

中華民國 第 49 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

080831

校園植物謀殺事件簿

學校名稱：苗栗縣竹南鎮竹南國民小學

作者：	指導老師：
小六 連昱崑	曾俊瑜
小六 游政南	陳志偉
小六 林育賢	
小五 黃恩慈	
小五 王雅靖	
小五 陳妤蓉	

關鍵詞：縱橫向分析、君子小人組、發酵稀釋組

摘要

將各種飲料倒入植物中，會有什麼結果，是這次實驗的重點。首先，我們篩選植物樣本的條件，最後選擇石竹；接著，討論出控制變因，才能決定放置植物的地點，和工作分配；第三，再討論澆灌的液體，不但要方便使用，還要性質相近，以便後續做數據分析時，能兩兩互相比較；最後，則是歸納記錄的項目，做成紀錄表。

前面的實驗結束後，我們立刻整理紀錄表，做了橫向和縱向的多項數據分析，了解植物生長的好壞變化，用這些數據，對人體飲食態度當做參考，這一段是整份研究重點。

第一回合縣賽結束後，再做第二回合實驗，除了全面改進，也延伸許多項目。以下將會一一列出來。

壹、研究動機

一、第一回合（縣初賽）

飲料容易取得，新聞也常報導飲料的害處。但基於客觀和人道立場，不可用人體實驗，我們因此突發奇想，用植物實驗，灌溉將這些飲料，觀察生長情形，產生什麼影響。假設生長不良，就證明對植物有害處，可以給人類參考，警惕生活中的飲食觀。

二、第二回合（全國賽）

第一，縣賽時評審指出農場使用發酵牛奶，促進植物生長，因此建議我們嘗試這種實驗。第二，引來害蟲可能是飲料濃度強，我們就稀釋，假設是否可改善生長，和原汁對照。最後，我們找出第一回合實驗的所有缺點，加以改善，並加強一些項目，讓實驗更完整。

貳、研究目的

一、第一回合

- (一) 縱向分析：測量溶液對植物的莖長度生長、莖顏色變化。
- (二) 縱向分析：測量溶液對植物的花朵成長數量、開花凋謝幅度。
- (三) 縱向分析：測量溶液對植物的長蟲情形和土壤酸鹼度。
- (四) 橫向分析——兩兩比較：例，咖啡與奶茶
- (五) 橫向分析——組別比較：君子組（果菜汁、舒跑、乳酸飲料、牛奶等平均）和小人組（奶茶、咖啡、可樂、有糖與無糖綠茶平均），以及和對照組（水）。

二、第二回合

初賽後，又細分成稀釋組，牛奶的發酵組、不發酵組、全脂、低脂組。把不重要的目的刪除，將在「決定記錄項目」中詳述。

- (一) 縱向分析：溶液對植物的莖長度生長、花朵成長數量、開花凋謝幅度。
- (二) 橫向分析——兩兩比較：例，純水和開水、咖啡和可樂。
- (三) 橫向分析——組內比較：稀釋組與發酵組內部分析。
- (四) 橫向分析——組外比較：君子組與小人組，以及和對照組比。

參、研究設備和器材

一、植物與周邊設備：石竹（第一回合）、千日紅（第二回合）、盆栽墊、碗、清潔用品。

二、液體：

- (一) 第一回合：水（對照組）、果菜汁、舒跑、健酪乳酸飲料、牛奶、咖啡奶茶、可樂、有糖綠茶、無糖綠茶。
- (二) 第二回合：純水與開水（對照組）、舒跑、可樂、零卡可樂、每朝綠茶。

三、文具：照相機、筆、紀錄紙等。

四、測量工具：尺、石蕊試紙、廣用試紙、紫色高麗菜汁、大量杯、小量杯（稀釋 25ml 用）。

肆、 研究過程、結果與討論

一、 決定控制變因

實驗只留灌溉飲料變因，因此必須設定控制變因：

- (一) 澆灌時間、澆灌容量一致 (100c. c.)、測量記錄時間一致。
- (二) 盆栽樣本一致，避免體質差異。
- (三) 地點一致，避免雨淋和日照不均。
- (四) 盆栽墊高度一致 (用塑膠碗撐著)，並不得被外人觸碰。
- (五) 量杯一致，且用完要仔細清洗。
- (六) 量尺使用一致 (刻度對齊原點，需減 0.9 cm)。
- (七) 減少人為疏失，例：澆水不能拔到花朵。

