

中華民國第四十七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

最佳(鄉土)教材獎

080802

揭開達文西「蜜」碼

學校名稱：高雄市左營區新光國民小學

作者： 小六 陳俊翰 小六 楊日謙 小六 許桓銜 小四 余冠樺	指導老師： 廖仲文 鄭夙伶
---	---------------------

關鍵詞：蜂蜜檢驗 蜂蜜透光度觀察器 辨蜜機

# 揭開達文西「蜜」碼

## 摘要

從偶然巧遇養蜂達人，便一腳踏入蜜蜂的神秘國度，探索了採蜜的過程、瞭解蜂蜜的種類與特性、養蜂人家的辛勞等，想不到蜂蜜也有 CNS 國家認證的一套標準喔！

藉由一系列抽絲剝繭的實驗，我們瞭解為什麼有這麼多不肖商人要製造假蜜牟利，也學到可以從蜂蜜的外觀、透明度、香味、成分標籤、結晶的細膩度、酸鹼度、葡萄糖比例、花粉數量、泡沫的多寡與持久度等等指標來辨識蜂蜜的真假。入寶山，我們收穫滿滿。

利用簡單的電路設計出好玩的自動辨蜜機，再也不擔心買到不好的蜂蜜了。

## 壹、研究動機

暑假時恰巧遇到大崗山所舉辦的龍眼蜂蜜文化節，會場中養蜂的伯伯聲稱他們所生產的龍眼蜂蜜特別的香甜濃郁，還教我辨別真假蜂蜜的方法，說根據消基會的報導，在一般賣場所販售的蜂蜜有七成以上是不純的。為了避免吃到「黑心」蜂蜜，想著能否利用科學的方法，找出簡單、有效的蜂蜜辨識方法呢？得過蜂蜜評鑑特優獎的養蜂伯伯，笑容可掬地邀請我們到他的養蜂場，做更深入的介紹。正好四年級的自然課中【南一版 自然與生活科技第二單元 昆蟲世界】，就對蜜蜂感到非常好奇，於是咱們便踏上「揭開蜂蜜神秘面紗」的探險之旅。

## 貳、研究目的

- 一、探索蜂蜜的來源、種類、特性與成分。
- 二、調查市面上所常見的蜂蜜種類與價格及其他糖類食品的成分與用途。
- 三、探討各種民間流傳與科學鑑識真假蜂蜜的方法。
- 四、研究並設計出能自動判斷蜂蜜好壞的蒙娜麗莎辨蜜機。

## 參、研究設備及器材

一、各種廠牌的蜂蜜、果糖、葡萄糖、蔗糖（赤砂糖）
二、亮度計、燈泡、保特瓶、馬達、RCX 微電腦、紅外線感測器、積木
三、碼錶、溫濕度計、試管、試管夾、試管架、量杯、瓶塞、鋤子
四、電子秤、烤箱、直尺、顯微鏡、載玻片、蓋玻片、鐵棒、打火機
五、雙氧水、酒精、小蘇打粉、RO 水、膠帶、竹筷
六、廣用試紙、紅色石蕊試紙、藍色石蕊試紙、葡萄糖試紙（羅氏尿糖寶試紙）

## 肆、研究過程或方法

### 【研究一】探索蜂蜜的採收過程

#### 一、方法

實地參觀豐尚養蜂場，訪問具有三十多年飼養經驗的蜜蜂達人黃先生及其夫人，瞭解蜜蜂的生態，蜜蜂產品與「蜜中極品」的取蜜流程。

#### 二、紀錄

##### (一) 蜂蜜取出過程

表一、採蜜四部曲

採蜜四部曲	
一、燃燒乾枯的樟樹葉，利用煙燻器朝著蜂箱吐出煙霧，開始驅趕蜜蜂。	二、將巢脾框架取出用力一抖，把巢脾上的蜜蜂抖落。
	
三、用刀子把巢脾上的蜂蠟割掉。	四、藉由離心力，利用搖蜜機輕柔地把蜂蜜分離出來。
	

養蜂者採收蜂蜜的過程，是把存滿蜜的巢脾放於離心機中，利用離心力將蜜於巢脾中分離出（表一），經過濾、濃縮、裝瓶即可上市。

## （二） 蜂蜜的種類

蜜蜂採集花蜜，按蜜源植物的不同，可分為龍眼蜜、荔枝蜜、柑桔蜜、蒲姜蜜、向日葵蜜等。冬季各種蜜源植物開花期不長，通稱為百花蜜或冬蜜。

此外，蜜蜂也會採集昆蟲分泌的蜜露，釀成的蜜稱為甘露蜜。

本省另一種特產，為蜂群中餵糖後採收的蜂蜜，一般稱為糖蜜，或戲稱為「布袋蜜」。

## （三） 蜂蜜的成份價值

表二、蜂蜜營養成份表

成份		平均值 %	範圍
水分		17.2	13.4-22.9
糖類	果糖	38.19	28.2-44.3
	葡萄糖	31.28	22.0-40.7
	蔗糖	1.31	0.2-7.6
	還原性雙糖	7.31	2.7-16.0
	高糖類	1.50	0.1-8.5
酸類：含多種有機酸		0.57	0.17-1.17
蛋白質		0.26	
灰分		0.169	0.020-10.28
礦物質、維生素、酵素		2.21	
註：礦物質：鐵、銅、鈣、磷、鉀、硫、鈉、鎂……等 維生素：B1、B2、B6、泛酸、菸鹼酸、葉酸、生物素……等 糖類中另有麥芽糖、葉核糖、松糖、龍膽式糖等十七種以上。 酸類中含有酪酸、檸檬酸、蘋果酸、乳酸等十一種之多。 酵素：轉化酶、澱粉酶、磷酸酶、氧化酶。葡萄糖酶由蜜蜂的下咽頭線所分泌，作用於葡萄糖可產生過氧化氫，使蜂蜜有殺菌效果。 資料來源：苗栗區農業改良場全球資訊網。			

#### (四) 蜂蜜的特性

表三、蜂蜜特性表

特 性	內 容
一般性質	蜂蜜的密度大，有強折光性，有高度黏稠性，強吸濕性。20 °C時的比重在 1.4129 以上。1 公斤成熟蜂蜜的熱量為 3280 大卡。按花蜜的來源不同，而有蜜源植物的特有香味。例如龍眼蜜有龍眼花香的味道。如果經過加熱處理，香味極易散失而失去原有風味。
結晶作用	蜂蜜中含有很多水不溶解物質，是一種過飽和溶液。葡萄糖跟水的比率低於 1.7 以下時，結晶不易出現。其比率高於 2.1 以上時，結晶很快出現。此外，所含的松三糖、蔗糖量多時，也促使容易結晶。如果所含的果糖、蜂蜜湖精及膠狀物質多，則不易結晶。通常，油菜蜜、荔枝蜜、向日葵蜜等是容易結晶的蜂蜜。結晶的蜂蜜並不是蜂蜜變質或劣蜜。換言之，蜂蜜的好壞，與結晶、不結晶是不具相關性的。
發酵作用	蜂蜜發酵後會於瓶口產生白色泡沫，並同時產生二氧化碳，使蜂蜜酸化。蜂蜜中的水份及酵母菌含量多寡，是引起發酵的主要原因，期間關係如表四。

表四、蜂蜜發酵與水分關係

水分含量	酵母菌	發酵作用
17.0% 以下	不論多少	一年內不發酵
17.1-18%	每公克 1000 個以下	一年內不發酵
18.1-19%	每公克 10 個	一年內不發酵
※貯存溫度在 11°C 以下時可以防止發酵作用。		

#### (五) 主要蜜源植物—龍眼樹

表五、龍眼開花與泌蜜習性

樹 齡	龍眼通常在種植後 5~6 年才會開花。
每年的始花期	隨氣溫不同而變化，以台灣而言，南部開花較早，約在 3 月底，越往北越遲，最慢的約在 5 月初，南北前後相差達 40~50 天。花期早晚也因品種而異，所幸本省栽植的龍眼目前 90% 以上均屬「粉殼」種，尙可不必考慮品種的因素。
開花適溫	在 20~27°C 之間最適合植物開花；溫度低於 13°C 或高於 30°C，開花的數量會減少。
花 期	就一棵龍眼樹而言，花期約 1 個月左右，大致又可分為三批花：首批

	雄花開 3~7 天，轉開雌花 3~8 天，最後再開雄花 10 多天；第二批：雄花開 14~16 天，轉開雌花 4~8 天，最後開雄花 7~8 天，第三批，雌花開 3~8 天轉開雄花 16~20 天。
養蜂採蜜	養蜂生產者應該抓住頭兩批，而捨未批花。要注意的是：所謂三批並沒有很明顯的界線，批與批間可能只有 1~2 天，最多只是幾天的差別而已，必須在逐花採蜜時多觀察才能辨明。
雨量	雨多不僅蜜量少，而且蜜中水分多品質不佳，同時雨大會沖失花蜜，所以，此時少雨是龍眼蜜豐收的先決條件。



