

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

第一名

080831

壓不扁的玫瑰花——『植物』形狀記憶合金及其應用

學校名稱：臺北市士林區士東國民小學

作者： 小五 汪佳儀 小五 陳亭妤 小五 陳逸柔	指導老師： 林華葵 賴淑真
-----------------------------------	---------------------

關鍵詞：葉脈標本 形狀記憶 形狀記憶合金

中華民國第 47 屆中小學科學展覽作品內容

作品名稱：壓不扁的玫瑰花 『植物』形狀記憶合金及其應用

摘要：乾燥的葉脈標本，給人的是「鬆脆易破」的印象。但是「壓不扁的葉脈玫瑰花」，卻可以被折、被壓，而且噴灑水滴後，會重新綻放美姿，彷彿有生命力一般！我們試出不用傳統化學劑，比較自然、環保且能保留葉脈彈性的方法；利用葉脈小小的瞬間恢復力，製作些小玩意，請同學體驗葉脈「瞬間恢復力」的樂趣，我們看到同學眼睛為之一亮的神情！

恰巧在網路上看到「記憶金屬」的影片，扭曲變形的記憶合金，放到熱水裡，會迅速的變回原來的造型；這和我們製作出來的葉脈標本，被折、被壓後，一噴水就會出現神奇的恢復力，好相似！

我們很驚喜：我們製作出「『植物』形狀記憶合金」，創造葉子的「第二春」了！

壹、研究動機

學校附近公園舉辦了一次農特產品特賣會，其中一個攤位賣的是鄉土藝術品，作品中最吸引我們的是號稱「壓不扁的玫瑰花」。我們請問老闆壓不扁玫瑰花的秘密，老闆說這是商業機密。

仔細觀察，這些花是用葉脈標本製成的，我們曾經看過人家製作葉脈標本，在自然與生活科技課牛頓版，三下第一單元「植物的身體和生長」中學習過葉脈的相關知識，五上第三單元「奇妙的水」學過酸、鹼對物質具有腐蝕性的概念，因此我們想試著用一些酸、鹼和天然的方法來製作葉脈標本，並探討葉脈標本的彈性，還期待能做出神奇壓不扁的玫瑰花。

恰巧在網路上看到「記憶金屬」影片，我們發現：我們製作出的葉脈標本，不僅有彈性而已，還有「形狀記憶」的特性，可以做出新奇有趣的作品唷！

貳、研究目的

- 一、不用傳統化學藥劑，選擇「較天然、環保的素材」，可以得到葉脈標本嗎？
- 二、什麼特性的溶液能去除葉肉，得到有彈性的葉脈標本。
- 三、是不是所有的葉子，都能製作出有彈性的葉脈標本？
- 四、「『植物』形狀記憶合金」葉脈標本的彈性有多大？恢復力又如何？「形狀記憶」特性可以操作幾次？
- 五、利用葉脈的「形狀記憶」特性，除了可以做出壓不扁的玫瑰花，還可以如何利用，創造葉子的「第二春」？

參、研究設備及器材

實驗一：

- (一) 菩提嫩葉
- (二) 菩提成熟葉
- (三) 18 個盆子
- (四) 牙刷
- (五) 1. 爛泥巴 2. 培養土 3. 砂土 4. 酵素 5. 洗米水
- 6. 檸檬汁 7. 醋 8. 番茄醬 9. 可樂 10. 啤酒水
- 11. 過期牛奶 12. 優酪乳 13. 蘇打水 14. 肥皂水 15. 鹽水
- 16. 豆腐水 17. 柳丁水 18. 清水

實驗二：

- (一) 玉蘭花枯葉
- (二) 玉蘭花嫩葉
- (三) 菩提枯葉
- (四) 同實驗一的器具和浸泡溶液

實驗三：

- (一) 玉蘭花枯葉
- (二) 玉蘭花嫩葉
- (三) 菩提枯葉
- (四) 菩提嫩葉
- (五) 瓦斯爐
- (六) 鐵鍋
- (七) 實驗溫度計
- (八) 同實驗一的浸泡溶液

實驗四：

- (一) 石蕊試紙
- (二) 同實驗一的浸泡溶液

實驗五：

- (一) 小蘇打粉
- (二) 13 個盆子
- (三) 水
- (四) 1. 姑婆芋 2. 桂花葉 3. 芭樂葉 4. 芒果葉
- 5. 波羅蜜 6. 文旦葉 7. 桑葉 8. 釋迦葉
- 9. 稜果榕 10. 刺杜密 11. 茄冬 12. 山櫻花

實驗六：

- (一) 鹼粉
- (二) 鹼塊
- (三) 發粉(泡打粉)
- (四) 灰燼粉

實驗七：

- (一) 玉蘭花葉脈
- (二) 定容器
- (三) 噴水器

實驗八：

- (一) 玉蘭花葉脈
- (二) 菩提葉脈
- (三) 尺
- (四) 時鐘

實驗九：

- (一) 玉蘭花葉脈
- (二) 菩提葉脈
- (三) 尺
- (四) 時鐘
- (五) 水

實驗十：

- (一) 天平
- (二) 氫氧化鉀
- (三) 牙刷
- (四) 酒精燈
- (五) 燒杯
- (六) 石棉瓦
- (七) 打火機
- (八) 量杯
- (九) 水
- (十) 菩提葉
- (十一) 玉蘭花葉
- (十二) 尺
- (十三) 時鐘

實驗十一：

- (一) 紅、綠、黃、藍色染料
- (二) 剪刀
- (三) 三秒膠
- (四) 噴水器
- (五) 髮圈
- (六) 橡皮筋

肆、研究過程或方法

一、使用哪些天然素材浸泡葉片，可以去掉葉肉，留下葉脈標本？

(一) 從生活中，選擇 18 種天然或可食用，常聽的材料，製成溶液。如下：

爛泥巴、培養土、砂土、酵素、洗米水、檸檬汁、醋、番茄醬、啤酒水、可樂、過期牛奶、優酪乳、蘇打水、肥皂水、鹽水、豆腐水、柳丁水、清水

(二) 取菩提樹的嫩葉和成熟葉子，分別浸泡在下列 18 種溶液中。

(三) 間隔一段時間後取出一部份葉子試刷看看能否得到葉脈。

(四) 觀察記錄。



二、新鮮的葉子和枯乾的葉子，哪一種製造出來的葉脈標本比較好？

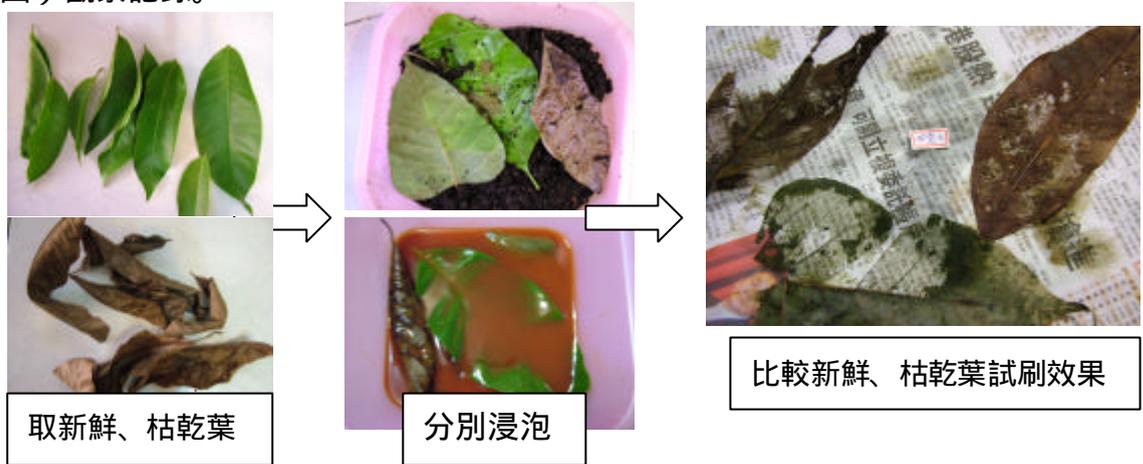
閱讀網路文章「美麗的葉脈標本」（參考資料：網路資源單篇文章），文中提及：

「許多人都曾在地上、水溝撿到經過蟲蝕、自然分解、腐爛得只剩葉脈的樹葉。」

所以想探討：「新鮮」和「枯乾」的因素，是否會讓葉脈標本形成的速度快些，或

效果好些。

- (一) 同實驗一準備爛泥巴、培養土等 18 種溶液材料。
- (二) 準備「新鮮」和「枯乾」的菩提葉和玉蘭花葉子，分別泡入各種溶液盆中。
- (三) 間隔一段時間後取出一部份葉子試刷看看能否得到葉脈。
- (四) 觀察記錄。

