

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作者說明書

高中組生物(生命科學)科

040702

國立嘉義女子高級中學

指導老師姓名

黃世瑛

作者姓名

謝馨儀

林恩詠

陳姿媛

陳嬾伊

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會作品說明書

科別：生物科

組別：高中組

作品名稱：木瓜"膜"術秀

關鍵詞：木瓜種子、發芽機制

編號：

木瓜膜術秀

壹、摘要

爲了得知木瓜種子外膜汁液，是否能抑制其他作物的發芽，並且爲了知道在何種情況下的木瓜汁液，有最大的抑制效果，因此我們設計不同實驗，以不同條件的木瓜種子外膜汁液，觀察對植物發芽的影響。根據實驗結果得知，木瓜種子外膜汁液可抑制其他作物的發芽，但木瓜種子外膜汁液成份，目前仍不得而知，希望將來能與實驗室合作分析其成份。

貳、研究動機

日常生活中，大部分農作物並非以種子直接種植，而是以其他方式例如：插枝、接枝、壓條…等的方式加以繁殖。我們也發現許多種子需要經過曬乾的步驟，才能使種子萌發，其中尤以木瓜的種植最爲顯著。而木瓜種子的外部具有一層薄膜，其中含有汁液，必先將其剝落或曬乾，種子始能萌發。當我們在上生命科學上冊第四章探討植物的生長時，老師說目前植物發芽的原因尚不完全清楚，但研究顯示，植物生長激素影響植物的生長，而不同濃度的生長激素所引起作用的部位亦不同。因此，我們想進一步探討木瓜種子外膜的汁液，是否對其他作物也具有相同抑制發芽的作用。

參、研究目的

- 一、木瓜種子外膜的汁液，是否對其他植物的根、莖、葉、種子具有抑制萌發的作用。
- 二、不同濃度的木瓜種子外膜的汁液是否會影響萌發率。
- 三、加熱或酸化木瓜種子外膜汁液是否會影響萌發率。

肆、研究設備及器材

刀	手套	研鉢	濾網
細線	玻棒	滴管	醋酸

刮勺	鑷子	綠豆	蕃薯
棉花	噴霧器	溫度計	電子秤
馬鈴薯	紗布袋	離心機	刻度尺
酒精燈	三腳架	照相機	木瓜種子
石蓮葉片	小培養皿	大培養皿	陶瓷纖維網
5°C生長箱	25°C生長箱	量筒（10ml）	量筒（20ml）
燒杯（150ml）	燒杯（250ml）		

伍、研究過程及方法

一、製備溶液

每次取 1 公斤的新鮮木瓜種子，在研鉢中輕輕搗破外膜，再包入紗布中濾出汁液，視為 100% 的標準液，重覆多次過程以備用。

二、培養皿的製作

取數個乾淨培養皿，鋪上乾棉花各以不同條件的木瓜種子外膜汁液噴濕，放置一旁備用。

三、實驗一：探討木瓜種子外膜汁液對其他植物發芽機制的影響

（一）取 8 個培養皿分成 A、B、C、D 四組，每組 2 個培養皿分別為 1、2 號：1 號加入標準液，2 號加入蒸餾水（對照組）。

（二）A 組培養皿放置綠豆 100 顆

B 組培養皿放置切塊蕃薯 50 克

C 組培養皿放置切塊馬鈴薯 50 克

D 組培養皿放置石蓮花葉 20 片

（三）將培養皿放置於 25°C 生長箱中

1 號培養皿每 24 小時澆標準液，並觀察記錄生長情形。

2 號培養皿每 24 小時澆蒸餾水，並觀察記錄生長情形。

四、實驗二：澄清液、混濁液和標準液對植物萌發的影響

- (一) 將標準液放入離心機，以轉速 3000rpm 離心 10 分鐘，取出分離上層澄清液和下層混濁液，各置燒杯中以備實驗用。
- (二) 取 12 個培養皿分成 A、B、C、D 四組，每組 3 個培養皿分別為 1、2、3 號：1 號加入澄清液，2 號加入混濁液，3 號加入標準液(對照組)。
- (三) A 組培養皿放置綠豆 100 顆
B 組培養皿放置切塊蕃薯 50 克
C 組培養皿放置切塊馬鈴薯 50 克
D 組培養皿放置石蓮花葉 20 片
- (四) 將培養皿放置於 25°C 生長箱中
1 號培養皿每 24 小時澆澄清液，並觀察記錄生長情形。
2 號培養皿每 24 小時澆混濁液，並觀察記錄生長情形。
3 號培養皿每 24 小時澆標準液，並觀察記錄生長情形。

