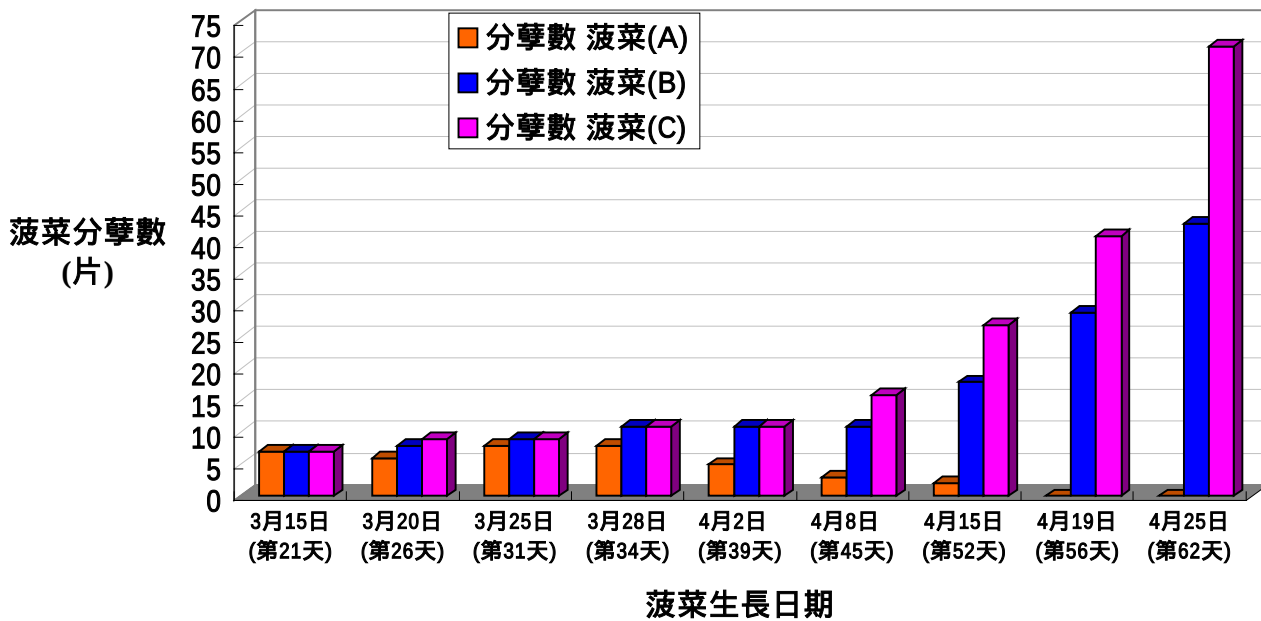


圖 26. 菠菜分孽數(柱狀圖)

1. 由以上表 10、圖 25、圖 26，在 4 月 25 日時可明顯看出菠菜在三種栽培介質中，於混合唐山石的泥炭土中，分孽數最多。

(二)葉片葉長比較

表 11.菠菜葉長比較表

項目 葉長 (公分) 日期	平均葉長		
	菠菜(A)	菠菜(B)	菠菜(C)
3月15日 (第21天)	5.3	5.2	5.2
3月20日 (第26天)	5.3	5.5	5.7
3月25日 (第31天)	4.5	8.5	11.1
3月28日 (第34天)	4.6	9.1	11.4
4月2日 (第39天)	3.8	10.1	15.3
4月8日 (第45天)	1.5	11.4	18.1
4月15日 (第52天)	1	14.6	21.3
4月19日 (第56天)	0	15.6	22.7
4月25日 (第62天)	0	17.6	25.6

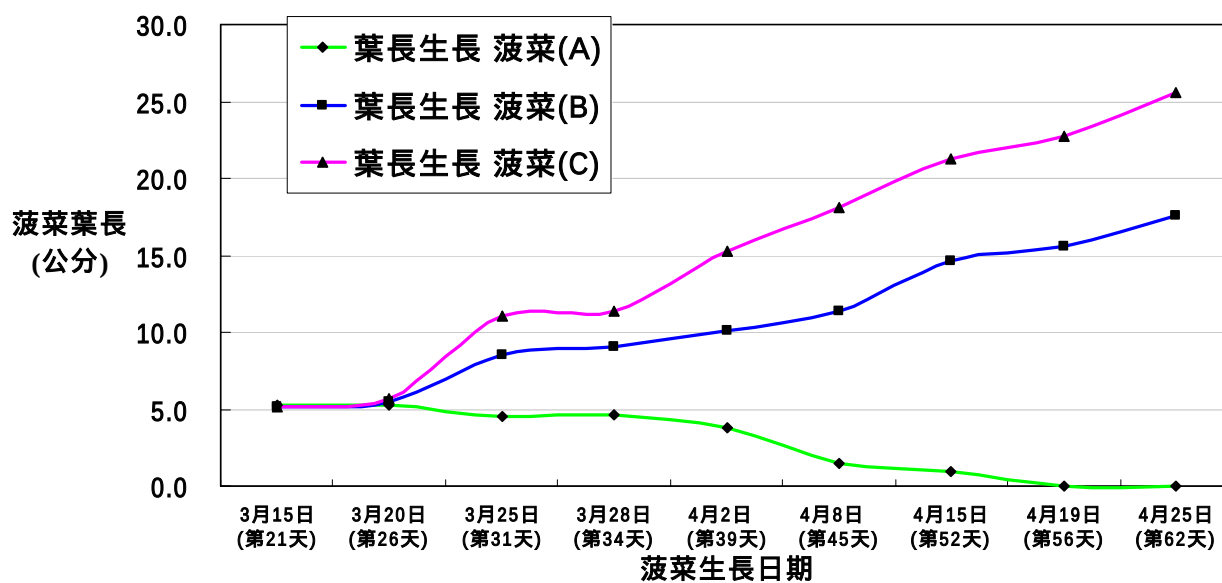


圖 27.菠菜平均葉長比較圖(折線圖)

