

111 年度高級中等學校綠色化學創意競賽 成果報告書

組別（編號）：技術型高級中等學校組（O029）

作品名稱：「丁丁」是隻「膜」法「洋」

關鍵詞：幾丁聚醣、抑菌性、可降解



目錄

摘要	2
壹、研究動機.....	2
貳、研究目的.....	2
參、研究設備及器材.....	3
肆、研究過程或方法.....	4
伍、研究結果.....	9
陸、討論.....	13
柒、結論.....	14
捌、參考資料及其他.....	14

摘要

幾丁質是蝦、蟹、昆蟲等動物甲殼的重要成分，而當幾丁質脫乙酰度達 40%以上，就可轉變成可溶於稀酸溶液的幾丁聚醣。幾丁聚醣是自然界中陽離子型高分子聚合物，結構中富含氨基，容易成膜具有生物活性、生物相容性、生物黏著性與無毒性。洋菜是種常見得食物，且可凝固成塊狀而不溶於水。於是將兩者結合既不會讓幾丁聚醣溶於水中，又能讓膜相比保鮮膜具有抑菌的功效，同時不傷害環境的及可自然降解。自製薄膜進行實驗發現它能做成承受超過保鮮膜拉力的膜。在回收廢棄蝦殼減少廢物，又能製造出安全、抑菌可替代保鮮膜並且改善其拉力的薄膜產品。

壹、研究動機

普通化學第 18 章有機化學的單元中提到目前市面上最常見的塑膠袋材質為 PE（聚乙烯），其中包括 HDPE（高密度聚乙烯，又稱 2 號塑膠）和 LDPE（低密度聚乙烯，又稱 4 號塑膠），由於 PE 價格低廉、加工容易，因此被廣泛使用；而保鮮膜的材質除了 PE 之外，也常使用 PVC（聚氯乙烯）和 PVDC（聚偏二氯乙烯），其中，PVC 和 PVDC 因成分含氯，且製作過程需添加塑化劑和安定劑，遇熱會釋出有毒物質對人體產生危害，其廢棄後之回收率也非常低，應減量使用。

海產店的廚餘回收處總是可見成堆的蝦殼，而近期環保概念是大家廣為討論的話題。生活中塑膠袋及保鮮膜被大家廣為使用，其材質多以高分子聚合物為主，雖然便利，但在包裝食物時常有塑化劑溶出的疑慮，且不易被分解容易對環境造成汙染，因此我們想利用蝦殼提取「幾丁聚醣」後，運用其抑菌性來製作幾丁聚醣薄膜，不僅可以回收蝦殼再利用，也能減少高分子聚合物為主的保鮮膜製造量，廢棄物重複利用的同時也能降低對環境的危害。

幾丁聚醣薄膜在中性及酸性水中會溶解，我們嘗試添加其他物質降低水溶性，以提高薄膜的適用性，洋菜是生活中隨手可得的凝固劑，利用它的防水性和可塑性，混入自製的幾丁聚醣薄膜，使其發揮抑菌功能的同時亦能隔絕水分，製造出能抑菌且並不易溶於水的薄膜。

貳、研究目的

- 一、找出合適的**酸**溶解幾丁聚醣，烘乾，用高濃度的氫氧化鈉浸泡，使膜成型
- 二、原本製作薄膜需用高濃度氫氧化鈉來浸泡，但這樣會使 pH 值過高，所以再泡一次碳酸氫鈉水溶液，能解決 pH 值過高的問題。
- 三、找出合適的**凝固劑**，並改善自製薄膜不會溶於水中，同時將醋酸改成**食用醋**降低味道。
- 四、比較自製薄膜與市售保鮮膜的**抑菌效果**。
- 五、觀察自製薄膜的**降解效果**，減少使用後的垃圾處理問題。
- 六、薄膜的降解對於土壤**滲透水 pH 值**影響。
- 七、進行自製薄膜與市售保鮮膜、塑膠袋的**拉力比較**。

參、研究設備及器材

表一 實驗器材表

實驗器材	數量	實驗器材	數量
磁石	3 個	培養皿	7 個
漏斗	2 個	布式漏斗	1 組
托盤	3 盤	電磁加熱攪拌機	1 台
玻棒	2 支	量筒(50ml)	5 個
洗瓶	1 瓶	燒杯(250ml)	4 杯
烘箱	1 台	燒杯(500ml)	3 杯
濾紙	數張	燒杯(1L)	1 杯
秤量瓶	2 瓶	錐形瓶(250ml)	1 瓶
錶玻璃	1 片	乾燥抽真空機	1 台
冷光儀	1 台	測菌棒	數支
研磨機	1 台	保鮮膜	1 卷
質構分析儀 (測拉力儀)	1 台	pH 計	1 台

表二 實驗藥品表

實驗藥品	數量	實驗藥品	數量
蝦殼	1 kg	H ₃ BO ₃ 2 M	150 ml
NaOH 50 %	2 L	H ₃ BO ₃ 4 M	150 ml
NaOH 8 %	150 ml	H ₃ BO ₃ 6 M	150 ml
NaOH 3 M	150 ml	C ₂ H ₅ OH 70 %	1 L
NaOH 1 M	1.5 L	HCl 15 %	150 ml
CH ₃ COOH 5 %	150 ml	HCl 1 M	1.5 L
CH ₃ COOH 3 M	150 ml	NaHCO ₃ 1 M	1.5 L
CH ₃ COOH 6 M	600 ml	白飯	510 g
吐司	4 片	洋菜粉	500 g
工研醋(食醋)	1 瓶		