感想：養蜂人家真是一項靠天吃飯的辛苦行業哩！（上圖為四月盛開的龍眼花）

### 三、發現與討論

- (一) 小小蜜蜂採蜜相當的辛苦，一隻蜜蜂一次只能攜回 20 毫克的花蜜，採集 1 公斤花蜜，工蜂要來回飛行 5~6 萬次。而生產 1 公克蜂蜜，工蜂要採集約 1500~1600 朵花的花蜜，每採滿一個蜜囊，就要飛行長 3 公里。若製造 1 公斤的蜂蜜，需飛行 36 至 45 萬公里，相當於繞行地球 8.5~11 圈才行，真可說是「誰知瓶中蜜，滴滴皆辛苦」呢！
- (二) 養蜂伯伯說養蜂採蜜是靠天吃飯的行業，自喻是遊牧民族，因為隨著花季的變化，往往要載著蜜蜂雄兵南北奔波，平均一年有八個月時間在外流浪，幫蜜蜂找花蜜、找花粉，放牧工作不輕鬆。平均一箱蜂巢有三萬隻蜜蜂，要採滿 16 台斤的花蜜，需要四到十天的時間，滴滴精純的蜂蜜來之不易，也讓我們見識到養蜂人家辛苦的一面。
- (三) 蜂蜜的成分中，有我們常吃的果糖、葡萄糖、蔗糖（表二）等，對於這些似曾認識，卻不甚瞭解的糖類食品，經大家討論，決定到賣場上去調查一番。

**【研究二】** 調查市面上糖的種類，並比較與蜂蜜的不同處。

## 一、方法

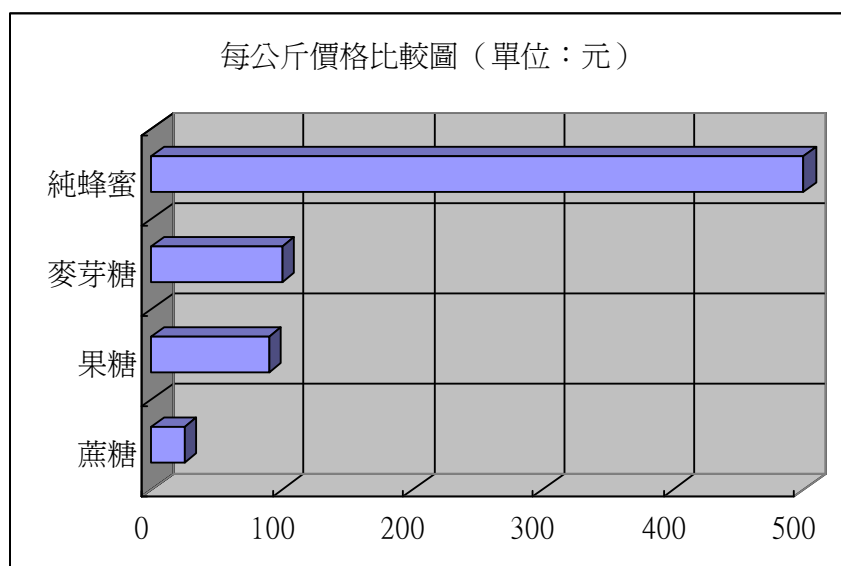
組員們分組到學校附近的商店、大賣場與百貨公司等，調查並記錄他們所販售的糖類食品的種類、特性、用途等等，並參考相關的書籍、資料。

## 二、紀錄

### (一) 糖的種類與價位

表六、大賣場中所販售糖的種類與價位

編號	種類	重量(克)	價錢(元)	單價(元/克)	備註
1	台糖特號砂白	1000	24	<b>0.024</b>	全聯福利中心
2	台糖貳號砂白	1000	25	<b>0.025</b>	赤砂糖
3	台糖精緻細砂	1000	25	<b>0.025</b>	全聯福利中心
4	TWS 結晶冰糖	1000	59	<b>0.059</b>	全聯福利中心
5	維生黑糖	600	35	<b>0.058</b>	全聯福利中心
6	TWS 台灣味黑糖	600	32	<b>0.053</b>	小北百貨
7	TWS 特製紅糖	400	75	<b>0.188</b>	小北百貨
8	台糖咖啡冰糖	400	75	<b>0.188</b>	小北百貨
9	沖繩黑砂糖	150	59	<b>0.393</b>	小北百貨
10	日正糖粉	250	22	<b>0.088</b>	加食用澱粉
11	維生方糖	340	25	<b>0.074</b>	全聯福利中心
12	三多士-L代糖	50	85	<b>1.700</b>	全聯福利中心
13	優生葡萄糖(固體)	350	124	<b>0.354</b>	全聯福利中心
14	山農野山蜂蜜	1800	219	<b>0.122</b>	全聯福利中心
15	山農龍眼蜜	1800	289	<b>0.161</b>	全聯福利中心
16	山水調和龍眼蜜	1800	189	<b>0.105</b>	全聯福利中心
17	東和特級龍眼蜜	500	89	<b>0.178</b>	全聯福利中心
18	佳吉純蜂蜜(泰國)	500	150	<b>0.300</b>	全聯福利中心
19	山農金牌獎龍眼蜜	1800	300	<b>0.167</b>	全聯福利中心
20	豐年果糖	600	55	<b>0.092</b>	全聯福利中心
21	綠太陽有機寡糖	500	78	<b>0.156</b>	全聯福利中心
22	麥芽糖	1000	100	<b>0.100</b>	菜市場
23	豐尚純蜂蜜	500	250	<b>0.500</b>	豐尚養蜂場
24	日正高山野蜜	375	116	<b>0.309</b>	大流通
25	大崗山龍眼花蜜	1200	200	<b>0.167</b>	大崗山攤販
26	二月龍眼蜜	1800	286	<b>0.159</b>	家樂福



圖一、常見糖類單價比較圖

(二) 日常生活常吃的蔗糖製品比較

表七、蔗糖的種類

種類	品名	用途	純度
紅糖	黑糖、天然糖、板糖、紅糖	紅豆湯、調豆沙餡、蒸年糕、製作羊羹	90.0%
砂糖	二砂、粗砂	蛋糕、甜年糕、米漿、紅豆湯、圓仔湯等之甜味料	98.3%
白糖	特砂、細砂	咖啡、紅茶、綠豆湯、綠豆稀飯、豆漿、檸檬汁或葡萄柚汁	99.6%
冰糖	原色冰糖、紅冰糖	咖啡、紅茶、滷肉、紅燒豬腳、料理糖醋魚、糖醋排骨、蜜汁火腿、煮蓮子湯	99.9%

參考資料：摘錄自台糖網頁內容

(三) 醣之分類（醣：所有碳水化合物的總稱）

表八、醣類依照分子大小分類表

種類	組成	舉例
單醣	醣類中構造最簡單的一類，不必經過消化，就可以由腸壁直接吸收而輸送到血液中去。	葡萄糖、果糖、半乳糖
雙醣	水解後能產生兩分子相同或相異單醣的醣類	麥芽糖、蔗糖及乳糖
寡醣	水解後能產生 3~10 分子單醣	棉籽糖（爲果糖、葡萄糖、半



		乳糖結合成的三醣類)及水蘇糖、果寡糖、乳寡糖
多醣	水解後能產生 10 分子以上的單醣。由許多單醣構成的長鏈狀碳水化合物，不易溶於水	纖維素、澱粉和肝糖

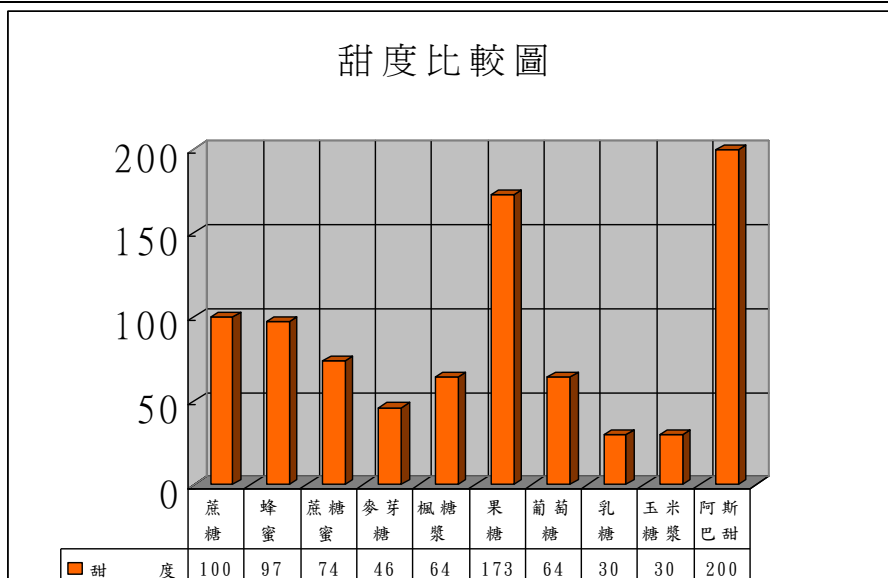
#### (四) 各種糖的甜度比較

所謂的甜度，目前並沒有夠客觀的物理及化學方法可以測定，主要是利用主觀的人工品評來加以比較，所以甜度是相對而不是絕對的。

表九、常見糖類甜度比較表

種 類	甜 度	種 類	甜 度
蔗 糖	100	果 糖	173
蜂 蜜	97	葡萄糖	64
蔗糖蜜	74	乳 糖	30
麥芽糖	46	玉米糖漿	30
楓糖漿	64	阿斯巴甜	200

