

磁場對植物生長之影響

高中組生物第一名

省立臺南一中

作者：陳家成·鄭英志
等四名

指導老師：陳坤輝·張湘洲

一、研究動機：

久居鄉村的我無時無刻不與農作物接觸，又親體農家盼望豐收的心情。因此時常想提高作物產量。由於一個偶然的機會，看到了一些小學生有關磁鐵能促進植物生長的記載，又有此次良好的機會，於是作了下列的實驗。

二、實驗目的：

- (1)為闡明磁場與植物生長之關係。
- (2)為闡明不同磁場強度對植物生長之影響。
- (3)以本次實驗所得結果，作為研究農作物生長因素上之基礎資料。

三、實驗器材：

- (1)種子：
 - ①白菜 (*Brassica chinensis* Linn)
 - ②花生 (*Arachis hypogaea* Linn)
 - ③玉米 (*Zea mays* Linn)
 - ④豌豆 (*Pisum sativum* Linn)
 - ⑤葱 (*Allium fistulosum* Linn)
 - ⑥大頭菜 (*Brassica campestris* Linn)
- (2)花盆14個；直徑 20 公分，高 17 公分，陶質的。
- (3)磁鐵：

①圓盤形永久磁鐵：六個磁場強度約為 5000 高斯 (Gauss)
——強磁鐵。

②長條塊狀永久磁鐵：四個磁場強度約為 2000 高斯 (Gauss)
——弱磁鐵。

(4)泥土：取自校園花園的同一地方，乾重 28 公斤。

(5)培養皿：九個。

(6)脫脂棉：一包。

(7)濾紙：Whatman. No.1 一疊。

(8)燒杯：六個。

(9)暗室一間。

(10)自製微量天平一支。

實驗 I：磁場對發芽的影響。

(一)實驗方法和步驟：

(1)種子之選擇：先以肉眼選取外觀、色澤、大小相似的種子，再以自製之微量天平稱選等重之每粒種子(精確至毫克)各約 200 顆。

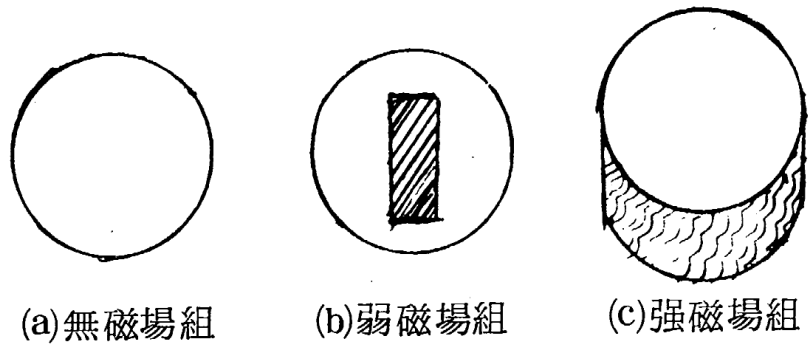
(2)下種前的處理：將選好的種子以 95% 之酒精浸約 20 分鐘，以消毒之，然後水洗數次，再以蒸餾水洗淨。再將各種種子分別浸於燒杯中四小時。再根據其後之情形，選出各種種子。數目如下：

①白菜 50 顆 ②葱 152 顆 ③豌豆 126 顆
④大頭菜 20 顆 ⑤玉米 90 顆 ⑥花生 60 顆

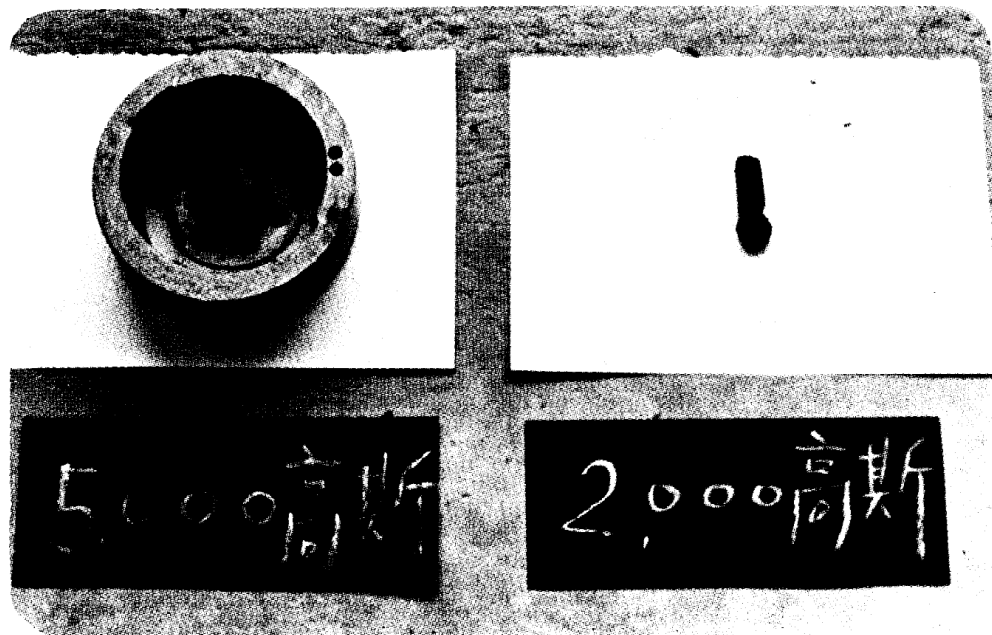
(3)裝置：

①將脫脂棉平鋪在培養皿底 0.5 公分，再覆上濾紙，如此準備九個。

②分別以水濕潤、裝置及分組法請見下圖：



磁場裝置圖



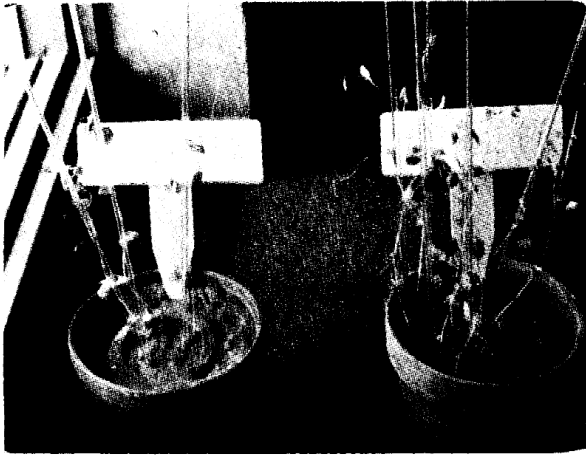
磁場裝置之照相圖

(4)栽培及觀察：把豌豆、玉米各 30 顆，花生各 20 顆，放於每一組培養皿中使得各種種子平均分部在各別的(a)(b)(c)三組中。使其在暗室中發芽，等芽發後，觀察一次，共三次十二天。以綫及直尺量各部分之長度，並將芽放於焙烤箱中烘乾，量其各部分之乾重。