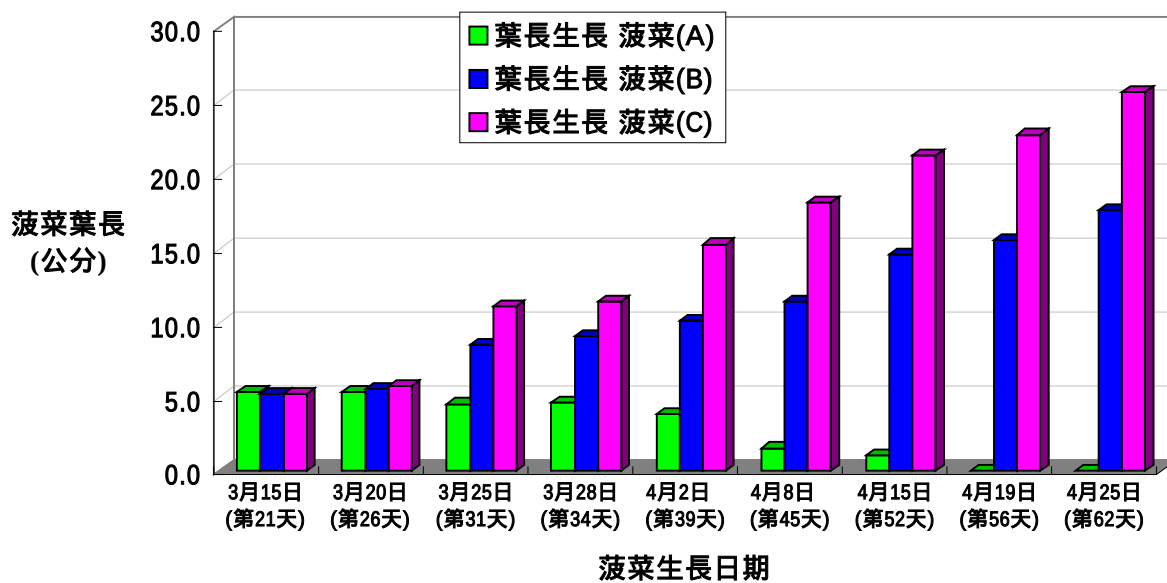


圖 28. 菠菜平均葉長比較圖(柱狀圖)



圖 29. 菠菜(A)第 62 天生長圖



圖 30. 菠菜(B)第 62 天生長圖



圖 31. 菠菜(C)第 62 天生長圖

1. 由以上表 11、圖 27、圖 28，在 4 月 25 日可明顯看出菠菜在三種栽培介質中，於混合唐山石的泥炭土中，平均葉長最長。

二、萵苣在三種栽培介質中生長情形的結果

(一) 葉片分蘗數比較

表 12.萵苣分蘗數比較表

項目 葉長 (公分) 日期	平均分蘗數		
	萵苣 (A)	萵苣 (B)	萵苣 (C)
3月15日 (第21天)	5	5	5
3月20日 (第26天)	5	6	6
3月25日 (第31天)	6	6	7
3月28日 (第34天)	7	7	7
4月2日 (第39天)	5	7	9
4月8日 (第45天)	0	8	11
4月15日 (第52天)	0	9	13
4月19日 (第56天)	0	9	13
4月25日 (第62天)	0	11	16

