

中華民國第 54 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生物科

第三名

080312

早生貴子—早花生發芽率與產量之研究

學校名稱：澎湖縣西嶼鄉竹灣國民小學

作者： 小五 蔡江儀 小五 許卉妮 小五 林怡瑄 小五 蔡淑茹	指導老師： 楊文啟 謝宗融
---	---------------------

關鍵詞：早花生、產量、發芽率

早生貴子~早花生發芽率與產量之研究

摘要

村子裡家家戶戶都在種早花生，早花生指的是農曆年前就播種，生長期約 120 天的花生種植方法，由於早種天氣較寒冷，且生長期較短，早花生發芽率與平均產量都比普通花生低，所以，這個研究的主要目的，就是找出一種能提高早花生發芽率與平均產量的種植方法。經由實驗結果，早花生應該先以飽滿種子、用不織布為材質先催芽，催芽時要阻擋光線與覆蓋溼布，約 6 天後發芽率就可達 100%，然後在農曆年前(102 年是國曆 2 月 10 日以前)將催芽完成的種子種進泥沙地裡，再施肥，這樣可以獲得較高的發芽率與產量。另外，若要使用成本較低的萎縮種子催芽後種入土裡，也可用相同方式種植，其催芽發芽率也可達 100%，只是催芽時間大約要 10 天。

壹、研究動機

花生是重要的經濟作物，不管是水煮白膜花生或是紅膜花生粒都能帶來經濟效益，在三上自然課「植物的身體」單元與五上自然課「植物的奧秘」單元中，我們學習到花生構造與繁殖方式，村子裡也幾乎家家戶戶都種植花生。澎湖風大雨水少，為了防止風吹和雨量不足，傳統花生都是農曆年過後下雨了才開始播種，以 102 年為例，大概是國曆 2 月 15 日以後才播種花生，加上 5 個多月生長期，收成時都已經國曆 6~7 月了，後來村子裡希望早種早熟賣到好價錢，就用砵砵石牆防風，引井水或自來水灌溉，將播種時間改為農曆年前，以 102 年為例，大概是國曆 1 月中旬到 2 月 10 日前就播種，而且成長期只有四個月，約國曆五月中旬到國曆六月初就開始採收，此時口感佳，價錢好，稱為「早花生」。由於家裡也種植「早花生」，我們希望找出影響早花生發芽率與產量的原因，一方面減少種子的浪費，一方面增加農夫產量與收益。

貳、研究目的

一、研究影響花生催芽的因素。

- (一) 飽滿種子與萎縮種子在相同環境下催芽，它們發芽率是否有差別？
- (二) 相同種子在光線明亮與光線黑暗的環境下催芽，它們的發芽率是否有差別？
- (三) 在種子上覆蓋一層溼衛生紙，對於種子發芽率是否有影響？
- (四) 探討種子種類、光線、覆蓋溼衛生紙哪種因素影響發芽率較大？
- (五) 用不同材質催芽花生，發芽率是否有差別？

二、研究不同時間種植的花生，30 天發芽率、40 天存活率與平均產量的差別。

- (一) 播種時間為 12 月、1 月的花生(早花生)與 2 月的花生(正常澎湖花生)，30 天發芽率是否有差異？
- (二) 播種時間為 12 月、1 月的花生(早花生)與 2 月的花生(正常澎湖花生)，40 天存活率是否有差異？
- (三) 播種時間為 12 月、1 月的花生(早花生)與 2 月的花生(正常澎湖花生)平均產量是否有差異？

三、研究影響早花生發芽率與產量的因素。

(一) 不同類型的種子(催芽過的種子、浸種 24 小時的種子、飽滿種子、萎縮種子、萎縮雙種)在相同環境下生長，它們的發芽率與平均產量是否有差異？

(二) 相同種子在泥地與泥沙地下生長，它們的發芽率與平均產量是否有差異？

(三) 施肥與不施肥對於早花生的發芽率與平均產量是否會產生影響？

四、研究澎湖花生兩作之可能性。

(一) 探討澎湖花生秋作之發芽率與平均產量？

(二) 比較花生秋作與春作之發芽率與平均產量有無差異？

參、文獻探討

一、花生的外型與生態習性

表一、花生的基本資料

植物名稱	花生
科名	豆科 花生屬
學名	<i>Arachis hypogaea</i> Linn.
別名	落花生、土豆、長生果
原產地	原產地不明，有非洲、北美洲西印度群島及埃及等說法，後來在巴西發現十多種與花生同屬的野生種，推測可能由此變成現在的栽培種，因此大都認為花生原產巴西。
分佈	臺灣各地凡有砂質土地區均能栽培。
用途	1. 食用：水煮後直接食用、花生油、花生糖等製品。 2. 藥用：落花生健脾胃。花生油治小兒蛔蟲腸阻塞症，以及麻痺性阻塞。
外觀	根：具多數根瘤。 莖：直立或斜臥，有稜，疏生棕黃色長毛。 葉：葉為偶數羽狀複葉，對生，小葉通常 4 枚，葉片長圓形或倒卵圓形，夜晚會閉合。 花：旗瓣鮮黃色，脈帶紫色，花托於花授精後長出，類似氣生根，受孕後迅速延長伸入土中，子房發育成莢果。 果實：莢果長橢圓形，果皮革質而稍厚，表面具突起網狀，內含種仁，採收成熟之果實，曬乾，剝取種仁，再曬乾，稱花生米，種子榨出的油，稱落花生油。
播種與收成	台灣大部份地區一年可兩作，分為春作與秋作，春作 1-3 月播種，秋作 6-9 月播種，春作花生自播種後約 120~140 天收成，秋作約 105~120 天收成。澎湖地區僅春作，約 3-4 月播種，播種後約 140~160 天收成。

二、比較台灣花生、澎湖花生、澎湖早花生種植方式的異同

表二、台灣花生、澎湖花生與澎湖早花生種植方式的比較

項目 \ 種類	台灣花生	澎湖一般花生	澎湖早花生
年播種次數	兩作	一作	一作
春作播種時間	國曆 1-3 月	國曆 3-4 月	國曆 1-2 月中旬
生長期間	120-140 天 (約 4-5 個月)	140-160 天 (約 5 個月)	120-130 天 (約 4 個月)
灌溉方式	天然降雨 人工灌溉	天然降雨	天然降雨 人工灌溉
施肥情況	部份施肥	不施肥	不施肥

三、比較結果

由蒐集到的資料可知，花生在台灣地區栽種得相當廣泛，台灣花生、澎湖花生與澎湖早花生在年播種次數、播種時間、生長期間與灌溉方式都有所不同，其中澎湖早花生要在國曆 1-2 月播種，此時天氣尚冷，且生長期只有 4 個月左右就要收成，是三種花生中，生長條件最困難的栽種方式。

肆、研究設備及器材

萎縮花生種子(長 $<1.2\text{CM}$ ，寬 $<0.8\text{CM}$)、飽滿花生種子(長 $>1.5\text{CM}$ ，寬 $>1.0\text{CM}$)、免洗盤、衛生紙、報紙、耙仔、沙子、花灑、有機肥料、計算機、照相機、電腦。



圖一、萎縮種子與飽滿種子示意圖

伍、研究過程與結果及討論

一、研究影響花生催芽的因素

【方法】





1. 準備 8 個免洗盤，並在每盤上鋪上 2 張衛生紙，將 8 個盤子進行編號甲 1 區~甲 8 區。
2. 甲 1 區~甲 4 區每盤放入 25 個飽滿花生種子，甲 5 區~甲 8 區每盤放入 25 個萎縮種子。
3. 甲 1 區、甲 2 區、甲 5 區、甲 6 區蓋上報紙遮住光線。
4. 甲 1 區、甲 3 區、甲 5 區、甲 7 區在種子上再覆蓋一張衛生紙。
5. 每區每天早上加水 30C.C.，並每天觀察記錄各區之發芽情形。

表三、實驗甲各區條件說明表

	甲 1	甲 2	甲 3	甲 4	甲 5	甲 6	甲 7	甲 8
種子	飽滿	飽滿	飽滿	飽滿	萎縮	萎縮	萎縮	萎縮
光線	黑暗	黑暗	明亮	明亮	黑暗	黑暗	明亮	明亮
覆蓋溼紙	覆蓋	無覆蓋	覆蓋	無覆蓋	覆蓋	無覆蓋	覆蓋	無覆蓋

			
盤子鋪上衛生紙，並且依分組條件，每盤放入 25 個種子	將甲 1、甲 2、甲 5、甲 6 蓋上報紙，阻擋光線	將甲 1、甲 3、甲 5、甲 7 再鋪上 1 張乾衛生紙	每組每天加入 30C.C. 的水，有蓋報紙的組別翻開加水後再蓋上
			