圖一 冷光儀及測菌棒



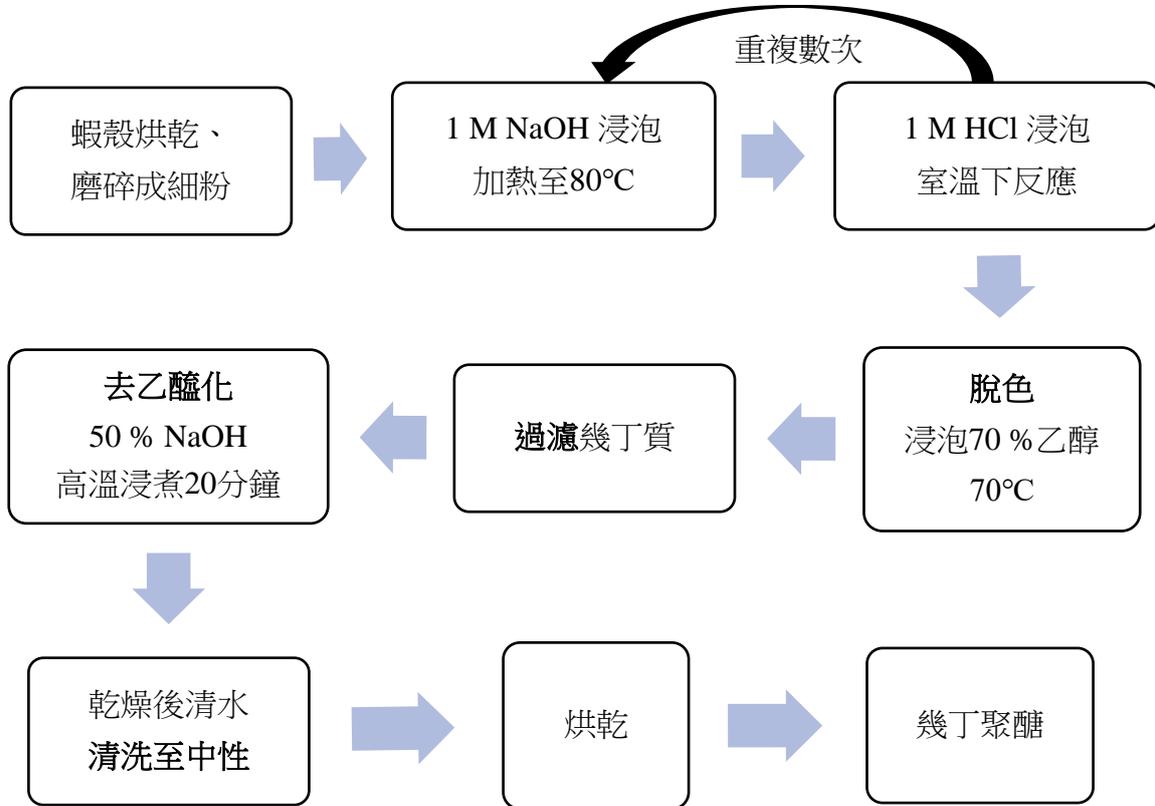
圖二 pH 計



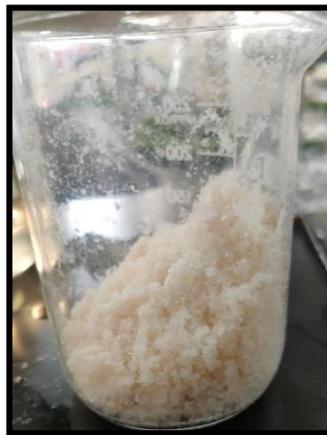
圖三 質構分析儀 (測拉力儀)

