

如何做生物實驗

木瓜種子包膜與植物發芽關係之探討

國中組生物第三名

臺北縣立金山國民中學

製作學生：謝寶森、蔡碧美

指導老師：張美玉

一、動機：

從一年級開始到現在，我們對於生物學的興趣不減當年。常想，當別人提出有關生物學的問題時，我們將如何去觀察、思考、討論、提出假設，進一步設計實驗，以尋求問題的答案。當我們吃木瓜時，對於晶瑩可愛的木瓜種子發生了興趣，很想知道木瓜種子外面的包膜有何作用？用手剝去包膜，現出木瓜種子粗糙的表面時，隨手丟棄，無意中發現去了包膜的木瓜種子較不去包膜者早幾天發芽。此種發現引起了我們無限好奇，遂在老師指導下進行以下實驗。

二、探討內容：

- A. 木瓜種子包膜影響木瓜種子發芽嗎？
- B. 木瓜種子包膜也可抑制其他植物種子的發芽嗎？
- C. 木瓜種子包膜的性質如何？溫度會破壞其抑制作用嗎？
- D. 木瓜種子包膜之抑制機構如何？

三、器材：

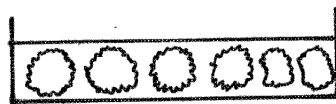
木瓜種子	糖測定液 0.5 %
綠豆	培養皿
小白菜種子	燒杯

蒿苳種子	量筒
蘿蔔種子	滴管
四季豆種子	試管
稻穀	酒精燈
澱粉液	溫度計
唾液	刀片
碘液 1 %	濾紙

四、步驟：（以下各步驟均在常溫、常壓下操作）

A. 木瓜種子包膜影響木瓜種子發芽嗎？

1. 木瓜種子去包膜 100 粒與不去包膜 100 粒分別置於培養皿中。
2. 分別加定量水，使種子表面保持濕潤，置於室溫下。



木瓜種子去包膜
（實驗組）

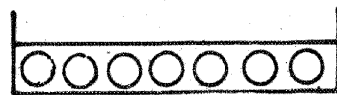


木瓜種子不去包膜
（對照組）

3. 逐日觀察其發芽情形，並記錄之。

B. 木瓜種子包膜也可抑制其他植物種子的發芽嗎？

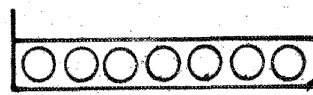
1. 切開木瓜，取出種子，置於乾淨紗布上以手壓榨。其壓榨物（以下簡稱包膜液）置於燒杯內備用。
2. 測定包膜液內含水量為 97 %。
3. 以此等含水量做為對照組所加之定量水。
4. 選易發芽植物種子數種，分別加定量之新鮮包膜液，並做對照組比較之。
5. 以綠豆為例，步驟說明如下：
 - ① 乾淨培養皿兩個，各墊一張濾紙。
 - ② 每一培養皿中各放綠豆 100 粒。
 - ③ 實驗組加定量之包膜液，對照組加定量水（比照包膜液含水量）置於室溫下。



綠豆 100 粒 + 包膜液

(定量)

(實驗組)



綠豆 100 粒 + 水

(定量)

(對照組)

6. 逐日添加定量新鮮之包膜液，觀察並記錄之。

7. 選用小白菜、稻穀、蒿苳、蘿蔔、四季豆等種子，重複上述步驟，觀察並記錄之。

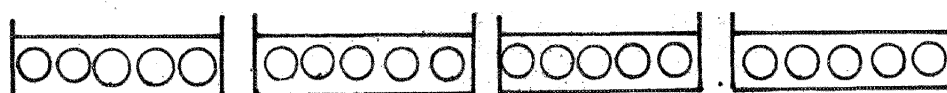
C. 木瓜種子包膜的性質如何？溫度會破壞其抑制作用嗎？

1. 以綠豆為例，定量之包膜液分別由室溫（20℃）加熱至 30℃，40℃，50℃，60℃，70℃，80℃，90℃。

2. 冷卻至室溫，分別倒入 100 粒綠豆上。



綠豆 + 包膜液 (20℃處理) 綠豆 + 包膜液 (30℃處理) 綠豆 + 包膜液 (40℃處理) 綠豆 + 包膜液 (50℃處理)



綠豆 + 包膜液 (60℃處理) 綠豆 + 包膜液 (70℃處理) 綠豆 + 包膜液 (80℃處理) 綠豆 + 包膜液 (90℃處理)

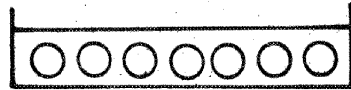
3. 第二天統計其發芽數，並重新添加經溫度處理之包膜液。

4. 重複上述步驟，觀察並記錄之。

D. 木瓜種子包膜之抑制機構如何？

1. 選綠豆 200 粒，浸水 15 小時。

2. 其中 100 粒取出，加定量新鮮之包膜液，另 100 粒加定量水（所加水量比照包膜液含水量），以為對照組。



浸水 15 小時綠豆
+包膜液(定量)

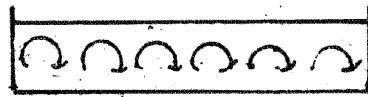
a



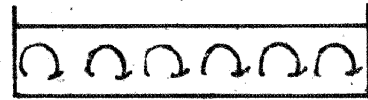
浸水 15 小時綠豆
+水(定量)

b

- 兩天後，由 a、b 培養皿中各取出綠豆 10 粒，以清水洗淨。
- 用手剝去豆子的種皮，再用刀片仔細剝開綠豆，將帶有胚芽之子葉平放於另外兩個乾淨的培養皿中。
- 分別加等量 1% 之碘液，靜置 10 分鐘。

