

国 别:65

科 别:物理

組 别:國小組

作品名稱:手工黑糖「蔗」麼「鄉」!

關 鍵 詞:手工黑糖 糖精製 物性分析

編 號:A123

# 手工黑糖「蔗」麼「鄉」!

# 摘要(300字以内)

村子裡的傳統技藝:「手工黑糖」,一直是詢問度很高的伴手禮。但兩款手工黑糖:塊狀、粉狀,到底該怎麼選才符合購買的需求呢?經過這次研究,幫大家整理出一個參考:黑糖整體甜度約為砂糖的一半,塊狀的黑糖甜度適中、雜質少、美觀方便拿取的優點,很適合作為伴手禮、零食,但也因為它的含水量比較高,保存期限會比較短;粉狀的黑糖甜度適中、顆粒小、甘蔗風味比較豐富均勻、乾燥適合存放的優點,很適合用來煮飯、製作料理、泡黑糖水飲用。至於這些黑糖還可以再進一步精製純化嗎?目前還沒找到精製又同時保留獨特風味的辦法。

### **青、研究動機**

從有記憶以來,蔗糖特殊的香氣、甘甜的滋味就充滿著我們的童年回憶。 每到了農曆過年前後,村裡便可以看到一口口蒸騰白煙、熬煮黑糖的大鍋,這時村子的空氣鐵定比台南還甜。黑糖對人體有非常多的好處,不止黑糖水可以減輕中暑,吃黑糖也比吃砂糖更健康、有更多種的礦物質。

隨著時代變遷,過去平地農村裡能看到的甘蔗田、熬製蔗糖的風景已經不在了,但我們家鄉至今還保留著這種傳統的手藝。很多觀光客來到這邊品嘗到了這種古早味之後,總會在回去前買個幾包回去自用或分送親朋好友,久而久之,『手工黑糖』就成了村子裡十分著名的伴手禮。村子的手工黑糖一直保持很高的詢問度,不止有老顧客會來電預訂,還數次有記者上來做專訪呢!

村裡手工黑糖的成品形狀有兩種:塊狀與粉狀。這兩種黑糖除了外觀不同,還有哪些不同的性質?各自又有哪些優點呢?如果有觀光客問我選哪種比較好,我要怎麼回答呢?

所以我們想趁這次科展的機會,請老師幫我們,讓對我們家鄉的手工黑 糖,能有更多的認識和了解。

# 貳、研究目的

- 一、了解兩種不同成品形狀的手工黑糖,在製作流程上有什麼不一樣。
- 二、探究兩種不同成品形狀的手工黑糖,有哪些物理性質不相同。
- 三、探討手工黑糖再精緻純化的可能性。

# 參、文獻探討

為了更好的設計實驗、更有效的找到我們想要的答案,老師帶我們看了一 些有關村裡手工黑糖的新聞和文章,再結合以前從家人那邊聽到的訊息與經 驗,做出了下面幾個重點紀錄。

- 一、豐情萬種-手工蔗糖。從這本書中的紀錄,我們有看到幾個重點:
  - (一) 選用台灣的原生種甘蔗。
  - (二) 古法榨汁、熬煮、冷卻,原汁原味不添加任何人工化學物質。
- 二、家鄉一百問-阿里山鄉。在這一本書中,我們看到的重點有:
  - (一) 製作過程:榨汁、熬煮三至四小時、冷卻風乾。
  - (二) 熬煮過程中需不停翻攪,並撈除浮渣。
  - (三) 黑糖營養價值高於市面上的白糖、砂糖。
  - (四) 濃郁蔗香味,自然甜美不膩。
- 三、在中國時報的報導中,發現了幾個重要的線索:
  - (一)當年有居民自運送甘蔗的五分車鐵軌撿拾掉落的甘蔗,帶回村裡種 植,有了甘蔗原料,村民才能做糖自給自足,成為手工黑糖的發源地。
  - (二)台灣光復初期,鹽、糖等主要民生物資都是公賣,但之所以還能保留 製糖傳統,據老一輩說,是因當時的警察體恤交通不便,民眾生活不 易,就睜一眼閉一眼,具有特色的原味黑糖文化才得以延續至今。

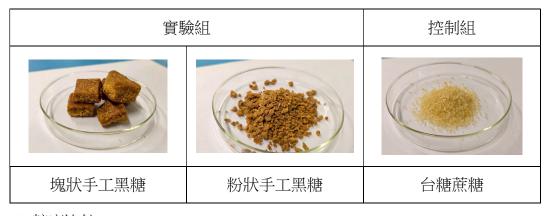
### 我們大概得到以下幾個結論:

