

中華民國第 65 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學科(二)

082918

「樹」造奇蹟，「桃」然無毒—校樹與第倫桃果膠
於天然果醬和乾洗手之雙重應用

學校名稱： 國立新竹科學園區實驗高級中等學校(國
小部)

作者：	指導老師：
小五 賴郁庭	袁子文
小五 李昕庭	郭禮如
小五 林新叡	
小五 鄒承澔	
小五 江品佑	
小五 詹士緯	

關鍵詞： 第倫桃、果醬、乾洗手

摘要

本研究探討校樹第倫桃在日常生活中的應用，我們先以第倫桃果膠搭配校園常見果實製成果醬，邀請 60 位家長與教職員試吃，結果以桑椹配方五最受歡迎。接著，我們結合第倫桃果膠與校樹葉或果皮萃取的精油，製作天然乾洗手，經吐司發霉與無菌培養基測試，證實具有一定抑菌力；保濕測試也顯示，第倫桃果膠能減少肌膚乾燥與油脂流失，使用感較佳，以西施柚果皮製成的乾洗手最受歡迎，獲得 50 票肯定。我們將產品帶至校慶園遊會販售，最受歡迎的是第倫桃與構樹果醬，以及白千層與西施柚的乾洗手，共募得 2,490 元，捐作急難救助基金。研究證實，第倫桃果膠在果醬與乾洗手的製作上皆具應用潛力，並能推廣校園植物的永續利用。

壹、前言

一、研究動機

我們學校綠意盎然，有許多校樹，其中有一棵樹非常吸引我們的目光，那就是第倫桃，我們校內老師車子還曾經因為被落果砸到而送去維修。第倫桃的樹相當高大，而且一年四季都有很多落果，老師曾跟我們介紹過第倫桃富含果膠，有文獻提過這些果膠可以拿來做果醬，聽到第倫桃可以做吃的東西我們眼睛亮了起來，因為校園中還有很多果樹，如果用第倫桃的果膠加上這些水果製作果醬，感覺會相當的美味，因此我們調查校內的植物後選用了小葉桑、柚子、第倫桃、番石榴、構樹、金桔、檸檬的成熟果實來製作果醬。

二、文獻探討

在做研究前，我們也針對一些文獻作探討，由於第倫桃在國內的研究文獻較少，因此我們以第倫桃的屬名 *Dillenia* 以及 *Elephant apple* 等關鍵字搜尋國外的相關文獻，以下是我們發現各種研究之結果：

International Journal of Biological Macromolecules 國際生物大分子期刊 第 295 卷，2025 年 3 月	Optimization and characterization of physicochemical, morphological, structural, thermal, and rheological properties of microwave-assisted extracted pectin from <i>Dillenia indica</i> fruit 以微波輔助法從第倫桃果中萃取果膠：萃取條件最佳化與其物理化學、形態、結構、熱性質與流變特性的分析	(一) 本研究探討微波輔助萃取條件，變數包括固液比 (1:10 - 1:30)、微波功率 (200 - 600 瓦) 及萃取時間 (4 - 10 分鐘)。 (二) 當固液比為 1:23.66，微波功率設定 400W，並設定 7 分鐘，果膠的產率可以達到 19.4%。 (三) 第倫桃的果膠屬於高酯型果膠，酯化度高達 74.15%，這使得它在製作果醬、果凍等食品時，具有極佳的凝膠特性。 (四) 果膠表現出非牛頓流體的特性，這對食品加工非常有幫助，可作為食品添加物、天然膠質來源。
Starch - Stärke (澱粉科學期刊) 第 76 卷，2024 年 2 月	Extraction, Characterization, Biocompatibility, and Antioxidant Activity of <i>Dillenia indica</i> L. Fruit Polysaccharide 第倫桃果實中果膠的萃取、特	(一) 熱水萃取法可以成功從成熟的第倫桃中提取出一種水溶性多醣 (DIPP)，水溫為 80-100 度，加熱時間為 15-30 分鐘，該多醣呈現淡棕色，無味無臭，最高的萃取產率約為 14.45%。 (二) 化學分析證實，這種多醣包含黏液質和碳水化

	性分析、生物相容性及抗氧化活性研究	合物，且純度良好。 (三) DIFP 對紅血球無溶血作用，且不易促進血栓形成，展現良好的生物相容性。 (四) 抗氧化性能方面，DIFP 展現出強大的自由基清除能力，包括對 DPPH、ABTS 及羥基自由基的顯著抑制效果，表明其具有良好的天然抗氧化劑潛力。
Food Bioscience (食品生物科學) 第 5 卷，2014 年	Antioxidant and Antimicrobial Activities of Dillenia indica Fruit Extracts 第倫桃果實萃取物的抗氧化與 抗菌活性	(一) 使用 70% 水性丙酮作為溶劑，利用瓊脂稀釋法測定果實的最低抑菌濃度為 2000 至 10,000 mg/L。 (二) 在 9 cm 的培養皿中放了 1.5 毫克的萃取物後，發現對沙門氏菌突變株具有顯著的抑制效果。 (三) 果實萃取物在濃度 2500 mg/L 以下未引起紅血球溶血，顯示其安全性良好。 (四) 萃取物能破壞細菌細胞壁並造成遺傳物質滲漏，這可能是其抗菌作用的主要機制。。
Isan Journal of Pharmaceutical Sciences (伊森藥科學期刊) 第 9 卷，2013 年	Formulation and evaluation of facial mask from gelatinous pulp of Dillenia fruit 以第倫桃果實膠狀漿果製作及 評估面膜配方	(一) 第倫桃果實含有豐富的果膠與膠質，具有良好的保濕與成膜性質。 (二) 不同濃度面膜在物理性質上表現穩定，且 pH 值適合皮膚使用。 (三) 面膜展現出良好的柔軟度和附著性，且無刺激性，適合敏感肌膚。 (四) 其天然成分特性有助於皮膚修護和保護，為植物性護膚產品的開發提供潛力。
中華民國第 58 屆中小 學科學展覽會	「醬」新獨具—低糖果醬的製 程開發及凝膠性質探討	(一) 本研究發現含糖量提升，果醬黏度隨之提高，在含糖量 55% 以上時可做出媲美市售果醬品質果醬。 (二) 利用愛玉子攪打時，攪打時間越久，黏度越大，可製作減糖果醬 (50% 糖)。 (三) 我們發現，添加糖時黏度會提高，但添加酸時，黏度就明顯下降。 (四) 明膠又稱吉利丁，屬動物膠，其主要成分为蛋白質，溫度過高會導致膠體變質而無法凝膠。

查閱了這些文獻後，我們做出以下的整理：

- (一) 第倫桃的果膠屬於高酯型果膠，因其甲酯化度較高，遇酸和遇糖時能形成較強的膠凝性，具有作為果醬增稠劑的潛力。
- (二) 第倫桃果膠可透過熱水萃取法獲得，所提取的水溶性多醣 (DIFP) 展現出抗菌效果。
- (三) 文獻指出，第倫桃果膠可用於製作面膜，具有良好的柔軟度和優異的附著性，且無刺激性，適合敏感肌膚使用；其天然成分有助於促進皮膚修護與保護，展現出植物性護膚產品的開發潛力。
- (四) 果醬的黏度直接影響其口感，而市售果醬通常具有一定的黏稠度。添加糖分能提升果醬的黏度，使口感更加濃稠。

三、校樹簡介（照片皆為校內實體植物自行拍攝）

我們學校有非常多的植物資源，每年都可以看到許多植物開花結果，我們同學也會三五成

群的去校園找老師介紹過的樹，下面是我們學校常見到的植物資料（莊溪，民 95）：

（一）第倫桃

第倫桃果實碩大且沉重，帶有些微榴槤氣味，切開後富含果膠與黏液；在校內常見且四季結果，曾因落果砸到老師汽車而重劃停車區。

（二）小葉桑

小葉桑的果實為多花聚合果，成熟時呈紫黑色稱為「桑椹」，春夏可見校園果樹纍纍，常有學生下課摘來當零食。

（三）構樹

構樹樹皮纖維豐富，可造紙印鈔，故稱「鈔票樹」；嫩葉可餵鹿，又稱「鹿仔樹」。夏季紅色果實為多花聚合果，常吸引鳥類與昆蟲取食。

（四）西施柚

西施柚外型圓扁，果肉淡粉紅，因似古代粉撲而得名。果實富含果膠，具潤肺止咳功效，3-4 月開花，10-11 月成熟。

（五）番石榴

番石榴又稱芭樂，為亞熱帶水果，適應力強、易栽培，夏季為主要產季。果實淡綠色、營養豐富，含維生素 A、C、纖維、微量元素、蛋白質與脂質。

（六）金桔

金桔是常綠灌木，全年可開花結果，臺灣主要產季為 9 月至翌年 3 月。果實橘色圓形，樹種耐寒耐旱、抗病力強，也常作為觀賞植栽。

（七）檸檬

檸檬多在春夏開花，產季集中於 7 至 12 月，因酸味濃不宜直接食用，多用於榨汁調味。果皮含精油，有提神與促進循環的功效。

（八）白千層

白千層為常綠喬木，花期 7 至 11 月，樹皮灰白有彈性、層層堆疊，葉可提煉具香氣的精油。

（九）樟樹

樟樹為常綠喬木，新葉長出後舊葉才脫落，一年四季皆綠；葉片可提煉精油，有防蚊功效。

（十）楓香

楓香為落葉喬木，灰褐色樹皮，鋸齒狀葉緣，秋冬葉轉橘紅脫落。果實球形，直徑 3~4 公分，春季開花、夏季結果。精油有助改善四肢麻痺與水腫。

校園中參與本次實驗的校樹



本次實驗主角：第倫桃（機車棚對面，自行拍攝）



小葉桑（警衛室旁，自行拍攝）

構樹（後門停車場，自行拍攝）

西施柚（通學步道，自行拍攝）



番石榴（機車棚對面，自行拍攝）

金桔（行政大樓後方，自行拍攝）

檸檬（通學步道，自行拍攝）



白千層（綠地，自行拍攝）

樟樹（迷你賽道，自行拍攝）

楓香（司令台後方，自行拍攝）

四、研究目的

經過文獻探討後，我們發現影響果醬製作的因素有許多，因此我們先參考文獻中提供的配方，再經由實驗進行調整，以下是我們擬定的研究目的：

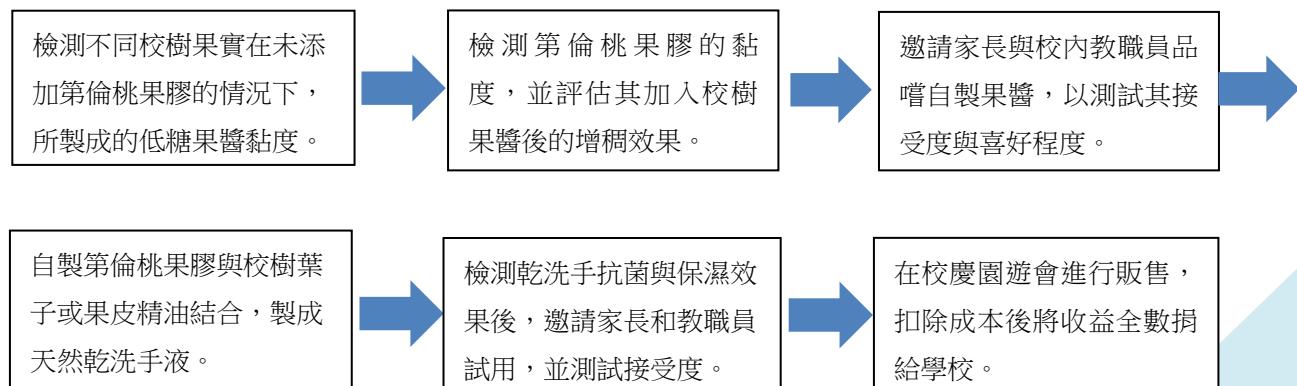
- (一) 探討第倫桃果膠對校樹果實製作果醬的影響，究竟第倫桃果膠能否有效提升果醬的黏度？
- (二) 基於坊間的配方並經過我們的調整，如何研究不同校樹果實與第倫桃果膠的果醬搭配效果？品嚐者對哪一種配方最為喜愛？
- (三) 校樹精油搭配第倫桃果膠與酒精製作的乾洗手是否能有效提升抗菌力？大家對不同款式的乾洗手有何偏好？
- (四) 園遊會擺攤時，哪些產品較受校內師生與家長的歡迎？顧客對我們製作的果醬和乾洗手產品有何反應？

貳、研究設備及器材

名稱	數量	名稱	數量
構樹果實	數斤	盤子	數個
番石榴果實	數斤	電陶爐	1 個
桑椹果實	數斤	鍋子	數個
西施柚果實	數斤	水	數升
第倫桃果實	數斤	酒精	數升
金桔果實	數斤	過濾紗布	數個
檸檬果實	數斤	燒杯	數個
白砂糖	數包	量筒	數個
黏度計	一臺	果汁機	一臺

參、研究過程或方法

以下是我們經討論後的實驗流程：



肆、研究結果

一、以儀器比較各種果醬的原始黏度（本實驗圖示照片皆為自行拍攝）

操作變因：不同的水果果醬

控制變因：相同的黏度檢測方式、相同的黏度計、相同的轉速、相同的果醬製作方式

果醬準備：

				
自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝
由於每種果樹的收穫季節不同，我們會根據季節的變化，選擇在不同的時候採收當季的果實。	圖中展示的是摘採下來的西施柚，經過處理打成果泥的樣子，這些果實來自學校的通學步道。	校園中的構樹結出了紅色果實，吃起來酸酸甜甜的，味道頗似莓果。	構樹果泥中含有許多種子，吃的時候可以感受到一顆一顆的顆粒感。	小葉桑成熟時的果實呈現紫黑色，吃起來酸甜可口，非常適合用來製作果醬。
				
自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝
熬成果醬的桑椹散發出香甜的氣味，讓人忍不住想品嚐一口。	番石榴，又稱芭樂，雖然校內的番石榴較小顆，但味道卻相當鮮美。	將番石榴切塊後，準備放入果汁機中打成果泥，為製作果醬做準備。	校內的金桔主要生長在行政大樓後方，我們選取成熟的橘色金桔來製作果醬。	將金桔放入果汁機中打成果泥，然後倒入鍋中準備加熱。
				
自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝
第倫桃的果實，有時會掉落砸傷人，但它富含果膠，並帶有一點榴槤的獨特味道。	第倫桃的果肉與蘋果相似容易氧化，打成果泥後經過一段時間會呈現褐色。	校園內的檸檬樹在有人施肥的幫助下長得非常茂盛，結出了許多果實。	檸檬味道較酸，因此在本次實驗中，我們將檸檬用作調味，榨汁備用。	最後完成的各式各樣果醬成品，準備開始進行黏度的測試，包含市售的 R 牌果醬。

(一) 我們學校擁有豐富的果樹資源，但校園內樹木結出的果實經常掉落在地，卻未被食用，實在十分可惜。為了充分發揮這些果實的價值，我們選擇了第倫桃、小葉桑、構樹、西施柚、番石榴、金桔和檸檬等校園內的果實，進行研究並製作成各種風味的果醬。

(二) 為了控制實驗的變因，我們使用同一臺電熱爐作為加熱工具，確保加熱條件的一致性。

(三) 以下是我們製作果醬的步驟，並測量不同果醬的黏度：

1.首先，我們將檸檬榨汁備用，檸檬汁將用來調整果醬的口味。檸檬皮則留著以後使用。

2.接著，我們將各種水果分別稱重至 750g，並分兩次放入果汁機中。每次放入 375g 水果與 100ml 水，使用中速約 5 秒將水果打成泥狀後倒入鍋中，保留水果的原味與口感。