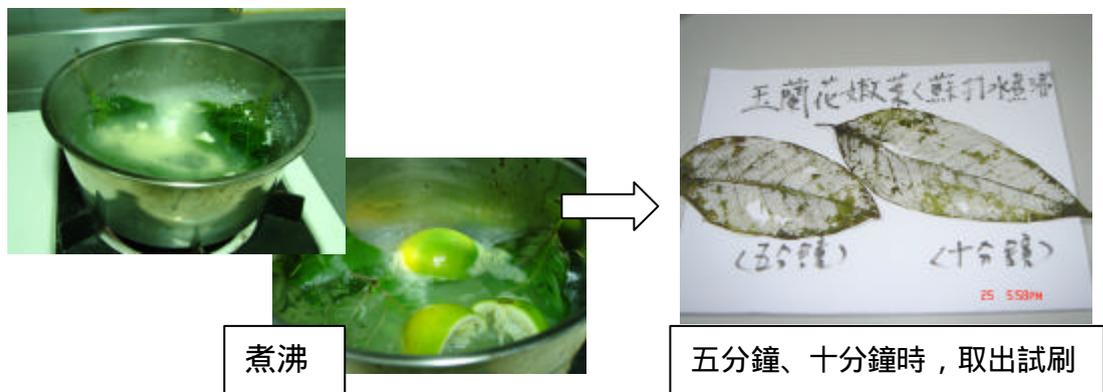


三、溶液的溫度，會影響葉脈標本的製作效果嗎？

閱讀網路文章「美麗的葉脈標本」，文中提到：「肥皂湯煮葉肉」可以取代強烈腐蝕性的化學藥劑。

但是實驗二的結果浸泡肥皂的葉片，根本無法刷出葉肉，是否「溫度高低」會影響到葉肉腐蝕，所以嘗試將實驗一 18 種溶液，加熱煮沸，觀察腐蝕效果。

- (一) 同實驗一準備爛泥巴、培養土等 18 種溶液材料，做為燒煮葉子用。
- (二) 準備「新鮮」和「枯乾」的菩提葉和玉蘭花葉子，放入煮開。
- (三) 記錄沸點溫度。
- (四) 分別在五分鐘、十分鐘時，取出葉片，試刷葉脈，記錄結果。



四、溶液的酸鹼性，會影響葉脈標本的形成嗎？

分析實驗一、二、三結果，小蘇打水、加熱的肥皂水和砂土去除葉肉的效果最好，

尤其砂土我們最感好奇，到底是什麼成份會腐蝕葉肉呢？

剛好五上課本自然與科技課曾學過「酸鹼性」，於是想使用石蕊試紙，測試實驗一三使用的 18 種溶液，找出到底溶液的什麼特性，會影響葉肉的腐蝕。

- (一) 準備石蕊試紙。
- (二) 分別放入 18 種溶液中，一分鐘後取出。
- (三) 觀察試紙顏色變化，比對色差表，記錄酸鹼度數值。

五、不同植物的葉子，都可以得到有彈性的葉脈嗎？

根據實驗一三，小蘇打水是取得完整葉脈標本，且具彈性最好的溶液。除了實驗中一直使用的菩提和玉蘭花葉，我們想找多一些葉子，製作出有彈性的葉脈標本。

- (一) 將採集來的 12 種植物葉子浸泡在蘇打水中，觀察並記錄葉子變化情形。
姑婆芋、桂花葉、芭樂葉、芒果葉、波羅蜜、文旦葉、桑葉、釋迦葉
稜果榕、茄冬、刺杜密、山櫻花
- (二) 試刷葉脈，並拍照記錄葉子的變化。



六、還有哪些鹼性溶液，可以取得有彈性的葉脈標本？

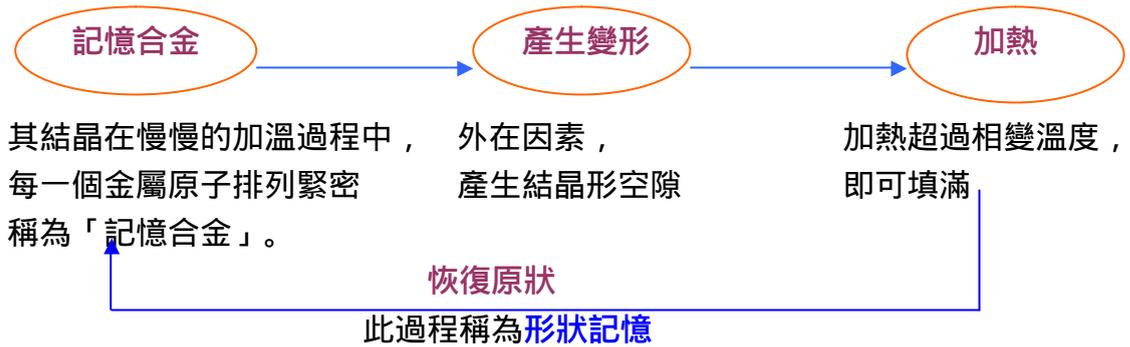
根據實驗四結果：「鹼性溶液」才能得到乾淨葉脈。所以我們想試試其他鹼性溶液，看效果如何。

- (一) 取 25g 鹼粉、鹼塊、發粉，製成濃度 1% 的溶液，浸泡玉蘭花葉子。
- (二) 取 125g 灰燼水，製成濃度 5% 的溶液，浸泡玉蘭花葉子。
- (三) 間隔一段時間後取出一部份葉子試刷看看能否得到葉脈。

七、「『植物』形狀記憶合金」，可以操作幾次？

從網路上看到「記憶金屬」的影片，研究「形狀記憶合金」概念，嘗試和我們製作的葉脈標本，做一下分析比較：

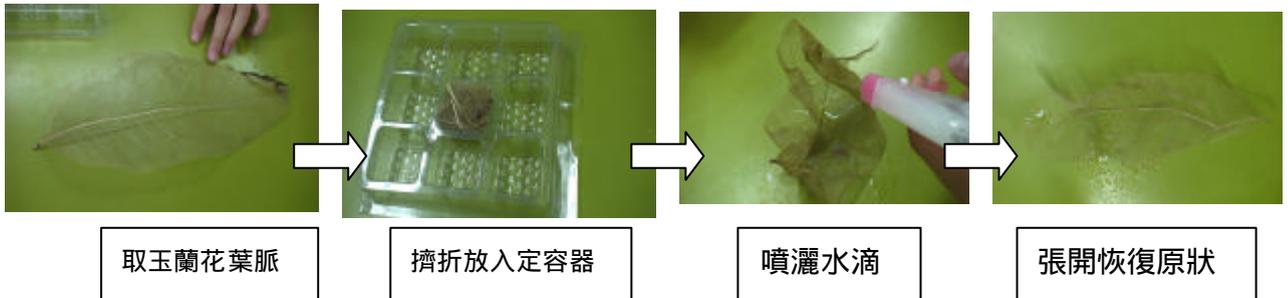
形狀記憶合金概念：



「『植物』形狀記憶合金」 記憶葉脈概念：



- (一) 取玉蘭花葉脈標本，擠、折放入定容器，放置 1 分鐘。
- (二) 取出後，噴灑水滴。
- (三) 記錄是否能完全打開，恢復原狀；需要多少時間。
- (四) 5 片葉子，分別操作，直到無法恢復為止。並記錄可操作次數。