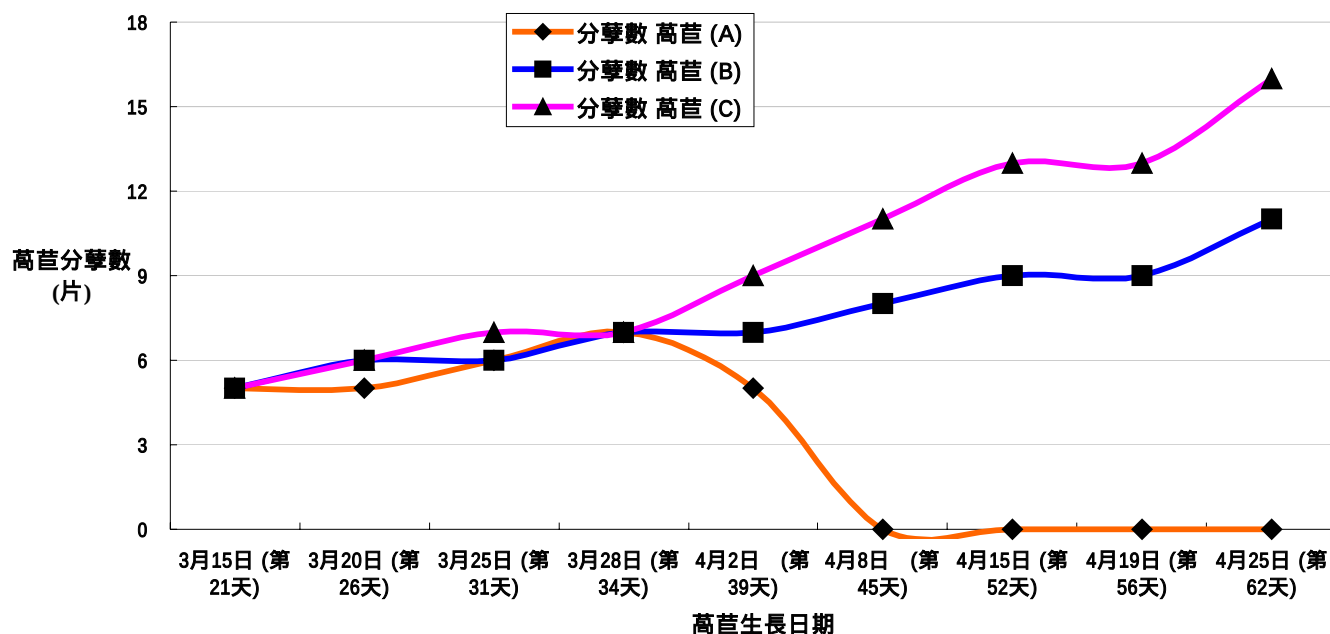


圖 32. 萵苣分蘗數(折線圖)

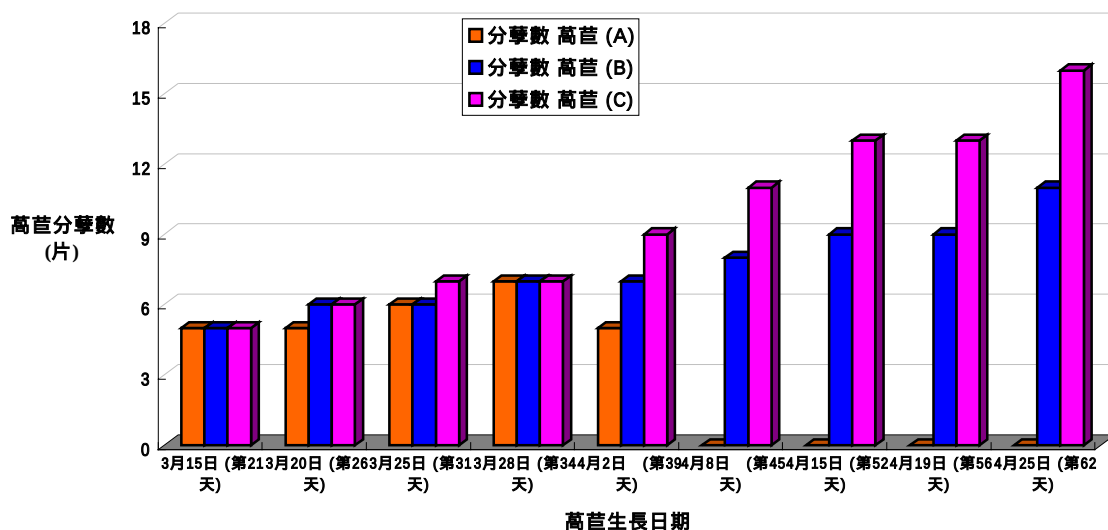


圖 33. 萬莖分蘗數(柱狀圖)

- 由以上表 12、圖 32、圖 33，在 4 月 25 日可明顯看出萬莖在三種栽培介質中，於混合唐山石的泥炭土中，分蘗數最多。

(二)葉片葉長比較

表 13. 萬莖葉長比較表

項目 葉長 (公分) 日期	平均葉長		
	萬莖 (A)	萬莖 (B)	萬莖 (C)
3 月 15 日 (第 21 天)	3.8	3.8	4.2
3 月 20 日 (第 26 天)	4.5	4.9	5.6
3 月 25 日 (第 31 天)	4.6	5.7	9.6
3 月 28 日 (第 34 天)	4.8	6.1	10.3
4 月 2 日 (第 39 天)	2.9	6.4	11.1
4 月 8 日 (第 45 天)	0	7	12.2
4 月 15 日 (第 52 天)	0	7.3	14.2
4 月 19 日 (第 56 天)	0	7.4	18
4 月 25 日 (第 62 天)	0	7.5	24.2