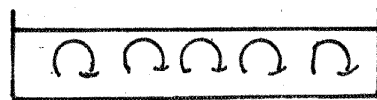


a 培養皿之綠豆+碘液



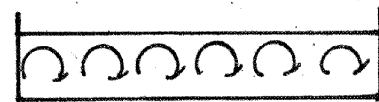
b 培養皿之綠豆+碘液

- 十分鐘後，以清水沖洗，同時置於白色紙板上，觀察澱粉試驗之顏色反應，比較並記錄之。
- 再由 a、b 兩培養皿中各取綠豆 10 粒，以清水洗淨。
- 重複上述第四步驟。
- 分別加等量 0.5% 之糖測定液，靜置。



a 培養皿之綠豆

+糖測定液

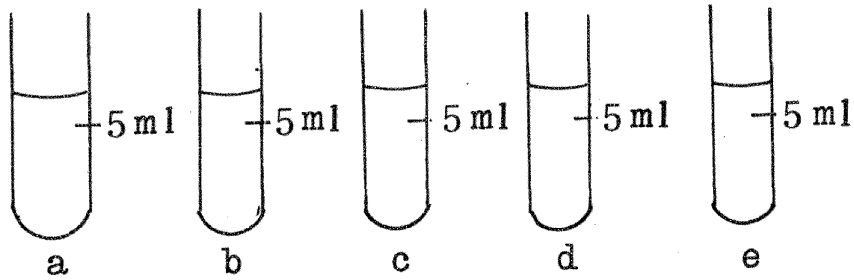


b 培養皿之綠豆

+糖測定液

- 每隔 10 分鐘觀察一次顏色變化，並比較之。
- E. 蕃薯粉經由唾液分解為糖之過程中，遇碘之顏色反應。

- 取蕃薯粉，加水煮，配成 1% 之澱粉液。
- 取五支試管，各加澱粉液 5 ml。



- 3 a、b、c、d 四試管分別加 3 ml 之唾液，e 試管不加任何物質，以爲對照組。
- 4 a、b、c、d、e 五試管輕輕搖盪，同時置於 37 °C 左右之溫水中。
- 5 a 試管經 5 分鐘後加碘液。
b 試管經 10 分鐘後加碘液。
c 試管經 15 分鐘後加碘液。
d 試管經 20 分鐘後加碘液。
e 試管經 20 分鐘後加碘液。
- 6 a、b、c、d、四試管，加碘液後之顏色反應與對照組比較之。