肆、研究過程或方法

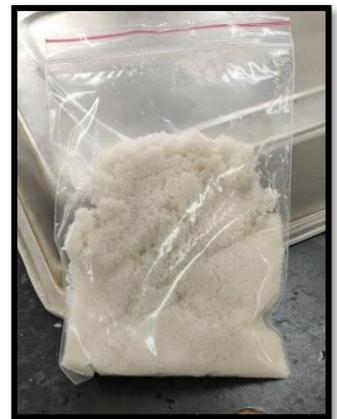
一、蝦殼製成幾丁聚醣的過程



圖四 蝦殼粉



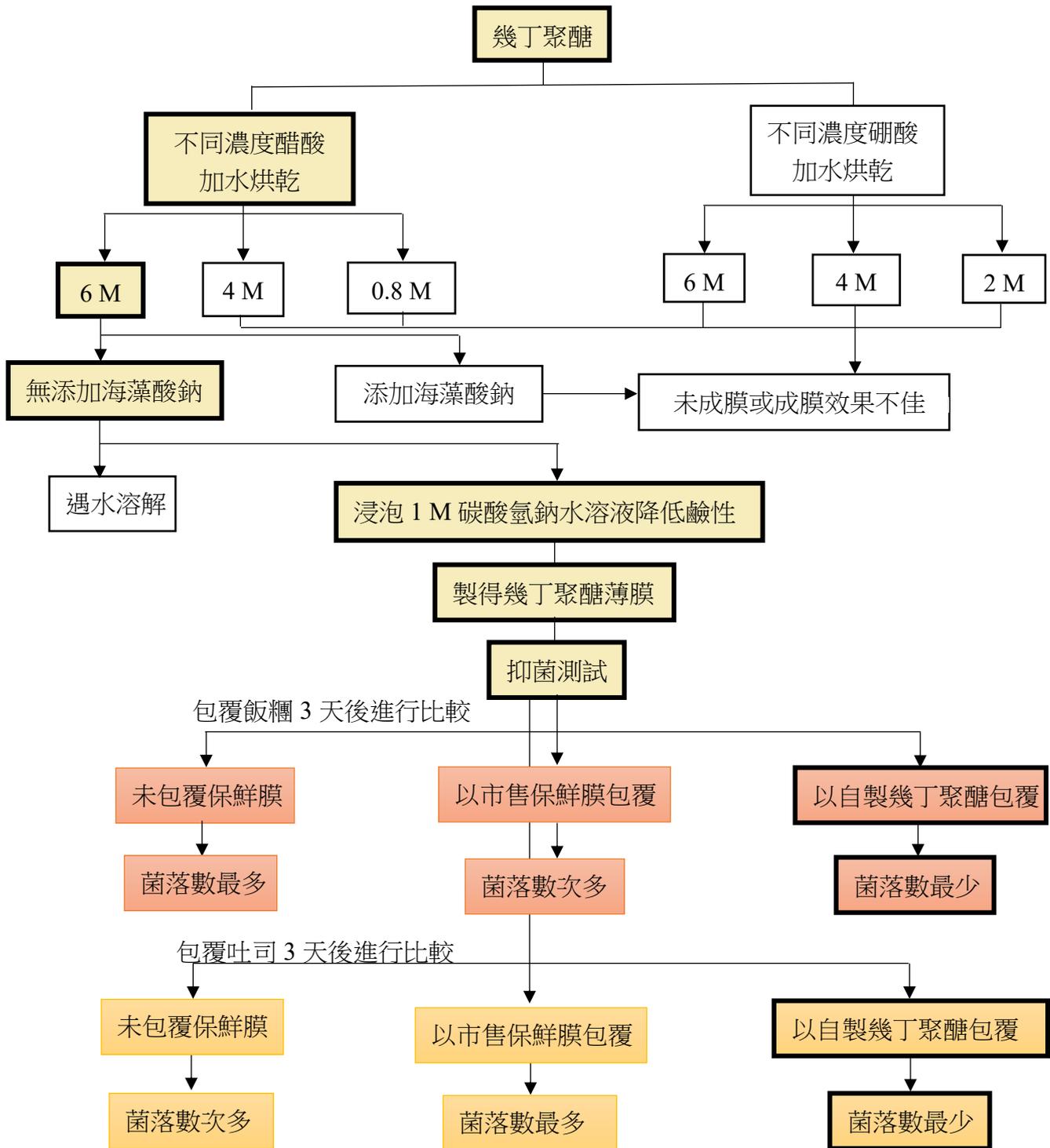
圖五 幾丁質



圖六 幾丁聚醣

二、製備幾丁聚醣薄膜並進行抑菌實驗

(一)、實驗流程圖



(二)、幾丁聚醣薄膜製作



圖七 混和 2g 幾丁聚醣、
20ml 醋酸和 40ml 水



圖八 烘箱 105°C，烘至乾燥



圖九 加入 50% 氫氧化鈉，浸泡 7 天



圖十 成薄膜狀



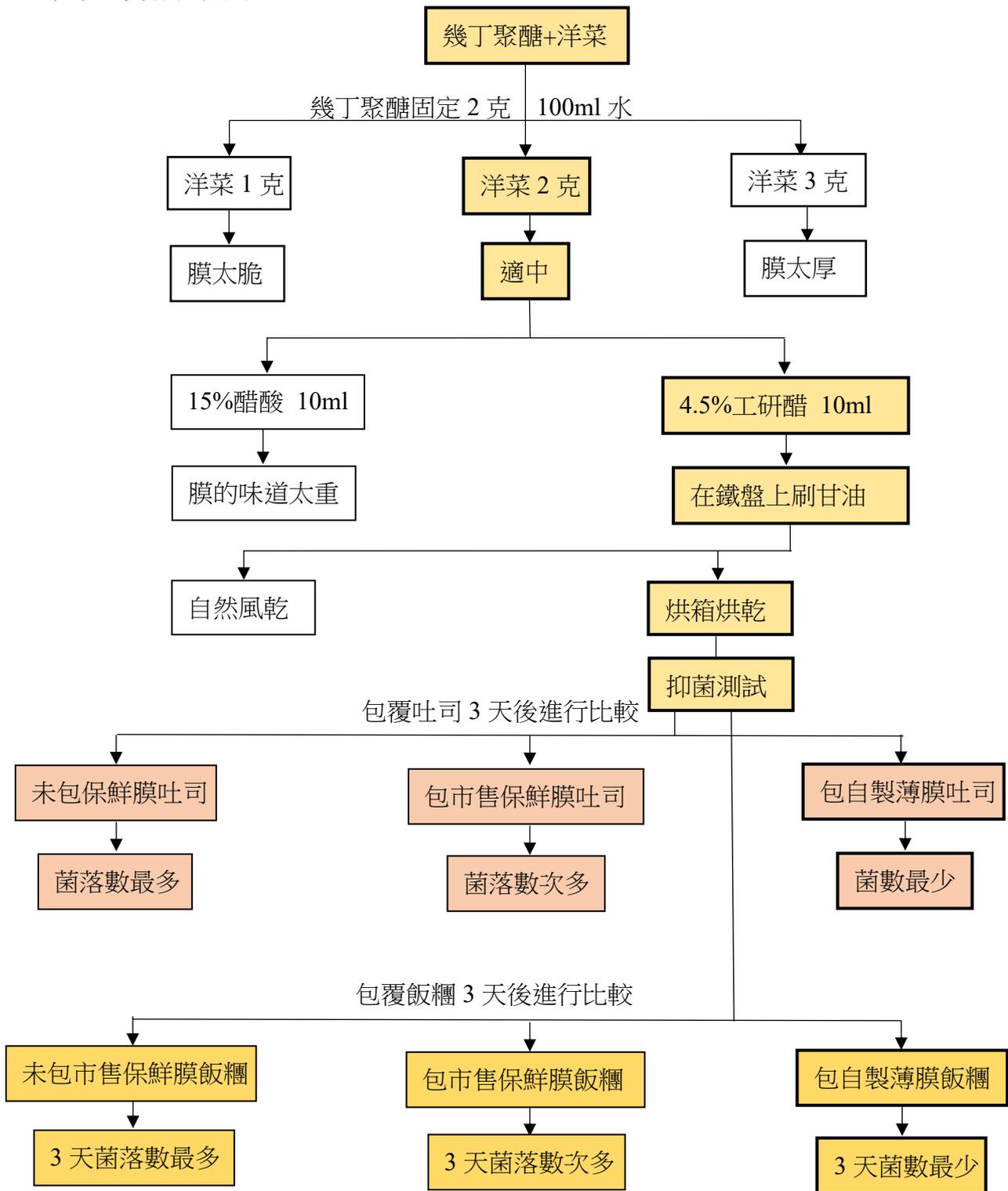
圖十一 加入 1 M NaHCO_3 ，浸泡 1 天，降低鹼性