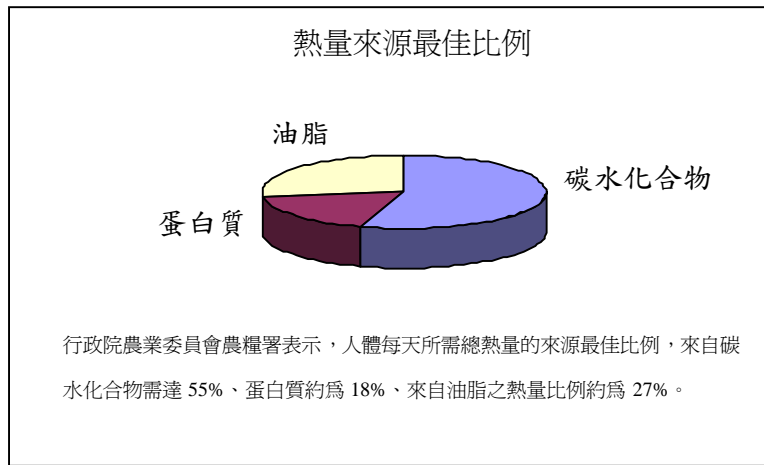
資料來源：謝明哲·劉珍芳·郭鈺安 食物學原理與實驗，頁52，台北醫學院保健營養學系。



圖二、常見糖類甜度比較圖

### 三、發現與討論

- (一) 市面上所販售的糖類食品還真不少，根據行政院農業委員會農糧署表示，醣類食品是直接提供人體熱量的主要來源，如圖三。【康軒版 健康與體育小四課本 飲食與運動】



圖三、人體每天所需總熱量來源的最佳比例圖

- (二) 組員們到漢神百貨裡發現販售不少蜂蜜，種類繁多，大都是從法國、澳洲、義大利等國外進口，它們的共通特點是，蜂蜜瓶底有一層白白厚厚的結晶。可能是經過冷藏後的結果，所以還是國產的龍眼蜜新鮮不易結晶，香醇可口，品質較佳。
- (三) 由表六可知，養蜂伯伯的特優蜂蜜，價位約是一般蔗糖的 20 倍，果糖的 5.5 倍；固體葡萄糖加水稀釋後，它的單價可以大幅降低十倍以上，也就是跟蜂蜜相差十倍的價錢，難怪會有這麼多不肖的商人製造假蜜來牟取暴利。
- (四) 由表九可知，蜂蜜的甜度介於果糖與葡萄糖之間，若是由果糖製成的假貨，應該可以由甜度的大小，來判斷是否為真蜜。
- (五) 瞭解了蜂蜜的組成與相關糖類的特性之後，接下來便要設計實驗來驗證蜂蜜的真假，揭開其神秘面紗。

### 【研究三】探討蜂蜜外觀與蜂蜜真假關係

#### 一、方法

- (一) 組員將蒐集的八種不同品牌的蜂蜜，各取出 12cc 放入 20cc 的試管中，分別貼上 A ~H 標籤備用，另外 I 試管放入等量的果糖，J 試管放入飽和蔗糖水，如表十。
- (二) 紀錄觀察到的色澤與聞到的香味。(以下記錄於表十一)
- (三) 將待測試管放到手指前面，觀察瓶後手指的線條紋路是否清晰。
- (四) 用吸管吸取各試管 0.5cc 的液體，搓揉比較感覺並且嚐嚐看。
- (五) 左右輕輕的搖晃試管(傾斜約 90°)，觀察結果。
- (六) 利用鐵棒挑起蜂蜜，觀察蜜汁落下情形。
- (七) 另取 5cc 的樣品加 RO 水 15cc 使之溶解，於室溫中靜置一天，觀察有無沈澱。

表十、待測樣品名稱與編號對照表

試管	A	B	C	D	E
名稱	陳家龍眼蜜	二月龍眼蜜	大崗山龍眼蜜	東和龍眼花蜜	豐尚純龍眼蜂蜜

試管	F	G	H	I	J
名稱	高山野蜜	高山龍眼花蜜	山農金牌獎龍眼蜜	豐年果糖	蔗糖

二、紀錄

表十一、待測樣品觀察記錄

項目\蜜別	A	B	C	D	E
色澤	琥珀色	深褐色	琥珀色	琥珀色	淺琥珀色
香味	蜜香味	蜜香味	濃蜜味	蜜香味	濃蜜味
清晰度	看不清五指	稍微清楚	看不清五指	看不清五指	看不清五指
搓揉	光滑而不黏	光滑而不黏	光滑而不黏	光滑而不黏	光滑而不黏
品嚐口感	香甜可口	甜有渴的感覺	香甜可口	香甜可口	香甜可口 含之即化
搖晃	不起泡	不起泡	不起泡	表面有微細的泡沫	表面有微細的泡沫
鐵棒挑起	柔性長絲、 不會斷流	柔性長絲、 不會斷流	柔性長絲、 不會斷流	柔性長絲、 不會斷流	柔性長絲、 不會斷流
沈澱	無沈澱	無沈澱	無沈澱	無沈澱	無沈澱

項目\試管	F	G	H	I	J
色澤	琥珀色	琥珀色	褐色	透明無色	褐色有雜質
香味	蜜香味	無香味	濃蜜味	無香味	無香味
清晰度	看不清五指	相當清楚	看不清五指	相當清楚	相當清楚
搓揉	光滑而不黏	光滑而不黏	光滑而不黏	光滑而不黏	黏膩感
品嚐口感	香甜可口	甜有渴的感覺	香甜可口	很甜有 渴的感覺	蔗糖甜味
搖晃	不起泡	不起泡	不起泡	不起泡	不起泡
鐵棒挑起	柔性長絲、 不會斷流	滴狀下落	柔性長絲、 不會斷流	滴狀下落、 流速很快	只能沾 取一兩滴
沈澱	無沈澱	無沈澱	無沈澱	無沈澱	有沈澱



藉由背後格子表，觀察蜂蜜的透明度。



樣品蜂蜜包裝原貌

### 三、發現與討論

(一) 經由初步的觀察蜂蜜的色、香、味之後，對照相關文獻資料，可以發現養蜂伯伯的蜜 (E) 應該是很純正的；而 G 蜜在綜合了表十一的各項檢測中，所得的評價似乎最低，其特性與果糖有些類似，應該是假蜜。故可得知由外觀確實可判斷蜂蜜的真假。

(二) 由以上的觀察結果，與查閱相關資料，我們整理了四個簡易的蜂蜜鑒別方式：

- 1、觀看顏色：真蜜顏色看起來不是很清亮，呈淡黃或是琥珀色，以淺淡色為佳，具有蜜源植物特有的顏色（柑桔、荔枝蜜色淡，龍眼蜜色較濃），且清潔不含雜質，或雜質極少；假蜂蜜色澤鮮豔，且透明度高（圖四），或有雜質。
- 2、用鼻子聞聞看：真蜜有淡淡的植物花香；假蜜聞起來有刺鼻味或水果糖味。當然不能有油腥、酒精或其他異味。或將蜜倒出少許於手掌上，輕輕搓揉後也能察知香味。在搓揉之際如有光滑而不黏的感覺為真蜜，有油膩感為劣品。檢查時不得飲酒，或食用大蒜、蔥、辣椒等異味食物；傷風感冒、鼻塞等也不適宜檢查。
- 3、品嚐：真蜜入口即化，香甜可口，有輕微的淡酸味；假蜜有苦澀味或化學品怪味，無芳香味，且較容易覺得口渴。數瓶蜂蜜同時比較時，需注意味覺及嗅覺疲乏問題，必須略間格數分鐘或漱口再次品試。香味越足越濃為上品。
- 4、氣泡：大力搖動，真蜜會產生纖細氣泡，且氣泡有白點；假蜜則不會產生這些現象。