有覆蓋衛生紙的組別實驗設置完成的狀況	無覆蓋衛生紙的組別實驗設置完成的狀況	每天仔細觀察有無發芽	每天記錄種子發芽的情形並計算發芽率

【結果】

			
甲 1 區發芽情況	甲 2 區發芽情況	甲 3 區發芽情況	甲 4 區發芽情況
			
甲 5 區發芽情況	甲 6 區發芽情況	甲 7 區發芽情況	甲 8 區發芽情況

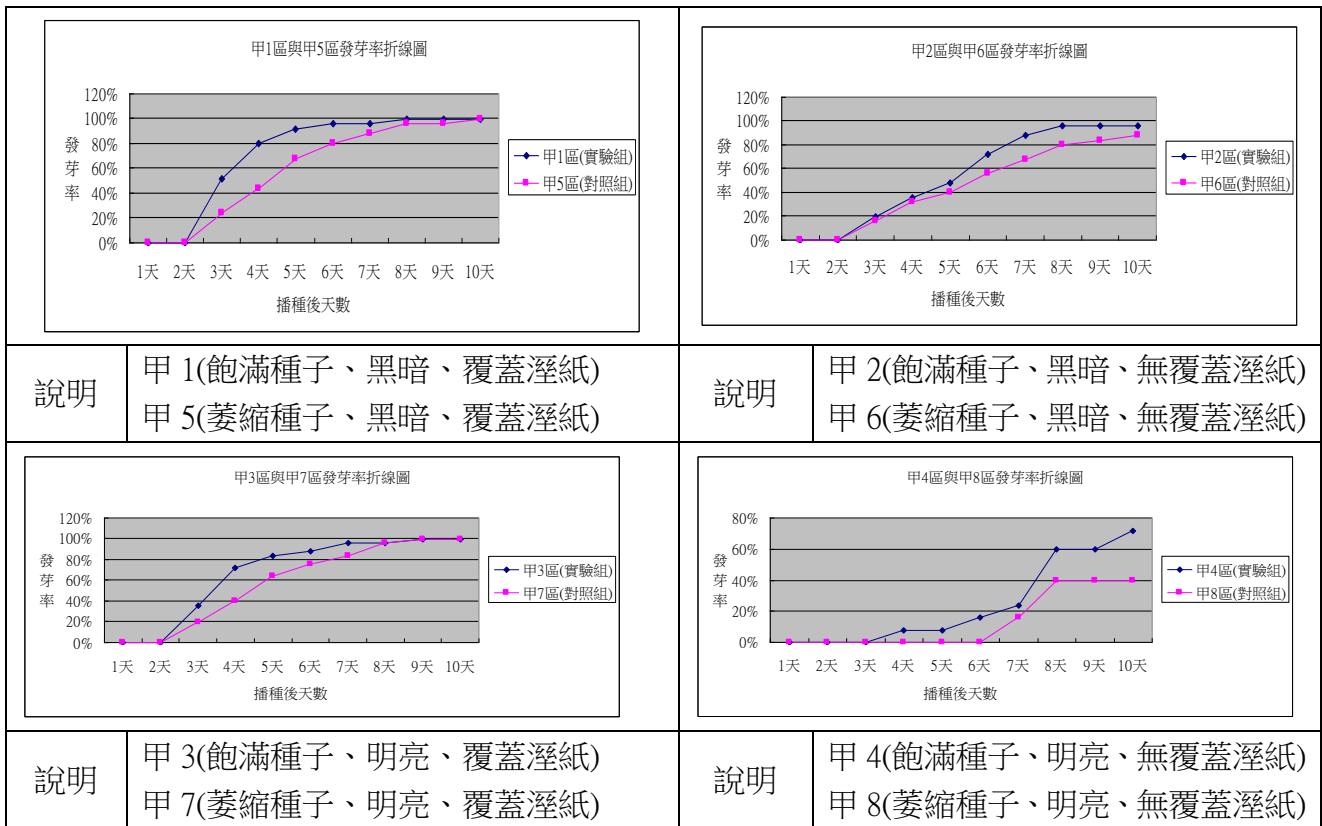
表四、實驗甲各區發芽數與發芽率統計表

組別、項目		播種後 天數									
		1 天	2 天	3 天	4 天	5 天	6 天	7 天	8 天	9 天	10 天
甲 1 區-- 飽滿種子 黑暗環境 覆蓋溼紙	發芽數	0	0	13	20	23	24	24	25	25	25
	發芽率	0%	0%	52%	80%	92%	96%	96%	100%	100%	100%
甲 2 區-- 飽滿種子 黑暗環境 無覆蓋	發芽數	0	0	5	9	12	18	22	24	24	24
	發芽率	0%	0%	20%	36%	48%	72%	88%	96%	96%	96%
甲 3 區-- 飽滿種子 明亮環境 覆蓋溼紙	發芽數	0	0	9	18	21	22	24	24	25	25
	發芽率	0%	0%	36%	72%	84%	88%	96%	96%	100%	100%
甲 4 區-- 飽滿種子 明亮環境 無覆蓋	發芽數	0	0	0	2	2	4	6	15	15	18
	發芽率	0%	0%	0%	8%	8%	16%	24%	60%	60%	72%
甲 5 區-- 萎縮種子 黑暗環境 覆蓋溼紙	發芽數	0	0	6	11	17	20	22	24	24	25
	發芽率	0%	0%	24%	44%	68%	80%	88%	96%	96%	100%
甲 6 區-- 萎縮種子 黑暗環境 無覆蓋	發芽數	0	0	4	8	10	14	17	20	21	22
	發芽率	0%	0%	16%	32%	40%	56%	68%	80%	84%	88%
甲 7 區-- 萎縮種子 明亮環境 覆蓋溼紙	發芽數	0	0	5	10	16	19	21	24	25	25
	發芽率	0%	0%	20%	40%	64%	76%	84%	96%	100%	100%
甲 8 區-- 萎縮種子 明亮環境 無覆蓋	發芽數	0	0	0	0	0	0	4	10	10	10
	發芽率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	16%	40%	40%	40%

註：發芽率=發芽數/播種數。本研究所有百分率都四捨五入到百分率的整數位。

【研究問題】(一)飽滿種子與萎縮種子在相同環境下催芽，它們發芽率是否有差別？

【比較】

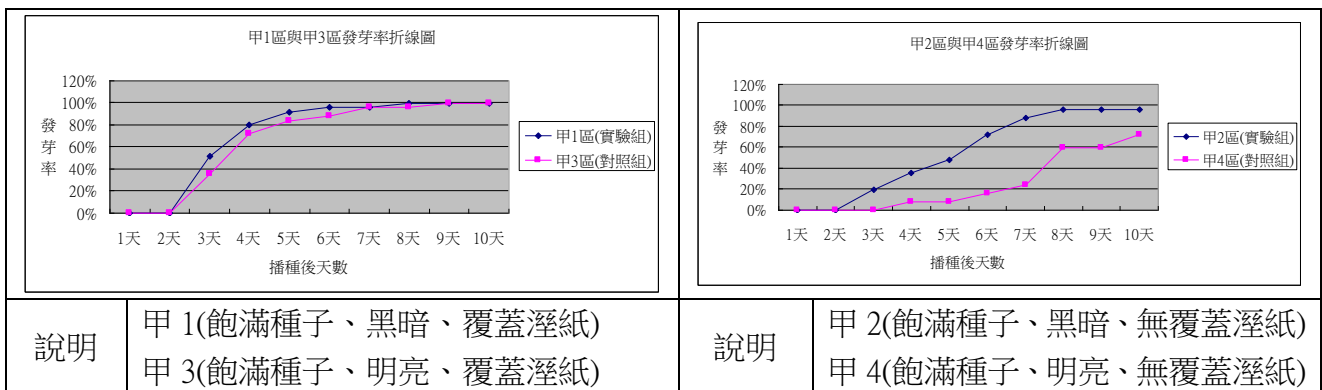


圖二、飽滿種子與萎縮種子發芽率比較折線圖

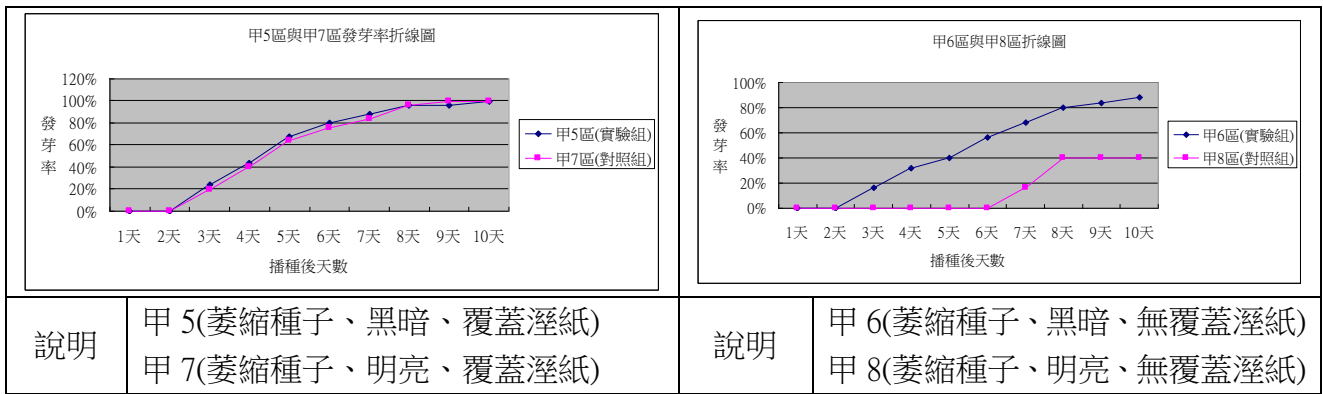
【討論】由發芽率的整理與圖示，每兩區為一組，互相比較下，發現不管控制變因如何，飽滿種子的發芽率都高於萎縮種子。不過，有覆蓋溼紙的組別，到後期(播種 8 天以後)，飽滿種子與萎縮種子的發芽率都接近百分百，差異就變得比較小。此結果與農夫都會選擇飽滿種子來播種的結果相符，應該是飽滿種子本身就比較強壯，子葉比較大，能供給的養分較多，胚芽也健全，所以，種子比較「敢」發芽，不怕發芽後沒有養分供應。

【研究問題】(二)相同種子在光線明亮與光線黑暗的環境下催芽，它們的發芽率是否有差別？

【比較】



圖三 A、光線黑暗與光線明亮的環境發芽率比較折線圖

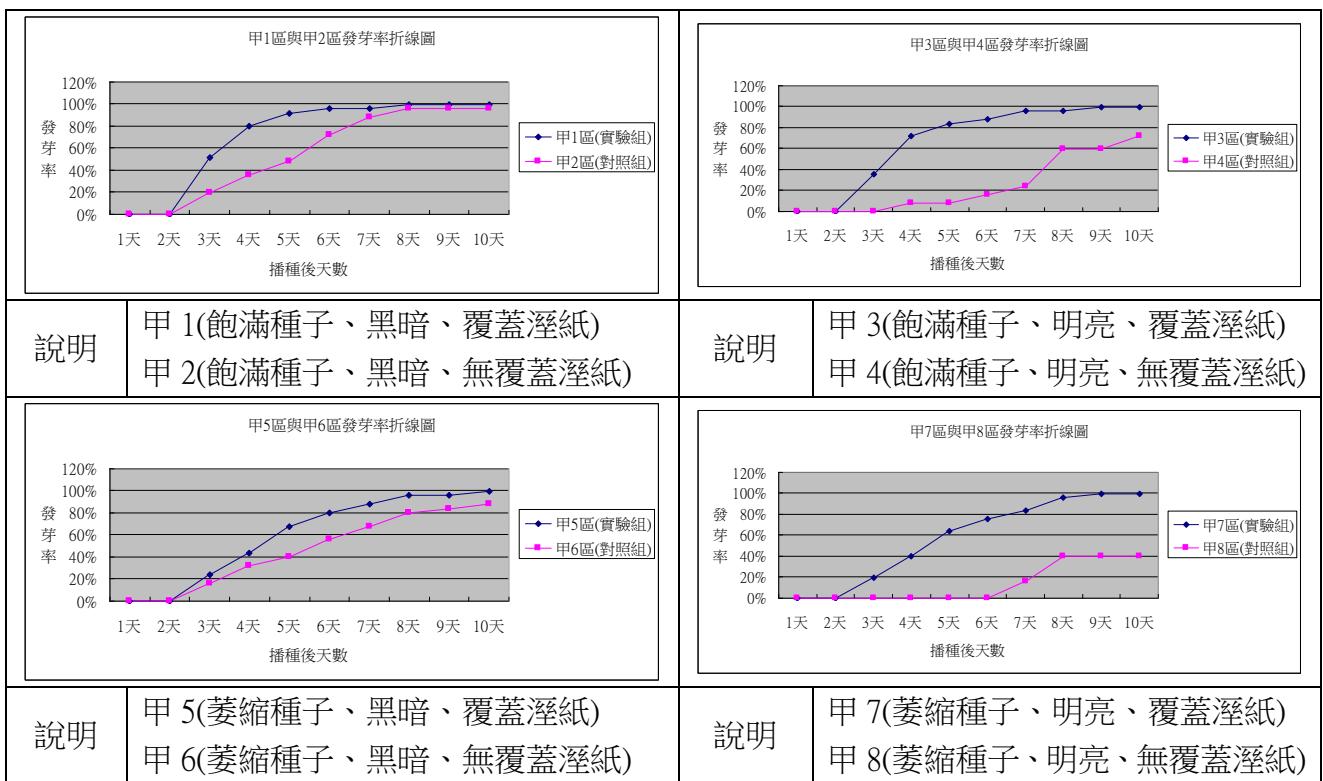


圖三 B、光線黑暗與光線明亮的環境發芽率比較折線圖

【討論】由發芽率的整理與圖示，每兩區為一組，互相比較下，發現不管控制變因如何，黑暗的環境比明亮的環境發芽率高，應該是花生本來應播種在土壤裡，而土壤裡的環境是黑暗的，所以黑暗環境比較像土壤中的環境，花生發芽率較高。但是如果有覆蓋溼紙(如甲 1 區和甲 3 區；甲 5 區和甲 7 區)，發芽率的差別就比較小，甲 5 區和甲 7 區甚至在播種後第 9 天時，明亮光線的組別(甲 7 區)發芽率還稍高於黑暗環境的組別(甲 5 區)，應該是覆蓋溼紙除了增加種子周圍溼度，也阻擋部份光線，讓光線這個操作變因變不明顯，所以結果差距也較小。