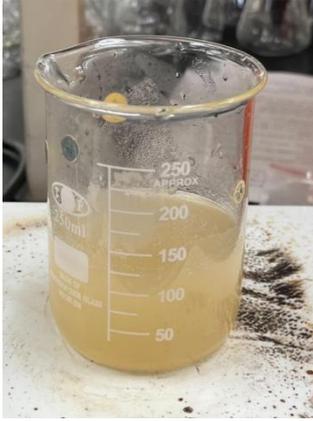
圖十二 製得幾丁聚醣薄膜

三、製備洋菜混幾丁聚醣薄膜並進行抑菌實

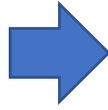
(一)、實驗流程圖



(二)、洋菜混幾丁聚醣薄膜製作



圖十三 將水加熱至 90 度後加洋菜 2g



圖十四 加入食醋 10ml 及幾丁聚醣 2g

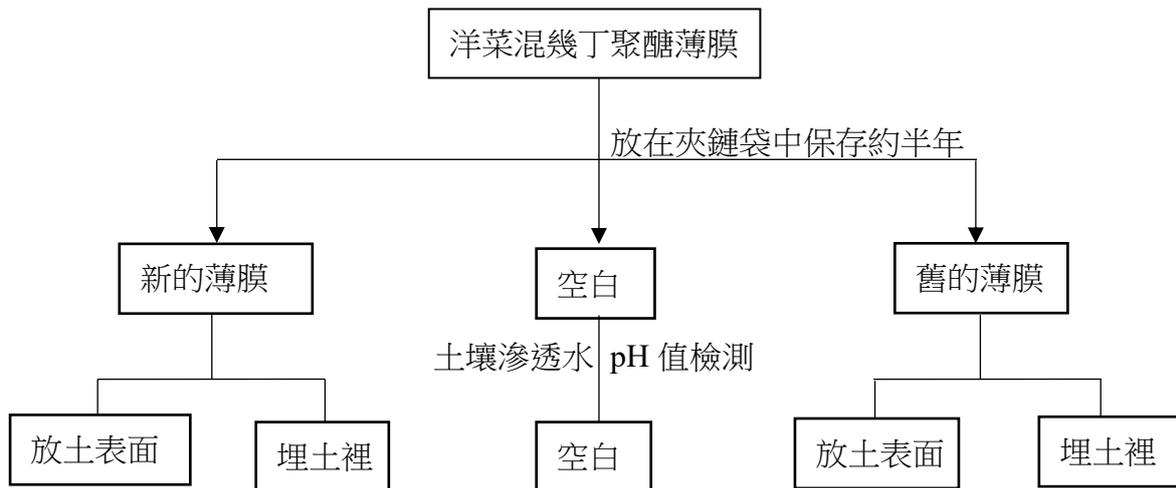


圖十五 倒入鐵盤後烘乾



圖十六 烘乾成膜

四、薄膜自然降解



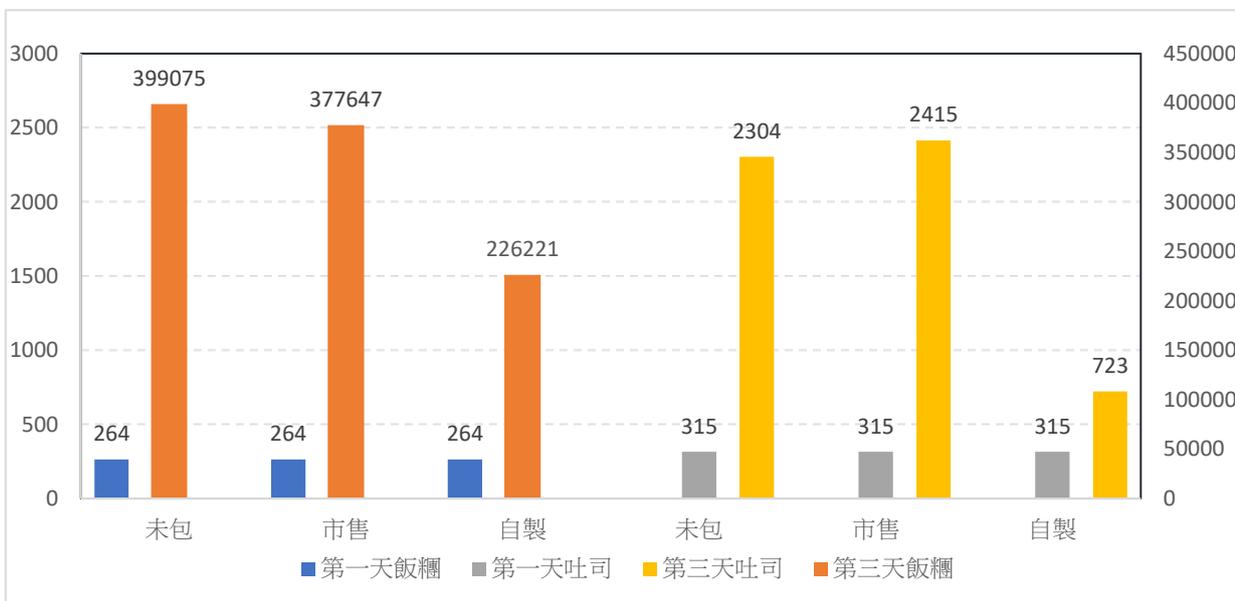
實驗結果:放薄膜的四盆盆栽，滲透水 pH 值相比空白有高有低，不過整體相差不大，我們將裁切後剩餘的薄膜拿去做拉力測試。