(三) 本實驗以養蜂伯伯的 E 蜜為純蜜標準來做比較，約略只能找出 G 蜜是假蜜，其它的蜂蜜，則無法明確的分辨出來，有的可能是摻雜部分真蜜的混合蜜。



真蜜看不清五指

假蜜則一清二楚

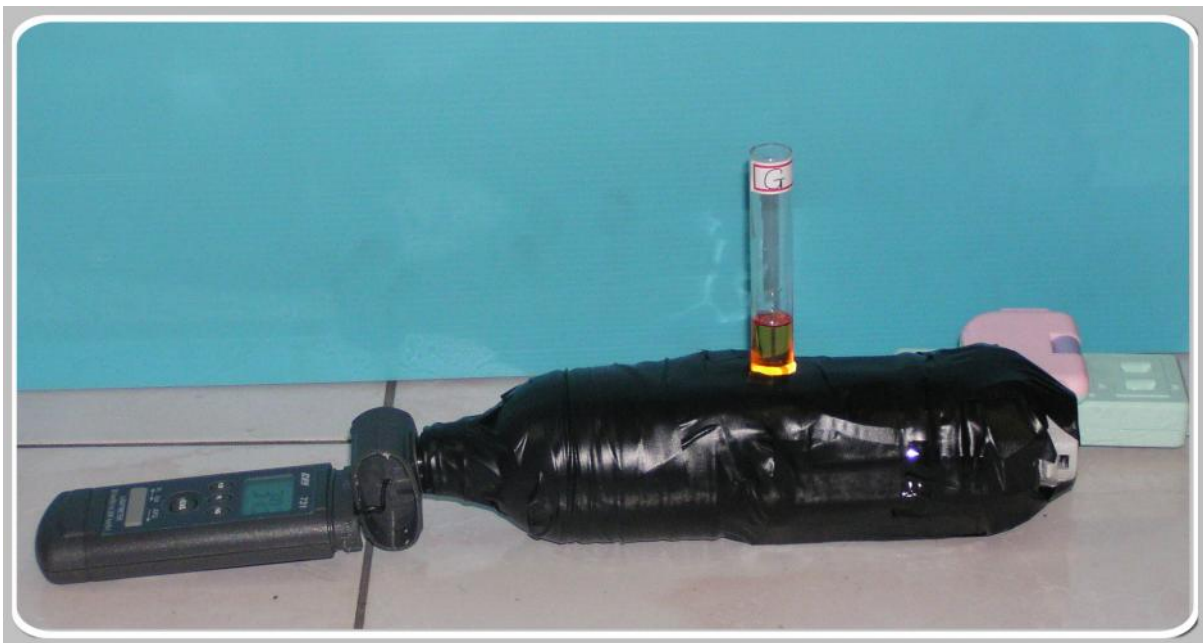
圖四、真假蜂蜜的瓶後手指辨識法

四、推想：是否可設計實驗，將蜂蜜透明度的高低值測量出來。

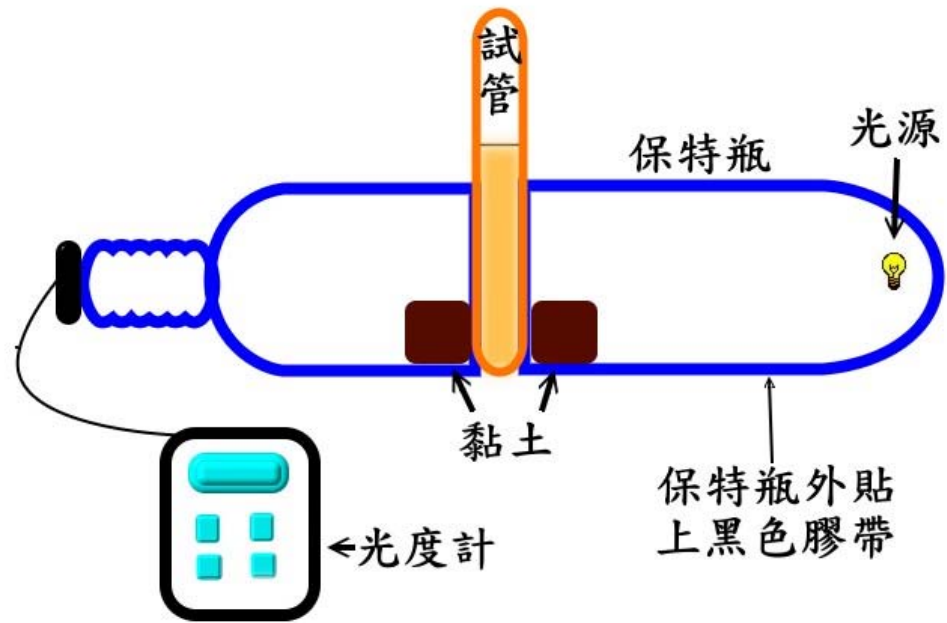
#### 【研究四】自製蜂蜜透光度觀察器

##### 一、方法

- (一) 取一保特瓶，中間挖洞，插入試管，以黏土固定，填滿其他空間。
- (二) 保特瓶底部鑽洞，放入一個 5 瓦的燈泡；另一端瓶口放置光度計。
- (三) 將待測蜂蜜倒入試管中，測量並記錄透光的數值。



圖五、自製蜂蜜透光度觀察器實驗照片

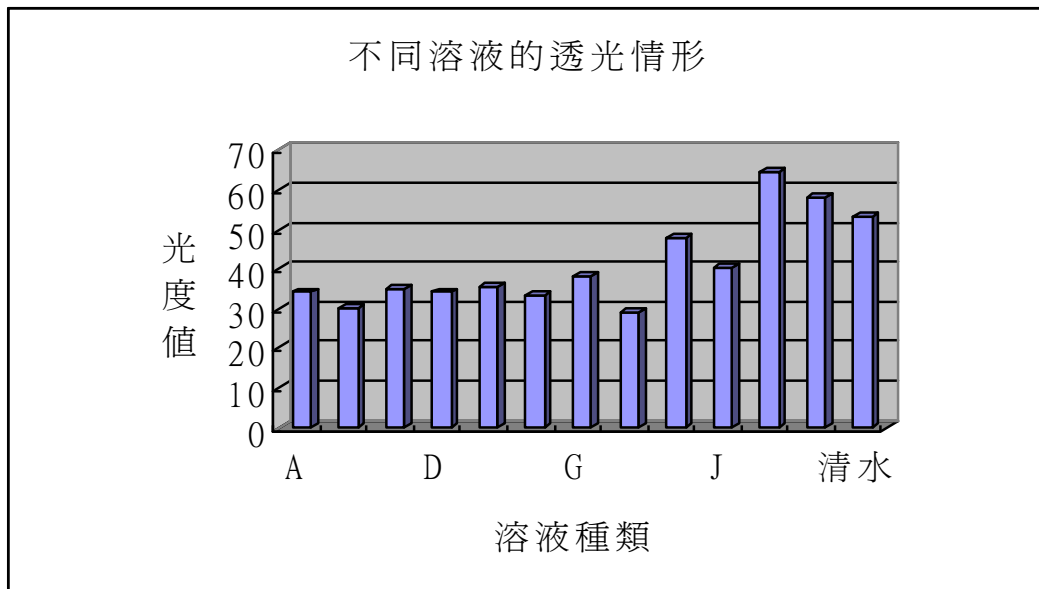


圖六、自製蜂蜜透光度觀察器內部構造圖

## 二、紀錄

表十二、不同溶液的透光情形（單位：流明 LUX）

次數\試管	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	無試管	空試管	清水
第一次	34.2	30.1	35.2	34.2	35.3	33.4	38.3	29.2	47.5	40.2	64.2	58.3	53.2
第二次	34.5	30.3	35.3	34.1	35.4	33.5	38.3	29.3	48.1	41.2	65.0	58.2	53.2
第三次	34.6	29.5	35.2	34.2	35.3	33.3	38.2	29.1	47.5	40.2	64.6	58.1	53.3
第四次	33.9	30.4	35.1	34.3	35.4	33.2	38.3	29.0	47.6	40.5	64.8	58.3	53.4
第五次	33.8	30.2	35.0	34.1	35.3	33.2	38.3	29.0	47.7	40.3	64.5	58.3	53.3
平均	34.2	30.1	35.2	34.2	35.3	33.3	38.3	29.1	47.7	40.3	64.6	58.2	53.3



圖七、不同溶液的透光比較圖

### 三、發現與討論

- (一) 果糖、純水與蔗糖水的透光度相對蜂蜜高出許多。
- (二) 由蜂蜜外觀可看出 B 與 H 顏色較深，其透光度比較差。
- (三) 透光度高低為 I>J>G>E>C>A=D>F>B>H，由顏色相近的蜜來做比較，其中淡色系（ACDEFG）中 G 蜜的透光度偏高；深色系（BH）的 B 蜜透光度稍好，可推論透光率會因溶液顏色深淺而受影響。比較時，最好用同色系來做對照。
- (四) 與表十一比較，得知 G 蜜清晰度佳，其透光度也好；但 B 因顏色深，雖然清晰度稍好，但透光度不佳。

四、推論：是否有其他更好的方法呢？嘗試用燃燒的方式。

### 【研究五】探討蜂蜜燃燒與其純度的關係

#### 一、方法

- (一) 取一乾淨不鏽鋼鐵棒，插入研究三中的 A~J 試液中，沾上少許液體。
- (二) 使用打火機點火，燒烤鐵棒上的液體。
- (三) 觀察並記錄所發生的現象。

#### 二、紀錄

表十三、燃燒鐵棒觀察紀錄表

項目\試管	A	B	C	D	E
現象	有氣泡	氣泡小且少	有很多氣泡	有氣泡	有很多氣泡
香味	蜜香味	無味道	濃蜜味	蜜香味	濃蜜味
燒焦	微焦黑	微焦黑	無	微焦黑	無
項目\試管	F	G	H	I	J
現象	有氣泡	氣泡小且少	有很多氣泡	氣泡小且少	氣泡很少
香味	蜜香味	無味道	濃蜜味	無味道	燒焦味
燒焦	微焦黑	有(焦黃色)	無	無	有



### 三、發現與討論

- (一) 以 E 蜜為對照組，由其產生大量的氣泡及濃蜜味顯示，C、H 與 E 比較像是真蜜。顯然燒烤法也可以辨別真假蜂蜜。B、G 蜜無味道，應是假蜜。
- (二) 由文獻得知真蜜含有相當多的酵素與蛋白質，由此推測可能是蛋白質及酵素加熱產生了氣體，讓氣泡變的多且不易消失。水分蒸發，也使的蜂蜜更濃稠，氣泡持續較久。
- (三) G 蜜與 J 果糖的結果類似，推測 G 蜜可能是果糖冒充的假蜜。