【研究問題】(三)在種子上覆蓋一層溼衛生紙，對於種子發芽率是否有影響？

【比較】

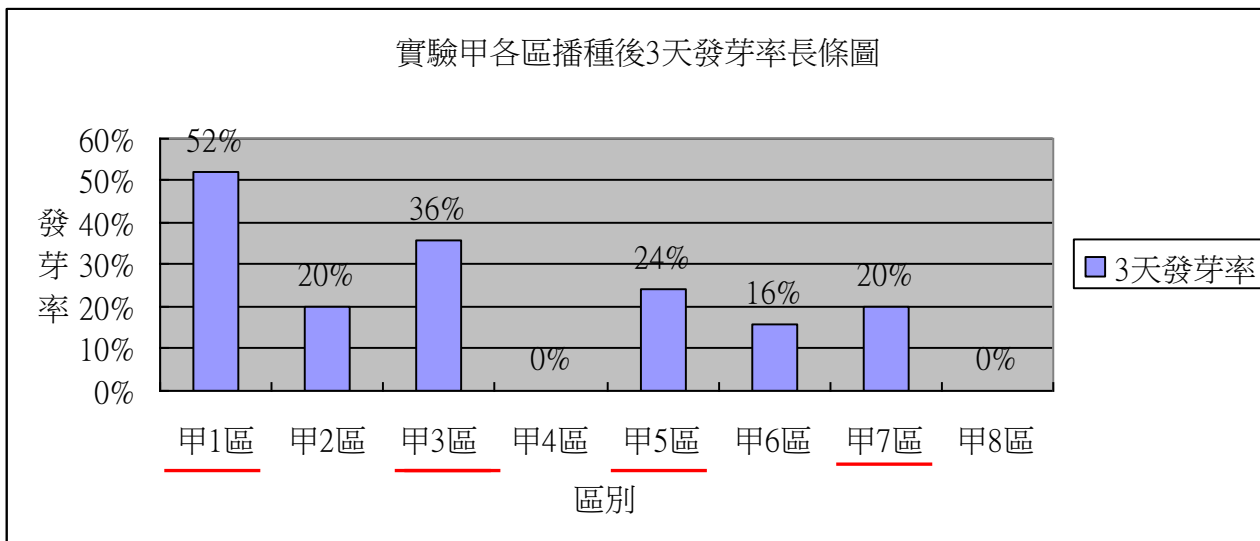


圖四、覆蓋溼紙與不覆蓋溼紙發芽率比較折線圖

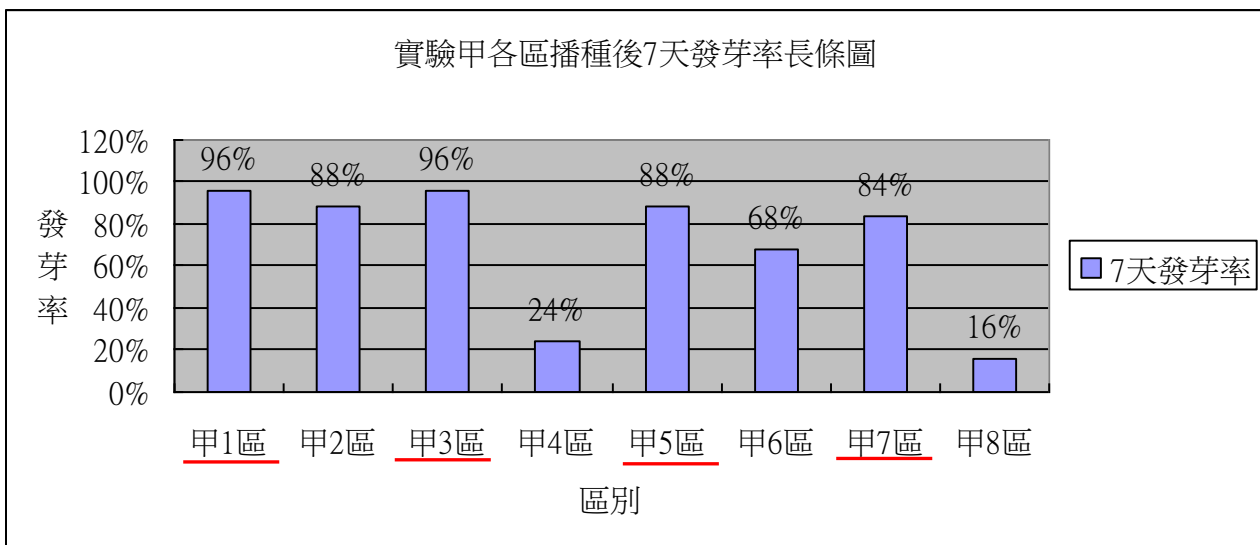
【討論】由發芽率的整理與圖示，每兩區為一組，互相比較下，發現不管控制變因如何，有覆蓋一層溼紙的實驗組發芽率都較高，應該是覆蓋的溼紙接觸種子上半部，使整顆種子的周圍溼度提高，造成比較適合種子生長的環境，所以，發芽率就高。

【研究問題】(四)探討種子種類、光線、覆蓋溼衛生紙哪種因素影響發芽率較大？

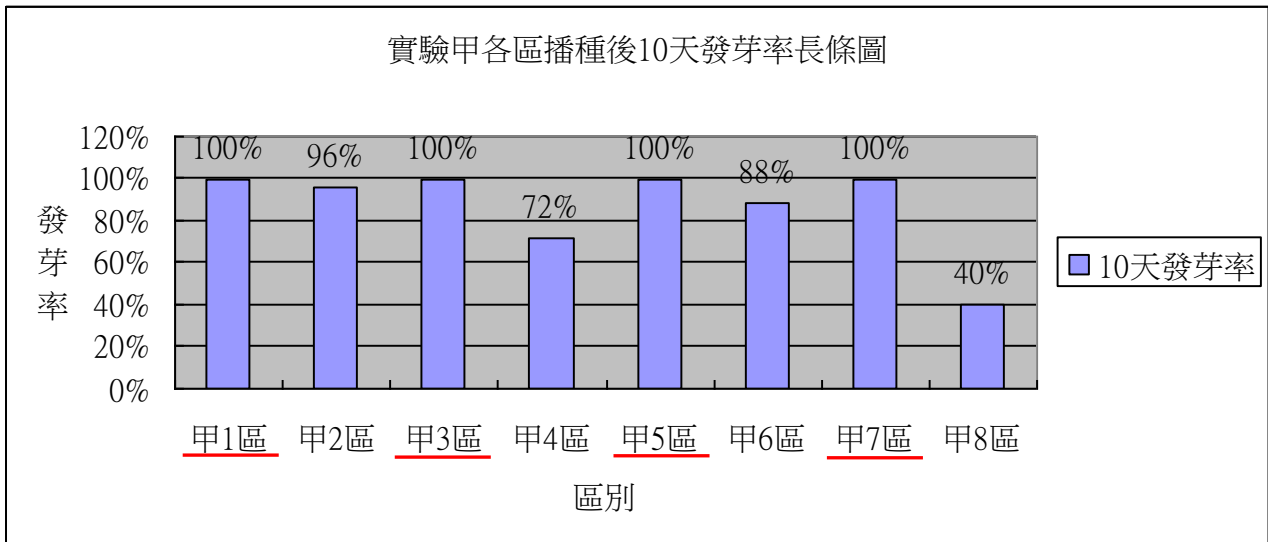
【比較】



圖五、實驗甲各區播種後 3 天發芽率比較圖



圖六、實驗甲各區播種後 7 天發芽率比較圖



圖七、實驗甲各區播種後 10 天發芽率比較圖

【討論】 依照各組播種後 3 天、7 天、10 天的發芽率長條圖，我們可以看出，有覆蓋溼紙的區，包含甲 1 區、甲 3 區、甲 5 區、甲 7 區的發芽率都偏高，在播種後 3 天，最低的甲 7 區達 20%，而同時間沒有覆蓋溼紙的組別只有甲 2 區的 20%，有到達 20%，其它 3 組都在 20% 以下。在播種後 7 天，有覆蓋溼紙的甲 1 區、甲 3 區、甲 5 區、甲 7 區發芽率都達到 80% 以上，而同時間沒有覆蓋溼紙的區只有甲 2 區的 88%，到達 80% 以上。在播種 10 天後，有覆蓋溼紙的組別發芽率都達到 100%，其餘各組都沒有到達 100%，可見覆蓋溼紙對花生種子發芽影響很大，而且可以有效提高發芽率較低的萎縮種子，使其發芽率達到 100%。

【小結】 由甲實驗可知，飽滿種子、黑暗光線、覆蓋溼衛生紙都是花生催芽的有利條件，所以，若不考慮成本(飽滿種子較貴)，可用飽滿種子再搭配黑暗光線與覆蓋溼衛生紙的條件下去催芽，不但發芽率高，而且發芽速度相當快，約播種後 4 天即達 80%發芽，8 天後達 100%。但若想節省成本，也可改用較便宜的萎縮種子搭配黑暗光線與覆蓋溼衛生紙的條件去催芽，雖然發芽時間稍慢，但約播種後 6 天發芽率也可接近 80%，10 天後發芽率可達 100%。

【研究問題】 (五)用不同材質催芽花生，發芽率是否有差別？

【方法】

- 1.準備 5 個免洗盤，將 5 個盤子進行編號甲 A1 區~甲 A5 區，分別將衛生紙、棉花、棉毛巾、不織布、水放入盤底為催芽材質。
- 2.每盤放入 25 個飽滿花生種子。
- 3.甲 A1 區~甲 A4 區分別再覆蓋一層衛生紙、棉花、棉毛巾、不織布。
- 4.甲 A1 區~甲 A4 區每天加 30C.C.的水。
- 5.同樣的實驗重複做三次。
- 6.記錄各次實驗各區的發芽率。
- 7.計算各區平均發芽率。

表五、實驗甲 A 各區條件說明表

	甲 A1	甲 A2	甲 A3	甲 A4	甲 A5
材質	衛生紙	棉花	棉毛巾	不織布	水(浸種)
種子	飽滿	飽滿	飽滿	飽滿	飽滿
光線	黑暗	黑暗	黑暗	黑暗	黑暗
覆蓋	覆蓋衛生紙	覆蓋棉花	覆蓋棉毛巾	覆蓋不織布	水淹過種子

