

# 中華民國第 56 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

國中組 化學科

最佳(鄉土)教材獎

030210

果香國度

學校名稱：金門縣立金沙國民中學

作者：  國三 陳丕堯  國三 陳冠閔  國三 王凱生	指導老師：  錢培宜
---	------------------

關鍵詞：果皮萃取、酯類、甜度

# 摘 要

水果皮富含酯類，摩擦後會散發出令人愉悅的氣味，目前水果精油已廣泛應用在食品或香水等產品中，透過午餐廢棄水果提煉出芳香酯類添加在金門高粱酒及指甲油中成為另類商機。

本研究利用酒精溶劑來初步萃取鳳梨、檸檬、香吉士果皮中的芳香酯類，經過濾蒸餾冷凝來萃取芳香溶液，結果顯示越晚蒸餾出來的溶液，芳香味道愈濃郁，且折光甜度計測出之甜度數值也隨之降低，間接證明天然水果芳香酯類濃度愈高，甜度數值愈低。利用廣用試紙檢驗萃取蒸餾溶液酸鹼性，愈晚蒸餾出來的，試紙呈色愈偏深綠色，推論產生的芳香酯類導致溶液偏向中性。

利用水玻璃與萃取出來之檸檬或鳳梨芳香酯類互相混合後製成指甲油，不需使用任何揮發性毒性有機溶劑的環保性指甲油。

## 壹、研究動機

逢年過節，家中長輩們皆會返家團圓聚餐，每次奶奶一高興都會拿出那陳年高粱請大家一起喝，但我發現爸爸及叔伯們雖然喝得很開心，唯獨阿姨們總是拒絕奶奶的酒杯，心想高粱酒是金門人的驕傲，為什麼有些女生總會抗拒呢？於是我突然想到市售啤酒公司推出水果風味產品，如鳳梨酒、芒果酒等，聽說銷量口碑也不錯，獲得不少女性消費者青睞。時代改變，水果味成了酒的絕配，如果能將金門高粱融合水果風味或許會出現另類商機。

我們想到學校午餐會剩餘許多水果，從水果皮中來萃取水果風味芳香酯類，添加入金門高粱酒中增加風味；新聞媒體曾報導女性消費者使用的市售指甲油含有致癌物，所以我們也嘗試將萃取出來的天然水果芳香劑添加於自製指甲油中，於是著手進行下列實驗。

## 貳、研究目的

- 一、探討果皮的蒸餾萃取溶液之芳香酯類味道及甜度變化
- 二、探討果皮的蒸餾萃取溶液之酸鹼性顏色變化
- 三、探討高粱酒、精製酒精溶劑萃取果皮酯類的效果
- 四、研究果皮萃取芳香酯類添加於自製指甲油的可行性

