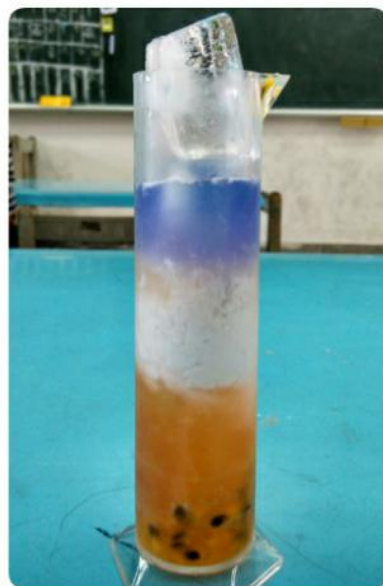


新北市 105 學年度中小科展覽會

作品說明書



科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：破解漸層飲料的秘密

關 鍵 詞：蝶豆花、酸鹼值、漸層飲料

編 號

目錄

壹、 研究動機.....	1
貳、 研究目的.....	1
一、 探究蝶豆花	1
二、 找出蝶豆花指示劑的黃金比例	1
三、 探討蝶豆花使其他果汁/飲料變色的秘密	2
四、 探討蝶豆花特性	2
五、 找出漸層飲料製作流程	2
參、 研究設備及器材.....	2
肆、 研究過程或方法.....	3
一、 探究蝶豆花	3
二、 找出蝶豆花指示劑的黃金比例	3
三、 探討蝶豆花使其他果汁/飲料的秘密	3
四、 探討蝶豆花特性	3
五、 漸層飲料製作	4
伍、 研究結果.....	4
一、 探究蝶豆花	4
二、 找出蝶豆花指示劑的黃金比例	6
三、 探討蝶豆花使其他果汁/飲料的秘密	12
四、 探討蝶豆花特性	14
五、 漸層飲料製作	22
陸、 討論.....	27
柒、 結論.....	28
一、 探究蝶豆花	28
二、 找出蝶豆花指示劑的黃金比例	29
三、 探討蝶豆花使其他果汁/飲料的秘密	29
四、 探討蝶豆花特性	29
五、 漸層飲料製作	29
捌、 參考資料及其他.....	29

破解漸層飲料的秘密

摘要（300 字以內含標點符號）

偶然發現，最近流行的漸層飲料與我們五年級上學期第三單元水溶液課堂上的紫色高麗菜汁顏色相近，所以我們想研究蝶豆花漸層飲料。整個研究分為五個部分：第一個部份為研究蝶豆花是什麼；第二個部分為找出製作蝶豆花的完美比例；第三個部分為探討蝶豆花使飲料變色的秘密；第四個部分與其他指示劑(櫻桃汁、葡萄汁及蔓越莓汁)就酸鹼值、導電性與削皮蘋果表面變化比較；第五個部分為漸層飲料製作，嘗試 40 種四色配方以及 4 種六彩配方並歸納製作漸層飲料標準流程。

壹、研究動機

目前訪問流行色彩繽紛的漸層飲料，絢麗又多彩，相當美觀。但在美觀之餘，也想知道蝶豆花是否是天然物質、是否可以安心飲用。而蝶豆花的紫也讓人聯想到五年級上學期第三單元「水溶液的酸鹼指示劑」當中以石蕊試紙、紫色高麗菜汁當作酸鹼指示劑檢驗水溶液的酸鹼性。此次，也想多方嘗試看看其他天然的果汁飲品是否可以當作天然的酸鹼指示劑，並且製造出如此美麗的飲料。此外，市售蝶豆花茶價格不斐，此次研究也想了解一般的深色果汁可否替代蝶豆花量產這樣美麗的飲品，並且試著開發多彩飲品。

貳、研究目的

- 一、 探究蝶豆花
 - (一) 探討蝶豆花的產地。
 - (二) 探討蝶豆花的成分與特性。
- 二、 找出蝶豆花指示劑的黃金比例
 - (一) 探討蝶豆花重量對花青素釋出之影響。
 - (二) 探討蝶豆花沖泡時間對花青素釋出之影響。
 - (三) 探討不同溫度沖泡蝶豆花對花青素釋出之影響。

三、 探討蝶豆花使其他果汁/飲料變色的秘密

- (一) 探討不同容量的蝶豆花加入果汁/飲料後之酸鹼值影響。
- (二) 探討不同容量的蝶豆花加入果汁/飲料後之酸鹼值顏色變化。
- (三) 探討變色的科學原理。

四、 探討蝶豆花特性

- (一) 探討不同指示劑之酸鹼值。
- (二) 探討不同指示劑添加果汁/飲料後之呈色反應。
- (三) 探討不同指示劑之導電性。
- (四) 探討不同指示劑對削皮蘋果外觀變化之情形。

五、 找出漸層飲料製作流程

- (一) 探討蝶豆花與不同果汁/飲料之比重。
- (二) 研究四色漸層飲料配方。
- (三) 研究七彩飲料配方。
- (四) 訂出漸層飲料標準製作流程。

參、 研究設備及器材

物品名稱	數量	物品名稱	數量		
Ph 值檢測儀	1 組	量筒 100 ML	4 個	葡萄汁	1000 ML
電子秤	1 臺	量筒 50 ML	10 個	櫻桃汁	1000 ML
煮水壺	1 個	玻棒	4 只	蔓越莓汁	1000 ML
溫度計	1 只	滴管	10 只	蘋果汁	1000 ML
燒杯 250 ML	3 個	冰塊	少許	柳橙汁	1000 ML
燒杯 100 ML	10 個	紙巾	1 捲	芒果汁	1000 ML
燒杯 50 ML	10 個	電池座	10 個	牛奶	1000 ML
酒精燈	3 個	LED 燈泡	10 個	汽水	1000 ML
石綿心網	3 片	漆包線	10 條	檸檬汁	500 ML
三腳架	3 個	電池	20 顆	百香果汁	500 ML
試管	30 個	醋	10 ML	金吉汁	500 ML
試管架	3 組	小蘇打粉	5 克	多多	500 ML
濾網	1 個	澄清石灰水	10 ML	蝶豆花	30 克
刷子	1 只	純水	500 ML	綠茶	12 小包

肆、研究過程或方法

一、探究蝶豆花

- (一) 蒐集資料與書籍。
- (二) 分析蝶豆花的產地、成分與特性。

二、找出蝶豆花指示劑的黃金比例

- (一) 將 0.1 克的蝶豆花分別放入 100 毫升的冰水、冷水、熱水與直火下，分別在 1、5、10、30 分鐘時檢測其酸鹼值。
- (二) 將 0.2 克的蝶豆花分別放入 100 毫升的冰水、冷水、熱水與直火下，分別在 1、5、10、30 分鐘時檢測其酸鹼值。
- (三) 將 0.3 克的蝶豆花分別放入 100 毫升的冰水、冷水、熱水與直火下，分別在 1、5、10、30 分鐘時檢測其酸鹼值。

三、探討蝶豆花使其他果汁/飲料的秘密

- (一) 在 10 毫升的各果汁/飲料(金桔、檸檬、百香果、汽水、蘋果汁、多多、柳橙汁、芒果汁、綠茶、牛奶)中分別加入 1 毫升蝶豆花檢視其酸鹼值及顏色變化。
- (二) 在 10 毫升的各果汁/飲料(金桔、檸檬、百香果、汽水、蘋果汁、多多、柳橙汁、芒果汁、綠茶、牛奶)中分別加入 5 毫升蝶豆花檢視其酸鹼值及顏色變化。
- (三) 在 10 毫升的各果汁/飲料(金桔、檸檬、百香果、汽水、蘋果汁、多多、柳橙汁、芒果汁、綠茶、牛奶)中分別加入 10 毫升蝶豆花檢視其酸鹼值及顏色變化。
- (四) 探討變色原理。

四、探討蝶豆花特性

- (一) 取 10 毫升蝶豆花、櫻桃汁、葡萄汁及蔓越莓汁以 pH 值檢測儀檢測其酸鹼值。
- (二) 在 10 毫升的各果汁/飲料(金桔、檸檬、百香果、汽水、蘋果汁、多多、柳橙汁、芒果汁、綠茶、牛奶)中分別加入 10 毫升蝶豆花檢視其顏色變化及導電性。
- (三) 在 10 毫升的各果汁/飲料(金桔、檸檬、百香果、汽水、蘋果汁、多多、柳橙汁、芒果汁、綠茶、牛奶)中分別加入 10 毫升櫻桃汁檢視其顏色變化及導電性。
- (四) 在 10 毫升的各果汁/飲料(金桔、檸檬、百香果、汽水、蘋果汁、多多、柳橙汁、

芒果汁、綠茶、牛奶)中分別加入 10 毫升葡萄汁檢視其顏色變化及導電性。

(五) 在 10 毫升的各果汁/飲料(金桔、檸檬、百香果、汽水、蘋果汁、多多、柳橙汁、

芒果汁、綠茶、牛奶)中分別加入 10 毫升蔓越莓汁檢視其顏色變化及導電性。

(六) 將兩顆蘋果均分為五等分，以電子秤測量其重量後，分別不添加、添加蝶豆花、櫻桃汁、葡萄汁及蔓越莓汁，並且在 1、5、10、15、30、60、90、120、150、180、210 分鐘後檢視其顏色與重量。

五、 漸層飲料製作

(一) 將 10 毫升的各果汁/飲料(金桔、檸檬、百香果、汽水、蘋果汁、多多、柳橙汁、芒果汁、綠茶、牛奶)倒入試管後，再分別添入 10 毫升蝶豆花檢視其呈色與沉澱情況。

(二) 將 10 毫升的蝶豆花)倒入試管後，再分別添入 10 毫升的各果汁/飲料(金桔、檸檬、百香果、汽水、蘋果汁、多多、柳橙汁、芒果汁、綠茶、牛奶) 檢視其呈色與沉澱情況。

