

中華民國第 60 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國中組 生活與應用科學(二)科

032909

農夫的好夥伴—和雜草說再見

學校名稱：臺中市私立衛道高級中學(附設國中)

作者： 國二 李穎睿 國二 陳愷鈞 國二 陳之勤	指導老師： 顏秀芸
---	------------------

關鍵詞：假種皮、抑制雜草萌發

摘要

木瓜種子外層的膠狀物質(假種皮或外種皮)中可能含有植物生長抑制物質，所以將此物質撥下配成溶液，希望此溶液能用來抑制雜草生長。我們以常見的鬼針草種子為測試對象，也使用了番茄的假種皮配成溶液，觀察並記錄下抑制種子萌發的最佳方式。以下是我們在這次實驗所發現的：

- 一、當假種皮在抑制劑內的比例愈高，抑制效果愈好。
- 二、番茄和木瓜配置抑制溶液，木瓜的抑制效果較好。
- 三、青木瓜和熟木瓜配置抑制溶液，青木瓜的抑制效果較好。
- 四、不同植物的測試，如綠豆和鬼針草，抑制溶液有不同的效果，希望抑制溶液能不影響作物。

本基礎實驗期望可用於農地雜草的抑制，以天然的物質取代化學藥劑，讓丟棄的木瓜種子，廢物再利用。

壹、研究動機

當我們在吃木瓜的時候，發現木瓜的種子非常的特別，外層有一層透明的薄膜。根據行政院農業委員會農業知識入口網上的資料說明，此層假種皮內含有水分、營養與一些抑制發芽的物質存在，所以如果直接將在木瓜裡面挖出的種子直接種植，可能會招來蟲害並抑制木瓜的萌發，應將假種皮去除才能讓木瓜順利發芽。我們便開始對木瓜假種皮能抑制木瓜萌發產生好奇。

因為大家將木瓜吃完後，木瓜種子都會落入垃圾桶，我們決定廢物再利用，將木瓜假種皮拿來抑制雜草生長，並幫助農民製造最佳的植物雜草抑制劑。

貳、研究目的

本此實驗以種子假種皮抑制效果為研究目標，透過改變濃度、種子種類、種子放置天數和抑制不同的植物等變因，並找出最佳抑制雜草生長的抑制劑。

- 一、假種皮在抑制劑中的比例是否影響鬼針草的萌發
- 二、不同的種類的種子(番茄和木瓜)撥下來的假種皮配置成抑制劑後是否影響鬼針草的萌發
- 三、木瓜在採收後放置不同的天數，再用這些木瓜配置的抑制劑是否影響鬼針草的萌發
- 四、抑制不同種類的植物(鬼針草和綠豆)，比較不同抑制劑對不同植物的抑制效果

參、研究器材與設備

一、研究設備

研究設備包括冰箱、電腦設備、顯微鏡、電子秤

二、器材與材料

器材與材料包括滴管、試管架、離心管、砧板、燒杯(100mL、50mL)、刮勺、培養皿、菜刀、紗布、蒸餾水

三、生物材料

生物材料包括木瓜、番茄、鬼針草種子、綠豆種子

肆、研究過程與方法

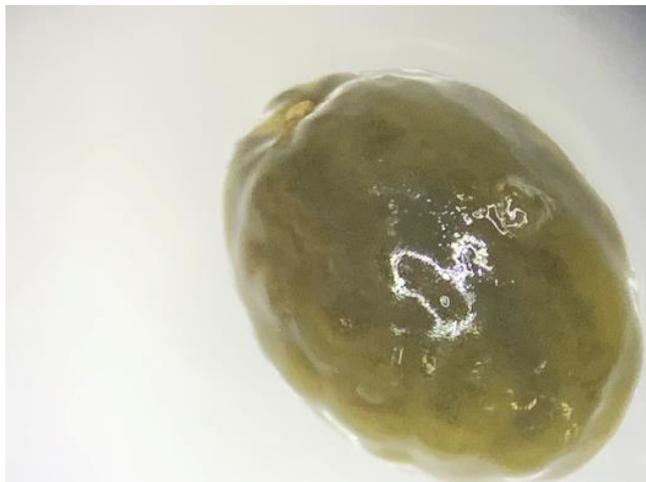
前置作業

一、木瓜種子觀察

木瓜種子為雙子葉有胚乳種子，最外層是透明的薄膜，此層假種皮因含有抑制植物發芽的成分，因此成為我們這次實驗的焦點。除去假種皮後發現，種子呈橢圓球形，表面具有多條網狀構造的單脊狀突起和一條雙脊狀突起。

種皮由內、外種皮構成，外種皮為黑色粗糙的部分，內種皮則是黃色的部分。接著往內則是胚乳，胚則呈軸心飯匙形於胚乳中。

(一) 下方的圖為在解剖顯微鏡下的木瓜種子



(二) 下方的圖為在解剖顯微鏡下的去除假種皮的木瓜種子



(三) 圖一之 3 為在解剖顯微鏡下的去除假種皮和外種皮的木瓜種子



(四) 下方的圖為在解剖顯微鏡下的去除假種皮、外種皮和內種皮的木瓜種子



二、抑制劑的配置

(一)木瓜的抑制劑配置方法

- 1.將假種皮從木瓜種子用湯匙敲下
- 2.將假種皮與水以需要的比例混合

(二)番茄的抑制劑配置方法

因為番茄含有抑制劑的部分涵蓋種子的假種皮和果實內腔的汁液，所以我們用與木瓜不同的方式配置抑制劑。

- 1.先將種子和果實內腔的汁液倒入雙層紗布中，並在下方放置 50mL 的燒杯
- 2.將 50mL 的汁液與水以需要的比例混合

三、實驗設計

根據我們的實驗目的，我們歸納成變因分析如表(一)。此次基礎實驗都是處於潮濕、溫暖的室內穩定環境，且觀察時間皆位於晚上時段，光的照射則以日光燈，以這些方式減少實驗誤差。本次實驗皆是以種子發芽率為比較的標準，因為在查文獻資料的時候有資料顯示此層假種皮甚至能抑制植物的向光性，期望在以後可以對於莖的生長高度進行更進一步的研究和探討。

表一：變因分析

	控制變因	操縱變因	應變變因
實驗一	穩定環境、觀察時間	種子本身有無假種皮	種子發芽率
實驗二	穩定環境、觀察時間	假種皮在水中的比例	種子發芽率
實驗三	穩定環境、觀察時間	不同種子的抑制物質	種子發芽率
實驗四	穩定環境、觀察時間	採收後放置的天數	種子發芽率
實驗五	穩定環境、觀察時間	抑制的植物種類	種子發芽率

(一) 實驗一：假種皮在抑制劑中的比例是否影響鬼針草的萌發

假說：假種皮在抑制劑中的比例越高，抑制物質的比例也較高，所以我們認為抑制效果也會和抑制劑的比例成正相關。

步驟：

- 1.將假種皮與水依重量調配成以1:9、2:8、3:7、4:6的比例混和之溶液，每管總重36克
- 2.每盆培養皿以衛生紙墊在底部，每盆種二十根種子，每種變因種2盆
- 3.每天澆2毫升的假種皮溶液和7毫升的水
- 4.每天記錄發芽顆數，共紀錄5天
- 5.將數據製成圖表
- 6.討論實驗結果

(二) 實驗二：不同的種類的種子的假種皮配置成抑制劑後是否影響鬼針草的萌發

假說：雖然番茄配置劑的產率較高，可是每一毫升所含的抑制物質較少，所以我們認為木瓜的抑制劑抑制效果較好。

步驟：

- 1.將假種皮從木瓜種子、番茄種子上取下
- 2.將假種皮與水依重量調配成以 1:9,2:8,3:7,4:6 的比例混和之溶液，每管總重為 36 克
- 3.每盆培養皿以衛生紙墊在底部，每盆種二十根種子，每種變因種 2 盆
- 4.每天澆 2 毫升的假種皮溶液和 7 毫升的水
- 5.每天記錄發芽顆數，共紀錄 5 天
- 6.將數據製成圖表
- 7.討論實驗結果