八、「乾燥」的菩提葉、波羅蜜和玉蘭花葉脈標本，「彈性」、「恢復力」比較，及「形狀記憶」特性之觀察。

- (一) 挑選涼乾、完整沒破的菩提、波羅蜜和玉蘭花葉脈標本，去除主葉脈，剪成兩半，各取 5 片，測量其長度。
- (二) 固定葉脈一端，另一端加力拉長，感覺快要破掉時，測量拉長後長度。
- (三) 除去加上去的力後，1 分鐘、2 分鐘、3 分鐘後測量恢復後的長度。
- (四) 分別記錄實驗結果。
- (五) 噴灑水滴後，擦乾，記錄是否可以回到原來長度。



九、「泡過水」的菩提葉、波羅蜜和玉蘭花葉脈標本，「彈性」、「恢復力」比較，及「形狀記憶」特性之觀察。

(一) 方法同上實驗八。

(二) 差別在此次實驗的葉脈標本，需泡水 30 分鐘。

十、用氫氧化鉀加熱煮過和浸泡小蘇打水，製造的葉脈標本有「形狀記憶」特性嗎？

(一) 量取 24 公克氫氧化鉀，加入 360cc 水中，調製成氫氧化鉀水溶液。

(二) 待水溶液煮開後，將玉蘭花葉片放入水溶液中燒煮五分鐘。

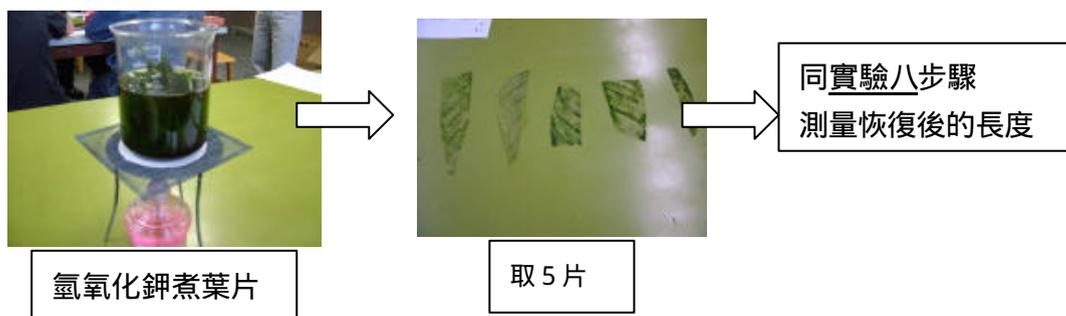
(三) 取出葉片，刷出葉脈標本。

(四) 去除主葉脈，剪成兩半，量出原本長度。

(五) 固定葉脈一端，另一端加力拉長，測量拉長後長度。

(六) 除去加上去的力後，1 分鐘、2 分鐘、3 分鐘後測量恢復後的長度。

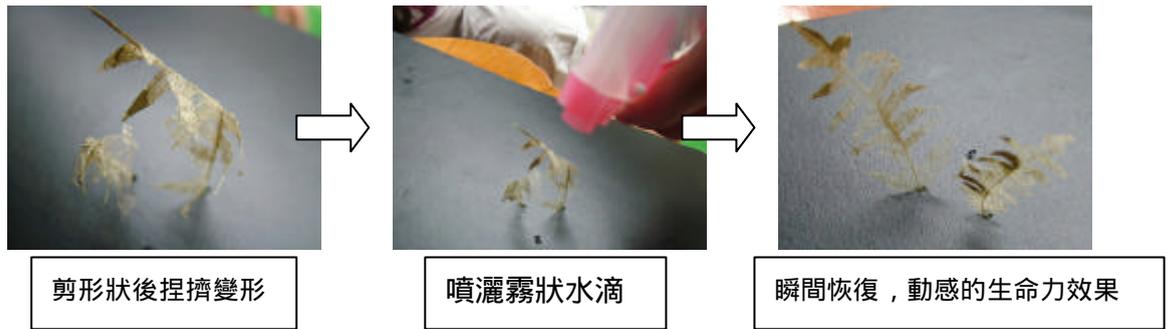
(七) 實驗記錄。



十一、利用葉脈的「形狀記憶」特性，嘗試製作各種葉脈作品。

(一) 利用「形狀記憶」特性，製作「有生命力」的葉脈創意作品：

1. 將涼乾的玉蘭花、菩提葉、波羅蜜葉脈標本剪成各種圖案，像是：幾何圖形、阿拉伯數字、英文字母、小樹、蜻蜓、蝴蝶、毛毛蟲等圖案。
2. 將圖形捏擠變形。
3. 用噴水器噴灑霧狀水滴在「乾燥」的葉脈標本作品上。
4. 是否能瞬間「恢復」成原狀，創造「動感」的生命力視覺效果。



(二) 製作「造型」的葉脈創意作品：

1. 將涼乾的玉蘭花、菩提葉、波羅蜜葉脈標本「染色」備用。
2. 泡水增加彈性後，可以拉長、壓擠，製造各種造型花朵等。
3. 可當胸針、髮飾、花束等裝飾品。



伍、研究結果

一、使用哪些天然素材浸泡葉片，可以去掉葉肉，留下葉脈標本？

- (一) 實驗從 10/29 開始，到 11/11，觀察時間約兩個星期。
- (二) 菩提嫩葉和老葉效果沒有很大差別，整體葉脈標本製作效果如下：

	水溶液	效果		水溶液	效果		水溶液	效果
1	爛泥巴	△	7	醋	×	13	蘇打水	
2	培養土	△	8	蕃茄醬	×	14	肥皂水	×
3	砂土		9	可樂	△	15	鹽水	×
4	酵素	×	10	啤酒	×	16	豆腐水	×
5	洗米水	×	11	過期牛奶	×	17	柳丁水	×
6	檸檬汁	△	12	優酪乳	×	18	清水	△

×：無法刷出葉脈 △：可刷出部分葉脈 ○：可刷出完整葉脈標本

(三) 效果最好的砂土和小蘇打水，可清除大部份葉肉。



尤其砂土，不必刷，一拿起就留下清楚的葉脈標本

(四) 爛泥巴、培養土、清水、可樂、檸檬汁雖可刷除部分葉肉，但都只是去除枯損的部份，和砂土相比，效果相差很多。



培養土 - 只可刷除葉



可樂 - 只可刷除葉肉



清水 - 只可刷除枯損部



檸檬汁 - 發臭後能刷掉部份葉肉

二、新鮮的葉子和枯乾的葉子，哪一種製造出來的葉脈標本比較好？

(一) 實驗從 11/11 開始，到 11/24，觀察時間約兩個星期。

(二) 新鮮葉和老葉效果：菩提葉 - 沒有很大差別，

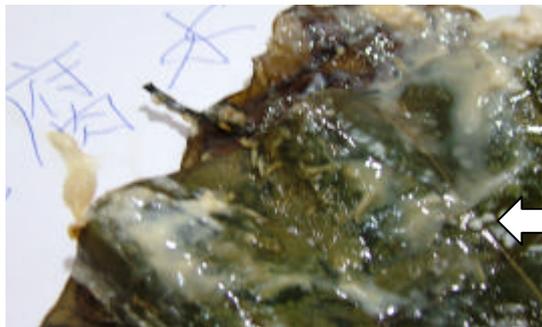
玉蘭花 - 新鮮葉子製造的葉脈標本比較好。

(三) 葉脈標本製作效果，對照實驗一，結果差不多（如下表）。比較不同的是這次「豆腐水」刷得出部分葉脈，不知道是不是因為長蛆的關係，可以再深入研究。

	水溶液	實驗一： 菩提葉	實驗二： 菩提葉	實驗二： 玉蘭花葉
1	爛泥巴	△ 變黃部分	×	×
2	培養土	△	△	△
3	砂土			(新葉)
4	酵素	×	×	×
5	洗米水	×	×	×
6	檸檬汁	△	×	×
7	醋	×	×	×
8	蕃茄醬	×	×	×
9	可樂	△	△	△ (新葉)
10	啤酒	×	×	×
11	過期牛奶	×	×	×
12	優酪乳	×	×	×
13	蘇打水			
14	肥皂水	×	×	×
15	鹽水	×	×	×
16	豆腐水	×	△	△ (新葉)
17	柳丁水	×	×	×
18	清水	△	△	△ (新葉)