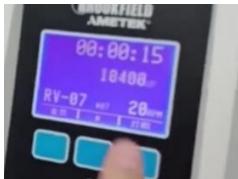
3.根據文獻資料，低糖果醬的糖分應佔果醬總量的 25%至 50%（何梓華等，民 107）。因此，我們選擇了果肉與糖的重量比例為 3:1，即每 750g 水果搭配 250g 砂糖。

4.接著，我們將鍋子放在電熱爐上，先以中火加熱至沸騰，然後轉至小火。加入 250g 砂糖後，繼續慢慢熬煮，直到果醬逐漸濃稠並成型。

5.最後，將果醬以小火煮約 20 分鐘，然後加入 35ml 檸檬汁，輕輕攪拌約 10 下後關火，讓果醬自然冷卻。

6.我們購買了標榜手作天然、口味相近且糖含量約 25%的三款市售 R 牌果醬作為對照組。

(四) 黏度檢測方式：

				
擴散法方式是將果醬滴在衛生紙中間，測量擴散出去的最遠距離。	在檢測流體法時，我們護貝了測量植物高度的直尺作為自製的測試工具。	流體法測試果醬黏度，將一茶匙的果醬對齊特製測量工具檢測流動距離。	在試管中加入適量的果醬，準備將攪拌棒輕輕放入試管內進行黏度測試。	轉速會影響黏度的數據，因此測量果醬黏度會選擇使用較低的轉速以獲得結果。

1.擴散法檢測：將 1ml 的果醬滴在底色為白色的衛生紙上，經過 30 秒後看哪種果醬能擴散得最遠。

(1)擴散法每次滴液都很難精準滴在中間的紅點，容易因手抖而滴歪。

(2)經過討論後，我們認為此方法不適合用來測試果醬黏度，需尋找其他更合適的方法。

2.流體法檢測：將 10ml 的果醬至於斜坡上方，經過 30 秒後看看哪種果醬流的距離最遠。

(1)這個方法操作簡便，且能直觀觀察果醬的流動距離。

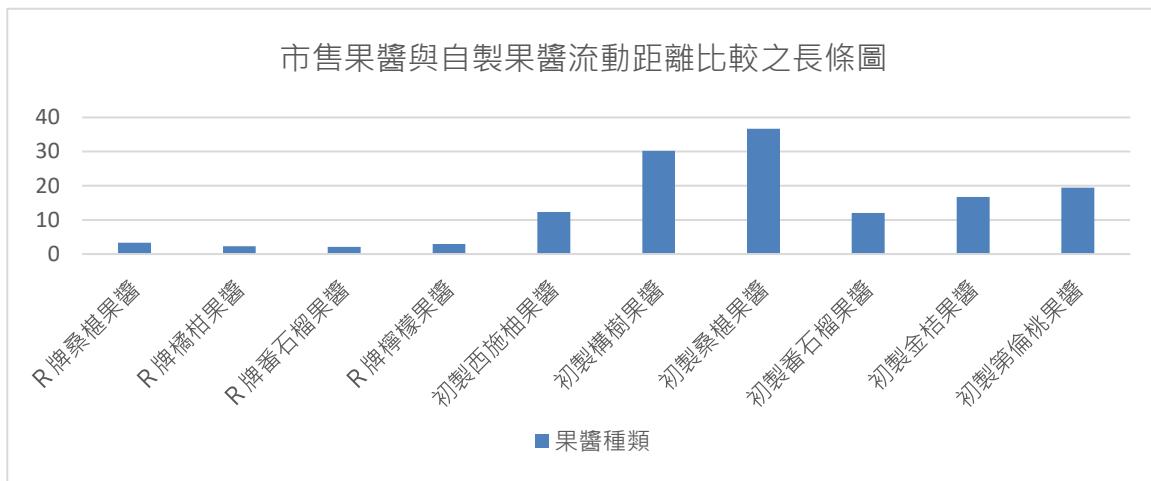
(2)我們檢測五次並去除最低與最高的極端值。

(3)參考文獻後，我們推測果醬的濃稠度越高，流動性越低，因此其流動距離將會越短（林美慧，2022）。為了驗證此一假設，我們進行了相關實驗，並呈現結果如下：

果醬名稱	流動距離(cm)			平均值	果醬名稱	流動距離(cm)			平均值
R 牌桑椹果醬	2.13	3.24	4.53	3.30	初製構樹果醬	27.56	29.45	33.66	30.22
R 牌桶柑果醬	3.01	1.65	2.33	2.33	初製桑椹果醬	36.19	37.10	36.88	36.72
R 牌番石榴果醬	1.99	2.33	2.11	2.14	初製番石榴果醬	12.09	11.60	12.31	12.00

R牌檸檬果醬	2.63	3.74	2.51	2.96	初製金桔果醬	14.62	17.21	18.28	16.70
初製西施柚果醬	13.10	13.00	10.85	12.32	初製第倫桃果醬	20.79	19.93	17.51	19.41

市售果醬與自製果醬流動距離比較表



3. 旋轉黏度計檢測：將 10ml 的果醬加入至試管中，設定好轉速後運轉 15 秒，觀察黏度計數值。

(1) 龐管流體法提供了初步的測量結果，但因部分果醬數據差異顯著，顯示該方法準確性有限，所以我們想尋求更精確且具一致性的黏度測量方式。

(2) 在尋找合適的測量工具過程中，我們發現實驗室內有一台可用於測量黏度的旋轉黏度計，因此決定改用此設備進行測量，以取得更精準的數據。

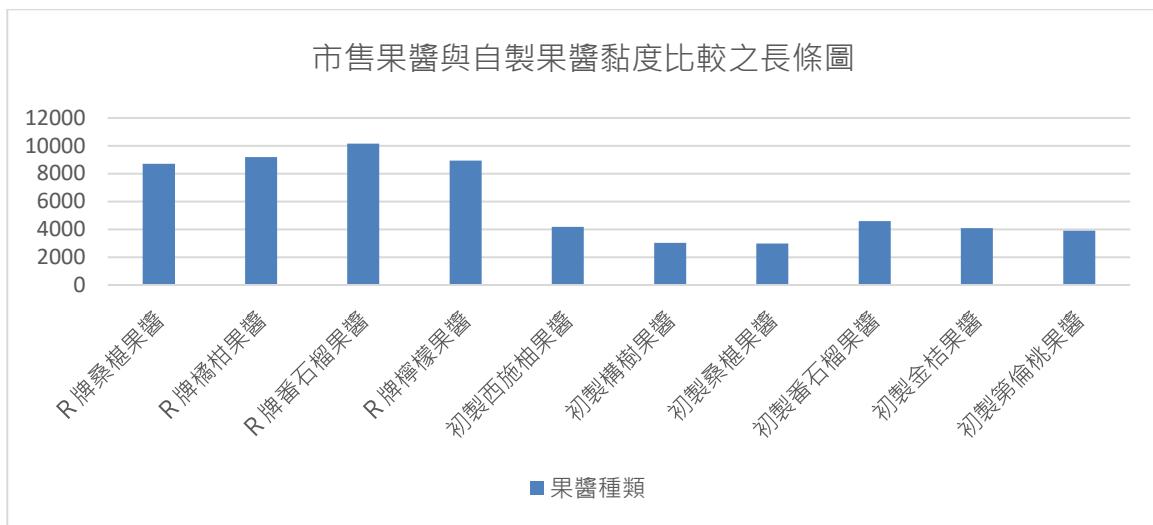
(3) 使用旋轉黏度計測量時，攪拌棒須與試管底部保持約 1 cm 的距離。試管內加入約 10 毫升果醬，填滿約六至七分滿，以避免攪拌過程中果醬濺出。

(4) 若黏度計轉速過快，顯示的黏度數值可能會過於接近，難以區分。為取得更穩定的數據，我們將轉速設定為 20 rpm，啟動後運轉時間設為 15 秒。

(5) 同一種果醬進行三次測量取其平均，並將結果整理成表格，以下為檢測數據：

果醬名稱	黏度 (20rpm,15s) /cp			平均值	果醬名稱	黏度 (20rpm,15s) /cp			平均值
R牌桑椹果醬	8541	8932	8645	8706	初製構樹果醬	3703	3487	3376	3522
R牌橘柑果醬	9326	8983	9234	9181	初製桑椹果醬	3593	3578	3396	3489
R牌番石榴果醬	10408	9996	10055	10153	初製番石榴果醬	4520	4601	4621	4580.7
R牌檸檬果醬	8845	8945	9043	8944.3	初製金桔果醬	4289	3994	4005	4096
初製西施柚果醬	4342	4002	4213	4185.7	初製第倫桃果醬	3925	3829	3972	3908.7

市售果醬與自製果醬黏度比較表



研究發現：

(一) 果醬黏度測試結果如下：

1. 以流體法測得的果醬黏度由高至低依序為：R 牌番石榴、R 牌桶柑、R 牌檸檬、R 牌桑椹、初製番石榴、初製西施柚、初製金桔、初製第倫桃、初製構樹、初製桑椹。此排序與旋轉黏度計所測得的結果一致，顯示兩種方法在判別黏度高低的趨勢上有一致性。
2. 流體法與旋轉黏度計皆可用來測量果醬的黏度，但在操作便利性與數據穩定性方面有所不同。流體法操作較為簡便，適合快速比較不同果醬間的黏度差異，但數據變動較大。
3. 相較之下，旋轉黏度計的數據較為穩定，數據的波動也相對較小，因此在需要精準分析果醬黏度時更具參考價值；而流體法雖方便，仍需考量其波動性對結果解釋的影響。

(二) 我們發現市售的手工果醬以旋轉黏度計測試後黏度大約介於 8500cp 至 10500cp 之間，而我們未加果膠前的自製果醬黏度約在 3400cp 至 5000cp 之間，與市售果醬相比仍有差距。

(三) 在我們自製的果醬中，黏稠度最低的是桑椹果醬，平均黏度僅為 3489cp，而黏度最高的是番石榴果醬，平均黏度為 4580.7cp。

結果與推論：

- (一) 在本實驗中，我們發現單純以水果加糖製作的果醬黏度與一般市售果醬存在差距。因此，市售的手工果醬通常會加入一些明膠或植物果膠來增加黏度。
- (二) 不同水果的果膠含量差異也相當明顯。在我們實驗的六種水果中，從果肉果膠含量最多到最少的順序為番石榴、西施柚、金桔、第倫桃、構樹、桑椹。
- (三) 若要製作出符合市售口感的果醬，由於每種水果的果膠含量不同，所需加入的果膠量也應進行相應調整。

二、檢測第倫桃果膠的黏度（本實驗圖示照片皆為自行拍攝）

操作變因：不同方式萃取的第倫桃果膠

控制變因：相同的檢測黏度儀器、相同的黏度計轉速

操作要點：檢測完校內各種水果的做成果醬的黏度後，我們發現要加入適量的果膠才能達到我們理想的黏度，因此開始著手進行第倫桃果膠的萃取與黏度測試。

製作流程：

（一）首先準備好 300 克第倫桃內部的漿果，參考相關文獻中的熱水萃取法（Mohanta, Sen, & Nayak, 2024），決定使用以下程序萃取第倫桃果膠：

方法一：將第倫桃果實剖開，取出內部具有果膠的漿果，擠出果膠並移除種子後完成。

方法二：將第倫桃果實剖開，取出內部的漿果，將漿果與 200ml 水一同放入果汁機中，先以中速攪拌五秒，再轉高速攪拌十秒，接著使用紗網過濾後完成。

方法三：將第倫桃果實剖開，取出內部的漿果，將漿果與 200ml 热水混合，放在電熱爐上以中火加熱 10 分鐘後，放入果汁機中以中速攪拌五秒，再轉高速攪拌十秒，最後使用紗網過濾取出。

方法四：將第倫桃果實剖開，取出內部的漿果，將漿果與 200ml 热水混合，放在電熱爐上以中火加熱 20 分鐘後，放入果汁機中以中速攪拌五秒，再轉高速攪拌十秒，最後使用紗網過濾取出。

方法五：將第倫桃果實剖開，取出內部的漿果，將漿果與 200ml 热水混合，放在電熱爐上以中火加熱 30 分鐘後，放入果汁機中以中速攪拌五秒，再轉高速攪拌十秒，最後使用紗網過濾取出。

（二）若果肉未加熱，水分過少會導致果汁機難以順利攪拌。因此，經過多次嘗試後，我們決定從方法二至方法五，每次都加入 200ml 水來進行實驗。

（三）取出果膠後，為獲得較準確數據，我們選擇使用黏度計進行測量。同上一個實驗方法取約 10ml 樣本，設定轉速 20rpm，運轉 15 秒後測得黏度值。

（四）以下是我們實驗過程的圖片：

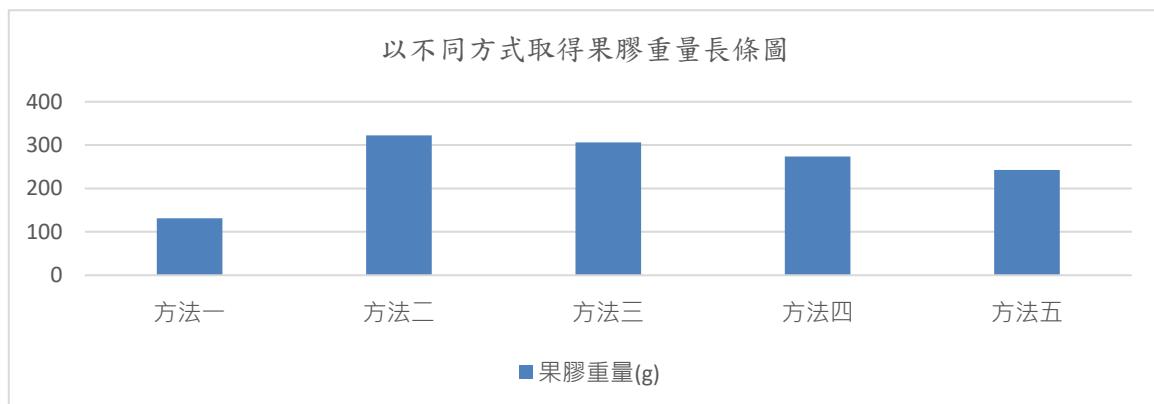
 自行拍攝	 自行拍攝	 自行拍攝	 自行拍攝	 自行拍攝
第倫桃果實內的漿果含富果膠，但因黏稠度高，取出較困難。	撕開果實內部漿果後直接挖出果膠，果膠原本透明，隨時間逐漸轉為褐色。	我們花了很多時間，才勉強挖出一些第倫桃的果膠。	擠果膠的時候相當舒壓，可以見到黏稠的汁液從紗網中流出。	降溫後的第倫桃果膠，顏色相比之前會變得更深一些。

研究發現：

(一) 我們將萃取出的果膠測量後，得到了以下的表格：

	取出果膠方式	漿果重量(g)	果膠重量(g)
方法一	直接以湯匙挖取	300	131.2
方法二	加水 200ml 打碎過濾	300	322.4
方法三	加水 200ml 加熱 10min 後打碎過濾	300	306.3
方法四	加水 200ml 加熱 20min 後打碎過濾	300	273.6
方法五	加水 200ml 加熱 30min 後打碎過濾	300	242.5