(三) 實驗三：用採收後放置不同天數的木瓜配置的抑制劑是否影響鬼針草的萌發

假說：因為青木瓜假種皮較輕，同重量需要的種皮較多，所以我們認為在同重量下生的木瓜(種子呈白色)假種皮的抑制效果會比熟的木瓜(種子呈黑色)假種皮好。

步驟：

- 1.取生木瓜以及熟木瓜之假種皮
- 2.將假種皮與水依重量調配為 1:9，每管總重 36g 之水溶液
- 3.每盆培養皿以衛生紙墊在底部，每盆種二十根種子，每種變因種 2 盆
- 4.每天澆 2 毫升的假種皮溶液和 7 毫升的水。
- 5 每天記錄發芽顆數，共紀錄 5 天
- 6.將數據製成圖表
- 7.討論實驗結果

(四) 實驗四：用抑制劑抑制不同的植物，並比較不同植物的發芽率

假說：因為綠豆原本的生長能力原本就比鬼針草的生長能力好，所以我們認為加入抑制劑後綠豆的發芽率仍會比鬼針草的發芽率高。

步驟：

- 1.將假種皮與水依重量調配為 1:9，每管總重 36g 之水溶液
- 2.每盆培養皿以衛生紙墊在底部，每盆分別種 20 根鬼針草或綠豆，每種變因種 2 盆
- 3.每天澆 2 毫升的假種皮溶液和 7 毫升的水。
- 4.每天記錄發芽顆數，共紀錄 5 天
- 5.將數據製成圖表
- 6.討論實驗結果

伍、實驗結果

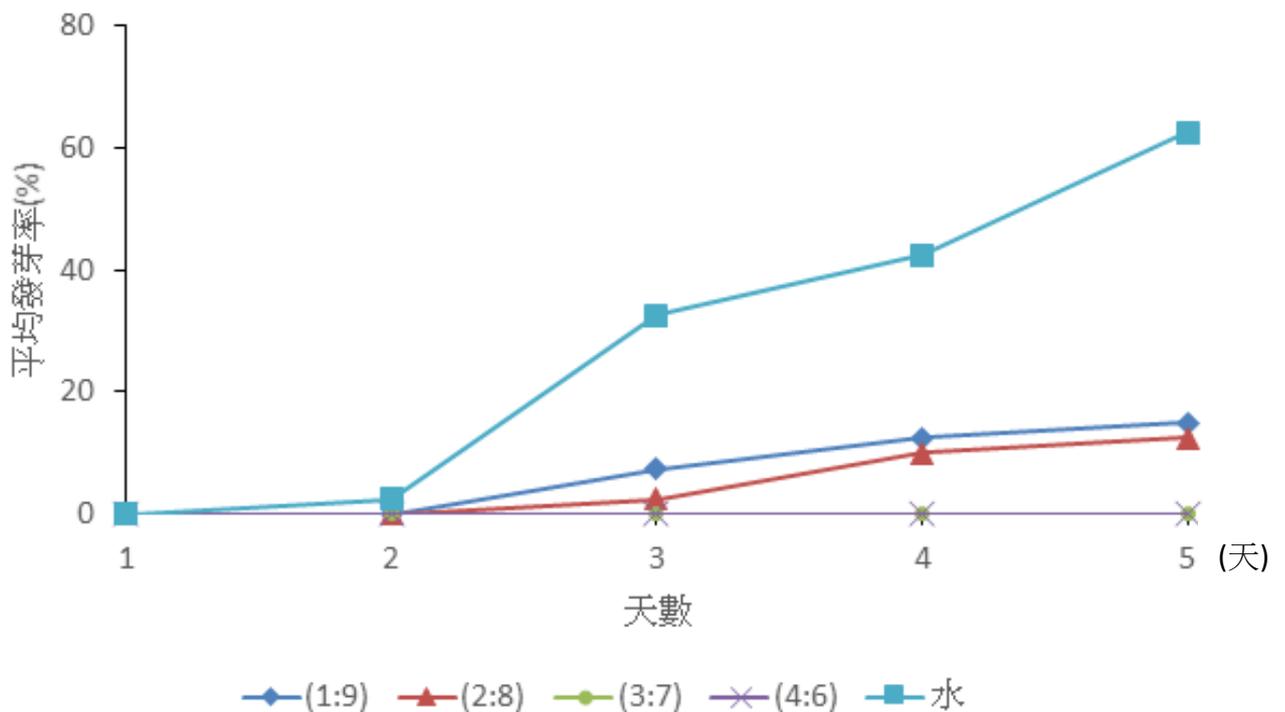
一、實驗一：假種皮在抑制劑中的比例是否影響鬼針草的萌發

表二：假種皮在抑制劑中的比例對鬼針草萌芽率的影響

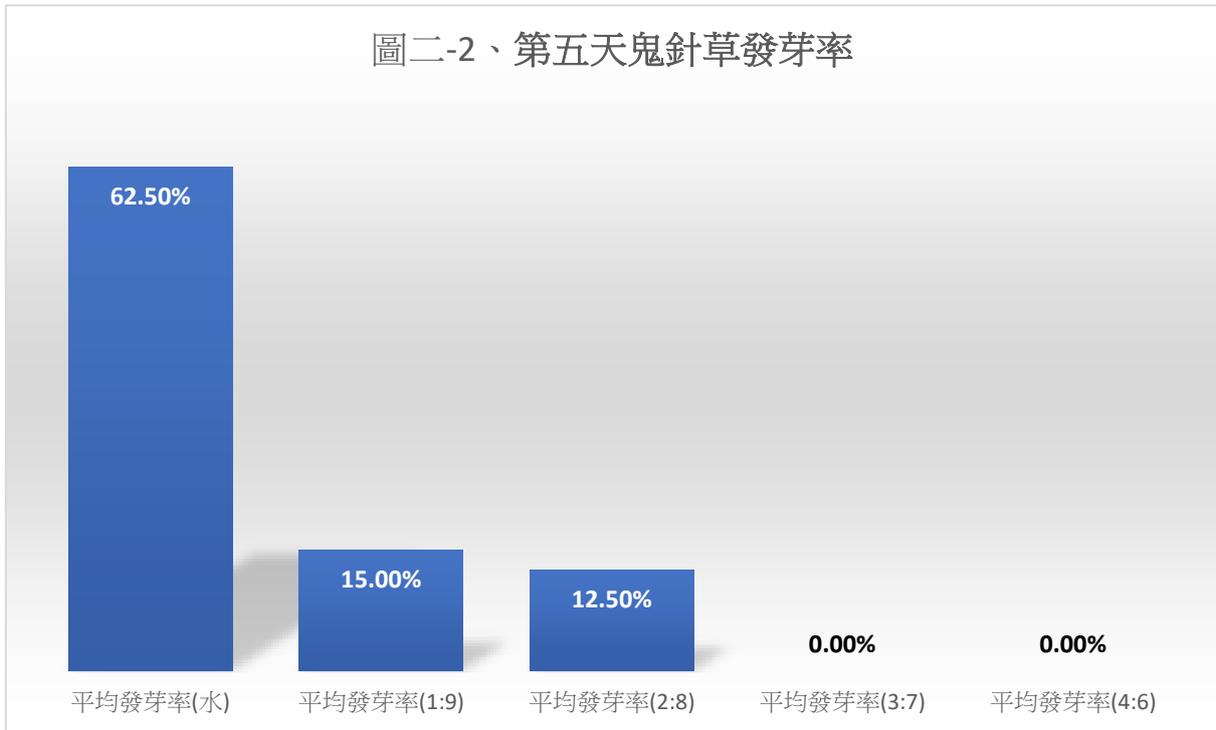
比例 天數	平均發芽率(%)				
	1:9*	2:8	3:7	4:6	蒸餾水
第一天	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
第二天	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
第三天	7.5	2.5	0.0	0.0	32.5
第四天	12.5	10.0	0.0	0.0	42.5
第五天	15.0	12.5	0.0	0.0	62.5