效果特佳

效果特佳



豆腐水長了小小白白的蛆！
這次卻刷得出一點葉脈。



叫我第一名 - 砂土的傑作



洗米水 - 刷都刷不掉

三、溶液的溫度，會影響葉脈標本的製作效果嗎？

- (一) 實驗結果，只有燒煮肥皂水和小蘇打水的葉片，可以刷除葉肉。而且燒煮 10 分鐘比 5 分鐘的效果好。
- (二) 砂土、培養土、可樂和清水常溫可去除葉肉，燒煮時反而不行。
- (三) 無法刷除葉肉的溶液，不管燒煮 5 分或 10 分鐘都無法刷除。
- (四) 對照實驗一、二結果如下表：

	水溶液	實驗一： 菩提葉	實驗二： 菩提葉	實驗二： 玉蘭花葉	實驗三： 加熱
1	爛泥巴	△ 變黃部分	×	×	×
2	培養土	△	△	△	×
3	砂土			(新葉)	×
4	酵素	×	×	×	×
5	洗米水	×	×	×	×
6	檸檬汁	△	×	×	×
7	醋	×	×	×	×
8	蕃茄醬	×	×	×	×
9	可樂	△	△	△ (新葉)	×
10	啤酒	×	×	×	×
11	過期牛奶	×	×	×	×
12	優酪乳	×	×	×	×
13	蘇打水				
14	肥皂水	×	×	×	
15	鹽水	×	×	×	×
16	豆腐水	×	△	△ (新葉)	×
17	柳丁水	×	×	×	×
18	清水	△	△	△ (新葉)	×

不可

加熱後變可以



煮沸小蘇打水的效果



煮沸肥皂水的效果

四、溶液的酸鹼性，會影響葉脈標本的形成嗎？

(一) 石蕊試紙測結果，發現「鹼性」溶液腐蝕葉肉的效果比較好。

實驗一 四 分析表

	水溶液	實驗一： 菩提葉	實驗二： 菩提葉	實驗二： 玉蘭花葉	實驗三： 加熱	酸鹼性
1	爛泥巴	△ (原已變黃部分)	×	×	×	6 (酸)
2	培養土	△	△	△	×	5 (酸)
3	砂土			(新葉)	×	8 (鹼)
4	酵素	×	×	×	×	4 (酸)
5	洗米水	×	×	×	×	3 (酸)
6	檸檬汁	△	×	×	×	5 (酸)
7	醋	×	×	×	×	3 (酸)
8	蕃茄醬	×	×	×	×	5 (酸)
9	可樂	△	△	△ (新葉)	×	3 (酸)
10	啤酒	×	×	×	×	6 (酸)
11	過期牛奶	×	×	×	×	6 (酸)
12	優酪乳	×	×	×	×	5 (酸)
13	蘇打水					10 (鹼)
14	肥皂水	×	×	×		8 (鹼)
15	鹽水	×	×	×	×	5 (酸)
16	豆腐水	×	△	△ (新葉)	×	6 (酸)
17	柳丁水	×	×	×	×	4 (酸)
18	清水	△	△	△ (新葉)	×	7 (中性)

×：無法刷出葉脈

△：可刷出部分葉脈

：可刷出完整葉脈標本

五、不同植物的葉子，都可以得到有彈性的葉脈嗎？

(一) 有些葉子已經腐爛，像姑婆芋、桑葉，無法獲得葉脈。

(二) 只有波羅蜜葉可去除葉肉，但要花較久的浸泡時間。

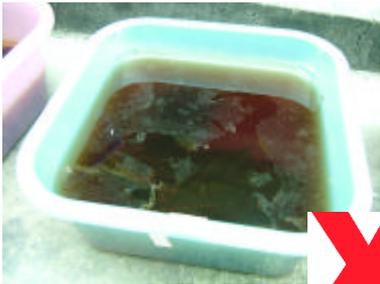
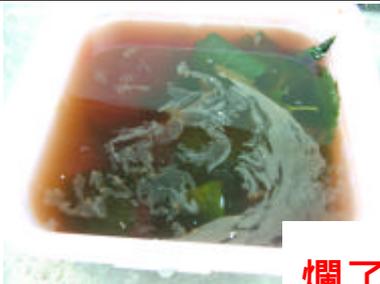


葉脈較疏易碎



波羅蜜可去除葉肉，但費時較久

(三) 只有波羅蜜可去除葉肉，但費時較久。

 <p>芭樂葉 X</p>	 <p>芒果葉 X</p>
 <p>山櫻花 X</p>	 <p>波羅蜜 O</p>
 <p>姑婆芋 爛了</p>	 <p>稜果榕 X</p>
 <p>文旦 X</p>	 <p>釋迦 X</p>
 <p>茄冬 X</p>	 <p>桑葉 爛了</p>

六、還有哪些鹼性溶液，可以取得有彈性的葉脈標本？

溶液	灰燼水(5%)	鹼粉(1%)	鹼塊(1%)	發粉(1%)
結果				
說明	一個星期就可以刷出葉脈，顏色偏綠。 (小蘇打約兩個星期)	一星期後，取部份稀釋成 0.6% 濃度，5 天後可刷出葉脈；原濃度要再一星期才刷得出。	一星期後，取部份稀釋成 0.6% 濃度，5 天後可刷出葉脈；原濃度一星期後仍刷不乾淨。	兩個星期可以刷出葉脈，顏色偏白黃。

七、「『植物』形狀記憶合金」，可以操作幾次？

(一) 恢復原狀需要的時間，實驗數據如下：

次數	第 1 片	第 2 片	第 3 片	第 4 片	第 5 片	平均(秒)
1	41	37	36	33	33	36
2	--	34	28	45	20	31.75
3	43	46	47	75	34	49
4	10	30	22	13	22	19.4
5	14	16	20	29	20	19.8
6	17	17	26	10	8	15.6
7	36	20	26	25	14	24.2
8	23	21	26	16	7	18.6
9	12	25	18	27	13	19
10	15	20	11	13	7	13.2
11	17	20	21	21	32	22.2
12	29	32	28	21	7	23.4
13	18	19	25	16	11	17.8
14	17	21	25	16	13	18.4
15	16	25	36	20	24	24.2
平均	22	25.5	26.3	25.3	17.7	--

(二) 葉脈標本折、擠的技巧會影響打開速度，如果沒被主葉脈勾到，完全可以完全打開。

(三) 不同的 5 片，15 次平均所需秒數在 17.7~26.3 秒間，差距不是很大。

(四) 操作到 15 次，除了主葉脈會凹折到，兩側會破裂，但整片葉脈標本仍有「形狀記憶」特性。

八、「乾燥」的菩提葉、波羅蜜和玉蘭花葉脈標本，「彈性」、「恢復力」比較，及「形狀記憶」特性之觀察。

(一) 實驗數據如下：

「乾燥」的菩提葉葉脈標本 彈性、恢復力 比較

	葉脈原長度 (cm)	拉長後長度 (cm)	恢復後長度 (cm)			恢復後長度平均數 (cm)	噴水後，擦乾，可恢復原長度
			1 分鐘	2 分鐘	3 分鐘		
1	13	13.8	13.2	13.1	13.1	13.1	Ok
2	12.7	12.95	12.75	12.71	12.7	12.71	Ok
3	13.7	13.9	13.7	13.6	13.6	13.63	Ok
4	13.4	13.8	13.5	13.4	13.4	13.43	Ok
5	11.7	12.1	11.9	11.8	11.8	11.83	Ok
平均	12.90	13.31	--			12.94	符合 形狀記憶 特性
可拉長 0.41 cm		恢復後仍差 0.04 cm					