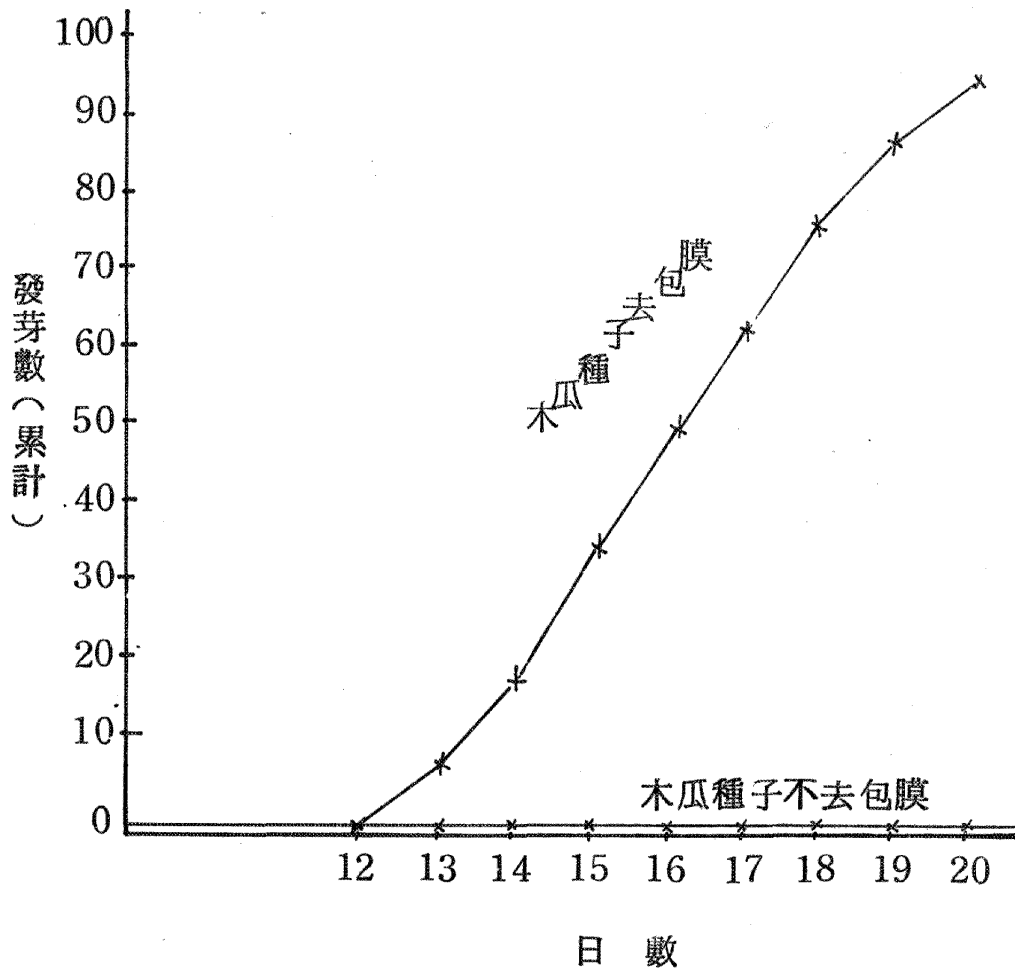
F. 重複以上各項步驟。

五、研究結果：

A. 木瓜種子去包膜，不去包膜與其發芽之關係。（木瓜種子以100粒計）

項目 \ 日數	日數									
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
木瓜種子去包膜 (實驗組)	0	7	19	34	50	63	78	87	94	
木瓜種子不去包膜 (對照組)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