(5)結果：發芽之情形，見次頁之照相圖，而長度乾重圖請見推論。(G、H二圖)

(花生不明顯，請見結論及推論)

因圖形相似，故以豌豆為代表。



豌豆生長 15 天

(強磁場與無磁場之比較)



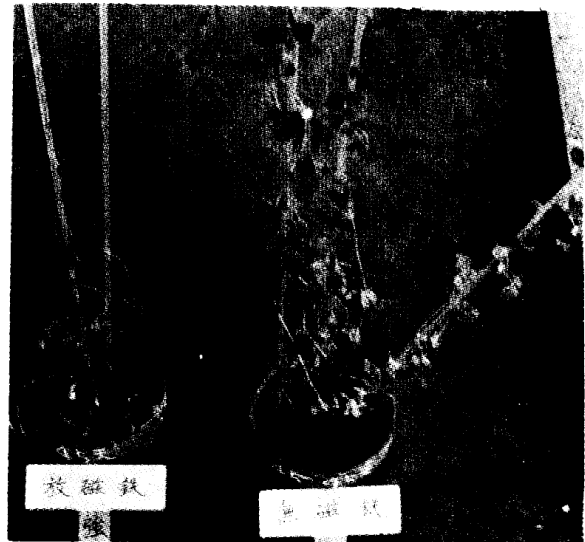
豌豆生長 35 天

(強磁場與無磁場之比較)



豌豆生長 27 天

(強磁場與無磁場之比較)



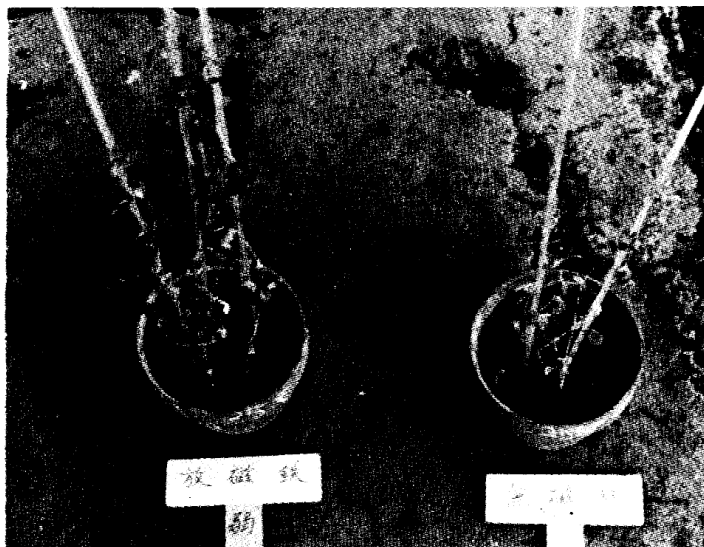
豌豆生長 45 天 (強磁場與無磁場之比較)



豌豆生長 7 天 (無磁場與弱磁場之比較)



豌豆生長 15 天 (弱磁場與無磁場之比較)



豌豆生長 25 天 (弱磁場與無磁場比較)

實驗 II：磁場對生長之影響

實驗方法與步驟：

- (1)等實驗 I 完成後，取餘下之種子繼續實驗。
- (2)栽培前花盆之準備：取全部之花盆，分別盛入 2 公斤之泥土（乾重），再取圓盤型磁鐵三個和長條塊狀磁鐵四個，埋入花盆中（深 5 公分）是為實驗組。另七盆不埋，是為對照組。以水潤土，待土質微結實，準備就緒。
- (3)栽培過程：把豌豆 8 顆，白菜 25 顆，葱 38 顆放入弱磁場中。以豌豆葱數目同前，大頭菜 10 顆，放入強磁場中。以上各種子平均地放於盆土面之磁場範圍中。其餘之種子放入對照組中，二天澆定量之水一次。
- (4)觀察及紀錄：
 - ①觀察出芽情形（印證實驗 I 之正確性）並得下圖表。（同於推論之出芽率表）
 - ②每二天觀察生長情形畫成曲綫圖。到了第 27 天，強磁場中植物呈枯萎狀。等各稍加肥，始恢復綠意。

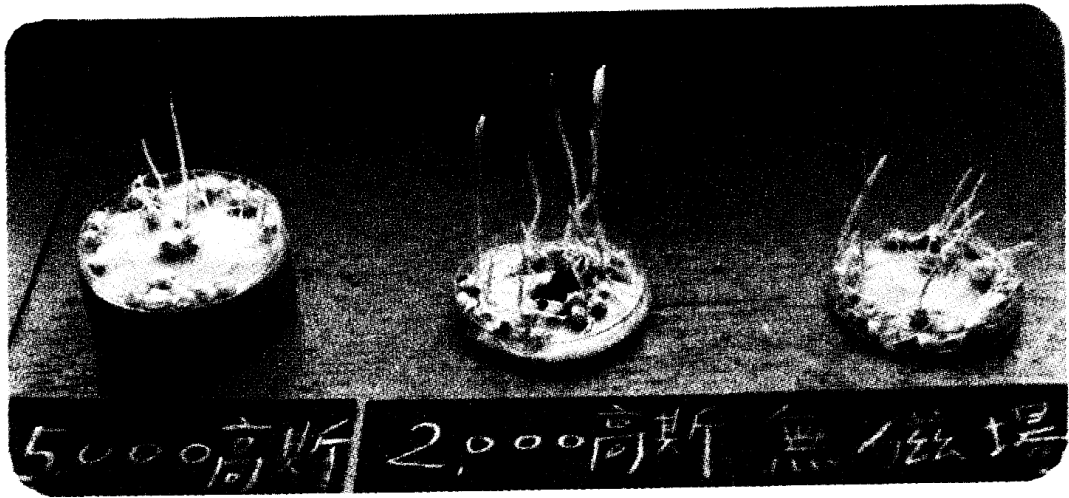
出芽日期	名稱	組別		對照組	
		出芽率	實驗組		
			(強)	(弱)	
第三天	豌豆		60.1%		90.3%
				90.1%	80.6%
第五天	大頭菜		70.2%		100.0%
第六天	白菜			86.7%	78.9%
第八天	葱		38.6%		60.1%
				76.4%	64.3%