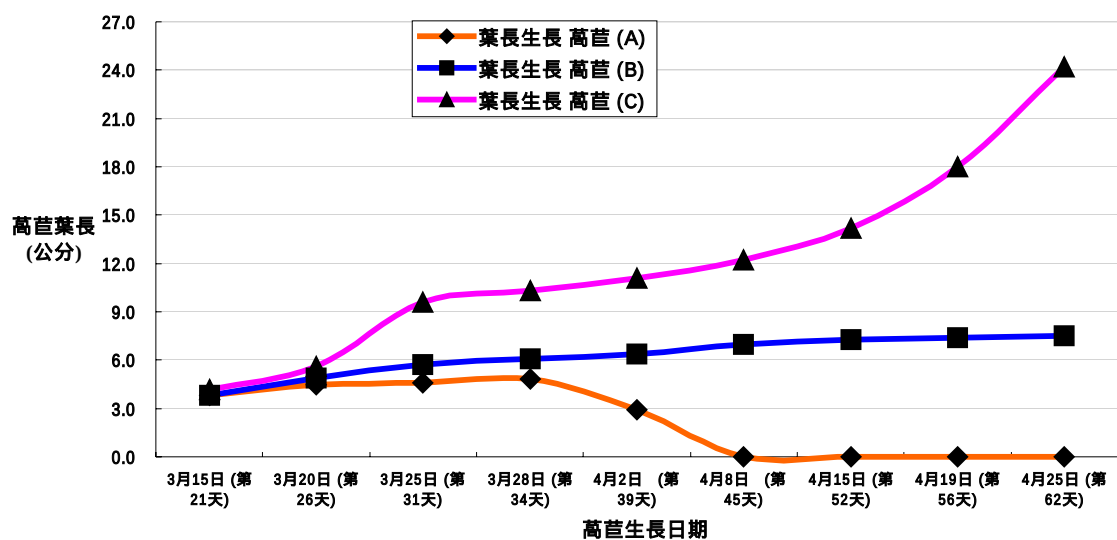


圖 34. 萬苣平均葉長比較圖(折線圖)

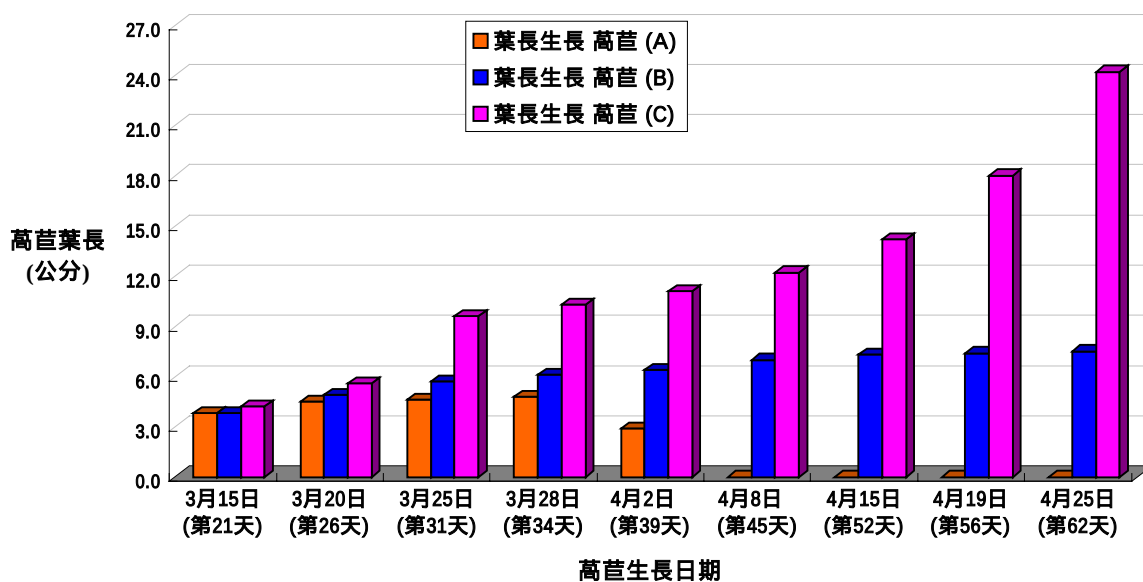


圖 35. 萬苣平均葉長比較圖(柱狀圖)



圖 36. 萬苣(A)第 62 天生長圖



圖 37. 萬苣(B)第 62 天生長圖



圖 38. 萬苣(C)第 62 天生長圖

1、由以上表 13、圖 34、圖 35，在 4 月 25 日可明顯看出萬苣在三種栽培介質中，於混合唐山石的泥炭土中，平均葉長最長。

三、A 菜在三種栽培介質中生長情形的結果

(一)葉片分孽數比較

表 14. A 菜分孽數比較表

項目 葉長 (公分) 日期	平均分孽數		
	A 菜 (A)	A 菜 (B)	A 菜 (C)
3 月 15 日 (第 21 天)	4	4	4
3 月 20 日 (第 26 天)	4	6	5
3 月 25 日 (第 31 天)	5	6	6
3 月 28 日 (第 34 天)	5	5	7
4 月 2 日 (第 39 天)	6	7	8
4 月 8 日 (第 45 天)	4	6	11
4 月 15 日 (第 52 天)	5	5	14
4 月 19 日 (第 56 天)	5	4	15
4 月 25 日 (第 62 天)	7	6	18