*：1:9 指木瓜與水的重量比為 1:9，以後都以此方式表示。

圖二-1、假種皮在抑制劑中的比例對鬼針草發芽率的影響



圖二-2、第五天鬼針草發芽率



結果分析：

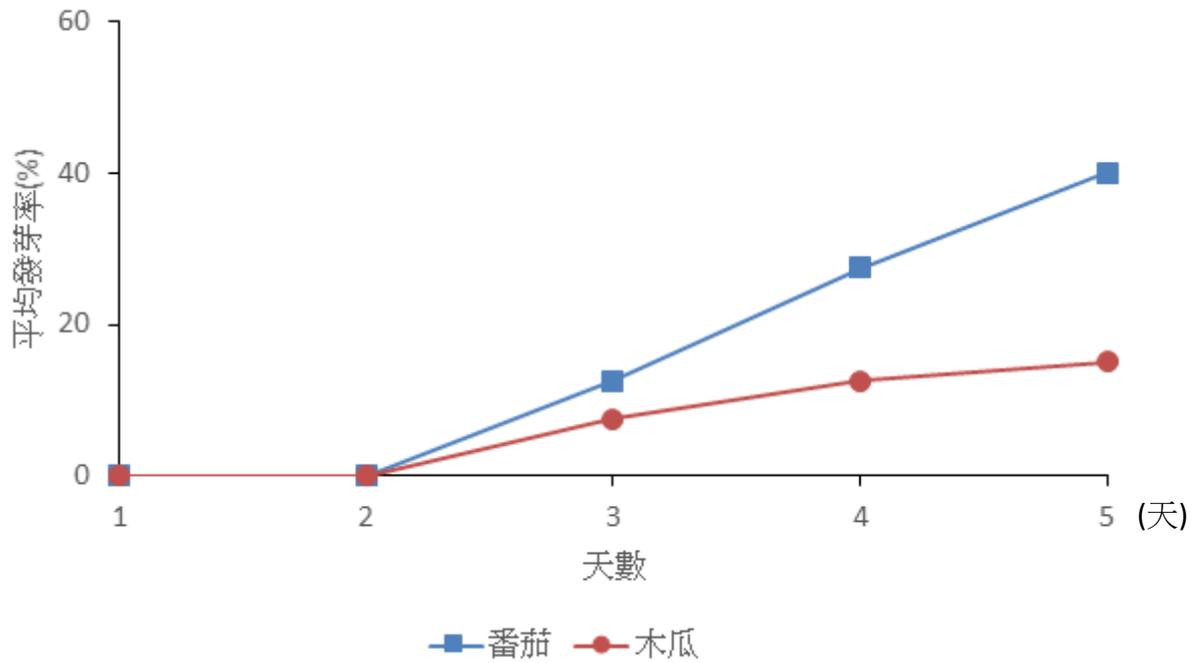
圖二為在穩定環境中，觀察加入溶液五天後鬼針草種子發芽率隨加入不同比例的假種皮所配成的抑制劑的變化圖。從圖中發現在加入濃度 1:9 的抑制劑鬼針草發芽率已經降到 20.00% 以下。而增加抑制劑的濃度到 3:7 的時候，鬼針草在五天之內都沒有萌發。從圖二-2 中發現，假種皮在抑制劑中的比例與發芽率呈負相關。

(二)實驗二：不同種類的種子的假種皮配置成抑制劑後是否影響鬼針草的萌發

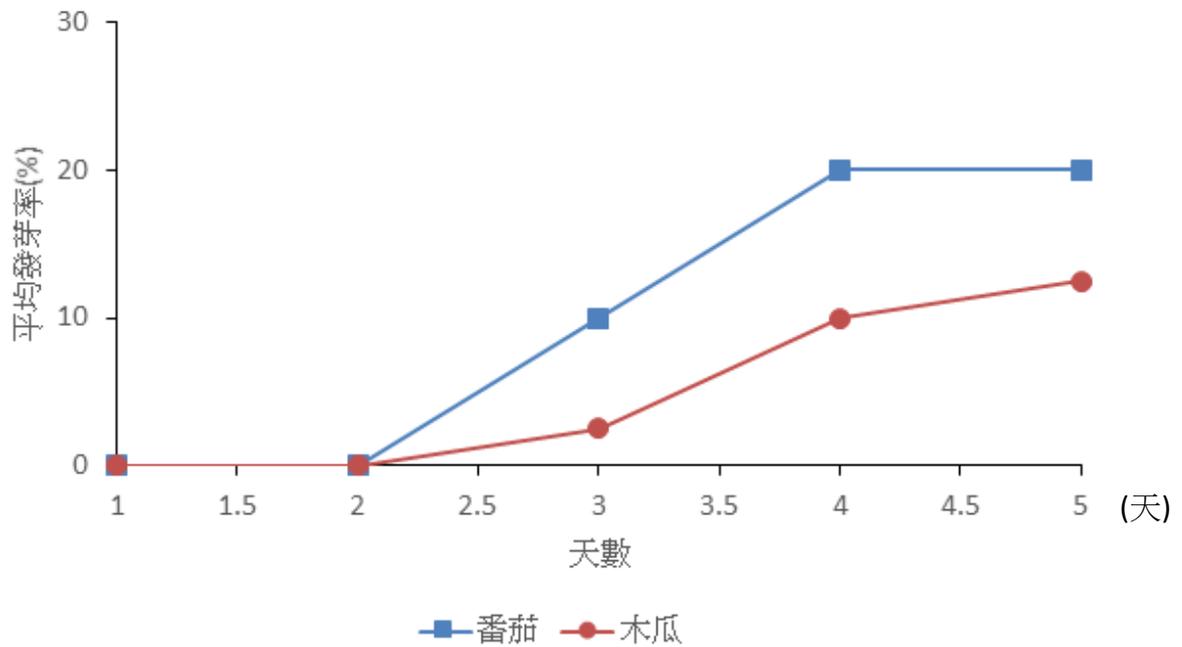
表三：不同種子(蕃茄和木瓜)的假種皮配製的抑制劑對鬼針草萌芽率的影響

		平均發芽率(%)		
天數	比例 1:9	番茄	木瓜	水
	第一天	0.0	0.0	0.0
	第二天	0.0	0.0	2.5
	第三天	12.5	7.5	32.5
	第四天	27.5	12.5	42.5
	第五天	40.0	15.0	62.5
天數	比例 2:8	番茄	木瓜	水
	第一天	0.0	0.0	0.0
	第二天	0.0	0.0	2.5
	第三天	10.0	2.5	32.5
	第四天	20.0	10.0	42.5
	第五天	20.0	12.5	62.5
天數	比例 3:7	番茄	木瓜	水
	第一天	0.0	0.0	0.0
	第二天	0.0	0.0	2.5
	第三天	0.0	0.0	32.5
	第四天	5.0	0.0	42.5
	第五天	12.5	0.0	62.5
天數	比例 4:6	番茄	木瓜	水
	第一天	0.0	0.0	0.0
	第二天	0.0	0.0	2.5
	第三天	0.0	0.0	32.5
	第四天	2.5	0.0	42.5
	第五天	2.5	0.0	62.5

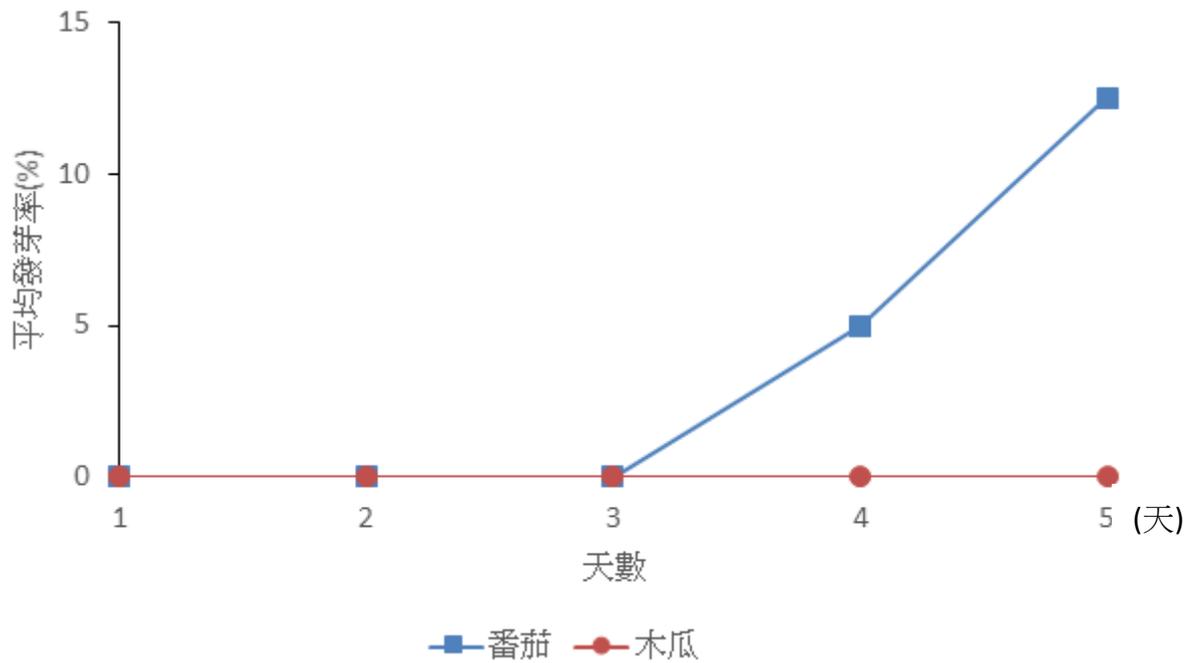
圖三-1、不同種子(蕃茄和木瓜)的假種皮配製的抑制劑(濃度 1:9)對鬼針草萌芽率的影響