## 參、研究設備器材

### 一、實驗材料及藥品

鳳梨、香吉士、檸檬、95 度酒精、高粱酒、水玻璃(矽酸鈉)、棕櫚油、蒸餾水

### 二、實驗器材

圓底瓶(蒸餾用)	燒杯數個	試管數個	鋁箔紙
冷凝管(蒸餾用)	錐形瓶數個	廣用試紙	
溫度計	折光甜度計	玻璃棒	

## 肆、研究過程或方法

### 一、實驗設計(一)萃取水果果皮中的芳香酯類



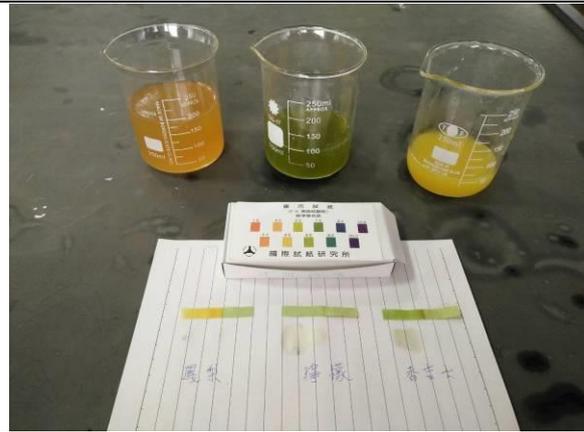
1.取水果皮碎片放置於適量酒精溶劑中



2. 利用篩網過濾果渣



3.靜置一日後，過濾法收集溶液。



4.廣用試紙初步測溶液的酸鹼值。



5. 利用蒸餾冷凝裝置，加熱萃取溶液，依序收集待測溶液。



6.折光甜度計檢測不同階段蒸餾溶液甜度數值

7.廣用測試各溶液的酸鹼性變化

8.甜度計檢測各溶液的數值變化

## 二、實驗設計(二)水果芳香味-環保指甲油



1.水玻璃與果皮萃取酯類溶液混合後塗抹在指甲上，用吹風機吹乾或陰乾

2.利用棕櫚油當做亮光劑塗抹在指甲上。

## 伍、研究結果及討論

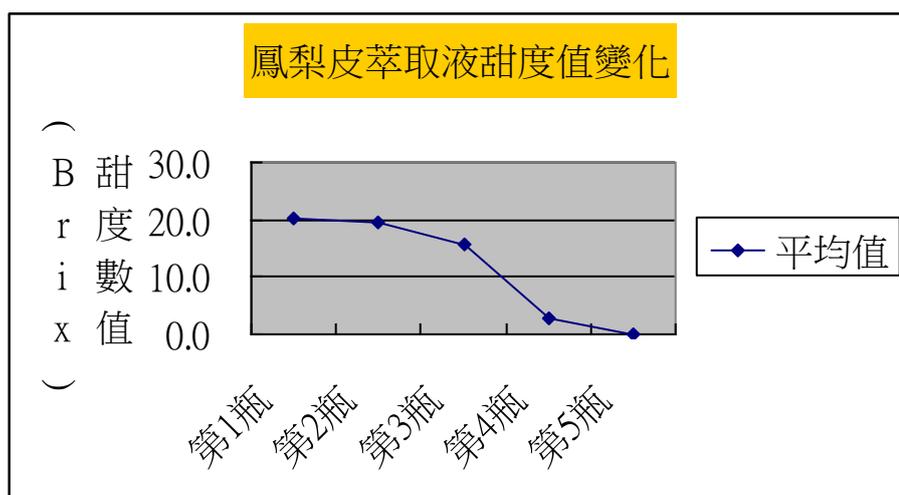
### 一、萃取鳳梨皮酯類

#### (一)實驗流程

- 1.取 450 公克的鳳梨皮、300 毫升酒精，果汁機打成泥狀，用篩網過濾果渣得到溶液，靜置 1 日後，再用濾紙過濾取得初步的萃取溶液。
- 2.將初步萃取溶液 100 毫升放入圓底瓶內，置入油鍋加熱，利用蒸餾冷凝裝置，於溫度 83°C 時開始出現冷凝液，每 20 毫升依序收集溶液。
- 3.每日檢測其甜度數值及酸鹼性，計四天。

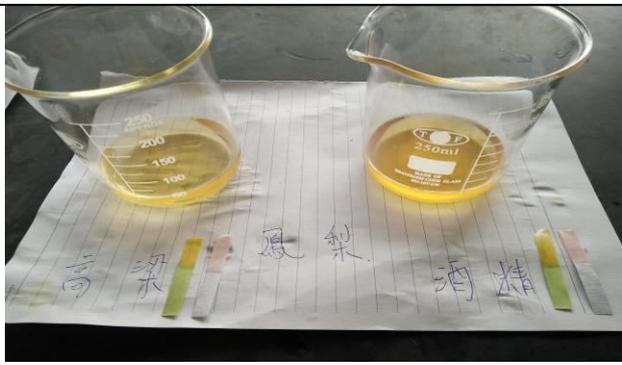
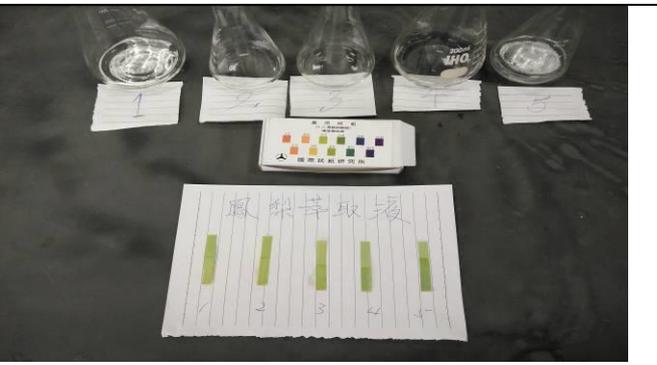
#### (二)實驗數據