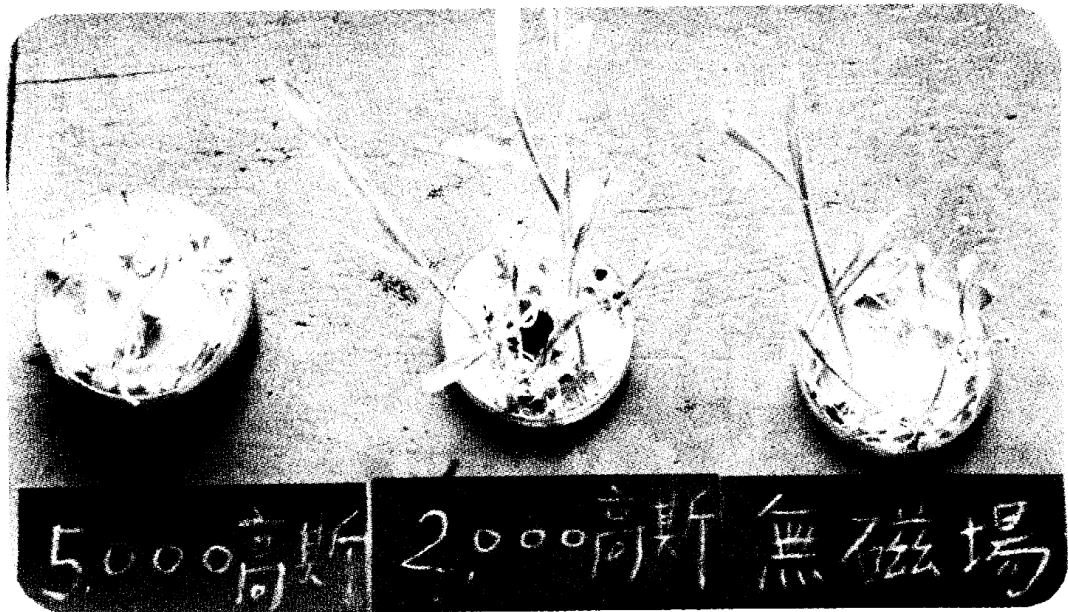
無磁場

2000 高斯

5000 高斯

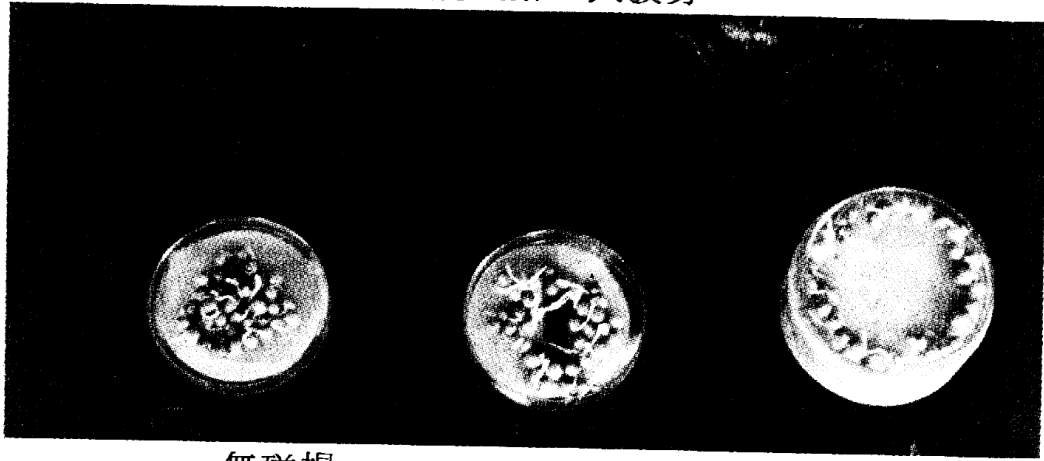


玉米發芽 8 天



玉米發芽 12 天

豌豆第 2 天發芽

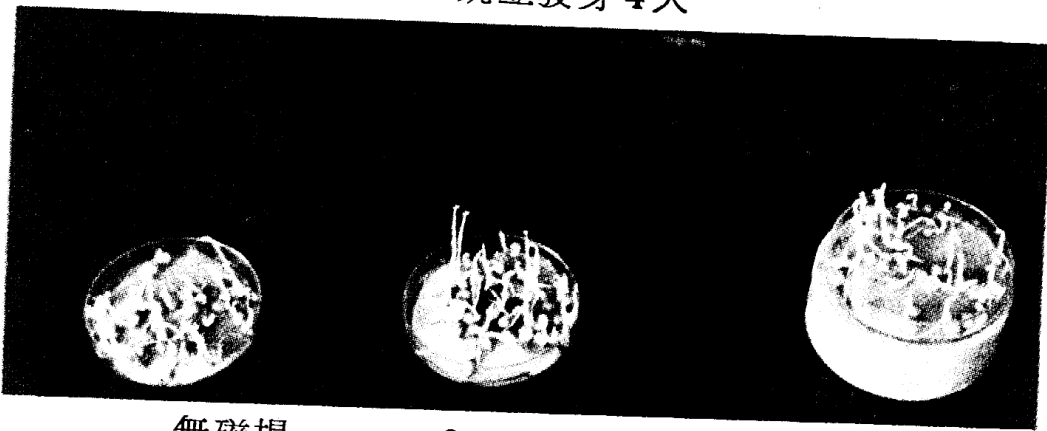


無磁場

2000 高斯

5000 高斯

豌豆發芽 4 天

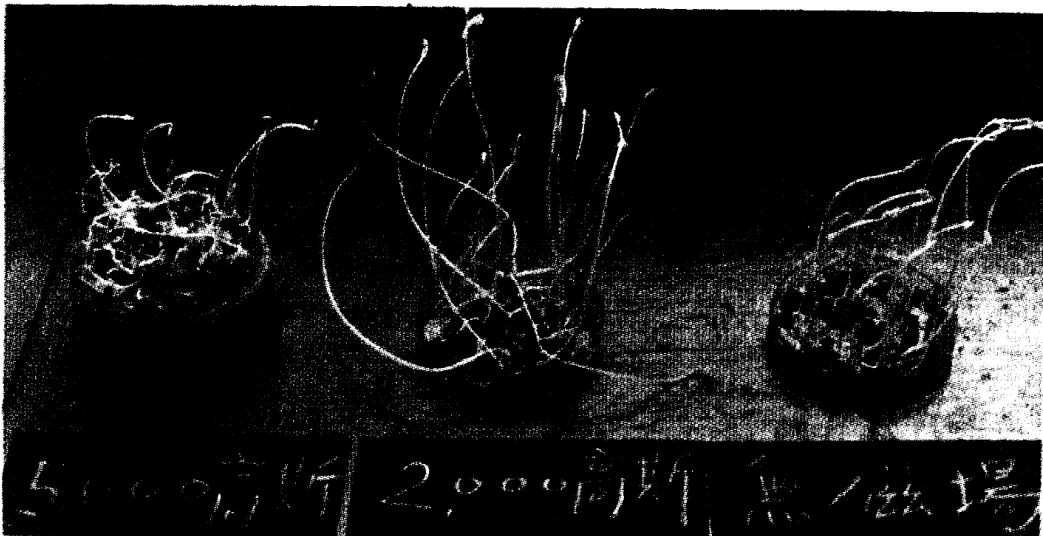