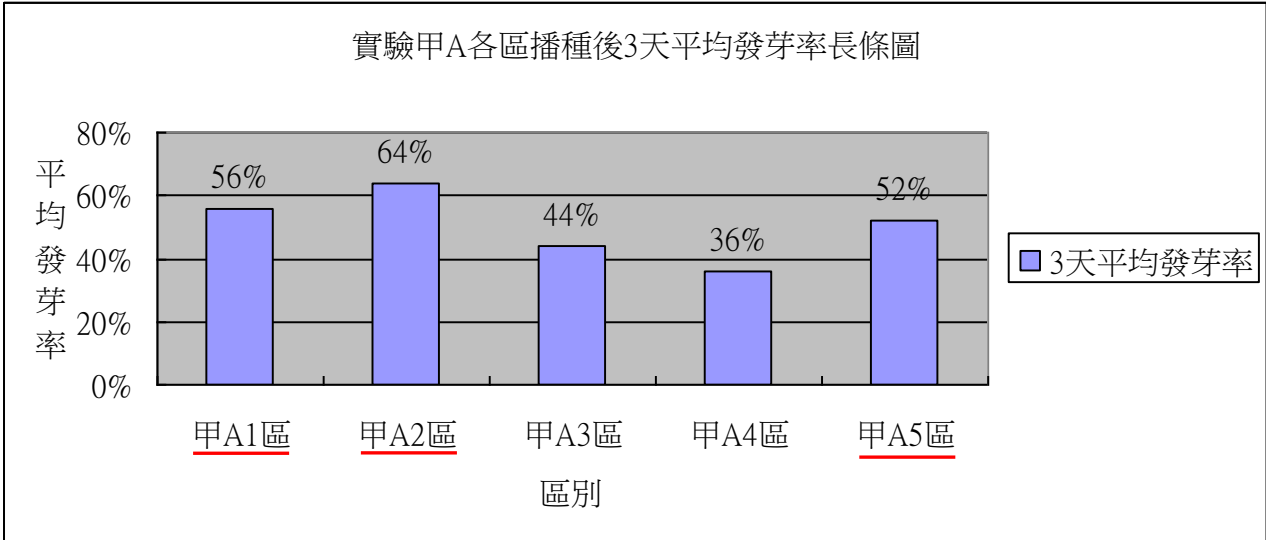
			
甲 A1 區衛生紙	甲 A2 區棉花	甲 A3 區棉毛巾	甲 A4 區不織布
			
甲 A5 區浸種	整理與觀察	不織布材質發芽狀況	數據記錄

【結果】

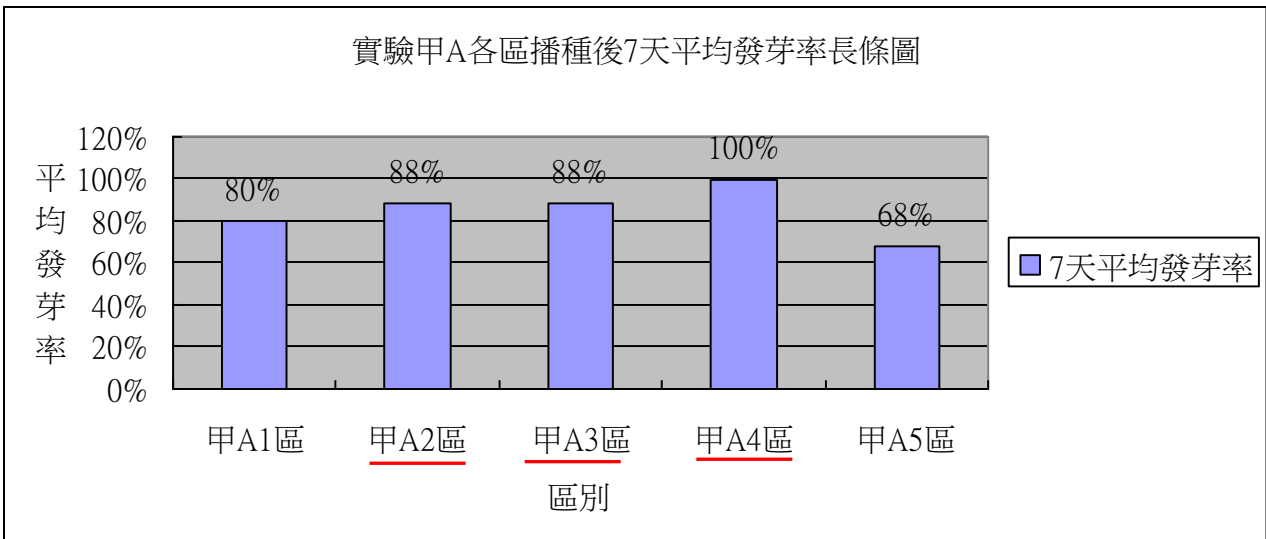
表六、實驗甲 A 各區平均發芽數與平均發芽率統計表

組別、項目		播種後 天數									
		1 天	2 天	3 天	4 天	5 天	6 天	7 天	8 天	9 天	10 天
甲 A1 區 (飽滿、黑暗、 覆蓋、衛生紙)	發芽數	0	0	14	19	19	20	20	23	23	25
	發芽率	0%	0%	56%	76%	76%	80%	80%	92%	92%	100%
甲 A2 區 (飽滿、黑暗、 覆蓋、棉花)	發芽數	0	0	16	22	22	22	22	23	23	24
	發芽率	0%	0%	64%	88%	88%	88%	88%	92%	92%	96%
甲 A3 區 (飽滿、黑暗、 覆蓋、棉毛巾)	發芽數	0	0	11	20	20	22	22	22	22	22
	發芽率	0%	0%	44%	80%	80%	88%	88%	88%	88%	88%
甲 A4 區 (飽滿、黑暗、 覆蓋、不織布)	發芽數	0	0	9	24	24	25	25	25	25	25
	發芽率	0%	0%	36%	96%	96%	100%	100%	100%	100%	100%
甲 A5 區 (飽滿、黑暗、 覆蓋、水)	發芽數	0	0	13	16	17	17	17	19	19	19
	發芽率	0%	0%	52%	64%	68%	68%	68%	76%	76%	76%

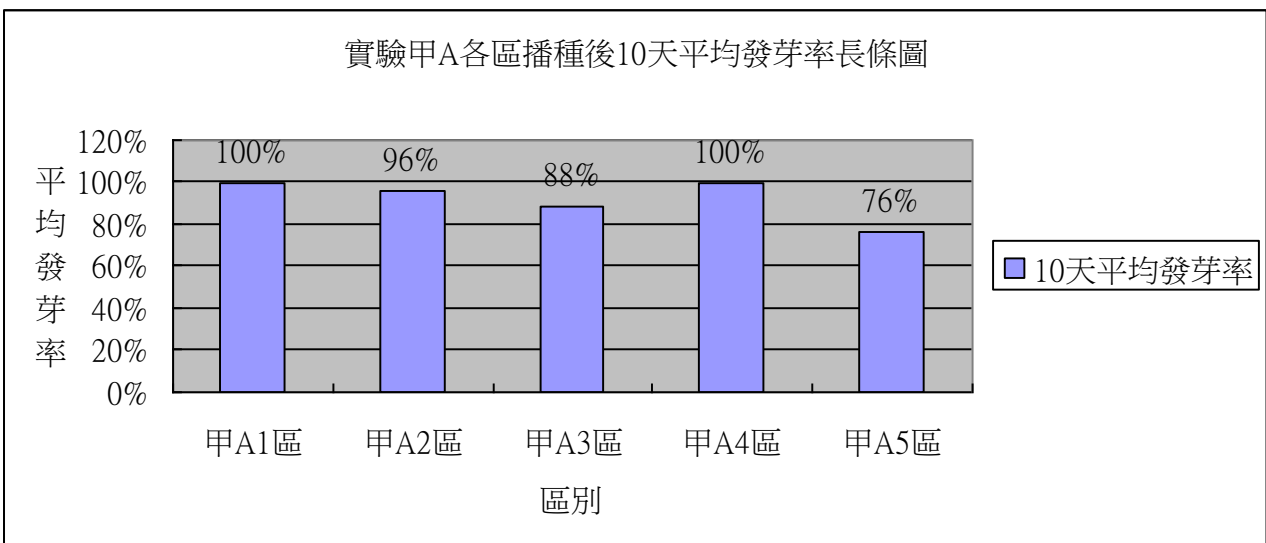
【比較】



圖八、實驗甲 A 各區 3 天後平均發芽率比較圖



圖九、實驗甲 A 各區 7 天後平均發芽率比較圖



圖十、實驗甲 A 各區 10 天後平均發芽率比較圖

【討論】由播種後 3 天的發芽率來看，材質為衛生紙、棉花、直接泡水等種 3 材質發芽率較高，應該是給予足夠溼度，所以發芽率較高，棉質毛巾與不織布排水性較好，放 30C.C.的水溼度沒有其它 3 組高，所以發芽前期發芽率並不高。播種 7 天後，不織布與棉花、棉毛巾發芽率高，泡水的甲 A5 區發芽率最低，而且有部份種子發霉，可見溼度是影響種子發芽的重要因素，溼度高則前期發芽迅速，但若持續性溼度太高，會造成發霉，甚至種子潰爛，無法發芽。播種後 10 天，雖然以不織布與衛生紙發芽率最高，達 100%，但其餘各組，除泡水的甲 A5 區外，都達 88%以上，差距並不大。

【小結】棉質毛巾與不織布都是很容易取得的材料，而且可以重複使用，衛生紙與棉花雖然也有不錯的發芽率，但它們是消耗品，所以若要大量花生催芽(約 2000 顆種子催芽)，材質可以使用不織布或棉質毛巾較環保。

二、研究不同時間種植的花生，30 天發芽率 40 天存活率與平均產量的差別。

【方法】

- 1.利用學校三塊面積約 1.5 平方公尺的泥地(一般村子裡耕作的山泥土)，加上 10 公斤洗過海沙，成為泥沙地耕作。
- 2.每區播種前先整地，作畦(挖土溝)2 條，每條土溝播種 12 顆飽滿種子，即每區播種 24 顆種子，每一區的種子都來自村子裡家長同一批收成曬乾後的種子。
- 3.分區依照不同時間播種，乙 1 區播種時間 101 年 12 月 17，乙 2 區播種時間 102 年 1 月 17，乙 3 區播種時間 102 年 2 月 17 日。
- 4.每區每週週一、週三、週五固定下午澆水 2 個花灑(約 6000C.C.)，該天下雨則不澆水。
- 5.每區在播種後 90 天、120 天、150 天各施肥一次(約 6000C.C.的水搭配 250 公克的有機肥料)，施肥日也不再澆水。
- 6.記錄 30 天發芽率、40 天存活率與 160 天後平均產量。

			
泥土加入清洗過海沙	播種 24 個種子	澆水	施肥
			
採收	挖土底花生	挖花生與採花生	秤重記錄

【結果】



表七、乙實驗各區 30 天發芽率統計表

區別 \ 項目	播種種子顆數	30 天發芽種子數	30 天發芽率
乙 1 區-101.12.17 播種 (飽滿種子、泥沙地、追肥)	24	12	50%
乙 2 區-102.1.17 播種 (飽滿種子、泥沙地、追肥)	24	14	58%
乙 3 區-102.2.17 播種 (飽滿種子、泥沙地、追肥)	24	21	88%

表八、乙實驗各區 40 天存活率率統計表

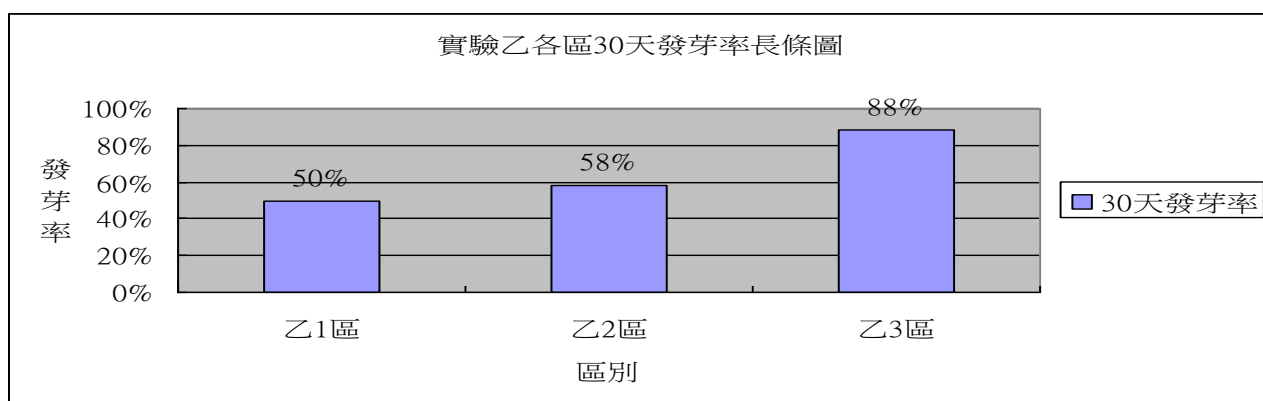
區別 \ 項目	播種種子顆數	40 天存活數	40 天存活率	與 30 天發芽率 比較
乙 1 區-101.12.17 播種 (飽滿種子、泥沙地、追肥)	24	9	38%	-12%
乙 2 區-102.1.17 播種 (飽滿種子、泥沙地、追肥)	24	12	50%	-8%
乙 3 區-102.2.17 播種 (飽滿種子、泥沙地、追肥)	24	20	83%	-5%

表九、乙實驗各區產量統計表

	存活株數	白膜產量	紅膜產量	總產量	平均產量
乙 1 區-101.12.17 播種 (飽滿種子、泥沙地、追肥)	9	510g	0g	510g	56.7g
乙 2 區-102.1.17 播種 (飽滿種子、泥沙地、追肥)	12	520g	200g	720g	60.0g
乙 3 區-102.2.17 播種 (飽滿種子、泥沙地、追肥)	20	700g	700g	1400g	70.0g

【研究問題】(一)播種時間為 12 月、1 月的花生(早花生)與 2 月的花生(正常澎湖花生)，發芽率是否有差異？

【比較】

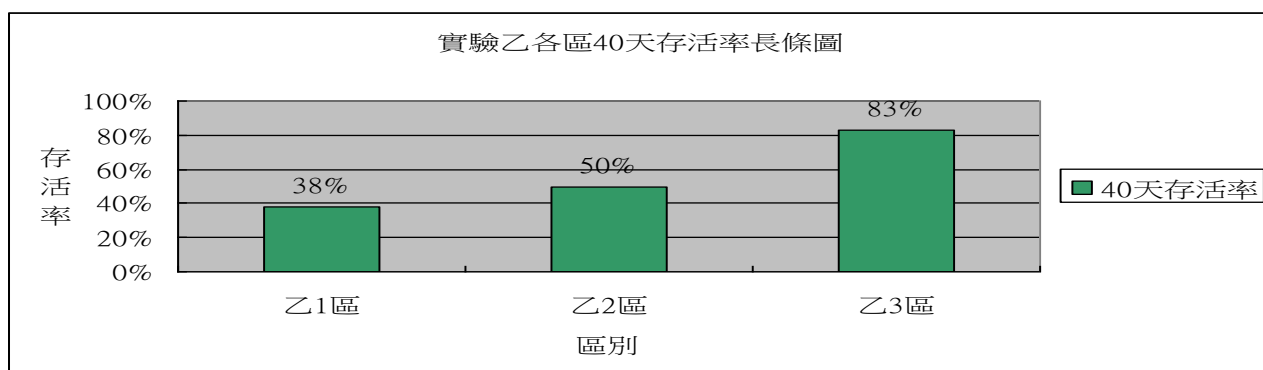


圖十一、實驗乙各區 30 天發芽率比較圖

【討論】從同樣一批種子中挑選飽滿種子分別依不同時間種植，發現種植時間是 2 月的乙 3 區，其播種後 1 個月發芽率最高，且發芽率高於 1 月播種的乙 2 區達 30%，與 12 月播種的乙 1 區差距更高達 38%，推測是乙 3 區於國曆 2 月 17 日播種後，氣溫漸暖，到 2 月下旬與 3 月初，氣候更暖，比較有利於花生發芽，所以發芽率較高，而 1 月 17 日播種(乙 2 區)後溫度比 12 月 17 日播種(乙 1 區)後稍暖，所以乙 2 區發芽率稍高於乙 1 區，但差距不大，約 8%。