瓶編號	第 1 瓶	第 2 瓶	第 3 瓶	第 4 瓶	第 5 瓶
甜度值(Brix)					
第一天	20	19.2	16	3	0
第二天	19.8	19	16	2.4	0
第三天	20.5	19.8	15.5	2.5	0
第四天	20	19.5	15	2.8	0
鳳梨味道				次濃	最濃



### (三)實驗分析

- 1.收集冷凝液時發現，越後面蒸餾收集到的第 4、5 瓶溶液，可以聞到濃郁鳳梨味。觀察各瓶溶液甜度數值時，發現數字也明顯下降，鳳梨味道也明顯變濃，間接推測當溶液中的**芳香酯類濃度愈高**，**甜度數值會愈小**，甚至可到達零值。
- 2.各瓶溶液的甜度數值經過四天檢測，幾乎沒有甚麼明顯變化。
- 3.利用廣用試紙做酸鹼定性檢測，發現初步萃取液呈現黃色，但經蒸餾冷凝收集到的各瓶溶液皆呈現綠色。代表初步萃取液原本偏酸性，推測冷凝液因為含有**芳香酯類**，所以逐漸偏向中性。

	
<b>鳳梨皮初步萃取溶液之酸鹼性</b>	<b>各瓶蒸餾冷凝液之酸鹼性</b>
廣用試紙呈現黃色，酸性 藍色石蕊呈現紅色，酸性	廣用試紙皆呈現綠色 但是第 4、5 瓶顯色偏深綠色，偏中性

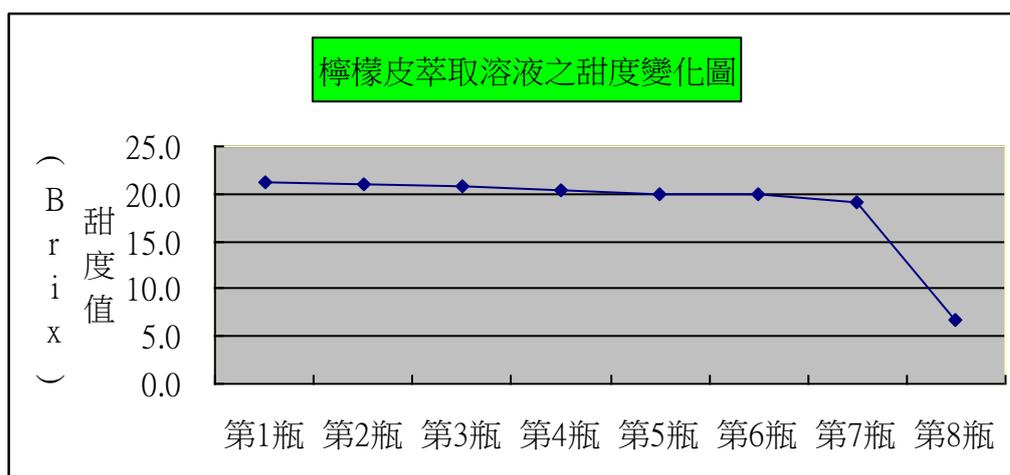
## 二、萃取檸檬皮酯類

### (一)實驗流程

- 1.取 60 公克的檸檬皮、150 毫升酒精，果汁機打成碎狀，用篩網過濾果渣得到溶液，靜置 1 日後，再用濾紙過濾取得初步的萃取溶液。
- 2.將初步萃取溶液 90 毫升放入圓底瓶內，置入油鍋加熱，利用蒸餾冷凝裝置，於溫度 83℃時開始出現冷凝液，每 10 毫升依序收集溶液。
- 3.每日檢測其甜度數值及酸鹼性，計四天。

## (二)實驗數據

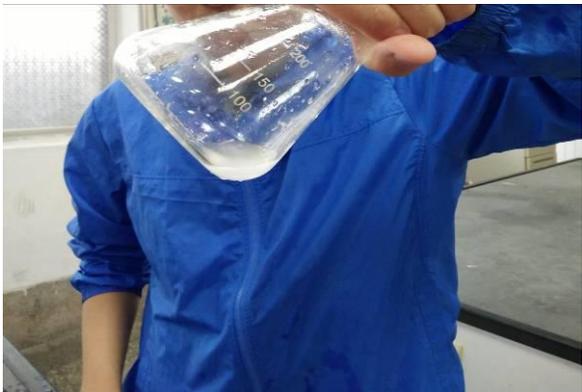
編號 甜度值 (Brix)	第 1 瓶	第 2 瓶	第 3 瓶	第 4 瓶	第 5 瓶	第 6 瓶	第 7 瓶	第 8 瓶
第一天	21	20.8	20.8	20.3	20	20	19.5	6.5
第二天	21.5	21	20.6	20.5	20	20	19.5	6.8
第三天	21.2	21	20.8	20.5	20	20	19.5	6.6
第四天	21.2	21	20.8	20.5	20	20	18	6.6
檸檬味							次濃郁	最濃郁