### 【研究六】藉由毛細作用，探討蜂蜜的含水量與其純度關係

#### 一、方法

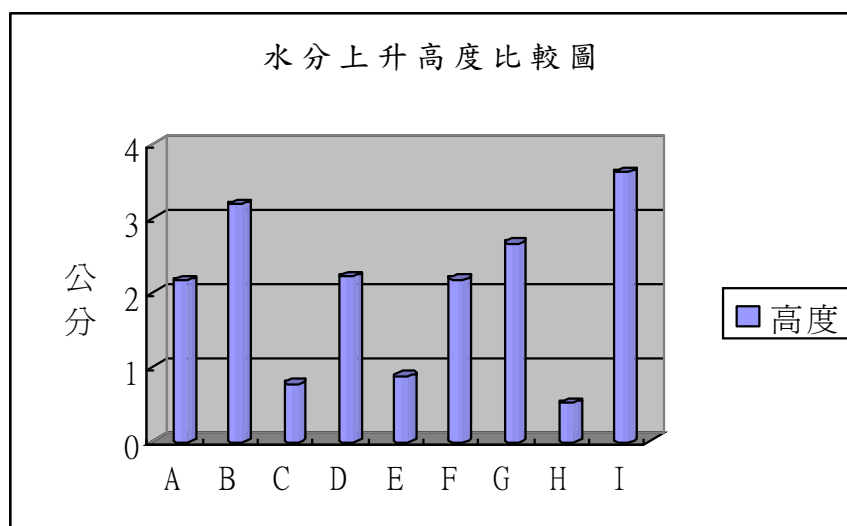


- (一) 待測樣品 A~I 各取出 10cc，放到試管架上固定住，使其不能晃動。
- (二) 取吸墨紙寬 1cm 長 15cm，放入試管，沒入液下 3cm，利用毛細現象的原理【南一版 自然與生活科技三下 水和我們生活環境】，10 分鐘後，測量其水分上升的高度。
- (三) 重複測量五次，並求平均。

## 二、紀錄

表十四、利用吸墨紙的毛細現象測量水分上升高度表（單位：公分）

試管\次數	一	二	三	四	五	平均
A	2.1	2.6	2.4	1.8	1.9	2.16
B	3.2	3.1	3.3	3.1	3.2	3.18
C	0.7	0.8	0.8	0.9	0.7	0.78
D	2.1	2.4	2.3	2.1	2.2	2.22
E	0.8	1.0	1.1	0.7	0.8	0.88
F	2.3	2.1	2.3	2.2	2.0	2.18
G	3.0	2.8	2.4	2.6	2.5	2.66
H	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.52
I	3.6	3.4	3.5	4.0	3.6	3.62



圖八、水分上升高度比較圖

## 三、發現與討論

- (一) 吸墨紙中，水分上升越高，代表該樣品中的水分含量越多。
- (二) 由圖五可看出，果糖 I 的含水量最高，在研究三中，曾經做過搖晃待測試管，以

及用鐵棒挑起觀察時，均發現果糖的流動速度很快，僅次於蔗糖水。推測果糖含水量高於純蜂蜜，與本實驗結果符合。

(三) 由本實驗得知，C、E、H 蜜的含水量較低。而 B 蜜及 G 蜜含水量高，可能是劣蜜。

四、推論：是否可以直測得蜂蜜的實際含水量呢？於是我們想到了用烤箱來做實驗。

### 【研究七】探討烘烤法測含水量與蜂蜜真假的關係

#### 一、方法

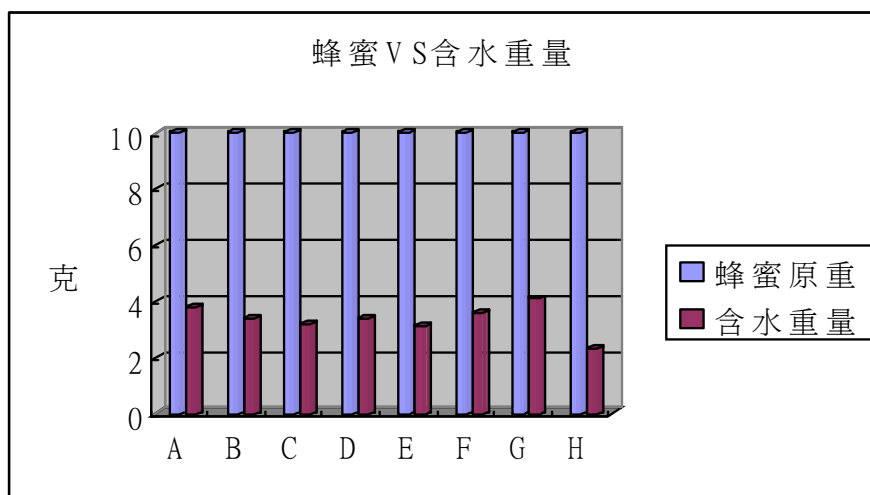
- (一) 待測樣品 A~H 各取 15cc，放入燒杯中，秤重並做標記。
- (二) 將燒杯一一放入家用小烤箱，將烘烤時間調成五分鐘。
- (三) 若還沒烤乾，則繼續增加時間，直到完全烤乾為止。
- (四) 將實驗後的燒杯連同內容物一起秤重，並做紀錄。

#### 二、紀錄

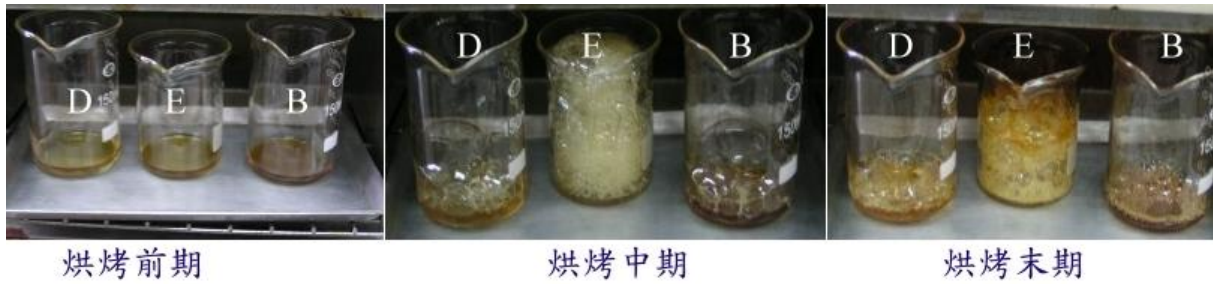
由於烘烤時間很長，我們只做一次量測。

表十五、烘烤法測含水量記錄表（單位：克）

項目\試管	A	B	C	D	E	F	G	H
烘烤前重量	10	10	10	10	10	10	10	10
烘烤後重量	6.2	6.6	6.8	6.4	6.9	6.3	5.9	7.7
水分重	3.8	3.4	3.2	3.4	3.1	3.6	4.1	2.3
水分百分比	38%	34%	32%	34%	31%	36%	41%	23%



圖九、樣品蜂蜜含水比例圖



圖十、D(混)、E(真)、B(假)蜜烘烤比較圖

### 三、發現與討論

- (一) 烘烤樣品蜜時，發現 C、E、H 蜜產生大量的氣泡(圖七)，且氣泡上升很高，幾乎要超過燒杯高度，且在烘烤過程中，有很濃的蜜香味，應該是純的蜂蜜。
- (二) B、G 蜜烘烤時，香味較淡，且氣泡很小，烤乾物較為焦黑，可能是假蜜。
- (三) A、D、F 蜜也很香，氣泡數量介於上述兩者之間，推測可能是混合蜜。
- (四) 烘烤時，有部分的樣品因過熱焦黑，可能會影響所測的含水量。
- (五) 實驗至此，我們可將樣品蜜歸納分成三類：純蜜、假蜜（完全是填充物）、混合蜜（部分真蜜加上部分填充物）。

### 【研究八】葡萄糖試紙測試蜂蜜純度關係

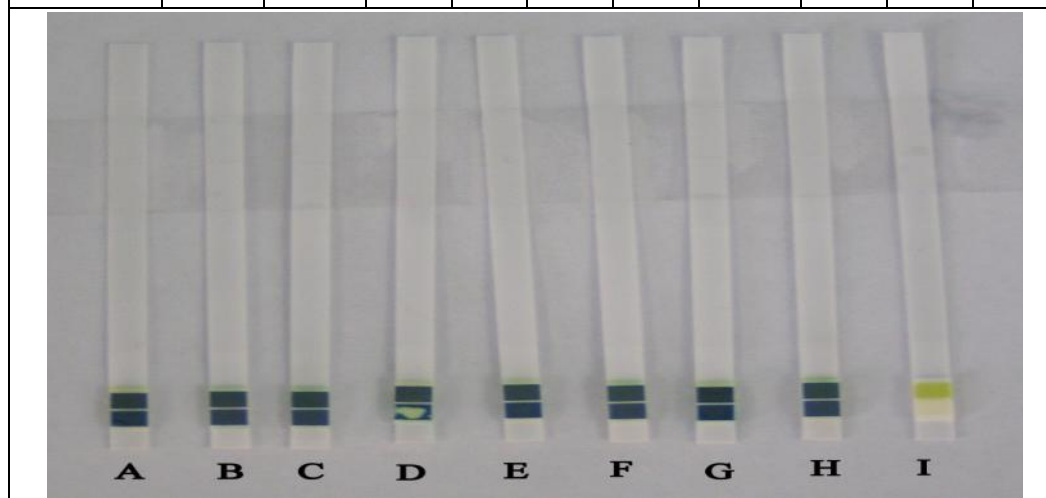
#### 一、方法

- (一) 各種蜜取出 1cc，加水 5cc 稀釋備用，編號 A~J。
- (二) 將葡萄糖試紙插入溶液中，一秒鐘即可拿起。
- (三) 觀察試紙的變色情況，並記錄起來。

#### 二、紀錄

表十六、葡萄糖試紙實驗記錄表

項目\試管	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
顏色	濃墨綠	濃墨綠	墨綠	綠	墨綠	墨綠	濃墨綠	墨綠	淡黃	淡黃