無磁場

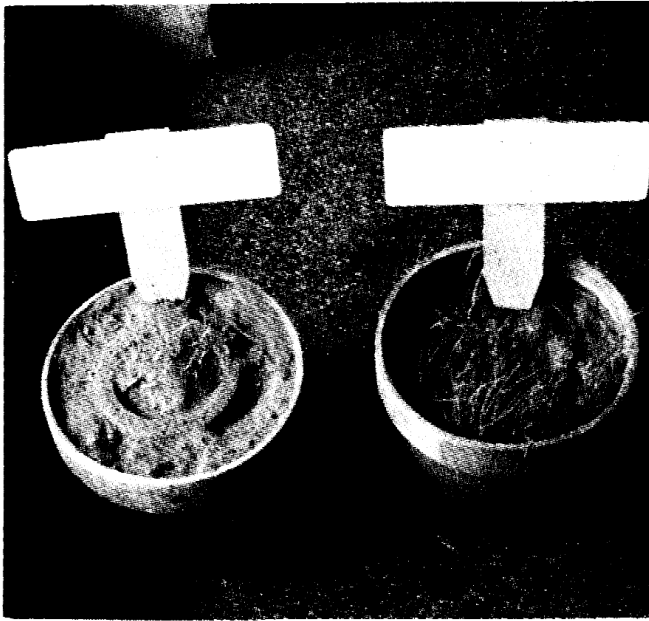
2000 高斯

5000 高斯

豌豆發芽 8 天



5000 高斯 | 2000 高斯 | 無磁場

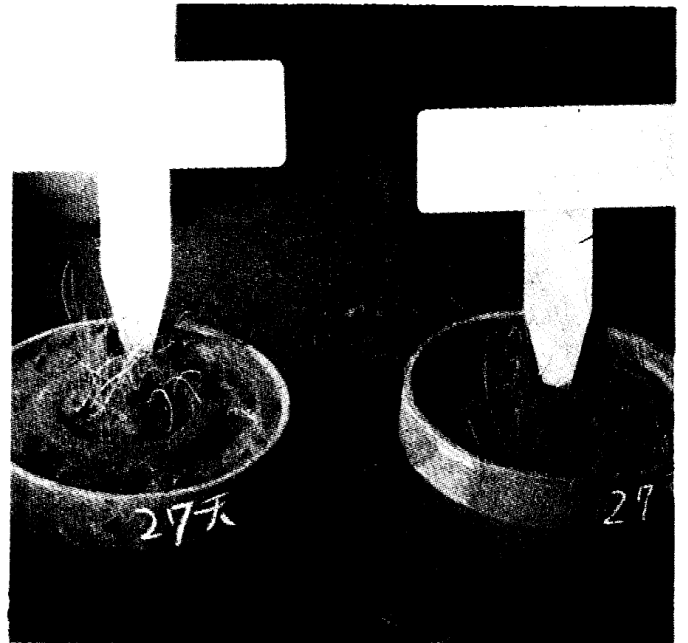


← 葱生長 10 天

(強磁場與無磁場之比較)

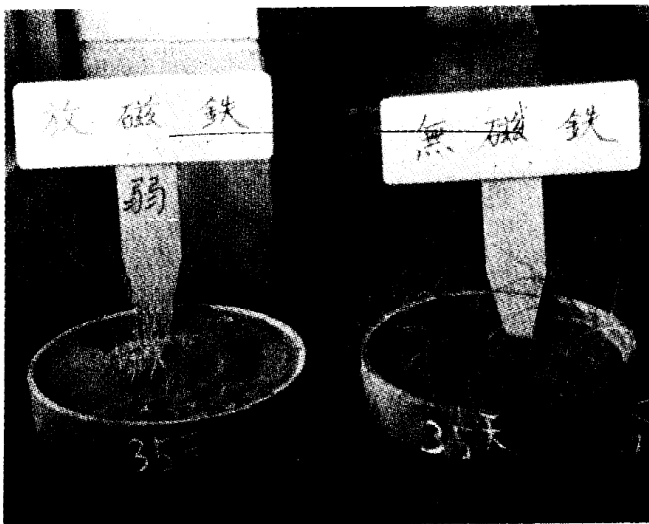
葱生長 27 天 →

(強磁場與無磁場之比較)