【研究問題】(二)播種時間為 12 月、1 月的花生(早花生)與 2 月的花生(正常澎湖花生)，40 天存活率是否有差異？

【比較】



圖十二、實驗乙各區 40 天存活率比較圖

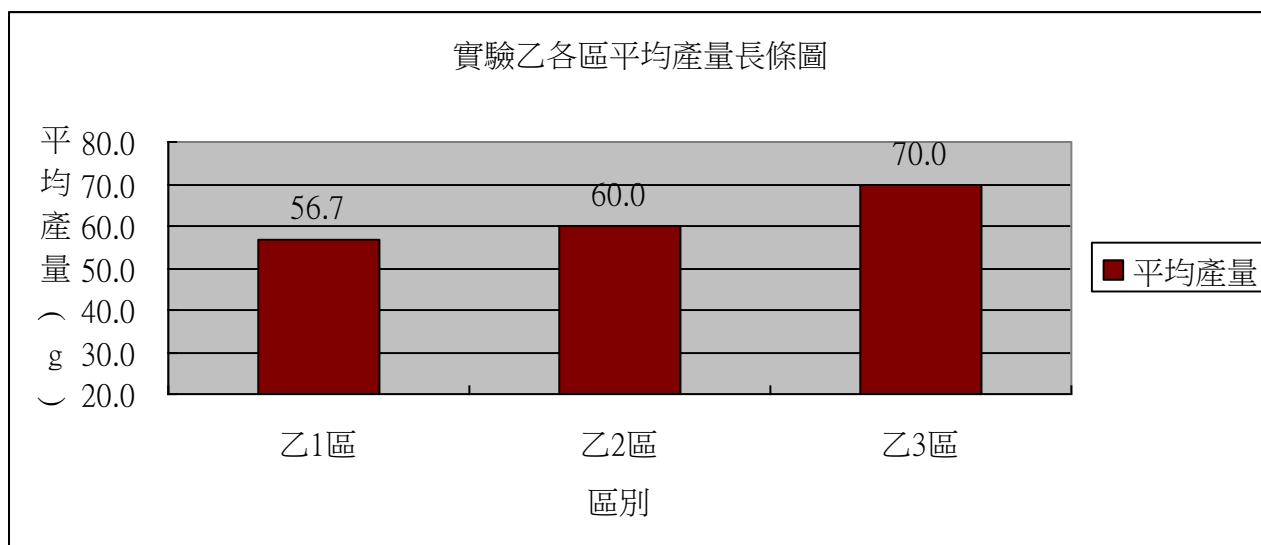
【討論】由各區 40 天存活率之統計表、統計圖中可發現，2 月 17 日播種的乙 3 區，40 天存活率最高，其次是 1 月 17 日播種的乙 2 區，最低的是 12 月 17 日播種的乙 1 區。再以 40 天生存率與 30 天發芽率比較，可發現 12 月 17 日播種的乙 1 區，種子發芽後的死亡率最高，應該仍是受種子生長時氣溫低的影響，乙 1 區發芽後，幼芽生長期約 1 月中旬到下旬，此時氣溫仍低，澆水後根部易受寒害也易枯爛，相反乙 2 區與乙 3 區種子發芽後，幼芽生長期分別為 2 月中旬到下旬與 3 月中旬到下旬，此時氣候比較溫暖，根部較不易腐爛。



圖十三、發芽後根部潰爛的花生

【研究問題】(三)播種時間為 12 月、1 月的花生(早花生)與 2 月的花生(正常澎湖花生)平均產量是否有差異？

【比較】



圖十四、實驗乙各區平均產量比較圖

【討論】由實驗結果可知，乙 3 區(2 月 17 日播種)平均產量最多，乙 2 區(1 月 17 日播種)第二，乙 1 區(12 月 17 日播種)最少，但乙 1 區與乙 2 區相差不多，乙 3 區與乙 2 區、乙 3 區與乙 1 區的平均產量差異都較大。原因應該仍是生長期間氣溫與日照天數(可行光合作用的日數)影響，造成發育速度不一樣，影響平均產量。此外，乙 2 區與乙 3 區都出現紅膜花生，表示同樣給予 160 天生長期，乙 1 區可能尚有部份花生發育未完成，而乙 2 區有部份花生已經由白膜花生過份成熟而成為紅膜花生(落花生)，而乙 3 區紅膜花生更達該區總產量一半，顯示生長速度、平均產量都是乙 3 區 > 乙 2 區 > 乙 1 區。

三、研究影響早花生發芽率與產量的因素。

【方法】

- 1.利用學校十二塊面積約 2.5 平方公尺的泥地(一般村子裡耕作的山泥土)為實驗土地，將丙 1、丙 2、丙 4、丙 6、丙 8、丙 10、丙 12 等泥沙地組別每區加上 15 公斤洗過海沙。
- 2.丙 1 區至丙 10 區每區依區別播種不同條件的種子各 32 顆，丙 11、丙 12 區播種 64 顆種子。
- 3.每區每週週一、週三、週五固定下午澆水 2 個花灑(約 6000C.C.)，該天下雨則不澆水。
- 4.施肥包含基肥與追肥，有施肥的區別(丙 1 至丙 6)在播種後 60 天、80 天、100 天、120 天各施肥一次。(說明)：基肥指花生還沒播種前以有機肥料在土地上堆肥，追肥指播種後再以有機肥料泡水澆在花生上。
- 5.記錄 30 天發芽率、40 天存活率與 130 天平均產量。

表十、實驗丙各區條件說明表

	丙 3 區	丙 4 區	丙 5 區	丙 6 區	丙 7 區	丙 8 區	丙 9 區	丙 10 區
種子	飽滿	飽滿	萎縮	萎縮	飽滿	飽滿	萎縮	萎縮
土壤	泥地	泥沙地	泥地	泥沙地	泥地	泥沙地	泥地	泥沙地
施肥	有	有	有	有	無	無	無	無

表十一、實驗丙特殊種植方法各區條件說明表

	丙 1	丙 2	丙 11	丙 12
種子	飽滿-催芽	飽滿-浸種 24H	萎縮-雙種	萎縮-雙種
土壤	泥沙地	泥沙地	泥地	泥沙地
施肥	有	有	無	無

			
加沙	整地	播種	觀察
			
除草	收成	秤重	記錄與比較

【結果】

表十二、實驗丙各區 30 天發芽率與平均產量統計表

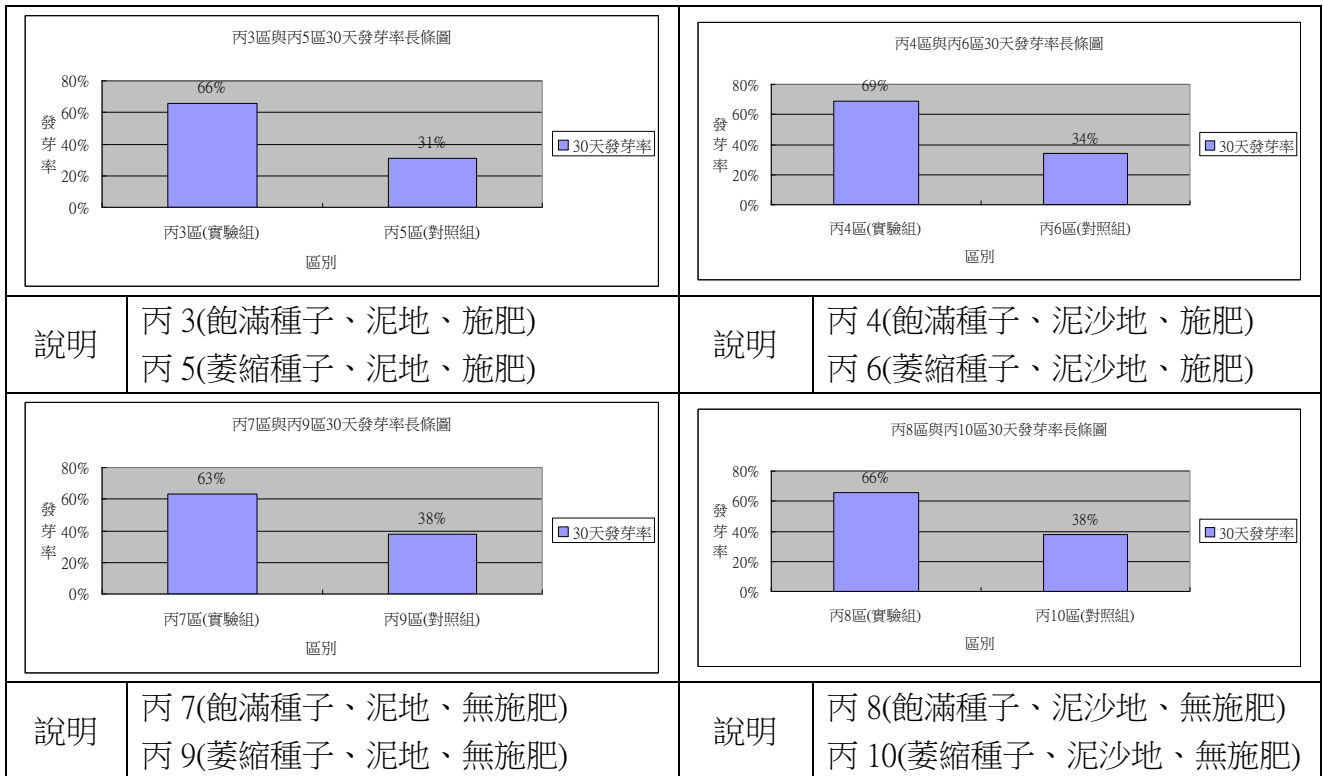
	播種種子顆數	30天發芽種子數	30天發芽率	40天存活數	總產量	130天平均產量
丙3區-102年2月8日播種 (飽滿種子、泥地、施肥)	32	21	66%	19	1162 g	61.2 g
丙4區-102年2月8日播種 (飽滿種子、泥沙地、施肥)	32	22	69%	21	1372 g	65.3 g
丙5區-102年2月8日播種 (萎縮種子、泥地、施肥)	32	10	31%	9	423 g	47.0 g
丙6區-102年2月8日播種 (萎縮種子、泥沙地、施肥)	32	11	34%	10	521 g	52.1 g
丙7區-102年2月8日播種 (飽滿種子、泥地、無施肥)	32	20	63%	19	1020 g	53.7 g
丙8區-102年2月8日播種 (飽滿種子、泥沙地、無施肥)	32	21	66%	21	1267 g	60.3 g
丙9區-102年2月8日播種 (萎縮種子、泥地、無施肥)	32	12	38%	11	403 g	36.6 g
丙10區-102年2月8日播種 (萎縮種子、泥沙地、無施肥)	32	12	38%	12	508 g	42.3 g

表十三、實驗丙特殊種法各區 30 天發芽率與平均產量統計表

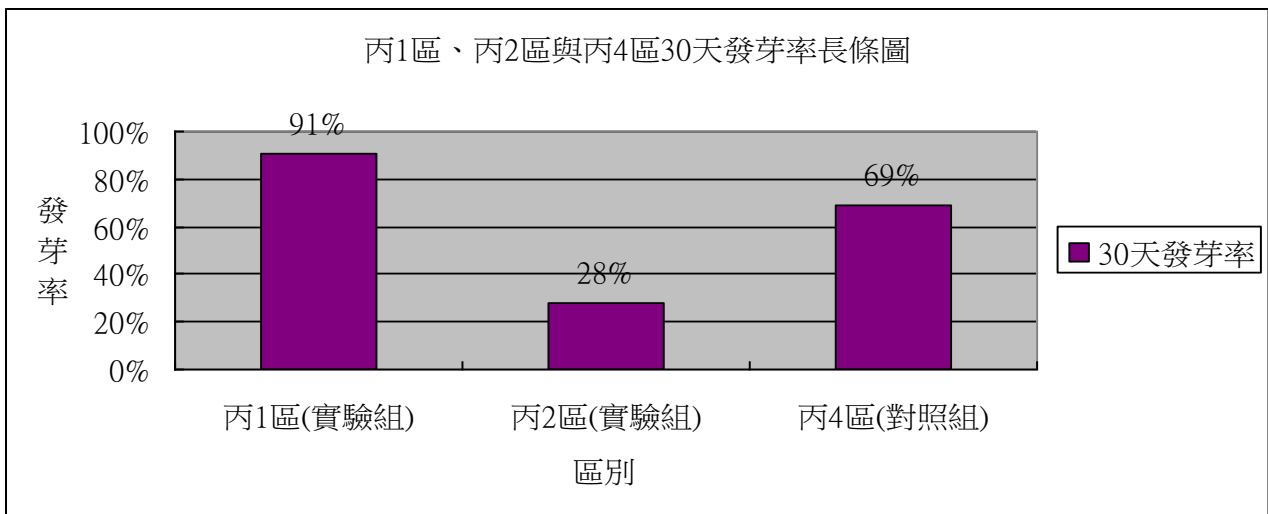
	播種種子顆數	30天發芽種子數	30天發芽率	40天存活數	總產量	130天平均產量
丙1區-102年2月8日播種 (飽滿-催芽、泥沙地、施肥)	32	29	91%	27	1919 g	71.1 g
丙2區-102年2月8日播種 (飽滿-浸種、泥沙地、施肥)	32	9	28%	8	550 g	68.8 g
丙11區-102年2月8日播種 (萎縮雙種、泥地、無施肥)	64	18	28%	15	563 g	37.5 g
丙12區-102年2月8日播種 (萎縮雙種、泥沙地、無施肥)	64	19	30%	19	781 g	41.1 g