### 三、發現與討論

- (一) 果糖 I 及蔗糖 J 幾乎不變色，所以葡萄糖試紙應可以區分出純果糖或蔗糖的液體。
- (二) 樣品蜜幾乎都含有葡萄糖，所以本實驗並無法明確找出何者為純正蜂蜜。

四、推論：是否可以透過最近學到的水溶液【康軒版 自然與生活科技六下第二單元 水溶液的酸鹼性】，檢驗蜂蜜的酸鹼性呢？

### 【研究九】探索蜂蜜的酸鹼性測試與其真假關係

#### 一、方法

- (一) 使用研究八的稀釋溶液。
- (二) 放入廣用試紙，觀察顏色變化。
- (三) 放入紅色石蕊試紙，觀察顏色變化。
- (四) 放入藍色石蕊試紙，觀察顏色變化。

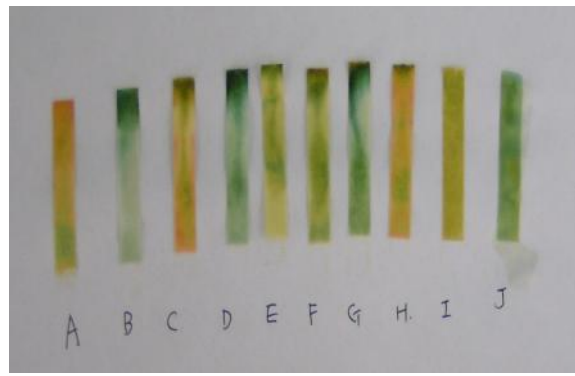
#### 二、紀錄

表十七、酸鹼試紙實驗記錄表

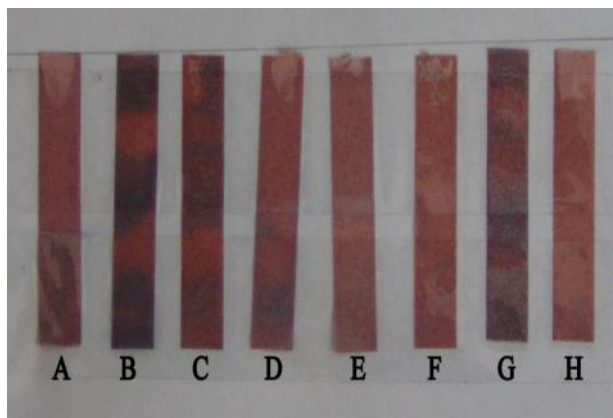
項目\試管	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
廣用試紙顏色	3	7	4	7	5	6	7	3	6	7
紅色石蕊試紙顏色	不變色	變暗	變暗	不變色	不變色	不變色	變暗	不變色	不變色	不變色
藍色石蕊試紙顏色	微黃	不變色	微黃	不變色	微黃	微黃	不變色	微黃	不變色	不變色



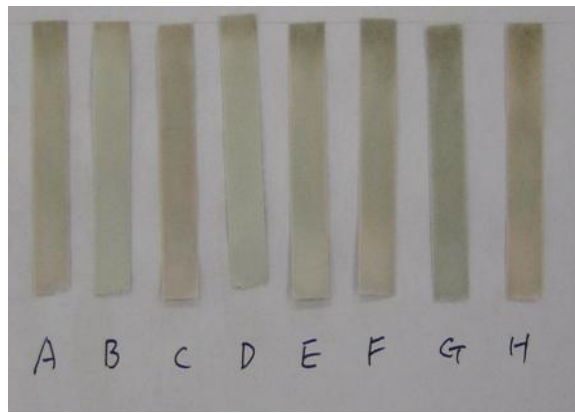
圖十一、廣用試紙色塊圖



圖十二、廣用試紙變色結果



圖十三、紅色石蕊試紙結果



圖十四、藍色石蕊試紙結果

### 三、發現與討論

- (一) 由表二可知，蜂蜜含有酸性物質，應呈弱酸性，pH 值 4~5。
- (二) 樣品蜂蜜中只有 A、C、E、H 呈弱酸性(圖十二)，較符合真蜜的條件。
- (三) 由本實驗發現，廣用試紙也是檢測蜂蜜純正的好幫手，石蕊試紙效果較差。

### 四、猜想：無意間搖晃加水的蜂蜜試管，居然產生白色泡泡，可用它來辨識蜂蜜嗎？

#### 【研究十】探索搖晃稀釋過的蜂蜜所產生的泡沫與其真假的關係

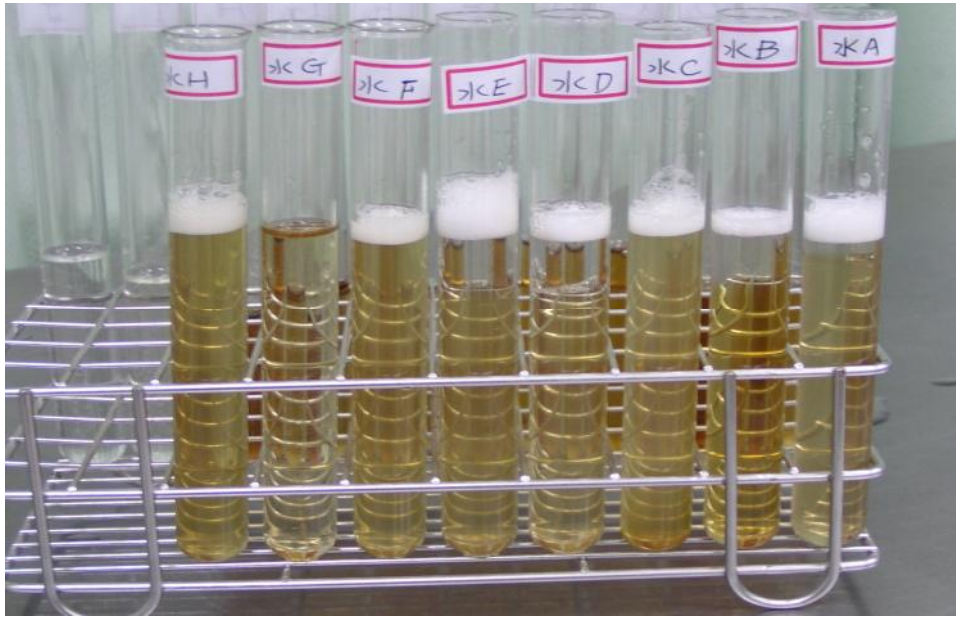
#### 一、方法

- (一) 各種樣品取出 2cc，加水 12cc 稀釋放入試管中，編號 A~J。(I：果糖，J：蔗糖)
- (二) 用瓶塞塞住，上下搖晃 30 秒，使產生白色泡沫。
- (三) 觀察記錄試管中氣泡高度的大小與消失時間。

#### 二、紀錄

表十八、泡沫消失時間記錄表（○表示有泡沫；×表示無泡沫）

時間\試管	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
30 秒	○	○	○	○	○	○	×	○	×	×
30 分	○	×	○	○	○	○	×	○	×	×
1 小時	○	×	○	×	○	○	×	○	×	×
3 小時	○	×	○	×	○	×	×	○	×	×
6 小時	×	×	○	×	○	×	×	○	×	×
12 小時	×	×	○	×	○	×	×	○	×	×
24 小時	×	×	×	×	○	×	×	○	×	×



圖十五、加水 1 分鐘的泡沫情形

### 三、發現與討論

- (一) C、E、H 蜜泡沫細且持續很久，是真蜜，G 蜜的氣泡大約持續 19 秒就消失了，應是全假蜜，A、B、D、F 應是混和蜜。
- (二) 由本實驗可以很明顯的分辨出，純蜜：泡沫細緻且持續很久；混和蜜：泡沫較少，且持續不久；假蜜：泡沫很少且很快就消失了。

### 四、推論：是否可以找出蜜與水的最佳比例，使氣泡產生最多呢？

#### 【研究十一】探索蜜與水的比例與產生氣泡多寡的關係

#### 一、方法

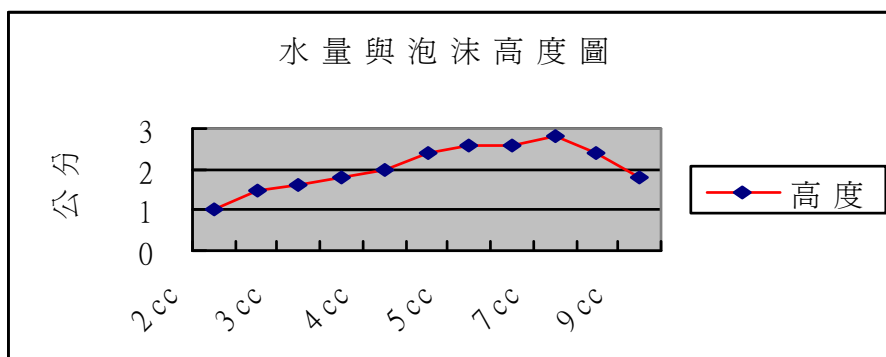
- (一) E 蜜取出 2cc，分別加水 2cc、2.5cc，……9cc 稀釋放入 20 毫升試管中。
- (二) 用瓶塞塞住，上下搖晃 30 秒，使產生白色泡沫。

(三) 用尺量泡沫的高度 (測量三次求平均)。

## 二、紀錄

表十九、加水量與泡沫高度表 (單位：公分，溫度 25°C)