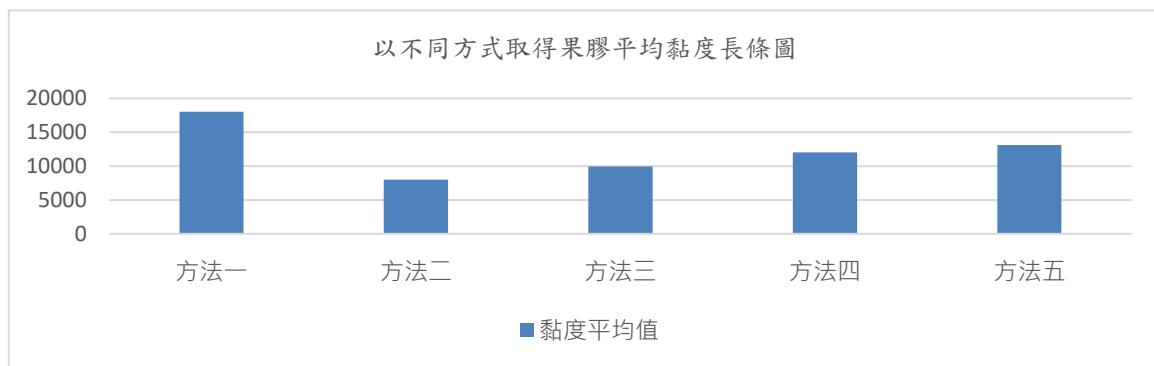
以不同方式取得果膠重量表



(二) 我們將萃取出來的果膠進行黏度測試，設定轉速為 20rpm，運轉 15 秒進行測量。對同一種類的果膠，我們取三個樣本，並按照相同的步驟進行三次測量，計算平均值，最後將測量結果彙總成下列表格：

	取出果膠方式	黏度 (20rpm,15s) /cp			平均值
		1	2	3	
方法一	直接以湯匙挖取	17921	18231	17888	18013.3
方法二	加水 200ml 打碎過濾	7892	8329	7791	8004
方法三	加水 200ml 加熱 10min 後打碎過濾	9923	9873	9985	9927
方法四	加水 200ml 加熱 20min 後打碎過濾	12043	11973	12100	12038.7
方法五	加水 200ml 加熱 30min 後打碎過濾	13232	12998	13112	13114

以不同方式取得果膠黏度表



(三) 根據上述結果，我們發現方法一所取得的果膠較少，僅為 131.2g，但該方法所測得的果膠黏度卻是五種方法中最高的，平均黏度達到 18013.3cp。

(四) 我們還觀察到，當加熱時間延長時，第倫桃漿果中的果膠黏度會相應增加。

(五) 在五種方法中，我們認為第一種方法取得果膠最為困難，因為第倫桃的果膠非常黏稠，部分果膠可能不小心粘附在手上並被清洗掉，這可能會影響最終的實驗結果。

結果與推論：

- (一) 雖然方法一所取得的果膠黏度最高，但由於過程較為繁瑣，因此所需時間較長。
- (二) 在方法三至方法五中，我們發現隨著加熱時間的延長，第倫桃果膠的黏度明顯提高。我們推測這可能有兩個原因：首先，果膠在溫度升高下會溶解出更多；其次，隨著水分的蒸發，溶劑減少，從而提高果膠在水中的黏度。
- (三) 第倫桃的漿果中果膠含量相對較高，這使得它非常適合用來製作果醬。
- (四) 儘管方法一所獲得的果膠含量最高，但考慮到製作過程耗時接近一小時，我們決定選擇方法五來萃取第倫桃的果膠，並搭配其他校樹的果實製作果醬，以達到時間成本與效果的平衡。

三、嘗試以第倫桃果膠搭配不同的校樹果實果醬（本實驗圖示照片皆為自行拍攝）

操作變因：不同量的第倫桃果膠

控制變因：等量的砂糖、相同的果醬配方、同樣的加熱器具、同樣的鍋具、等重的校樹果實

操作要點：果醬是廣受喜愛的食品，每種果醬皆具有獨特風味。第倫桃果膠因其對人體無害且適合食品加工的特性，已被證實具有良好的應用潛力（Mohanta, Sen, & Nayak, 2024；Choudhury, Nickhil, & Deka, 2025）。此外，增加果膠含量能有效減少砂糖用量，從而製作出減糖果醬；一般而言，每公斤水果需添加約 15 克果膠（何梓華等，民 107）。因此，我們參考了初期實驗流程並根據需求進行微調，以優化果醬的製作方法。

製作流程：

- (一) 將各種校園果實稱重 750g，分兩次放入果汁機中，每次 375g 並加入 100ml 的水。為了保持果醬的口感，設置為中速攪打 5 秒，使果實呈現泥狀，然後將其倒入鍋中備用。
- (二) 果泥與砂糖的比例為 3:1，因此將果泥倒入鍋中，並放置於電熱爐上以中火加熱至煮沸後，加入 250g 砂糖，轉至小火，接著加入不同比例的第倫桃果膠，持續熬煮。
- (三) 保持小火煮 20 分鐘後，加入 35ml 檸檬汁，攪拌 10 下後關火並冷卻。以下是我們的製作過程：

				
自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝
第倫桃的萼片也含有豐富的果汁與纖維，文獻指出它們適合用來製作飲品與果醬（農業部，民 112）。	在熬煮第倫桃果醬的過程中，發現裡面有一些較粗的纖維，會一邊煮一邊撈去。	將金桔的果實打碎後倒入鍋中，準備開始熬煮果醬。	從學校樹上摘採下來的西施柚，體型比葡萄柚略大，但比白柚稍小。	將果肉剔除掉種子後放入鍋中備用，散發出一股香氣，十分誘人。

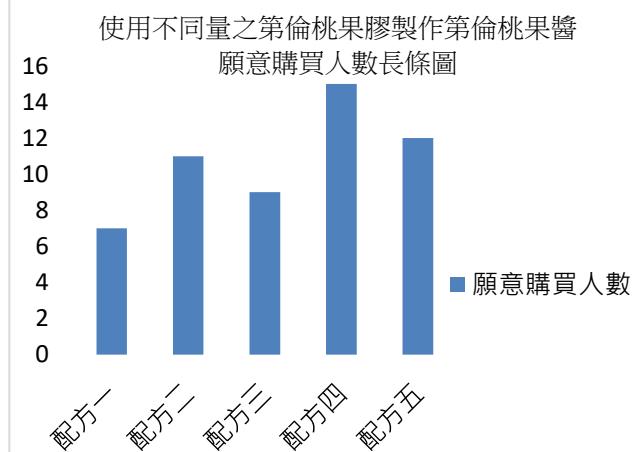
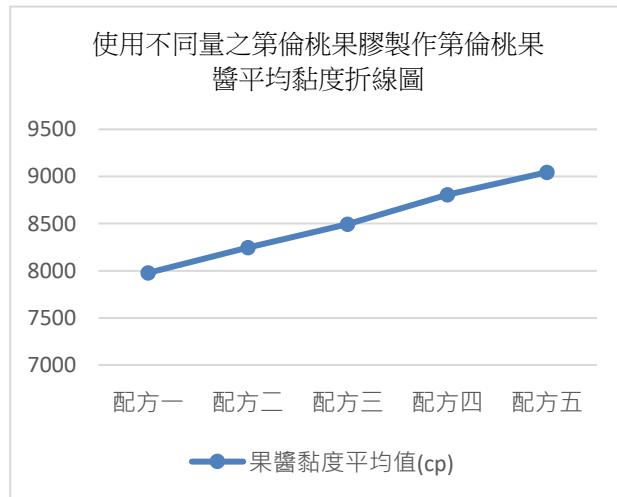
				
自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝

研究發現：

(一) 在完成果醬製作並進行黏度測試後，我們邀請了來自家長與校內教職員的 60 位參與者，搭配吐司進行試吃。試吃後，我們請他們從五款果醬吐司中選出最願意花錢購買的一款，參考市售果醬吐司的價格後，我們將售價定為 30 元。每位品嚐者可為自己五個配方中最願意購買的果醬貼上一張貼紙，若覺得都不符合期待，也可以不投票。以下是各款果醬吐司獲得的支持人數統計表：

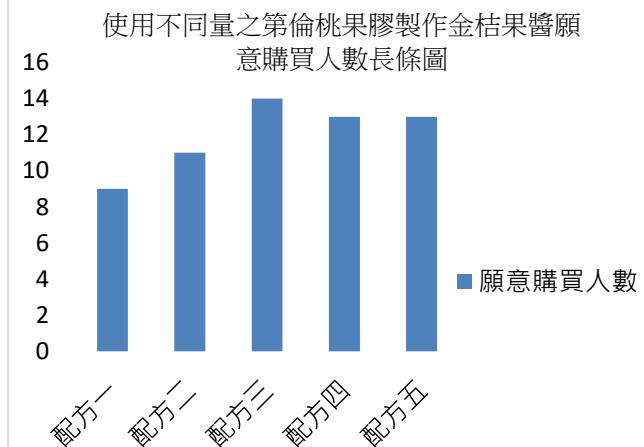
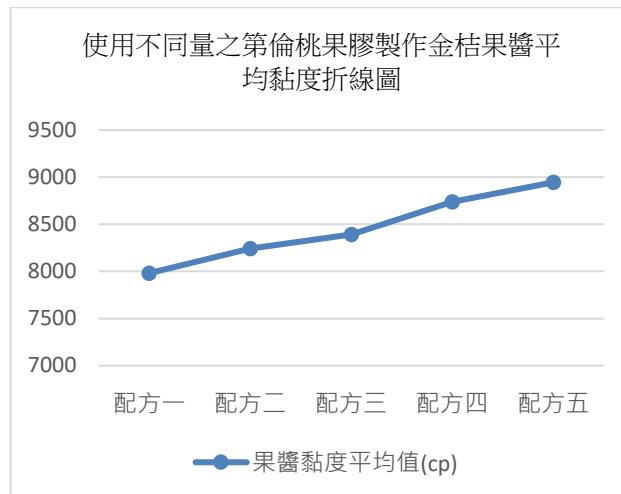
	添加第倫桃果膠的量 (g)	黏度 (20rpm,15s) /cp			平均值	願意購買人數 (人)
配方一	15	7901	8031	8001	7977.7	7
配方二	20	8208	8321	8210	8246.3	11
配方三	25	8543	8520	8421	8494.7	9
配方四	30	8854	8723	8845	8807.3	15
配方五	35	9100	9032	9003	9045	12

使用不同量之第倫桃果膠製作第倫桃果醬黏度與願意購買人數之資料表



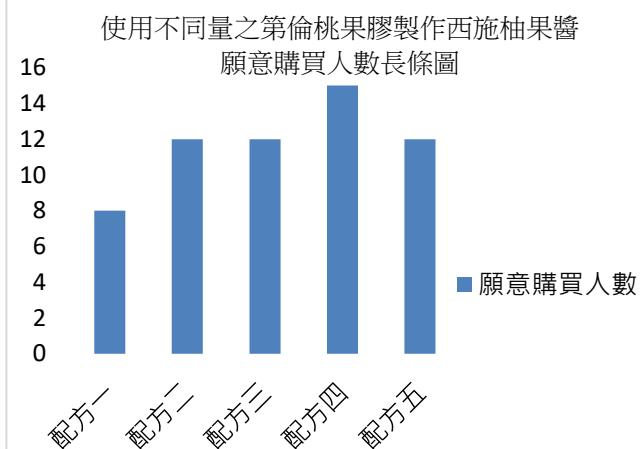
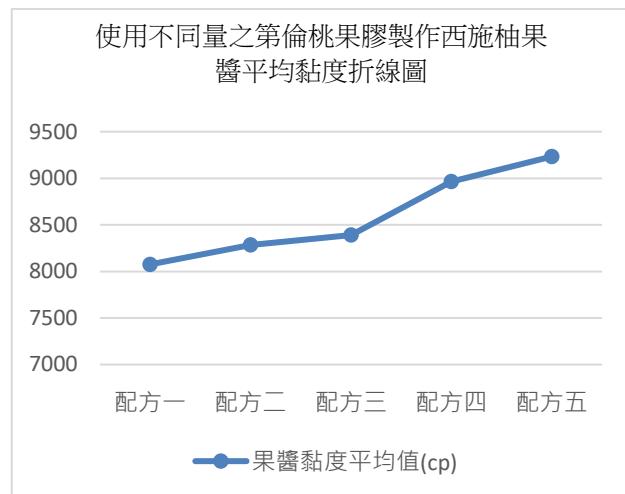
	添加第倫桃果膠的量 (g)	黏度 (20rpm,15s) /cp			平均值	願意購買人數 (人)
配方一	15	7832	8091	8021	7981.3	10
配方二	20	8198	8344	8182	8241.3	11
配方三	25	8453	8320	8401	8391.3	11
配方四	30	8634	8699	8882	8738.3	14
配方五	35	8994	8893	8946	8944.3	14

使用不同量之第倫桃果膠製作金桔果醬黏度與願意購買人數之資料表



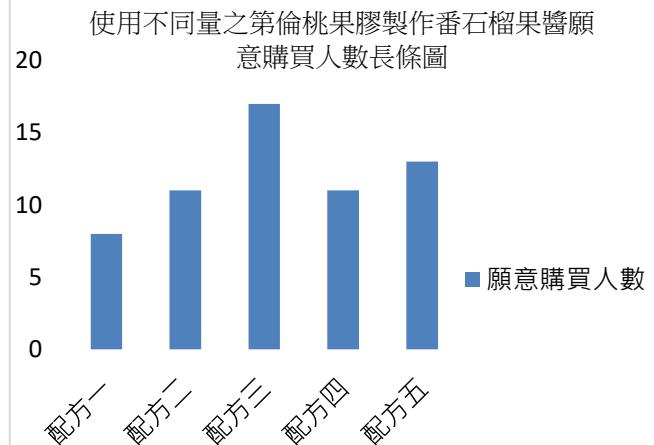
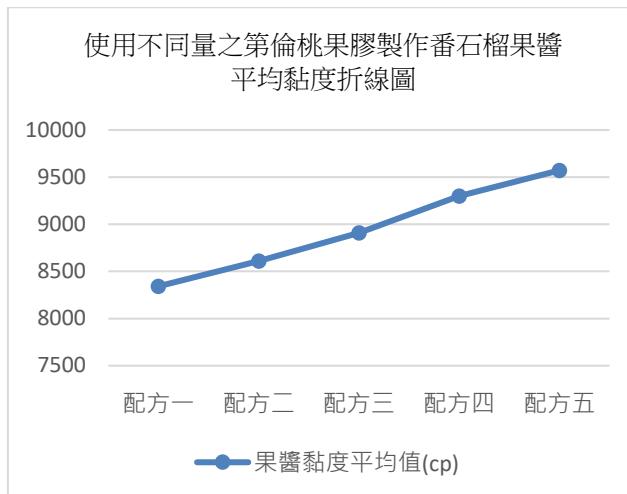
	添加第倫桃果膠的量 (g)	黏度 (20rpm,15s) /cp			平均值	願意購買人數 (人)
配方一	15	8033	8101	8092	8075.3	8
配方二	20	8238	8334	8282	8284.7	12
配方三	25	8483	8420	8501	8408	12
配方四	30	8994	8913	8990	8965.7	15
配方五	35	9183	9232	9285	9233.3	12

使用不同量之第倫桃果膠製作西施柚果醬黏度與願意購買人數之資料表



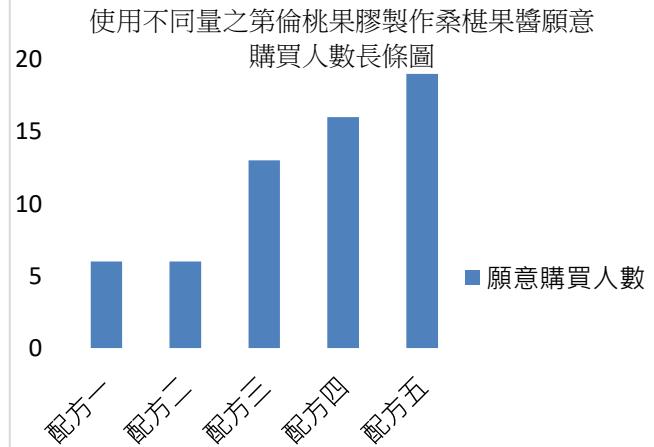
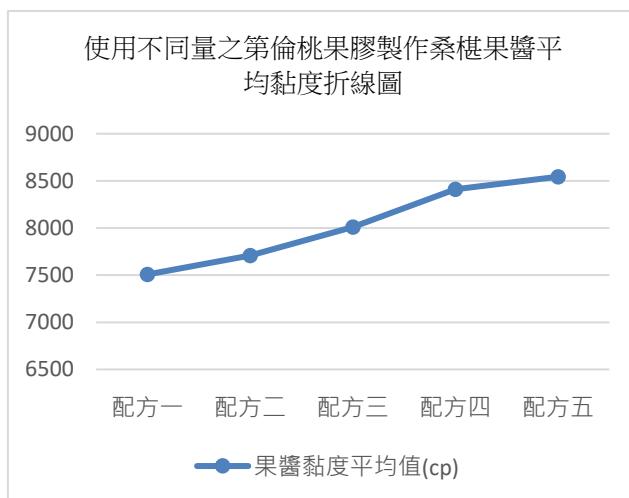
	添加第倫桃果膠的量 (g)	黏度 (20rpm,15s) /cp			平均值	願意購買人數 (人)
配方一	15	8333	8401	8292	8342	8
配方二	20	8598	8634	8593	8608.3	11
配方三	25	8885	8924	8921	8910	17
配方四	30	9294	9313	9290	9299	11
配方五	35	9588	9542	9584	9571.3	13