伍、 研究結果

一、 幾丁聚醣薄膜進行抑菌實驗

表三 幾丁聚醣薄膜測得菌落數

	實驗狀態	第一天	第三天
飯糰	未包覆保鮮膜	264 RLU	399075 RLU
	包覆市售保鮮膜	264 RLU	377647 RLU
	包覆幾丁聚醣薄膜	264 RLU	226221 RLU
吐司	未包覆保鮮膜	315 RLU	2304 RLU
	包覆市售保鮮膜	315 RLU	2415 RLU
	包覆幾丁聚醣薄膜	315 RLU	723 RLU



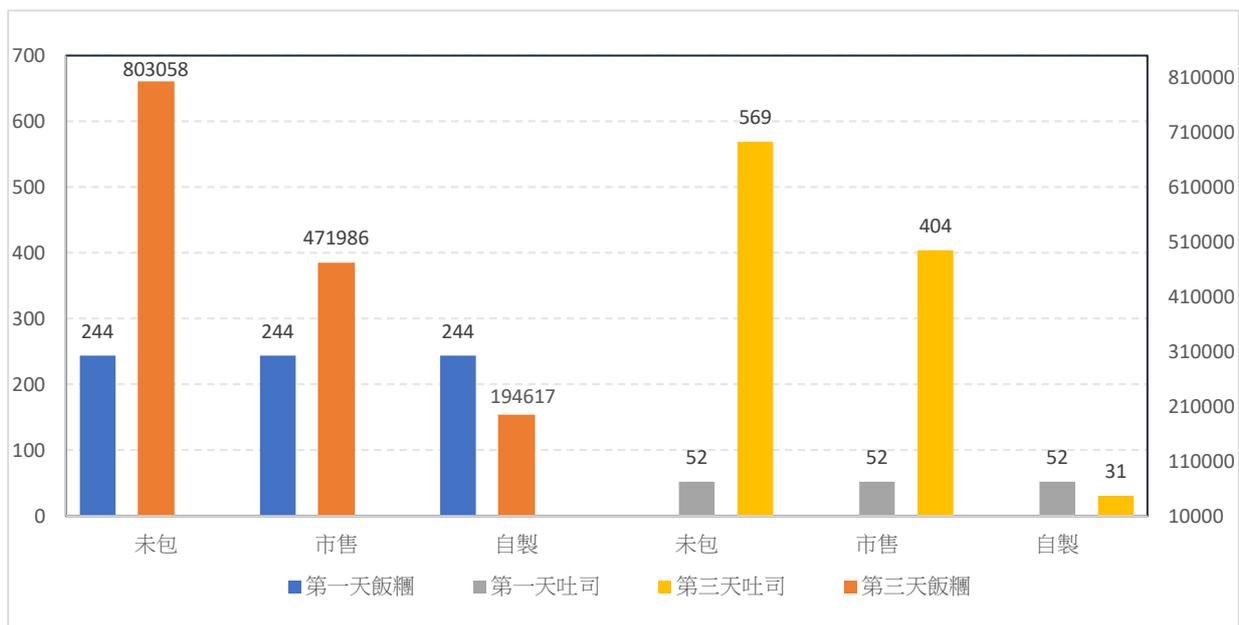
圖十七 實驗菌落數長條圖

實驗結果:飯糰菌量遠多於吐司，推測因為飯糰含有較多水分，容易造成菌落數增加，但不論是包覆飯糰還是吐司，自製薄膜抑菌性仍優於市售保鮮膜及未包保鮮膜，而在土司中抑菌效果則更加明顯。