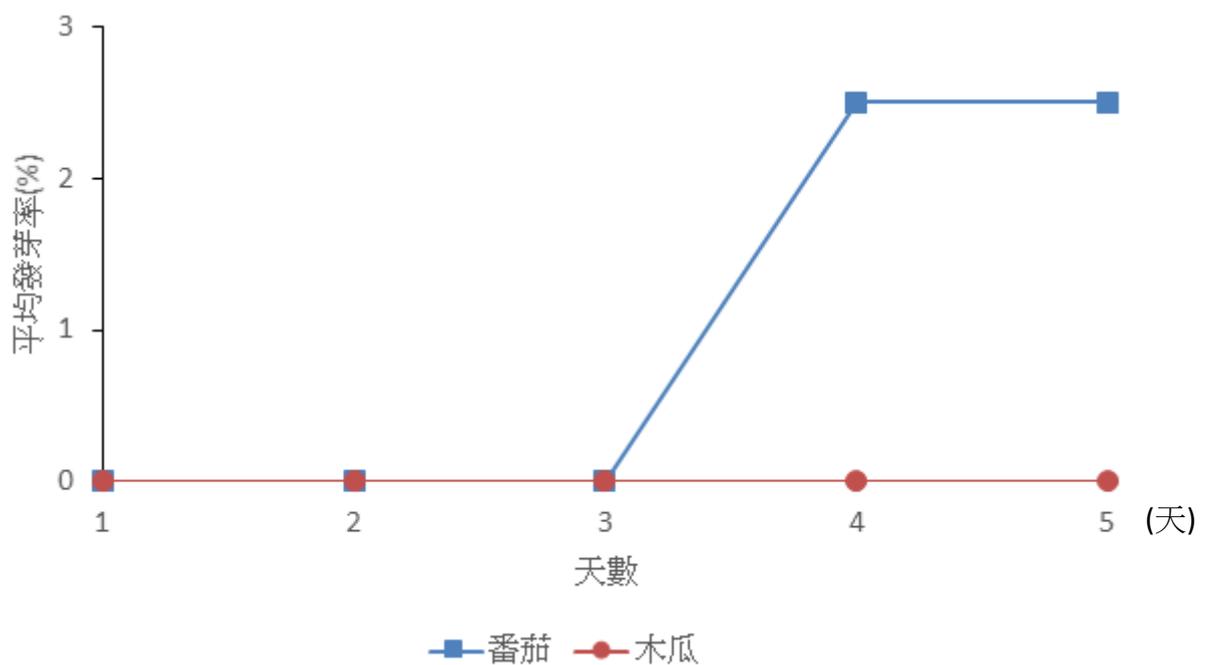
圖三-2、不同種子(蕃茄和木瓜)的假種皮配製的抑制劑(濃度 2:8)對鬼針草萌芽率的影響

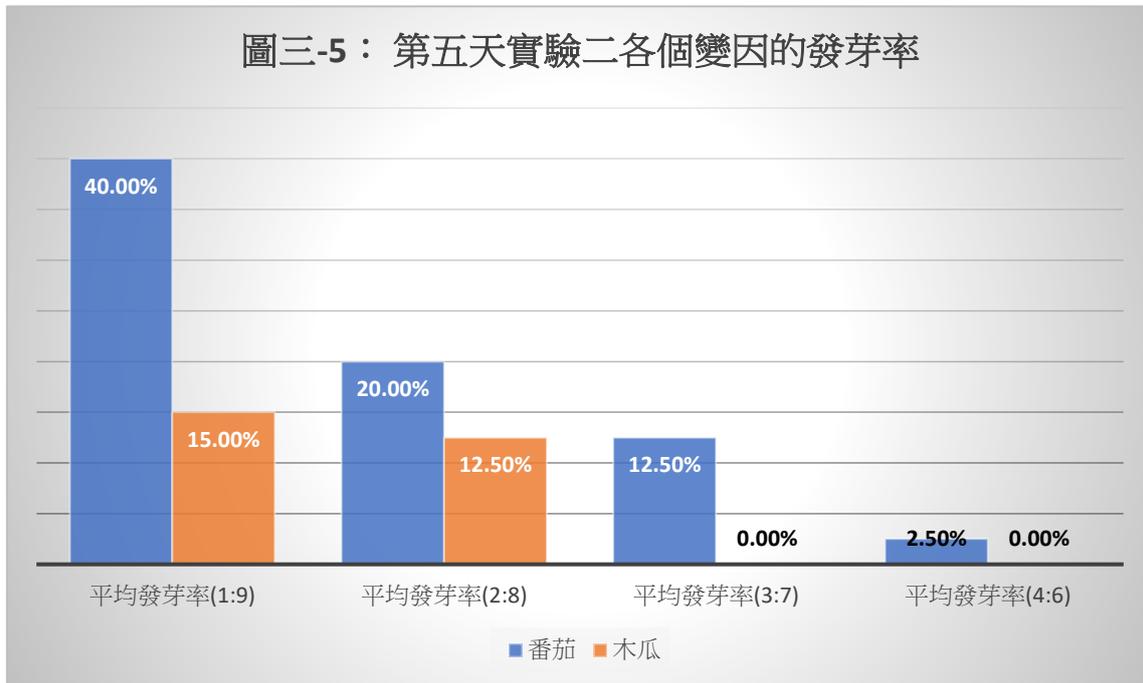


圖三-3、不同種子(蕃茄和木瓜)的假種皮配製的抑制劑(濃度 3:7)對鬼針草萌芽率的影響



圖三-4、不同的種類的種子(蕃茄和木瓜)的假種皮配製的抑制劑(濃度 4:6)對鬼針草萌芽率的影響





(圖三-5 資料來源：研究者整理)