使用不同量之第倫桃果膠製作番石榴果醬黏度與願意購買人數之資料表



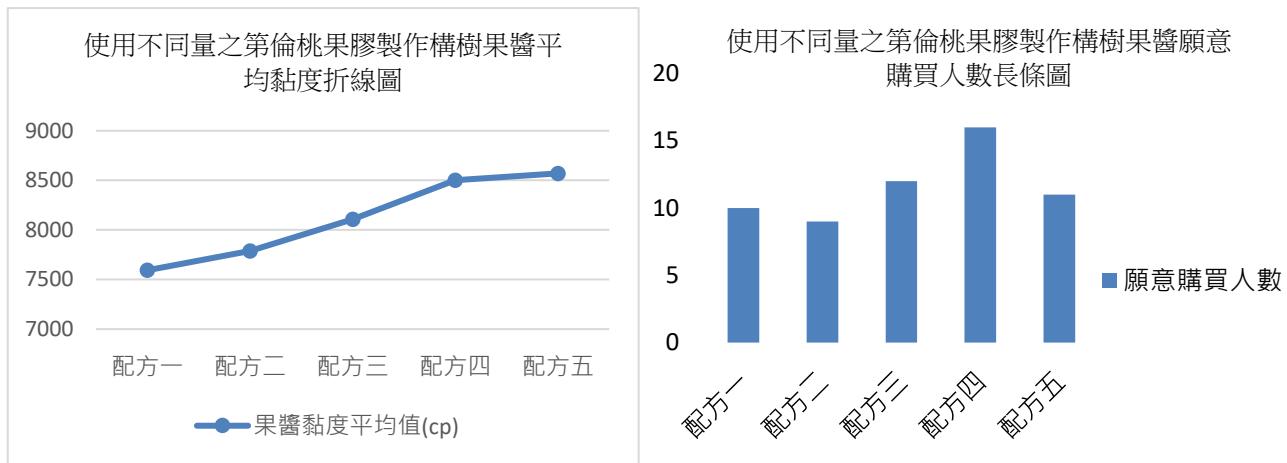
	添加第倫桃果膠的量 (g)	黏度 (20rpm,15s) /cp			平均值	願意購買人數 (人)
配方一	15	7431	7491	7601	7507.7	5
配方二	20	7708	7731	7690	7709.7	6
配方三	25	8045	8090	7901	8012	13
配方四	30	8361	8299	8308	8412.7	16
配方五	35	8501	8545	8585	8543.7	19

使用不同量之第倫桃果膠製作桑椹果醬黏度與願意購買人數之資料表



	添加第倫桃果膠的量 (g)	黏度 (20rpm,15s) /cp			平均值	願意購買人數 (人)
配方一	15	7571	7611	7599	7593.7	10
配方二	20	7798	7781	7790	7789.7	9
配方三	25	8105	8120	8101	8108.7	12
配方四	30	8491	8499	8514	8501.3	16
配方五	35	8601	8575	8535	8570.3	11

使用不同量之第倫桃果膠製作構樹果醬黏度與願意購買人數之資料表



(二) 果膠的作用與黏度的提升

- 在整個實驗研究過程中，我們以第倫桃果膠作為主要調配成分，針對不同種類的水果果醬進行黏度調整的測試與觀察。
- 從實驗數據中可以明顯看出，當第倫桃果膠的添加量增加時，果醬的黏度也會隨之上升，呈現出穩定的正相關趨勢。
- 我們進一步發現，第倫桃果膠除了能有效提升果醬的黏度外，還能讓果醬的質地更接近市售果醬的理想狀態，因此具備應用於多種果醬產品、提升品質與穩定性的潛力 (Choudhury, Nickhil, & Deka, 2025)。

(三) 各種果醬的喜好與回饋

- 第倫桃果醬：第倫桃果醬的試吃結果顯示，配方四（添加 30g 第倫桃果膠）獲得最多偏好票數，儘管其黏度低於配方五。這顯示影響果醬接受度的因素可能不僅限於黏度，其他如風味、酸甜比例或口感結構亦可能在感官評價中扮演關鍵角色。因此，果膠添加量與感官喜好之間未必呈現單一線性關係。
- 金桔果醬：從試吃結果來看，金桔果醬的受歡迎程度隨著第倫桃果膠量的增加而提升。配方四和配方五（分別加入 25g 與 30g 的第倫桃果膠）分別達到 8887.7cp 和 9162.7cp 的黏度，這兩款果醬被試吃者評價為最佳。大多數人表示，這兩款果醬在酸甜平衡上非常理想，酸味和甜味的搭配非常符合他們的偏好。我們推測對於金桔果醬，黏度和口味的平衡對其受歡迎程度有明顯的影響。
- 西施柚果醬：西施柚果醬的味道帶有一絲苦味，這在試吃者中引起了不同的反應。部分大人表示，這種苦味恰好能中和甜的感覺，讓果醬口感更具層次感，但對國小生而言，這種苦味可能會顯得不夠討喜，我們六位研究者都不太喜歡。西施柚果醬的受歡迎程度最高的配方是配方四（加入 25g 的第倫桃果膠），其黏度達到了 8965.7cp。或許

西施柚果醬的受歡迎程度與其特有的風味有關，並且黏度的適當增加能夠提高其整體口感的接受度。

- 4.番石榴果醬：番石榴果醬的最受歡迎配方是配方三（加入 20g 的第倫桃果膠），這款果醬的黏度達到了 8910cp。其特點是番石榴天然的甜味與檸檬的酸感相結合，滋味非常平衡，無論是大人還是小孩都能接受。這個發現讓我們推測比起黏度，番石榴果醬的甜酸平衡對受歡迎程度更為重要。
- 5.桑椹果醬：桑椹果醬的黏度表現在配方五（35g 第倫桃果膠）時達到 8543.7cp，符合黏度標準，並且是五款中最受歡迎的。我們推測由於桑椹本身的果膠含量較低，因此需要額外添加更多的第倫桃果膠來提升黏度，以滿足大多數人對果醬濃稠度的需求。試吃者普遍認為，配方一和配方二的果醬過於水狀，未能達到理想的果醬質地，這可能是影響其接受度的主要因素。
- 6.構樹果醬：構樹的果實製成的果醬在口感上給人一種像莓果的感覺，這也是它受歡迎的一個原因，配方四（30g 的第倫桃果膠）最受 60 位家長與教職員工的喜愛，這款果醬的黏度達到了 8501.3cp。品嚐者普遍認為，構樹果醬的味道清新，雖稍帶酸感，但並不過於強烈。

結果與推論：

（一）黏度的影響

- 1.根據本研究結果，果醬的黏度確實會影響其受歡迎程度，各類果醬在黏度約 8500 至 9000 cp 之間最受試吃者青睞。適度的黏度有助於提升果醬的凝聚性與可塗抹性，提昇整體口感更為順暢。
- 2.黏度並非影響接受度的唯一因素。試吃結果顯示，風味的協調性與整體口感的平衡性，對於消費者偏好具有同樣的重要性。
- 3.綜合上述觀察，我們推測果醬的理想質地應同時考量「適中的黏度」與「均衡的風味」，以提升整體接受度並滿足多數消費者的喜好。

（二）個人口味的差異

- 1.不同品嚐者對果醬的偏好存在明顯差異，尤其是在年齡層之間，對苦味與酸甜度的接受度有所不同。例如，西施柚果醬因帶有天然苦味，對小孩而言可能較不討喜，但對部分成年人而言，這種微苦風味反而成為一種特殊且成熟的口感體驗。
- 2.果醬的黏度雖然會影響口感，但其與受歡迎程度並不呈現絕對正比。這反映出消費者對果醬口感有多元化的需求。有些品嚐者認為黏度太高會使果醬顯得過於濃稠，影響滑順感；然而，也有消費者認為適度的黏度能提升果醬的整體質感與濃厚度。

3.第倫桃果膠展現出良好的調整黏度能力，能有效提升果醬的質地與凝聚性，使其更接近市售產品的理想狀態。不僅可應用於番石榴、金桔等天然果膠含量中等的水果，也能改善如桑椹、構樹等果膠含量較低水果製成果醬時的黏稠不足問題，提升產品品質與穩定性。

(三) 第倫桃果膠用於果醬

1. 第倫桃果膠能幫助提升果醬的黏度

我們的研究發現，使用第倫桃果膠可以讓不同水果製成的果醬變得更濃稠，質地更接近市場上常見的果醬。

2. 金桔和番石榴這類本身含有較多果膠的水果，加上第倫桃果膠後，可以讓果醬更容易塗抹。

3. 而對於桑椹、構樹這類果膠較少的水果，第倫桃果膠也能有效增加果醬的黏性，讓它們更接近理想的果醬質地。

經過多次測試，我們發現第倫桃果膠可用於製作天然果醬，且口感與黏度都能被大眾接受。第倫桃的果實雖然體積較大，甚至可能因掉落而砸傷人，但如果能妥善利用，將其轉化為有價值的產品，將能發揮更大的用途。

其他發現：

在萃取第倫桃果膠的過程中，我們注意到其黏液在手上乾掉後並不黏膩，反而具有一種乾爽的觸感。查閱相關資料後發現，第倫桃果膠除了可應用於果醬製作外，也具有良好的皮膚觸感與成膜特性，已被應用於製作保濕面膜 (Smith & Doe, 2013)。此外，有研究指出第倫桃的果膠本身也具有抗菌活性 (Jaiswal, Mansa, Prasad, Jena, & Negi, 2014)。

受到這項發現的啟發，我們萌生了一個新的研究想法：將第倫桃果膠與校園內富含精油的植物結合，研發一款天然的乾洗手。帶著這個目標，我們正式展開下一階段的研究，希望能開發出更多環保又實用的產品！

四、以第倫桃果膠製作乾洗手的抗菌力與保濕度測試（圖示照片皆為自行拍攝）

操作變因：不同的製作方法的乾洗手

控制變因：等量的葉片（果皮）、相同的紗網、等量的酒精、等量的第倫桃果膠

操作要點：我們在萃取第倫桃果膠時發現，它碰到手不久就會乾掉，而且不黏手。有研究指出，第倫桃果膠可以用來製作保濕面膜 (Smith & Doe, 2013)，也具有一定的抗菌效果 (Jaiswal et al., 2014)。討論後我們決定嘗試把第倫桃果膠和精油結合，製作成乾洗手。但因為一般精油不溶於水，我們改用酒精來萃取校園常見的樹葉或果皮中的精油，再與果膠混合，做成天然的乾洗手產品。

製作流程：

- (一) 我們取樟樹、楓香、白千層葉及檸檬皮與西施柚皮各 300 克，分成研磨組與未研磨組。
- (二) 研磨組的材料日曬一週後磨成粉，未研磨組則只日曬處理，作為對照組。
- (三) 將所有材料分別浸泡於 500 毫升 95% 酒精中，以保鮮膜密封後靜置一週。
- (四) 接著打開保鮮膜，讓酒精自然揮發一週，以提取精油成分。
- (五) 最後各取 25 毫升精油與酒精的混和液並加入 5 毫升第倫桃果膠，製成兩類天然乾洗手進行比較與測試，以下是我們的製作過程（圖示照片皆為自行拍攝）：

				
自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝

其中 150 克的葉子僅進行曬乾處理，接著直接倒入 500 毫升的 95% 酒精。

另外的 150 克曬乾一周的植物葉片，慢慢地用研磨鉢將其磨碎。

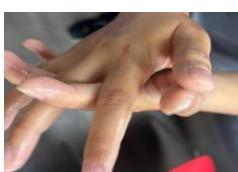
加入 95% 的 500ml 酒精置於燒杯中，浸泡一週後，將精油溶出，再打開保鮮膜一週揮發大部分酒精。

萃取出來的精油顏色清澈，除了精油本身的香氣外，還帶有酒精味，圖中的是楓香精油。

將乾洗手進行裝罐，每一罐中加入 25 毫升精油，並加入 5 毫升果膠後，準備讓大家試用。

研究發現：

- (一) 自然課時，我們曾用白吐司接觸教室內不同物品，觀察發霉情形，判斷哪些地方比較髒。因此我們想用相同方法，測試乾洗手液對手部潔淨的效果，藉由比較使用與未使用乾洗手的吐司發霉狀況，看看是否手部有較乾淨。以下是實驗流程：
 - 1.先請同學洗手，然後進行十分鐘的棒球活動。活動結束後，回到教室進行測試。
 - 2.回到教室後，先用手掌按壓一片吐司約十秒鐘，完成後將吐司放入夾鏈袋中。
 - 3.接著用試管吸取 1ml 的乾洗手液以一般洗手方式進行塗抹，再用同樣的方式按壓第二片吐司十秒，完成後將這片吐司也放入夾鏈袋中。
 - 4.重複以上步驟，直到所有實驗組與對照組的吐司都放入夾鏈袋內。
 - 5.另外，我們將使用 A 牌乾洗手液以及 75% 酒精作為對照，同樣進行測試。
 - 6.最後，將所有吐司放入恆溫箱中設置常溫 25 度，並觀察吐司在一週後的發霉情形。

				
首先請班上某一位同學先去打球十分鐘，回來後先不使用乾洗手按壓吐司。	按壓第二片吐司前先使用我們自製的乾洗手，接著再去按壓第二片吐司。	圖中為研磨後葉片與果皮萃取精油製成的乾洗手，藍色奇異筆標示，下方打勾者為使用乾洗手的部分。	圖中為未研磨的葉片與果皮精油製成的乾洗手，紅色奇異筆標示，下方打勾為使用乾洗手的部分。	將設置好的吐司們放入恆溫箱中，設置常溫 25 度，過一個禮拜後再來觀察。

(二) 根據下方的比較圖，我們發現使用乾洗手的吐司發霉情況較少，而未使用乾洗手的吐司發霉情形則較為嚴重。另外，使用乾洗手後的吐司，發霉多在邊緣或角落，而未使用乾洗手的吐司則較多出現在中間部分，這可能表示乾洗手可能對減少發霉有一定的效果。

樟樹 1 (使用前) 自行拍攝	樟樹 1 (使用後) 自行拍攝	樟樹 2 (使用前) 自行拍攝	樟樹 2 (使用後) 自行拍攝
白千層 1 (使用前) 自行拍攝	白千層 1 (使用後) 自行拍攝	白千層 2 (使用前) 自行拍攝	白千層 2 (使用後) 自行拍攝
楓香 1 (使用前) 自行拍攝	楓香 1 (使用後) 自行拍攝	楓香 2 (使用前) 自行拍攝	楓香 2 (使用後) 自行拍攝
檸檬 1 (使用前) 自行拍攝	檸檬 1 (使用後) 自行拍攝	檸檬 2 (使用前) 自行拍攝	檸檬 2 (使用後) 自行拍攝
西施柚 1 (使用前) 自行拍攝	西施柚 1 (使用後) 自行拍攝	西施柚 2 (使用前) 自行拍攝	西施柚 2 (使用後) 自行拍攝
A 牌乾洗手 (使用前) 自行拍攝	A 牌乾洗手 (使用後) 自行拍攝	75% 酒精 (使用前) 自行拍攝	75% 酒精 (使用後) 自行拍攝
註：若標註 1 號，表示葉片已經經過研磨處理；若標註 2 號，則表示萃取精油時葉片未經研磨			