五、實驗三：改變木瓜種子外膜汁液的濃度為變因

- (一) 將標準液以蒸餾水稀釋，配製出 75%、50%、25% 的稀釋液放置一旁備用。
- (二) 取 16 個培養皿分成 A、B、C、D 四組，每組 4 個培養皿分別為 1~4 號：1 號加入 75% 稀釋液，2 號加入 50% 稀釋液，3 號加入 25% 稀釋液，4 號加入標準液(對照組)。
- (三) A 組培養皿放置綠豆 100 顆
B 組培養皿放置切塊蕃薯 50 克
C 組培養皿放置切塊馬鈴薯 50 克
D 組培養皿放置石蓮花葉 20 片
- (四) 將培養皿放置於 25°C 生長箱中
1 號培養皿每 24 小時澆 75% 稀釋液，並觀察記錄生長情形。

2 號培養皿每 24 小時澆 50% 稀釋液，並觀察記錄生長情形。

3 號培養皿每 24 小時澆 25% 稀釋液，並觀察記錄生長情形。

4 號培養皿每 24 小時各澆標準液，並觀察記錄生長情形。

六、實驗四：隔水加熱木瓜種子外膜汁液為變因

(一) 將標準液隔水加熱至 100°C，放置一旁備用

(二) 取 2 個培養皿各加入 100 顆綠豆。分別為 1、2 號：1 號加入隔水加熱的木瓜種子外膜汁液，2 號加入標準液(對照組)。

(三) 將培養皿放置於 25°C 生長箱中

1 號培養皿每 24 小時澆隔水加熱液，並觀察記錄生長情形。

2 號培養皿每 24 小時澆標準液，並觀察記錄生長情形。

七、實驗五：加入醋酸水溶液酸化並改變其濃度為變因

(一) 配製 0.5M、0.1M、0.025M 的醋酸水溶液，放置一旁備用。

(二) 每 10ml 的標準液分別加入 1ml 的 0.5M、0.1M、0.025M 的醋酸水溶液

(三) 取 4 個培養皿分別加入 100 顆綠豆。分別為 1、2、3、4 號：1 號加入 0.5M 的酸化液，2 號加入 0.1M 的酸化液，3 號加入 0.025M 的酸化液，4 號加入標準液(對照組)。

(四) 將培養皿放置於 25°C 生長箱中

1 號培養皿每 24 小時澆 0.5M 的酸化液，並觀察記錄生長情形。

2 號培養皿每 24 小時澆 0.1M 的酸化液，並觀察記錄生長情形。

3 號培養皿每 24 小時澆 0.025M 的酸化液，並觀察記錄生長情形。

4 號培養皿每 24 小時澆標準液，並觀察記錄生長情形。

陸、研究結果

一、統計表格

實驗一：探討木瓜種子外膜汁液對其他作物發芽機制的影響

【A、綠豆】

	Day1		Day2		Day3		Day4		Day5		Day6		Day7		相對生長率
	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	
標準液	3%	0 cm	5%	0 cm	7%	0.1 cm	8%	0.3 cm	8%	0.34 cm	8%	0.34 cm	9%	0.37 cm	1.8%
蒸餾水	100%	1.5 cm	100%	3.0 cm	100%	8.0 cm	100%	14.6 cm	100%	16.5 cm	100%	19.7 cm	100%	20.2 cm	

【B、蕃薯】

	Day1		Day2		Day3		Day4		Day5		Day6		Day7		相對生長率
	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	
標準液	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	45%	0.05 cm	45%	0.05 cm	2%
蒸餾水	0%	0 cm	0%	0 cm	100%	0.3 cm	100%	0.8 cm	100%	1.4 cm	100%	1.9 cm	100%	2.5 cm	

【C、馬鈴薯】

	Day1		Day2		Day3		Day4		Day5		Day6		Day7		相對生長率
	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	
標準液	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%
蒸餾水	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	80%	0.2 cm	85%	0.35 cm	85%	0.6 cm	95%	0.65 cm	

【D、石蓮花】

	Day1		Day2		Day3		Day4		Day5		Day6		Day7		相對生長率
	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	
標準液	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%
蒸餾水	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	65%	0.2 cm	85%	0.3 cm	85%	0.3 cm	85%	0.34 cm	