「乾燥」的玉蘭花葉脈標本 彈性、恢復力 比較

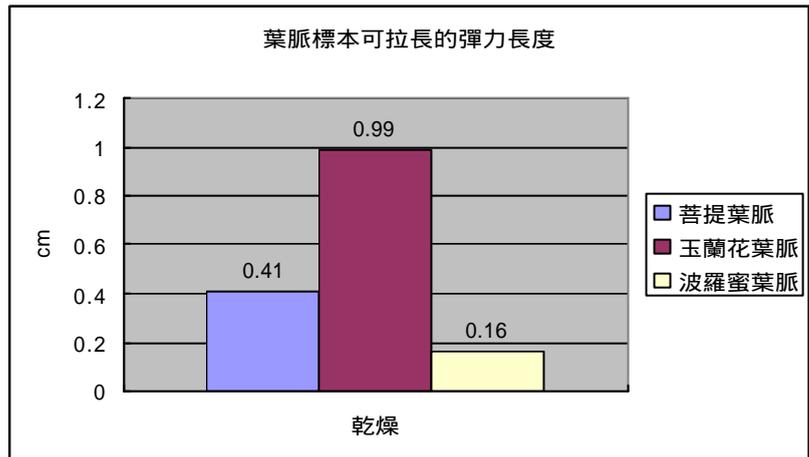
	葉脈原長度 (cm)	拉長後長度 (cm)	恢復後長度 (cm)			恢復後長度平均數 (cm)	噴水後，擦乾，可恢復原長度
			1 分鐘	2 分鐘	3 分鐘		
1	18.9	19.6	18.9	18.8	18.8	18.83	Ok
2	20.8	21.35	21.2	21.0	20.9	21.03	Ok
3	19.9	21.1	20.1	19.9	19.9	19.96	Ok
4	19.7	21.3	21.1	20.8	20.6	20.83	Ok
5	21.1	22	21.2	21.2	21.2	21.2	Ok
平均	20.08	21.07	--			20.37	符合 形狀記憶 特性
可拉長 0.99 cm		恢復後仍差 0.3 cm					

「乾燥」的波羅蜜葉脈標本 彈性、恢復力 比較

	葉脈原 長度 (cm)	拉長後 長度 (cm)	恢復後長度 (cm)			恢復後長度 平均數 (cm)	噴水後，擦 乾，可恢復 原長度
			1 分鐘	2 分鐘	3 分鐘		
1	10.7	10.9	10.8	10.8	10.8	10.8	Ok
2	13	13.2	13.1	13.1	13.1	13.1	Ok
3	10.7	10.9	10.8	10.8	10.8	10.8	Ok
4	9.9	10	10	10	10	10	Ok
5	9.5	9.6	9.6	9.5	9.5	9.53	Ok
平均	10.76	10.92	--			10.85	符合 形狀記憶 特性
可拉長 0.16 cm			恢復後仍差 0.09 cm				

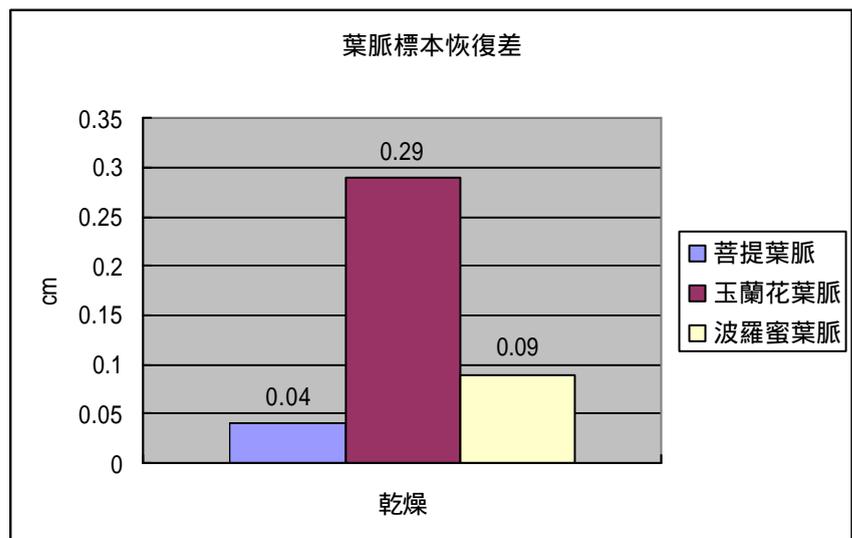
(二)可拉長度越長，
表示彈性越好。

從右表得知：
玉蘭花的彈性最
好。



(三)恢復差越小，表
示恢復力越好。

從右表得知：
菩提葉的恢復力
最好。



(四) 拉長後會有一點點恢復差，但只要噴水，將多餘的水分擦乾，完全乾燥就可以回到原來「形狀記憶合金」 - 葉脈的長度。

九、「泡過水」的菩提葉、波羅蜜和玉蘭花葉脈標本，「彈性」、「恢復力」比較，及「形狀記憶」特性之觀察。

(一) 實驗數據如下：

「泡過水」的菩提葉葉脈標本 彈性、恢復力 比較

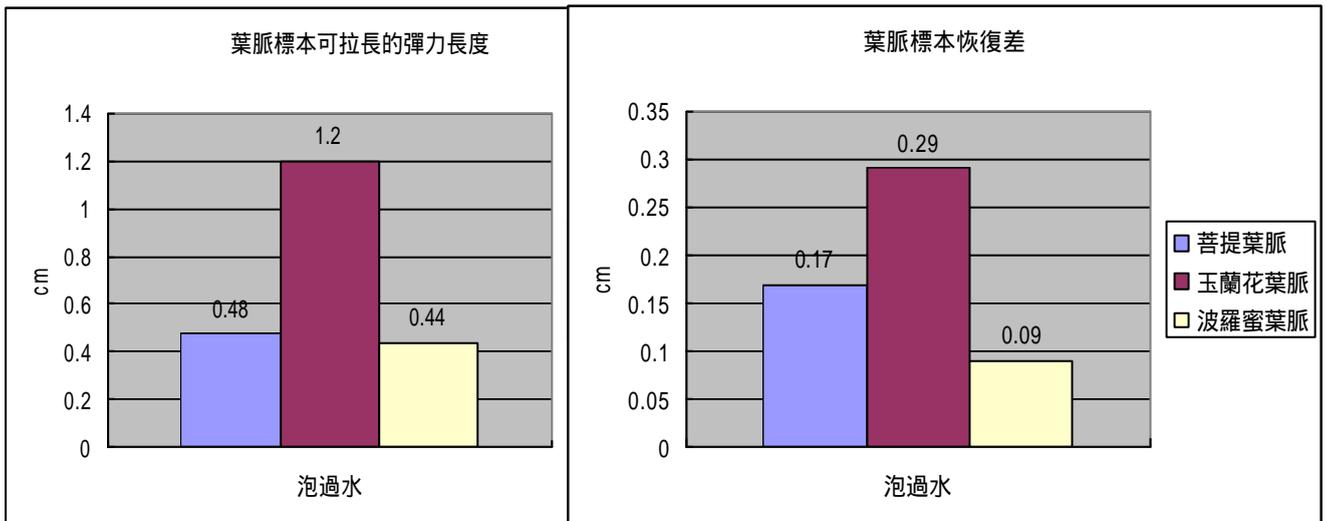
	葉脈原長度 (cm)	拉長後長度 (cm)	恢復後長度 (cm)			恢復後長度平均數 (cm)	擦乾，可恢復原長度
			1 分鐘	2 分鐘	3 分鐘		
1	10.8	11.2	11.0	11.0	11.0	11.0	Ok
2	11.3	11.8	11.6	11.5	11.5	11.53	Ok
3	9.0	9.3	9.1	9.05	9.05	9.06	Ok
4	10.4	10.7	10.6	10.5	10.5	10.53	Ok
5	14	14.9	14.3	14.2	14.2	14.23	Ok
平均	11.1	11.58	--			11.27	符合 形狀記憶 特性
可拉長 0.48 cm		恢復後仍差 0.17 cm					