結果分析：

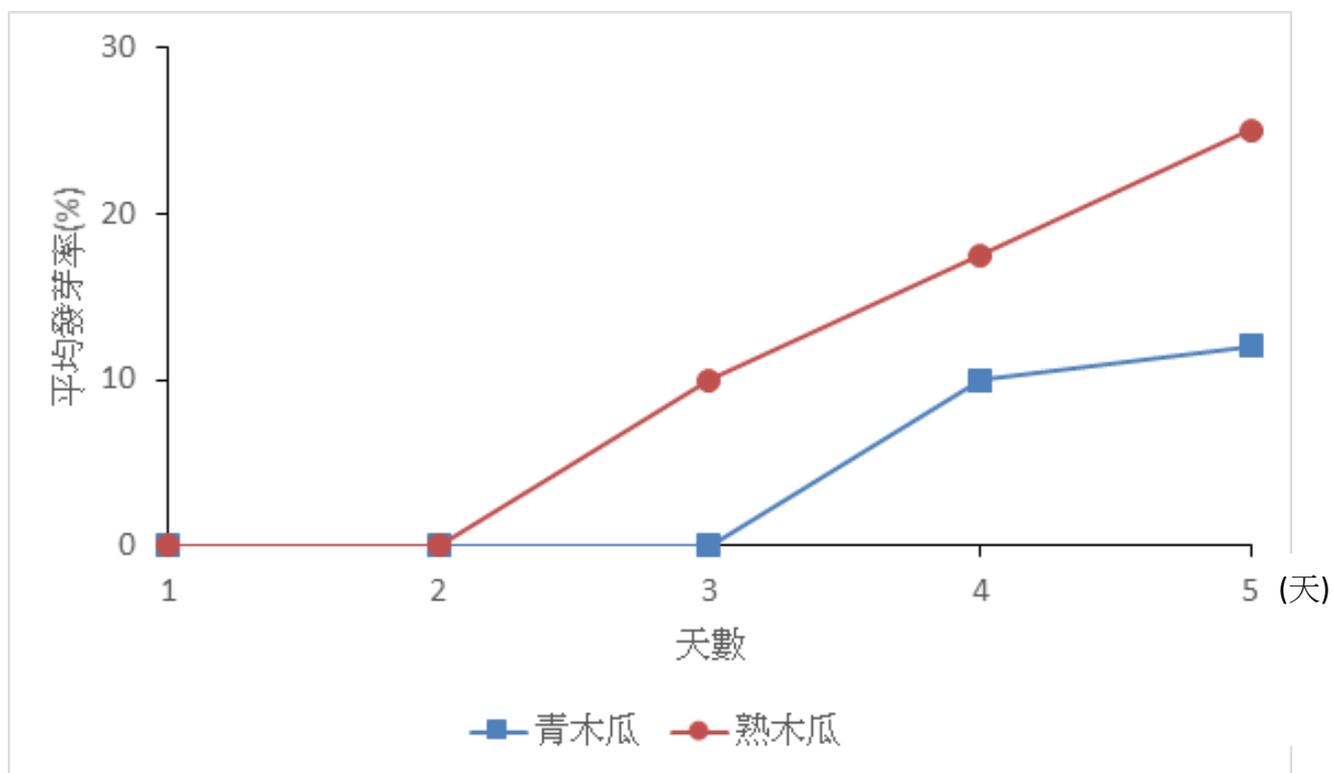
表三為在穩定環境中，觀察加入不同濃度和種子種類不同(木瓜和番茄)的溶液五天後鬼針草種子發芽率，再將表三整理成從圖三-1 到圖三-4。從圖三-1 到圖三-4 中發現在加入木瓜抑制劑的鬼針草發芽率都比番茄抑制劑的抑制效果好。而從圖三-5 中發現不管是番茄配置成的抑制劑或木瓜配置成的抑制劑，假種皮在抑制劑中的比例與發芽率呈負相關。在濃度 1:9 的時候，木瓜配置成的抑制劑和番茄配置成的抑制劑發芽率相差 25%，而隨著濃度上升，兩者的差距減少，到濃度 4:6 的時候只差距 2.5%。

(三) 實驗三：用採收後放置不同天數的木瓜配置的抑制劑是否影響鬼針草的萌發

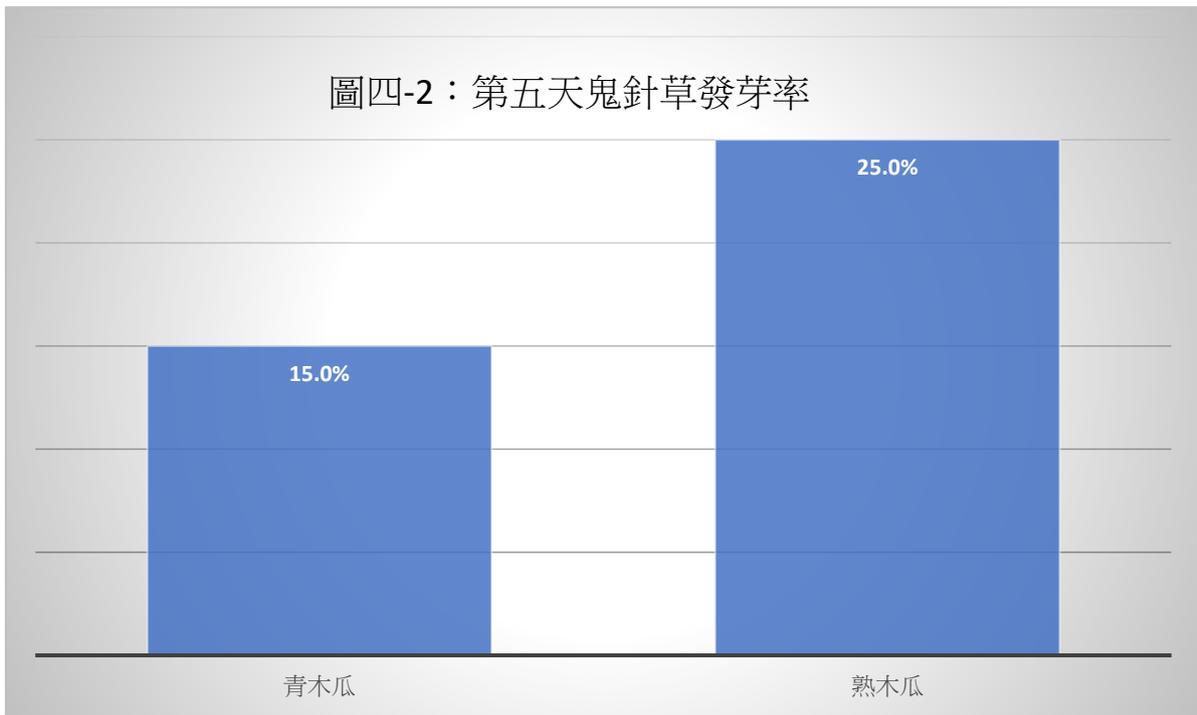
表四：木瓜成熟度不同所配製的抑制劑對鬼針草萌芽率的影響

天數	平均發芽率(%)	
	青木瓜	熟木瓜
第一天	0.0	0.0
第二天	0.0	0.0
第三天	0.0	10.0
第四天	10.0	17.5
第五天	15.0	25.0

圖四-1 木瓜成熟度不同所配置的抑制劑對鬼針草的影響



圖四-2：第五天鬼針草發芽率



結果分析：

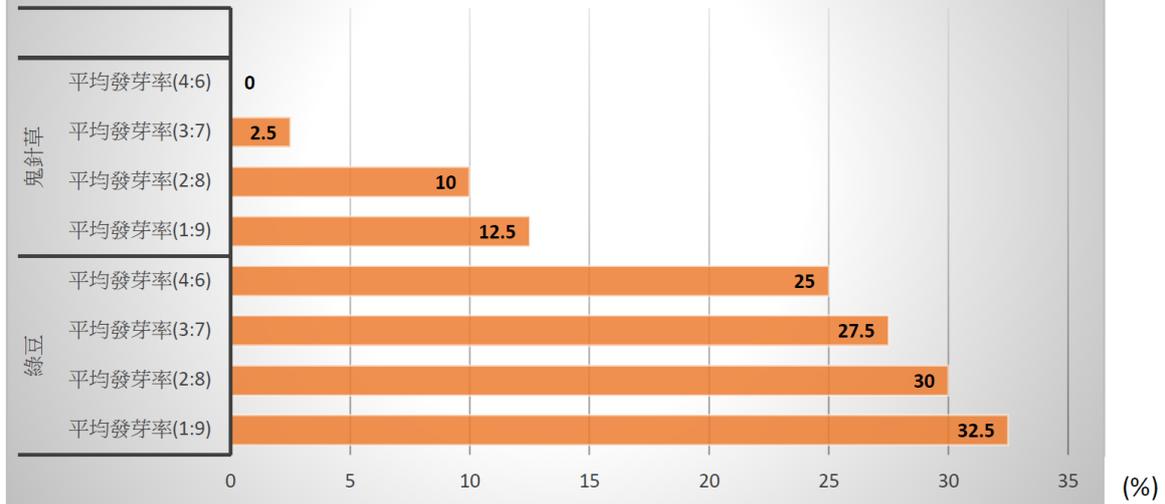
圖四為在穩定環境中，觀察加入採收後放置不同天數(青木瓜和熟木瓜)的溶液五天後鬼針草種子發芽率的變化圖。從圖中發現在加入熟木瓜抑制劑的鬼針草第二天就發芽，而加入青木瓜抑制劑的鬼針草第三天才發芽。從圖四-2 中發現，到了第五天青木瓜和熟木瓜兩者抑制的鬼針草發芽率相差 10.00%，所以可以很明顯地看到經過青木瓜抑制劑抑制的鬼針草發芽率比經過熟木瓜抑制劑抑制的鬼針草發芽率低。

(四) 實驗四：用抑制劑抑制不同的植物，並比較不同植物的發芽率

表五：抑制不同種類的植物，比較不同抑制劑對不同植物的抑制效果

		平均發芽率(%)	
天數	比例 1:9	綠豆	鬼針草
	第一天	0	0
	第二天	0	0
	第三天	0	0
	第四天	20	10
	第五天	32.5	12.5
天數	比例 2:8	綠豆	鬼針草
	第一天	0	0
	第二天	0	0
	第三天	0	0
	第四天	17.5	7.5
	第五天	52.5	10
天數	比例 3:7	綠豆	鬼針草
	第一天	0	0
	第二天	0	0
	第三天	0	0
	第四天	0	0
	第五天	27.5	2.5
天數	比例 4:6	綠豆	鬼針草
	第一天	0	0
	第二天	0	0
	第三天	0	0
	第四天	0	0
	第五天	25	0