實驗二：澄清液、混濁液和標準液對作物萌發的影響

【A、綠豆】

	Day1		Day2		Day3		Day4		Day5		Day6		Day7		相對生長率
	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	
澄清液	0%	0 cm	2%	0 cm	4%	0 cm	7%	0.15 cm	7%	0.19 cm	8%	0.26 cm	8%	0.30 cm	81.1%
混濁液	0%	0 cm	1%	0 cm	5%	0 cm	8%	0.1 cm	8%	0.14 cm	9%	0.21 cm	9%	0.28 cm	75.6%
標準液	3%	0 cm	5%	0 cm	7%	0.1 cm	8%	0.3 cm	8%	0.34 cm	8%	0.34 cm	9%	0.37 cm	

【B、蕃薯】

	Day1		Day2		Day3		Day4		Day5		Day6		Day7		相對生長率
	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	
澄清液	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	100%	0.04 cm	100%	0.05 cm	100%
混濁液	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	100%	0.05 cm	100%	0.05 cm	100%
標準液	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	45%	0.05 cm	45%	0.05 cm	

【C、馬鈴薯】

	Day1		Day2		Day3		Day4		Day5		Day6		Day7		相對生長率
	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	
澄清液	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	5%	0.02 cm	5%	0.04 cm	5%	0.07 cm	10%	0.09 cm	100%
混濁液	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	10%	0.01 cm	20%	0.04 cm	20%	0.05 cm	100%
標準液	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	

【D、石蓮花】

	Day1		Day2		Day3		Day4		Day5		Day6		Day7		相對生長率
	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	
澄清液	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%
混濁液	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%
標準液	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	

實驗三：改變木瓜種子外膜汁液的濃度為變因

【A、綠豆】

	Day1		Day2		Day3		Day4		Day5		Day6		Day7		相對生長率
	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	
75%	9%	0.1 cm	12%	0.15 cm	13%	0.2 cm	15%	0.4 cm	19%	0.7 cm	21%	0.9 cm	24%	1.2 cm	324%
50%	18%	0.4 cm	21%	0.6 cm	24%	0.9 cm	28%	1.4 cm	31%	1.6 cm	34%	1.9 cm	36%	2.1 cm	567%
25%	21%	0.5 cm	25%	0.9 cm	29%	1.3 cm	35%	2.0 cm	38%	2.4 cm	41%	2.4 cm	45%	2.7 cm	729%
標準液	3%	0 cm	5%	0 cm	7%	0.1 cm	8%	0.3 cm	8%	0.34 cm	8%	0.34 cm	9%	0.37 cm	

【B、蕃薯】

	Day1		Day2		Day3		Day4		Day5		Day6		Day7		相對生長率
	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	
75%	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	100%	0.1 cm	100%	0.2 cm	100%	0.5 cm	1000%
50%	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	100%	0.2 cm	100%	0.3 cm	100%	0.6 cm	1200%

25%	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	100%	0.1 cm	100%	0.4 cm	100%	0.6 cm	100%	0.9 cm	1800%
標準液	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	45%	0.05 cm	45%	0.05 cm	

【C、馬鈴薯】

	Day1		Day2		Day3		Day4		Day5		Day6		Day7		相對生長率
	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	
75%	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	100%	0.1 cm	100%	0.1 cm	100%
50%	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	100%	0.1 cm	100%	0.2 cm	100%
25%	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	100%	0.2 cm	100%	0.5 cm	100%
標準液	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	

【D、石蓮花】

	Day1		Day2		Day3		Day4		Day5		Day6		Day7		相對生長率
	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	
75%	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	20%	0.05 cm	20%	0.05 cm	40%	0.1 cm	100%
50%	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	20%	0.05 cm	20%	0.1 cm	40%	0.2 cm	100%
25%	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	40%	0.1 cm	40%	0.1 cm	60%	0.2 cm	100%
標準液	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	0%	0 cm	

實驗四：隔水加熱木瓜種子外膜汁液為變因

【綠豆】

	Day1		Day2		Day3		Day4		Day5		Day6		Day7		相對生長率
	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	
隔水加熱	1%	0 cm	2%	0 cm	5%	0 cm	5%	0 cm	5%	0 cm	5%	0 cm	5%	0 cm	0%
標準液	3%	0 cm	5%	0 cm	7%	0.3 cm	8%	0.3 cm	8%	0.34 cm	8%	0.34 cm	9%	0.37 cm	