「泡過水」的玉蘭花葉脈標本 彈性、恢復力 比較

	玉蘭花葉脈原長度 (cm)	拉長後長度 (cm)	恢復後長度 (cm)			恢復後長度平均數 (cm)	擦乾，可恢復原長度
			1 分鐘	2 分鐘	3 分鐘		
1	11.8	12.3	12.0	11.9	11.9	11.93	Ok
2	22.6	23.8	23.2	22.9	22.9	23	Ok
3	13.6	14.6	13.8	13.7	13.7	13.73	Ok
4	20.3	22.4	21.5	21	21	21.16	Ok
5	12.1	13.3	12.2	12.1	12.1	12.13	Ok
平均	16.08	17.28	--			16.39	符合 形狀記憶 特性
可拉長 1.2 cm		恢復後仍差 0.29 cm					

「泡過水」的波羅蜜葉脈標本 彈性、恢復力 比較

	葉脈原長度 (cm)	拉長後長度 (cm)	恢復後長度 (cm)			恢復後長度平均數 (cm)	擦乾, 可恢復原長度
			1 分鐘	2 分鐘	3 分鐘		
1	11.3	11.6	11.6	11.5	11.5	11.53	Ok
2	10.7	11.3	10.9	10.9	10.9	10.9	Ok
3	11.8	12.2	11.8	11.8	11.8	11.8	Ok
4	11.9	12.4	11.9	11.9	11.9	11.9	Ok
5	9.6	10	9.6	9.6	9.6	9.6	Ok
平均	11.06	11.5	--			11.15	符合 形狀記憶 特性
可拉長 0.44 cm		恢復後仍差 0.09 cm					



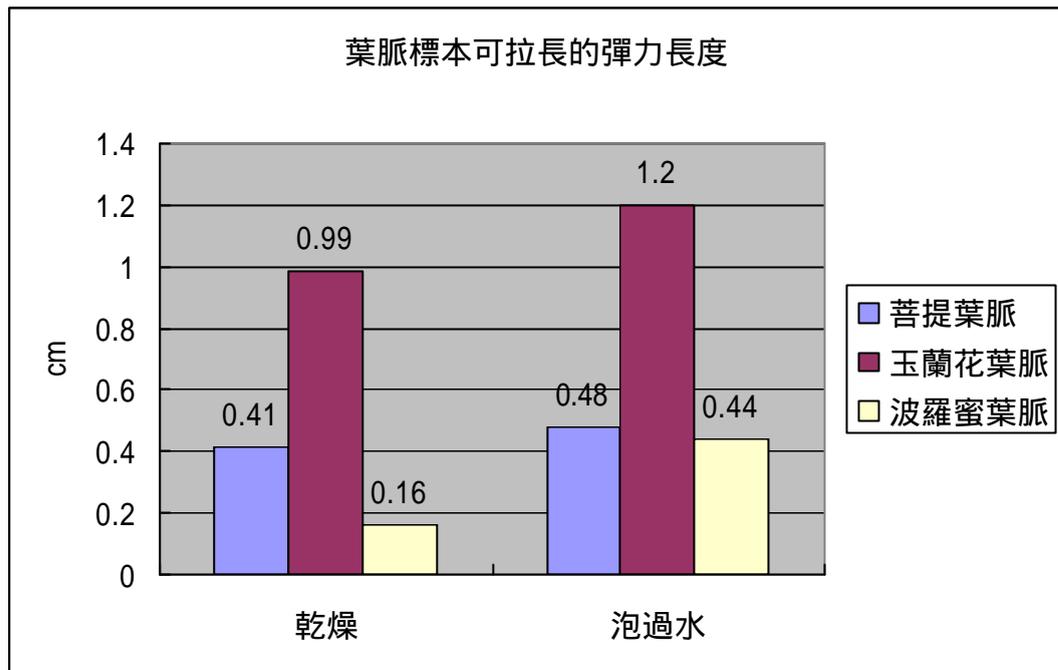
(二) 「泡過水」的玉蘭花葉拉長長度最長，彈性比較好。

(三) 「泡過水」的波羅蜜的恢復差最小，恢復力最好。

(四) 和實驗八結果比較，「彈性」部分發現：

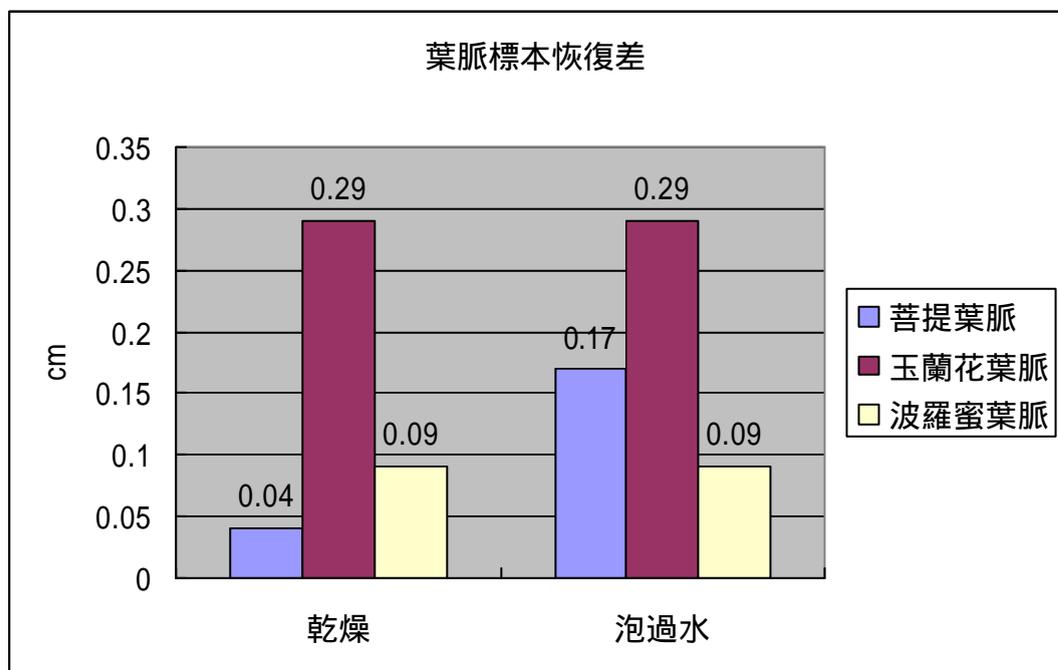
1. 泡水後的葉片，彈性都變得更好。

2. 不管乾燥或泡過水，彈性排名都是玉蘭花第一，菩提葉第二，波羅蜜較差。



(五) 和實驗八結果比較，「恢復力」部分發現：

1. 玉蘭花的彈性最好，恢復力卻最差。
2. 玉蘭花和波羅蜜的恢復力，乾燥和泡過水差別不大；但菩提葉泡過水後，恢復力卻變差。
3. 乾燥時，恢復力以菩提葉最好；泡過水後，波羅蜜的恢復力較佳。