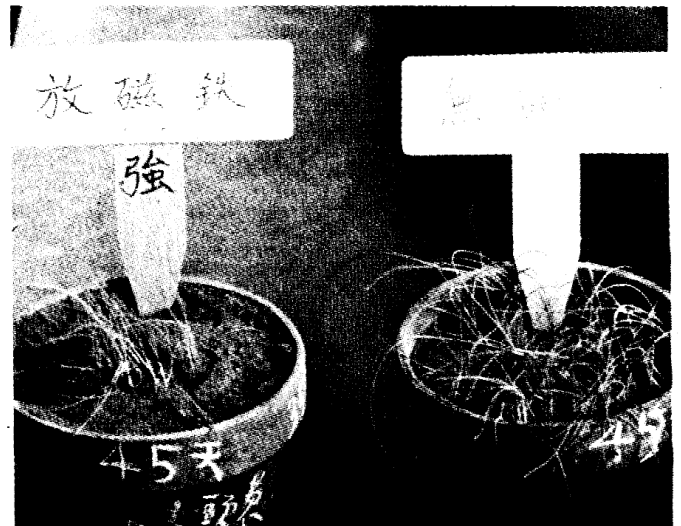
葱生長 35 天 ↑

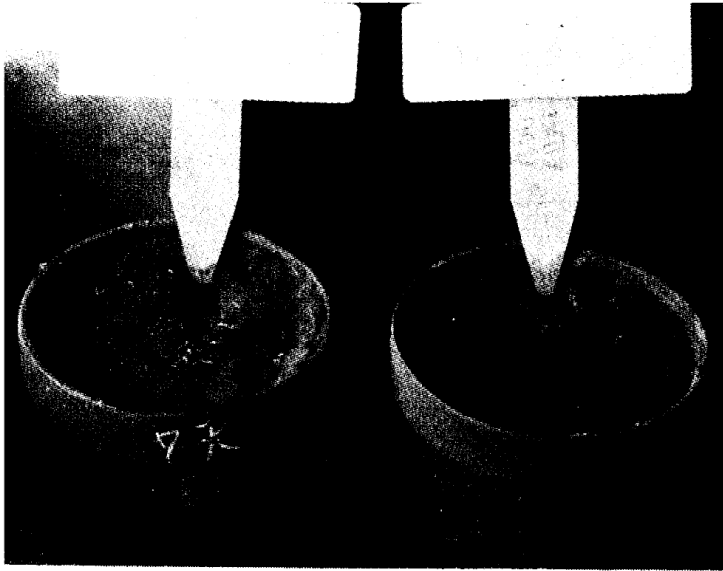
(強磁場與無磁場之比較)



葱生長 45 天 →

(強磁場與無磁場之比較)



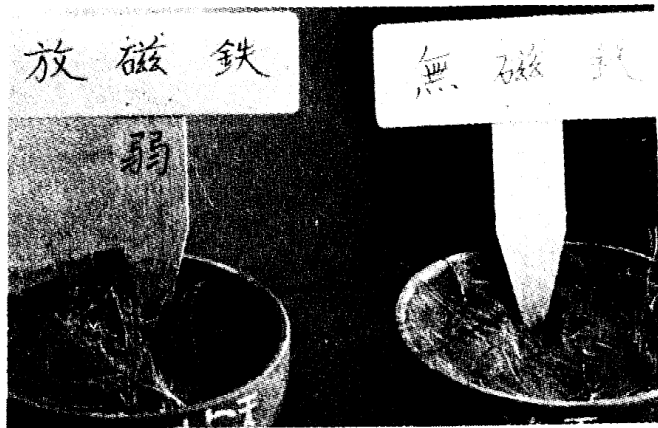
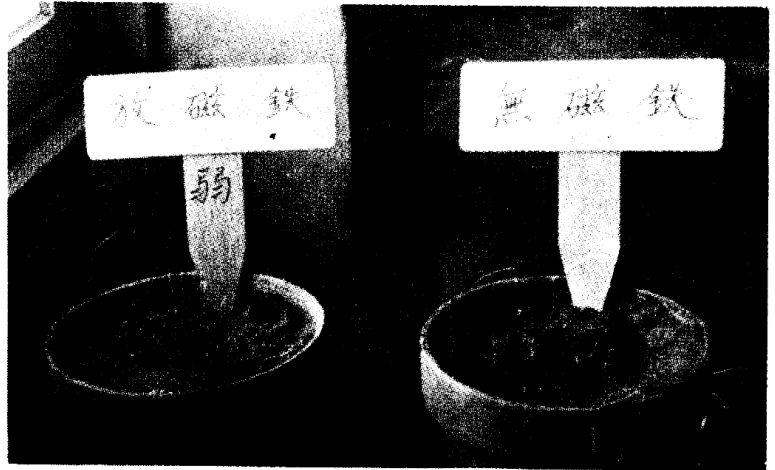


葱生長 7 天



(無磁場與弱磁場之比較)

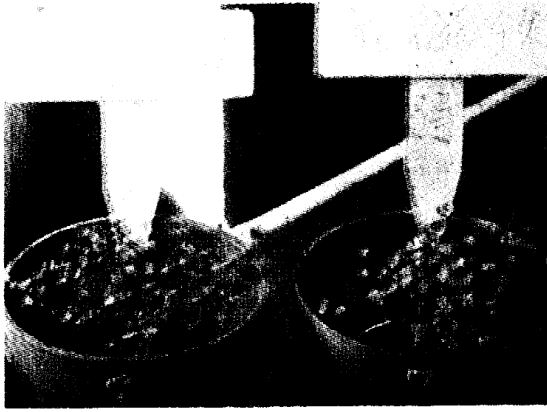
葱生長 15 天 →
(弱磁場與無磁場之比較)



← 葱生長 25 天
(弱磁場與無磁場之比較)

白菜生長 5 天 →
(弱磁場與無磁場之比較)