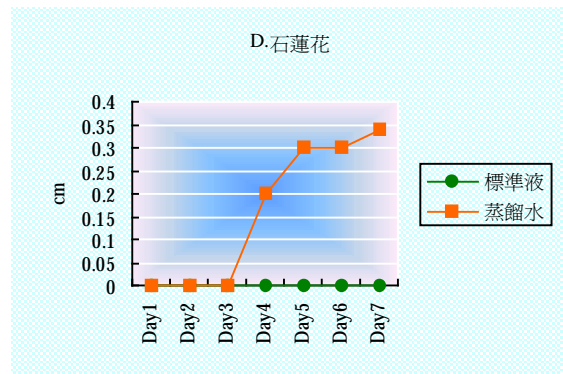
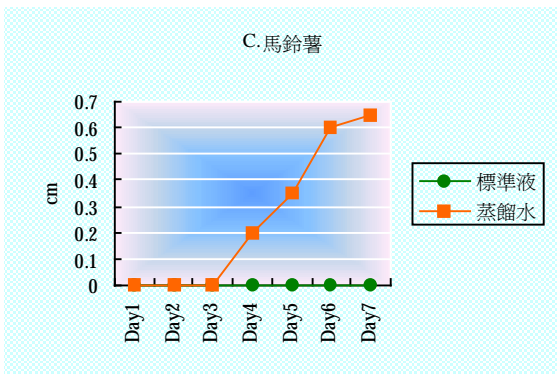
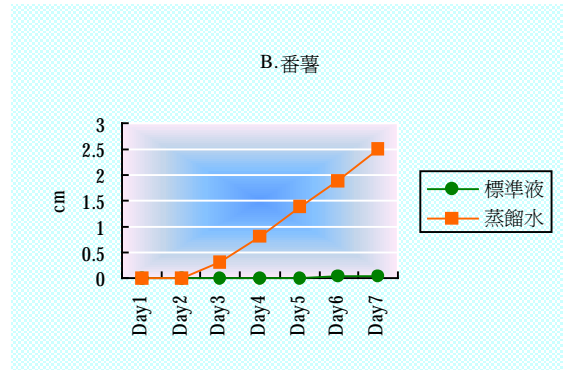
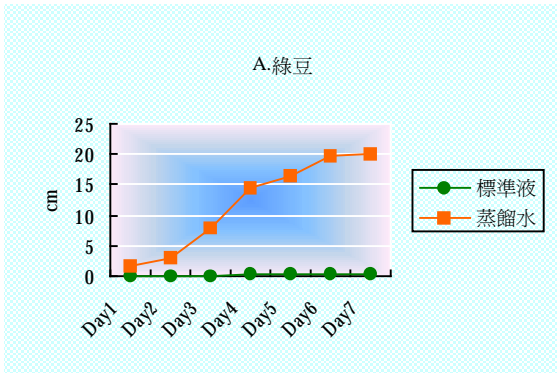
實驗五：加入醋酸水溶液酸化並改變其濃度為變因