- (一)村中手工黑糖的甘蔗品種,應該是台糖製糖使用的甘蔗,所以,我們可以使用台糖販售的蔗糖,作為我們實驗的控制組。
- (二) 黑糖製作流程:榨汁、熬煮、冷卻,中間要過濾浮渣,攪拌避免燒焦。
- (三) 黑糖味甜香而不膩,它的糖度應該比一般更砂糖低。

根據上面的幾個條件,我們就開始了這次的研究與實驗設計。

# 肆、研究方法與器材

- 一、實驗一:了解兩種不同成品形狀的手工黑糖,在製作流程上有什麼不一樣。
  - (一) 研究方法:訪談。
  - (二) 研究流程:
    - 1. 分別訪談製作塊狀與粉狀手工黑糖的居民,並做訪談紀錄。
    - 2. 依照訪談紀錄,做一張黑糖製作的流程圖。
    - 3. 依照訪談紀錄,從居民口述中找出兩種黑糖製作方法的異同。
  - (三) 研究器材:紙、筆、手機與平板(拍照、錄影)。
- 二、實驗二:探究兩種不同成品形狀的手工黑糖,有哪些物理性質不相同。
  - (一) 研究方法: 做實驗研究、分析討論。
  - (二) 研究流程:



#### 1. 糖度比較:

- 1) 實驗流程
  - i.分別量取 20g 的黑糖,完全溶解在 80g 的水中。
  - ii.使用糖度計測量黑糖水溶液的糖度值。
  - iii.連續紀錄五次後算出平均進行比較。

#### 2) 實驗設備:

i.器材:磅秤、秤量紙、藥勺、燒杯、玻棒、量筒、糖度計。

ii.材料:塊狀手工黑糖、粉狀手工黑糖、台糖蔗糖、飲用水。

#### 2. 含水量比較:

- 1) 實驗流程
  - i. 分別量取 20g 的黑糖, 裝在玻璃培養皿中。
  - ii. 果乾機預熱至70度,將量好的黑糖放入烘烤24小時。
  - iii. 連續紀錄五次後算出平均的失水量,進行比較。

#### 2) 實驗設備:

i.器材:磅秤、秤量紙、藥勺、玻璃培養皿、果乾機、標籤紙。

ii.材料:塊狀手工黑糖、粉狀手工黑糖、台糖蔗糖。

### 3. 雜質含量比較:

- 1) 實驗流程
  - i. 分別量取 20g 的黑糖,完全溶解在 80g 的水中。
  - ii. 黑糖水溶液用濾紙過濾後,放進預熱 70 度的果乾機烘乾 24 小時。
  - iii. 紀錄乾燥濾紙增加的重量,進行比較。

#### 2) 實驗設備:

i.器材:磅秤、秤量紙、藥勺、燒杯、玻棒、漏斗、漏斗固定架、 咖啡濾紙、錐形瓶、玻璃培養皿、果乾機、標籤紙。

ii.材料:塊狀手工黑糖、粉狀手工黑糖、台糖蔗糖、飲用水。

### 三、實驗三:探討手工黑糖再精緻純化的可能性。

(一) 研究方法: 做實驗研究、分析討論。

#### (二) 研究流程:

#### 1. 實驗流程:

- 1) 分別量取 20g 的黑糖,完全溶解在 80g 的水中。
- 2) 使用糖度計測量黑糖水溶液的糖度值。
- 3) 連續紀錄五次後算出平均進行比較。

#### 2. 實驗設備:

- 1) 器材:磅秤、秤量紙、藥勺、燒杯、玻棒、量筒、糖度計。
- 2) 材料:塊狀手工黑糖、粉狀手工黑糖、台糖蔗糖、飲用水。

# 伍、研究過程與結果

一、實驗一:了解兩種不同成品形狀的手工黑糖,在製作流程上有什麼不一樣。

### (一) 實驗說明:

為了知道兩種不同成品形狀的手工黑糖,在製作流程上有什麼不一樣,所 以我們從製作塊狀黑糖、粉狀黑糖的村民中,分別各選了一家進行訪談, 把訪談得到的回答記錄下來,再把訪談的結果簡單整理成一個流程圖,方 便我們後面討論相同或不一樣的地方。