(三) 規劃 40 種四色漸層飲料配方，每次在試管內加入各 6 毫升的果汁/飲料後，檢視其呈色。

(四) 規劃 4 種六彩漸層飲料配方，在 100 毫升量筒內每次加入 10 毫升果汁/飲料後，檢視其呈色。

(五) 在 100 毫升量筒內加入冰塊後，每次加入 10 毫升果汁/飲料，並檢視其呈色。

(六) 歸納漸層飲料製作流程。

伍、 研究結果

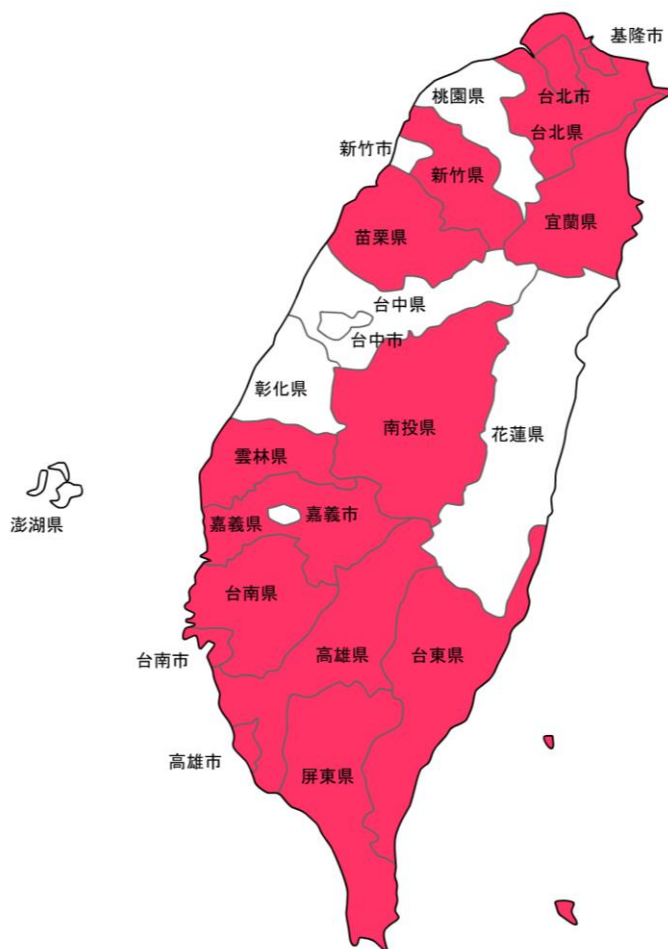
一、 探究蝶豆花

蝶豆花又名：羊豆(洪丁興，民 87)、蝴蝶花豆(鄭武燦，民 89)、藍蝴蝶、羊豆、豆碧、藍花豆(陳運造，民 95；周富三等，民 100；周富三等，民 102；行政院衛生署中醫藥委員會，民 92；黃文博，民 94)，為豆科、蝶豆屬 (林文智，民 93；張永仁，民 95；黃文博，民 94)，多年生攀緣性草質藤本植物。全株被毛，奇數羽狀複葉，花冠碟型藍紫色偶有白色(張永仁，民 95)或粉紅色(陳富永，民 92)。花期自 4 月至 10 月(鄭武燦，民 89)。今就蝶豆花的產地以及

成分、特性兩部分探討，結果如下：

(一) 探討蝶豆花的產地。

蝶豆花生育地為海拔 500 公尺以下地區，主要分布於中部以南陽光充足的開闊地、海濱(林文智，民 93；洪丁興，民 87)，透光佳的平地至低海拔山區。攀爬生長在草叢、荒地、林緣灌叢(張永仁，民 95)、海邊路旁等地(陳富永，民 92)。原本產自於南美洲(林文智，民 93；張永仁，民 95；洪丁興，民 87；趙榮台，民 94) 約在 1920 年引進臺灣作為飼料及綠肥種植(陳富永，民 92)。而根據文獻資料以及田野調查顯示出蝶豆花屬於臺灣常見外來有毒雜草，分布極廣，臺灣北部(鄭元春，民 88)、中部(陳運造，民 95；周富三等，民 102；行政院衛生署中醫藥委員會，民 92)、南部(周富三等，民 100；周富三等，民 102；行政院衛生署中醫藥委員會，民 92)、東部(行政院衛生署中醫藥委員會，民 92)及離島(柯裕仁等，民 94；鄭元春，民 88)均可見(如下圖)，屬於歸化植物(張永仁，民 95；呂炎周，民 95)，但對本土植物沒有威脅性(趙榮台，民 94)，列為世界性雜草(古心蘭等，民 100)。



圖：蝶豆花在臺灣地區分布圖

(二) 探討蝶豆花的成分與特性。

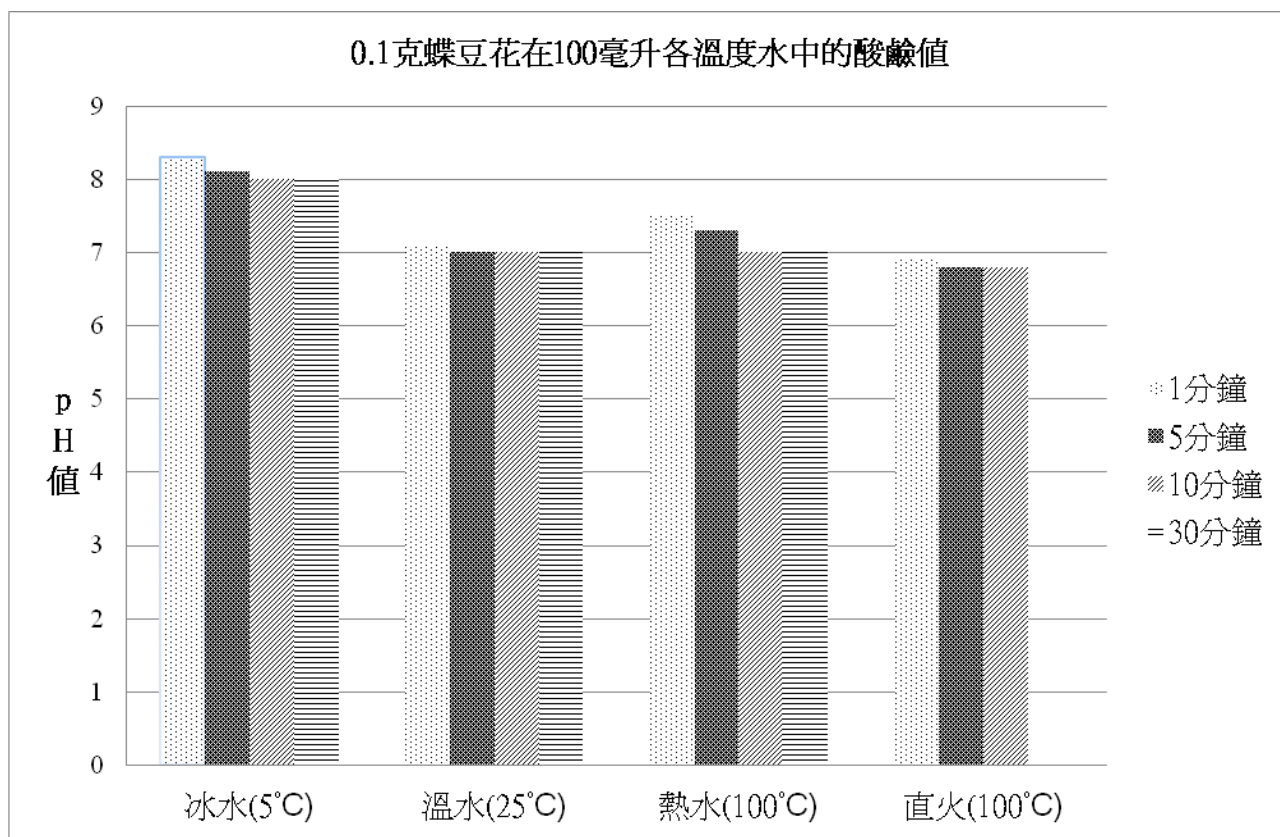
成熟種子和根部有毒(鄭元春，民 88)，誤食會噁心、嘔吐和腹瀉(陳富永，民 92)。種子及根味甘，性平。能止痛、催吐、利尿、通經、瀉下，治便秘、腹水、關節疼痛等(黃世勳，民 98、民 100)。可作為牧草、飼料等綠肥作物和觀賞，嫩果夾可熟食(洪丁興，民 87)，葉與花可做染料(鄭武燦，民 89)。葉浸劑可發疹、花可治眼炎(呂炎周，民 95)。臺灣在蝶豆花的利用上主要有：飼料、綠肥、覆蓋(葉茂生，民 85)。