二、洋菜混幾丁聚醣薄膜進行抑菌實驗

表四 洋菜混幾丁聚醣薄膜測得菌落數

	實驗狀態	第一天	第三天
飯糰	未包覆保鮮膜	244 RLU	803058 RLU
	包覆市售保鮮膜	244 RLU	471986 RLU
	包覆幾丁聚醣薄膜	244 RLU	94617 RLU
吐司	未包覆保鮮膜	52 RLU	569 RLU
	包覆市售保鮮膜	52 RLU	404 RLU
	包覆幾丁聚醣薄膜	52 RLU	31 RLU



圖十八 實驗菌落數長條圖

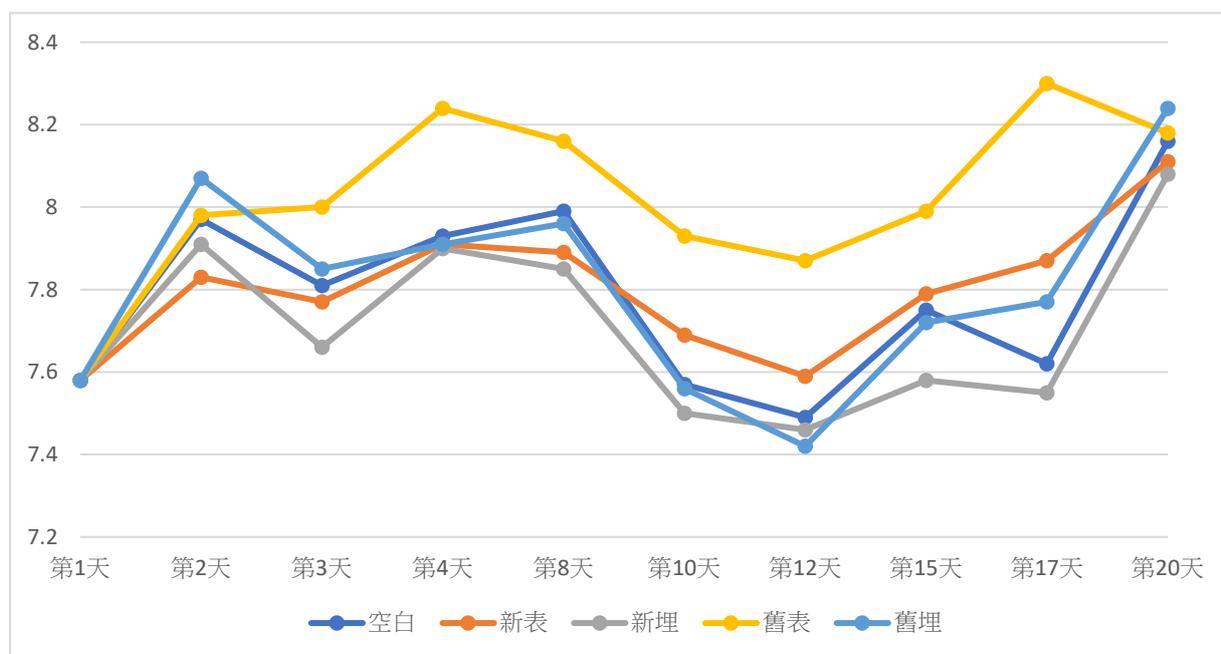
實驗結果:自製薄膜抑菌性在飯糰及吐司皆優於市售保鮮膜及未包保鮮膜，甚至相比純幾丁聚醣薄膜抑菌效果更好。

三、薄膜降解

表五 土壤滲透水 pH 值檢測

pH 值	空白	新膜放土表面	新膜埋土裡	舊膜放土表面	舊膜埋土裡
第 1 天	7.58	7.58	7.58	7.58	7.58
第 2 天	7.97	7.83	7.91	7.98	8.07
第 3 天	7.81	7.77	7.66	8.00	7.85
第 4 天	7.93	7.91	7.90	8.24	7.91
第 8 天	7.99	7.89	7.85	8.16	7.96
第 10 天	7.57	7.69	7.50	7.93	7.56
第 12 天	7.49	7.59	7.46	7.87	7.42
第 15 天	7.75	7.79	7.58	7.99	7.72
第 17 天	7.62	7.87	7.55	8.30	7.77
第 20 天	8.16	8.11	8.08	8.18	8.24