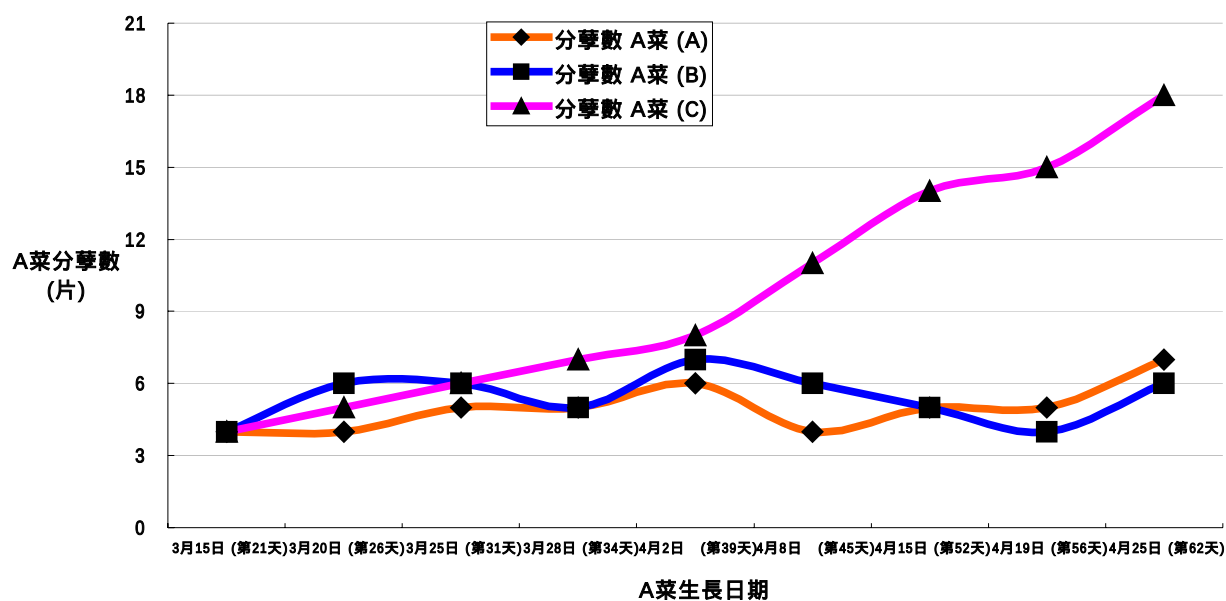


圖 39. A 菜分孽數(折線圖)

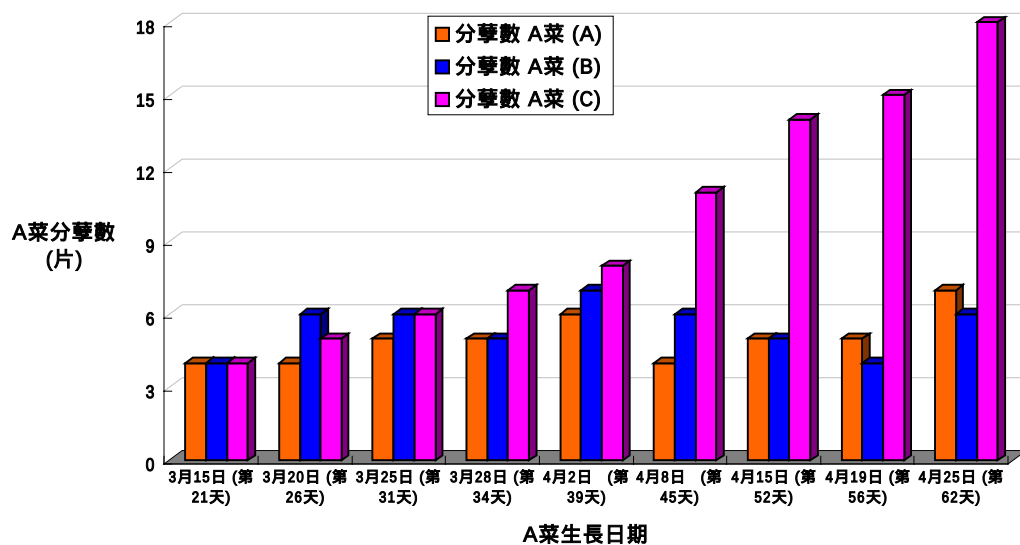


圖 40.A 菜分莖數(柱狀圖)

1. 由以上表 14、圖 39、圖 40，在 4 月 25 日可明顯看出 A 菜在三種栽培介質中，於混合唐山石的泥炭土中，分莖數最多。

(二)葉片葉長比較

表 15. A 菜葉長比較表

項目 葉長 (公分) 日期	平均葉長		
	A 菜 (A)	A 菜 (B)	A 菜 (C)
3 月 15 日 (第 21 天)	4.7	4.9	4.9
3 月 20 日 (第 26 天)	5.1	7.4	6.1
3 月 25 日 (第 31 天)	7.4	9.3	12.2
3 月 28 日 (第 34 天)	10.9	11.8	15.8
4 月 2 日 (第 39 天)	11.9	14.2	21.4
4 月 8 日 (第 45 天)	12	9.3	25.6
4 月 15 日 (第 52 天)	12.2	8.3	34.9
4 月 19 日 (第 56 天)	12.7	11	36.9
4 月 25 日 (第 62 天)	15.6	14.7	40.2