【研究問題】(一) 不同類型的種子(催芽過的種子、浸種 24 小時的種子、飽滿種子、萎縮種子、萎縮雙種)在相同環境下生長，它們的發芽率與平均產量是否有差異？

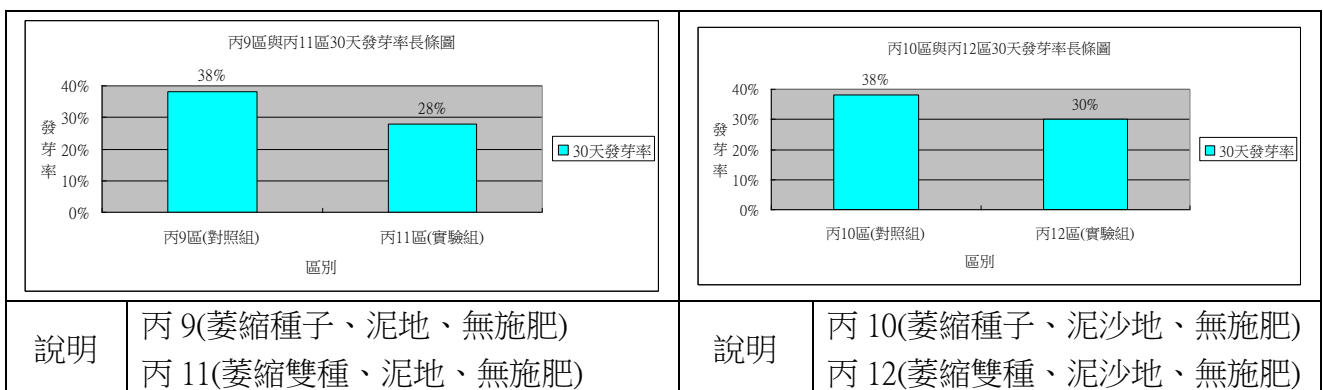
【比較-發芽率】



圖十五、飽滿種子與萎縮種子 30 天發芽率比較圖



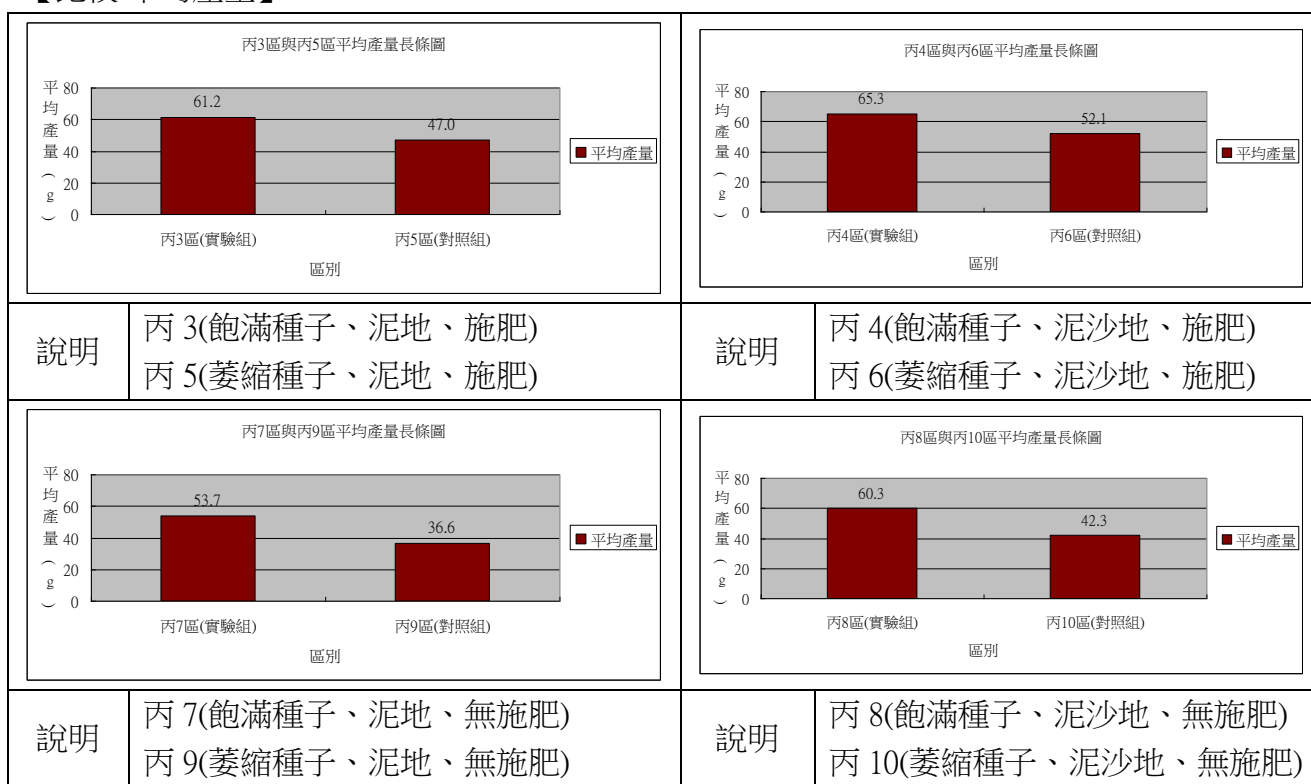
圖十六、催芽、浸種與普通種法的飽滿種子 30 天發芽率比較圖



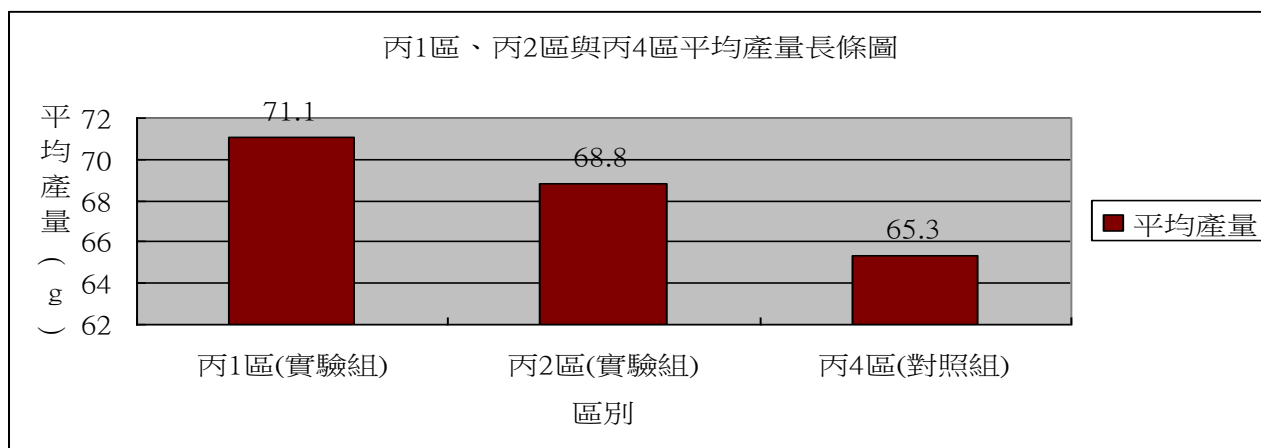
圖十七、萎縮種子與萎縮雙種 30 天發芽率比較圖

【討論-發芽率】以發芽率來說，丙3區>丙5區，丙4區>丙6區，丙7區>丙9區，丙8區>丙10區，也就是說，在相同的土壤與施肥情形下，飽滿種子的發芽率高於萎縮種子，此結果與本研究「實驗甲」所得到的結果相同，應該是飽滿種子子葉、胚芽都比較強壯，才有這種結果。至於特殊種法的方面，丙1區催芽種子從土裡發芽率高達91%，高出用飽滿種子在同樣環境種植的丙4區約22%，可見種子在室內催芽，再拿到土裡種，可有效提升花生在土裡的發芽率；然而，丙2區浸種24小時後再拿去播種，發芽率僅有28%，遠低於普通的飽滿種子(丙4區)，應該是浸種後種子吸取水份，種到土裡又有水份，導致發芽水份過多，而種子潰爛。最後是萎縮種子雙種(1個洞種2個種子)與單種的比較，由圖十七可以看出，發芽率丙11區<丙9區；發芽率丙12區<丙10區，可見雙種並無法提升種子的發芽率，只能提升發芽數。