## (三)實驗分析

- 1.收集冷凝液時發現，越後面蒸餾收集到的第 7、8 瓶溶液，可以聞到濃郁檸檬味，尤其第 8 瓶檸檬味道濃郁且呈現白色混濁液，推測上層液可能為檸檬精油。
- 2.觀察各瓶溶液甜度數值時，發現數字也明顯下降，檸檬味道也明顯變濃，間接推測溶液中的芳香酯類濃度愈高時，甜度數值會愈小。
- 3.各瓶溶液的甜度數值經過四天檢測，幾乎沒有甚麼明顯變化。

4.利用廣用試紙做酸鹼性檢測，發現初步萃取液呈現綠色，經蒸餾冷凝收集到的各瓶溶液也呈現綠色，且愈晚蒸餾出來的溶液，試紙偏深綠色，推測冷凝液因為含有芳香酯類濃度越高，所以逐漸偏向中性。

	
<p>第 8 瓶檸檬味道濃、出現白色混濁液</p>	<p>各瓶溶液之廣用試紙呈現綠色</p>

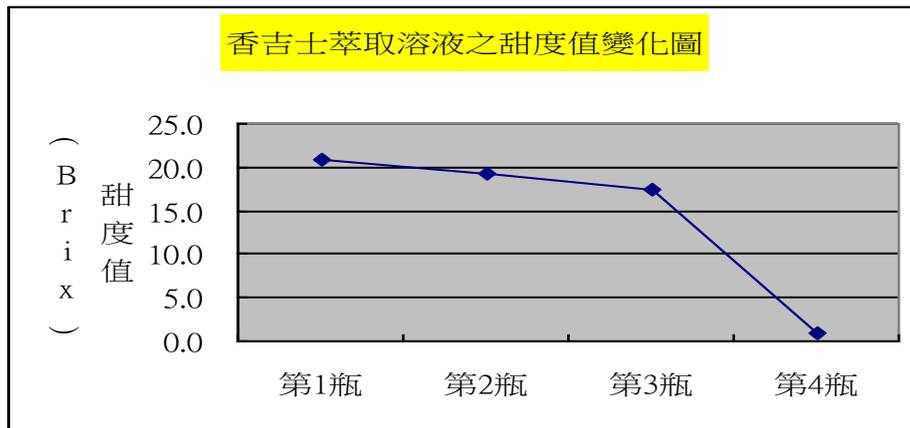
### 三、萃取香吉士酯類

#### (一)實驗流程

- 1.取 100 公克的香吉士、100 毫升酒精，果汁機打成碎狀，用篩網過濾果渣得到溶液，靜置 1 日後，再用濾紙過濾取得初步的萃取溶液。
- 2.將初步萃取溶液 50 毫升放入圓底瓶內，置入油鍋加熱，利用蒸餾冷裝置，於溫度 83°C 時開始出現冷凝液，每 10 毫升依序收集溶液。
- 3.每日檢測其甜度數值及酸鹼性，計四天。

#### (二)實驗數據

瓶編號 甜度值(Brix)	第 1 瓶	第 2 瓶	第 3 瓶	第 4 瓶
第一天	21.5	19	17.4	1
第二天	20.8	20	17.5	1
第三天	20.4	19.2	17.5	1
第四天	20.4	19	17.5	1
香吉士味道			次濃	最濃



### (三)實驗分析

- 1.收集冷凝液時發現，越後面蒸餾收集到的第 3、4 瓶溶液，可以聞到濃郁柑橘味道，尤其是第 4 瓶味道特別強烈
- 2.觀察各瓶溶液甜度數值時，發現數字也明顯下降，味道也明顯變濃，間接推測溶液中的**芳香酯類濃度愈高時，甜度數值會愈小**。
- 3.各瓶溶液的甜度數值經過四天檢測，幾乎沒有甚麼明顯變化。
- 4.利用廣用試紙做酸鹼性檢測，發現初步萃取液呈現綠色，經蒸餾冷凝收集到的各瓶溶液也呈現綠色，且愈晚蒸餾出來的溶液，試紙偏深綠色，推測冷凝液因為含有**芳香酯類濃度越高**，所以逐漸偏向中性。