【綠豆】

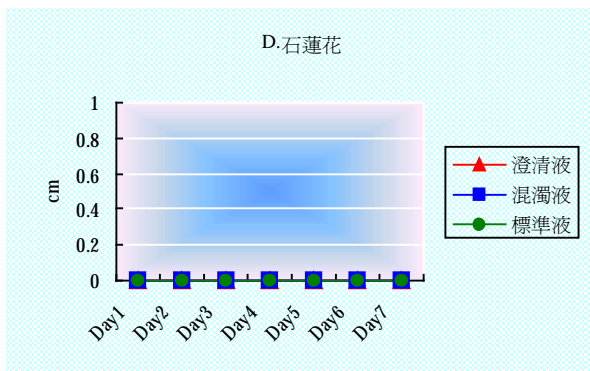
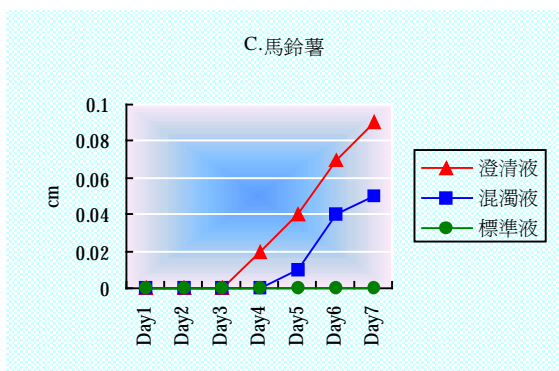
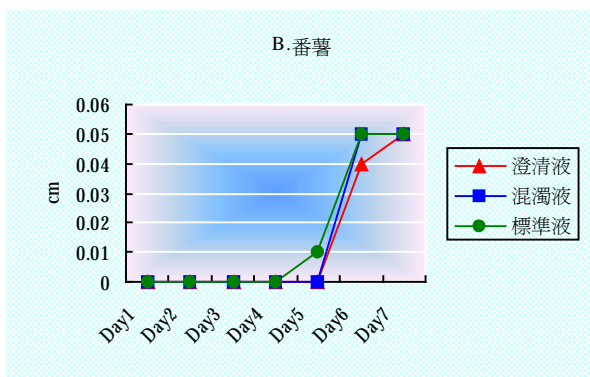
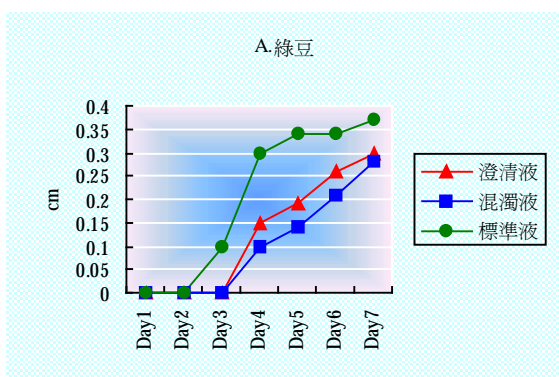
	Day1		Day2		Day3		Day4		Day5		Day6		Day7		相對生長率
	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	萌發率	胚軸長	
0.5M	0%	0 cm	1%	0 cm	3%	0 cm	4%	0 cm	4%	0 cm	4%	0 cm	4%	0 cm	0%
0.1M	1%	0 cm	2%	0 cm	5%	0 cm	5%	0 cm	5%	0 cm	5%	0 cm	5%	0 cm	0%
0.025M	5%	0 cm	9%	0.11 cm	10%	0.16 cm	12%	0.22 cm	15%	0.37 cm	16%	0.41 cm	19%	0.5 cm	135%
標準液	3%	0 cm	5%	0 cm	7%	0.3 cm	8%	0.3 cm	8%	0.34 cm	8%	0.34 cm	9%	0.37 cm	

二、折線圖

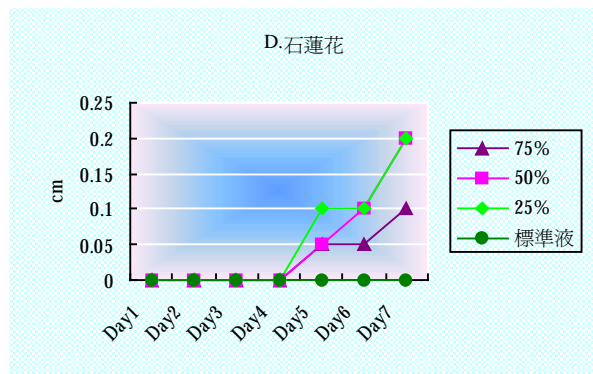
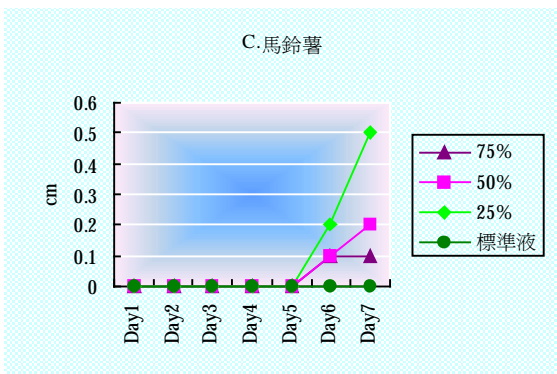
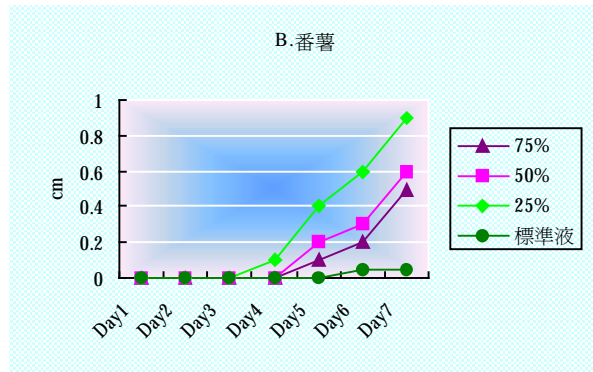
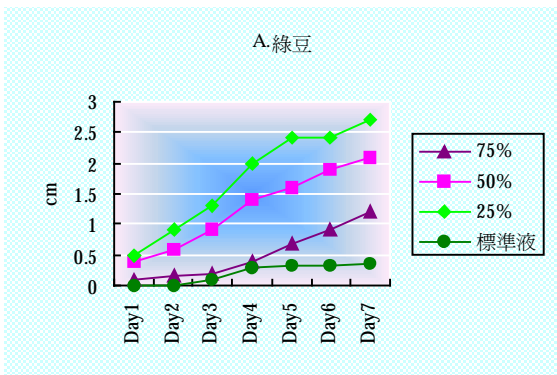
實驗一：探討木瓜種子外膜汁液對其他作物發芽機制的影響