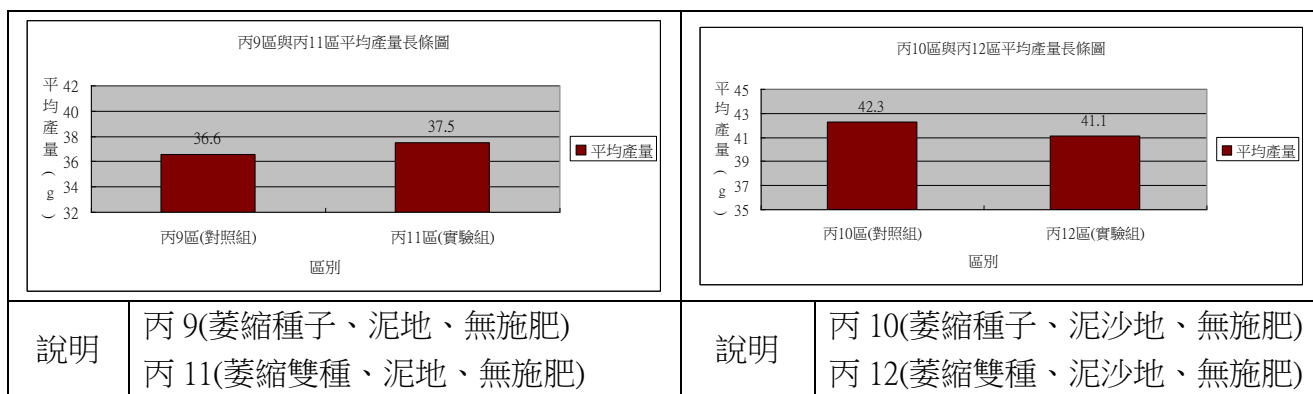
【比較-平均產量】



圖十八、飽滿種子與萎縮種子平均產量比較圖



圖十九、催芽、浸種與普通種法的飽滿種子平均產量比較圖

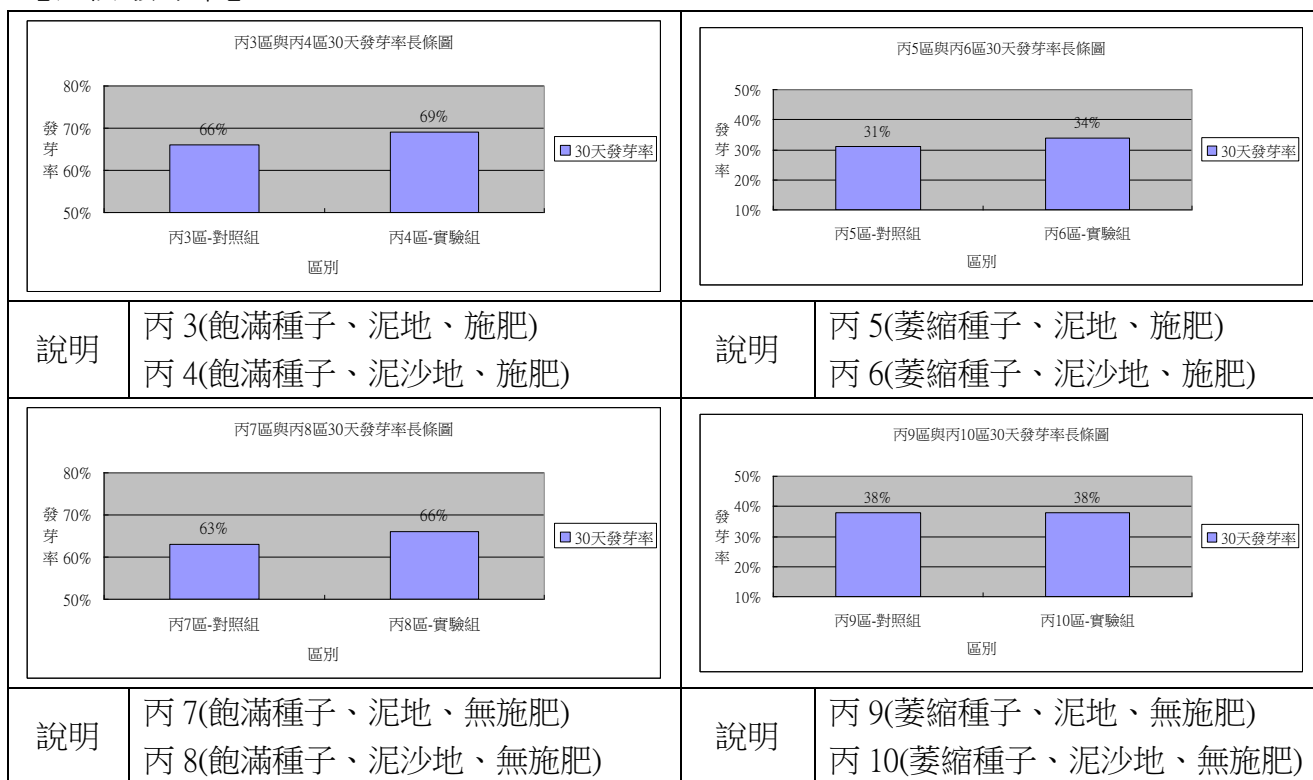


圖二十、萎縮種子與萎縮雙種平均產量比較圖

【討論-平均產量】在相同生長條件下，平均產量是丙 3>丙 5，丙 4>丙 6，丙 7>丙 9，丙 8>丙 10，飽滿種子各區都大於相同生長環境下的萎縮種子各區，可見飽滿種子的平均產量大於萎縮種子，應該是飽滿種子在發芽後子葉較肥厚，能供應較多養分，植株從小就強壯，長得比較快，自然產量就多。另外，我們也發現催芽後的飽滿種子、浸種 24 小時後的飽滿種子，比普通飽滿種子的平均產量都高，尤其是催芽後的種子，每株平均產量約 71.1 公克，可見催芽能使種子早期生長較快，進一步造成生產期平均產量較高，浸種後的種子也有類似狀況，但效果沒有催芽的種子好，且發芽率低。最後，我們發現丙 9 與丙 11、丙 10 與丙 12 平均產量相差不多，萎縮種子雙種，並無明顯提高平均產量，只能提升總產量。

【研究問題】(二) 相同種子在泥地與泥沙地下生長，它們的發芽率與平均產量是否有差異？

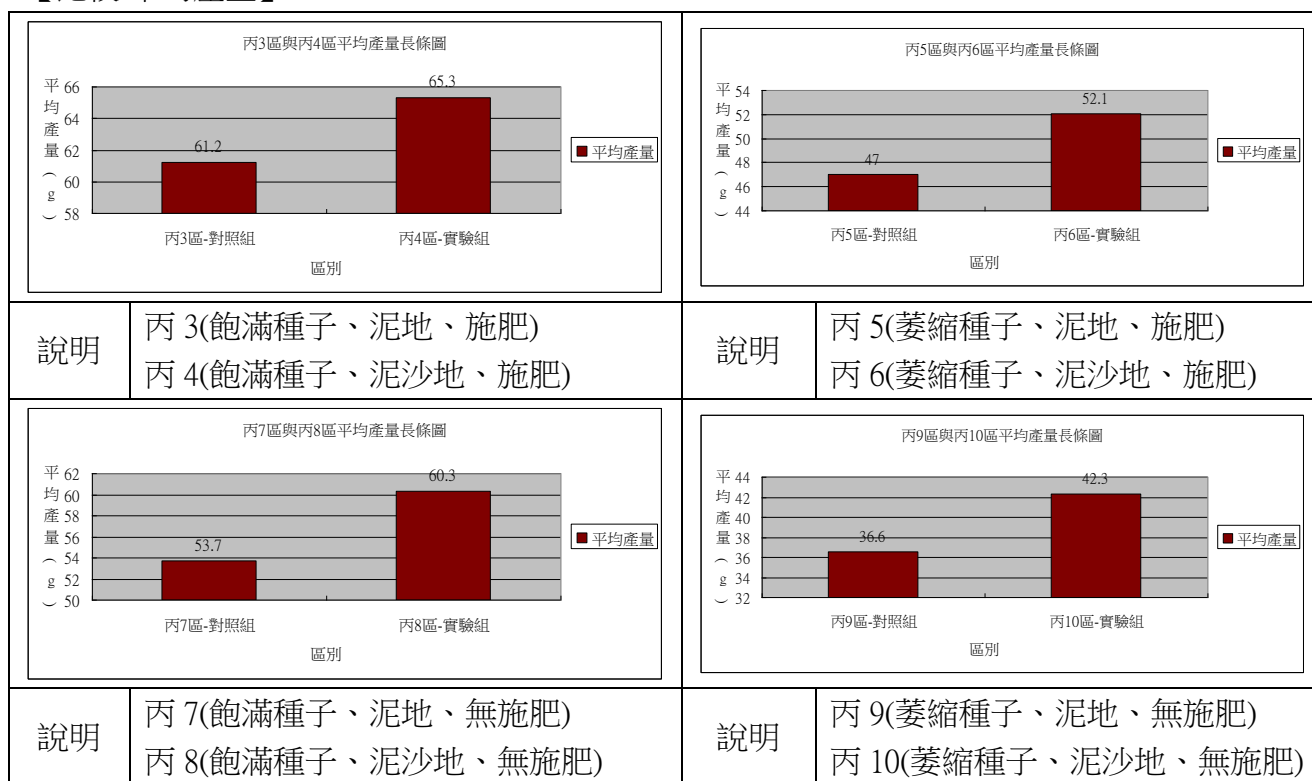
【比較-發芽率】



圖二十一、泥地與泥沙地 30 天發芽率比較圖

【討論-發芽率】在泥地與泥沙地的發芽率比較部份，我們發現雖然發芽率丙4 > 丙3，丙6 > 丙5，丙8 > 丙7，但各組都只有3%的差距，而且丙9區的發芽率與丙10區一樣，可見土壤的不同影響花生發芽率程度並不明顯，應該是花生生長初期，養份是靠種子本身供應，只要有一些水份與合適的溫度，就可發芽，所以，土壤並沒有對發芽率造成很大的影響。

【比較-平均產量】

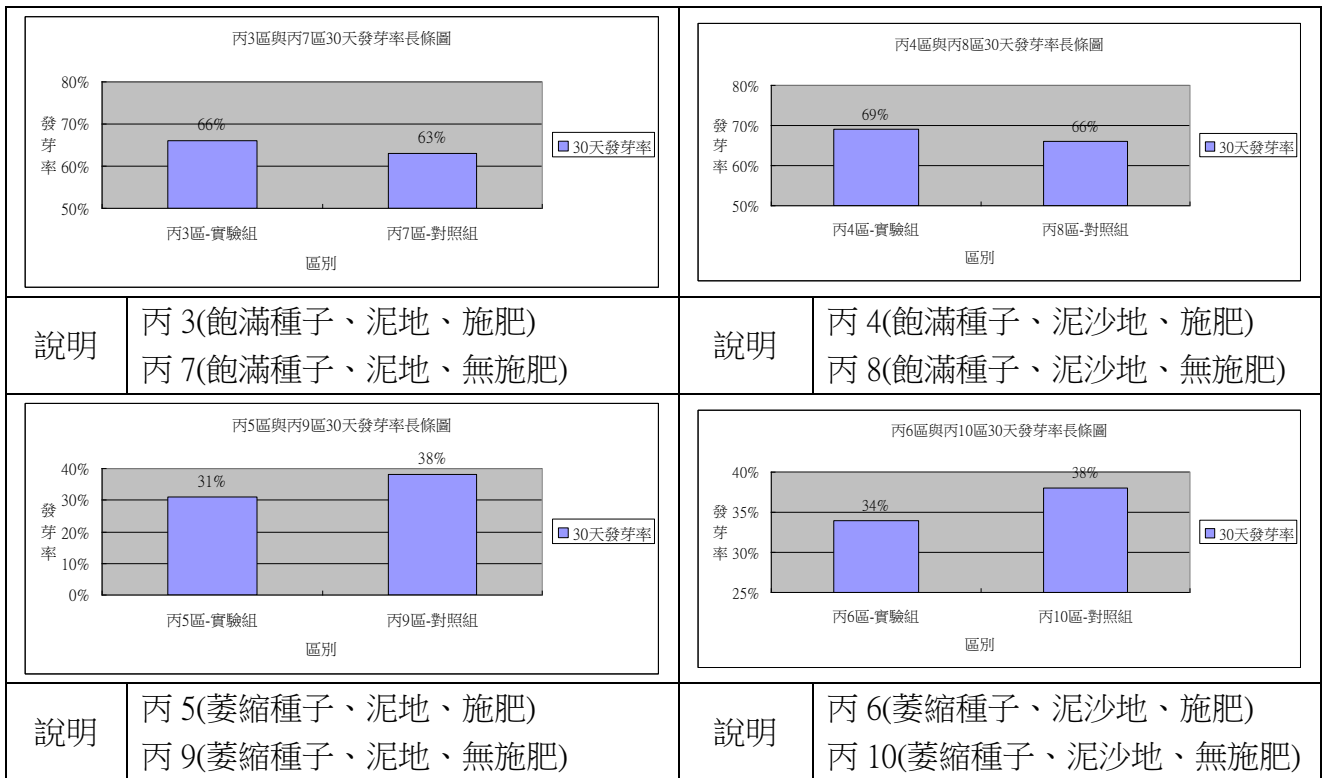


圖二十二、泥地與泥沙地平均產量比較圖

【討論-平均產量】在平均產量的圖示中，我們可以看出平均產量是丙4 > 丙3，丙6 > 丙5，丙8 > 丙7，丙10 > 丙9，各組比較下，泥沙地組別的平均產量都大於泥地組別，每株產量差距約4到7公克，可見在其它條件一樣的情形下，泥沙地的平均產量會大於泥地，應該是泥沙地透水性稍優於泥地，也就是泥沙地的花生根部可以吸收到較多水份，有助於行光合作用，成長較好，另外，花生子房柄生長時，泥沙地比較鬆散，有助子房柄深入土中產果莢，反觀泥地較硬，不利子房柄深入土中。