二、 找出蝶豆花指示劑的黃金比例

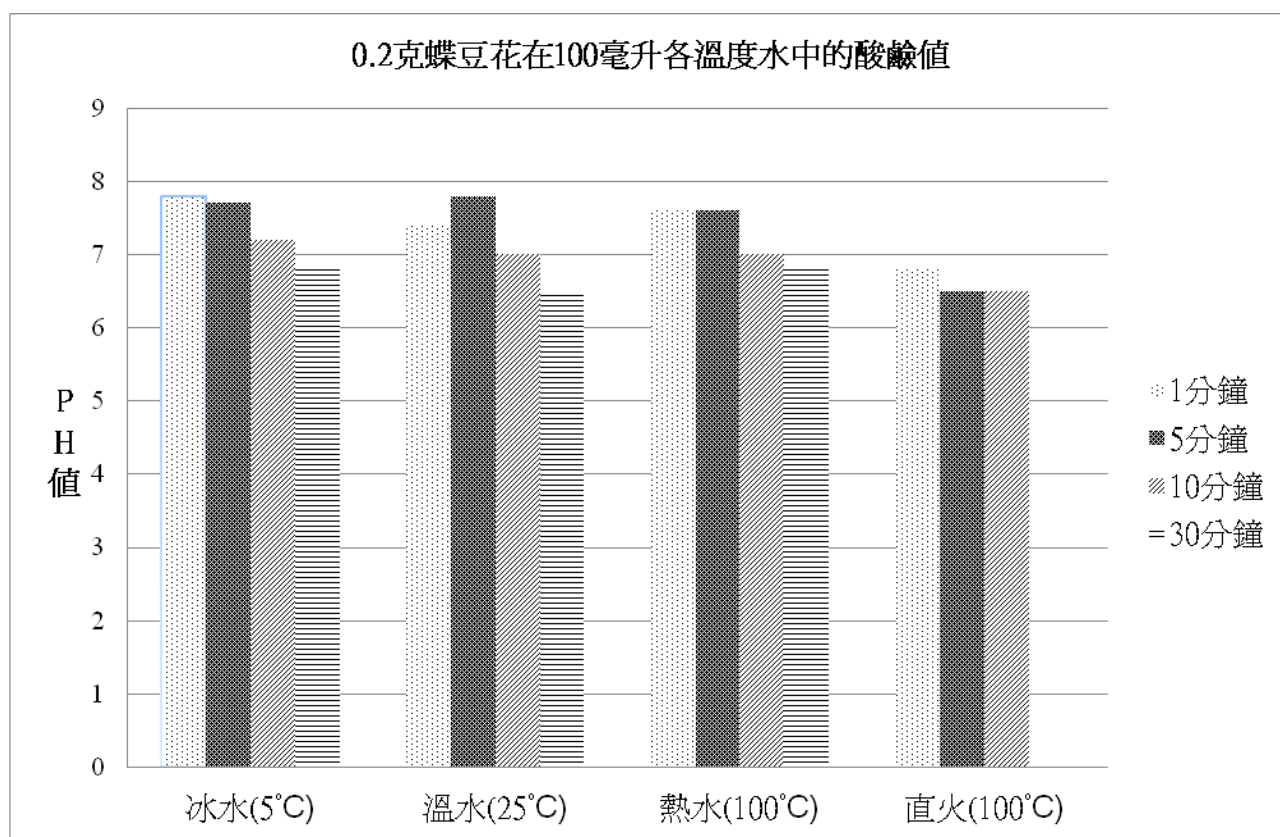
蝶豆花在重量上共分為 0.1 克(相當於一朵乾燥蝶豆花)、0.2 克(相當於二朵乾燥蝶豆花)、及 0.3 克(相當於三朵乾燥蝶豆花)進行實驗。另外，在冰水(5℃)、溫水(25℃)、熱水(100℃)及直火(100℃)各 1 分鐘、5 分鐘、10 分鐘及 30 分鐘進行實驗。目的在於檢視蝶豆花在不同克數、時間及溫度下於 100 毫升水中釋放花青素的顏色變化及酸鹼值變化，結果如下表所示。

表：不同重量之蝶豆花分別浸泡在 100 毫升不同溫度水中之酸鹼值統整表

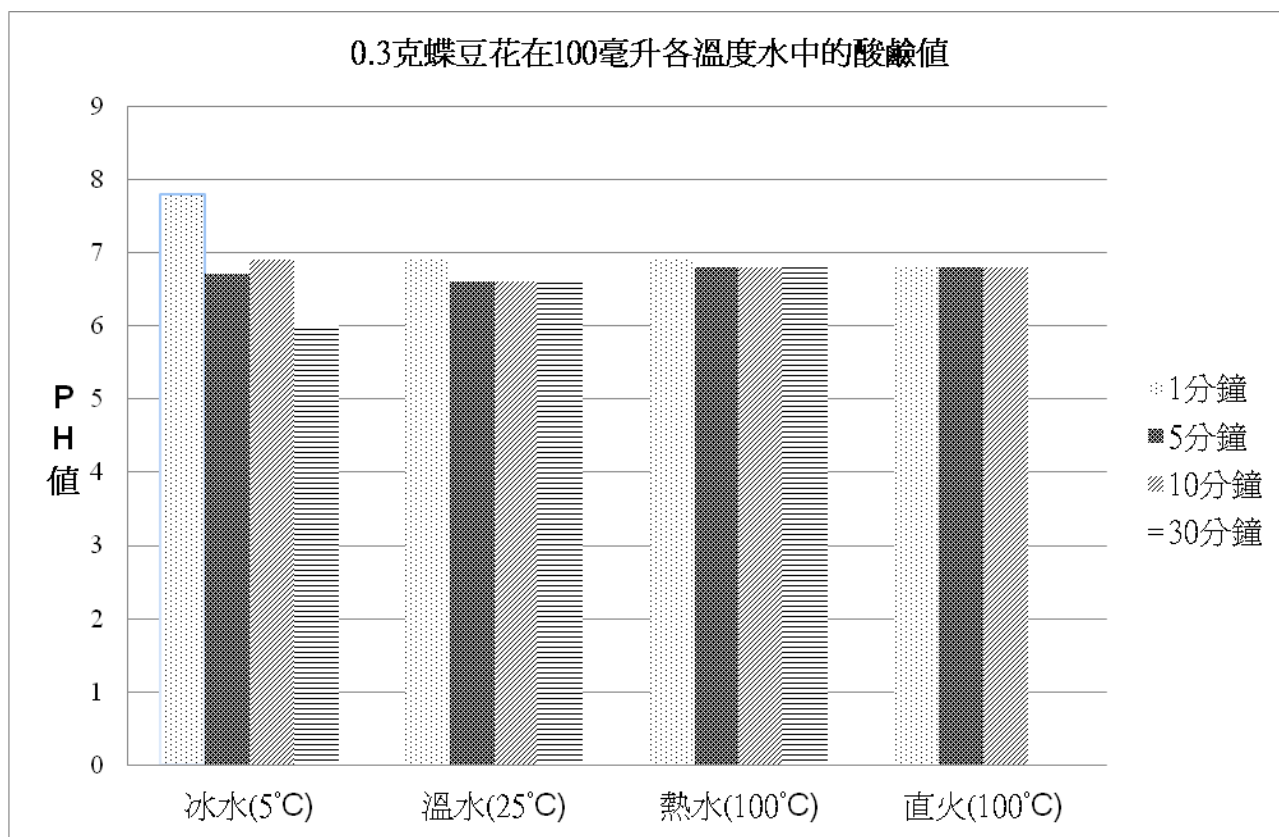
100 毫升水中的酸鹼值(pH)		冰水(5℃)	溫水(25℃)	熱水(100℃)	直火(100℃)
0.1 克	1 分鐘	8.3	7.1	7.5	6.9
	5 分鐘	8.1	7	7.3	6.8
	10 分鐘	8	7	7	6.8
	30 分鐘	8	7	7	-
0.2 克	1 分鐘	7.8	7.4	7.6	6.8
	5 分鐘	7.7	7.8	7.6	6.5
	10 分鐘	7.2	7	7	6.5
	30 分鐘	6.8	6.5	6.8	-
0.3 克	1 分鐘	7.8	6.9	6.9	6.8
	5 分鐘	6.7	6.6	6.8	6.8
	10 分鐘	6.9	6.6	6.8	6.8
	30 分鐘	6.0	6.6	6.8	-



圖：0.1 克蝶豆花在 100 毫升個溫度水中之酸鹼值長條圖

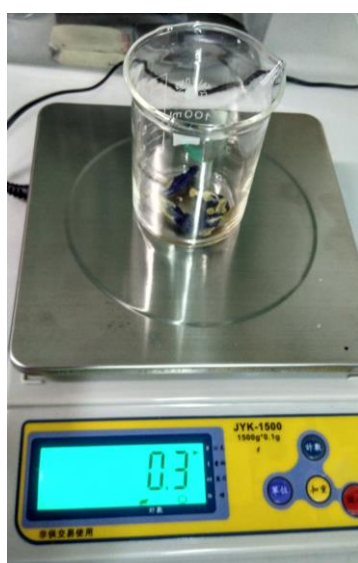


圖：0.2 克蝶豆花在 100 毫升個溫度水中之酸鹼值長條圖



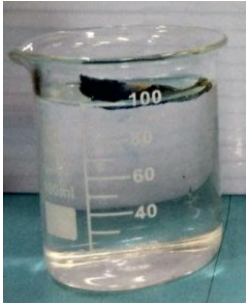
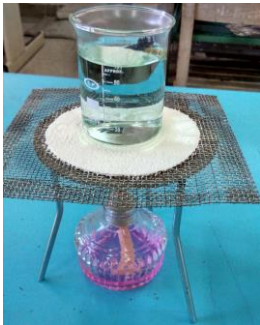
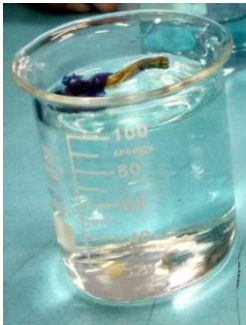
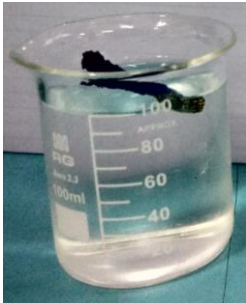
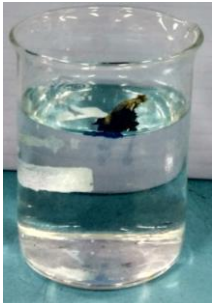
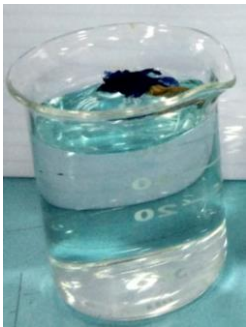
圖：0.3 克蝶豆花在 100 毫升個溫度水中之酸鹼值長條圖

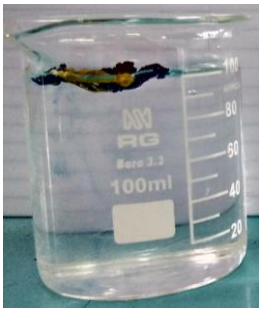
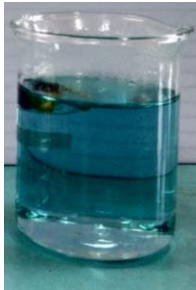
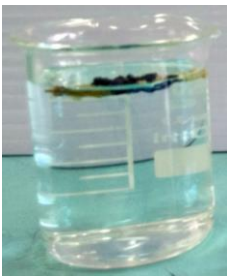
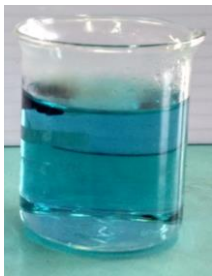
由圖表中可得 0.1 克蝶豆花在冰水中呈現弱鹼、在溫水及熱水中呈現中性、在直火中呈現弱酸性；0.2 克蝶豆花在冰水、溫水及熱水中呈現中性、在直火中呈現弱酸性；0.3 克蝶豆花在冰水、溫水、熱水及直火中皆呈現弱酸性。