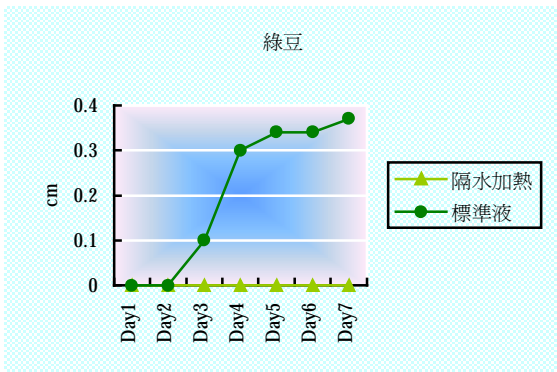
實驗二：標準液、澄清液和混濁液各對種子萌發的影響



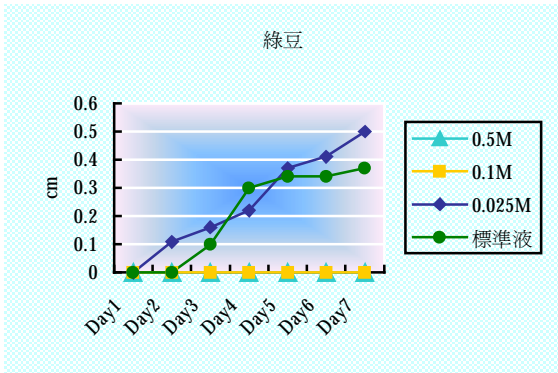
實驗三：改變木瓜種子外膜汁液的濃度為變因



實驗四：隔水加熱木瓜種子外膜汁液為變因



實驗五：加入醋酸水溶液酸化並改變其濃度為變因



三、照片展示

100% 標準液與對照組



100%、75%、50%、25% 的稀釋液



上層澄清液與下層混濁液



實驗一：探討木瓜種子外膜汁液對其他作物發芽機制的影響

【A、綠豆】

Day1

Day7



【B、蕃薯】

Day1

Day7



【D、石蓮花】

Day1

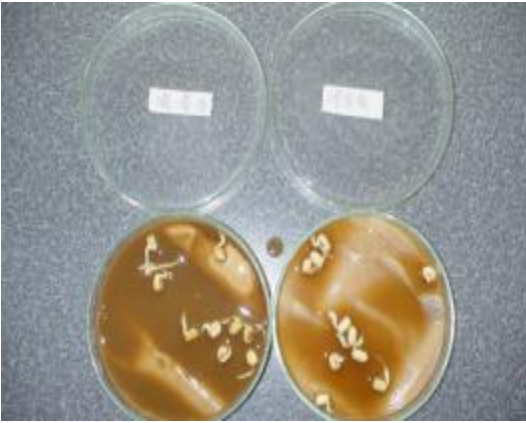
Day7



實驗二：標準液、澄清液和混濁液各對種子萌發的影響

【A、綠豆】

Day7