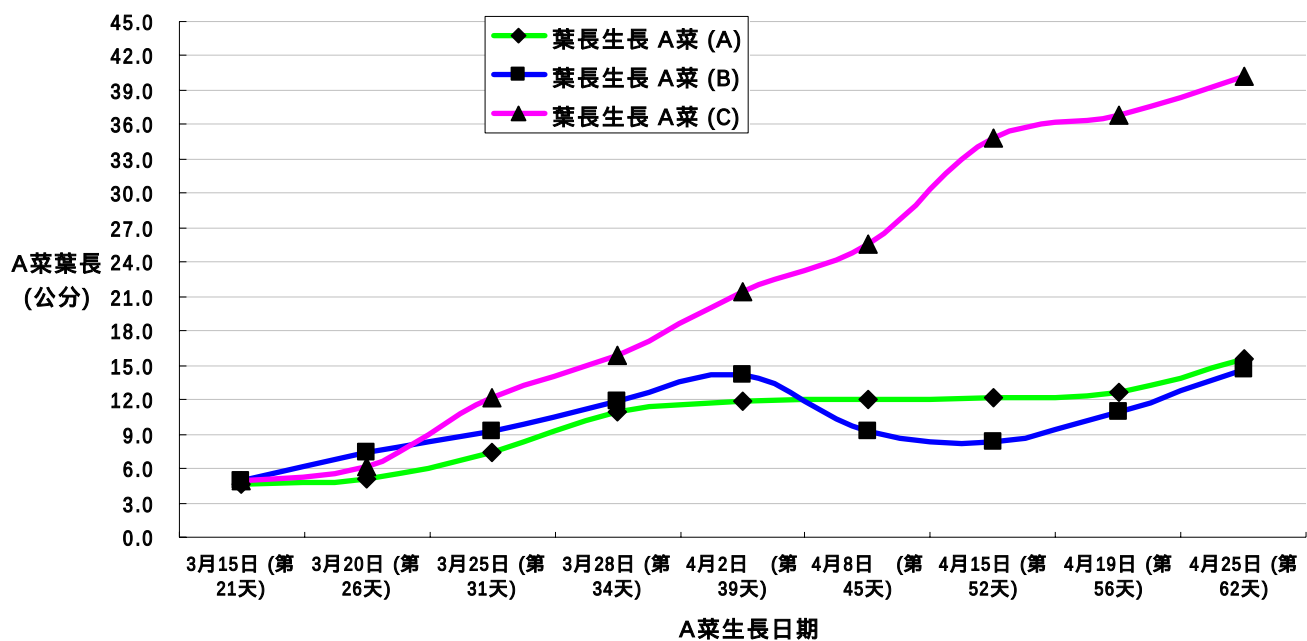


圖 41.A 菜平均葉長比較圖(折線圖)

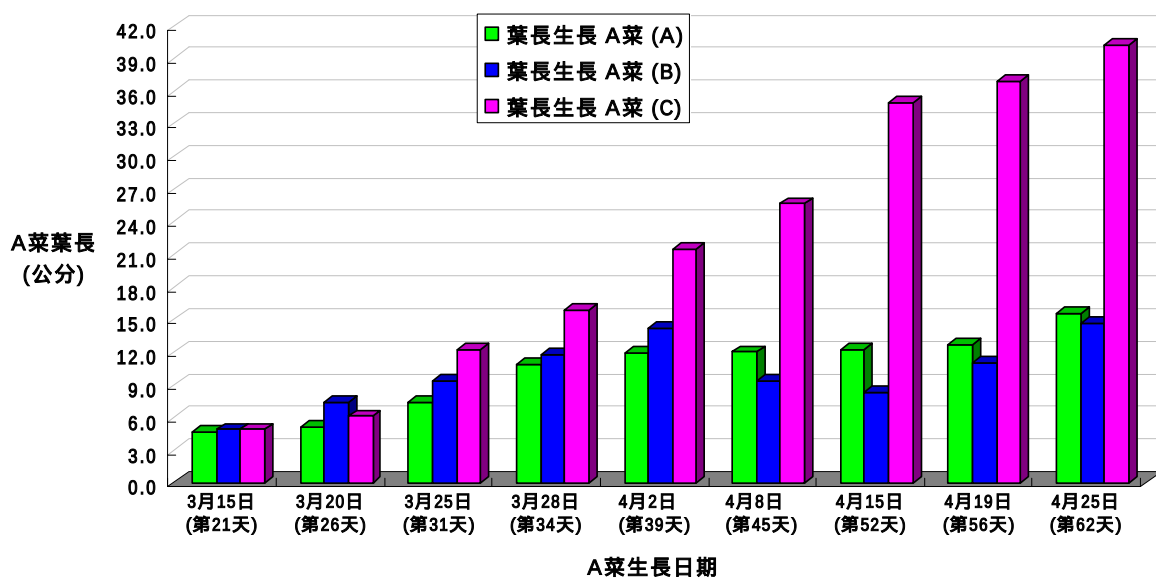


圖 42.A 菜平均葉長比較圖(柱狀圖)