次數\水量	2cc	2.5cc	3cc	3.5cc	4cc	4.5cc	5cc	6cc	7cc	8cc	9cc
第一次	1	1.5	1.5	1.8	2.0	2.4	2.6	2.7	2.7	2.4	1.8
第二次	1.1	1.5	1.6	1.9	2.0	2.5	2.5	2.5	2.8	2.3	1.9
第三次	0.9	1.5	1.7	1.7	2.0	2.3	2.7	2.6	2.9	2.5	1.7
平均	1	1.5	1.6	1.8	2.0	2.4	2.6	2.6	2.8	2.4	1.8



圖十六、蜂蜜溶液含水量與泡沫高度圖

## 三、發現與討論

- (一) 由本實驗得知水與蜂蜜比例為 3.5 : 1 時，氣泡的高度最佳。
- (二) E 蜜取出 2cc 加水 7cc，改變水溫，同樣搖晃 30 秒，記錄於表二十，發現常溫時，泡沫的高度較高些，溫度過高，泡沫反而變少。
- (三) 嘗試使用果汁機取代手搖晃，也同樣會產生泡沫，只是高度低，不易量測。

表二十、水溫與泡沫高度表 (單位：公分)

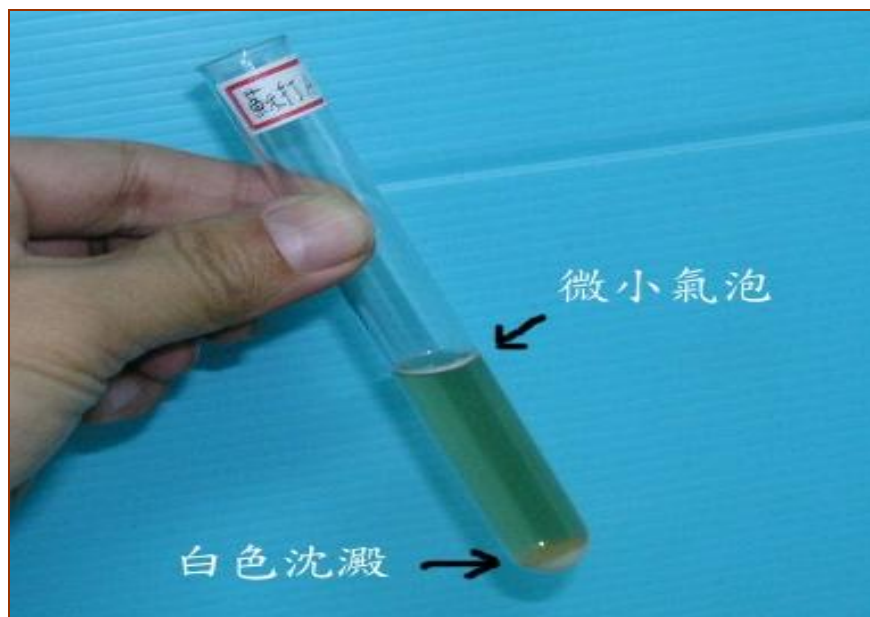
次數\溫度	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C
第一次	2.3	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.6	2.4	2.3	2.0	1.8
第二次	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.5	2.5	2.5	2.4	2.1	1.9
第三次	2.3	2.5	2.4	2.4	2.5	2.6	2.7	2.6	2.3	2.0	1.7
平均	2.33	2.47	2.47	2.50	2.57	2.60	2.60	2.50	2.33	2.03	1.80

四、猜想：實驗課時用過一些化學藥劑【康軒版 自然與生活科技五上第三單元 空氣與燃燒】，是否可測蜜的真偽呢？

## 【研究十二】探索化學藥品與真假蜜關係

### 一、方法

- (一) 各樣品取出 5cc，加水 5cc 放入試管中編號 A~J。
- (二) 再加入藥品雙氧水 5cc，放置 24 小時觀察顏色變化、沈澱、味道、氣泡等。
- (三) 將藥品改成酒精，重做步驟一與二的實驗。
- (四) 將藥品改成小蘇打粉，重做步驟一與二的實驗。



圖十七、樣品蜜加入小蘇打粉實驗結果圖

### 二、紀錄

表二十一、化學藥品觀察紀錄表

藥品\試管	A	B	C	D	E
雙氧水	稍有氣泡	無氣泡	有很多氣泡	稍有氣泡	有很多氣泡
酒 精	白色細絲	白色細絲	白色細絲多	白色細絲	白色細絲多
小蘇打粉	有小氣泡 白色沈澱	無反應	有小氣泡 白色沈澱	無反應	有小氣泡 白色沈澱
藥品\試管	F	G	H	I	J
雙氧水	稍有氣泡	無氣泡	有很多氣泡	無氣泡	無氣泡
酒 精	白色細絲	無反應	白色細絲多	無反應	無反應
小蘇打粉	有小氣泡 白色沈澱	無反應	有小氣泡 白色沈澱	無反應	無反應



### 三、發現與討論

- (一) C、E、H 蜜遇雙氧水產生很多氣泡，可能是因純蜜含很多的酵素所致；而遇到酒精會產生較多白色絲狀的東西；遇到小蘇打粉會有許多小氣泡發生，並產生沈澱，符合真蜜弱酸的條件。
- (二) 自然課學到小蘇打水是鹼性的【康軒版 自然與生活科技六下 水溶液的酸鹼性】，真蜜是弱酸，推測小氣泡的發生原因是酸鹼中和反應。
- (三) 綜合觀察到的結果，雙氧水、酒精與小蘇打都是可以鑑定蜂蜜真假的好幫手，雙氧水反應較快，酒精與小蘇打則需較長時間觀測。

四、推論：有沒有真蜜必備，而又可以觀察到的物質嗎？於是想到了「花粉」。

#### 【研究十三】探索蜂蜜花粉數量與真假蜜關係



#### 一、方法

- (一) A~H 蜜各取出一小滴放入載玻片上，蓋上蓋玻片，用顯微鏡觀察花粉數量。
- (二) 倍數調至 100 倍，算一下可見範圍內花粉的數量。

#### 二、紀錄

表二十二、花粉數量記錄表（單位：個）

次數\試管	A	B	C	D	E	F	G	H
一	3	2	26	3	30	6	0	28
二	5	1	24	5	32	4	0	24
三	5	0	23	4	32	2	0	23
四	5	1	12	4	31	3	0	24
五	4	1	24	2	30	4	0	25
平均	4.4	1	21.8	3.6	31	3.8	0	24.8



### 三、發現與討論

- (一) 由文獻得知真蜜必含有蜜源的花粉，從本實驗看到的花粉數量，可以驗證 C、E、H 蜜的確為純正蜂蜜，而 G 蜜為假蜜，A、B、D、F 蜜為混和蜜。
- (二) 本實驗雖是一個分辨蜂蜜的好方法，但是需要操作儀器，且需要花很多時間去找到花粉，比較不適合一般人使用。

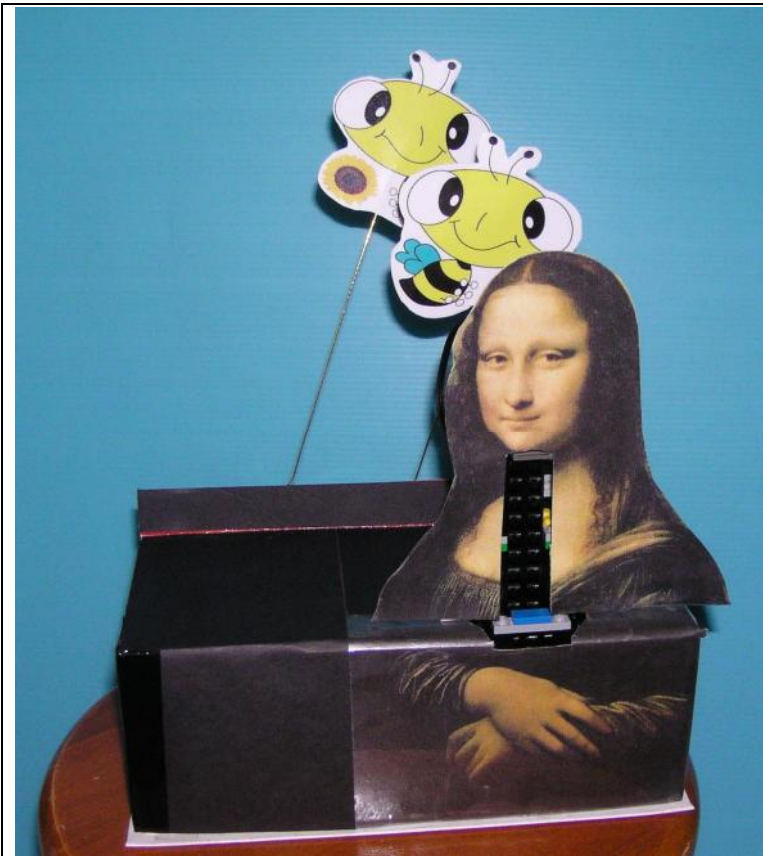
四、推論：綜合以上研究成果，是否可以設計一個能自動判斷蜂蜜好壞的機器呢？

### 【研究十四】設計自動判別蜂蜜真假的蒙娜麗莎辨蜜機

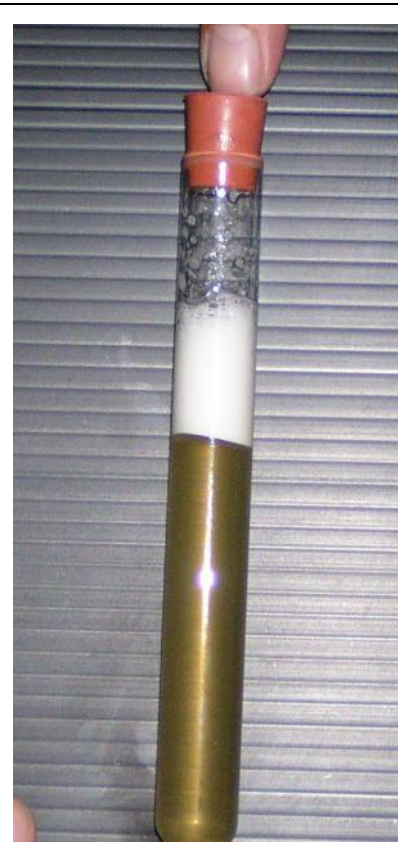
#### 一、方法

- (一) 利用先前學過的電子玩具具知識，【康軒版 自然與生活科技四下第四單元 通電的玩具具】，加上研究十、十一的成果，運用偵測泡沫大小的感應器及 RCX 程式來設計。
- (二) 依據研究十一所得結論，取樣品 C、E、G、H、I、J 各 3cc 與水 10.5cc，放入試管中搖晃 30 秒。
- (三) 將試管放到感應器前（圖十八），由機器自動判斷，若是好蜜會唱小蜜蜂曲調，若是壞蜜，則發出警告聲。