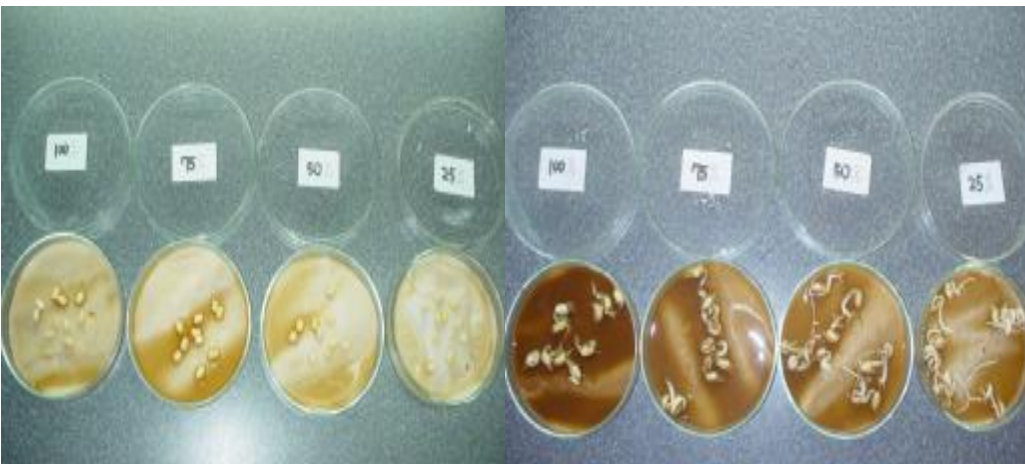


實驗三：改變木瓜種子外膜汁液的濃度為變因

【A、綠豆】

Day1

Day7



【B、蕃薯】

Day1

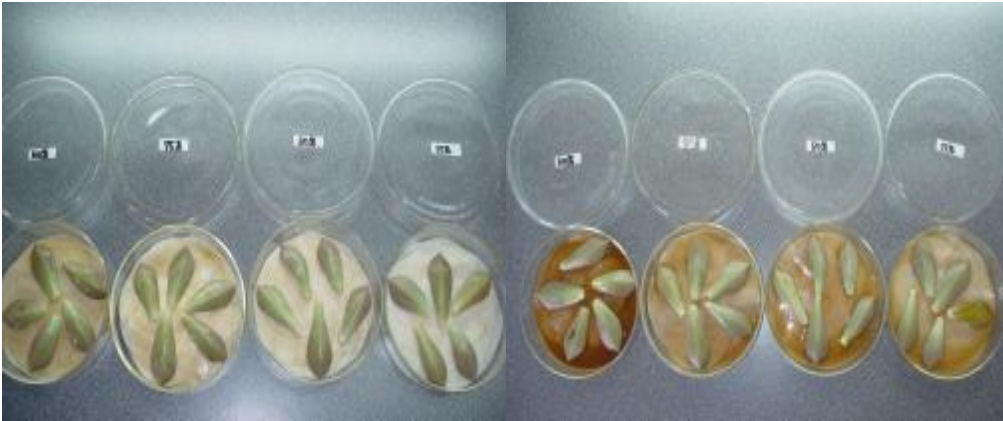
Day7



【D、石蓮花】

Day1

Day7

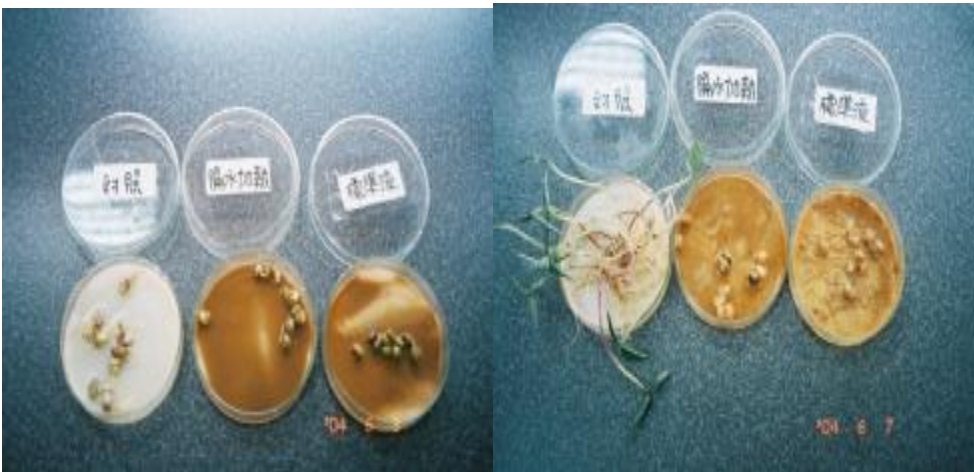


實驗四：隔水加熱木瓜種子外膜汁液為變因

【綠豆】

Day1

Day7



實驗五：加入醋酸水溶液酸化並改變其濃度為變因

【綠豆】

Day1

Day7



柒、討論

一、爲什麼選擇綠豆、蕃薯、馬鈴薯、石蓮作爲實驗對象？

爲了實驗木瓜種子外膜是否具有抑制其他植物繁殖部分發芽的能力，所以選擇除了種子外從其他以組織培養來繁殖的植物中取其代表性植物一些進行實驗。綠豆一種子，蕃薯一塊根，馬鈴薯一塊莖，石蓮一葉。