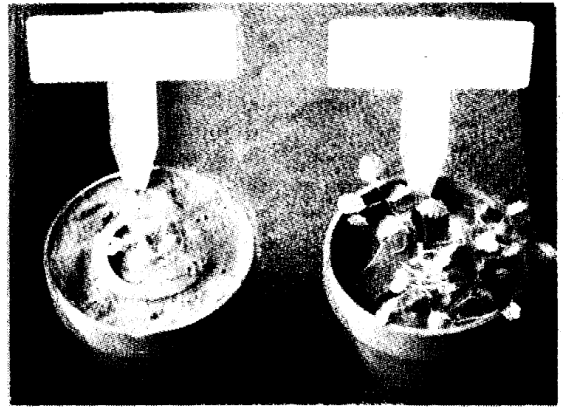
白菜生長 7 天 (無磁場與弱磁場之比較)



白菜生長 15 天 (弱磁場與無磁場之比較)



白菜生長 25 天 (弱磁場與無磁場之比較)



大頭菜生長 15 天 (強磁場與無磁場之比較)

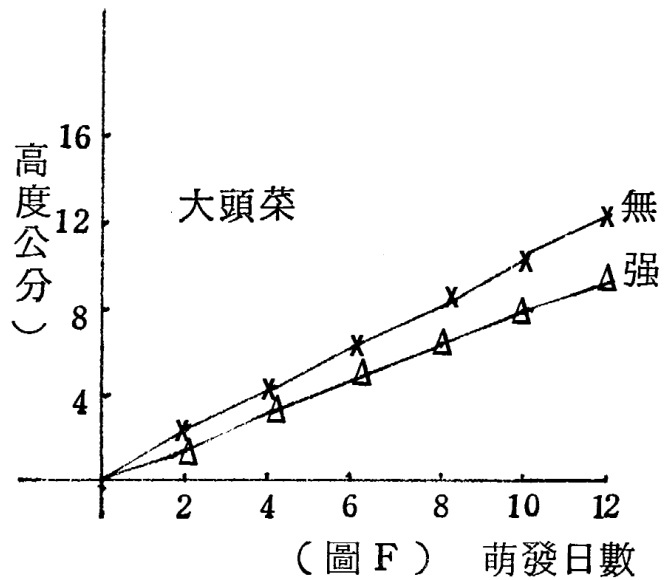
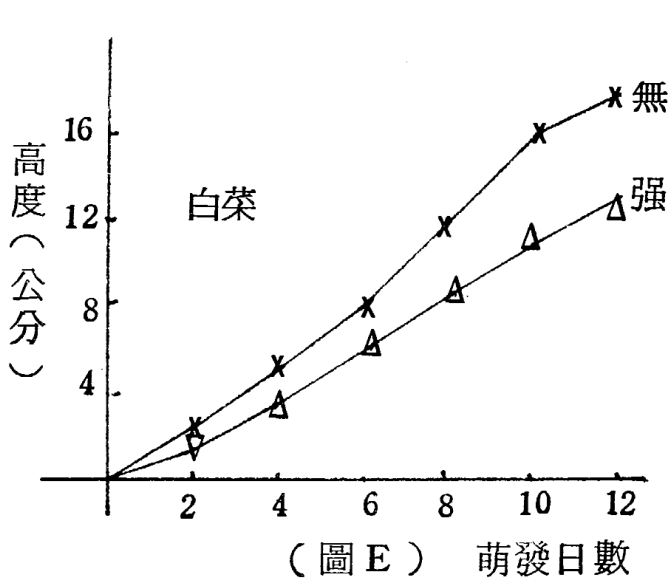
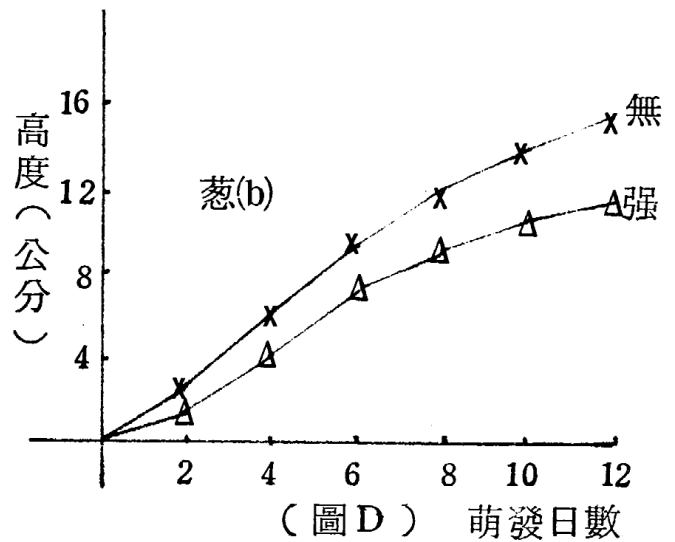
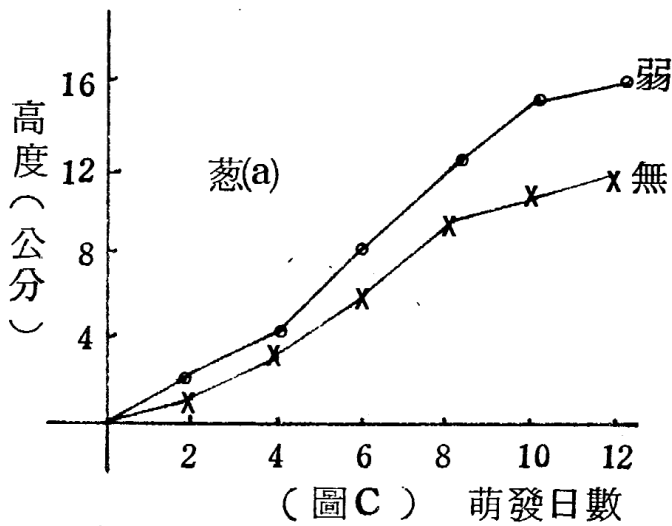
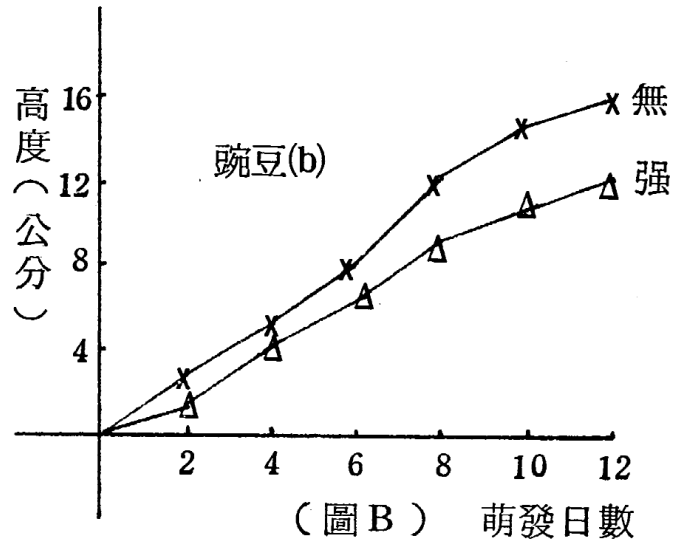
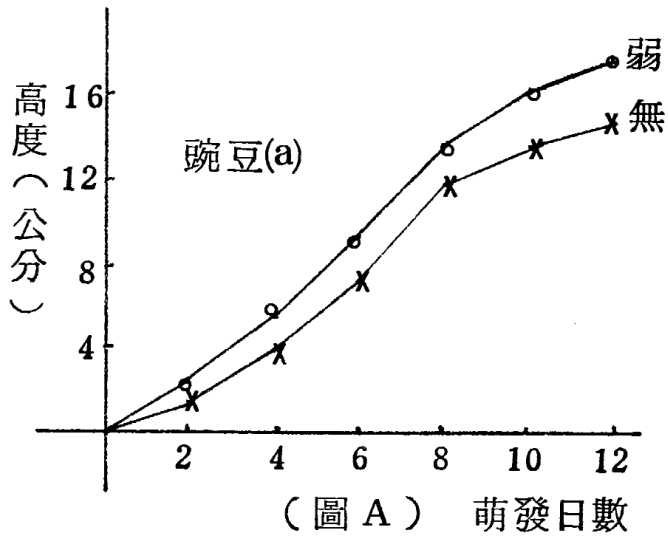