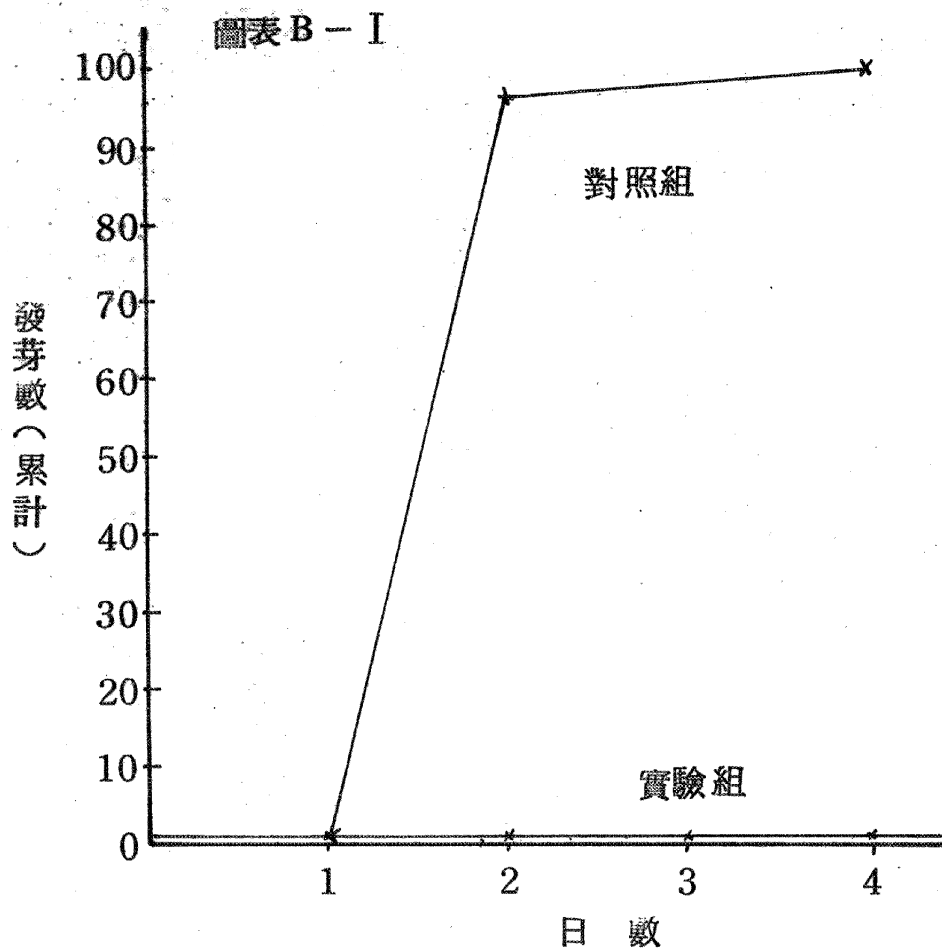
圖表A



B. 木瓜種子包膜與綠豆、小白菜、蒿苳、蘿蔔、四季豆等種子發芽的關係。

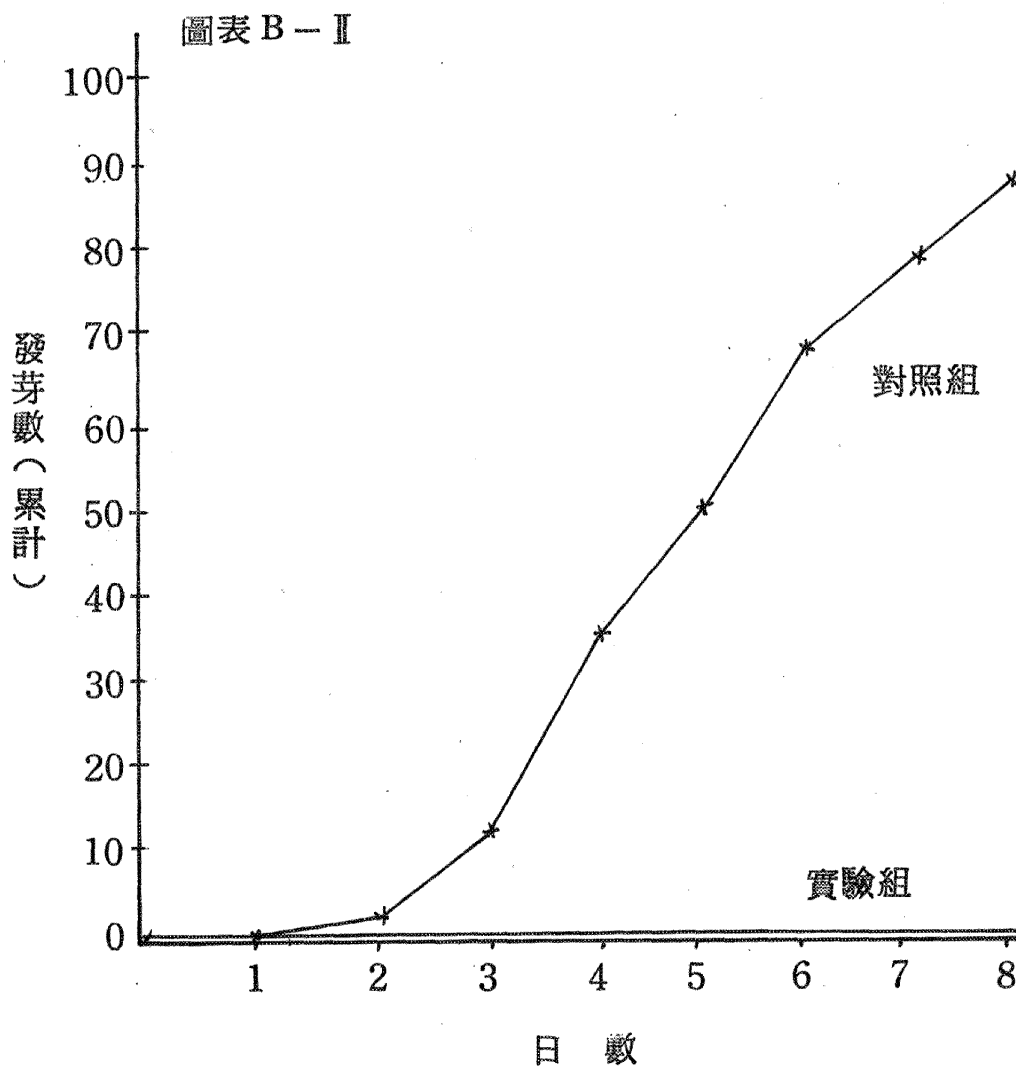
B-I 綠豆

項目	日數			
	1	2	3	4
綠豆+包膜液 (實驗組)	0	0	0	0
綠豆+水 (對照組)	0	97	99	100



B-Ⅱ 小白菜

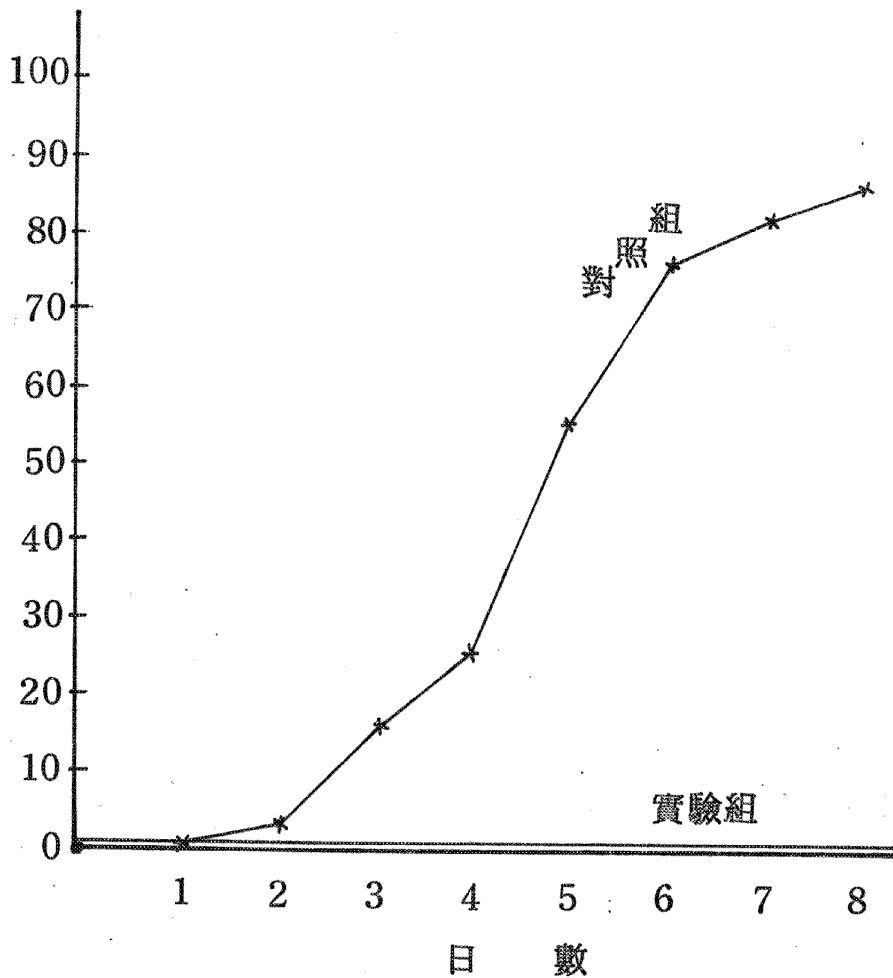
項目	日數							
	1	2	3	4	5	6	7	8
小白菜+包膜液 (實驗組)	0	0	0	0	0	0	0	0
小白菜+水 (對照組)	0	1	12	34	51	68	81	90



B-III 蕎苳

項目	日數							
	1	2	3	4	5	6	7	8
蕎苳+包膜液 (實驗組)	0	0	0	0	0	0	0	0
蕎苳+水 (對照組)	0	3	14	24	48	66	78	86