圖 43.A 菜(A)第 62 天生長圖



圖 44.A 菜(B)第 62 天生長圖



圖 45.A 菜(C)第 62 天生長圖

1. 由以上表 15. 圖 41. 圖 42. , 在 4 月 25 日可明顯看出 A 菜在三種栽培介質中, 於混合唐山石的泥炭土中, 平均葉長最長。

陸、研究討論

由以上的實驗結果, 我們可發現蔬菜在三種栽培介質中, 於混合唐山石的泥炭土中, 生長情形最好。

我們思考是否與栽培介質的理化特性有關, 因此我們做了以下的實驗。([詳細內容見附件六](#))

實驗十：栽培介質密度的觀察

(一) 研究器材：水 900 毫升、壤土容積 50 毫升、泥炭土容積 50 毫升、唐山石容積 50 毫升、燒杯 3 個、碼錶 1 個、照相機、筆、紙。

(二) 研究方法：

1. 將燒杯裝滿 300 毫升的水。

2. 將栽培介質放入水中。

(三) 結果與發現：

栽培介質	壤土	泥炭土	唐山石
水	300 毫升	300 毫升	300 毫升
容積	50 毫升	50 毫升	50 毫升
結果	放入水中後, 馬上沉到水底。	放入水中後, 浮在水面上。 經過了 30 秒, 攪拌後, 有少許的泥炭土沉到水底, 但大部分都是在水面上。	放入水中後, 馬上沉到水底。
發現	密度比水重	無法判別 (有許多雜質)	密度比水重

實驗十一：栽培介質孔隙度的觀察

(一) 研究器材：水 1200 毫升、壤土容積 350 毫升、泥炭土容積 350 毫升、泥炭土容積 175 毫升 + 唐山石容積 175 毫升、燒杯 6 個、照相機、筆、紙。

(二) 研究方法：

1. 將栽培介質放入燒杯中, 裝滿到燒杯頂端。

2. 準備 400 毫升的水慢慢倒入裝有栽培介質的燒杯中, 直到水溢出杯口外為止, 記錄總共倒入多少水至燒杯中。

3. 所倒入水的容積即為介質的孔隙所能填補的空間。

(三) 結果與發現：

栽培介質		壤土	泥炭土	泥炭土+唐山石
水的容積		400 毫升	400 毫升	400 毫升
介質容積		350 毫升	350 毫升	各 175 毫升
結果	剩下水量	185 毫升	175 毫升	150 毫升
	吸收水量	215 毫升	225 毫升	250 毫升
發現		在泥炭土+唐山石栽培介質中的孔隙度最大		

實驗十二：栽培介質涵水性的觀察

(一) 研究器材：水 2000 毫升、壤土重 50 克、泥炭土重 50 克、唐山石重 50 克、泥炭土重 25 克 + 唐山石重 25 克、燒杯 8 個、磅秤 1 個、紗布 4 塊、橡皮筋 4 條、照相機、筆、紙。

(二) 研究方法：

1. 用磅秤稱栽培介質 50 克重，用紗布將栽培介質包起來。
2. 燒杯裝 500 毫升的水，將栽培介質放入水中，過 5 分鐘後將栽培介質拿起來。
3. 用磅秤稱栽培介質的重量，並記錄燒杯剩下的水量。

(三) 結果與發現：

栽培介質		壤土	泥炭土	唐山石	泥炭土+唐山石
結果	放入前水的容積	500 毫升	500 毫升	500 毫升	500 毫升
	放入後水的容積	480 毫升	460 毫升	450 毫升	425 毫升
	放入前介質的重量	50 克	50 克	50 克	各 25 克
	放入後介質的重量	70 克	90 克	100 克	125 克
發現		在泥炭土+唐山石栽培介質中的保水量最多			

實驗十三：栽培介質滲水性的觀察

(一) 研究器材：寶特瓶 3 個、壤土（容積 200 毫升）泥炭土（容積 300 毫升）唐山石（容積 100 毫升）9 個燒杯、紗布 3 塊、橡皮筋 3 條、水 600 毫升、碼錶 1 個、照相機、筆、

紙、廣用（PH）試紙。

（二）研究方法：

1. 用紗布放在寶特瓶口上，再用橡皮筋將瓶口封住。
2. 取壤土（學校土壤）（容積 200 毫升）裝進寶特瓶中。
3. 取泥炭土（容積 200 毫升）裝進寶特瓶中。
4. 取泥炭土（容積 100 毫升） 唐山石（容積 100 毫升）裝進寶特瓶中。
5. 分別將容積 200 毫升的水倒入寶特瓶中，用碼錶記錄時間並觀察測量燒杯中水的刻度。
6. 再用廣用（PH）試紙測量水的酸鹼性。

（三）結果與發現：

栽培介質		壤土	泥炭土	泥炭土+唐山石
結果	一分鐘流出的水量	40 毫升	145 毫升	148 毫升
	二分鐘流出的水量	50 毫升	155 毫升	150 毫升（水滴完）
	三分鐘流出的水量	55 毫升	155 毫升（水滴完）	
	十一分鐘流出的水量	70 毫升（水滴完）		
	水的酸鹼值	PH=6，為中性	PH=6，為中性	PH=7，為中性
發現		在泥炭土+唐山石栽培介質中的滲水速率最快		

實驗十四：栽培介質 PH 值的觀察

（一）研究器材：水 40 毫升、壤土重 5 克、泥炭土重 5 克、唐山石重 5 克、泥炭土重 2.5 克+唐山石重 2.5 克、燒杯 4 個、廣用（PH）試紙、照相機、筆、紙。