(六) 拉長後的恢復差，因為已是濕的，將多餘的水分擦乾，完全乾燥就可以回到原來「形狀記憶合金」 - 葉脈的長度。

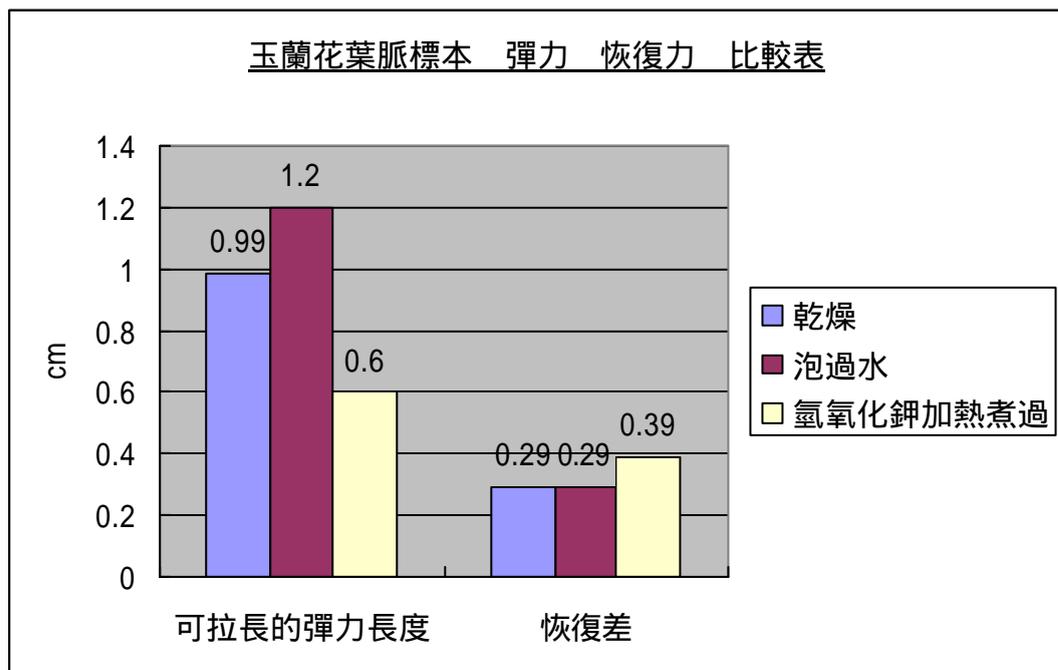
十、用氫氧化鉀加熱煮過和浸泡小蘇打水，製造的葉脈標本彈性有差別嗎？

(一) 實驗數據如下：

「氫氧化鉀加熱煮過」的玉蘭花葉脈標本 彈性、恢復力 比較

	葉脈原長度 (cm)	拉長後長度 (cm)	恢復後長度 (cm)			恢復後長度平均數 (cm)	擦乾，可恢復原長度
			1 分鐘	2 分鐘	3 分鐘		
1	14.7	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	無法
2	14.5	15	14.7	14.6	14.6	14.63	無法
3	8.6	9.1	8.9	8.8	8.8	8.83	無法
4	9.7	10.2	10.1	10.1	10.1	10.1	無法
5	11	11.4	11.1	11.1	11.1	11.1	無法
平均	11.7	12.3	--			12.09	效果不明顯
可拉長 0.6 cm		恢復後仍差 1.2 cm					

(二) 用傳統化學藥劑煮過的玉蘭花葉脈標本，彈性和恢復力都不如用小蘇打水泡製的葉脈標本，且「形狀記憶」特性不明顯。

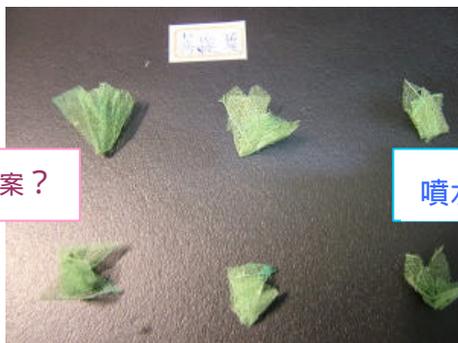


十一、利用葉脈的「形狀記憶」特性，嘗試製作各種葉脈作品。

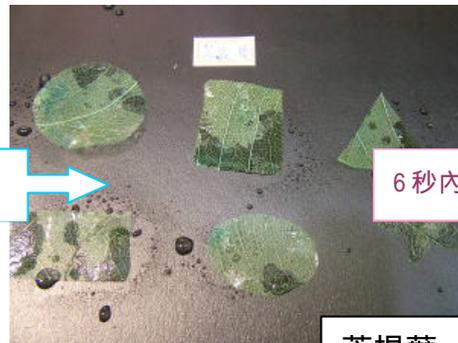
(一) 利用「形狀記憶」特性，製作「有生命力」的葉脈創意作品：

1. 玉蘭花、菩提葉、波羅蜜葉脈標本都可以製作，下列是「趣味幾何圖形盤」範例。「猜猜看折起來的葉脈是什麼圖案？」用噴水器噴灑霧狀水滴，平均6秒內告訴你答案！效果令人耳目一新。