二、爲什麼實驗四及實驗五只做了綠豆實驗，而不再用蕃薯、馬鈴薯進行實驗？

因爲在實驗一、實驗二和實驗三中，得知蕃薯、馬鈴薯萌發率已很小，所以推測酸化汁液後也無明顯的差別，故捨棄不做。

三、實驗遭到的困難

汁液的萃取：木瓜種子經過紗布壓擠後萃取出的汁液和原體積比較，一公斤的木瓜種子只能取出約 50 毫升的木瓜外膜汁液，冬天及夏天汁液的量也有明顯差別。故要取得足夠實驗所需的木瓜外膜汁液需耗費大量的木瓜種子與製備時間。

四、實驗誤差及原因探討

(一) 水分的多寡：萃取出的標準液本身即含水分而種子吸收水分後，仍有可能膨大冒芽。

汁液塗抹不均也有可能造成實驗誤差。

(二) 測量長度的方法：因為實驗對象發芽是彎曲的，無法直接以直尺測量，故我們採以細線順著芽彎曲，再測量細線長度。因細線無法完全順著芽，使得測得的數據與實際芽長度有誤差。

捌、結論

一、實驗一

探討木瓜種子外膜汁液對其他植物發芽機制的影響，由實驗結果得澆標準液的綠豆平均芽長度 0.37 cm，蕃薯平均芽長度 0.05 cm，馬鈴薯平均芽長度 0 cm，石蓮平均芽長度 0 cm，因此可知木瓜種子外膜汁液可抑制其他植物的發芽。

二、實驗二

以標準液經過離心的木瓜種子外膜上層澄清液和下層混濁液作為控制變因，由實驗結果可見澄清液、混濁液抑制發芽的效果都相當明顯沒有太大的差別。

三、實驗三

以木瓜種子外膜汁液濃度作為控制變因，由實驗結果得澆標準液的綠豆平均芽長度 0.37 cm，蕃薯平均芽長度 0.05 cm，馬鈴薯平均芽長度 0 cm，石蓮平均芽長度 0 cm，為各組中最短，可見汁液濃度越高，抑制生長的情形越明顯。但番薯以及馬鈴薯可能從市場買回之前放置多天，已啟動發芽機制，所以有幾次實驗結果造成誤差。但取平均值後，濃度大的胚軸長依然較濃度小的小，因此仍將番薯及馬鈴薯列為成功實驗。

四、實驗四

以隔水加熱種子外膜汁液為控制變因，由實驗結果得知隔水加熱較標準液更不易發芽。可能為發芽機制有一定的作用溫度範圍，加熱後可能破壞其活性，影響到植物的發芽。

五、實驗五

以不同濃度的醋酸水溶液酸化標準液為變因，由實驗結果得知酸化液較標準液更不易發芽。可能為發芽機制有一定的 PH 值作用範圍，酸化後可能破壞其活性影響到植物的發芽。

玖、展望

一、對誤差的改進方法

(一) 由於未知木瓜種子外膜汁液的實際成份為何，所以希望在不影響發芽機制的活性下，降低汁液的含水量。

(二) 培養皿裡的汁液水分會蒸發或被植物吸收，而木瓜種子外膜汁液的含量相對增加，故希望找出不影響濃度的保溼方法。

二、應用

目前已知木瓜種子外膜汁液可抑制其他植物發芽，但遍尋各大學、坊間資料，都找不到木瓜種子外膜汁液的成份為何。期望在不久的將來能與其他大學研究室合作分析其成份，並進一步探討其與抑制植物發芽的機制。

拾、參考資料及附註

一、參考資料

(一)、康軒高中生命科學上冊

(二)、王景升主編 1991 種子科學與技術。遼寧科學技術出版社

(三)、林讚標 1996 林木種子採集、處理、儲藏、休眠與發芽。林業叢刊第 66 號，林業試驗所，台北。

(四)、郭華仁 1989 台灣種子文獻索引。台灣大學農藝學系

(五)、陶嘉齡、鄭光華 1991 種子活力。北京科學出版社

(六)、傅家瑞 1985 種子生理。北京科學出版社 (劉德英 1988 五洲出版社)

(七)、嘉義大學農學院網站

(八)、高雄農業改良場網站

(九)、台灣大學農學院網站

二、附註

(一)、發芽機制：因目前尚不清楚是何種物質直接影響植物的發芽，因此我們暫時稱之為發芽機制；而從我們現有的資料所推斷出發芽機制可能由一些植物生長激素所構成，而同種激素的濃度會影響植物生長。

(二)、去膜乾燥木瓜種子泡水三天即可發芽，種於土壤內一個禮拜芽即會突出土壤。

評語

040702 高中組生物科

木瓜膜術秀

1. 觀察仔細。
2. 實驗設計應加入醋酸的控制組。