大頭菜生長 25 天 (強磁場與無磁場之比較)



大頭菜生長 35 天 (強磁場與無磁場之比較)

生長情形曲線圖：



結果：

- (1)弱磁場組之發芽情形比無磁場組好，無磁場組又比強磁場組好。
- (2)胚的各部分長度和乾重均隨發芽的進行而增加，子葉日漸減輕。
- (3)過強的磁場會抑制主根的生長，而促進側根之發育。弱磁場反之。
- (4)整個胚的乾重，強磁場組最小，弱磁場組最大。
- (5)較強之磁場會促進下胚軸之生長。但「脂肪類種子（如花生）不明顯。」而抑制上胚軸之生長。
- (6)幼葉連同上胚軸之乾重，在兩三天內強磁場組較大，但到了第四、五天，對照組及弱磁場組反小為大了。
- (7)子葉及整株幼苗的乾重，強磁場組均較輕，而弱磁場組反而最高。

推論：

- (1)結果(6)中，可能是由於強磁場組的子葉，因代謝過快，而呈乾縮狀態，其養分已不足供應幼葉生長所致。
- (2)結果(7)中，可能因磁場內種子代謝較旺盛，消耗較多，故其子葉在強磁場中比對照組小。而弱磁場組養分消耗量雖較對照組多，但不致快得完全消失殆盡，故生長快些。
- (3)實驗Ⅱ中的枯萎現象，可能因局限在盆中，養分不足，不能供其快速代謝之故。
- (4)因為各植物沒有缺鐵之現象，而鐵為微量元素，故磁鐵之氧化分解，影響不大。
- (5)磁鐵可以影響發芽，其推論如次頁之 I、J 二圖所表。
- (6)由 色氨酸 \rightarrow IAA + NH₂，又由丁一倪教授的實驗報告中指出：磁場對發芽的關係
 - ①加速葉中含氮化合物的分解和轉移。
 - ②促進可溶性含氮化合物，在胚中，再合成不溶性含氮化合物。

因爲 NH_2 爲含氮化合物，故 IAA 之產生，可能和磁場有關。

總結論：

- (1) 磁場與植物之生長有極密切之關係。
- (2) 不同強度之磁場；對植物生長各有不同之影響，且因植物之種類不同而異。
- (3) 適度之磁場可促進植物生長旺盛，增加產量（因種類不同而異）。
- (4) 磁場對植物各部生長，有不同之影響。

參考資料：

- (1) 植物大辭典 李恭亮、劉棠瑞編著
- (2) 植物生理學 易希道編著。
- (3) 中國植物圖鑑 賈祖璋、賈祖珊合著
- (4) 中國農業化學會著 丁一倪、何芳陔合編
- (5) 中興大學蔡順仁教授提供資料並輔導