猜猜看是什麼圖案？



噴水後

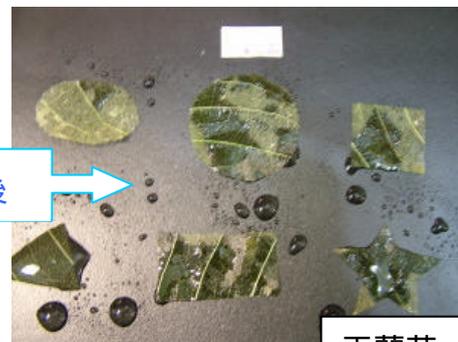


6秒內告訴你答案

菩提葉



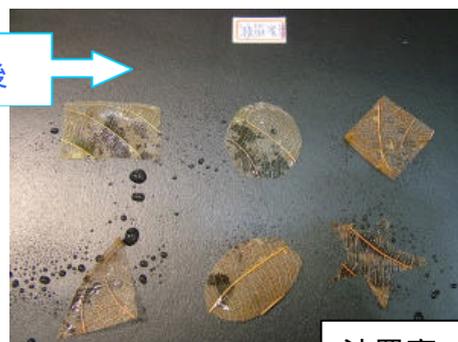
噴水後



玉蘭花



噴水後



波羅蜜

2. 蜻蜓、蝴蝶、毛毛蟲的效果也具「動感」的生命力視覺效果。

睡著了！

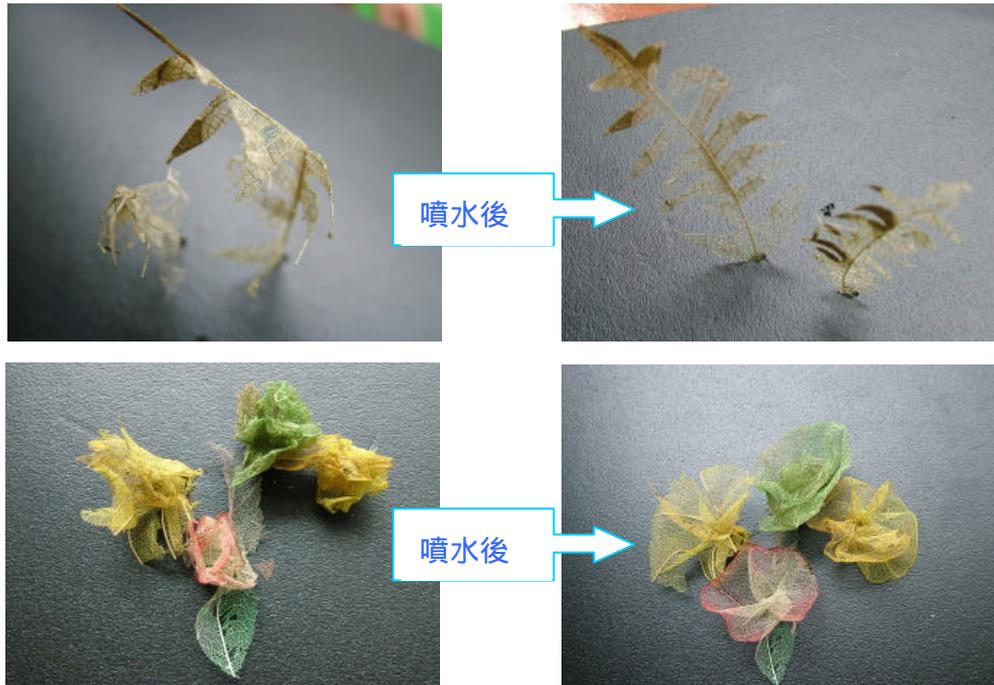


噴水後



早安！

3. 小樹、玫瑰花也能復活，都因為葉脈標本具有神奇的「恢復彈性」。



4. 製作阿拉伯數字、英文字母時，發現因為「線狀」造型，恢復力無法整體展開，效果較差；噴上黏膠灑上亮粉，彈性就消失，效果也不好。



(二) 製作「造型」的葉脈創意作品：

胸針、髮飾、花束等裝飾品，讓人驚艷。



陸、討論

實驗中我們發現：小蘇打水、鹼粉、鹼塊等鹼性溶液可以去除葉肉，得到「『植物』形狀記憶合金」的葉脈標本。

浸泡的時間大約都要兩個星期，我們想：如果提高溶液的濃度，是否可以縮短時間，提早得到葉脈標本？

沒想到，提高濃度的溶液，不管是小蘇打水、鹼粉、鹼塊，不但無法提早得到葉脈標本，反而連去除葉肉的能力都沒有。為何濃度高去除不掉葉肉，濃度低的溶液反而能去除葉肉，值得再深入研究。

柒、結論

如何得到「『植物』形狀記憶合金」的葉脈標本，更進而創造葉脈標本的「第二春」，我們的實驗結論分成下列三部份說明：

一、取葉脈標本的溶液部份：

(一) 可取得漂亮乾淨的葉脈標本的溶液，用石蕊試紙測試，發現都具鹼性特質，所以鹼性溶液較易去除葉肉。



(二) 肥皂水在常溫下浸泡葉片，會呈果凍狀，無法取得葉脈標本。

(三) 加熱後的鹼性溶液（小蘇打水、肥皂水），有加速去除葉肉的效果。

(四) 實驗十中，我們比較「傳統化學藥劑煮過」和「浸泡小蘇打水」的玉蘭花葉脈標本，發現「傳統化學藥劑煮過」的葉脈彈性和恢復力，都不如用「小蘇打水泡製」的葉脈標本。我們訴求天然、環保的前提下，又能製造出「『植物』形狀記憶合金」具彈性的葉脈標本，實驗結果很具價值。

(五) 所以，要符合環保、節約能源概念且有「『植物』形狀記憶合金」的葉脈，我們推薦使用「小蘇打水」、「灰燼水」，發粉、鹼粉、鹼塊效果也很好。

二、葉片選擇部份：

(一) 不是每種植物都能製作出具有彈性的葉脈。除了常聽的菩提葉、玉蘭花葉，從實驗中還找到「波羅蜜」，但浸泡波羅蜜，需要較長時間。所以，選擇葉肉較薄、葉脈較堅韌的葉片，較易去除葉肉且完整留下葉脈。

(二) 若想要取得完整且不殘留葉肉的葉脈標本，使用新鮮葉片浸泡，比浸泡乾枯葉片效果要好。

三、「形狀記憶」特性應用部分：

(一) 自然界中的新鮮葉片，揉了就破了，再也無法恢復。但經過我們的實驗，不論菩提葉、波羅蜜或玉蘭花葉，都可製作成「『植物』形狀記憶合金」的葉脈標本創意作品。

(二) 「形狀記憶合金」葉脈，「乾燥」時噴灑水滴，可以表現出明顯的「形狀記憶」特性。

1. 利用此特性，可以製作「有生命力」的葉脈創意作品，例如：重新綻放的玫瑰花、趣味幾何圖形盤、展翅飛翔的蝴蝶 等，令人耳目一新。
2. 三種葉片都可以做，以乾燥的菩提葉和波羅蜜葉片效果最好。

(三) 「形狀記憶合金」葉脈具有彈性。

1. 利用彈性，可以製作「造型」的葉脈創意作品，例如：胸針、髮飾、花束。
2. 去除主葉脈後，菩提葉（長 11cm）的拉扯長度不超過 0.4 公分，玉蘭花（長 20 公分）的拉扯長度不超過 0.9 公分，波羅蜜葉（長 11 公分）的拉扯長度不超過 0.16 公分，均可嘗試製作。
3. 只要泡水後，恢復力和彈性都比乾葉來得好。加「水」可以增加葉脈標本的彈性。
4. 以泡過水的玉蘭花可拉扯的彈性最大，可塑性最高。

捌、參考資料及其他

壹、中文部分

【一本書】

王圻、李讚壽、陳益明，動物園植物專輯〈第四輯〉，再版，臺北市，臺北市立動物園，民 84 年。

朱孝芬、呂苑佩、李讚壽、陳益明，動物園植物專輯〈第五輯〉，初版，臺北市，臺北市立動物園，民 85。

貳、網路資源

一、中文部分

台灣名物誌 - 愛葉成痴 - 楊吉宗 - 鍍金葉脈。Mego Taiwan 台灣到處玩。民 95 年 10 月 27 日，取自：http://www1.payeasy.com.tw/taiwan/03_shopping/03_200302_1.shtml

【單篇文章，無作者】

記憶金屬。(無日期)。臺中縣：靜宜大學 - 生活化學網路課程。民 96 年 5 月 9 日，取自：<http://chemedu.pu.edu.tw/lifechem/magic/exp6.htm>

形狀記憶合金。(無日期)。高雄市：中山大學。民 96 年 6 月 2 日，取自：<http://www2.nsysu.edu.tw/sysuchem/expt/life/bmovie/mme.htm>

形狀記憶合金。(無日期)。臺北市：臺灣大學材料科學與工程學系。民 96 年 6 月 2 日，取自：<http://www.mse.ntu.edu.tw/~wang/sma.htm>

記憶合金。(無日期)。高雄市：高雄市立左營國中。民 96 年 6 月 2 日，取自：<http://www.tyjh.kh.edu.tw/elelim/11/11-5.htm>

美麗的葉脈標本。(無日期)。台北市：中央研究院。民 95 年 10 月 27 日，取自：<http://www.sinica.edu.tw/~hastwww/budiven.html>

「許多人都曾在地上、水溝撿到經過蟲蝕、自然分解、腐爛得只剩下葉脈的樹葉。」

葉脈書籤的製作。(無日期)。南投縣：國立暨南大學應用化學學系。民 95 年 11 月 7 日，取自：<http://www.chem.ncnu.edu.tw/mimi/edu/chemlife/ex1.htm>

小蘇打化學(無日期)。台北市：小好和小荳的家。民 96 年 03 月 17 日，取自：<http://web.thu.edu.tw/kiki/www/che.htm>

小蘇打化學名稱為重碳酸鈉，呈弱鹼性，也稱為「萬用寶」，除了用做糕餅烘痛的發粉(英文俗稱為 baking soda)，也是胃灼熱(燒心)時應急的制酸劑。它的價格低廉所以看不到廠商打廣告，介紹它的妙用。小蘇打粉能自然分解、無毒性、不會污染環境，且不刺激皮膚。

【評 語】 080831 壓不扁的玫瑰花——『植物』形狀記憶合金
及其應用

研究題材來自生活經驗，研究設計堪稱嚴謹，亦嘗試不同的材料和運用的狀況，製作各樣精美的作品，成果可供推廣應用。