### (二) 訪談剪影:





粉狀手工黑糖製作體驗與訪談





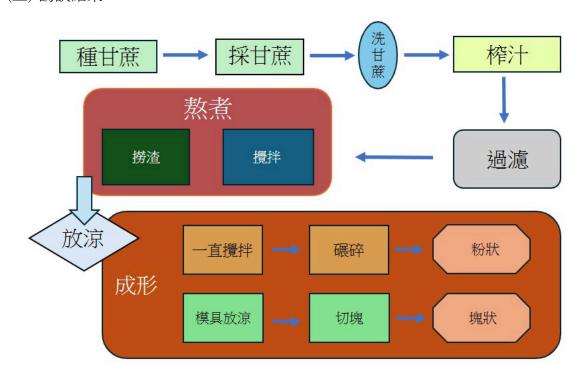
塊狀手工黑糖製作體驗與訪談





兩次訪談結果整理與討論

# (三) 訪談結果:



**○**手工黑糖製作流程圖

	甘蔗種 植採收	使用 品種	過濾	熬煮 時間	成品量	加熱方法	放涼	加工方式	成品
粉狀	三年循環	白甘蔗	過濾 三次+ 沉澱	約三小時	43斤 做成 10斤	瓦斯	持續 攪拌	壓碎	粉狀
塊狀	四年循環	白甘蔗	過濾 一次+ 撈渣	約四小時	100公 斤 做成 7公斤	燒柴	模具内 自然涼	切塊	塊狀

↑兩種手工黑糖流程比較

# (四) 其他發現與紀錄:

- 1.兩邊都有提到「粉質」和「糖蜜」。粉狀黑糖是把兩種東西均勻攪拌,混合 在一起;塊狀黑糖則是讓他自己變涼,糖蜜會往上、下分開,變成脆脆的 外殼。
- 2. 「粉質」粉粉的,很香;「糖蜜」脆脆甜甜的,很像焦糖脆片。
- 3.不同品種的甘蔗也可以做黑糖,而且每一種做出來的味道都不一樣,選擇 用白甘蔗是因為甜度比較高,可以做比較多糖。

# 二、實驗二:探究兩種不同成品形狀的手工黑糖,有哪些物理性質不相同。

### (一) 實驗說明:

- 1. 這部分的研究,使用做科學實驗的方式,把結果記錄下來再進行討論。
- 2. 做實驗的實驗組,當然就是接受訪談的那兩家村民提供的手工黑糖。
- 3.從文獻探討裡面可以知道,村裡最早的甘蔗是透過撿拾台糖五分車上掉下來的甘蔗,帶回來種的,所以就選用台糖做的蔗糖當我們的**控制組**。

### (二) 實驗二 - 1 糖度比較

# 1. 實驗剪影:



### 2. 實驗記錄:

	塊狀黑糖	粉狀黑糖	台糖蔗糖	
第一次	11	11	10	
第二次	10	12	10	
第三次	10	13	10	
第四次	11	11	10	
第五次	11	11	10	
平均	10.6	11.6	10	

3. 結論:粉狀黑糖糖度 > 塊狀黑糖糖度 > 台糖蔗糖糖度

# (三)實驗二-2含水量比較

### 1. 實驗記錄:

		烘烤前重	烘烤後重	重量差(水)	平均(移除歧異值)		
塊狀黑糖	第一次	20.3	19.4	0.9			
	第二次	20.5	19.6	0.9			
	第三次	21.0	20.0	1.0	0.9		
	第四次	20.0	19.2	0.8			
	第五次		18.4	**			
73/4	第一次	20.5	20.0	0.5			
粉狀黑糖	第二次	20.5	20.1	0.4	0.4		
	第三次	20.3	20.0	0.3			
	第四次	20.2	19.9	0.3			
	第五次	23.4	22.9	0.5			
台糖蔗糖	第一次	20.1	20.2	-0.1			
	第二次	20.3	20.1	0.2			
	第三次	20.0	20.0	0.0	0.05		
	第四次	20.4	20.4	0.0			
	第五次	20.0	20.0	0.0			

# 2. 含水量比例:

1) 說明:因為每種黑糖在放進果乾機烘乾前,重量還是有一些不一樣, 所以計算一下水分佔全部重量的百分比,會更準確。

### 2) 計算方式:

(烘烤前重量平均 - 烘烤後重量平均) ÷ 烘烤前重量平均 x 100%

# 3) 計算結果:

	烘烤前重量平均	烘烤後重量平均	重量差	含水量 百分比
塊狀	20.45	19.55	0.9	4.40%
粉狀	20.98	20.58	0.4	1.91%
蔗糖	20.175	20.125	0.05	0.25%