（二）研究方法：

1. 測量土壤酸鹼值：取出土壤 5 克，將其弄碎，再放入裝有 10 毫升純水的燒杯中，再將廣用試紙投入燒杯中，觀察其顏色變化。

（三）結果與發現：

栽培介質		壤土	泥炭土	唐山石	泥炭土+唐山石
結果	水的酸鹼值	PH=6，為中性	PH=6，為中性	PH=7，為中性	PH=7，為中性
發現		栽培介質皆為中性			

柒、研究結論與建議

結論

1. 根據實驗一、二、三，我們可發現菠菜在三種栽培介質中，尤其是在混合唐山石的泥炭土中，生長情形最佳。
2. 根據實驗四、五、六，我們可發現萵苣在三種栽培介質中，尤其是在混合唐山石的泥炭土中，生長情形最佳。
3. 根據實驗七、八、九，我們可發現 A 菜在三種栽培介質中，尤其是在混合唐山石的泥炭土中，生長情形最佳。
4. 而由整個研究結果，發現在有機栽培蔬菜條件，同樣的控制變因之下，三種蔬菜在混合唐山石的泥炭土中，生長情形是最好的。
5. 根據討論中的實驗，我們可發現蔬菜在三種栽培介質中以混有唐山石之泥炭土介質生長的最好，而主要的原因，是因唐山石具有孔隙度最大、滲水性最佳、涵水性也最好、呈中性的特性。

建議

1. 本實驗因時間及經費因素，尚有許多研究尚未探討。未來，將探討將蔬菜種植在混有唐山石的泥炭土中，種植一段時間後，將唐山石移走，觀察植物生長情形。
2. 本實驗目前只探討葉菜類的蔬菜生長情形，未來將更進一步研究是否對瓜果類或花卉有影響，並更進一步研究唐山石的成分，是否含有對植物生長有幫助的特殊物質。
2. 經由本實驗的研究，可發現唐山石是一個非常好的土壤改良劑，對蔬菜（葉菜類）生長有其功用，因此可將唐山石應用在我們的生活中，讓我們能種植出健康又漂亮的蔬菜。

捌、研究參考資料

一、書目

國小自然課本第九冊 生物的繁殖。台北：國立編譯館。

第 23 屆國小組 地球科學科優勝作品---土壤的特性與植物生長 國立台灣科學教育館

南投縣、彰化縣山坡地土壤調查報告 台灣省政府農林廳山地農牧局編印 民 73 年出版

郭魁士。土壤學。中國書局印行。民 86 出版

楊秋忠（民 77 年）。*土壤與肥料*。台北：農世股份有限公司出版。

萬鑫森（民 80 年）。*基礎土壤物理學*。茂昌圖書股份有限公司。

二、網址

有機農業資訊網 <http://140.111.81.9/>

病蟲害診斷分類 <http://www.tactri.gov.tw/htdocs/serv/diag/index.htm>

國立宜蘭技術學院有機農業資訊中心設置 <http://ae-organic.ilantech.edu.tw/>

有機介質與無機介質 <http://www.yushung.idv.tw/soil.htm>

玖、附件目錄

附件一、參觀埔里有機農場

附件二、菠菜在三種栽培介質中的生長情形

附件三、萵苣在三種栽培介質中的生長情形

附件四、A 菜在三種栽培介質中的生長情形

附件五、

1. 菠菜、萵苣、A 菜菜苗育苗說明

2. 研究實驗器材說明

3. 蔬菜實驗觀察區的說明

4. 有機肥料施灑情形

5. 研究同學觀察記錄蔬菜生長的說明

6. 研究同學統整研究資料

附件六、

1. 有機農藥-----辣蒜液製作說明

2. 三種栽培介質密度的觀察實驗說明

3. 三種栽培介質孔隙度的觀察實驗說明

4. 三種栽培介質保水性的觀察實驗說明

5. 三種栽培介質滲水性的觀察實驗說明

6. 三種栽培介質 PH 值的觀察實驗說明

7. 參考資料----網站參考資料說明

拾、感謝

1. 這次實驗最感謝的是我們兩位辛苦的指導老師，以及我們學校的大家長姚美宜校長的大力支持與鼓勵，還有教導主任吳健麟主任的指導與協助，和校內簡崇合老師與李佩芬老師的協助，才能有如此的成績與表現。
3. 感謝農場主人黃先生及張振良先生的指導，我們才知道如何種菜，才能使實驗能順利的進行。
4. 感謝新竹師範學院自然科學教育學系傅祖業教授的指導，我們才學會如何探究栽培介質的理化特性研究。
5. 感謝台中師範學院自然科學教育學系黃旭村教授指導，我們才能改進作品缺失之處。
6. 感謝中興大學水土保持系林俐玲教授的指導，讓我們對於土壤的特性能有更深一步的了解。
7. 也非常感謝在實驗過程中幫助過我們的人，以及我們的爸媽任勞任怨的支持。
8. 也感謝評審委員們辛苦的評審及對我們的肯定。

(第三名)

主題與研究內容、方法能符合且切合當前流行的議題，作者回答問題時，能有敏捷的思考。