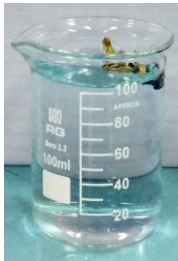
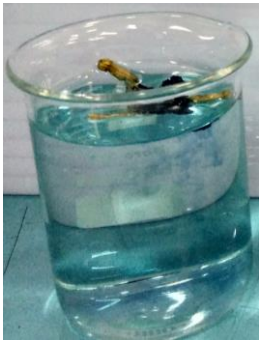
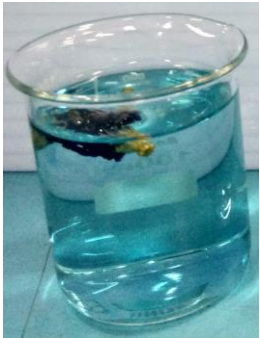


圖：三朵蝶豆花在電子秤上的顯示圖

表：不同重量之蝶豆花分別浸泡在 100 毫升不同溫度水中之圖片統整表

100 毫升 水中的顏 色變化		冰水(5°C)	溫水(25°C)	熱水(100°C)	直火(100°C)
0.1 克	1 分 鐘				
	5 分 鐘				
	10 分 鐘				
	30 分 鐘				-

100 毫升 水中的顏 色變化		冰水(5°C)	溫水(25°C)	熱水(100°C)	直火(100°C)
0.2 克	1 分 鐘				
	5 分 鐘				
	10 分 鐘				
	30 分 鐘				-

100 毫升 水中的顏 色變化		冰水(5°C)	溫水(25°C)	熱水(100°C)	直火(100°C)
0.3 克	1 分 鐘				
	5 分 鐘				
	10 分 鐘				
	30 分 鐘				-

由圖表中可得 0.1 克碟豆花在冰水中幾乎呈現透明、在溫水及熱水中呈現中性、在直火中呈現弱酸性；0.2 克碟豆花在冰水、溫水及熱水中呈現中性、在直火中呈現弱酸性；0.3 克

碟豆花在冰水、溫水、熱水及直火中皆呈現弱酸性，因此可知隨著溫度上升碟豆花中的花青素釋放量增加，致使水溶液呈現淡藍色到深藍色(接近黑色)。

由圖表中可知，無論 0.1 克、0.2 克或 0.3 克碟豆花於直火下均能快速顯色並且有明顯的弱酸性產生，又直火煮 5 分鐘跟直火煮 10 分鐘差異並不大，再則，0.2 克碟豆花即有顯著顏色變化及酸鹼性變化。因此，選定 100 毫升水加入 0.2 克的碟豆花於直火下煮沸 5 分鐘的比例製造碟豆花指示劑。

三、 探討蝶豆花使其他果汁/飲料的秘密

在 10 毫升的各果汁/飲料(金桔、檸檬、百香果、汽水、蘋果汁、多多、柳橙汁、芒果汁、綠茶、牛奶)中分別加入 1 毫升、5 毫升及 10 毫升蝶豆花檢視其酸鹼值及顏色變化，結果如下：

表：蝶豆花在各果汁/飲料中之呈色表

	綠茶	汽水	柳橙汁	蘋果汁	芒果汁	檸檬	百香果	金桔	多多	牛奶
加入 10ml 蝶豆花	綠色	藍色	紫色	藍色	紫色	紫色	紫色	橘色	紫色	藍色

表：在不同果汁中添加 1 毫升蝶豆花與不添加蝶豆花之酸鹼值比較表

pH 值	金桔	檸檬	百香果	汽水	蘋果汁	多多	柳橙汁	芒果汁	綠茶	牛奶	平均
0 ml	2.38	2.4	2.83	3.08	3.4	3.55	3.46	3.81	5.46	6.38	
1 ml	2.62	2.41	2.85	3.12	3.39	3.58	3.44	3.7	5.83	6.41	
差異	0.24	0.01	0.02	0.04	-0.01	0.03	-0.02	-0.11	0.37	0.03	0.088
百分比	10.084	0.41667	0.70671	1.2987	-0.2941	0.84507	-0.578	-2.8871	6.77656	0.47022	

表：在不同果汁中添加 5 毫升蝶豆花與不添加蝶豆花之酸鹼值比較表

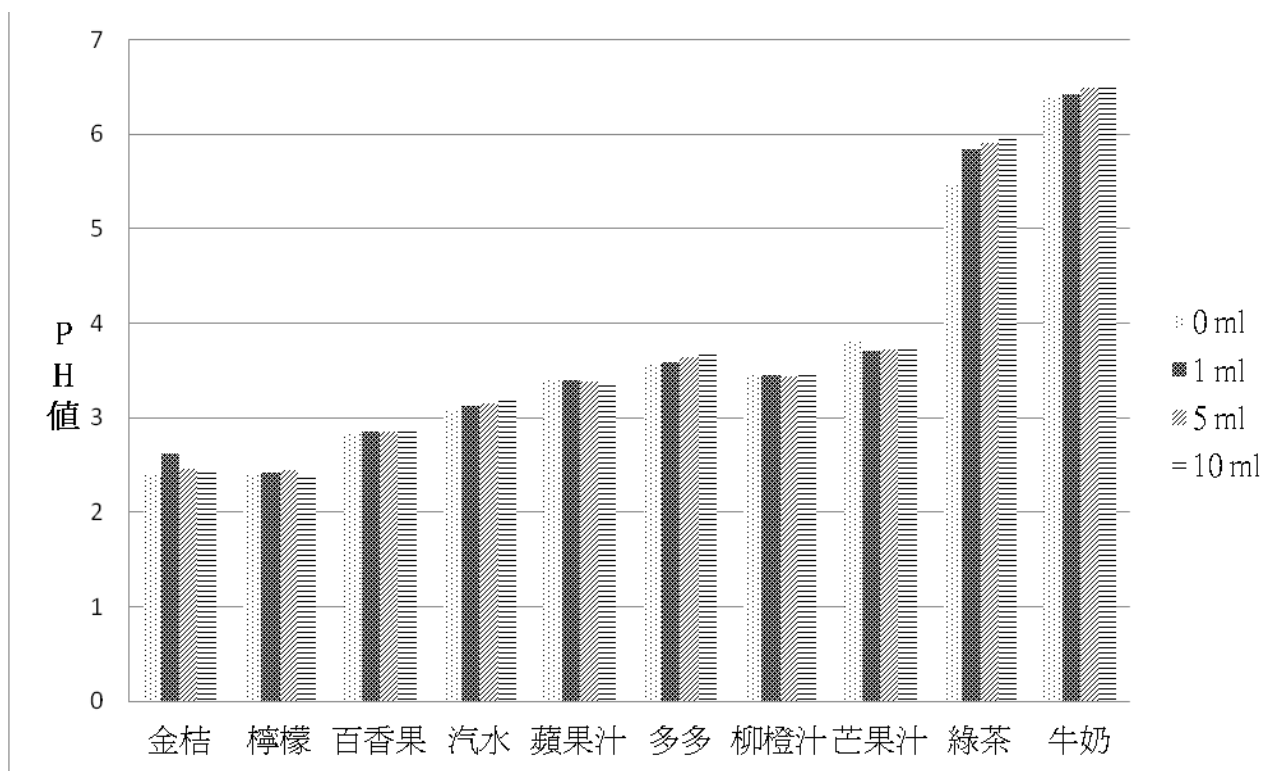
pH 值	金桔	檸檬	百香果	汽水	蘋果汁	多多	柳橙汁	芒果汁	綠茶	牛奶	平均
0 ml	2.38	2.4	2.83	3.08	3.4	3.55	3.46	3.81	5.46	6.38	
5 ml	2.45	2.44	2.85	3.14	3.37	3.64	3.43	3.72	5.9	6.49	
差異	0.07	0.04	0.02	0.06	-0.03	0.09	-0.03	-0.09	0.44	0.11	0.098
百分比	2.94118	1.66667	0.70671	1.94805	-0.8824	2.53521	-0.8671	-2.3622	8.05861	1.72414	

表：在不同果汁中添加 10 毫升蝶豆花與不添加蝶豆花之酸鹼值比較表

pH 值	金桔	檸檬	百香果	汽水	蘋果汁	多多	柳橙汁	芒果汁	綠茶	牛奶	平均
0 ml	2.38	2.4	2.83	3.08	3.4	3.55	3.46	3.81	5.46	6.38	
10 ml	2.41	2.4	2.87	3.18	3.37	3.66	3.45	3.73	5.98	6.52	
差異	0.03	0	0.04	0.1	-0.03	0.11	-0.01	-0.08	0.52	0.14	0.097
百分比	1.2605	0	1.41343	3.24675	-0.8824	3.09859	-0.289	-2.0997	9.52381	2.19436	

表：在不同果汁中添加蝶豆花與不添加蝶豆花之酸鹼值比較總表

pH 值	金桔	檸檬	百香果	汽水	蘋果汁	多多	柳橙汁	芒果汁	綠茶	牛奶
0 ml	2.38	2.4	2.83	3.08	3.4	3.55	3.46	3.81	5.46	6.38
1 ml	2.62	2.41	2.85	3.12	3.39	3.58	3.44	3.7	5.83	6.41
5 ml	2.45	2.44	2.85	3.14	3.37	3.64	3.43	3.72	5.9	6.49
10 ml	2.41	2.4	2.87	3.18	3.37	3.66	3.45	3.73	5.98	6.52



圖：每 10 毫升果汁添加不同容量之蝶豆花後之酸鹼值變化圖

添加蝶豆花量越大則酸鹼值差異越大，以綠茶最高達到百分之十，又以檸檬汁、柳橙汁及蘋果汁差異最小。

一般同蝶豆花具有花青素的指示劑，亦即可以做為分辨酸性與鹼性液體的溶液，碰到酸性呈現紅色系、碰到中性不變色、碰到鹼性呈現藍綠色系，如同紫色高麗菜汁。而此次實驗證實蝶豆花亦不例外，因花青素與酸性溶液中的氫離子、鹼性溶液中的氫氧根離子結合後所呈現出的顏色有關。