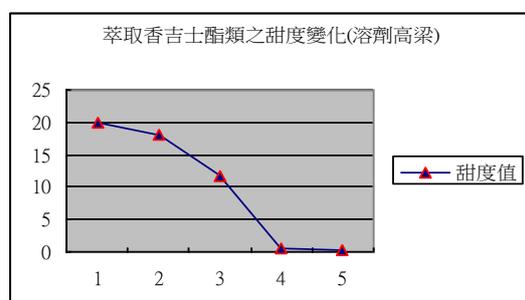
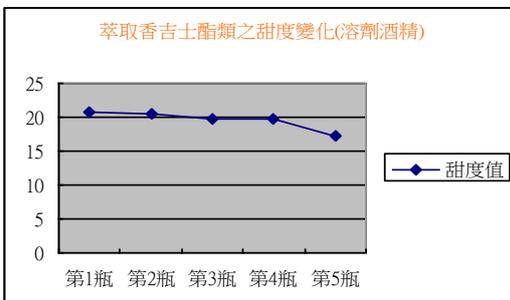
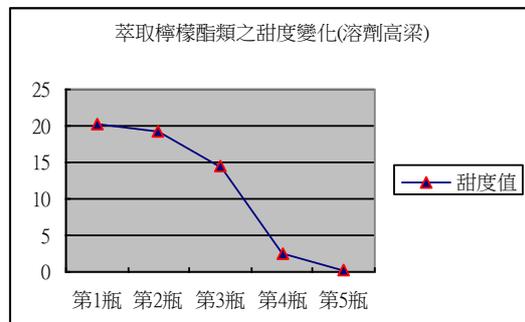
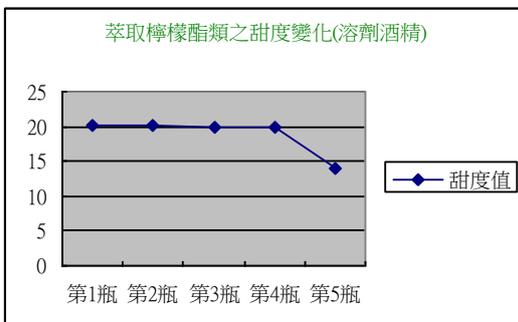
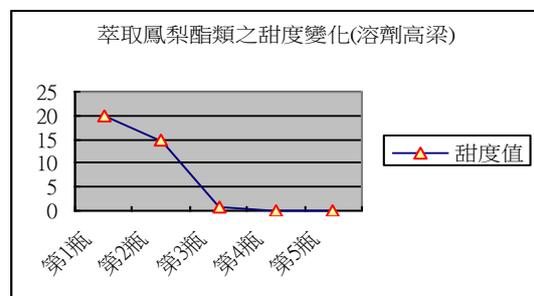
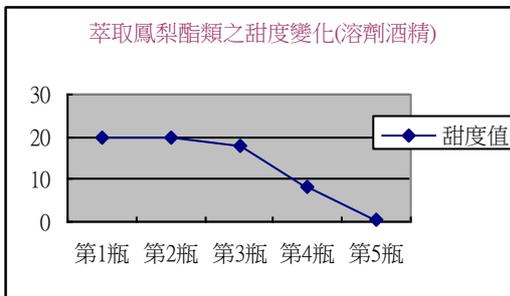
#### 四、改變溶劑萃取果皮之探討