圖五-1 用相同抑制劑抑制不同種類種子第五天的發芽率



結果分析：

鬼針草和綠豆的發芽率一樣是濃度越高發芽率越低。在各個濃度下，鬼針草發芽率都較綠豆來的低，綠豆不論在何種濃度下，發芽率皆在 20%以上，但是濃度每增加 10%，發芽率的下降程度鬼針草大於綠豆。

陸、討論

一、實驗一

假說一認為假種皮在抑制劑中的比例越高，抑制力越好。實驗結果顯示假種皮在抑制中的比例越高，所表現的抑制力越好，此結果與假說相符。

因為木瓜種子的假種皮內含抑制物質，所以假種皮濃度越高，抑制物質的濃度也會相對增加。因此假種皮在抑制劑中的比例越高，對萌芽的抑制力越好。查閱許多科學性網站後發現，學者認為假種皮中的抑制物質為離層素，是植物中的一種激素，具有抑制種子(與吉貝素有拮抗作用)和莖(與生長素有拮抗作用)萌發的功能，希望長大可以實際進行更精密的實驗得知假種皮中的抑制物質以及其特性。

我們從實驗一中發現雖然濃度 4:6 的抑制劑抑制效果非常明顯，但是因為製作濃度 4:6 的抑制劑需要花很多時間，為了以後實際應用在農業上，我們決定利用不同的變因改良濃度 1:9 的抑制劑，使濃度 1:9 的抑制劑也可以達到和濃度 4:6 的抑制劑相同的抑制效果。所以接下來的實驗都已濃度 1:9 的抑制劑繼續改良。

二、實驗二

假說二認為雖然利用番茄配置的抑制劑產率較高，可是每一毫升所含的抑制物質較少，所以我們認為木瓜的抑制劑抑制效果較好。結果指出：木瓜種子的假種皮配製的抑制劑比番茄假種皮配製的抑制劑的抑制力好，實驗結果支持假說。

為了改良濃度 1:9 的抑制劑，我們上網找了資料發現只要種子外層有膠質的植物，通常都有抑制物質的存在，如：香瓜、草莓、香蕉、番茄等，但由於考量到提高抑制劑配置速度，再加上我們希望選擇較便宜的果實，最後我們選擇了番茄進行實驗。番茄的抑制物質存在於種子假種皮和果實內腔汁液，配置番茄抑制劑的速度較木瓜快，成為我們這次實驗的實驗組。從結果發現，在相同濃度下的抑制劑木瓜抑制效果較番茄佳。

在實際應用方面，由於木瓜種子沒有辦法再利用，而番茄果實內腔汁液為大家食用的部分，一般人吃番茄並不會刻意將此汁液挖除，所以使用木瓜當配置抑制劑的目標較佳。

三、實驗三

假說三認為在同重量下，生的木瓜(種子呈白色)假種皮的抑制效果會比熟的木瓜(種子呈黑色)假種皮好。結果顯示：青木瓜假種皮抑制劑的抑制力較熟木瓜假種皮抑制劑好，實驗結果支持假說。

雖然在相同重量下，青木瓜假種皮抑制劑的抑制力比熟木瓜好。但這是因為青木瓜假種皮每個的重量較小，所以相同重量下會用到比較多的假種皮，因此抑制力較好。但若以相同顆數為基準計算的話，熟木瓜假種皮抑制劑的抑制力是比青木瓜假種皮好的。

四、實驗四

假說四認為是認為綠豆原本的發芽率就會比鬼針草好，於是撒了抑制劑後應該還是一樣。結果顯示：綠豆不論在何種濃度下，發芽率皆會比鬼針草高，實驗結果支持假說。

這個實驗的主要目的是為了瞭解如果將雜草抑制劑運用在農業中，是否會連帶影響經濟作物的生長。我們使用綠豆及鬼針草分別代表經濟作物與雜草(鬼針草為最常見之雜草之一，而且鬼針草為外來種)。

綠豆不管在何種濃度，發芽率都會比鬼針草好，這是因為綠豆原本天然的發芽率就比鬼針草高。但值得一提的是雜草抑制劑每上升一個層級的濃度(例如從 1:9 上升到 2:8)，鬼針草發芽率降低的幅度較大，所以鬼針草受到抑制劑的影響較大。這個結果顯示如果應用在農業上，抑制劑可能對抑制雜草得效果更好，而經濟作物較不會受到影響。

柒、結論

- 一、假種皮溶液中，假種皮濃度越高，對萌芽的抑制力越好。
- 二、同重量濃度下，木瓜種子假種皮對萌芽的抑制力比番茄的假種皮好。經過不同種類種子比較和實際應用在農業上的可行性判定，木瓜是最適合應用在農業上的抑制劑。
- 三、同重量濃度下，青木瓜種子假種皮對萌芽的抑制力比熟木瓜假種皮好。
- 四、對不同種類的植物，以相同抑制劑會有不同的效果。

捌、未來展望

- 一、 目前測試的是植物萌芽的比例，期望接下來可以進行莖生長高度的探討。
- 二、 確認種子假種皮中的抑制物質成分及其特性。
- 三、 根據文獻顯示：在進行向光性測試時，發現加入抑制劑的植物彎向陽光的角度較一般植物小，期望在將來可以對這方面進一步的探討。
- 四、 探討抑制劑是否可實際應用在農業上

玖、參考資料

- 1.木瓜種子成分檢測與應用研究 - 國立臺灣科學教育館
<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/52/pdf/030310.pdf>
- 2.木瓜假種皮液汁之探討
<https://www.ntsec.edu.tw/ScienceContent.aspx?cat=66&a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=103&sid=7099>
- 3.養「瓜」千日,用在「液」時 -木瓜種子成分檢測與應用研究 - 國立臺灣科學教育館
<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/52/pdf/030310.pdf>
- 4.木瓜種子構造與特性之探討 (陳威臣 蔡養生 曾美倉著)
Study on Structure and Characteristics of Papaya(Carica papaya L.)Seeds

附錄

實驗一：

	水	1:9	2:8	3:7	4:6
第一天					
第二天					
第三天					
第四天					
第五天					

實驗二：

(1) 濃度 1:9 木瓜和番茄抑制劑抑制鬼針草發芽比較

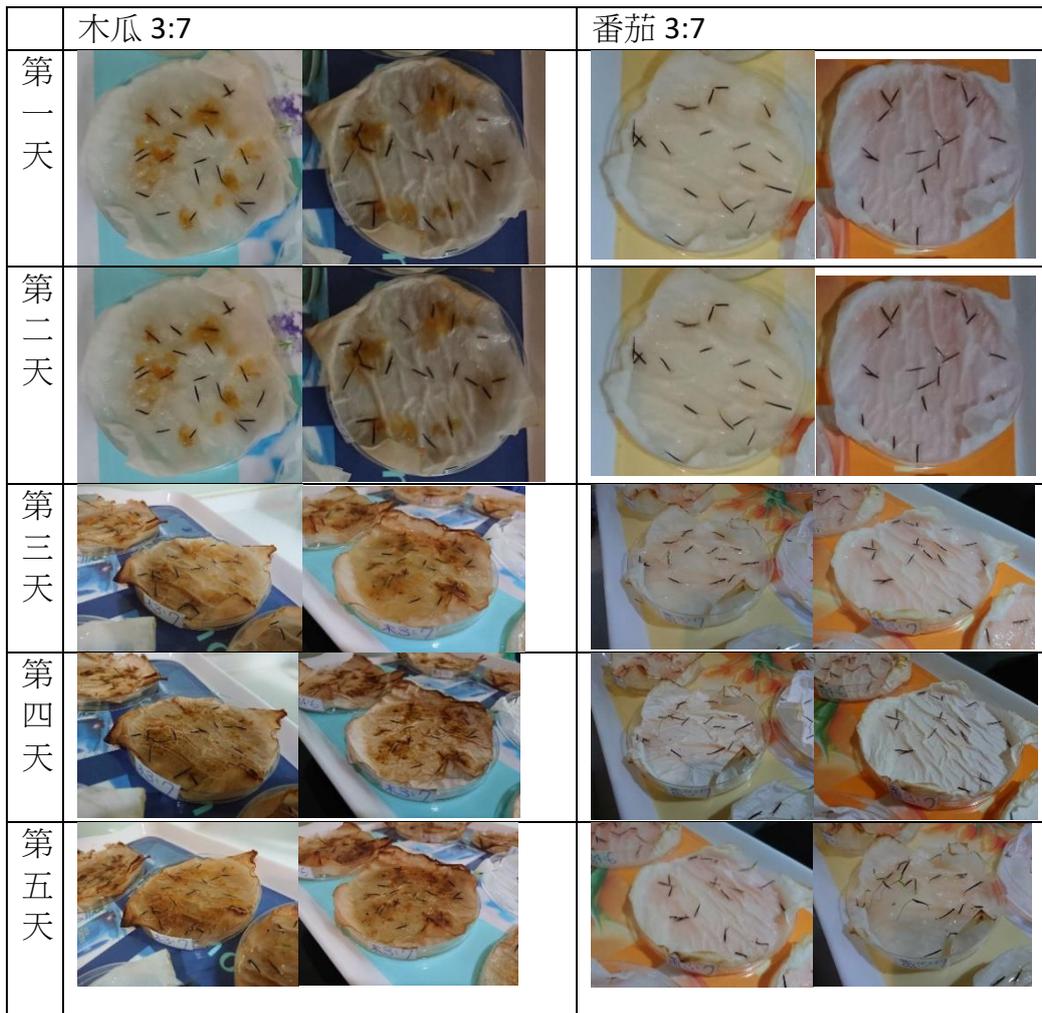
	木瓜 1:9	番茄 1:9
第一天		
第二天		
第三天		
第四天		
第五天		