3. 結論:塊狀黑糖含水量 > 粉狀含水量 > 台糖蔗糖含水量

# (四) 實驗二 - 3 雜質含量比較

### 1. 實驗剪影:





### 2. 實驗記錄:



粉狀黑糖的雜質



塊狀黑糖的雜質

### 3. 雜質含量計算:

- 1) 濾紙平均的重量是 1.09 g
- 2) 雜質重量計算

i. 粉狀黑糖雜質重量大約是:4.15 - 1.09 = 3.06

ii. 塊狀黑糖雜質重量大約是: 2.39 - 1.09 = 1.30

### 3) 雜質重量換算

i. 計算方式:**雜質重量 ÷ 20g(黑糖原本重量) × 100%** 

ii. 粉狀黑糖雜質比例: 3.06 ÷ 20 × 100% = 15.30%

iii. 塊狀黑糖雜質比例: 1.30 ÷ 20 × 100% = 6.50%

4. 結論:粉狀黑糖的雜質 > 塊狀黑糖的雜質

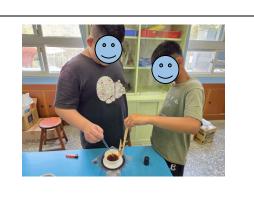
# 三、實驗三:探討手工黑糖再精緻純化的可能性。

### (一) 實驗發想與說明

- 1.手工黑糖中,竟然還有這麼多的雜質,如果把甘蔗汁再過濾得更乾淨一點, 是不是就可以做出更甜的黑糖?
- 2.前面訪談有提到,冷卻之後會分成「粉質」和「糖蜜」兩個部分,有沒有可能,「粉質」就是存在黑糖裡面的雜質,而「糖蜜」就是黑糖裡面的糖?
- 3.我們把做雜質實驗之後成功過濾的黑糖水溶液加熱再結晶,看能不能成功 做出「糖蜜」的樣子,如果「粉質」不見了,就證明上面的想法是正確的。

### (二) 實驗剪影:





### (三) 實驗記錄:





### (四) 結論:

- 1. 粉質應該就是黑糖裡面的雜質。
- 2. 手工黑糖是可以再精製成濃度更高的糖。

### 陸、討論

### 目的一:了解兩種不同成品形狀的手工黑糖,在製作流程上有什麼不一樣。

- 1. 製作手工黑糖的流程,大部分都是一樣的,分別是:種植甘蔗、採收清洗、 榨汁、過濾、熬煮、冷卻成形。
- 在種植甘蔗、採收期、清洗和榨汁的過程差別都不大,不太可能是影響製作 形狀和各種物理性質不一樣的原因。
- 3. 兩家在過濾的方式上有很明顯的不一樣,分別有紗網過濾、沉澱和在熬煮過程中的撈渣,這些撈起來的渣,都是榨甘蔗時跑進甘蔗汁的雜質,所以過濾掉的雜質越多,做出來的黑糖就越乾淨,純度愈高。
- 4. 熬煮時間應該跟火的大小有關係,瓦斯提供的火力比較穩定,而且比較強, 應該就是加熱時間比較短的原因。
- 5. 兩邊在被問到「甘蔗汁能做多少黑糖」的問題時,回答都比較不肯定,都說 「大概多少煮成多少」,所以這個濃縮的數字應該不準確。
- 6. 冷卻成形的過程是最不一樣的地方,要做成粉狀的需要一直攪拌,讓糖蜜與 粉質混和均勻,這時溫度又高,所以水份更容易蒸發掉。

#### 目的二:探究兩種不同成品形狀的手工黑糖,有哪些物理性質不相同。

- 1. 實驗二-1: 糖度比較
  - 1) 實驗結果: 20%粉狀糖度(11.6) > 20%塊狀糖度(10.6) > 20%蔗糖糖度(10)
  - 2) 我們使用的糖度計是以砂糖水溶液當標準,20%的黑糖水溶液甜度差不 多跟 10%的砂糖水溶液甜度相當,所以可以直接當零嘴吃是合理的。
  - 3) 跟砂糖比,同樣的重量甜度差了一倍,可以想像在黑糖裡面,有一半的成分是其他物質,證明查到的文獻資料是對的,而這些其他的東西應該就是蔗糖香味的來源。
  - 4) 粉狀的黑糖,甜度比塊狀黑糖高出一點點,應該是差在含水量上面,但不管是哪種手工黑糖,都比台糖蔗糖甜。