四、 探討蝶豆花特性

(一) 不同指示劑之酸鹼值

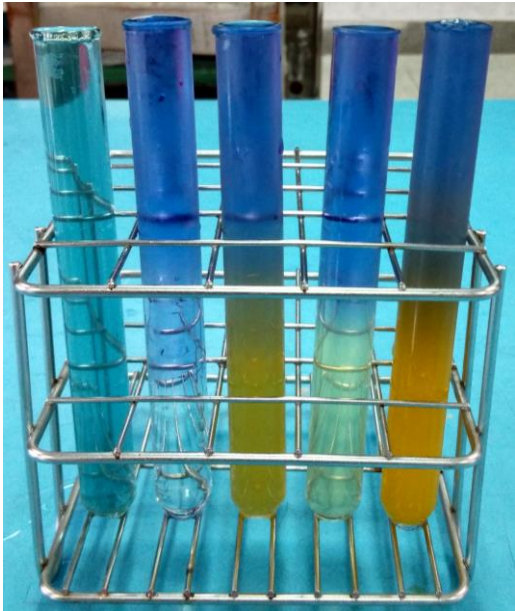
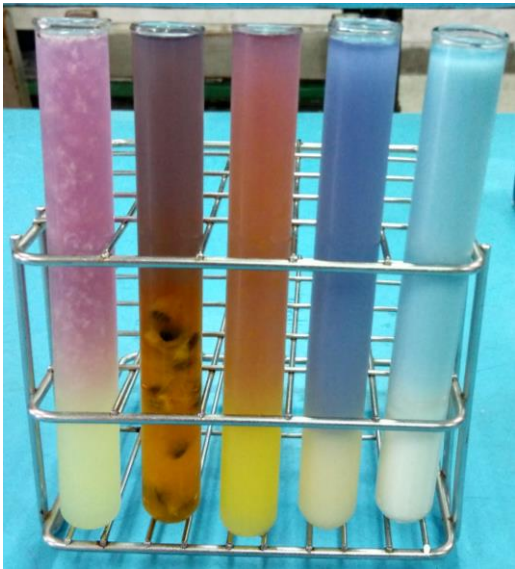
常溫下自製蝶豆花指示劑酸鹼值為 6.8、櫻桃汁為 3.95、葡萄汁為 3.28、蔓越莓汁為 2.58，也就是除了蝶豆花接近中性外，其餘指示劑均為強酸。

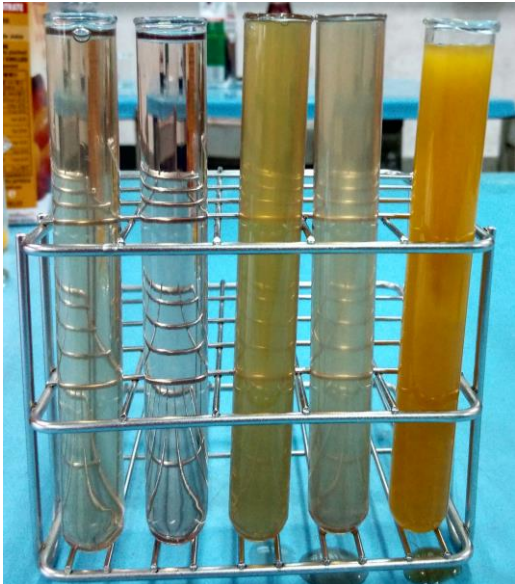
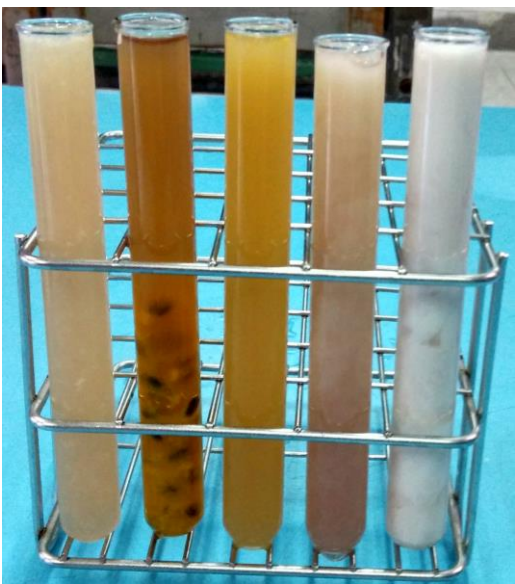
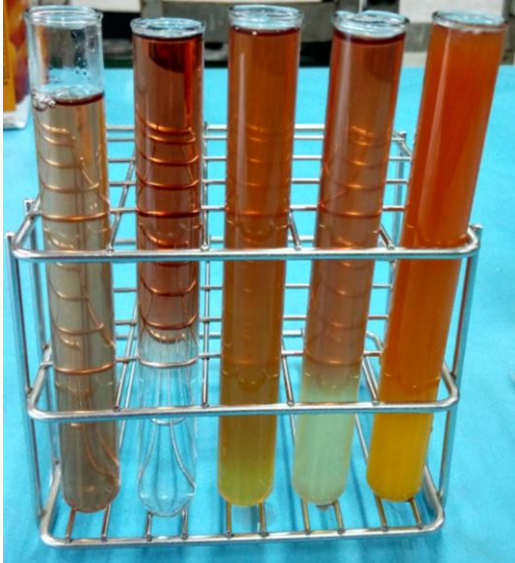
表：不同指示劑之酸鹼值表

指示劑	蝶豆花	櫻桃	葡萄	蔓越莓
pH 值	6.8	3.95	3.28	2.58

(二) 不同指示劑在各果汁/飲料中之呈色

表：不同指示劑在各果汁/飲料中之呈色圖

	綠茶	汽水	柳橙汁	蘋果汁	芒果汁	檸檬	百香果	金桔	多多	牛奶
加入 10ml 蝶豆花										

	綠茶	汽水	柳橙汁	蘋果汁	芒果汁	檸檬	百香果	金桔	多多	牛奶
加入 10ml 櫻桃汁										
加入 10ml 葡萄汁										
加入 10ml 蔓越莓汁										

加入蝶豆花後的飲料可以顯出很明顯的色層變化；加入櫻桃汁後的飲料則偏深紅色看不出變化；加入葡萄汁後有些許色層變化；加入蔓越莓汁的飲料則偏橘紅色。

(三) 不同指示劑之導電性

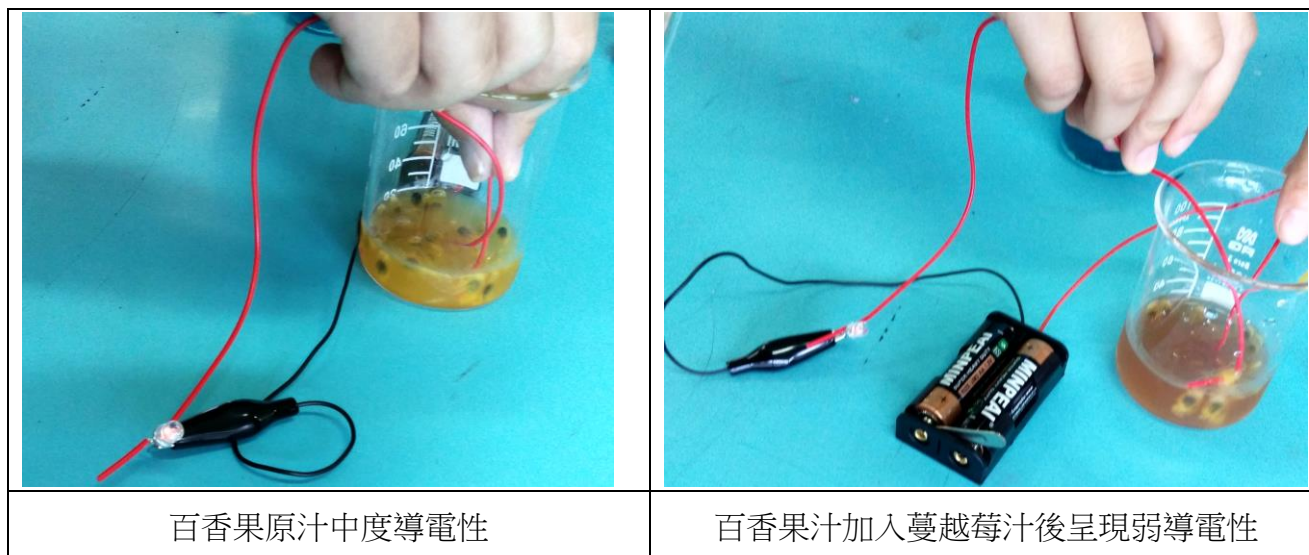
表：不同果汁/飲料添加不同指示劑後之導電性統整表

	金桔	檸檬	百香果	汽水	蘋果汁	多多	柳橙汁	芒果汁	綠茶	牛奶
原汁	弱導電	弱導電	中導電	弱導電	中導電	弱導電	弱導電	弱導電	弱導電	中導電
加入 10ml 蝶豆花	弱導電	弱導電	弱導電	中導電	弱導電	弱導電	弱導電	極弱導電	弱導電	弱導電
加入 10ml 櫻桃汁	弱導電	弱導電	弱導電	弱導電	弱導電	弱導電	不導電	極弱導電	弱導電	弱導電
加入 10ml 葡萄汁	弱導電	弱導電	弱導電	弱導電	弱導電	弱導電	弱導電	弱導電	弱導電	中導電
加入 10ml 蔓越莓汁	弱導電	弱導電	弱導電	中導電	中導電	弱導電	弱導電	弱導電	弱導電	弱導電