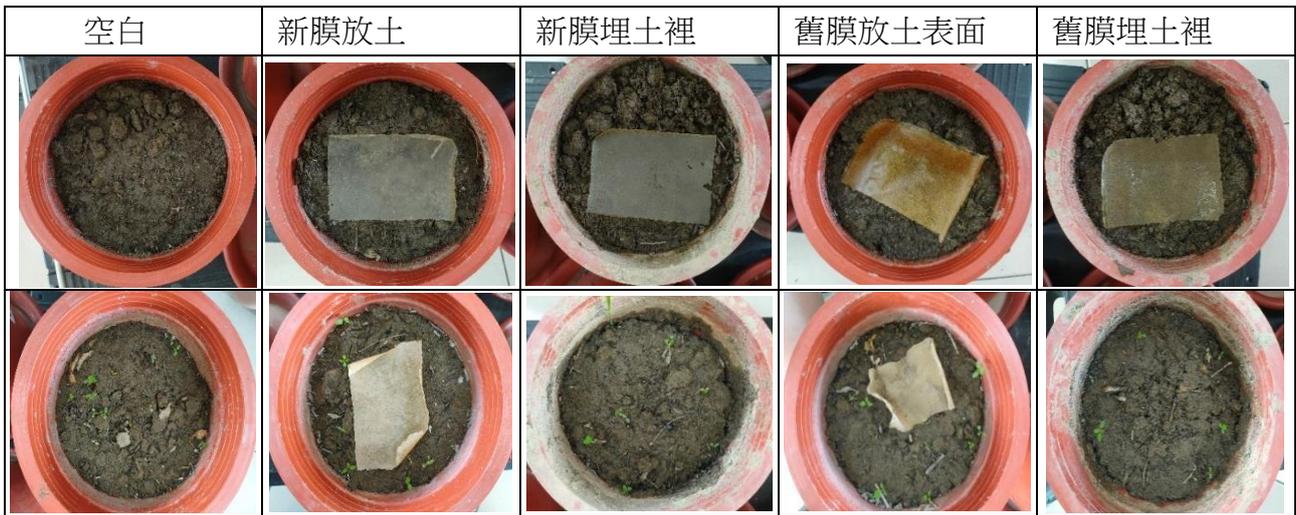
第 20 天將膜拿出後澆水測土壤滲透水 pH 值



圖十九 土壤滲透水 pH 值檢測

表六 薄膜降解前後重量對比

重量	第 1 天	20 天後	降解率%
新膜放土表面	1.9372g	1.0271g	46.98%
新膜埋土裡	1.0479g	0g	100%
舊膜放土表面	0.8748g	0.8547g	0.01%
舊膜埋土裡	1.4441g	1.4345g	0.66%



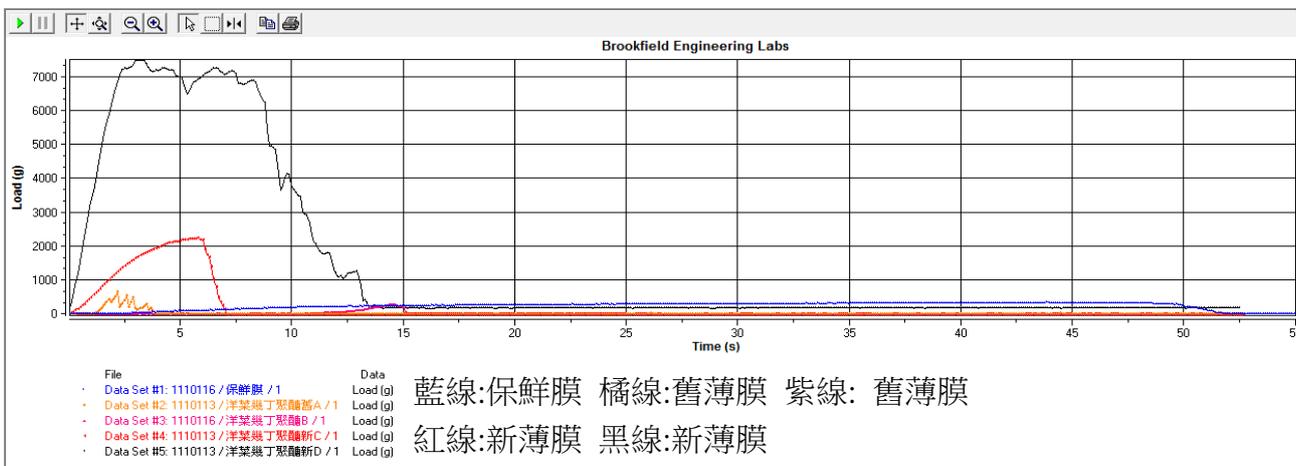
圖二十 薄膜降解前後對比

上排照片為第 1 天，下排照片為 20 天後

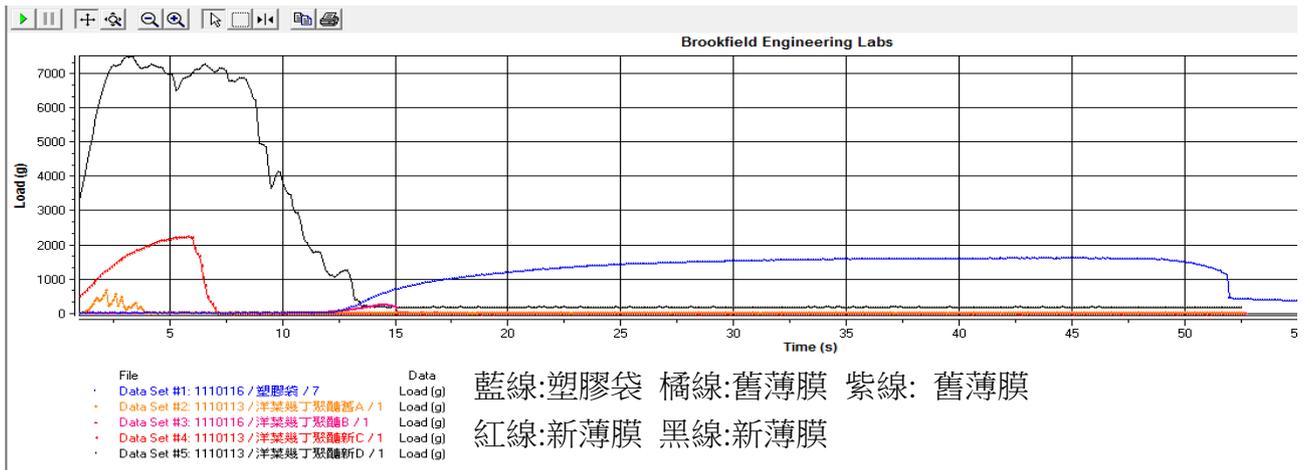
實驗結果: pH 值每日都略有差異，但整體而言相差不大，相差的原因可能是每日自來水 pH 略有不同，土壤本身的微小差異，或薄膜降解的影響。

