

嘉義市第 38 屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科

組 別：國小組

作品名稱：筷益生活

關 鍵 詞：蔬果筷子、綁烘法、纖維

編 號：

筷益生活

摘要

環保意識日益抬頭，已有越來越多人會攜帶環保餐具出門覓食，但使用過後的餐具仍有衛生與清潔上的疑慮，所以我們搜尋資料，看到網路上有人製作了可以食用的吸管，這讓我們發想，若能製作出可以食用的筷子，是否就能解決攜帶、衛生、與清潔的問題，本研究探討裁切工具、蔬果之取材與處理方式到表面處理的過程，且為了增加實用性，採用容易取得、價格親民的常見食材為主要對象，從裁切工具的選用到表面的處理方式無不做了很多次測試，目的就是為了做出好吃、好看且好用的筷子。

壹、研究動機

從以前到現在環保局會贈送一雙環保衛生筷給我們，提醒我們出門在外吃飯記得要帶環保衛生筷，減少使用一次性免洗筷，看完很多有關免洗筷的新聞後，讓我們想要探討，如果一次性的免洗餐具對環境有害；對人體健康也會造成不良的影響，那有什麼方法能解決這個問題呢？我們曾經看過有人利用海藻酸鈉，做成可裝水也可以食用的容器，這讓我們發想，是不是可以利用蔬果烘乾的方式，做出可食用的筷子，不僅友善環境、對人體的健康也不會造成太大的影響。

貳、研究目的

- 一、探究工具的使用對於裁切蔬果的效果。
- 二、探究製成筷子的蔬果取材與處理方法。
- 三、探究蔬果製成筷子成品時，其影響外型製成因素之探討。

參、研究設備及器材

- 一、食材：白蘿蔔、紅蘿蔔、大頭菜、西洋芹、芋頭、南瓜、冬瓜、甘蔗、鳳梨心、牛蒡、玉米心、鹽、糖、酥炸粉
- 二、裁切：鋁管、波霸吸管、食物剪、水果刀、中藥裁刀、多功能蔬果裁切器、木棍、木槌、鋸子、鉗檯、鐵鎚、鐵盤、食物剪刀
- 三、乾燥：果乾機、氣炸鍋、平底鍋、電磁爐
- 四、浸泡：透明塑膠箱、竹筷、衣架、長尾夾、繩、密封袋、保鮮盒
- 五、食品化學材料：石灰、乳酸鈣、氯化鈣、海藻酸鈉、豆膠
- 六、計時：碼表、時間設定器
- 七、其他：針筒

肆、研究過程或方法

一、探究工具的使用對於裁切蔬果的效果。

筷子是一種食具，用於將食物夾起並送入口中，我們認為筷子是手部運用兩根相同之棒狀物來夾取食物，但是為了能夠方便控制實驗變因，並且將實驗結果作有效的測量與比較，我們需要將取得的蔬果作固定形體的裁切。

(一)實驗一：探究不同裁切工具的優缺點，以便適切於各種蔬果的特性，以進行快速且容易的裁切方法。

1.實驗目的：解析蔬果的特性，找出合適的裁切工具。

2.實驗變因：

(1)操縱變因：我們左思右想並調查市售工具，不同裁切工具，如下：

A.圓柱狀：鋁管(內徑 1.4 公分，長度 23.7 公分)+木槌+木棍、波霸吸管(?)+木槌+木棍

B.切刀：水果刀+槌子、菜刀+槌子、鋸子+鉗槌、中藥裁刀

C.模具：多功能蔬果裁切器

(2)控制變因：裁切後的形體長度為 15cm、半徑 1.4cm。

(3)應變變因：比較裁切工具在使用上的優缺點，以裁切後的蔬果形體拍照，並文字紀錄其使用上的難易度。

3.實驗流程：

(1)先將長條型體的蔬果分為二類，分別是

A.纖維量多且材質較硬的蔬果：以甘蔗和玉米的裁切為試驗。

B.纖維量少且材質偏軟，但仍可用於裁切的蔬果：以冬瓜和蘿蔔的裁切為試驗

(2)進行各種裁切工具的使用，並紀錄使用心得。

(3)將裁切結果拍照之。

二、探究製成筷子的蔬果取材與處理方法。

為了增加實用性，本研究以容易取得價格親民的常見食材為主要對象，另外，我們發現食材上有纖維量多寡，以及原形是否可裁切成柱形等也是影響因素之一。因此，我們設計以下實驗探討之。

(一)實驗二—1：探究蔬果材質對製成筷子的影響。

1.實驗目的：在容易取得且價格親民之蔬果中，探究影響筷子製作時，纖維多寡的影響。

2.實驗變因：

(1)操縱變因：

A.纖維量多：甘蔗(原長)、甘蔗(裁切)、鳳梨心、牛蒡、玉米心

B.纖維量少：白蘿蔔、紅蘿蔔、大頭菜、西洋芹、芋頭、南瓜

(2)控制變因：蔬果形體長度 15cm 半徑 1.4cm、果乾機溫度 71°C、烘乾時間 12 小時。

(3)應變變因：比較各種蔬果烘乾後之軟硬度，以烘乾後之蔬果形體彎曲程度拍照之。

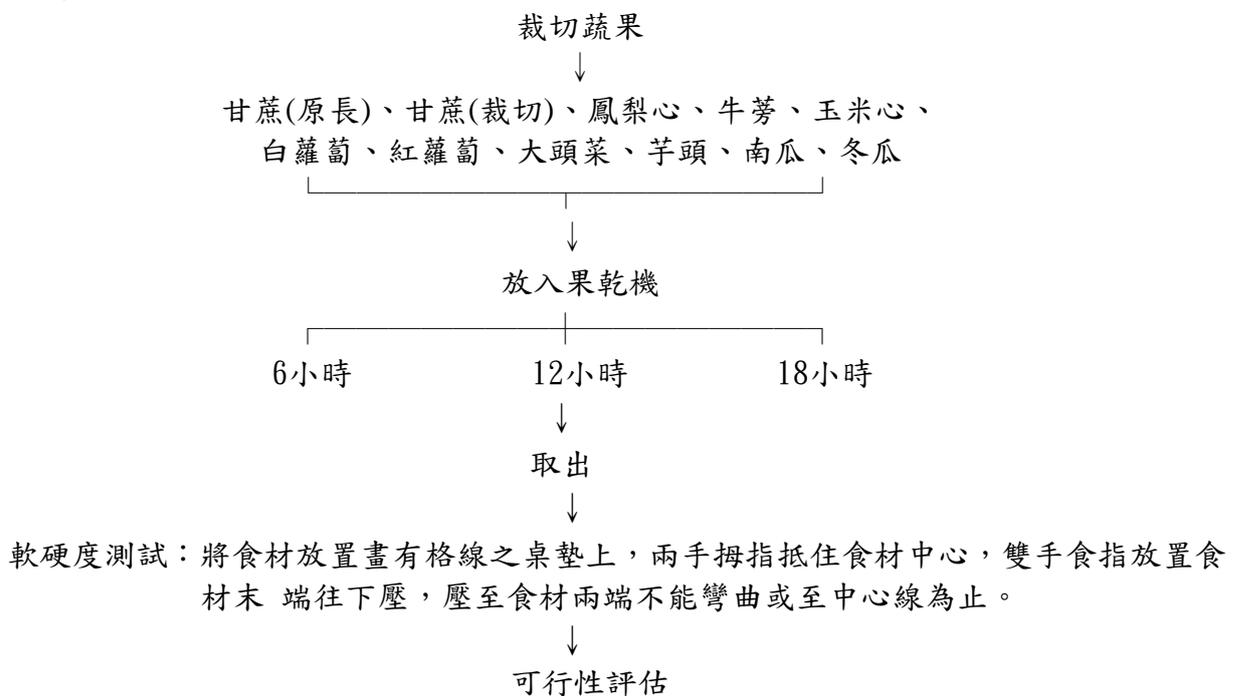
3.實驗流程：

(1)利用鋁管、木槌、木棍、食物剪刀將甘蔗裁切成長 15 公分、半徑 1.4 公分之圓柱。

- (2)將裁切好之食材，放入果乾機烘乾 12 小時。(時間設定器 20:00 開始烘至隔天早上 8:00)
- (3)進行蔬果手動彎曲之彎曲程度比較：取出食材後，將食材放置畫有格線之桌墊上，兩手拇指抵住食材中心，雙手食指放置食材末端往下壓，壓至食材兩端不能彎曲或至中心線為止。
- (4)將手動彎曲烘乾後之蔬果結果拍照之。

(二)實驗二-2：探究不同烘乾時間，蔬果筷子軟硬度之效果。

- 1.實驗目的：探討烘乾時間的長度對蔬果筷子硬度之影響。
- 2.實驗變因：
- (1)操縱變因：6 小時、12 小時、18 小時
- (2)控制變因：蔬果形體長度為 15cm 半徑 1.4cm、果乾機溫度 71°C。
- (3)應變變因：不同烘乾時長後之蔬果軟硬度比較，以烘乾後之蔬果形體手動彎曲程度拍照之。
- 3.實驗流程：



**(三)實驗二-3：探究纖維量較少之蔬果加工處理成效，我們發現市面上販售之冬瓜條糖之硬
度符合我們所需製成筷子的要求，因此參考網路製作冬瓜條糖的作法，來測試
製作冬瓜筷子之成效。**

- 1.實驗二-3-1：製作冬瓜糖筷子，並探討其使用效果。
- (1)實驗目的：探討纖維量較少的蔬果增加硬度的方式。
- (2)實驗流程：
- A.使用材料：①冬瓜 90g ②石灰 3.6g③純水 180g④砂糖 72g。
- B.利用鋁管、木槌、木棍裁切冬瓜成棒狀。(長 15 公分，直徑 1.4 公分)
- C.調和石灰水溶液。石灰：純水=1：50(重量比，單位:g)
- D.石灰水浸泡冬瓜條 6 小時。
- E.浸泡 6 小時後，將冬瓜條取出並沖洗乾淨，直到沒有石灰水味。
- F.純水浸泡洗淨之冬瓜條 11 小時。(需冷藏)

G.砂糖醃漬冬瓜條 3 天。

H.將糖漬好的冬瓜條，連同冬瓜醃漬後出的水一起用中火翻炒，直到冬瓜表面皆裹上糖衣，誤將糖炒至金黃色。

I.放置鐵盤待其冷卻即可食用。

2.實驗二—3—2：我們發現使冬瓜變硬，最主要因素為浸泡石灰水溶液時，解離出來的鈣離子，加上浸泡石灰水溶液有食用安全上的疑慮，因此我們發想，是不是能解離出鈣離子之物質，皆可以用來代替石灰，藉此減低使用石灰帶來的食用安全問題。

(1)實驗目的：探討不同能解離出鈣離子之溶液，浸泡之冬瓜條製成冬瓜糖後之硬度的成效。

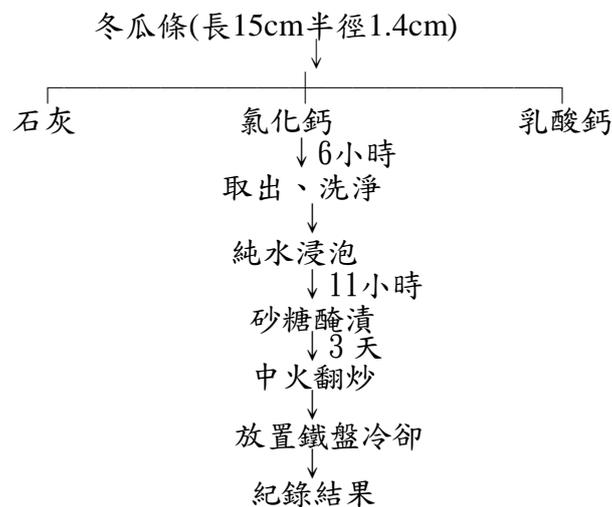
(2)實驗變因：

A.操縱變因：石灰 3.6g、氯化鈣 3.6g、乳酸鈣 3.6g

B.控制變因：冬瓜條(長 15cm 半徑 1.4cm)、重量百分比石灰：水=1：50、浸泡鈣離子溶液 6 小時、純水浸泡 11 小時、砂糖 72g 醃漬 3 天、電磁爐中火翻炒至冬瓜表面裹上糖衣。

C.應變變因：利用湯匙對切冬瓜條糖之剖面，測試其硬度。

(3)實驗流程：



三、探究蔬果製成筷子成品時，其影響外型製成因素之探討。

烘乾蔬果時，因脫水的關係，會造成蔬果形體上的變化，為了使蔬果筷子方便拿取與使用，我們探討如何處理烘乾蔬果表面之方式。

(一)實驗三—1：探討烘乾蔬果筷子表面處理之方式。

1.實驗目的：探討使烘乾蔬果筷子表面達平滑效果之方法。

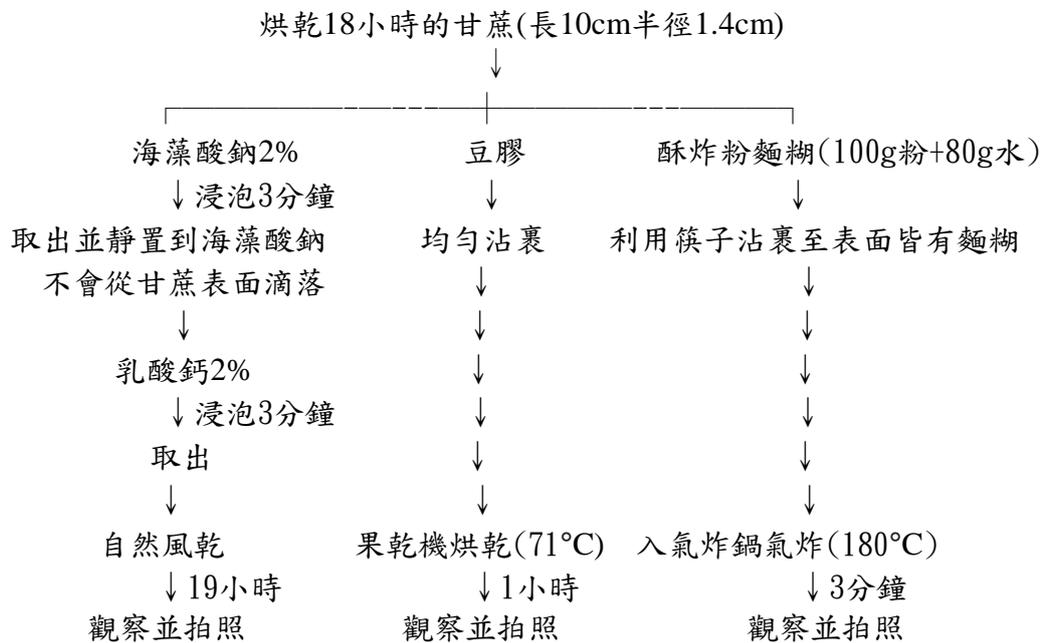
2.實驗變因：

(1)操縱變因：海藻酸鈉 2%+乳酸鈣 2%(重量百分濃度)搭配果乾機、豆膠(重量 3g 搭配 300g 水)搭配果乾機、酥炸粉麵糊(100g 粉+80g 水)搭配氣炸鍋

(2)控制變因：烘乾 18 小時之甘蔗(長 10cm 半徑 1.4cm)。

(3)應變變因：觀察甘蔗表面平滑的效果。

3.實驗流程：



(二)實驗三—2：探究使烘乾後彎曲的蔬果筷子筆直之方法。

1.實驗目的：使烘乾後因萎縮而彎曲的蔬果筷子達到筆直效果。

2.實驗變因：

(1)操縱變因：我們討論出兩種不同的處理方式，如下：

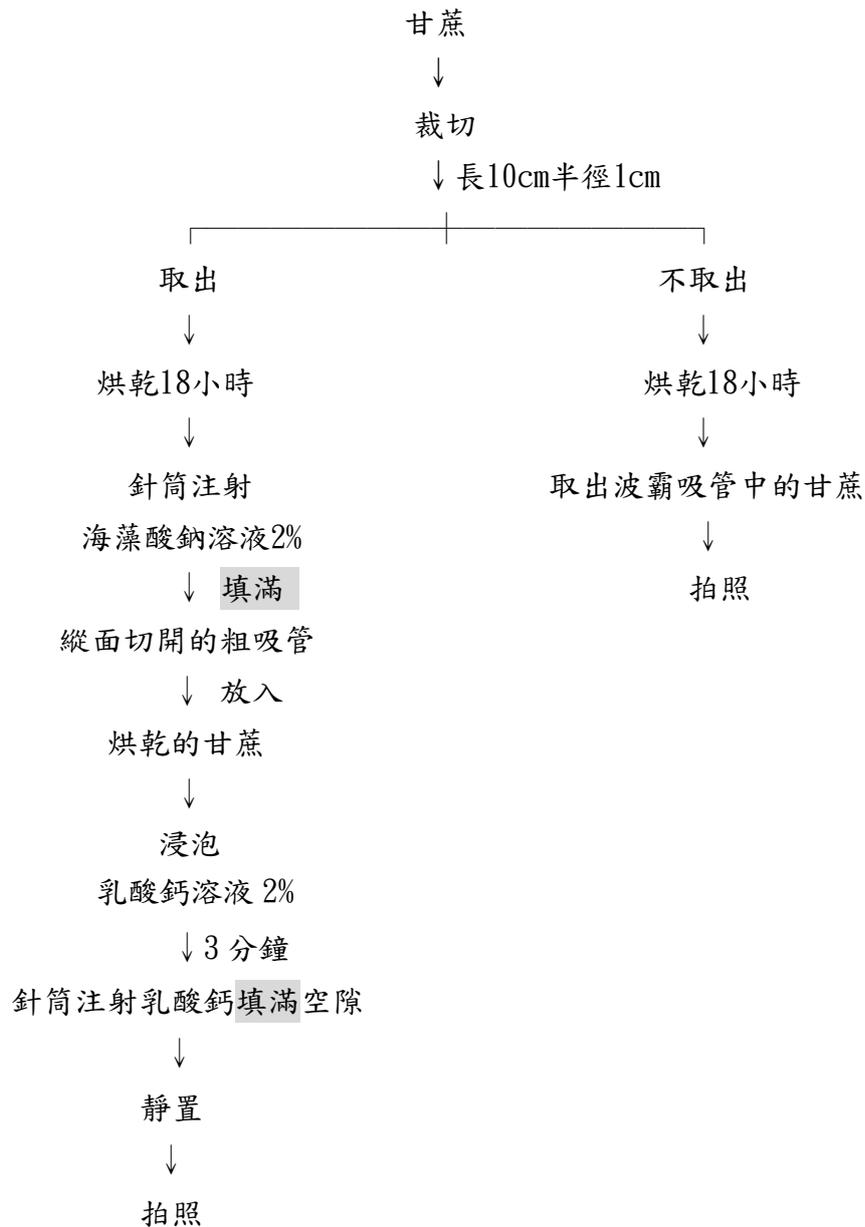
A.模具定型：模具包覆蔬果一同烘乾。(波霸吸管長 21.6cm 內徑 1cm)

B.模具填滿：縱面切開的粗吸管(長 15 公分)。

(2)控制變因：烘乾 18 小時之甘蔗長度 10 公分，半徑 1 公分。

(3)應變變因：探討蔬果筷子達筆直的效果，拍照紀錄之。

3.實驗流程：



(三)實驗三—3：測試各種模具烘乾時的效果。

1.實驗目的：找出較佳固定蔬果烘乾時不彎曲的模具。

2.實驗變因：

(1)操縱變因：我們討論出三種在烘乾時，固定蔬果之方式，如下：

A.波霸吸管

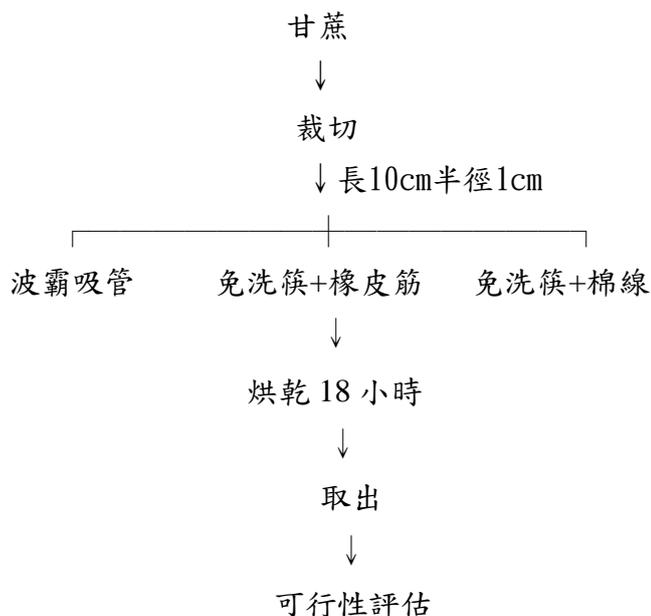
B.免洗筷+橡皮筋

C.免洗筷+棉線

(2)控制變因：甘蔗(長 10cm 直徑 1cm)、烘乾時間 18 小時(71°C)。

(3)應變變因：烘乾後蔬果筷子彎曲程度，拍照紀錄之。

3.實驗流程：

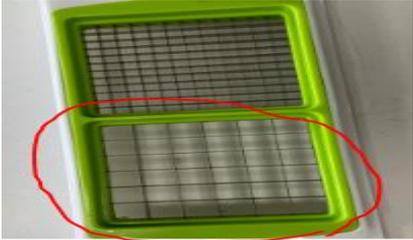


伍、研究結果與討論

一、探究工具的使用對於裁切蔬果的效果。

(一)各式切具比較結果

	裁切方式	優缺點比較	圖片
波霸吸管 長 21.6cm 內徑 1cm	1.用木槌敲擊波霸吸管鈍端，將其敲入食材中 2.取出波霸吸管 3.木棍插入波霸吸管，配合木槌敲出裁切好的食材	優： 1.能固定切出食材的體積。 2.尖端部分方便插入食材，鈍端不易被木槌敲至變形。 缺： 1.尖端部分容易在使用後變形，耗損率高。	
鋁管 長 23.7cm 內徑 1.4cm	1.用木槌將鋁管敲入食材中 2.取出鋁管 3.木棍插入鋁管中配合木槌敲出裁切好的食材	優： 能固定切出食材的體積。 缺： 敲擊處容易變形，導致不容易取出。	
水果刀	1.縱切：利用桌墊的格線，將蔬果切成寬1公分之統一大小。 2.橫切：將原食材直接裁切長15公分、10公分	優： 容易取得與裁切、操作方便。 缺： 裁切後食材的大小，厚度、長度不一。	

菜刀	1.刀刀抵住甘蔗 2.利用鐵槌敲擊刀背 3.太硬的甘蔗切段成長10公分與長15公分	優 ： 切面大於水果刀，蔬果橫躺能夠一刀縱切。 缺 ： 使用時較危險	
中藥裁刀	1.調整檯面裁切刻度尺 2.蔬果擺放指定位置 3.固定螺絲 4.手握裁刀握把，進行裁切	優 ：有度量刻度方便切出固定的食材厚度與長度。 缺 ：受限版面大小，不能切出所欲之長度。	
多功能蔬果裁切器(網狀)	1.取出網狀刀模 2.食材放置桌面 3.模具由上往下壓	優 ：因維板狀切割器，所以能固定切出食材的厚度與大小。 缺 ：不易裁切長柱形蔬果。	

(二)各式切具裁切食材成相同大小與型態之適切性。○：適合，×：不適合

	波霸吸管	鋁管	水果刀	菜刀	中藥裁刀	多功能蔬果裁切器(網狀)
白蘿蔔	○	○	×	×	×	×
紅蘿蔔	○	○	×	×	×	×
大頭菜	○	○	×	×	×	×
西洋芹	×	×	○	○	×	×
芋頭	○	○	×	×	×	×
南瓜	○	○	×	×	×	×
冬瓜	○	○	×	×	×	×
甘蔗	○	○	×	×	×	×
鳳梨心	○	○	×	×	○	○
牛蒡	×	×	○	○	×	×
玉米心	×	×	○	○	○	×

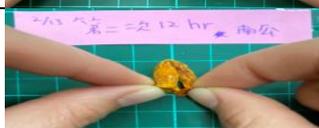
(三) 討論：

- 1.經實驗測試，鋁管與波霸吸管最能符合，我們所須固定食材的長度與體積之需求，操作過程也較為方便與安全，因此決定採用此兩種工具搭配木棒與木槌，進行裁切。
- 2.裁切玉米心時中間內層白色的部份，很脆，一扯就斷，且頭尾長的粗細不同，因此不採用。
如附圖：



二、探究製成筷子的蔬果取材與處理方法。

(一)不同烘乾時間與不同食材之軟硬度測試結果

時間 \ 食材	6 小時	12 小時	18 小時
白蘿蔔			
紅蘿蔔			12 小時烘乾後易彎曲變形，不採用。
大頭菜			
西洋芹			
芋頭			12 小時烘乾後易碎，不採用。
南瓜			12 小時烘乾後易變形，不採用。
冬瓜			
甘蔗(原)			
甘蔗(切)			
鳳梨心			
牛蒡(去皮只留中間白色心)		烘乾效果佳	烘乾效果佳
玉米心	裁切時無法成型，因此不採用。	裁切時無法成型，因此不採用。	裁切時無法成型，因此不採用。

(二)討論：

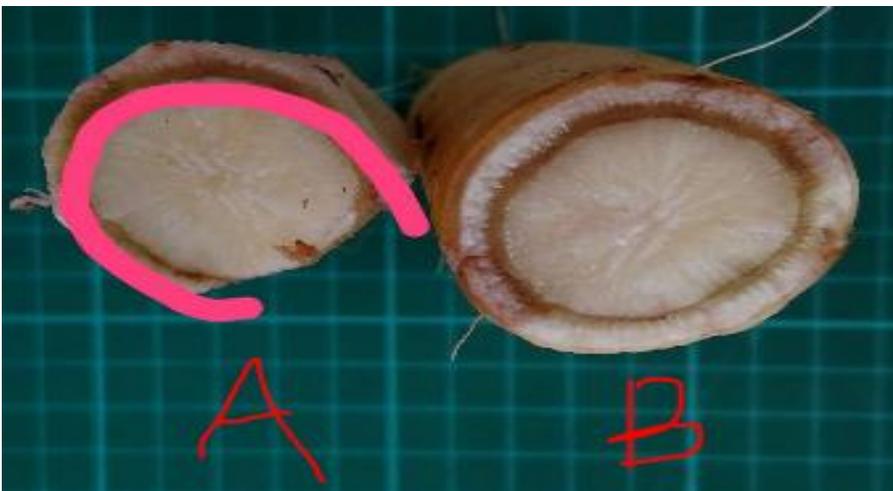
1.適合製作成筷子的蔬果：

有纖維量較多的甘蔗、鳳梨心、牛蒡，因其烘乾後硬度較夠，適合製作成筷子，而三者纖維量多到少之比較結果為甘蔗>牛蒡>鳳梨心。

2.不適合製作成筷子的蔬果：

有纖維量較少之白蘿蔔、紅蘿蔔、大頭菜、芋頭、南瓜、冬瓜。

3.蔬果纖維分布不均，注意裁切方式，例如：牛蒡



A.去皮但中間標記部分纖維量較多，白色部分纖維量較少，因此在烘乾時纖維量較少的地方萎縮較多，容易使蔬果筷子變形。

B.為帶皮之牛蒡。

4.烘乾時間效果比較：18小時>12小時>6小時

5.解決纖維量不足之方式：

(1)我們發現，市面上販售之冬瓜糖條之材質與硬度適合當作筷子使用，因此決定試做冬瓜糖條(實驗)，測試製成筷子之可行性。製作方式如圖：



裁切



浸泡石灰水 6 小時



洗淨



純水浸泡 11 小時



砂糖醃漬冬瓜 3 天



3 天後取出



入鍋中火翻炒



成品

A. 問題：

我們試吃並用湯匙進行剖面後發現，冬瓜條中心應度不夠、仍有水分的問題，且表面凝固的糖粒讓冬瓜條不好拿，與市售冬瓜糖仍有差異。

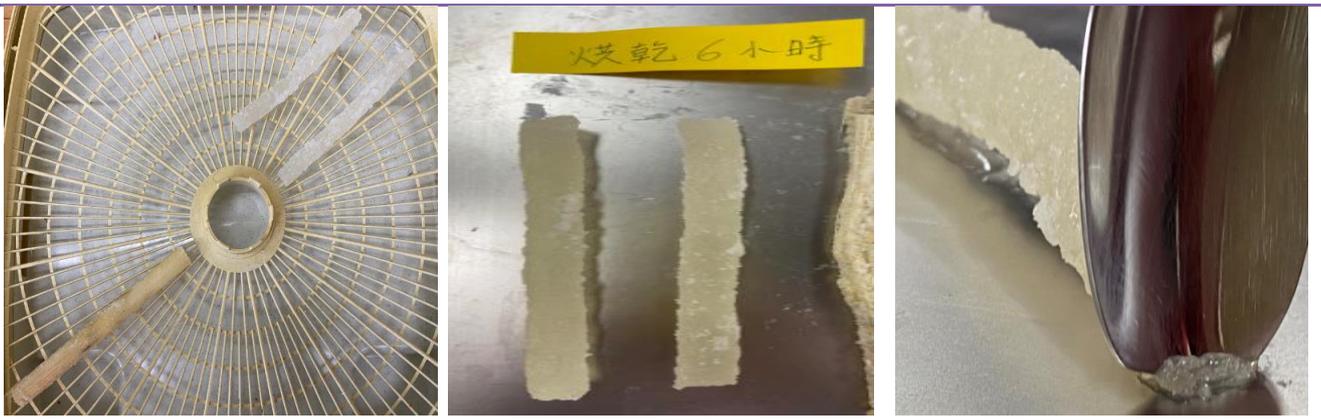


B. 解決辦法：

- (A) 將翻炒、表面凝固後的冬瓜糖放入果乾機烘乾 1 小時、溫度 75 度。
- (B) 辦法二、繼續用中火翻炒，直到冬瓜糖表面金黃。

C. 試驗成果與缺點：

- (A) 硬度仍不夠，冬瓜糖條中心仍有水分。如圖：

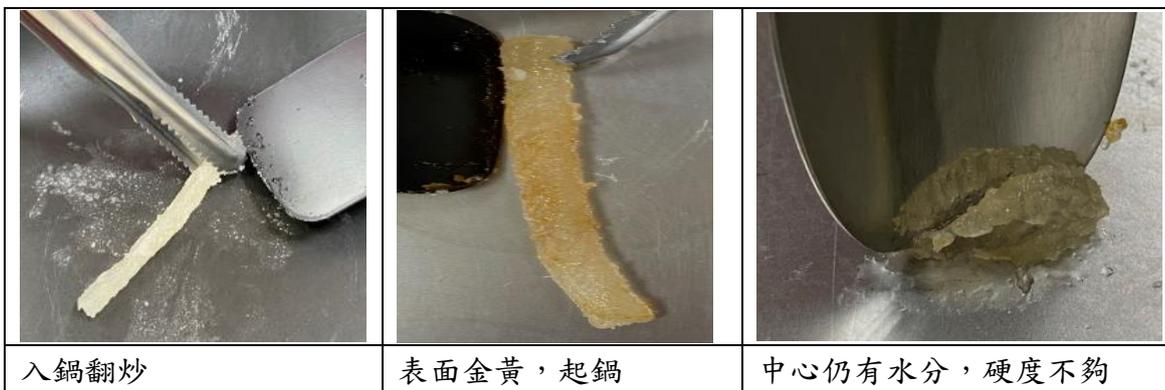


烘乾前

烘乾 6 小時後

硬度仍不夠

(B) 硬度不夠、冬瓜糖條中心仍有水分，經冷卻後表面太黏不方便拿。如圖：



D. 因效果不及市售之冬瓜條糖，因此不採用此種方式製作筷子。

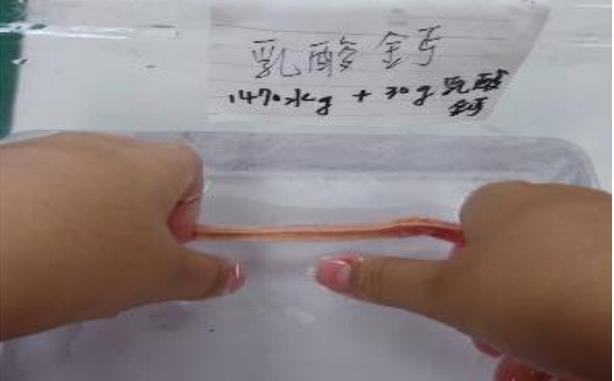
(2) 浸泡石灰水溶液、乳酸鈣溶液、氯化鈣溶液之效果比較：



三、探究蔬果製成筷子成品時，其影響外型製成因素之探討。

(一) 蔬果筷子表面處理之比較

1. 海藻酸鈉 2%、乳酸鈣 2%

	
<p>烘乾 18 小時之甘蔗</p>	<p>兩指抵住底面兩端，浸泡海藻酸鈉 2%</p>
<p>1</p>	<p>2</p>
	
<p>兩指抵住兩端，浸泡乳酸鈣 2%</p>	<p>自然風乾 19 小時</p>
<p>3</p>	<p>4</p>

(1) 觀察紀錄：

A. 烘乾的甘蔗凹陷處會填滿較多的海藻酸鈉，影響口感也不美觀。

B. 甘蔗烘乾後容易彎曲，不方便使用。

2. 豆膠(3g+300g 水)，果乾機 75°C 烘乾 1 小時(烘乾目的：加速豆膠乾燥)



用淋的方式裹上豆膠



烘乾前



烘乾後

(1)觀察紀錄：

A.沾裹豆膠沒有烘乾前，我們放置鐵盤風乾 1 小時，但效果不佳，表面仍很濕黏，因此我們利用果乾機來烘乾，並測試效果。

B.經果乾機烘乾後，蔬果筷子表面之豆膠有較不溼黏，但仍有表面濕黏的問題，所以不好使用。

3.酥炸粉麵糊(100g 粉+80g 水)，氣炸鍋 180°C，3 分鐘



沾裹麵糊

1



氣炸 180 度 3 分鐘

2



成品

3

(1)觀察紀錄：

A.放入氣炸鍋氣炸時，蔬果筷子底面的麵糊會黏住烘焙紙，影響使用。

B.氣炸完之後蔬果筷子表面凹凸不平，影響使用。

4. 蔬果筷子表面處理的效果比較：海藻酸鈉與乳酸鈣>豆膠>酥炸粉麵糊氣炸

(二)探究使烘乾後彎曲的蔬果筷子筆直之方法。

1.定型—波霸吸管



不取出裁切好之甘蔗



連同波霸吸管一起



成品

烘乾 18 小時

(1)觀察紀錄：

A.烘乾後外型效果良好，彎曲程度小。

B.乾燥程度：脫模>沒有脫模，烘乾時間可能還需要加長。

2.填滿一縱向切開之粗塑膠吸管



針筒注射填滿模具



放入乾燥之蔬果筷子

浸泡乳酸鈣，空隙處用針筒注射。



靜置風乾



脫模



成品試用

(1)觀察紀錄：

A.浸泡或注射乳酸鈣時，模具內有些地方注射不到，會影響表面的平滑度。

B.脫模之後，甘蔗前端與後端因浸泡乳酸鈣時間不夠，所以凝固不全，導致不方便使用。

(三)比較各種模具烘乾時的效果。

	方式	成品	比較
波霸吸管			<p>筆直效果排序：</p> <p>(1)波霸吸管</p> <p>(2)竹筷+橡皮筋</p> <p>(3)竹筷+棉神</p>
竹筷+橡皮筋			
竹筷+棉神			

陸、參考資料

<https://kknews.cc/zh-tw/agriculture/5gv9kyk.html>

<https://blog.wonderfulfood.com.tw/>