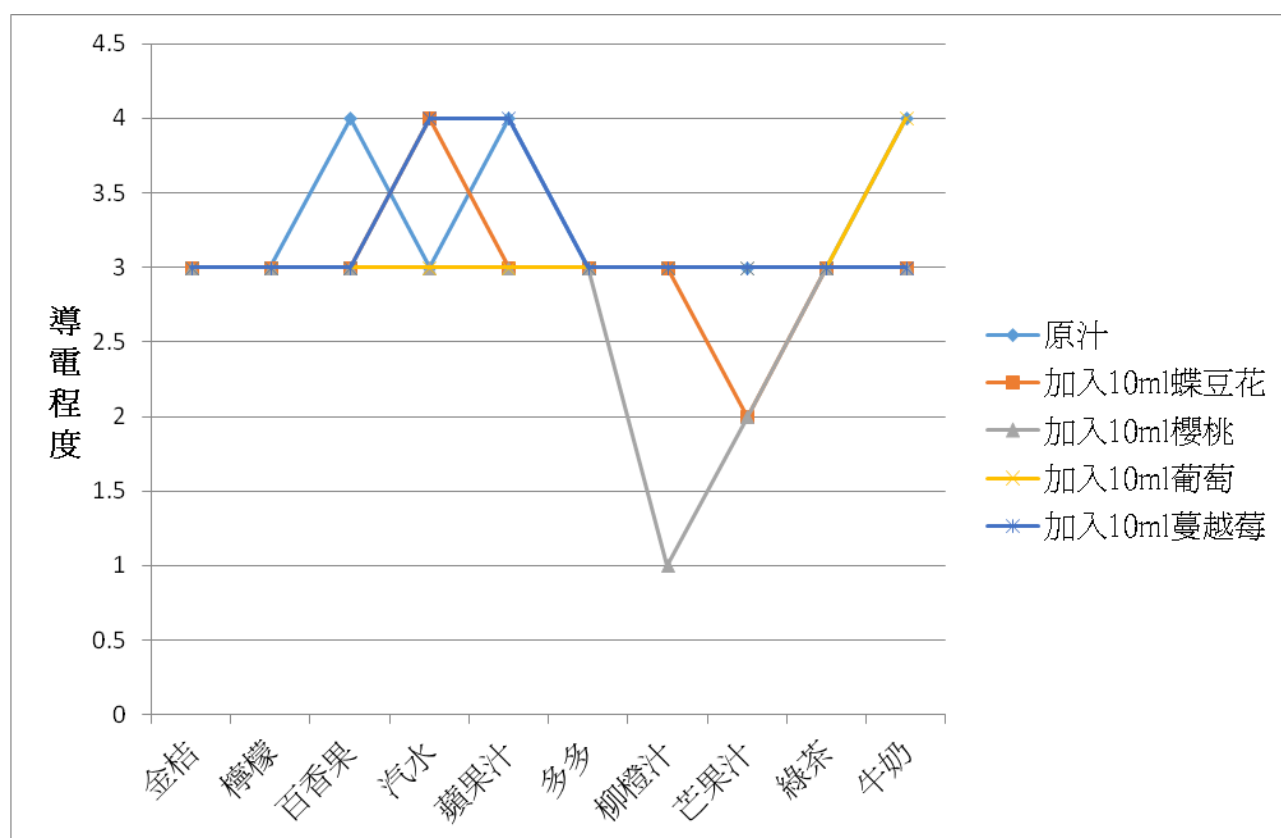
將導電強度以代號表示後，如下表所示，不導電以 1 表示、極弱導電以 2 表示、弱導電以 3 表示，中導電以 4 表示，強導電以 5 表示。

表：不同果汁/飲料添加不同指示劑後之導電性代碼統整表

	金桔	檸檬	百香果	汽水	蘋果汁	多多	柳橙汁	芒果汁	綠茶	牛奶	總和	平均
原汁	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	33	3.3
加入 10ml 蝶豆花	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	30	3
加入 10ml 櫻桃汁	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	27	2.7
加入 10ml 葡萄汁	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	31	3.1
加入 10ml 蔓越莓汁	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	32	3.2
總和	15	15	16	17	17	15	13	13	15	17		
平均	3	3	3.2	3.4	3.4	3	2.6	2.6	3	3.4		
附註：不導電 1 極弱導電 2 弱導電 3 中導電 4 強導電 5												



圖：百香果原汁汁與添加蔓越莓汁後之導電性顯示圖



圖：各種果汁/飲料添加不同指示劑後之導電程度比較圖

就導電程度而言，無強導電，最多只出現中導電，原汁較添加來得易導電，而導電性由大到小排序為：原汁、加入蔓越莓汁、加入葡萄汁、加入蝶豆花、加入櫻桃汁。令各果汁/飲料導電性排序為：汽水、蘋果汁、牛奶、百香果汁、金桔汁、綠茶、多多、柳橙汁、芒果汁。

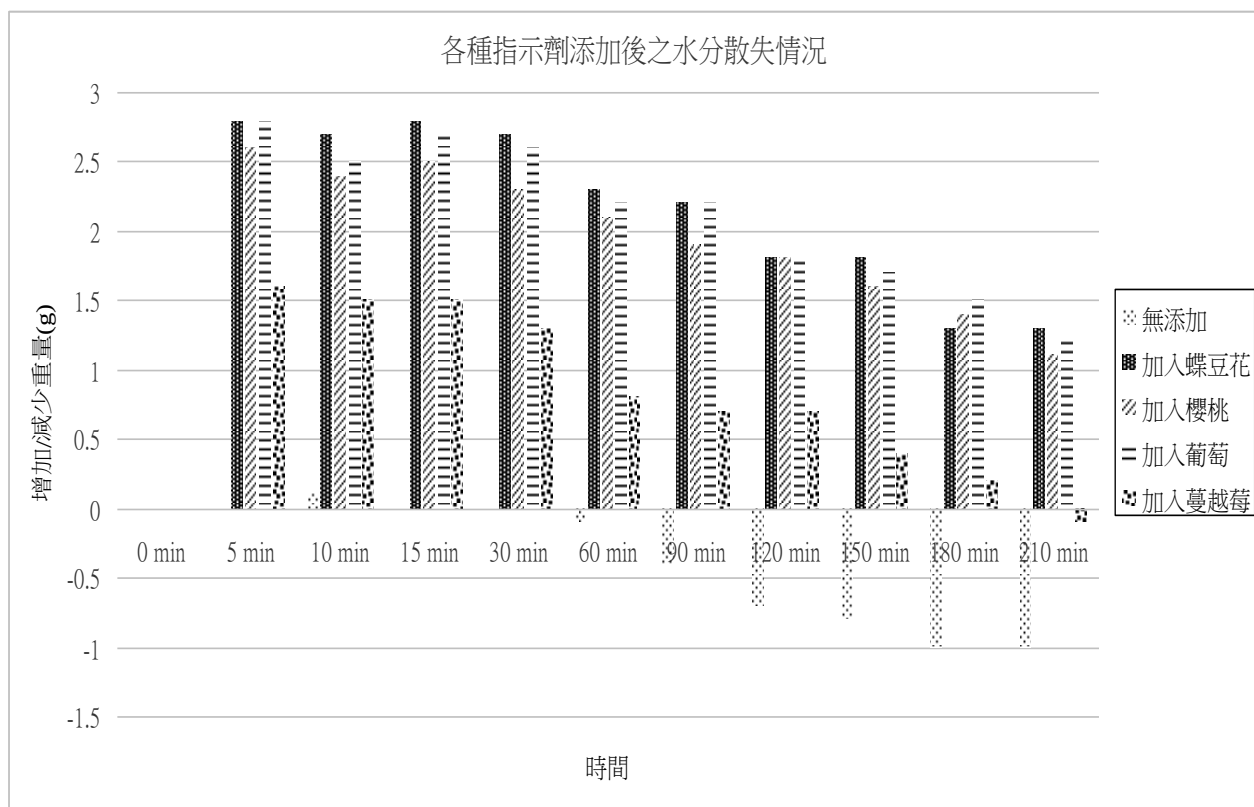
(四) 添加不同指示劑後蘋果表面之變化程度

表：蘋果添加不同指示劑後隨時間增加之重量變化表

重量(G)	無添加	加入蝶豆花	加入櫻桃汁	加入葡萄汁	加入蔓越莓汁
未添加	38.5	38.4	38.3	38.8	38.4
0 min	38.5	41.2	40.9	41.6	40
5 min	38.5	41.2	40.9	41.6	40
10 min	38.6	41.1	40.7	41.3	39.9
15 min	38.5	41.2	40.8	41.5	39.9
30 min	38.5	41.1	40.6	41.4	39.7
60 min	38.4	40.7	40.4	41	39.2
90 min	38.1	40.6	40.2	41	39.1
120 min	37.8	40.2	40.1	40.6	39.1
150 min	37.7	40.2	39.9	40.5	38.8
180 min	37.5	39.7	39.7	40.3	38.6
210 min	37.2	39.7	39.4	40	38.3