(三) 吐司發霉實驗因變因過多，例如吐司本身是否已含菌種，較難準確評估乾洗手的抑菌效

果。為提升實驗的科學性與準確性，我們致電新竹食品工業研究所，專家建議改用無菌培養基按壓法，比較使用乾洗手前後的菌落數變化。此外，研究也建議可透過真空法揮發酒精，使精油香氣更明顯。因此我們調整原有實驗流程，並優化精油萃取方式，以更有效評估自製乾洗手的抗菌效果與整體品質。

				
自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝
先記錄萃取液原始高度，放入真空箱後觀察液面是否下降，以判斷揮發性成分變化。	將萃取液置入真空箱中抽真空，加速剩餘酒精的揮發，過程可見液面持續冒泡，顯示其中揮發性成分正在逸出。	經真空萃取後溶液的液面下降，酒精的味道再次減少了一點，顯示真空法的確讓酒精再次的揮發。	檸檬與西施柚則是先將150克果皮刨絲後，加入150毫升的水，放入果汁機中打碎，再倒出水與精油的混合物。	將水與精油的混合液倒出後，靜置約24小時，讓成分逐漸分離，最終自然分層為上層的油層與下層的水層。
				
自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝
靜置24小時後，混合液上層呈現較清澈的油層，下層則含較多懸浮的殘渣與雜質。	將上方的油層以滴管吸出後注入試管中，試管內的精油與雜質會繼續再次的分層。	上層清澈的即為檸檬精油，西施柚精油也以相同方式製作，透過靜置分層取得。	這次我們依不同的比例調製乾洗手，同樣使用第倫桃果膠取代乾油等護膚成分。	這次我們採用按壓法將樣本接種於培養基平板，並在30°C下靜置培養48小時，以觀察菌落的生成情形。

1.相較於未研磨的方式，研磨後萃取出的精油氣味較濃，但還是有較重的酒精味，因此我們調整了萃取方式，希望提升香氣濃度的同時，降低酒精味道，使氣味更舒適。

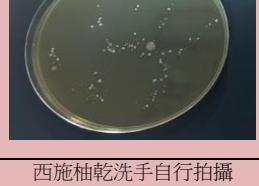
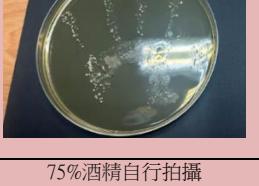
2.在精油萃取中，溶劑萃取出精油後再搭配真空法將酒精揮發法常用於楓香、樟樹與白千層等植物，可有效去除酒精提升純度；但對於富含檸檬烯的檸檬與西施柚果皮卻不適用，因檸檬烯揮發性高，易在抽真空過程中逸散，導致精油損失。因此，柑橘類果皮宜採冷壓法，先清洗並削除外果皮，再以刨皮或磨碎方式破壞油胞釋放精油，透過壓榨後靜置分層、過濾，即可取得高純度冷壓精油。此法溫和、低溫，有效保留香氣與活性成分，是柑橘類精油萃取的理想方式（禾場國際芳療學苑，2025）。

3.根據陳欣宜與姚欣辰（2023）的研究，市售具殺菌效果的乾洗手產品大多含有75%的酒精濃度。因此，我們使用95%濃度的酒精進行調配，並確保配方中酒精含量維持在75%以上。以每瓶30ml為基準，依公式計算後得知，需添加至少23.68ml的95%酒精，方能符合標準：

$$30 \times 75\% = 22.5 \quad 22.5 \div 95\% = 23.68\cdots$$

4.若酒精比例過高會稀釋精油的濃度，導致香氣變得不明顯。經多次討論與調整後，我們決定採用第倫桃果膠 2ml+酒精 24ml+精油 4ml 的配方。此配方不僅能維持足夠的酒精濃度以確保抗菌效果，同時也能保持精油的香氣與使用感受，達到配方間的平衡。

5.由同一位受試學生進行 10 分鐘的棒球練習後，立即以左右手各接觸一個培養基平板進行第一次取樣，以紀錄手部運動後的自然菌落情形。接著，左手或右手分別使用指定配方的乾洗手或 95% 酒精各 1ml 進行手部清潔，再以清潔後的手掌接觸另一個培養基平板，進行第二次取樣。左右手交錯使用不同配方進行比較，並重複操作以確保結果具代表性。平板完成取樣後置入恆溫箱中，以 30°C 條件培養 48 小時，觀察並記錄菌落的生長情形。實驗全程之操作與照片紀錄皆由研究團隊親自完成與拍攝，確保資料之真實性與準確性：

			
未使用乾洗手（右手）自行拍攝	樟樹乾洗手自行拍攝	未使用乾洗手（左手）自行拍攝	75%酒精自行拍攝
			
未使用乾洗手（右手）自行拍攝	白千層精油乾洗手自行拍攝	未使用乾洗手（左手）自行拍攝	75%酒精自行拍攝
			
未使用乾洗手（右手）自行拍攝	楓香乾洗手自行拍攝	未使用乾洗手（左手）自行拍攝	75%酒精自行拍攝
			
未使用乾洗手（右手）自行拍攝	檸檬乾洗手自行拍攝	未使用乾洗手（左手）自行拍攝	75%酒精自行拍攝
			
未使用乾洗手（右手）自行拍攝	西施柚乾洗手自行拍攝	未使用乾洗手（左手）自行拍攝	75%酒精自行拍攝

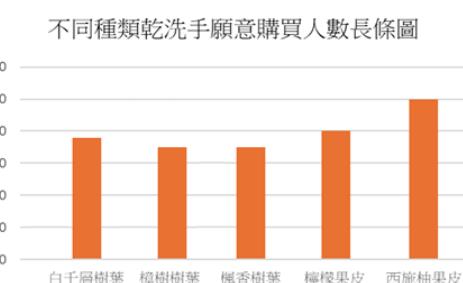
6.在培養基觀察中，平板上所出現的白色與黃色菌落即代表手部原有的黴菌與細菌孳生情況。觀察結果顯示，經過使用我們所製作的乾洗手液或 75% 酒精清潔後，與未清潔前相比，同一隻手掌在第二次取樣後的菌落數量明顯減少。這說明我們的乾洗手配方具備抑制黴菌與細菌生長的效果。

7.雖然本次實驗已證明該乾洗手具基本抗菌功能，但其與酒精相比的實際差異仍有待進一步測試與量化分析。此外，未來亦可嘗試不同精油或果膠比例的配方，以優化抑菌效果並提升產品的實用性與穩定性。

(四) 接下來為了解家長與教職員對不同製作方式乾洗手的接受度，我們邀請了相同的 60 名家長與教職員試用。詢問他們這些 30ml 的乾洗手產品，哪些會選擇購買，並請在該款上貼上小貼紙；若皆不符合預期，可選擇不投票。最終結果整理如下：

乾洗手液種類	願意購買人數
白千層樹葉	38
樟樹樹葉	35
楓香樹葉	35
檸檬果皮	40
西施柚果皮	50

不同種類乾洗手願意購買人數資料表



1.根據調查，最受歡迎的是以西施柚果皮萃取精油製成的乾洗手，因香氣濃郁而受到好評。

2.此款乾洗手搭配第倫桃果膠，使用後氣味持久、質地清爽，受到大家喜愛。

3.西施柚與檸檬香味的乾洗手都獲得超過 40 位使用者支持，顯示濃郁香氣是關鍵之一。

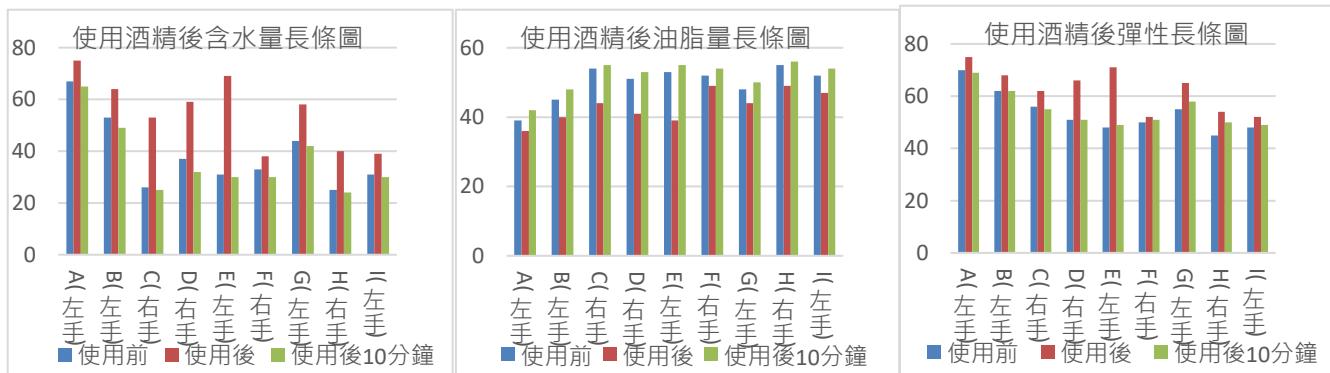
(五) 在完成乾洗手的抗菌測試後，我們進一步驗證第倫桃果膠的保濕效果。參考文獻指出其具有良好保濕性，因此我們邀請 9 位師生，分別使用市售 75% 酒精與自製添加果膠的乾洗手進行比較。考量時間限制，我們選用最受歡迎的西施柚配方作為測試樣品，評估使用後的保濕度、肌膚彈性與油脂含量，並記錄主觀使用感受：

自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝
首先我們向護膚中心借了一台膚質檢測儀，可以測量的向度有膚色、濕度、肌膚彈性與油脂含量。	在使用西施柚乾洗手或酒精前先做一次左手或右手的肌膚檢測，將測得的數據紀錄下來。	接著在手背滴上 1ml 乾洗手液或酒精，再用另一隻手的手指將其均勻塗抹開，模擬實際使用情形。	待乾洗手液完全塗抹至乾燥後，立即測量當下膚質變化，並將數據記錄，作為保濕與控油效果的評估依據。	接著等待 10 分鐘後，再次進行膚質測量，觀察各項數值是否有進一步的變化。

1. 本階段採用盲測方式，受試者先測量左手手背的膚質數值，隨機塗抹乾洗手液或酒精，並於塗抹後再次測量膚質變化。
2. 接著在右手手背均勻塗抹另一種測試液，塗抹完成後同樣進行膚質測量。
3. 兩手靜置 10 分鐘後，再次測量雙手的膚質數據，並同步詢問受試者對產品使用後的整體感受，將滿意度分為「滿意」、「尚可」與「不喜歡」三個等級，紀錄結果如下：

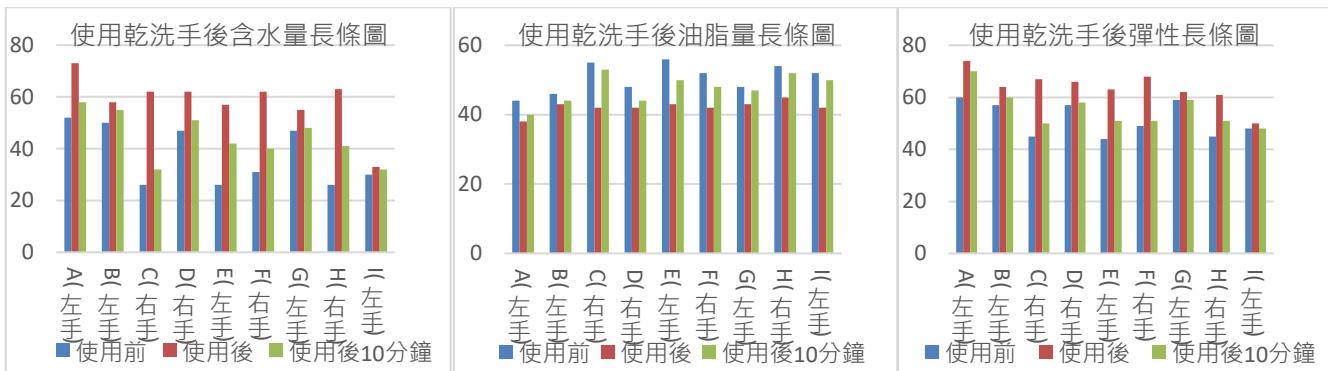
代號	使用前			使用後			使用 10 分鐘後			滿意度
	保濕	油脂	彈性	保濕	油脂	彈性	保濕	油脂	彈性	
A(左手)	67	39	70	75	36	75	65	42	69	滿意
B(左手)	53	45	62	64	40	68	49	48	62	尚可
C(右手)	26	54	56	53	44	62	25	55	55	不喜歡
D(右手)	37	51	51	59	41	66	32	53	51	不喜歡
E(左手)	31	53	48	69	39	71	30	55	49	不喜歡
F(右手)	33	52	50	38	49	52	30	54	51	不喜歡
G(左手)	44	48	55	58	44	65	42	50	58	尚可
H(右手)	25	55	45	40	49	54	24	56	50	不喜歡
I(左手)	31	52	48	39	47	52	30	54	49	不喜歡

使用酒精後膚質數據表



代號	使用前			使用後			使用 10 分鐘後			滿意度
	保濕	油脂	彈性	保濕	油脂	彈性	保濕	油脂	彈性	
A(右手)	52	44	60	73	38	74	58	40	70	滿意
B(右手)	50	46	57	58	43	64	55	44	60	滿意
C(左手)	26	55	45	62	42	67	32	53	50	尚可
D(左手)	47	48	57	62	42	66	51	44	58	尚可
E(右手)	26	56	44	57	43	63	42	50	51	尚可
F(左手)	31	52	49	62	42	68	40	48	51	尚可
G(右手)	47	48	59	55	43	62	48	47	59	滿意
H(左手)	26	54	45	63	45	61	41	52	51	滿意
I(右手)	30	52	48	33	42	50	32	50	48	滿意

使用西施柚乾洗手後膚質數據表



4. 在這次的實驗中，我們觀察到使用酒精與乾洗手產品後，受試者手部肌膚的膚質數據出現了幾項明顯變化：

- (1) 首先，在保濕方面，無論是酒精或西施柚乾洗手，使用後肌膚的含水量皆有上升，顯示產品具有短暫的保濕效果。
- (2) 然而，當雙手靜置 10 分鐘後再次測量，發現酒精組受試者的含水量普遍低於使用前的原始值；相較之下，西施柚乾洗手組的含水量下降幅度較小，部分甚至能維持在接近原始水平，顯示其保濕力較酒精相對穩定。
- (3) 在油脂表現方面，兩組在使用後的油脂數值皆明顯下降，顯示出產品的去油與清潔效果。值得注意的是，酒精組的油脂回升速度較快，可能與肌膚含水量下降導致的皮脂補償有關。
- (4) 此外，肌膚彈性在使用後普遍上升，其中西施柚乾洗手組的提升幅度與維持時間優於酒精組，顯示其在肌膚修護與保濕方面可能有較佳的表現。

5. 在主觀使用感受方面，多數受試者表示使用乾洗手後肌膚較不乾澀，香味也較宜人，整體滿意度較高。根據統計，有五位受試者偏好乾洗手產品，四位表示尚可；相較之下，對市售酒精產品僅有一人偏好，兩人尚可，六人表示不喜歡。這顯示我們自製乾洗手在保濕、舒適度及整體使用體驗上具有更高的接受度與應用潛力。