(2) 濃度 2:8 木瓜和番茄抑制劑抑制鬼針草發芽比較

	木瓜 2:8	番茄 2:8
第一天		



(3) 濃度 3:7 木瓜和番茄抑制劑抑制鬼針草發芽比較



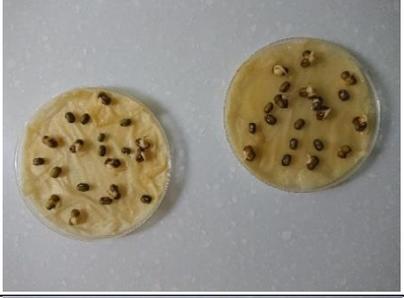
(4) 濃度 4:6 木瓜和番茄抑制劑抑制鬼針草發芽比較

	木瓜 4:6	番茄 4:6
第一天		
第二天		
第三天		
第四天		
第五天		

實驗三：

	青木瓜	熟木瓜
第一天		
第二天		
第三天		
第四天		
第五天		

實驗四：

	綠豆	鬼針草
第一天		
第二天		
第三天		
第四天		
第五天		

【評語】 032909

從農委會的資料發想，以木瓜子作為材料製作雜草抑制劑，過去科展「第 52 屆中小學科展—養「瓜」千日，用在「液」時—木瓜種子成分檢測與應用研究」，已有針對木瓜作為天然發芽抑制劑的討論，也有許多針對天然抑制劑的報導，如「嘉義高中—天然雜草抑制劑」與科展作品「第 49 屆中小學科展—毒他-隱藏的戰爭」。

雖然嘗試分析探討許多變因，但題材的創新度因此降低，較不突出。主題尚切合民生議題，參賽者比較不同材料，和不同成熟度的木瓜，整體而言實驗設計相對精簡，也使用了不同的植物進行發芽率測試，但研究報告中看不出材料是如何配置(乾重？濕重？)，此為比較不同材料很重要的資訊，當放入報告中。

摘要

本實驗以種子假種皮中所含抑制物質為基礎，將假種皮撥下再配成抑制劑，希望此抑制劑能用抑制雜草生長。以下是我們在這次實驗所發現的：

- 一、當假種皮在抑制劑內的比例愈高，抑制效果愈好。
- 二、使用番茄和木瓜種子假種皮配置抑制劑，木瓜的抑制劑效果較好。
- 三、利用生木瓜和熟木瓜的假種皮配置的抑制劑，生木瓜的抑制劑效果較好。
- 四、對不同種類的植物，以相同抑制劑會有不同的效果。

壹、研究動機

當我們在吃木瓜的時候，發現木瓜的種子非常的特別，外層有一層透明的薄膜。根據資料，此層薄膜(假種皮)內含有一些抑制發芽的物質存在。我們便開始對木瓜假種皮內的抑制物質產生好奇。因為大家將木瓜吃完後，木瓜種子都會落入垃圾桶，我們決定廢物再利用，將木瓜假種皮拿來抑制雜草生長，並幫助農民製造最佳的天然雜草抑制劑。

貳、研究目的

本次實驗以種子假種皮抑制效果為目的，透過改變濃度、種子種類、種子放置天數和抑制不同的植物等變因，並找出最佳的雜草生長抑制劑。

- 一、假種皮在抑制劑中的比例是否影響鬼針草的萌發
- 二、不同的種類的種子(蕃茄和木瓜)撥下來的假種皮配置成抑制劑後是否影響鬼針草的萌發
- 三、木瓜在採收後放置不同的天數，再用這些木瓜配置的抑制劑是否影響鬼針草的萌發
- 四、抑制不同種類的植物(鬼針草和綠豆)，比較不同抑制劑對不同植物的抑制效果

參、研究器材與設備

- 一、研究設備：冰箱、電腦設備、顯微鏡、電子秤
- 二、器材與材料：滴管、試管架、離心管、砧板、燒杯(100mL、50mL)、刮勺、培養皿、菜刀、紗布、蒸餾水
- 三、生物材料：木瓜、番茄、鬼針草種子、綠豆種子

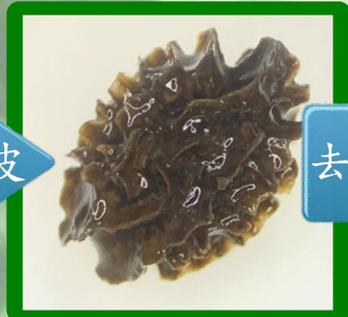
肆、研究過程與結果

➤ 木瓜種子觀察

木瓜種子為雙子葉有胚乳種子，最外層是透明的薄膜，此層假種皮因含有抑制植物發芽的成分，因此成為我們這次實驗的焦點。除去假種皮後發現，種子呈橢圓球形，表面具有多條網狀構造的單脊狀突起和一條雙脊狀突起。種皮由內、外種皮構成，外種皮為黑色粗糙的部分，內種皮則是黃色的部分。接著往內則是胚乳，胚則呈軸心飯匙形於胚乳中。