表：蘋果添加不同指示劑後隨時間增加與原始重量相比增加/減少重量變化表

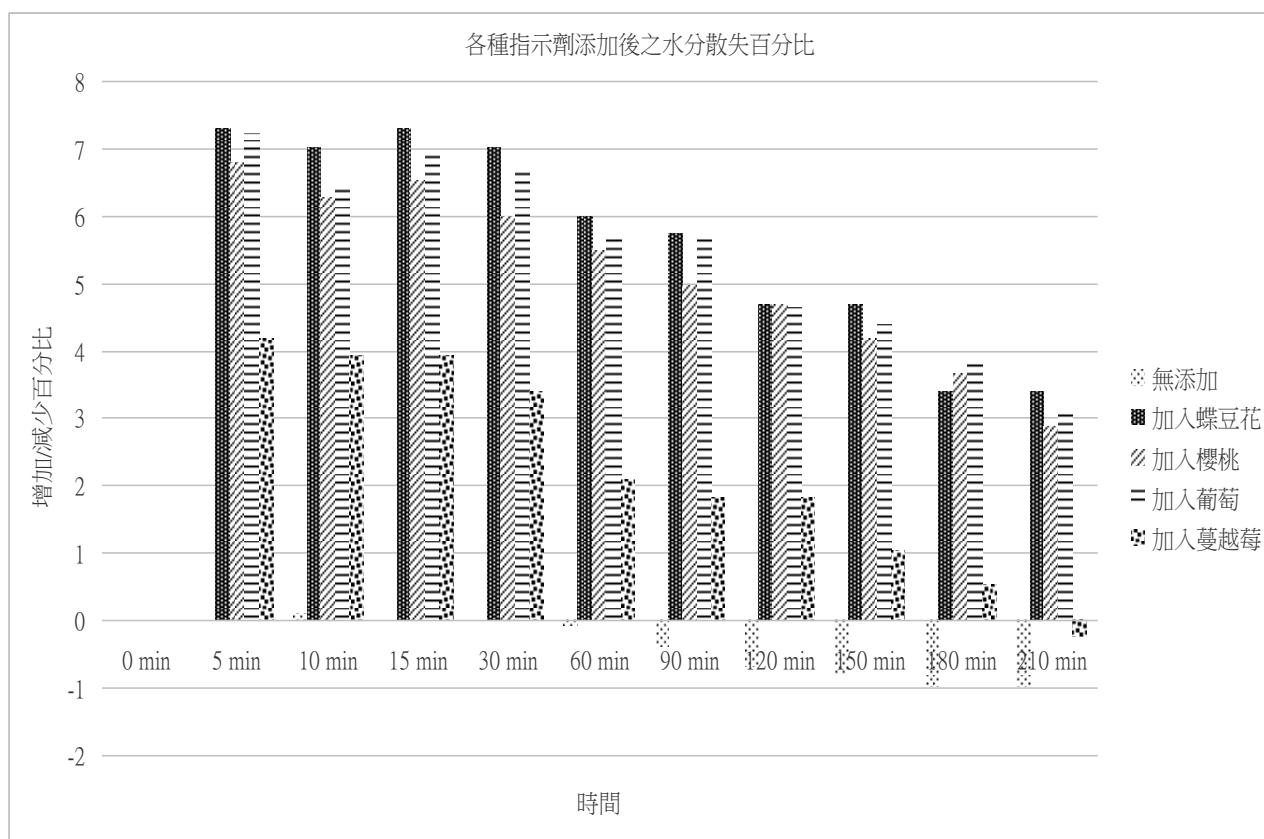
重量(G)	無添加	加入蝶豆花	加入櫻桃汁	加入葡萄汁	加入蔓越莓汁
0 min	0	2.8	2.6	2.8	1.6
5 min	0	2.8	2.6	2.8	1.6
10 min	0.1	2.7	2.4	2.5	1.5
15 min	0	2.8	2.5	2.7	1.5
30 min	0	2.7	2.3	2.6	1.3
60 min	-0.1	2.3	2.1	2.2	0.8
90 min	-0.4	2.2	1.9	2.2	0.7
120 min	-0.7	1.8	1.8	1.8	0.7
150 min	-0.8	1.8	1.6	1.7	0.4
180 min	-1	1.3	1.4	1.5	0.2
210 min	-1	1.3	1.1	1.2	-0.1



圖：蘋果在添加不同指示劑後重量變化圖

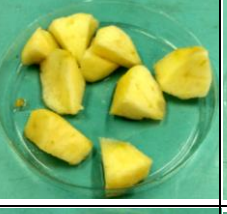
表：蘋果添加不同指示劑後隨時間增加與原始重量相比增加/減少百分比統整表

百分比	無添加	加入蝶豆花	加入櫻桃汁	加入葡萄汁	加入蔓越莓汁
0 min	0	7.29	6.79	7.22	4.17
5 min	0	7.29	6.79	7.22	4.17
10 min	0.26	7.03	6.27	6.44	3.91
15 min	0	7.29	6.53	6.96	3.91
30 min	0	7.03	6.01	6.70	3.39
60 min	-0.26	5.99	5.48	5.67	2.08
90 min	-1.04	5.73	4.96	5.67	1.82
120 min	-1.82	4.69	4.70	4.64	1.82
150 min	-2.08	4.69	4.18	4.38	1.04
180 min	-2.60	3.39	3.66	3.87	0.52
210 min	-3.38	3.39	2.87	3.09	-0.26



圖：蘋果在添加不同指示劑後重量百分比變化圖

表：蘋果在添加不同指示劑後隨時間增加外觀變化圖

照片	無添加	加入蝶豆花	加入櫻桃汁	加入葡萄汁	加入蔓越莓汁
0 min	-				
5 min	-				
10 min					

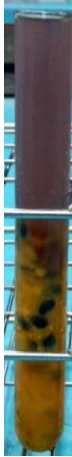
照片	無添加	加入蝶豆花	加入櫻桃汁	加入葡萄汁	加入蔓越莓汁
15 min	-				
30 min					
60 min					
90 min					
120 min					
150 min					
180 min					
210 min					

蘋果表面水分散失由快到慢的順序為：無任何添加、加入蔓越莓汁、加入櫻桃汁、加入葡萄汁、加入蝶豆花。蘋果表面顏色變化而言，添加指示劑者較沒有添加的外觀改變較少。

五、 漸層飲料製作

(一) 探討蝶豆花與不同果汁/飲料之比重。

表：蝶豆花添加先後順序對不同果汁/飲料之漸層效果表

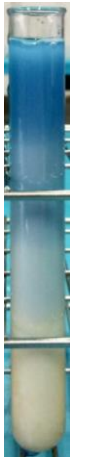
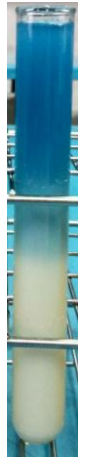
編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
上層	碟豆	金桔	碟豆	檸檬	碟豆	百香果	碟豆	汽水	碟豆	蘋果汁
下層	金桔	碟豆	檸檬	碟豆	百香果	碟豆	汽水	碟豆	蘋果汁	碟豆
效果	漸層	混色	漸層	混色	漸層	混色	漸層	混色	漸層	混色
圖片										
編號	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
上層	碟豆	多多	碟豆	柳橙汁	碟豆	芒果汁	碟豆	綠茶	碟豆	牛奶
下層	多多	碟豆	柳橙汁	碟豆	芒果汁	碟豆	綠茶	碟豆	牛奶	碟豆
效果	漸層	混色	漸層	混色	漸層	混色	漸層	混色	漸層	混色
圖片										

金桔、檸檬、百香果、汽水、蘋果汁、多多、柳橙汁、芒果汁、綠茶、牛奶等果汁/飲料置於蝶豆花下層則能夠有顯著漸層效果、置於蝶豆花上層則會混色，可見果汁/飲料的比重較蝶豆花重。

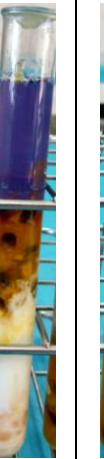
(二) 研究四色漸層飲料配方。

在試管中加入各 6 毫升的果汁，以下共組合 40 種。其中又以第 20 編號最為成功。

表：不同果汁/飲料添加先後順序之漸層飲料效果

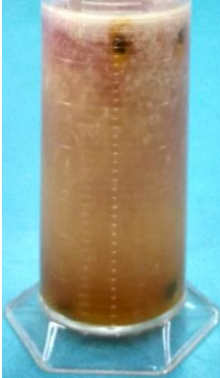
編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
上層	碟豆	牛奶	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆
中層	多多	碟豆	多多	牛奶	多多	芒果	牛奶	綠茶	汽水	柳橙
下層	檸檬	多多	牛奶	多多	芒果	多多	綠茶	牛奶	柳橙	汽水
效果	佳			佳	佳		佳		佳	
圖片										
編號	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
上層	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆	汽水	碟豆	碟豆
中層	芒果	葡萄	牛奶	柳橙	汽水	葡萄	汽水	碟豆	芒果	牛奶
下層	柳橙	柳橙	柳橙	檸檬	葡萄	汽水	葡萄	葡萄	牛奶	芒果
效果	佳				佳	佳				優
圖片										

表：不同果汁/飲料添加先後順序之漸層飲料效果(續)

編號	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
上層	碟豆	汽水	碟豆	碟豆	汽水	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆
中層	汽水	碟豆	牛奶	檸檬	碟豆	牛奶	百香果	百香果	檸檬	綠茶
下層	檸檬	檸檬	檸檬	牛奶	牛奶	百香果	牛奶	檸檬	百香果	檸檬
效果										佳
圖片										
編號	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
上層	綠茶	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆	碟豆
中層	碟豆	綠茶	蔓越莓	金桔	檸檬	綠茶	金桔	綠茶	百香果	金桔
下層	檸檬	蔓越莓	綠茶	檸檬	金桔	金桔	綠茶	百香果	綠茶	牛奶
效果										
圖片										

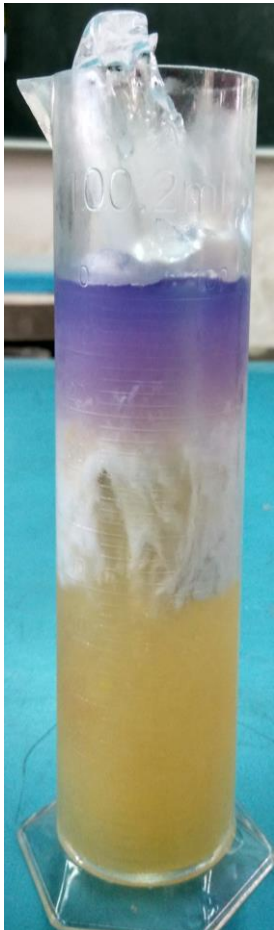
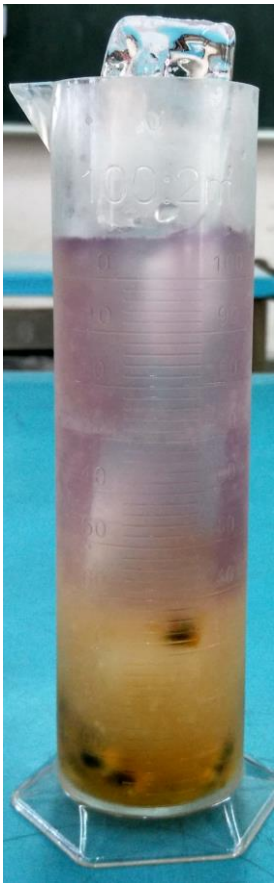
(三) 研究七彩飲料配方。

表：未加冰塊前四種七彩飲料配方試驗結果表

編號		1	2	3	4
6 層	紫	汽水+蝶豆花	蝶豆花	蝶豆花	汽水+蝶豆花
5 層	藍	蝶豆花	牛奶+蝶豆花	牛奶+蝶豆花	蝶豆花
4 層	綠	綠茶	綠茶	綠茶	綠茶
3 層	黃	檸檬汁	檸檬汁	檸檬汁	檸檬汁
2 層	橙	百香果汁	百香果汁	金桔	百香果汁
1 層	紅	蔓越莓汁	蔓越莓汁	檸檬汁+蝶豆花	檸檬汁+蝶豆花
效果		混色	三色	混色	混色
圖片					