二、 決定植物

選擇植物時設定條件，使觀察過程方便，便於作紀錄、統計表格和圖表，壓低實驗誤差。

(一) 提出項目

1. 生長力容易受到澆灌溶液影響，看得出差別。
2. 一定要開花，且花瓣較明顯、完整。
3. 葉子數較少，葉子大，以方便計算。
4. 能開花的花朵數空間大，以產生落差。
5. 莖要粗，並且挺直。
6. 花朵，葉片數皆完全一樣。
7. 花的成本不可太高。
8. 植物年齡不能差太久，且可以持續一個月，直到實驗結束。
9. 初始時沒有害蟲。

(二) 建議與檢討

當然限制這麼多條件，植物會很難選，所以我們一一篩選，剔除真正無法控制的項目，剩下的條件則必須滿足。

1. 我們很難找到花朵大，同時葉子又大又少的植物，所以我們選擇比較好數的花朵來記錄，這樣比較有意義。
2. 莖如果要粗，通常要木本植物，但木本植物生長速度慢，不容易有變化，我們儘量從草本類滿足這方面的條件。
3. 每盆花葉片數一樣是不可能的，至少可以控制初始時能盡量接近。

三、 決定液體

(一) 第一回合

1. 提出項目

- | | | |
|---------|----------|-----------|
| (1) 牛奶 | (8) 苦瓜汁 | (15) 糖水 |
| (2) 紅茶 | (9) 可可 | (16) 童子尿 |
| (3) 可樂 | (10) 甘蔗汁 | (17) 石灰水 |
| (4) 檸檬汁 | (11) 舒跑 | (18) 咖啡 |
| (5) 啤酒 | (12) 豆漿 | (19) 果汁醋 |
| (6) 奶茶 | (13) 純水 | (20) 珍珠奶茶 |
| (7) 健酪 | (14) 鹽水 | (21) 氨水 |

2. 淘汰

不是沒種溶液都符合實驗的要求，因此剔除掉許多提出的項目，以下描述：

- (1) 紅茶：和茶類較相近，所以選綠茶當代表。

- (2) 檸檬汁：不容易取得，且製作費時，選果菜汁為折衷代表。
- (3) 啤酒、果汁醋：單價太高，耗費成本。
- (4) 養樂多：以健酪乳酸飲料做為代表
- (5) 苦瓜汁、甘蔗汁：不容易取得，不是大眾常見的飲料。
- (6) 冰（熱）可可：和奶茶、牛奶性質相近，大眾飲用機率較低。
- (7) 豆漿：跟牛奶重複。
- (8) 鹽水、糖水、石灰水、氨水：非生活中常見飲料，且不宜人體。
- (9) 尿：和個人健康體質有關，無法客觀，且不是飲料。
- (10) 珍奶：珍珠是固體，因此只取奶茶，

3. 結果

- | | | |
|------------|--------|-----------|
| (1) 純水 | (5) 牛奶 | (8) 可樂 |
| (2) 果菜汁 | (6) 奶茶 | (9) 有糖綠茶 |
| (3) 舒跑 | (7) 咖啡 | (10) 無糖綠茶 |
| (4) 健酪乳酸飲料 | | |

(二) 第二回合

1. 淘汰與增加

第一回合中有些植物蟲太多，加上同質性，就決定刪除一些，例：果菜汁、健酪、奶茶、咖啡。雖然牛奶長的蟲更多，但因為評審提到發酵問題，就決定對牛奶做更深入的研究。

第一回合植物傷亡慘重，因此我們突發奇想，用不同稀釋方法，看是否能改善實驗後期死亡的速度。除了水，液體都分兩種，第一是原汁，第二是 3:7 稀釋（飲料 15ml，水 35ml），第三是 7:3 稀釋（飲料 35ml，水 15ml）。但由於實驗疏忽而失敗，因此第二次重做時，簡化成只有 1:1 稀釋（飲料 25ml，水 25ml），而牛奶則是都稀釋，原因是牛奶若沒稀釋，都在一週內迅速死亡。