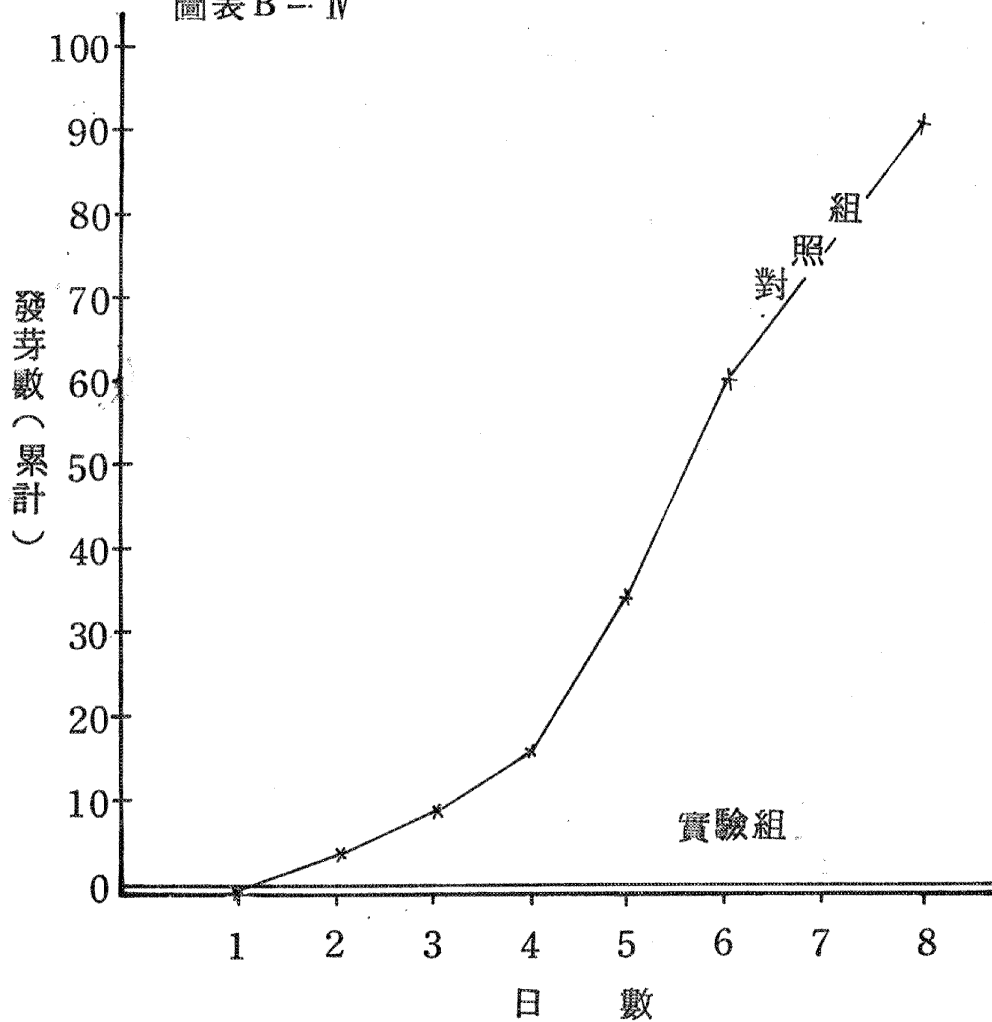
圖表 B-III



B-IV 蘿蔔

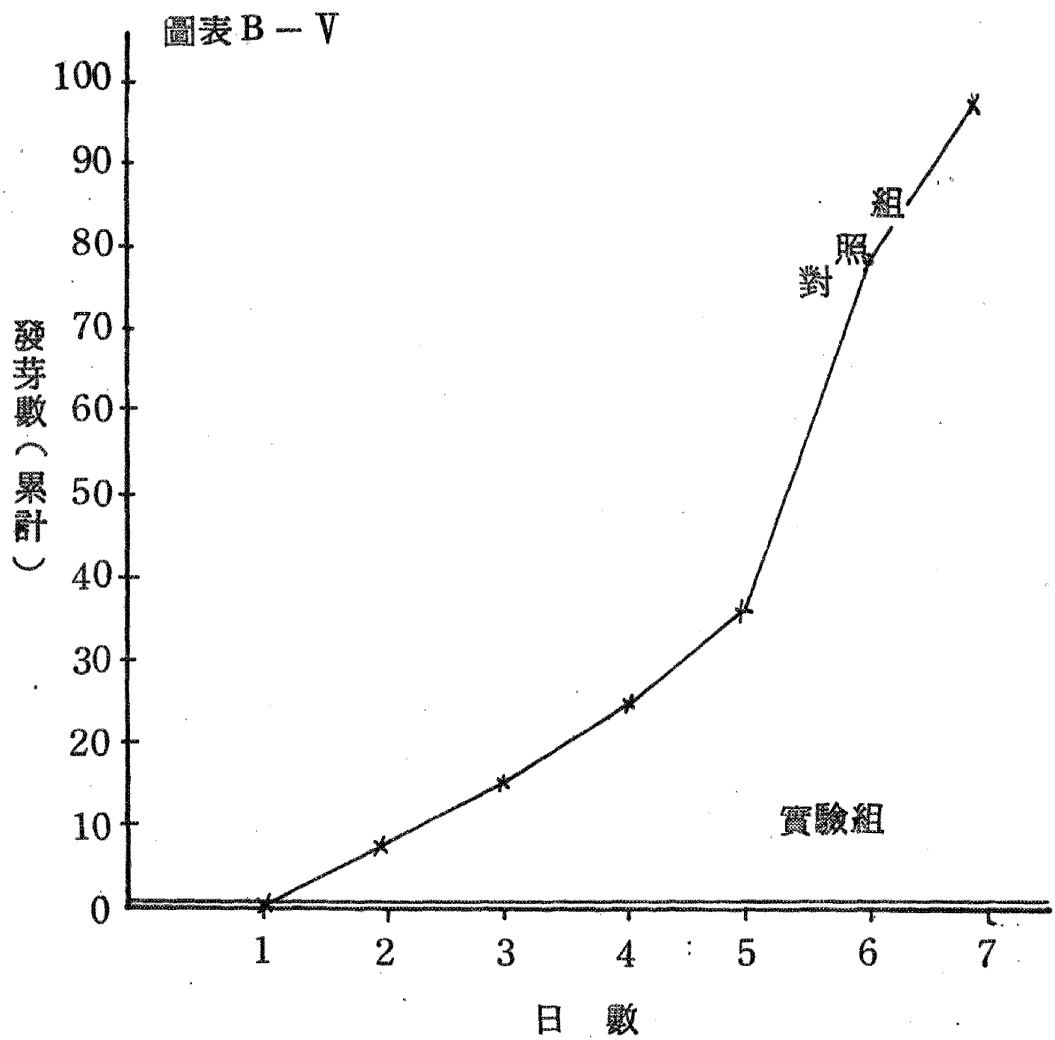
項目	日數							
	1	2	3	4	5	6	7	8
蘿蔔+包膜液 (實驗組)	0	0	0	0	0	0	0	0
蘿蔔+水 (對照組)	0	4	7	14	33	58	80	88