四種七彩配方除了配方 2 有些許漸層顯現外，其他配方均混色。後於量筒中添加冰塊重新試驗四種配方，其結果顯示如下：

表：加冰塊後四種七彩飲料配方試驗結果表

編號		1	2	3	4
6 層	紫	汽水+蝶豆花	蝶豆花	蝶豆花	汽水+蝶豆花
5 層	藍	蝶豆花	牛奶+蝶豆花	牛奶+蝶豆花	蝶豆花
4 層	綠	綠茶	綠茶	綠茶	綠茶
3 層	黃	檸檬汁	檸檬汁	檸檬汁	檸檬汁
2 層	橙	百香果汁	百香果汁	金桔	百香果汁
1 層	紅	蔓越莓汁	蔓越莓汁	檸檬汁+蝶豆花	檸檬汁+蝶豆花
效果		三色	五色	四色	三色
圖片					

添加冰塊後四種配方均可有漸層效果，又以配方 2 最為顯著。

(四) 製作漸層飲料的標準流程

- 1、選定 100 毫升水加入 0.2 克的蝶豆花於直火下煮沸 5 分鐘的比例製造蝶豆花指示劑。
- 2、選定瓶口小細長型瓶身，如同試管一般。係因為細長的瓶子可以減緩瓶內液體反應速度。
- 3、如同實驗結果，添加冰塊可以減緩液體間的反應速度以及固定不同種類的飲料，因此添加大量冰塊更容易使漸層飲料製作成功。
- 4、如同實驗結果蝶豆花的比重偏輕，因此三色漸層飲料可先加入 1/2 果汁/飲料配方。
- 5、因蝶豆花比重較輕，最後緩慢倒入 1/2 更易使漸層飲料製作成功。
- 6、漸層飲料產生。

陸、討論

一、探究蝶豆花

雖然蝶豆花在臺灣大多數的地方都可以看見，但陽光充足的南部地區更容易看見，推測是因為為了避免陽光的傷害演變開出深紫色的花。而分布地區廣的原因推測為種子有毒性因此較無天敵，自然撒播得範圍較廣泛。

二、找出蝶豆花指示劑的黃金比例

由於蝶豆花花青素含量極高，因此在重量上共分為 0.1 克(相當於一朵乾燥蝶豆花)、0.2 克(相當於二朵乾燥蝶豆花)、及 0.3 克(相當於三朵乾燥蝶豆花)進行實驗。

可能因為冰水、溫水及熱水來源不同，在供水殺菌過程當中會有微量的元素改變，因此一開始在冰水中顯示弱鹼性，但隨著蝶豆花花青素釋放含量越高，則越顯示為弱鹼性。因此可知隨著蝶豆花克數增加花青素含量增加，致使水溶液呈現弱酸性。

三、探討蝶豆花使其他果汁/飲料的秘密

綠茶加入蝶豆花之後呈現綠色，但綠茶之酸鹼值為弱酸性。究其原因可能為顏色交疊後所呈現的綠色，並非因其為鹼性而呈現綠色。由於此次實驗之飲料皆為具有顏色之果汁/飲料，因此後補充一透明酸性、中性、鹼性水溶液滴入蝶豆花指示劑後之呈色反應，結果顯示

確實鹼性水溶液之呈色(綠色)與綠茶加入蝶豆花之呈色一致。

加入蝶豆花					加入蔓越莓汁					加入葡萄汁					加入櫻桃汁				
																			
澄清石灰水	小蘇打水	純水	汽水	食用醋	澄清石灰水	小蘇打水	純水	汽水	食用醋	澄清石灰水	小蘇打水	純水	汽水	食用醋	澄清石灰水	小蘇打水	純水	汽水	食用醋

四、 探討蝶豆花特性

果汁/飲料的導電性在添加蔓越莓汁、葡萄汁、蝶豆花、櫻桃汁後反而更難於導電，推測是因為加入的物質越多電阻越多，因此更難於導電；而蘋果表面變化實驗中，添加蔓越莓汁、葡萄汁、蝶豆花、櫻桃汁後更易於防止表面水分散失，推測是因為多添加了一些水分，自然較完全沒有添加物來得更易防止水分散失。

五、 漸層飲料製作

四種七彩配方除了配方 2 有些許漸層顯現外，其他配方均混色。推測其原因為量筒的開口面積較試管大，果汁/飲料一倒入後即會產生混色，後增添冰塊後減緩果汁/飲料間的接觸面，因此較易有漸層效果產生。

柒、 結論

一、 探究蝶豆花

豆科、蝶豆屬的蝶豆花為多年生攀緣性草質藤本植物，花冠碟型藍紫色偶有白色，而花期自 4 月至 10 月，成熟種子和根部有毒。原本產自於南美洲，約在 1920 年引進臺灣作為飼料及綠肥種植。主要分布於臺灣中部以南陽光充足的地區，臺灣北部、中部、南部、東部及

離島均有其蹤跡。臺灣在蝶豆花的利用上主要有：飼料、綠肥、覆蓋。

二、 找出蝶豆花指示劑的黃金比例

任一重量之蝶豆花在不同水溫下沖泡水中酸鹼值變化不大趨近弱酸，而 100 毫升水加入 0.2 克的蝶豆花於直火下煮沸 5 分鐘製造出的蝶豆花指示劑為最佳比例。

三、 探討蝶豆花使其他果汁/飲料的秘密

在不同果汁中添加蝶豆花與不添加蝶豆花之酸鹼值差異而言，添加蝶豆花量越大則酸鹼值差異越大，以綠茶最高達到百分之十，又以檸檬汁、柳橙汁及蘋果汁差異最小。會變色是因為蝶豆花含有花青素，遇到酸性、中性及鹼性的溶液會變色的關係。

四、 探討蝶豆花特性

常溫下自製蝶豆花指示劑酸鹼值為 6.8、櫻桃汁為 3.95、葡萄汁為 3.28、蔓越莓汁為 2.58，也就是除了蝶豆花接近中性外，其餘指示劑均為強酸。加入蝶豆花後的飲料較加入櫻桃汁、葡萄汁、蔓越莓汁的飲料可以顯出很明顯的色層變化，有淺藍色、深紫色、淺紫色及粉紅色。就導電程度而言，導電性由大到小排序為：原汁、加入蔓越莓汁、加入葡萄汁、加入蝶豆花、加入櫻桃汁。而各果汁/飲料導電性排序為：汽水、蘋果汁、牛奶、百香果汁、金桔汁、綠茶、多多、柳橙汁、芒果汁。蝶豆花對於防止蘋果表面水分散失較無添加、加入蔓越莓汁、加入櫻桃汁、加入葡萄汁的效果好。蘋果表面顏色變化而言，添加指示劑者較沒有添加的外觀改變較少。

五、 漸層飲料製作

漸層飲料製作標準流程為：選定瓶口小、瓶身細長型的罐子→加入冰塊→三色漸層飲料加入 1/2、四色加入 1/3、五色加入 1/4 果汁/飲料配方→三色漸層飲料加入 1/2、四色加入 1/3、五色加入 1/4 蝶豆花→漸層飲料產生。四色漸層飲料配方以蝶豆花/芒果/牛奶最佳、蝶豆花/多多/檸檬、蝶豆花/牛奶/多多、蝶豆/多多/芒果、蝶豆/牛奶/綠茶、蝶豆/芒果/柳橙、蝶豆/汽水/葡萄、蝶豆/綠茶/檸檬次之。實驗最終試驗出五色漸層飲料，配方為：蝶豆花/牛奶+蝶豆花/綠茶/檸檬汁/百香果汁/蔓越莓汁。

捌、 參考資料及其他

古心蘭等(民 100)。**臺灣生態潛在威脅.外來植物大點名(I)**。臺北市：行政院農業委員會林務局。

行政院衛生署中醫藥委員會(民 92)。**臺灣藥用植物資源名錄**。臺北市：行政院衛生署中醫藥委員會。

呂炎周(民 95)。**臺灣藥用植物名錄(頁 411)**。嘉義縣大林鎮：呂炎周。

周富三、王豫煌、林朝欽(民 100)。**恆春半島歸化植物圖鑑(頁 86)**。臺北市：行政院農業委員會林業試驗所。

周富三等(民 102)。**臺灣南部地區歸化植物圖鑑(頁 129)**。臺北市：行政院農業委員會林業試驗所。

周富三等(民 103)。**臺灣中部地區歸化植物圖鑑(頁 121)**。臺北市：行政院農業委員會林業試驗所。

林文智(民 93)。**臺灣的野花：低海拔篇 1300 種(頁 297)**。臺北市：渡假。

柯裕仁、郭昭麟、黃世勳(民 94)。**金門藥草簡介**。金門縣金湖鎮：金門縣農業試驗所。

洪丁興(民 87)。**臺南縣鄉土植物**。臺南縣新營市：臺南縣政府。

張永仁(民 95)。**野花圖鑑：臺灣四百多種野花生態圖鑑(頁 270)**。臺北市：遠流。

陳富永。2003。常見的有毒雜草介紹（二十六）蝶豆。農業世界雜誌 236:38-39。

陳運造(民 95)。**苗栗地區重要外來入侵植物圖誌(頁 186)**。苗栗縣公館鄉：行政院農業委員會苗栗區農業改良場。

黃文博(民 94)。**南瀛植物探索**。臺南縣新營市：臺南縣政府。

黃世勳、林宗輝、徐建財(民 100)。**常見藥用植物圖鑑:強力推薦 500 種(頁 69)**。臺中市：文興出版。

黃冠中、黃世勳、洪心容(民 98)。**彩色藥用植物圖鑑：超強收錄 500 種(頁 69)**。臺中市：文興出版。

葉茂生(民 85)。台灣豆科植物之種類及其利用。除草劑安全使用及草類利用管理研討會專刊，199-215。

趙榮台(民 94)。**臺灣入侵及外來種圖鑑**。臺北市：行政院農業委員會林業試驗所。

鄭武燦(民 89)。**臺灣植物圖鑑上冊(頁 381)**。臺北市：茂昌圖書有限公司。