【研究問題】(三) 施肥與不施肥對於早花生的發芽率與平均產量是否會產生影響？

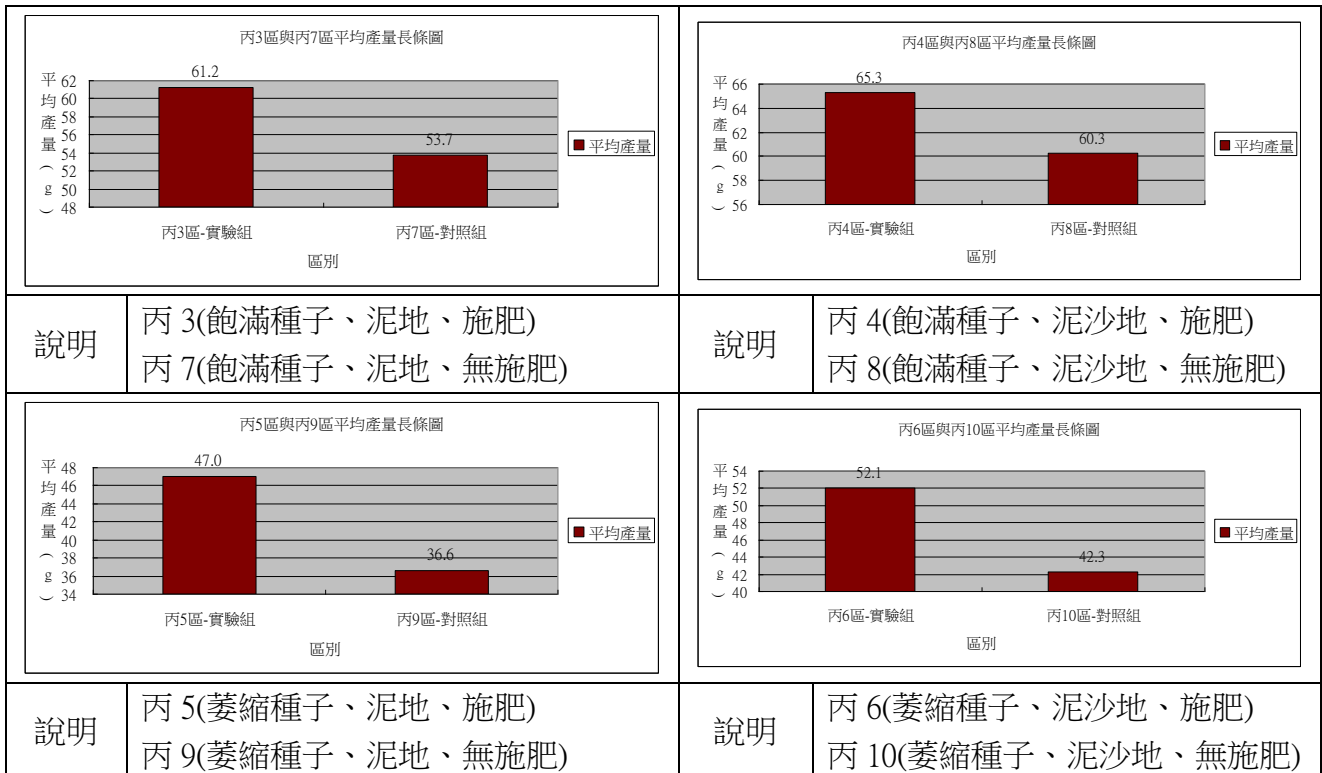
【比較-發芽率】



圖二十三、施肥與不施肥 30 天發芽率比較圖

【討論-發芽率】丙 3 > 丙 7，丙 4 > 丙 8，但差距都只有 3%，丙 5 < 丙 9、丙 6 < 丙 10，有些無施肥的區卻高於有施肥的區，有用基肥的土地，發芽率的優勢不明顯，應該是種子發芽前，養份靠子葉供應，有水份與合適的溫度就可發芽，跟土壤中的養份高低，比較沒有相關。

【結果-平均產量】



圖二十四、施肥與不施肥平均產量比較圖

【討論-平均產量】由平均產量看來，丙3區>丙7區，丙4區>丙8區，丙5區>丙9區，丙6區>丙10區，各組中，有施肥的區平均產量都大於沒有施肥的區，每株差距約5至10公克，可見施肥對花生的產量仍有影響，有施肥的地區平均產量較大。

四、研究澎湖花生兩作之可能性。

【方法】

- 1.乙1區收成以後，以有機肥料進行堆肥，為丁1區，用以實驗秋作可能。
- 2.播種前先整地，作畦(挖土溝)2條，每條土溝播種12顆飽滿種子，即每區播種24顆種子，種子來自與乙區、丙區相同一批。
- 3.102年9月2日播種。
- 4.每週週一、週三、週五固定下午澆水2個花灑(約6000C.C.)，該天下雨則不澆水。
- 5.每區在播種後90天、120天、150天各施肥一次(約6000C.C.的水搭配250公克的有機肥料)，施肥日也不再澆水。
- 6.記錄30天發芽率、40天存活率與160天平均產量。

【研究問題】(一)探討澎湖花生秋作之發芽率與平均產量？

【結果】

		
播種後160天，仍有花生非常小，發育不良	播種後160天採收，大部分的花生沒有開花，沒有花生果	記錄極為少數的產量

表十四、花生秋作實驗結果

	播種種子顆數	30天發芽種子數	30天發芽率	40天存活數	總產量	平均產量
丁1區- (飽滿、泥沙地、追肥)	24	15	63%	14	30 g	2.1 g

【討論】由表可知，秋作花生若是從9月播種，則發芽率有近63%，經過160天生長期，平均產量僅有2.1公克，有些花生生長了一陣子後便不再生長，如上照片中紅色橢圓形中的兩株，大部份的花生未開花或是160天後才正在開花，應該是播種2個月後，正值11月、12月，花生正要開花，結果氣溫太低，延遲開花時間，有些花生也因為氣溫太低，而生長遲緩，所以造成產量非常的低。從本實驗結果看，澎湖花生一年兩作，似不可行，但若進一步探討，可知產量不佳可能是因開花期氣溫太低的原因，所以，如果能將秋作播種期提前到國曆7月初，收成期為國曆11月底，也許就可提高平均產量，這是往後值得再進一步研究的地方。

【研究問題】(二)比較花生秋作與春作之發芽率與平均產量有無差異？

【結果】

表十五、花生秋作與春作結果比較表

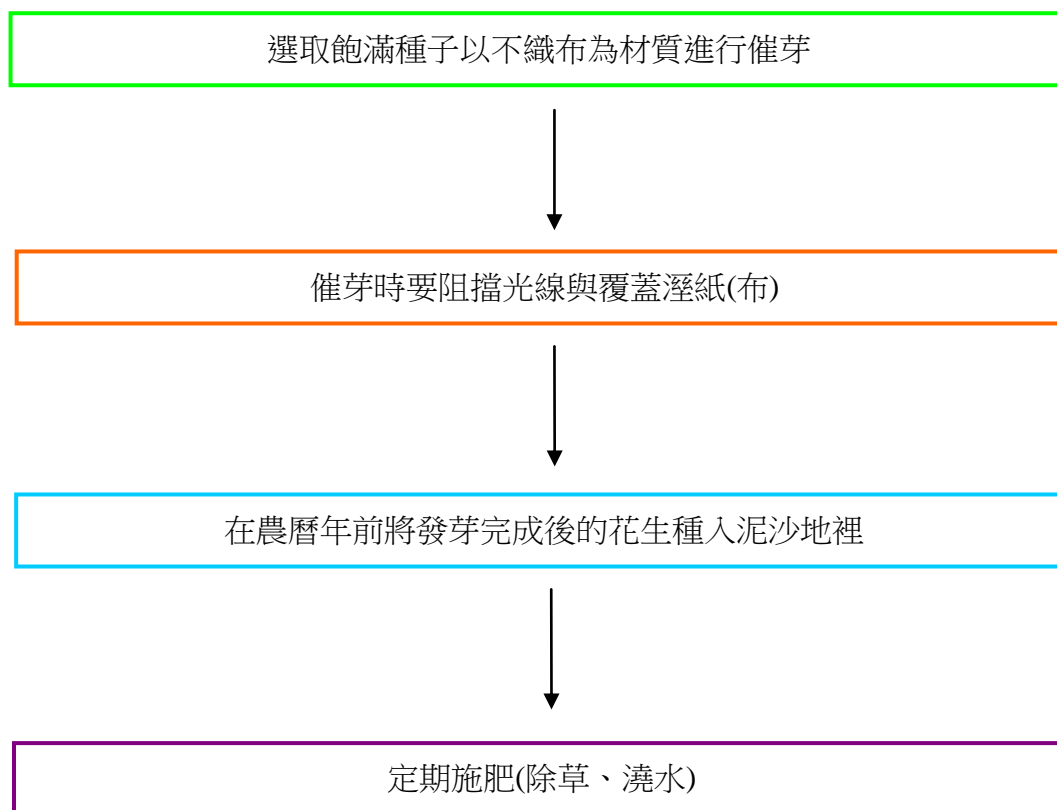
	播種種子顆數	30天發芽種子數	30天發芽率	40天存活數	總產量	平均產量
丁1區-102.9.2 (飽滿種子、泥沙地、追肥)	24	15	63%	14	30g	2.1g
乙1區-101.12.17 播種 (飽滿種子、泥沙地、追肥)	24	12	50%	9	510g	56.7g
乙2區-102.1.17 播種 (飽滿種子、泥沙地、追肥)	24	14	58%	12	720g	60.0g
乙3區-102.2.17 播種 (飽滿種子、泥沙地、追肥)	24	21	88%	20	1400g	70.0g

【討論】以發芽率來說，丁1區介於乙2區(早花生)與乙3區(正常春作花生)之間，可見秋作的發芽率比較正常時間春作發芽率，會較低一點，但高於早花生發芽率，整體來說，發芽率並非是花生秋作的問題。平均產量方面，秋作的播種時間若是國曆9月初，則可能受氣溫低的影響，生長緩慢，開花時間不斷延後，產量遽降，所以澎湖花生若想兩作，在春作收成後，半個月內就該播種(約國曆7月左右)，如此開花期避開寒冷的11月、12月，產量可能較正常。

陸、結論

- 一、影響花生催芽的發芽率因素有種子種類、光線與覆蓋溼紙(布)，飽滿種子、黑暗環境、覆蓋溼紙都有助於花生催芽的發芽率。
- 二、覆蓋溼紙對花生催芽發芽率影響很大，無論種子種類，只要覆蓋溼紙(布)，播種3天後發芽率能達到20%，播種後7天能達到80%，播種後10天更可達到100%，就算使用萎縮種子催芽也能達上述水準。
- 三、花生催芽材質，播種後3天以衛生紙、棉花較高，播種7天後以不織布最高，且達到100%，若要使用可重複使用的材質催芽，不織布是一個不錯的選擇。
- 四、不同時間播種的花生，在30天發芽率、40天存活率、平均產量都有差別，無論30天發芽率、40天存活率、160天平均產量，都是國曆2月中旬播種>1月中旬播種>12月中旬播種，可見春作花生越早種，雖然可以越早收，但卻會降低發芽率、存活率與平均產量。
- 五、若將花生直接播種於土中，則影響花生發芽率的因素為種子種類，飽滿種子大於萎縮種子，其中飽滿種子各組發芽率約65%，而萎縮種子發芽率約35%左右。土壤與施肥(基肥)，對於發芽率並沒有十分明顯的影響。
- 六、先將種子催芽後再種入土裡，則花生持續發芽生長的機會很大，達到91%，另外，雙種(一個洞放兩顆種子)並無法提高發芽率，只能提高發芽數。
- 七、飽滿種子、泥沙地、施肥等因素都會使花生的平均產量提高，另外，催芽後再將花生種入土裡，其平均產量也高於沒有催芽就種進土裡的花生。

八、根據本研究結果，早花生種植建議的方法：



柒、未來研究之建議

花生若在國曆 9 月初以飽滿種子、泥沙地、施肥等條件播種，則發芽率約 63%，與同樣條件、春作 2 月 8 日播種(本實驗丙 3 區)的發芽率 66% 差不多。但 160 天後收成，平均產量每株不到 3 公克，極為稀少。往後可朝國曆 7 月播種的方向研究看看，結果可能不同。

捌、參考文獻

許麗鈞(民 87 年)。竹灣風情。澎湖縣：澎湖縣西嶼鄉竹灣國民小學。

陳中主(民 98)。菓葉種土豆。載於鄭文健主編，澎湖縣國民中小學環境教育選編教材(52 頁)。澎湖縣：澎湖縣西嶼鄉竹灣國民小學。

莊溪(無日期)。花生。101 年 12 月 27 日，取自：

<http://kplant.biodiv.tw/%e8%8a%b1%e7%94%9f/%e8%8a%b1%e7%94%9f.htm>

楊允聰、連大進(民 88)。落花生生產技術。台南區農業改良場技術專刊，98。民 101 年 12 月 27 日，取自：<http://book.tndais.gov.tw/Brochure/tech98.htm>

鄭文健(民 98)。竹灣早土豆。載於鄭文健主編，澎湖縣國民中小學環境教育選編教材(86 頁)。澎湖縣：澎湖縣西嶼鄉竹灣國民小學。

【評語】 080312

此件作品探討澎湖白膜花生的生長條件，並提出催芽後再播種能提高發芽率，增加收成量以及提早收成時間的結論。實驗假設、實驗設計、過程以及結論明確，同學對實驗過程細節相當清楚明瞭，有實際產物，並結合在地鄉土經濟作物題材，提出對農民生計有幫助的具體建議，值得嘉許。