圖表B-IV



B-V 四季豆

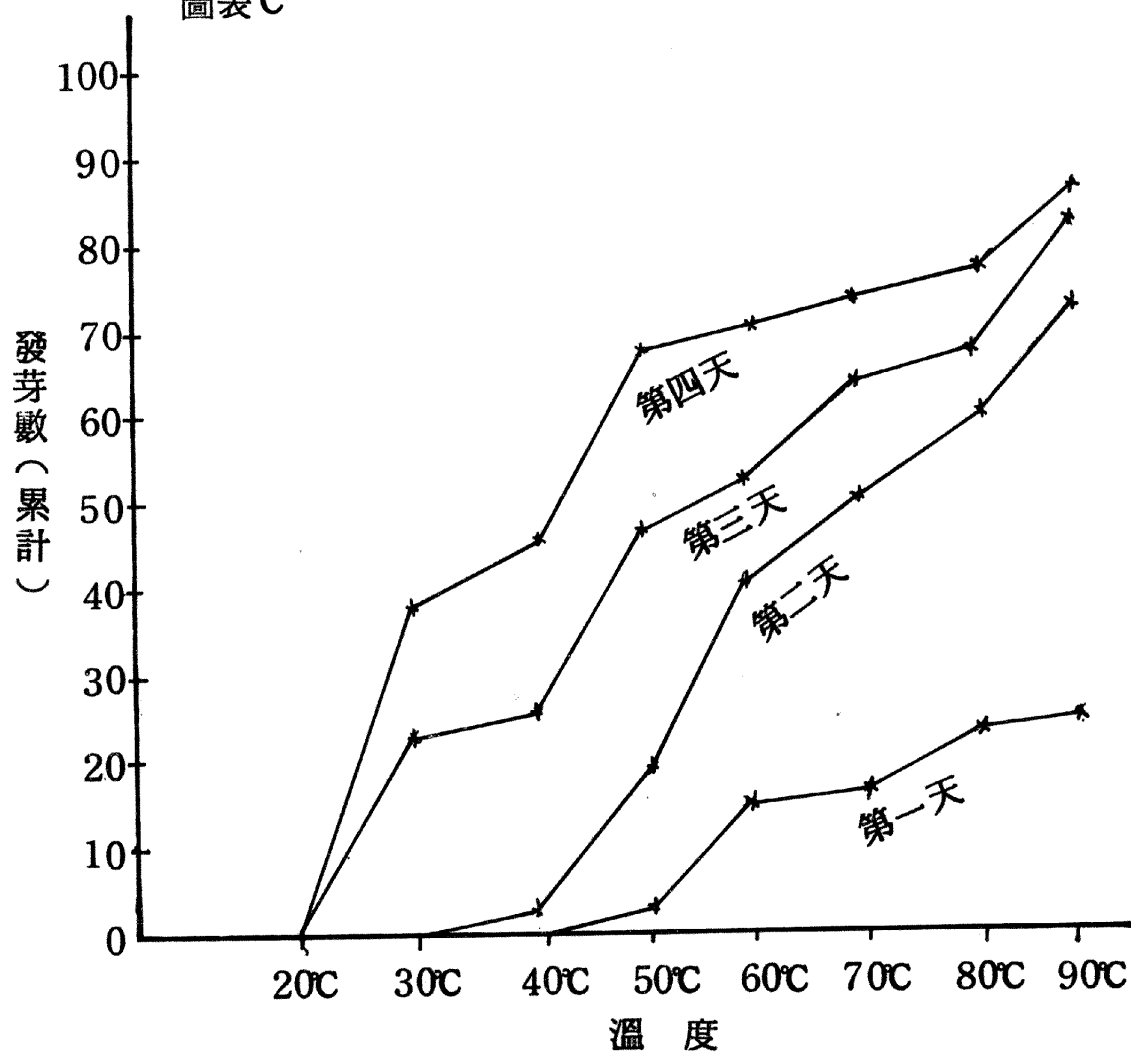
累 項 目	日 數						
	1	2	3	4	5	6	7
四季豆+包膜液 (實驗組)	0	0	0	0	0	0	0
四季豆+水 (對照組)	0	8	16	26	36	74	96