另外，我們將可樂改成零熱量類，綠茶品牌改成更多人喝的「每朝」，這樣就能和上一回合比較，看所謂減肥的飲料是否結果不同。

2. 結果

- | | |
|-----------------|----------------------|
| (1-1) 純水 | (5-1) Zero 可樂原汁 |
| (1-2) 開水 | (5-2) Zero 可樂 1:1 稀釋 |
| (2-1) 舒跑原汁 | (6-1) 全脂牛奶（不發酵） |
| (2-2) 舒跑 1:1 稀釋 | (6-2) 低脂牛奶（不發酵） |
| (3-1) 綠茶原汁 | (7-1) 全脂牛奶（發酵） |
| (3-2) 綠茶 1:1 稀釋 | (7-2) 低脂牛奶（發酵） |
| (4-1) 可樂原汁 | |
| (4-2) 可樂 1:1 稀釋 | |

四、 決定地點

(一) 第一回合：

剛開始地點位於室外，不久遇上了下雨，我們認為被雨淋會影響土壤酸鹼，就將所有植物轉移到室內了。移置室內後，澆的飲品發酵，常有一股腐臭味出現。

由於這一回合忽略選擇地點的條件，沒發現天氣問題，在室內擺放而影響了實驗結果。縣賽後，從評審的建議檢討出過失，進行改進。

(二) 第二回合：

經過探討後，條件更加嚴謹，「戰勝」了天氣，也「佔著」優勢！這次選於三樓廁所後方空地，有屋簷遮蔽，空曠廣闊，除去了下雨及交叉感染；有鐵門鎖著，外人無法進入，更重要的是，三樓廁所較少人使用，幾乎沒有異味，通風、

日照充足。

五、決定記錄項目

(一) 第一回合

植物的生長狀況，及彼此間差異，不能從主觀的視覺來判斷，必須透過客觀的數據分析呈現，符合科學精神，因此我們討論需要記錄哪些項目。

1. **花瓣的數量**：花朵會不會變色枯萎，每天計算。
2. **莖的長度變化**：用尺測量，尺刻度必須減掉原點前 0.9cm。
3. **莖的變色**：是否有枯黃。
4. **長蟲情形**：可拍照存證。
5. **土壤的酸鹼度**：可了解飲料酸化土壤的程度。

(二) 第二回合

刪除「是否長蟲」，因為和其他項目相似；刪除「莖變色」，其實和花朵數一樣，變色表示花謝，而且上回合太大的變化，紀錄沒意義。除此之外，改進：

1. 我們是買兩隻一樣的尺來記錄，並改進測量方式。
2. 用廣用試紙測酸鹼。
3. 花朵數拍照做為計算參考依據。

六、第一回合縱向分析：所有樣本，單一因素取向

我們將實驗的紀錄表，從莖長度，花朵數等做縱向分析。一次計算一種因素，而所有樣本比較，就可以看出生長情形。

為了進一步「考核」盆栽比現，先將十二項比較因素分成「正向因素」和「負向因素」，依照名次的數量，排名愈前面，分數會增加愈多或扣越多。等到橫向分析時，再一起加總，算出排名。

(一) 莖長度上升天數

假設植物某一天從 10 公分上升成 11 公分，表示它上升 1 天，以此類推，算出總共上升幾天。

最多的是茶（無糖），最少的則是果菜汁。原本我個人以為果菜汁應該最多，因為養分多對植物較好，而奶茶、可樂應該上升天數較少，結果預期的完全不同。

編號	1 純水	2 果菜	3 舒跑	4 健酪	5 牛奶	6 奶茶	7 咖啡	8 可樂	9 茶無	10 茶糖
莖長升 (單位：天)	6	4	6	6	7	7	7	7	9	8
排名	4	5	4	4	3	3	3	3	1	2
得分	2	1	2	2	3	3	3	3	5	4