#### 二、紀錄



圖十八、蒙娜麗莎自動辨蜜機



圖十九、真蜜的泡沫圖

表二十三、自動辨蜜機測試結果（○表示真蜜；×表示假蜜）

測試\樣品	C	E	G	H	I (果糖)	J (蔗糖)
第一次	○	○	×	○	×	×
第二次	○	○	×	○	×	×
第三次	○	○	×	○	×	×

### 三、發現與討論

- (一) 希望本機器的發明可以讓廣大的消費者，更簡易、便利的買到純正蜂蜜。
- (二) 發揮巧思，應用所學，自行動手設計真有趣。

## 伍、研究成果

### 一、研究一：充分瞭解蜜蜂的生態，與蜂蜜來源等。

- (一) 龍眼蜜因質地滑潤、香味濃、不易結晶，產值相對高於其他蜜種，有「蜜中極品」之美譽，尤其大崗山為石灰岩地質，栽植出的龍眼格外香甜，蜜質更優。
- (二) 蜜蜂白天採蜜、晚上釀蜜，不但採收了花粉與花蜜，同時替美麗的花朵及果樹完成授粉任務，是人類的好朋友。
- (三) 龍眼花期是 3~5 月，所以本實驗樣品 B「二月龍眼蜜」，從品名即可知其有問題。

### 二、研究二：深入認識糖類食品的特性與用途。

- (一) 蜂蜜營養價值高，價格也高，不肖商人會以低價的果糖、蔗糖等冒充獲利。
- (二) 進口蜂蜜多有結晶，品質不若台灣蜂蜜新鮮美味。市面上販售的蜜多為龍眼蜜。

### 三、研究三：從蜂蜜外觀可以做初步的蜂蜜品質鑑別

- (一) 好蜜應具有該蜜源植物特有的香味與顏色。
- (二) 好蜜入口即化，有輕微的淡酸味。
- (三) 瓶後手指看的一清二楚的是假蜜，真蜜則看不清五指。

### 四、研究四：淺色系蜂蜜較能經由自製透光度觀察器辨別出真假，深色系則相反。

### 五、研究五：純蜜經火燒烤會有濃郁的蜜香，並且泡沫很多。

### 六、研究六：毛細現象可以辨別蜂蜜的純度（含水量）。

### 七、研究七：按照實驗結果，將市售蜜分類為純蜜、混合蜜與假蜜三類。

### 八、研究八：葡萄糖試紙可以辨識含葡萄糖的量，但辨蜜效果不明顯。

### 九、研究九：測試蜂蜜酸鹼性。

- (一) 廣用試紙是辨識蜂蜜很好的媒介，真蜜為弱酸，與研究三的淡酸味相呼應。
- (二) 石蕊試紙測酸鹼的精細度較低，識蜜效果差。

### 十、研究十、十一：搖晃泡沫法可說是最簡便，最有效的判斷蜂蜜好壞的秘訣。

- (一) 把蜂蜜加水大力搖晃，呈現混濁狀而且產生大量氣泡，就是真蜂蜜。
- (二) 搖晃出來的顏色像是醬油加水，而且沒什麼氣泡，則可以肯定這絕對是假蜜。
- (三) 有氣泡，但是持續時間短，泡沫不多，則是混和蜜。

### 十一、研究十二：雙氧水、酒精與小蘇打都可以辨識真假蜜，但較為費時。

### 十二、研究十三：花粉含量與種類也是真蜜的重要指標。

### 十三、綜合歸納與分析：

- (一) 綜合各研究的結果，可以推論 C、E、H 蜜是純正好蜜，G 蜜則是全假蜜。A 蜜所含的真蜜比例最高，其次為 D 跟 F，而 B 蜜則只有少量的真蜜存在，甚至是假蜜。H 蜜是唯一在賣場販售的好蜜，也印證了消基會的檢驗報告內容不假。
- (二) 從瓶身的營養標示，若寫果糖、香料等，其實也是假蜜。
- (三) 純蜜經火燃燒、烘烤、加水搖晃等實驗均會產生大量的泡沫且不易消失，推測乃因含有豐富的天然酵素的緣故。
- (四) 找出最佳、最簡便的蜂蜜辨別方式，是本研究的主要目標，從初步觀察外觀開始，再配合搖晃泡沫法，就可以找出真正純的好蜜了。

## 陸、討論

### 一、蜂蜜的國家標準為何？

根據經濟部標準檢驗局於民 95 年 8 月 29 日公布的資料，整理如下表。真蜜也有等級之分。

表二十四、「CNS 1305 蜂蜜」規定之品質標準

等 級	甲 級	乙 級
成 分		
糖類總和 (%)	70 以上	60 以上
水分 (%)	低於 20	低於 23
澱粉酶值	8 以上	3 以上
蔗糖 (%)	1 以下	5 以下
酸度 (meq H <sup>+</sup> /1000 g)	30 以下	40 以下
HMF 羥甲糠醛 (ppm)	30 以下	40 以下
灰份 (%)	0.4 以下	0.6 以下
水不溶物 (%)	0.1 以下	0.1 以下
註：HMF 會因加熱加工、貯藏過久而增加。		

### 二、蜂蜜如何保存？

好蜜也會因處理不當而變質，正確的保存方式經整理成口訣如下表。

表二十五、蜂蜜保存口訣表

口訣	內 容
玻	用玻璃瓶或陶器裝填，因蜂蜜具酸性物質，易與鐵器反應變質。
密	密封鎖緊瓶蓋，不讓水氣進入，蜂蜜具強吸濕性，水份跑進蜂蜜中會變質。
陰	置於陰涼處，不用放冰箱，放久了易結晶，因為 13℃ 至 14℃ 是蜂蜜最易結晶的溫度！
乾	貯藏環境需乾燥，最佳溫度為 21~27℃，避免發酵酸化（參考表三）。

### 三、好蜜放大鏡：

表二十六、優良蜂蜜六項簡易辨識表

外觀	光亮透徹，但將手指放在瓶身後方時，無法呈現清晰指紋。
氣味	具特有蜜源植物的花香味。
結晶	如豬油一般細緻呈乳白色。
品嚐	有花香味、味濃、回味久，結晶體入口即化、入口圓滑。
泡沫	加水（3.5 倍）稀釋後搖晃，產生很多泡沫且持續很久。
沖熱開水	溶解速度慢，香甜帶酸味感。

## 柒、結論

知識就是力量，相信看過本研究的讀者日後購蜜時，只要先從蜂蜜的標籤、名稱、外觀、透光性等先做初步的目視判斷，若能取到蜂蜜樣品，再聞其香味，帶個小瓶子裝些水搖晃數秒，從其產生的泡沫多寡等綜合各項指標，真假蜂蜜立即現形，一目了然，從此都能喝到純正好蜂蜜！

## 捌、參考資料及其他

江敬皓 (民 91)。蜜蜂。台北縣：博學館
苗栗農改場蜜蜂館 <a href="http://210.69.31.193/exhibit_d/d.php">http://210.69.31.193/exhibit_d/d.php</a>
2006 金色蜂華 <a href="http://farming.kscg.gov.tw/market/bee2006/bee.html">http://farming.kscg.gov.tw/market/bee2006/bee.html</a>
經濟部標準檢驗局 <a href="http://www.bsmi.gov.tw/page/pagetype8.jsp?page=162&amp;groupid=5">http://www.bsmi.gov.tw/page/pagetype8.jsp?page=162&amp;groupid=5</a>
真假蜜姊兒 <a href="http://www.ntsec.gov.tw/activity/race-1/45/elementary/0808/080829.pdf">www.ntsec.gov.tw/activity/race-1/45/elementary/0808/080829.pdf</a>
溫惠美、陳景川及陳淑華 (民 84)。市售蜂蜜之品質調查。藥物食品分析，3，295~306。
消基會 (民 95)。市售蜂蜜檢測。消費者報導，305，29~36。

【評 語】 080802 揭開達文西「蜜」碼

本作品探討市售蜂蜜的真假檢測方法，雖不能完全鑑別真假，但仍不失為一簡易的方法，符合鄉土需求，故推薦為最佳鄉土獎。