新膜在埋在土裡的情況下被完全降解，新膜在放土表面的情況也降解了快五成，但兩塊舊膜幾乎沒有被降解，推測可能因為儲存太久又或是處存方式不對導致變質進而不易被降解，而在對比中可以看出都有雜草長出，推測薄膜降解對於植物生長沒有影響。

四、薄膜拉力測試



圖二一 自製薄膜與保鮮膜拉力比較



圖二二 自製薄膜與塑膠袋拉力比較

實驗結果:新薄膜硬度皆優於保鮮膜及塑膠袋，但是韌性則皆劣於保鮮膜及塑膠袋，舊薄膜方面則是一個硬度略優於保鮮膜，兩個硬度都劣於塑膠袋，韌性則皆劣於保鮮膜及塑膠袋。

陸、 討論

- 一、幾丁聚醣薄膜進行抑菌實驗中，飯糰菌量是遠多於吐司，推測因為飯糰含有較多水分，容易造成菌落數增加，但不論是包覆飯糰還是吐司，自製薄膜抑菌性仍優於市售保鮮膜及未包保鮮膜，而在土司中抑菌效果則更加明顯。
- 二、洋菜混幾丁聚醣薄膜進行抑菌實驗，自製薄膜抑菌性仍優於市售保鮮膜及未包保鮮膜，甚至相比純幾丁聚醣薄膜抑制細菌效果更好。
- 三、在薄膜降解中，土壤滲透水 pH 值每天多少有變化，但整體仍照者一定的曲線在變化，推測影響原因有每日自來水略有變化，以及可能因為土壤較乾而讓水停留時間較長導致溶出的物質較多，和薄膜再降解過程中可能部分物質溶於水。
- 四、在薄膜降解前後重量比較及對比中，新膜在埋在土裡的情況下被完全降解，新膜在放土上的情況也降解了快五成，但兩塊舊膜幾乎沒有被降解，推測可能因為儲存太久又或是處存方式不對導致變質進而不易被降解，而在對比中可以看出都有雜草長出，推測薄膜降解對於植物生長可能沒有影響。
- 五、在薄膜拉力測試中，膜所能承受的最高值高於保鮮膜，但部分低於塑膠袋，而在延展性上則相較於塑膠製品低。

柒、 結論

- 一、在以上實驗中我們能得知，純幾丁聚醣薄膜及混洋菜後的幾丁聚醣薄膜在抑菌上，優於市售保鮮膜更甚者混洋菜後比較純幾丁聚醣有抑菌更強的趨勢。
- 二、降解實驗得知，新的薄膜降解程度優於舊的薄膜，且埋土裡後可做到百分百降解。
- 三、拉力測試實驗得知，新薄膜硬度皆優於保鮮膜及塑膠袋，但是韌性則皆劣於保鮮膜及塑膠袋，舊薄膜方面則是一個硬度略優於保鮮膜，兩個硬度都劣於塑膠袋，韌性則皆劣於保鮮膜及塑膠袋。

未來展望:

由於我們的自製薄膜還是有著醋酸的味道，希望之後可以找出既可以溶解幾丁聚醣，又不影響抑菌效果及成膜，且安全無毒的溶劑。

提高薄膜的降解程度，及做出更多降解實驗證明降解不會影響植物生長及影響水質，和找出合適的儲存方法，讓薄膜不受放置時間影響降解程度。

嘗試新的添加物加強薄膜的韌性，讓薄膜未來有機會能應用在更多方面，如塑膠袋、吸管等塑膠產品的替代上。

捌、 參考資料及其他

- 一、幾丁聚醣之製備及其於農業之應用

https://www.tdais.gov.tw/upload/tdais/files/web_structure/6868/TC02-105-29.pdf

- 二、蝦蟹殼中的寶貝—幾丁質

https://fer.ntou.edu.tw/ezfiles/36/1036/img/554/040_03.pdf

- 三、蝦殼哇哇挖-幾丁聚醣薄膜之研究

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race1/56/pdf/052202.pdf>

- 四、銅流河汙自製幾丁質去乙醯化後吸附水中銅離子

<https://vtedu.mt.ntnu.edu.tw/uploads/1608709302289HGg4uK4V.pdf>

- 五、幾丁聚醣的應用探討

<https://www.shs.edu.tw/works/essay/2017/11/2017111012304378.pdf>

- 六、廢棄蝦殼簡易製備幾丁聚醣之方法

<https://www.tfrin.gov.tw/friweb/frienews/enews0115/t1.html>