結果與推論：

- (一) 吐司發霉實驗顯示，使用乾洗手後接觸的吐司發霉減少，且研磨處理的精油更受使用者喜愛，顯示乾洗手除了具抑菌效果外，香氣也對使用者接受度具有重要影響。
- (二) 菌落培養基檢測結果顯示，天然乾洗手能低菌落數，抗菌效果接近 75% 酒精，排除吐司實驗中可能的干擾，提供抗菌支持。
- (三) 使用者問卷調查顯示，西施柚乾洗手最受歡迎，在 60 位受試者中有 50 人表示喜愛，約佔 83%。多數受試者反映其香氣濃郁、使用感受良好，為偏好此產品的主要原因。
- (四) 不同萃取方法會影響精油的濃度與香氣。酒精揮發法適合從樟樹、楓香和白千層葉片提

取精油，但容易導致柑橘類精油成分揮發流失；相較之下，冷壓靜置法能更適合柑橘類精油的萃取。

(五) 果膠與酒精比例需取得平衡。實驗配方為 2ml 第倫桃果膠、24ml 的 95% 酒精及 4ml 精油能達到 75% 酒精濃度標準，同時兼顧產品香氣，避免香氣被稀釋或抗菌力不足。

(六) 第倫桃果膠乾洗手比起酒精更具有良好保濕與觸感。多數使用者反映產品使用後手部滑順、不黏膩且不易乾裂，可能因果膠形成保護層，鎖住水分。

(七) 綜合以上結果，第倫桃果膠與植物精油結合製成的天然乾洗手，不僅具備良好抗菌效果，也有優異的使用者體驗與保濕性能，具備推廣與實用潛力。未來可針對不同果膠與精油萃取方法進行配方優化，開發更具特色且環保安全的天然乾洗手產品，適用於校園及社區，滿足日常清潔需求。

五、在校慶園遊會上擺攤販售果醬與乾洗手（圖示照片皆為自行拍攝）

製作流程：

(一) 我們選用實驗結果中較受歡迎的配方，製作成 6 款校樹果醬與 5 款調整比例後的乾洗手，準備在園遊會上販賣。為了響應環保，凡自備容器裝吐司的顧客可享有 5 元折扣優惠。

(二) 在擺攤之前，我們先畫了幾張宣傳海報，並製作了果醬的生產履歷，順便推廣校樹的認識。這樣不僅能吸引更多人注意，還能讓大家了解我們的產品來源。

(三) 我們在當天製作了一個立牌，帶到校園各處進行宣傳，吸引大家購買校樹果醬。這樣的方式有效提升產品的曝光度，以下是當天的活動照片與花絮：

				
自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝	自行拍攝

自行拍攝
海報主打可愛的吐司，並宣傳我們當天所販賣的果醬與乾洗手，說明每款果醬與乾洗手的獨特之處。

擺攤當天熱鬧非凡，大家分工合作，有的人烤吐司，有的人抹果醬，有的人收錢找錢。

戶外宣傳時，我們還外帶了一些果醬吐司，邊宣傳邊兜售，增加了業績。

我們將自製的校樹果醬與賺得的錢捐贈給學校，圖為在校長室與校長合影留念。

我們將賺得的錢湊整後，捐贈給學校作為急難救助金，圖為校內發布的捐款公告。

研究發現：

(一) 我們本次的成本共計 545 元，總收入為 3,035 元，扣除成本之後的利潤是 2,490 元，詳細的收入與支出明細如右表。

(二) 在販售過程中，我們發現許多人是被校

園遊會當日收入與支出明細			
成本(元)		收入(元)	
吐司 5 條	$45 \times 5 = 225$	乾洗手 23 瓶	$23 \times 30 = 690$
紙袋 2 包	$35 \times 2 = 70$	吐司 35 片 (自備容器)	$35 \times 25 = 875$
乾洗手外瓶 30 個	$5 \times 30 = 150$	吐司 49 片	$49 \times 30 = 1,470$
砂糖 2 包	$50 \times 2 = 100$		
總計	545	總計	3,035
利潤(元)		$3,035 - 545 = 2,490$	

樹果醬吸引過來的。一方面，大家覺得用校樹來做果醬很新奇，另一方面，像是第倫桃與構樹果醬這些比較少見的口味，也讓大家想來嘗鮮。

(三) 每種乾洗手我們各製作六瓶，最後發現樟樹與楓香各剩下兩瓶，而白千層、檸檬與西施柚各剩下一瓶，表示白千層、檸檬與西施柚的需求較高，也較受歡迎。

結果與推論：

(一) 本次活動的總收入為 3,035 元，扣除成本後的利潤為 2,490 元，顯示活動算是成功的。然而，考量活動規模及投入的時間與精力，未來可透過更有效的人員編排來提升效率。

(二) 使用校樹製作的果醬吸引了不少顧客，尤其是比較少見的口味如第倫桃與構樹果醬，顯示出顧客對新奇口味的高度興趣，這些口味在市場上或許有較大潛力。

(三) 從乾洗手的剩餘狀況來看，白千層、檸檬與西施柚的乾洗手更受顧客喜愛。未來我們可以針對這些味道進一步研究，提升精油萃取的濃度。

伍、討論

首先回歸到我們一開始的問題，以下將對我們當初設定的問題分別作探討：

一、探討第倫桃果膠對校樹果實製作果醬的影響，究竟第倫桃果膠能否有效提升果醬的黏度？

(一) 在未添加第倫桃果膠的情況下，所製作的果醬其黏度與市售標榜「低糖手工果醬」相比仍有明顯差距；加入第倫桃果膠後，果醬黏度顯著提升，質地更為濃稠，有效改善原本偏稀的問題，並在流體法測試與旋轉黏度計測試中均獲得驗證。

(二) 我們將校樹果實與第倫桃果膠搭配，成功製作出口感佳、黏度接近市售的果醬，展現其提升品質的效果與價值。

(三) 以桑椹為例，原本因天然果膠含量較低而製成的果醬較稀，但在添加第倫桃果膠後，不僅黏度提升，受歡迎程度也有所增加。

(四) 根據我們的觀察與問卷回饋，大家偏好的果醬黏度集中在 8500cp 至 9000cp 之間，顯示果醬並非黏度越高越好，仍需兼顧口感順滑度與甜酸比例等綜合感官因素。

二、基於坊間的配方並經過我們的調整，如何研究不同校樹果實與第倫桃果膠的果醬搭配效果？品嚐者對哪一種配方最為喜愛？

(一) 每一種校樹果實搭配的倫桃的果膠含量不同會受到不同程度的喜愛，以下是我們五種配方的表格與最受到大家喜愛的果醬：

	所需食材	最受歡迎的果醬
配方一	果實 700g、砂糖 350g、檸檬汁 35ml、第倫桃果膠 15g	
配方二	果實 700g、砂糖 350g、檸檬汁 35ml、第倫桃果膠 20g	

配方三	果實 700g、砂糖 350g、檸檬汁 35ml、第倫桃果膠 25g	番石榴
配方四	果實 700g、砂糖 350g、檸檬汁 35ml、第倫桃果膠 30g	第倫桃、金桔、西施柚、構樹果
配方五	果實 700g、砂糖 350g、檸檬汁 35ml、第倫桃果膠 35g	金桔、桑椹

各種配方製成的校樹果醬中最受歡迎之列表

(二) 透過上表分析，我們發現當不同校樹果實搭配不同含量的第倫桃果膠時，配方三、配方四和配方五較受歡迎。因此，若要使用第倫桃果膠搭配校樹果實製作果醬，至少需要添加 25 克果膠，以提高大家的接受度並增強果醬的受歡迎程度。

三、校樹精油搭配第倫桃果膠製作的乾洗手是否能有效提升抗菌力？大家對不同款式的乾洗手有何偏好？

(一) 吐司發霉實驗與菌落數測試結果顯示，添加校樹精油與第倫桃果膠的天然乾洗手可能具有良好的抗菌效果，其抗菌力有望接近市售 75% 酒精產品。但未來仍需進一步進行更嚴謹且多樣化的實驗以確認其穩定性與有效性。

(二) 在本次針對家長與教職員所進行的使用者調查中，共有 60 人參與，其中有 50 人表示喜愛西施柚乾洗手，占總人數約 83%。多數受試者指出，該配方的香氣濃郁且具辨識度，是他們偏好此產品的主要原因之一。

(三) 吐司發霉與菌落數實驗皆顯示，自製的乾洗手產品具備一定的抑菌效果，且其抗菌能力甚至與市售酒精產品相當，展現了天然成分在抑菌方面的潛力。

(四) 調查結果顯示，相較於傳統酒精乾洗手，大多數受試者更偏好香氣濃郁且使用後不感乾澀的乾洗手產品，這反映出消費者對產品舒適度與使用體驗的重視。

(五) 根據文獻 (Smith & Doe, 2013) 指出，第倫桃果膠具有良好的保濕特性，我們設計膚質測試以驗證此效果。結果發現，添加第倫桃果膠的乾洗手液相比酒精，在保濕效果上更為顯著，且可能有效減緩皮膚油脂分泌，提升肌膚彈性。

(六) 綜合使用者主觀回饋，自製添加果膠與校樹精油的乾洗手獲得了較酒精產品更高的滿意度，尤其在香氣、保濕及使用舒適感方面表現優異，顯示其具備良好的市場開發潛力。

四、園遊會擺攤時，哪些產品較受校內師生與家長的歡迎？顧客對我們製作的果醬和乾洗手產品有何反應？

(一) 我們在擺攤時發現，第倫桃與構樹果醬特別受歡迎。由於這兩種口味較少見，吸引許多顧客前來嘗鮮，許多人也對它們能製成果醬感到驚訝。

(二) 自製的乾洗手中，白千層、檸檬與西施柚款較受歡迎，也因此剩餘量較少。

(三) 這次的擺攤讓我們收穫良多，未來可以根據這次的經驗調整果醬與乾洗手的配方，不僅提升產品吸引力，也為後續相關研究提供參考方向。

陸、結論

本研究以第倫桃果膠為核心，結合校園植物應用於果醬與乾洗手的開發，並透過多種實驗與調查驗證效果，得到以下結論：

- 一、第倫桃果膠能有效提升果醬的黏度，並符合市售黏度標準，透過不同配方的調整，大家的接受度有顯著提升，尤其是使用至少 25 克果膠的配方，但黏度並非唯一影響因素，口感及甜酸平衡也很重要。
 - 二、實驗結果顯示，我們自製的天然乾洗手在培養基菌落數測試中具備一定抑菌效果，表現接近市售 75% 酒精產品；此外，第倫桃果膠有助於保濕並減少油脂分泌，使用者普遍反映使用後不黏膩、感覺較為舒適。未來若時間允許，可進一步測試添加另外四種精油配方後的膚質變化，以優化產品效果。
 - 三、我們針對楓香、樟樹、白千層、檸檬、西施柚這些植物調整精油萃取的方法，讓香氣更明顯且穩定。在調查中，西施柚款乾洗手最受歡迎。
 - 四、果醬與乾洗手在園遊會廣受歡迎，第倫桃與構樹果醬因口味特別吸引顧客；白千層、檸檬與西施柚香味的乾洗手也最受青睞。這顯示天然、結合校園植物的產品有開發潛力。
 - 五、這次調查有 60 位老師與家長參與，如果能擴大使用人數與測試次數，會讓結果更具說服力。未來可持續改良果醬口味、乾洗手香氣與穩定性，推廣在地植物資源的實際應用。
- 總結來說，我們成功證明第倫桃果膠不只可做成果醬，也能應用在乾洗手中，展現天然、安全又有效的雙重價值。這項研究也讓我們學到如何觀察問題、調整實驗方法，從植物中找到更環保、更健康的生活用品解方。

柒、參考文獻

- 何梓華、翁婉榆、曾旭宏（2018）。〈「醬」新獨具—低糖果醬的製程開發及凝膠性質探討〉。中華民國第 58 屆中小學科學展覽會。
- 柯亞（2019）。這才叫果醬！：果醬女王 56 款使用在地台灣食材的手作果醬【金獎增訂版】。台北市：幸福文化。
- 林美慧（2022）。手工自製果醬秘方大公開。遠流出版。
- 施佳伶（2022）。職人級極品果醬技法全圖解：選用在地四季食材，從單品、複合、香料、到花草佐味，封存水果精華的 40 種醬料配方及 54 種絕讚吃法。台北市：台灣廣廈。
- 劉重佐（2025）。瓶中四季：封存最新鮮的當季滋味。台北市：出色文化。
- 陳欣宜、姚欣辰（2023）。手助健康~具保濕、抗氧化、防曬多功能『乾洗手液』之開發研究。第 63 屆中華民國中小學科學展覽會。

禾場國際芳療學苑（2025）。《萃取精油的五大方式》。

<https://aromaschool.com.tw/page/articles/7553?page=2>

Smith, J., & Doe, A. (2013). Formulation and evaluation of facial mask from gelatinous pulp of *Dillenia* fruit.

Isan Journal of Pharmaceutical Sciences, 9, 45-53.

Jaiswal, S., Mansa, N., Prasad, M. S. P., Jena, B. S., & Negi, P. S. (2014). Antibacterial and antimutagenic activities of *Dillenia indica* extracts. *Food Bioscience*, 5, 47 – 53.

Rahman, M. S., Khan, S. S., Ahmed, M. W., Jony, M. E., Das, P. C., & Uddin, M. B. (2023). Extraction of pectin from Elephant Apple and Pomelo fruit peels: Valorization of fruit waste towards circular economy. *Food Chemistry Advances*, 3, Article 100544.

Mohanta, B., Sen, D. J., & Nayak, A. K. (2024). Extraction, characterization, biocompatibility, and antioxidant activity of *Dillenia indica* L. fruit polysaccharide. *Starch - Stärke*, 76(7-8).

Choudhury, N., Nickhil, C., & Deka, S. C. (2025). Optimization and characterization of physicochemical, morphological, structural, thermal, and rheological properties of microwave-assisted extracted pectin from *Dillenia indica* fruit. *International Journal of Biological Macromolecules*, 295.