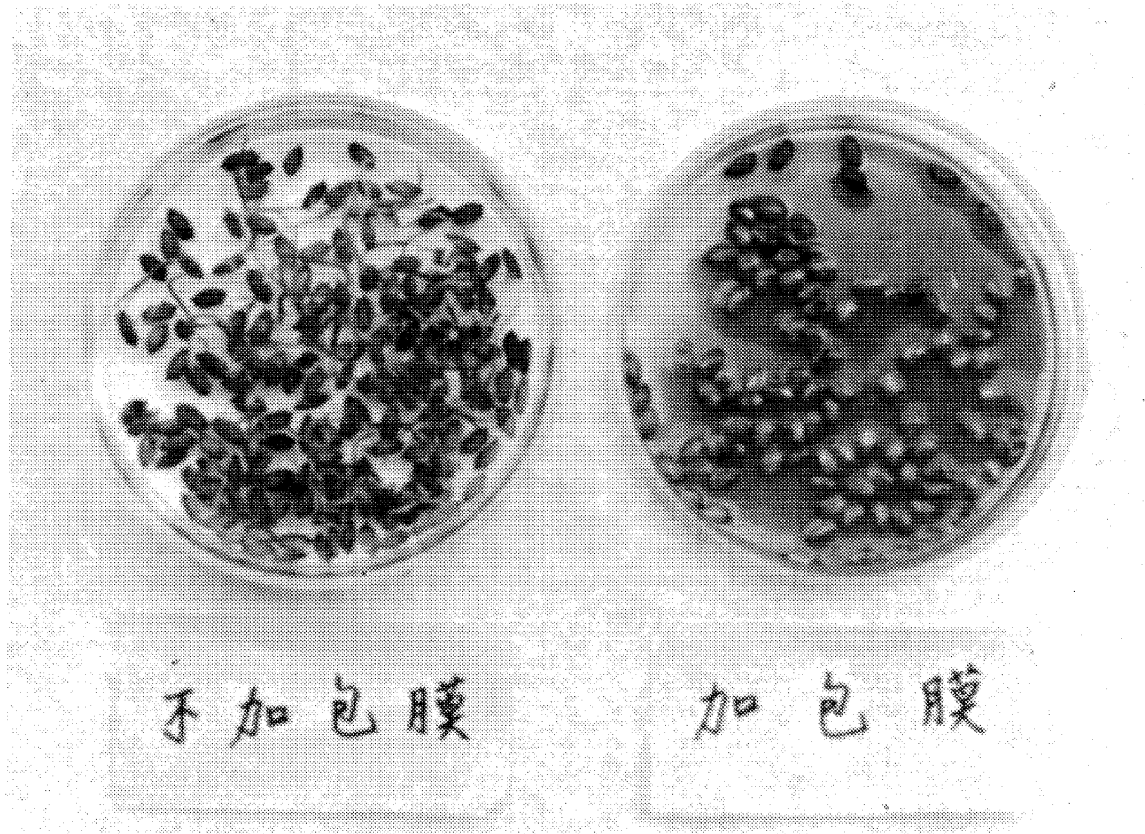
C. 木瓜種子包膜的抑制作用與溫度的關係。(以綠豆為例)

累計發芽日數	包膜液溫度處理	室溫	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C	90°C
		(20°C)							
1		0	0	0	2	13	15	22	24
2		0	0	1	16	38	50	60	76
3		0	22	24	46	51	62	67	82
4		0	38	43	67	70	72	76	85