##### (一)實驗果皮和溶劑取量

果皮克數 溶劑種類	鳳梨皮 150 克	檸檬皮 25 克	香吉士皮 40 克
藥用酒精(毫升)	150	50	150
高粱酒 (毫升)	150	50	150

##### (二)實驗數據

每 10 毫升收集一次萃取溶液，比較兩者溶劑萃取下之甜度差異



### (三)實驗分析

- 1.採用高粱酒或精製酒精溶劑萃取皆可萃取出鳳梨、檸檬、香吉士柑橘味道等芳香酯類。特別的是用高粱溶劑萃取出檸檬皮的香味參雜著難以言喻的味道，可能是因為高粱與檸檬出現微妙的化學變化；而酒精溶劑萃取檸檬的第5瓶溶液仍出現白色混濁液及濃郁檸檬香味。
- 2.比較酒精及高粱酒萃取果皮酯類結果發現，採用高粱溶劑萃取測出來的第5瓶溶液甜度數值皆可接近零。
- 3.同樣地，越晚蒸餾出來的芳香味越重且甜度數值也逐漸變小，間接證明第5瓶的芳香酯類濃度最高。
- 4.用廣用試紙檢測各溶液酸鹼性(酒精當作溶劑)，試紙皆呈現淺綠至綠色變化；而高粱酒萃取之溶液酸鹼性試紙呈現淺綠至淺黃綠變化。

## 五、添加果皮酯類於自製指甲油之可行性

### (一)實驗流程

- 1.採取水玻璃與第4瓶檸檬芳香酯類溶液體積量比例為1：1互相混合後，可得到白色溶液，塗抹在指甲上面形成一層膜，陰乾或用吹風機吹乾。
- 2.利用棕櫚油當作亮光劑塗抹在指甲上，即可完成。  
備註:不能添加過量的檸檬酯類以避免產生白色黏稠液
- 3.水玻璃與第5瓶鳳梨酯類溶液體積量比例為1：1互相混合後，兩者完全互溶為澄清溶液，塗抹在指甲上面亦可形成一層膜，陰乾或用吹風機吹乾；再利用棕櫚油當作亮光劑塗抹在指甲上，即可完成。

### (二)實驗圖片



水玻璃與果皮芳香劑互相混合成指甲油

## 陸、研究結論

- 一、從鳳梨果皮、檸檬果皮、香吉士果皮中經過酒精初步萃取過濾後，利用廣用試紙初步顯示為黃色、綠色、綠色，但經過加熱蒸餾冷凝收集到的萃取溶液，廣用試紙檢測為綠色，且越晚蒸餾出來的溶液顯色越偏綠色，研判因為後面試管中含有較多的芳香酯類，所以逐漸偏向中性。
- 二、從鳳梨果皮、檸檬果皮、香吉士果皮中經過酒精初步萃取過濾、加熱蒸餾冷凝收集到的各瓶溶液，發現越晚收集到的溶液味道更濃郁，且甜度數值更隨之下降，間接推測當芳香酯類濃度越高時，其甜度數值越低，甚至可接近零數值。
- 三、萃取檸檬皮芳香酯類時，發現最後一瓶萃取溶液檸檬味道最濃郁且出現白色混濁液體，推測當酯類濃度越高時，會有白色混濁現象。
- 四、萃取鳳梨、香吉士芳香酯類溶液時，各階段蒸餾冷凝溶液皆為透明澄清狀。
- 五、自製天然水果芳香劑可添加於水玻璃中，當作環保性指甲油，經測試發現檸檬芳香劑與水玻璃混合的最佳液體體積比例為 1: 1，若自製檸檬芳香劑添加太多可能造成過於黏稠之白色液體。而鳳梨芳香劑與水玻璃互混溶液可完全融合，但是鳳梨芳香劑也不宜過多避免黏著性欠佳。
- 六、用高粱酒及酒精萃取水果酯類發現，高粱萃取鳳梨果皮方式，最濃郁鳳梨芳香溶液甜度數值皆可到達零或接近零；酒精萃取檸檬皮方式，最濃郁芳檸檬香溶液甜度值不會接近零數值，數值會約介於 6.6 至 14 之間。

## 柒、參考文獻

- 一、中華民國第 54 屆中小學科學展覽會 果香四溢-植物香精萃取方式探討
- 二、[freshstok.pixnet.net/blog/post/33180850](http://freshstok.pixnet.net/blog/post/33180850)-甚麼是甜度?是怎麼測出來的?

## 【評語】 030210

用酒精萃取鳳梨皮，再經蒸餾純化得到鳳梨酯類，並對其特性進行分析。但應注意的是一般醣類難以從蒸餾獲得。因此甜度計的讀數並不一定反映真實甜度，只能告訴大家蒸餾物之成分隨蒸餾時間進行而產生變化。但總的而言，用甜度計追蹤蒸餾物成份變化是一種簡潔且富創意的辦法，值得嘉許。