農業部（民 112 年 8 月 1 日）。《植物圖鑑-第倫桃》

https://kmweb.moa.gov.tw/theme_data.php?theme=plant_illustration&id=511

莊溪（民 95 年 8 月）。《認識植物》

<http://kplant.biodiv.tw/>

【評語】082918

1. 本研究以校樹第倫桃之果膠為核心，結合其他校園植物，開發其於天然果醬和乾洗手之應用，就地取材，展現對校園植物的關心，推廣校園植物資源的永續利用。研究所得之果醬和乾洗手在園遊會廣受歡迎，展現第倫桃果膠結合校園植物的產品的開發潛力，研究主題生活化，並顯示第倫桃果膠應用的多樣性，具實用價值。
2. 實驗討論應說明三個子題（果醬、抗菌、保濕）之功效是否均來自第倫桃果膠，或是第倫桃果實其它成份造成的。另外，乾洗手抗菌試驗的實驗設計變因較多，可能出現干擾實驗結果的差異性。

作品海報



「樹」造奇蹟，「桃」然無毒

--校樹與第倫桃果膠於天然果醬和乾洗手之雙重應用

摘要

本實驗旨在探討校樹在生活中的應用。我們首先選擇不同校樹果實，搭配第倫桃果膠與檸檬汁製成果醬，發現果膠含量由多至少依序為番石榴、西施柚、金桔、第倫桃、構樹、桑椹。接著，加入不同量的第倫桃果膠調整果醬質地，並邀請60位家長與教職員品嚐。結果顯示，果膠含量與口感喜好無明顯關聯，其中桑椹果醬的配方五最受歡迎，獲得19票。此外，我們嘗試將第倫桃果膠與含精油的校樹葉或果皮結合，製作乾洗手液，並透過吐司發霉實驗測試其抑菌效果。結果顯示，未使用乾洗手液的吐司發霉速度較快，顯示其可能具抑菌作用。經60人試用，最受歡迎的是以西施柚果皮曬乾磨碎製成的乾洗手液，獲得50票。最後，我們將果醬與乾洗手液帶至園遊會販售，扣除成本後總計收入2,490元，並全數捐給學校作為校園急難救助金。

研究動機

我們學校綠意盎然，有許多校樹，其中有一棵樹非常吸引我們的目光，那就是第倫桃，我們校內老師車子還曾經因為被落果砸到而送去維修。第倫桃的樹相當高大，而且一年四季都有很多落果，老師曾跟我們介紹過第倫桃富含果膠，這些果膠可以拿來做果醬，聽到第倫桃可以做吃的東西我們眼睛亮了起來，因為校園中還有很多果樹，如果用第倫桃的果膠加上這些水果製作果醬，感覺會相當的美味，因此我們調查校內的植物後選用了小葉桑、柚子、第倫桃、番石榴、構樹、金桔、檸檬的成熟果實來製作果醬。

研究目的

經過文獻探討後，我們發現影響果醬製作的因素有許多，因此我們先參考文獻中提供的配方，再經由實驗進行調整，以下是我們擬定的研究目的：

- (一) 探討第倫桃果膠對校樹果實製作果醬的影響，究竟第倫桃果膠能否有效提升果醬的黏度？
- (二) 基於坊間的配方並經過調整，研究不同校樹果實與第倫桃果膠的搭配效果，品嚐者對哪一種配方最為喜愛？
- (三) 校樹精油搭配第倫桃果膠製作的乾洗手是否能有效提升抗菌力？大家對不同款式的乾洗手有何偏好？
- (四) 園遊會擺攤時，哪些產品較受校內師生與家長的歡迎？顧客對我們製作的果醬和乾洗手產品有何反應？

研究工具

名稱	數量	名稱	數量	名稱	數量	名稱	數量
構樹果實	數斤	第倫桃果實	數斤	盤子	數個	酒精	數升
番石榴果實	數斤	金桔果實	數斤	電陶爐	1 個	過濾紗布	數個
桑椹果實	數斤	檸檬果實	數斤	鍋子	數個	燒杯	數個
西施柚果實	數斤	白砂糖	數包	水	數升	量筒	數個
黏度計	一臺	果汁機	一臺				

研究流程

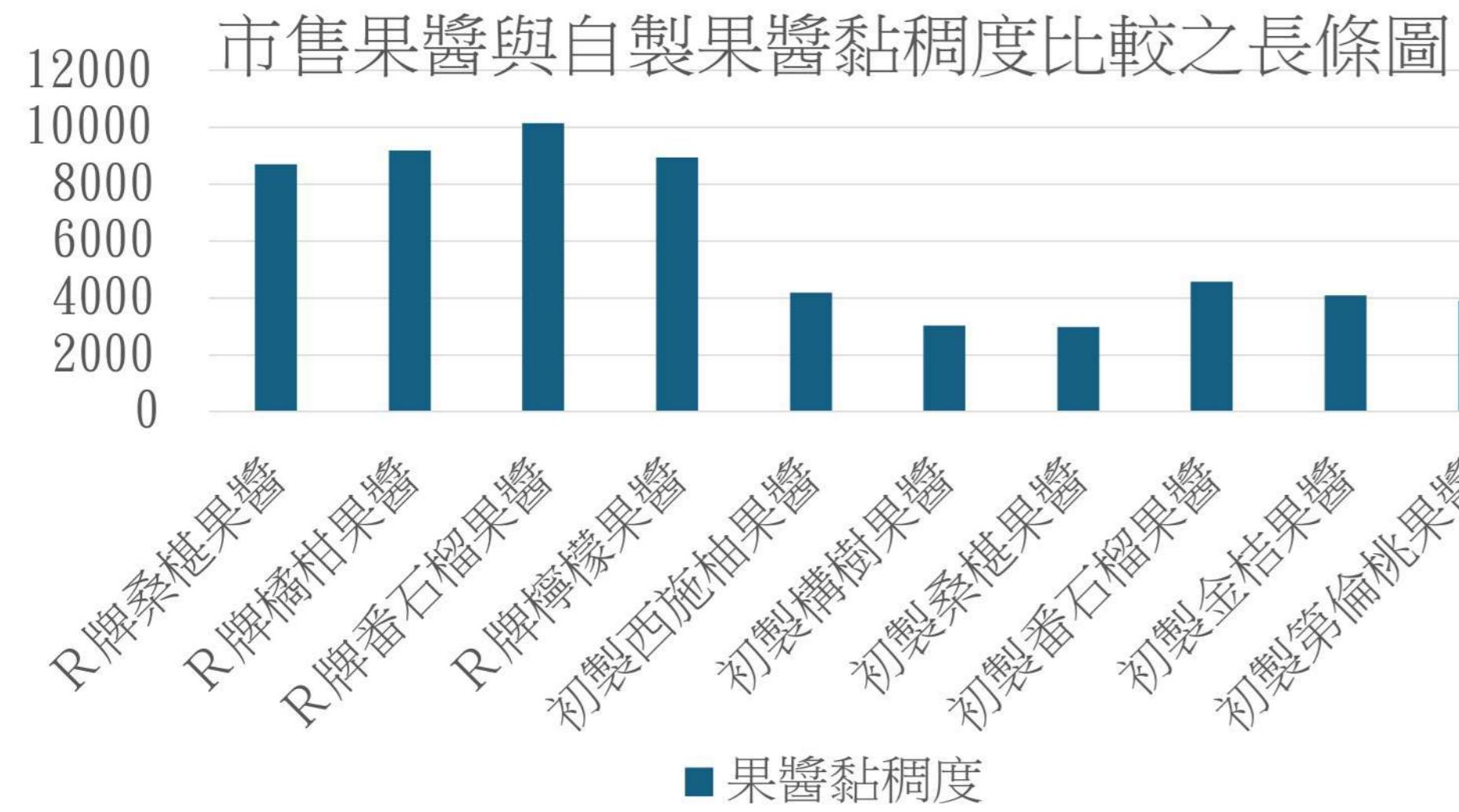


研究結果

一、以儀器比較各種果醬的原始黏度

操作變因：不同的水果果醬

控制變因：相同的檢測黏度儀器、相同的黏度計轉速、相同的果醬製作方式



果醬名稱	黏度 (20rpm, 15s) / cp	平均值
R牌桑椹果醬	8932	8645
R牌橘柑果醬	8983	9234
R牌番石榴果醬	9996	10055
R牌檸檬果醬	8945	9043
初製西施柚果醬	4002	4213
初製構樹果醬	3487	3376
初製桑椹果醬	3578	3396
初製番石榴果醬	4601	4621
初製金桔果醬	3994	4005
初製第倫桃果醬	3829	3972

結果與推論：(一)我們發現市售的手工果醬黏度大約介於8500cp至10500cp之間，而我們未加果膠前的自製果醬黏度大約在3400cp至5000cp之間，與市售果醬相比仍有一定差距。(二)在我們自製的果醬中，黏稠度最低的是桑椹果醬，平均黏度僅為3489cp，而黏度最高的是番石榴果醬，平均黏度為4580.7cp。(三)在本實驗中，我們發現單純以水果加糖製作的果醬黏度與一般市售果醬存在差距。因此，市售的手工果醬通常會加入一些明膠或植物果膠來增加黏度。(四)不同水果的果膠含量差異也相當明顯。在我們實驗的六種水果中，從果肉果膠含量最多到最少的順序為番石榴、西施柚、金桔、第倫桃、構樹、桑椹。(五)若要製作出符合市售口感的果醬，由於每種水果的果膠含量不同，所需加入的果膠量也應進行相應調整。

二、檢測第倫桃果膠的黏度

操作變因：不同方式萃取的第倫桃果膠

控制變因：相同的檢測黏度儀器、相同的黏度計轉速



方法一：將第倫桃果實剖開，取出內部具有果膠的漿果，擠出果膠並移除種子後完成。
方法二：將第倫桃果實剖開，取出內部的漿果，將漿果與200ml水一同放入果汁機中，先以中速攪拌五秒，再轉高速攪拌十秒，接著使用紗網過濾後完成。
方法三：將第倫桃果實剖開，取出內部的漿果，將果膠與200ml熱水混合，放在電熱爐上以中火加熱10分鐘後，放入果汁機中以中速攪拌五秒，再轉高速攪拌十秒，最後使用紗網過濾取出。
方法四：將第倫桃果實剖開，取出內部的漿果，將果膠與200ml熱水混合，放在電熱爐上以中火加熱20分鐘後，放入果汁機中以中速攪拌五秒，再轉高速攪拌十秒，最後使用紗網過濾取出。
方法五：將第倫桃果實剖開，取出內部的漿果，將果膠與200ml熱水混合，放在電熱爐上以中火加熱30分鐘後，放入果汁機中以中速攪拌五秒，再轉高速攪拌十秒，最後使用紗網過濾取出。

果膠取法	漿果重量(g)	果膠重量(g)	果膠取法	漿果重量(g)	果膠重量(g)
方法一	300	131.2	方法四	300	273.6
方法二	300	322.4	方法五	300	242.5
方法三	300	306.3			

取出果膠方式	黏度 (20rpm, 15s) /cp			平均值
方法一	17921	18231	17888	18013.3
方法二	7892	8329	7791	8004
方法三	9923	9873	9985	9927
方法四	12043	11973	12100	12038.7
方法五	13232	12998	13112	13114



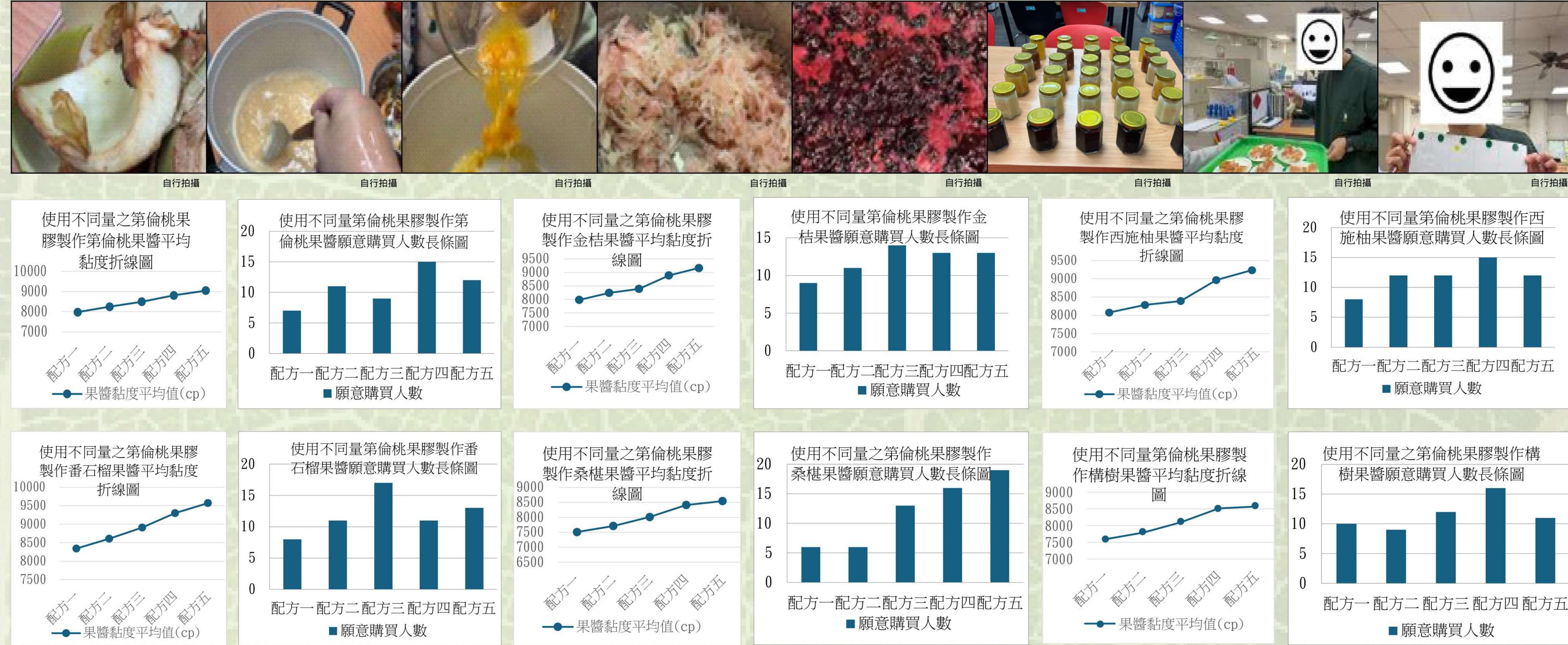
結果與推論：

- 雖然方法一所取得的果膠黏度最高，但由於過程較為繁瑣，因此所需時間較長。
- 在方法三至方法五中，我們發現隨著加熱時間的延長，第倫桃果膠的黏度明顯提高。我們推測這可能有兩個原因：首先，果膠在溫度升高下會溶解出更多；其次，隨著水分的蒸發，溶劑減少，從而提高果膠在水中的黏度。
- 第倫桃的漿果中果膠含量相對較高，這使得它非常適合用來製作果醬。
- 儘管方法一所獲得的果膠含量最高，但考慮到製作過程耗時接近一小時，我們決定選擇方法五來萃取第倫桃的果膠，並搭配其他校樹的果實製作果醬，以達到時間成本與效果的平衡。