去除假種皮



去除外種皮

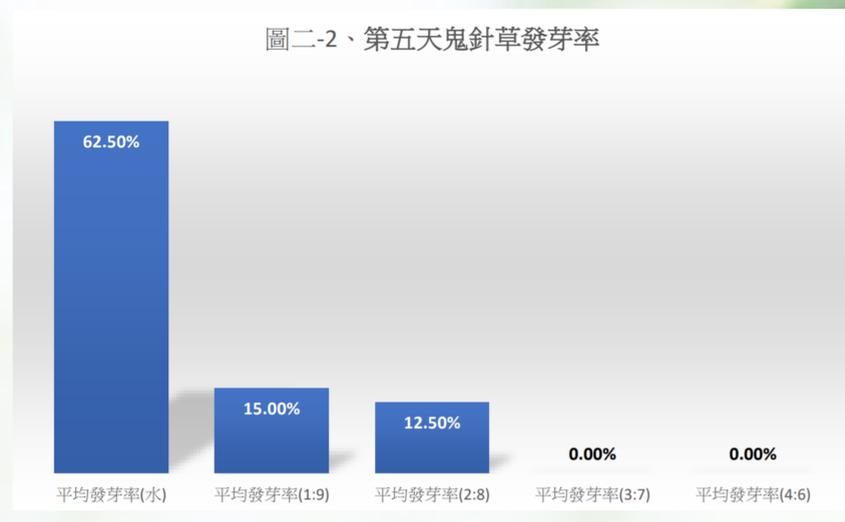


去除內種皮



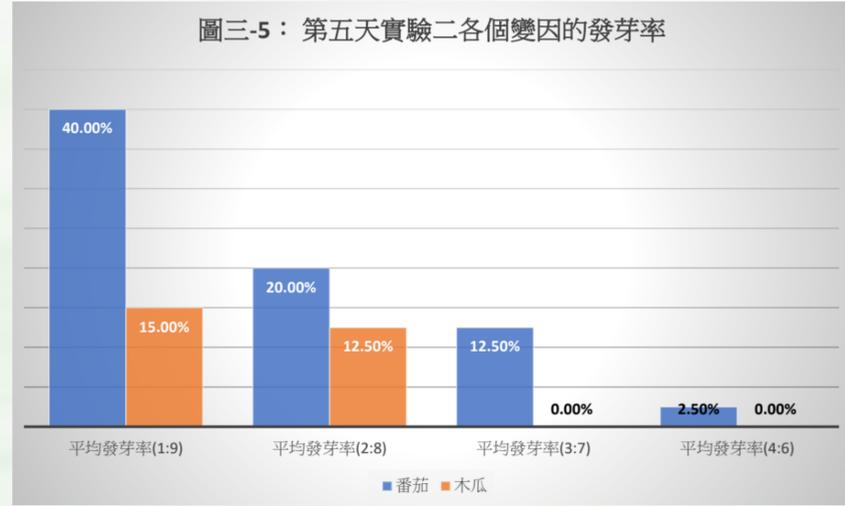
實驗一：假種皮在抑制劑中的比例是否影響鬼針草的萌發

假說：假種皮在抑制劑中的比例越高,抑制物質的比例也較高,所以我們認為抑制效果也會和抑制劑的比例成正相關。



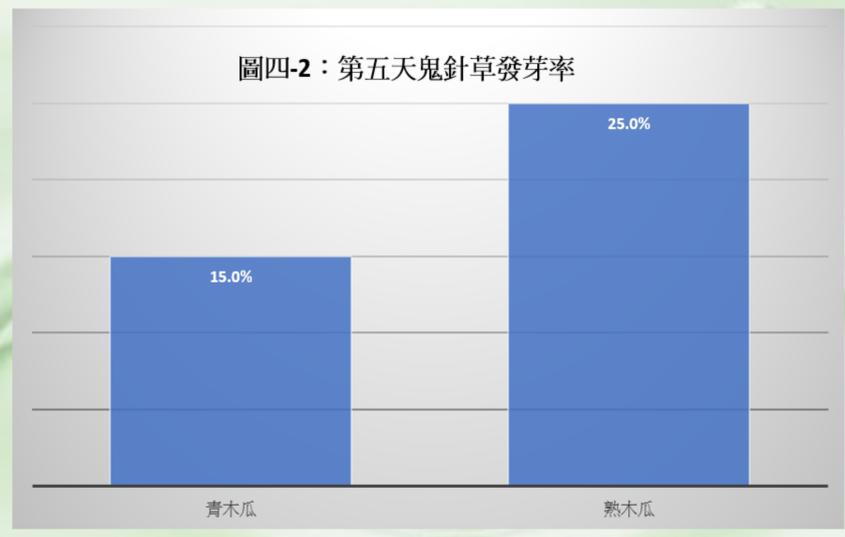
實驗二：不同種類的種子的假種皮配置成抑制劑後是否影響鬼針草的萌發

假說：雖然番茄配置劑的產率較高,可是每一毫升所含的抑制物質較少,所以我們認為木瓜的抑制劑抑制效果較好。



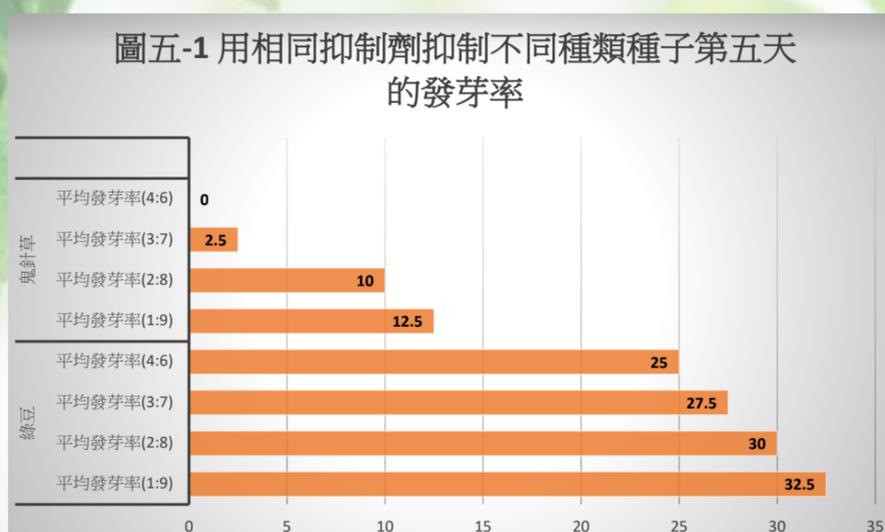
實驗三：用採收後放置不同天數的木瓜配置的抑制劑是否影響鬼針草的萌發

假說：因為青木瓜假種皮較輕,同重量需要的種皮較多,所以我們認為在同重量下青木瓜(種子呈白色)假種皮的抑制效果會比熟木瓜(種子呈黑色)假種皮好。



實驗四：用抑制劑抑制不同的植物,並比較不同植物的發芽率

假說：因為綠豆原本的生長能力原本就比鬼針草的生長能力好,所以我們認為加入抑制劑後綠豆的發芽率仍會比鬼針草的發芽率高。



五、討論

一、實驗一

因為木瓜種子的假種皮內含抑制物質,所以假種皮濃度越高,抑制物質的濃度也會相對增加。因此假種皮在抑制劑中的比例越高,對萌芽的抑制力越好。查閱許多科學性網站後發現,學者認為假種皮中的抑制物質為離層素,是植物中的一種激素,具有抑制種子(與吉貝素有拮抗作用)和莖(與生長素有拮抗作用)萌發的功能,希望後續可以實際進行更精密的實驗得知假種皮中的抑制物質以及其特性。

我們從實驗一中發現雖然濃度4:6的抑制劑抑制效果非常明顯,但因為製作濃度4:6的抑制劑需要花很多時間,為了以後實際應用在農業上,我們決定利用不同的變因改良濃度1:9的抑制劑,使濃度1:9的抑制劑也可以達到和濃度4:6的抑制劑相同的抑制效果。所以接下來的實驗都已濃度1:9的抑制劑繼續改良。

二、實驗二

為了改良濃度1:9的抑制劑,我們上網找了資料發現只要種子外層有膠質的植物,通常都有抑制物質的存在,如:香瓜、草莓、香蕉、番茄等,但由於考量到提高抑制劑配置速度,再加上我們希望選擇較便宜的果實,最後我們選擇了番茄進行實驗。番茄的抑制物質存在於種子假種皮和果實內腔汁液,配置番茄抑制劑的速度較木瓜快,成為我們這次實驗的實驗組。從結果發現,在相同濃度下的抑制劑木瓜抑制效果較番茄佳。

在實際應用方面,由於木瓜種子沒有辦法再利用,而番茄果實內腔汁液為大家食用的部分,一般人吃番茄並不會刻意將此汁液挖除,所以使用木瓜當配置抑制劑的目標較佳。

三、實驗三

雖然在相同重量下,青木瓜假種皮抑制劑的抑制力比熟木瓜好。但這是因為青木瓜假種皮每個的重量較小,所以相同重量下會用到比較多的假種皮,因此抑制力較好。但若以相同顆數為基準計算的話,熟木瓜假種皮抑制劑的抑制力是比青木瓜假種皮好的。

四、實驗四

這個實驗的主要目的是為了瞭解如果將雜草抑制劑運用在農業中,是否會連帶影響經濟作物的生長。我們使用綠豆及鬼針草分別代表經濟作物(經濟作物中綠豆最容易取得)與雜草(鬼針草為最常見之雜草之一,而且鬼針草為外來種)。

綠豆不管在何種濃度,發芽率都會比鬼針草好,這是因為綠豆原本天然的發芽率就比鬼針草高。但值得一提的是雜草抑制劑每上升一個層級的濃度(例如從1:9上升到2:8),鬼針草發芽率降低的幅度較大,所以鬼針草受到抑制劑的影響較大。這個結果顯示如果應用在農業上,抑制劑可能對抑制雜草得效果更好,而經濟作物較不會受到影響。