A 弱磁場組植物全長

B 對照組的植物全長

C 強磁場組植物全長

D 弱磁場組上胚軸長

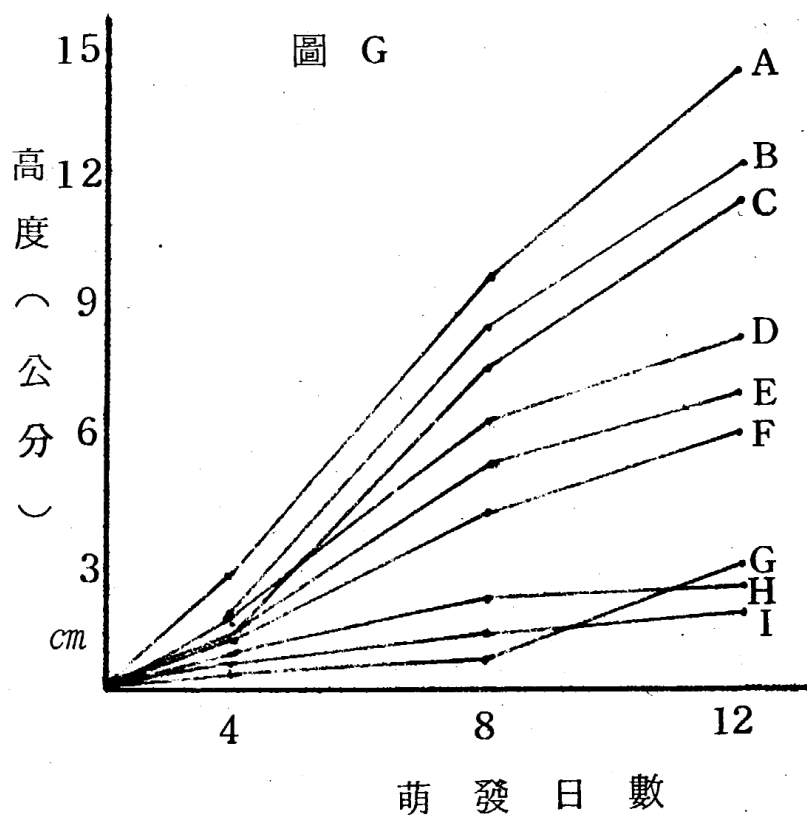
E 對照組的上胚軸長

F 強磁場組上胚軸長

G 強磁場組下胚軸長

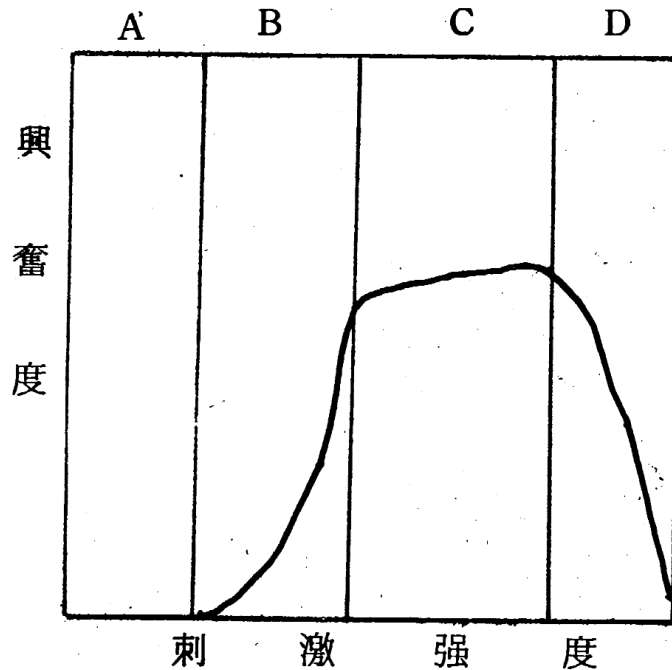
H 弱磁場組下胚軸長

I 對照組的下胚軸長



出芽日數	組別		實驗組 (強)	實驗組 (弱)	對照組
	名稱	出芽率			
第三天	豌豆		60.0%		90.0%
第五天		大頭菜	70.0%		80.0%
第六天	白菜			86.0%	78.0%
第八天		葱	38.0%		60.0%
				76.0%	64.0%

看起來本表顯然和實驗之推論不相同，但由易希道先生書中之表（J）可得明顯正確解釋。

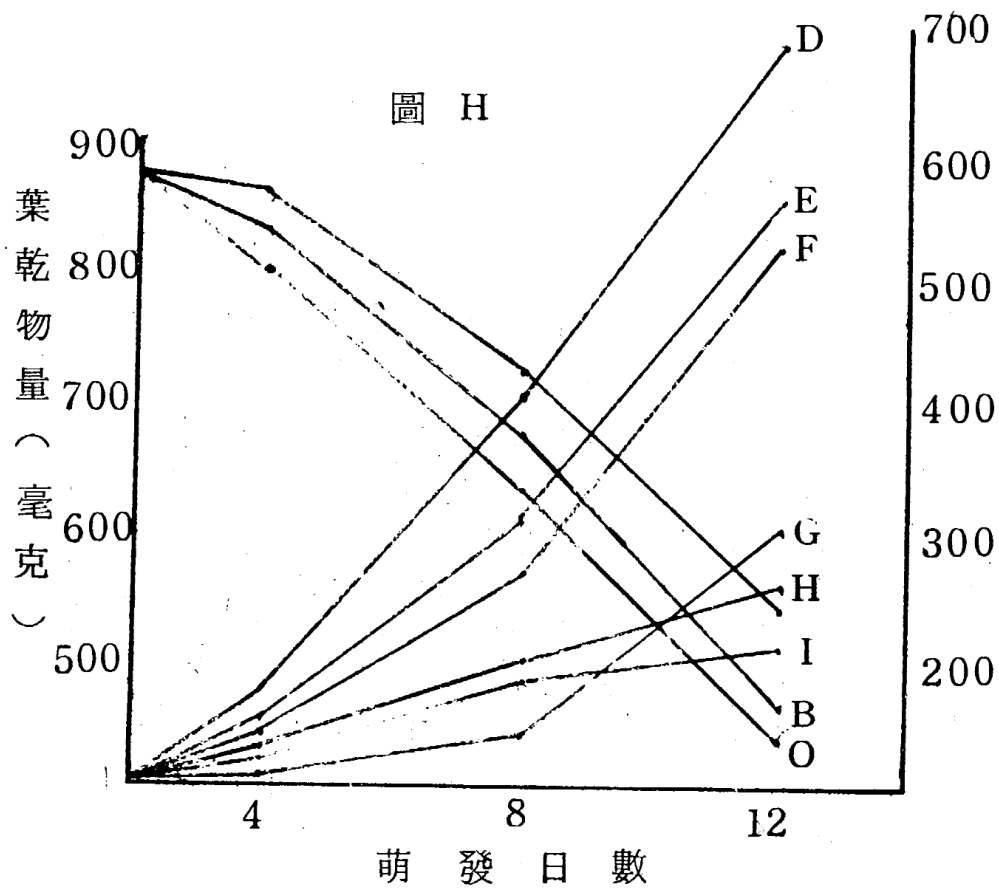


A：閾值以下不生反應。

B：刺激量與興奮度之範圍。

C：刺激量與興奮度無關是為最大興奮度。

D：過量之刺激有害興奮度降低



A 對照組之子葉重量

C 強磁場組之子葉重量

E 對照組之上胚軸重

G 強磁場組之下胚軸重

I 無磁場組之下胚軸重

B 弱磁場組之子葉重量

D 弱磁場組之上胚軸量

F 強磁場組之上胚軸重

H 弱磁場組之下胚軸重