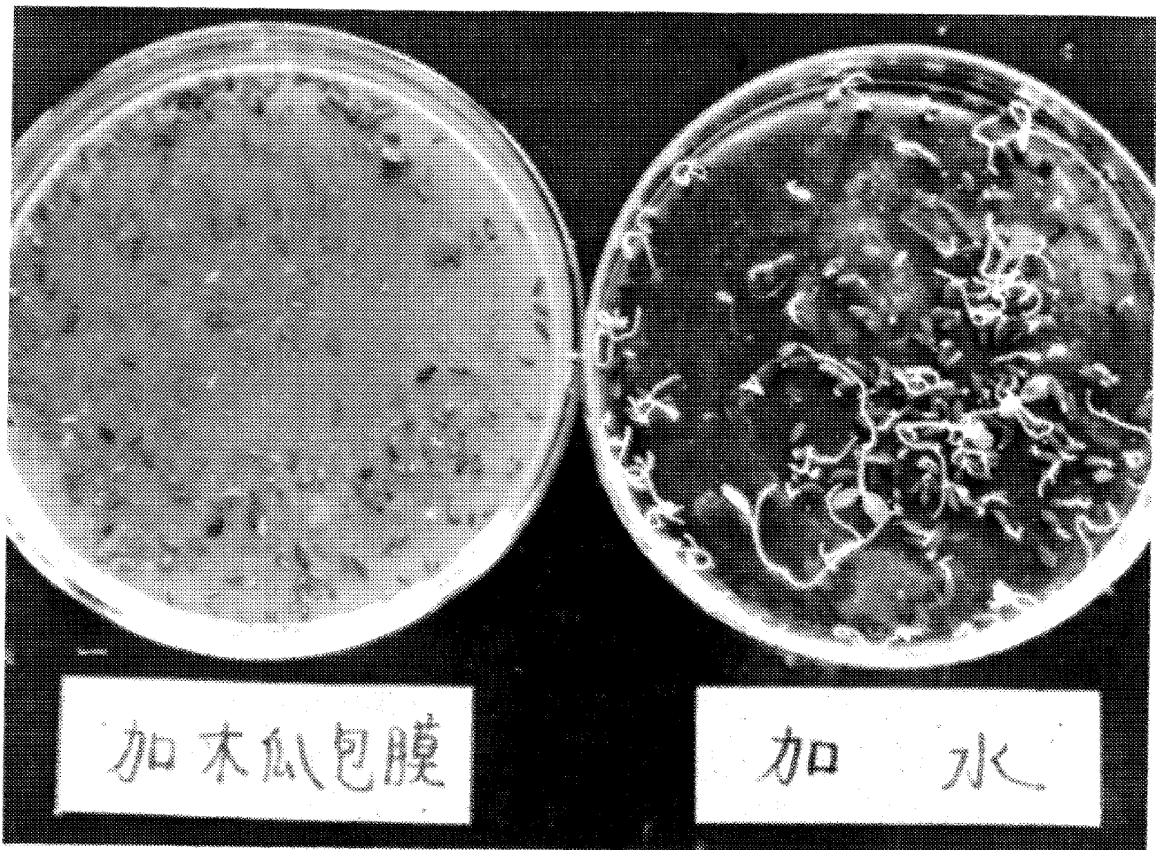
圖表 C



如何做生物實驗木瓜種子包膜與植物發芽關係



圖一：稻穀種子，不加包膜者為對照組



圖二：高苳種子，加水者為對照組

六、結果與討論：

1. 由A項實驗，在一定時間內連續觀察得知，木瓜種子去包膜較不去包膜之發芽率高。故推測此等包膜必定含有抑制木瓜種子發芽之物質。
2. 根據上述假設，進一步選用其他數種易發芽植物種子，進行B項實驗。
3. 包膜含水量之測定：B項步驟2，以包膜含水量加於對照組，以免對照組因所加水量較實驗組多，而發芽率偏高，增加誤差。
4. 由B項實驗得知，綠豆、稻穀（如圖一）、小白菜、蒿苳（如圖二）、蘿蔔、四季豆等種子覆以包膜者，在一定時間內均不見發芽，反之，對照組發芽率甚高。因此，能抑制木瓜種子發芽之包膜亦能抑制其他易發芽之植物種子。
5. 根據上列推論，進一步討論此等抑制物質之性質，而進行C項實驗。
6. C項實驗結果得知，受熱90°C之包膜液，冷卻後，覆於綠豆上，其發芽率最高，其餘隨溫度下降而遞減。換言之，溫度愈高，包膜抑制發芽之作用愈差，即溫度會破壞其抑制作用。
7. 當A、B、C三項假設均經實驗證明後，為了解其抑制機構，做D項實驗。
8. D項步驟1，選浸水15小時之綠豆，使綠豆皆在發芽的過程中，加入包膜液，用以觀察其抑制機構。
9. 由D項之澱粉試驗得知，覆以包膜之浸水綠豆，子葉加碘液沖洗後呈藍黑色，對照組則呈紫色。
10. 按澱粉分子有兩種，加碘呈藍黑色反應者，表示顆粒澱粉較多；呈紫色者，表示黏膠澱粉較多，故假設發芽過程中，澱粉分解為糖之過程中，必先將本來之顆粒澱粉轉化為黏膠澱粉，然後分解為糖。為證明此點，我們以含顆粒澱粉較多之蕃薯粉進行實驗，觀察其在酵素下分解為糖之過程中，遇碘之顏色反應，而做E項實驗。

11. E項實驗結果，僅 e 試管呈藍黑色反應，其餘 a、b、c、d 四試管之顏色由藍黑逐漸變為紫色，此現象表示 a、b、c、d 四試管內之澱粉，經唾液分解為糖之程度（時間）不同，則顏色反應亦不同；加碘之顏色反應，作用時間愈長，其顏色愈由藍黑色轉變為紫色。
12. E項實驗結果與 D項澱粉試驗之結果相對照，可知實驗組中顆粒澱粉的利用被抑制了。
13. 由 D項之糖分試驗得知，覆以包膜之浸水綠豆，其含胚芽之子葉，遇糖測定液後，經兩小時，並無顏色反應；反之，對照組之綠豆，其含胚芽之子葉，遇糖測定液後，每隔十分鐘觀察一次，所呈紅色反應，越來越深。
14. 豆子發芽時，利用子葉所含澱粉，將澱粉分解為糖後，供胚發育之用。由討論 9～13 知：木瓜種子包膜之所以有抑制發芽之作用，概因其抑制種子內醣之分解。

七、展望：

台灣省地處亞熱帶，氣候溫暖潮濕，最適於種子萌芽，對於所貯藏之植物種子，每因其發芽而損失頗大。若能從木瓜種子包膜，提出有關種子發芽之抑制物質，則必有利於台灣省植物種子之貯藏。