### 2. 實驗二-2:含水量比較

1) 實驗結果:

塊狀黑糖含水量(4.4%) > 粉狀含水量(1.91%) > 台糖蔗糖含水量(0.25%)

- 2) 在製作黑糖過程最後的成形階段,粉狀的黑糖需要不停翻炒均匀,所以有更多機會讓水蒸氣跑掉,粉狀含水量比較低是合理的。
- 3) 無論是哪一種手工黑糖的製作方式,都很難比工業生產的方式更乾燥。
- 4) 雖然塊狀的黑糖比較美觀,但因為含水量比較高一點,所以保存期限應該會比較短。
- 5) 蔗糖含水量幾乎是零,再加上磅秤可能有誤差,才造成歧異值的出現。

#### 3. 實驗二-3:雜質含量比較

- 1) 實驗結果:粉狀黑糖的雜質 > 塊狀黑糖的雜質
- 2) 雜質有分很多不同的大小顆粒,在通過濾紙的時候,大顆粒的雜質因為 沒辦法通過濾紙的洞,所以留在濾紙上。
- 3) 留在濾紙上的雜質越來越多就會塞住孔洞,所以過濾的速度會變慢。
- 4) 可能還有一些小顆粒或溶在水裡的雜質過濾不到。
- 5) 留在濾紙上的雜質是綠色的,還有甘蔗的香味,應該是手工黑糖有甘蔗 香的主要成分之一。
- 6) 製作塊狀黑糖的那一家,雖然過濾次數比較少,也沒有沉澱,但是會在 熬煮過程中一直撈渣,還是能熬出更乾淨的手工黑糖。
- 7) 熬煮過程中的浮沫,就是這些殘渣。
- 8) 如果時間允許,做實驗的次數要多一點,比較不容易出錯。

#### 目的三:探討手工黑糖再精緻純化的可能性。

- 過濾之後,再結晶出來的東西看起來就像是「糖蜜」。所以那些粉質, 應該就是雜質和糖形成的鬆散夾層。
- 2) 顏色更深應該是因為在再結晶的過程中,高溫讓其他的東西繼續焦化。
- 3) 再結晶出來的東西甘蔗香味變少,應該是跟著雜質一起被過濾掉了。

### 柒、結論

- 手工黑糖的炒製方式,基本上就是:種植甘蔗、採收清洗、榨汁、過濾、熬煮、 冷卻成形。在冷卻的過程中,如果將它翻攪、碾碎,就能做成粉狀的黑糖;但如 果倒進模具裡讓它慢慢冷卻,經過切割就會變成塊狀的黑糖。
- 2. 塊狀的黑糖甜度適中、雜質少、美觀方便拿取的優點,很適合作為伴手禮、零食, 但也因為它的含水量比較高,保存期限會比較短。
- 3. 粉狀的黑糖甜度適中、顆粒小、甘蔗風味比較豐富均勻、乾燥適合存放的優點, 很適合用來煮飯、製作料理、泡黑糖水飲用。
- 4. 黑糖整體的甜度大概是砂糖的一半,而且含有各種礦物質,所以吃黑糖更健康。
- 5. 手工黑糖如果再經過純化、精製,反倒會犧牲掉它獨特的甘蔗香味與風味,十分 可惜,但或許還有其他沒想到的方式,可以讓手工黑糖再更上一層樓也說不定。

# 捌、參考文獻資料及其他

- 嘉義縣阿里山鄉豐山國民小學(民 104)。*手工黑糖*。載於嘉義縣阿里山鄉豐山國民小學主編,豐山~豐情萬種(41 頁)。嘉義縣:作者。
- 嘉義縣政府(2022)。*阿里山黑糖的主要產地、製作過程及特色為何?*。載於嘉義縣政府主編,**家鄉一百問~阿里山鄉**(43頁)。嘉義縣:教育處。
- 呂妍庭(2023)。*嘉縣豐山製糖季~手工黑糖飄甜香*。取自中國時報,嘉縣網址: https://www.chinatimes.com/newspapers/20230116000428-260107?chdtv。

https://www.youtube.com/watch?v=yHL EtZUXZY

台灣第一等(2021)。*台灣第一等【豐山百年手工黑糖 甘蔗原汁大火炒糖三小時】嘉義* 精選版。取自 youtube,台灣第一等-八大電視網址: