

2022年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】  
國中組 成果報告表單

題目名稱：泡不及待~泡餅乾之研究與探討

壹、摘要

本研究主要探討不同孔隙大小的餅乾吸水量差異。我們利用生活中常見的餅乾和牛奶做實驗來觀察材料浸入其中時吸收水分的多寡。在第一個實驗中，我們分別將三種不同的市售餅乾泡入牛奶裡，求得餅乾維持時間長短為孔雀餅乾>椰子餅乾>薑汁餅乾(孔隙小>孔隙大)。在第二個實驗中，我們根據方程式經由實驗後求出不同餅乾的吸水率，得知孔雀餅乾平均吸水率約為23%，椰子餅乾約為20%，薑汁餅乾約為49%(孔隙大>孔隙小)。

貳、探究題目與動機

平時泡餅乾時，常常會一不留神，讓餅乾吸水過度而破散在杯底。要解決這種現象需要利用到工業中含水量的計算原理。含水量是指某材料中水的多少，在諸多科技領域中均有廣泛應用。一般在木作設施的設計與施工時，考量到木材的天然材質變異性及加工缺點會影響強度品質，用餅乾的不同特性代表木材的不同性質，找出不同吸水率的木材說適用的情況，是一項很重要的參考值或是關鍵條件。我們用餅乾代替木材，牛奶代替水分，利用含水率的公式求出三種市售餅乾吸水率，做一個工程上的模擬實驗，解決這個問題。

參、探究目的與假設

- 一、探討不同餅乾吸收液體之能力
- 二、比較不同餅乾之吸水率

肆、探究方法與驗證步驟

一、實驗器材

		
孔雀餅乾	椰子餅乾	薑汁餅乾
		
奶粉	電子秤	加熱板

## 二、探究方法

### (一)實驗一、探討不同餅乾吸收液體之能力

使用水溫分別為40度及50度的500g白開水，加入奶粉80g泡出相同濃度的溶液進行實驗，並記錄三種實驗材料浸泡時維持形狀的時間，每種實驗材料均進行四次實驗。

### (二)實驗二、比較不同餅乾之吸水率

根據實驗一之結果用質量吸水率公式求出三種飽和狀態的材料所吸收的水的重量與乾燥材料的重量之比。記錄每種材料在常溫中各浸泡90秒溶液後增加的重量，每種實驗材料均進行四次實驗。

## 三、驗證步驟及結果

### (一)實驗一、探討不同餅乾吸收液體之能力

- 1.使用水溫為40度的500g白開水，加入奶粉80g泡出相同濃度的溶液進行實驗，三種實驗材料(孔隙率:薑汁餅乾>椰子餅乾>孔雀餅乾)浸泡時維持形狀的時間記錄，共進行4次實驗，實驗數據如表1所示。

表1 水溫40度，三種實驗材料浸泡時維持形狀的時間

	第一次(秒)	第二次(秒)	第三次(秒)	第四次(秒)	平均(秒)
孔雀餅乾	110	117	116	122	116.25
椰子餅乾	105	102	110	108	106.25
薑汁餅乾	32	30	32	29	30.75

將表1，水溫為40度的500g白開水，加入奶粉80g泡出相同濃度的溶液進行三種實驗材料浸泡時維持形狀的時間數據，繪製圖表如下圖1所示。

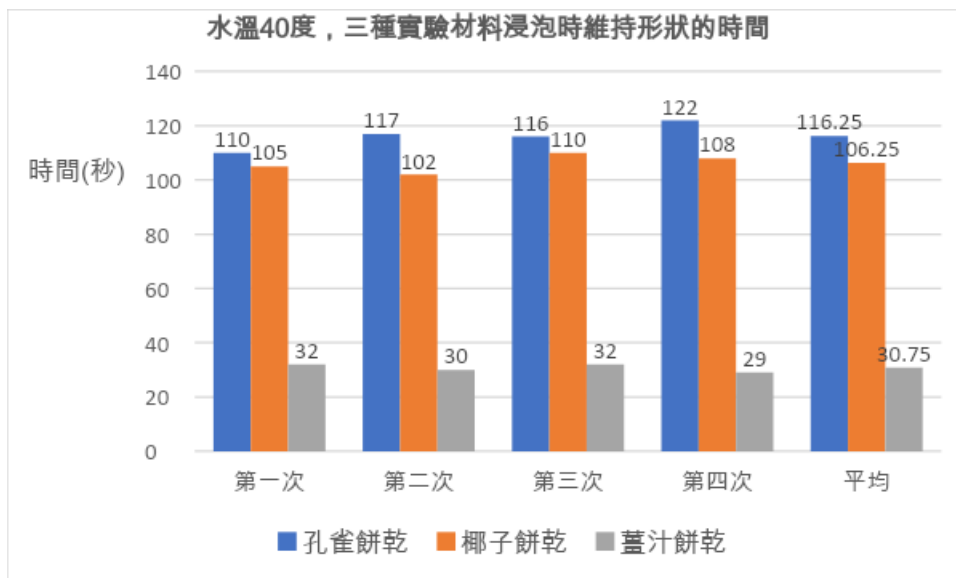


圖1 水溫40度，三種實驗材料浸泡時維持形狀的時間

由圖1可知，40度的500g白開水，加入奶粉80g泡出相同濃度的溶液，進行浸泡時維持形狀的時間實驗，四次實驗數據平均結果，孔雀餅乾平均為116.25秒，椰子餅乾平均為106.25秒，薑汁餅乾平均為30.75秒，可知餅乾維持時間長短為孔雀餅乾>椰子餅乾>薑汁餅乾(孔隙小>孔隙大)。

2. 使用水溫為50度的500g白開水, 加入奶粉80g泡出相同濃度的溶液進行實驗, 三種實驗材料浸泡時維持形狀的時間記錄, 共進行4次實驗, 實驗數據如表2所示。

表2 水溫50度, 三種實驗材料浸泡時維持形狀的時間

	第一次(秒)	第二次(秒)	第三次(秒)	第四次(秒)	平均(秒)
孔雀餅乾	72.6	70.5	70.0	71.5	71.15
椰子餅乾	62.0	63.7	62.5	64.2	63.1
薑汁餅乾	15.5	17.3	12.6	16.5	15.475

將表2, 水溫為50度的500g白開水, 加入奶粉80g泡出相同濃度的溶液進行三種實驗材料浸泡時維持形狀的時間數據, 繪製圖表如下圖2所示。

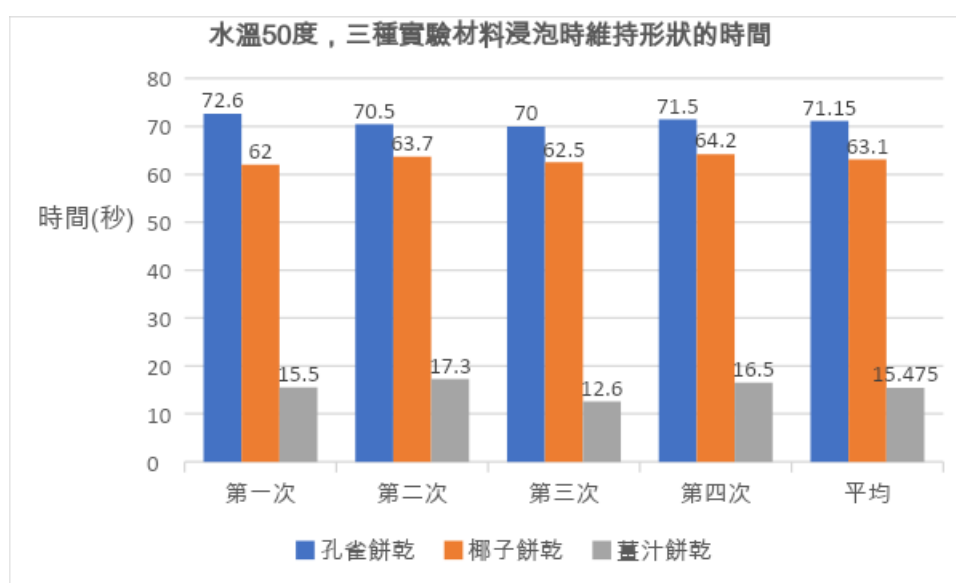


圖2 水溫50度, 三種實驗材料浸泡時維持形狀的時間

由圖2可知, 50度的500g白開水, 加入奶粉80g泡出相同濃度的溶液, 進行浸泡時維持形狀的時間實驗, 四次實驗數據平均結果, 孔雀餅乾平均為71.15秒, 椰子餅乾平均為63.1秒, 薑汁餅乾平均為15.475秒, 可知餅乾維持時間長短為孔雀餅乾>椰子餅乾>薑汁餅乾(孔隙小>孔隙大)。

## (二)實驗二、探討不同餅乾吸收液體之能力

1. 根據實驗一之結果, 用質量吸水率公式求出三種飽和狀態的材料所吸收的水的重量與乾燥材料的重量之比。記錄每種材料在常溫中各浸泡90秒溶液後增加的重量, 共進行4次實驗, 實驗數據如表3所示。

表3 各材料增加的重量

	第一次(克)	第二次(克)	第三次(克)	第四次(克)	平均(克)
孔雀餅乾	1.2	1.4	1.5	1.5	1.37
椰子餅乾	1.6	1.4	1.2	1.4	1.4
薑汁餅乾	3.3	3.6	3.5	3.3	3.4

將表3, 每種材料在常溫中各浸泡90秒溶液後增加的重量數據, 繪製圖表如下圖3所示。

三種實驗材料在常溫中各浸泡90秒溶液後增加的質量

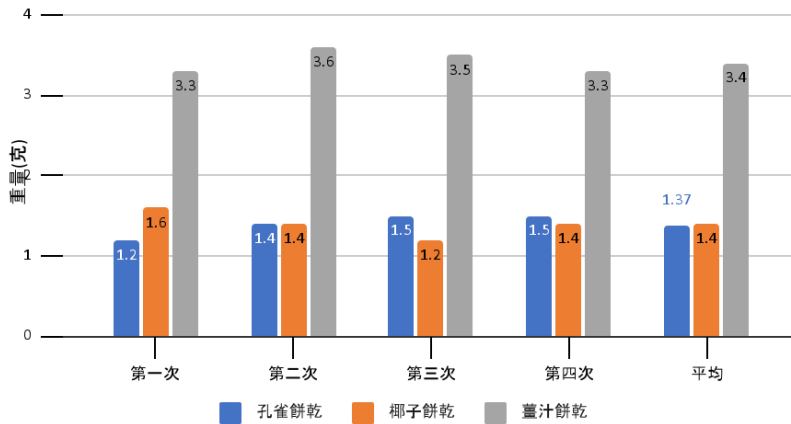


圖3 三種實驗材料在常溫中各浸泡90秒溶液後增加的重量

由圖3可知，三種實驗材料在常溫中各浸泡90秒溶液後增加的重量實驗，四次實驗數據平均結果，孔雀餅乾重量平均增加1.37克，椰子餅乾重量平均增加1.4克，薑汁餅乾重量平均增加3.4克。可知增加的重量多寡為薑汁餅乾>椰子餅乾>孔雀餅乾(孔隙大>孔隙小)。

2. 透過質量吸水率公式計算材料吸水率。原重: 孔雀餅乾6g、椰子餅乾7g、薑汁餅乾7g

$$W_W = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100\%$$

將表3之數據和原重之比乘上百分率，求得各材料之質量吸水率，如表4所示。

表4 三種實驗材料的質量吸水率

	第一次	第二次	第三次	第四次	平均(%)
孔雀餅乾	0.2	0.23	0.25	0.25	23
椰子餅乾	0.23	0.2	0.17	0.2	2
薑汁餅乾	0.47	0.51	0.5	0.47	49

將表4，三種實驗材料的質量吸水率，繪製圖表如下圖4所示。

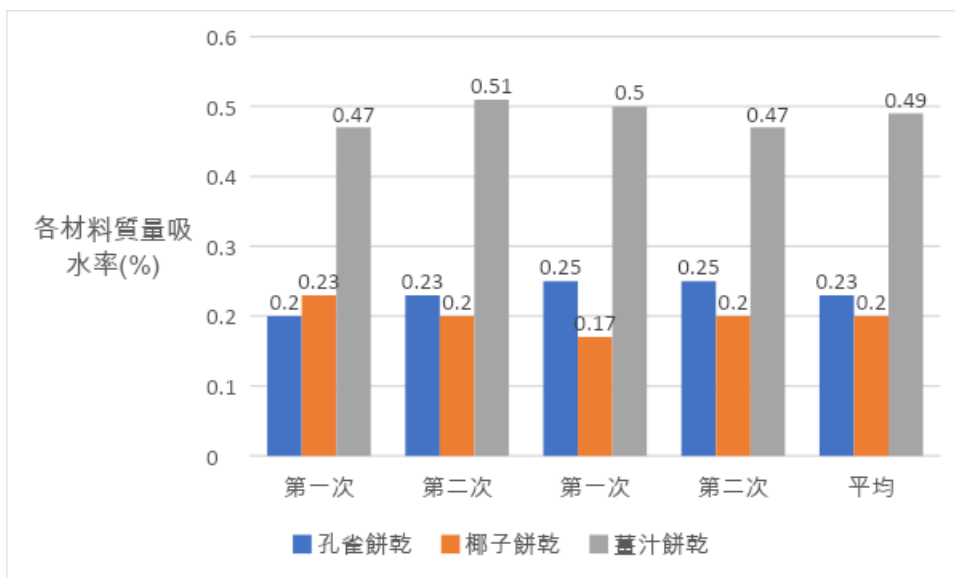


圖4 三種實驗材料的質量吸水率



由圖4可知，三種實驗材料在常溫中各浸泡90秒溶液後增加的重量實驗，以質量吸水率來看，四次實驗數據平均結果，孔雀餅乾質量吸水率平均為0.23%，椰子餅乾質量吸水率平均為0.2%，薑汁餅乾質量吸水率平均為0.49%。可知質量吸水率為薑汁餅乾>孔雀餅乾>椰子餅乾。

#### 伍、結論與生活應用

一、根據實驗的結果發現，對於吸收液體的能力，孔隙較大的餅乾在單位時間內吸收的水量相較其餘更多，在浸泡牛奶時能維持原本形狀的時間相對也較少。而如果利用質量吸水率公式計算材料吸水率，會發現孔隙較大的餅乾的平均質量吸水率大於孔隙較小的餅乾。所以避免糟糕的泡餅乾過程，你首先要注意的是餅乾的孔隙狀況。對於某些孔隙較大的餅乾多留意，也許它們的平均吸水率堅持不到你正在看的影片結束！

二、一般建築工業所稱的含水量(又稱水分含量，含濕量)是指某材料中水的多少，該材料可能是指土壤、岩石、陶瓷亦或不同建築材料等等。含水量在諸多科技領域中均有廣泛應用，最為常見的是施工時於土樣中直接測定，它對工程土層的性質影響非常大。土樣中含水量增高，液性指數增大，土樣的狀態會由堅硬狀態逐漸變成流塑狀態。土樣的壓縮係數增大，壓縮模量減小，在一定壓力下土層沉降增大。濕陷性黃土浸水後出現濕陷沉降，對建築不利。

三、而另一種吸水率在生活上的應用是比較建材的優劣。就如同我們設計的實驗一樣，建築材料吸水後會降低顆粒之間的黏結力，這樣會使建材本身的技術性能下降，像是壓縮強度和彎曲強度一般都會大幅下降，容易出現危險。其次，建材的吸水率高的話，就會增加其自身的重量，如果增重太多就會影響建築物原有的設計承載力，影響建築物的使用壽命，增加安全隱患。接著，建材吸水率高，這樣水分就會沿著其空隙進入到建築物裡頭，這樣也就使得整個建築物處於潮濕的條件下，容易產生各方面的老化腐蝕情況。最重要的是，吸水率高的建築材料容易發生凍融現象。就是在北方等天氣比較寒冷的地方，當建材孔隙吸收足夠的水份後，一旦氣溫降到0°C以下，石材中的水份開始結冰，體積發生膨脹。當冰塊的膨脹力大於石材的結構力時，石材就會產生碎裂。還有部分的天然石材(像是石灰岩)，其容易被水溶蝕，如果吸水性強，就會被溶蝕。

#### 陸、參考資料

Absorbed Water

<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/absorbed-water?fbclid=IwAR1soQwAopdqzY1pHfBlkN3-bwW3KoGmKCDY-JyvCpu2thaj9vyw0Cs5yFM>

Absorbing Capacity:

<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/absorbing-capacity?fbclid=IwAR03lcCdyXCEaOMF-aWc0x1oYGonNBTCAMpPPxukn0j3r7Zh0-YI6Owbtkk>

不要小看含水量，和工程密切聯繫，怎樣正確測定？原文網址：

<https://kknews.cc/zh-tw/news/nlgekb5.html?fbclid=IwAR11yoNbaQ37U8cq-pPpt9cyMyVO-2a8D2hCGeJgAs7n7EIC9uWF-rtt50shhttps://kknews.cc/news/nlgekb5.html>

簡要說到，石材吸水率的簡要介紹！原文網址：<https://kknews.cc/zh-tw/home/jrxp3k6.html>