三、嘗試以第倫桃果膠搭配不同的校樹果實果醬

操作變因：不同量的第倫桃果膠

控制變因：等量的砂糖、相同的果醬配方、同樣的加熱器具、同樣的鍋具、等重的校樹果實



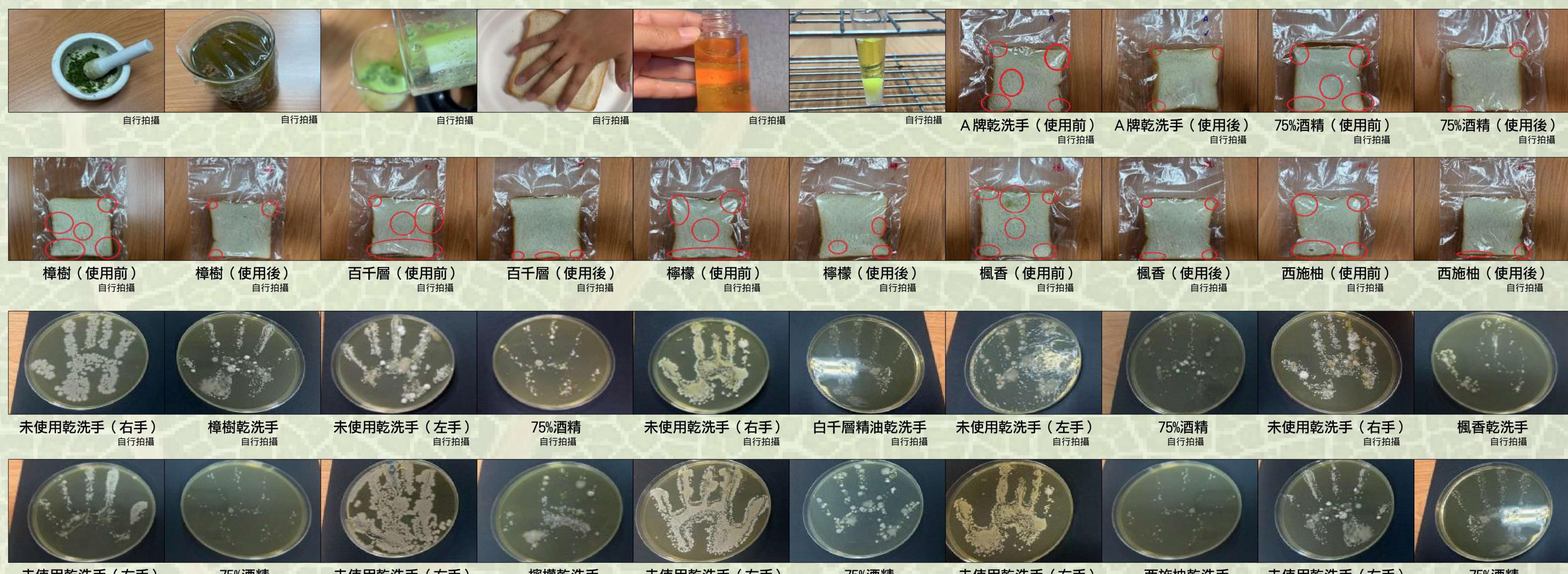
結果與推論：

- 黏度的影響 - 1. 根據我們的研究結果，我們發現果醬的黏度確實會影響其受歡迎程度，但並非決定性因素。適當提高黏度有助於提升果醬的質感，使其更具凝結性與可塗抹性，但試吃結果我們發現果醬的「口感平衡」，對於消費者的偏好影響更大，特別是風味的協調。2. 西施柚與番石榴果醬雖然具有較高的黏度，但它們受到廣泛喜愛的主要原因在於良好的口味平衡，而非單純的黏稠度提升。3. 因此，我們推測，果醬的理想質地應該同時考量「適中的黏度」與「均衡的風味」，才能滿足不同消費者的喜好。
- 個人口味的差異 - 不同的品嚐者對果醬的偏好有顯著差異，尤其是大人和小孩之間對於苦味和酸甜度的接受度存在較大區別。2. 果醬的黏度與其受歡迎程度並不完全成正比，這或許反映了消費者對口感的多元需求。3. 對某些品嚐者來說，黏度過高可能會使果醬的口感過於重，但也有人認為適度的黏度則能增強果醬的整體品質感。使用第倫桃果膠能有效改善多種水果的果醬黏度，並達到市場上常見的果醬質感。這不僅可以應用於金桔、番石榴等水果，還能延伸到其他具有較少天然果膠的水果如桑椹、構樹等，提升其黏度和凝結性。
- 第倫桃果膠用於果醬 - 1. 第倫桃果膠能幫助提升果醬的黏度 我們的研究發現，使用第倫桃果膠可以讓不同水果製成的果醬變得更濃稠，質地更接近市場上常見的果醬。2. 金桔和番石榴這類本身含有較多果膠的水果，加上第倫桃果膠後，可以讓果醬更容易塗抹。3. 而對於桑椹、構樹這類果膠較少的水果，第倫桃果膠也能有效增加果醬的黏性，讓它們更接近理想的果醬質地。經過多次測試，我們發現第倫桃果膠可用於製作天然果醬，且口感與黏度都能被大眾接受。第倫桃的果實雖然體積較大，甚至可能因掉落而砸傷人，但如果能妥善利用，將其轉化為有價值的產品，將能發揮更大的用途。

四、以第倫桃果膠製作乾洗手的抗菌力與保濕度測試

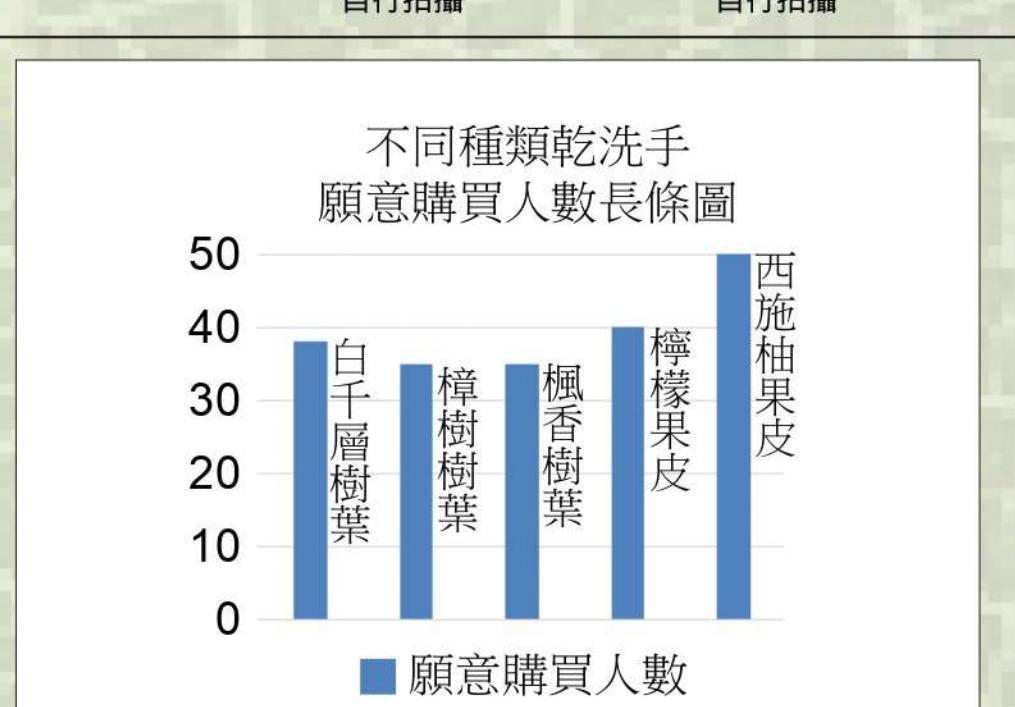
操作變因：不同的製作方法的乾洗手

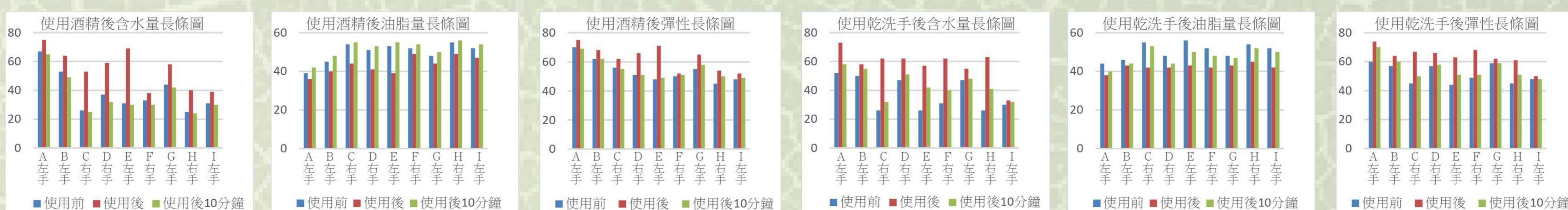
控制變因：等量的葉片（果皮）、相同的紗網、等量的酒精、等量的第倫桃果膠



結果與討論：

- 為提升精油香氣並減少酒精味，我們嘗試不同萃取法，發現研磨可增強香氣，但仍有明顯酒精味。
- 柑橘類果皮含檸檬烯，不適合高溫或真空萃取，改用冷壓法能有效保留香氣與活性成分。
- 根據計算，每瓶30ml乾洗手至少需添加23.68ml的95%酒精，才能達到75%以上的有效抗菌濃度。
- 最終選定配方為第倫桃果膠2ml + 酒精24ml + 精油4ml，兼顧殺菌力與香氣，使用感佳。
- 透過實驗比對並邀請60位教職員與家長試用，使用者的喜好如右圖表所示：





研究結果與推論：

- 我們邀請9位師生，透過盲測方式比較西施柚乾洗手與市售酒精在保濕、油脂與彈性上的差異，並使用膚質檢測儀進行三階段測量，同時記錄主觀感受。
- 兩種產品在使用後膚質含水量都有上升，但靜置10分鐘後，酒精組的含水量多數出現下滑，而西施柚乾洗手的含水量下降幅度相對較小，整體變化較為穩定。
- 使用後兩組油脂皆降低，可能反映出清潔效果；但酒精組回升較快，可能與肌膚出油補償有關。彈性則普遍提升，果膠配方在部分受試者中表現略為優異。
- 在主觀感受方面，較多受試者表示乾洗手產品使用後較不乾澀，氣味也更令人接受，整體偏好比例較高。不過，仍有部分使用者對兩者皆無特別偏好。
- 從實驗整體結果來看，第倫桃果膠乾洗手在抗菌、保濕與使用者接受度方面表現良好，但仍需更多樣本與進一步測試，以確認其穩定性與應用潛力。



成本(元)		收入(元)	
吐司 5 個	45x5=225	乾洗手 23 瓶	23x30=690
紙袋 2 包	35x2=70	吐司 35 片(自備容器)	35x25=875
乾洗手外瓶 30 個	5x30=150	吐司 49 片	49x30=1,470
砂糖 2 包	50x2=100		
總計	545	總計	3,035
利潤(元)			3,035-545=2,490

五、在校慶園遊會上擺攤販售果醬與乾洗手

結果與推論：(一)在販售過程中，我們發現許多人是被校樹果醬吸引過來的。一方面，大家覺得用校樹來做果醬很新奇，另一方面，像是第倫桃與構樹果醬這些比較少見的口味，也讓大家想來嘗鮮。(二)每種乾洗手我們各製作了六瓶，最後發現樟樹與楓香各剩下兩瓶，而白千層、檸檬與西施柚各剩下一瓶，表示白千層、檸檬與西施柚的需求較高，也較受歡迎。(三)本次活動的總收入為3,035元，扣除成本後的利潤為2,490元，顯示活動算是成功的。然而，考量活動規模及投入的時間與精力，未來可透過更有效的人員編排來提升效率。(四)使用校樹製作的果醬吸引了不少顧客，尤其是比較少見的口味如第倫桃與構樹果醬，顯示出顧客對新奇口味的高度興趣，這些口味在市場上或許有較大潛力。(五)從乾洗手的剩餘狀況來看，白千層、檸檬與西施柚的乾洗手更受顧客喜愛。未來我們可以針對這些味道進一步研究，提升精油萃取的濃度。

討 論

本研究圍繞最初設定的問題，進行以下探討：

一、第倫桃果膠對校樹果實製作果醬黏度的影響：

在未添加第倫桃果膠的情況下，所製果醬黏度明顯低於市售標榜「低糖手工果醬」的標準。添加第倫桃果膠後，果醬黏度有所提升，質地較為濃稠，解決了原本偏稀的問題，並在流體法與旋轉黏度測試中得到一定支持。將校樹果實與第倫桃果膠搭配，成功製作出口感較佳且黏度接近市售果醬的產品，顯示其在提升果醬品質方面具有潛力。以桑椹為例，添加果膠後黏度改善且受歡迎度提高，雖然尚需更多樣本及條件驗證以確認普遍性。問卷回饋顯示，消費者偏好果醬黏度集中於8500至9000cp間，暗示黏度並非越高越好，口感與甜酸平衡等綜合因素仍是重要考量。

二、不同校樹果實與果膠配方搭配效果與偏好：

我們設計五種不同含量的第倫桃果膠配方，結果顯示添加果膠量達25克及以上的配方較受青睞。具體來說，番石榴果醬以25克果膠配方最歡迎，而第倫桃、金桔、西施柚、構樹果則較偏好30克配方，金桔與桑椹則較喜歡35克配方。此結果表明，至少添加25克的果膠可能有助於提升果醬的整體接受度，但各種果實對果膠的需求與口感接受度仍存在差異，後續仍需更多研究以細緻探討。

三、校樹精油搭配第倫桃果膠製作乾洗手的抗菌效果及使用者偏好：

吐司發霉實驗及菌落數測試初步顯示，添加校樹精油與第倫桃果膠的乾洗手具有一定抗菌效果，抗菌力接近市售75%酒精產品。但考量實驗條件限制，尚需更嚴謹、多元的實驗以驗證其穩定性與長期效果。調查結果中，約83%的受試者偏好西施柚香味乾洗手，主要因其香氣較為濃郁且具辨識度。使用者普遍反映，該類乾洗手使用後皮膚較為舒適、不乾澀，顯示天然成分可能提升使用體驗。文獻指出，第倫桃果膠具保濕特性，我們的膚質測試也發現，與酒精乾洗手相比，含果膠配方在保濕與減少油脂分泌方面表現較佳，但仍需進一步擴大樣本與時間跨度驗證。

四、園遊會擺攤產品受歡迎程度及顧客反應：

在園遊會中，第倫桃與構樹果醬因口味較為特別，吸引較多顧客嘗試，並獲得不少正面反應。乾洗手產品中，白千層、檸檬與西施柚香味較受歡迎，銷售速度較快。這些結果暗示天然植物資源結合產品具有一定市場潛力，但仍建議未來擴大市場調查，探討不同族群與場合的接受度差異。

結 論

本研究以第倫桃果膠為基礎，結合校園植物資源，開發果醬與乾洗手產品，通過初步實驗與調查得到以下結論：

第倫桃果膠可提升果醬黏度並達到一定市售標準，至少需添加25克以提升接受度，但黏度之外，口感及甜酸平衡同樣關鍵。自製乾洗手產品具初步抑菌效果，接近市售75%酒精產品，且果膠配方有助於保濕與使用舒適度，但仍需更多實驗驗證長期及廣泛效益。校樹精油香氣的穩定性經過調整後提升，西施柚香味較受偏好，未來可針對精油萃取方法做更深入優化。園遊會銷售狀況顯示天然果醬及乾洗手產品具吸引力，天然校園植物產品有進一步開發潛力。本研究樣本數及測試次數有限，未來應擴大樣本及多次驗證，以提升結果的代表性和穩定性。總體而言，我們的研究初步證明第倫桃果膠在果醬及乾洗手產品中具應用潛力，展現天然、安全且具有一定效能的特性，同時也讓我們學習到如何在實驗設計與結果分析中保持謹慎與科學態度。未來仍需更多工作來深化與拓展本研究的發現。

何梓華、翁婉榆、曾旭宏（2018）。〈「醬」新獨具一低糖果醬的製程開發及凝膠性質探討〉。中華民國第58屆中小學科學展覽會。

柯亞（2019）。這才叫果醬！：果醬女王56款使用在地台灣食材的手作果醬【金獎增訂版】。台北市：幸福文化。

林美慧（2022）。手工自製果醬秘方大公開。遠流出版。

施佳伶（2022）。職人級極品果醬技法全圖解：選用地四季食材，從單品、複合、香料、到花草佐味，封存水果精華的40種醬料配方及54種絕讚吃法。台北市：台灣廣廈。

劉重佐（2025）。瓶中四季：封存最新鮮的當季滋味。台北市：出色文化。

陳欣宜、姚欣辰（2023）。手助健康~具保濕、抗氧化、防曬多功能『乾洗手液』之開發研究。第63屆中華民國中小學科學展覽會。

禾場國際芳療學苑（2025）。《萃取精油的五大方式》。

<https://aromaschool.com.tw/page/articles/7553?page=2>

Smith, J., & Doe, A. (2013). Formulation and evaluation of facial mask from gelatinous pulp of *Dillenia* fruit. *Iran Journal of Pharmaceutical Sciences*, 9, 45-53.

Jaiswal, S., Mansa, N., Prasad, M. S. P., Jena, B. S., & Negi, P. S. (2014). Antibacterial and antimutagenic activities of *Dillenia indica* extracts. *Food Bioscience*, 5, 47-53.

Rahman, M. S., Khan, S. S., Ahmed, M. W., Jony, M. E., Das, P. C., & Uddin, M. B. (2023). Extraction of pectin from Elephant Apple and Pomelo fruit peels: Valorization of fruit waste towards circular economy. *Food Chemistry Advances*, 3, Article 100544.

Mohanta, B., Sen, D. J., & Nayak, A. K. (2024). Extraction, characterization, biocompatibility, and antioxidant activity of *Dillenia indica* L. fruit polysaccharide. *Starch - Stärke*, 76(7-8).

Choudhury, N., Nickhil, C., & Deka, S. C. (2025). Optimization and characterization of physicochemical, morphological, structural, thermal, and rheological properties of microwave-assisted extracted pectin from *Dillenia indica* fruit. *International Journal of Biological Macromolecules*, 295.

農業部（民112年8月1日）。《植物圖鑑-第倫桃》

https://kmweb.moa.gov.tw/theme_data.php?theme=plant_illustration&id=511

莊溪（民95年8月）。《認識植物》

<http://kplant.biodiv.tw/>