(二) 莖長度不變天數

若植物的莖長度沒變化，表示有 1 個不變天數，以此類推，算出共幾個不變天數。舒跑的成長速度還算列於較安定的狀況，其次是健酪，雖然他的莖上升和下降程度都很大，但它的生長概況還算是處於中間，剩下植物變化差距就較大了。

編號	1 純水	2 果菜	3 舒跑	4 健酪	5 牛奶	6 奶茶	7 咖啡	8 可樂	9 茶無	10 茶糖
莖不變 (單位：天)	1	0	4	2	0	0	0	1	0	1

(三) 莖長度下降天數

假設植物從 10 公分下降成 9 公分，表示它下降 1 天，以此類推，算出總共下降幾天。果菜汁竟然最多，可見果菜汁並不是和大家想的一樣，是十種飲料最有營養的。其它的飲料下降天數也都差不多，介於 6 到 8 天，分布實驗後半階段。連純水和其他一樣，可能是害蟲交叉感染。

編號	1 純水	2 果菜	3 舒跑	4 健酪	5 牛奶	6 奶茶	7 咖啡	8 可樂	9 茶無	10 茶糖
----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

莖長降 (單位：天)	8	11	5	7	8	8	8	7	6	6
排名	2	1	5	3	2	2	2	3	4	4
得分	-4	-5	-1	-3	-4	-4	-4	-3	-2	-2

(四) 莖長度上升總長度 = Σ 上升長度

例如牛奶，若某天長度 10 公分，隔天變成 11 公分，表示上升 1 公分，以此類推累加，進而算出它的上升總長度。最多是健酪，僅次是奶茶，上升最少是茶無糖，第二少是牛奶。我相信大家會以為健酪最好，但總下降的圖表顯示大起大落。水雖然不高不低，但很平均，奇怪的是可樂保持超平均。

編號	1 純水	2 果菜	3 舒跑	4 健酪	5 牛奶	6 奶茶	7 咖啡	8 可樂	9 茶無	10 茶糖
上升總長 (單位：cm)	7	8.2	9.8	12.1	5.8	9.9	7.9	9.8	5	6.6
排名	6	4	3	1	8	2	5	3	9	7
得分	4	6	7	9	2	8	5	7	1	3

(五) 莖長度下降總長度 = Σ 下降長度

若某天長度 10 公分，隔天變成 9 公分，表示下降 1 公分，以此類推累減，進而算出它的下降總長度。下降最多的是果菜汁、健酪，下降第二多的是奶茶；下降最少的是茶無糖，下降第二少的是牛奶。

編號	1 純水	2 果菜	3 舒跑	4 健酪	5 牛奶	6 奶茶	7 咖啡	8 可樂	9 茶無	10 茶糖
下降總長 (單位：cm)	-9.4	-20.6	-9.9	-20.6	-4.6	-9.1	-10.3	-8.8	-2.5	-6
排名	4	1	3	1	8	5	2	6	9	7
得分	-6	-9	-7	-9	-2	-5	-8	-4	-1	-3

(六) 莖最高上升幅度 = Max 上升高度

在每一次上升的長度中，取上升最多的一次，就稱為「最高上升幅度」。莖最高 3.7 公分！最少 1 公分，差了 2.7 公分，可見飲料間差別懸殊。

編號	1 純水	2 果菜	3 舒跑	4 健酪	5 牛奶	6 奶茶	7 咖啡	8 可樂	9 茶無	10 茶糖
Max 升幅 (單位：cm)	3.1	3.1	2.8	3.7	2.2	3.2	3.4	3.4	1	2.4
排名	4	4	5	1	7	3	2	2	8	6
得分	5	5	4	8	2	6	7	7	1	3

(七) 莖最低下降幅度 = Min 下降高度

在每一次下降的長度中，取下降最多的一次，就稱為「最低下降幅度」。此圖由無糖綠茶一馬當「後」；果菜汁一馬當「前」。可知，果菜汁可能危害人體。另外，1 至 4 號下降程度居於嚴重地步，令人訝異。

編號	1 純水	2 果菜	3 舒跑	4 健酪	5 牛奶	6 奶茶	7 咖啡	8 可樂	9 茶無	10 茶糖
Min 降幅 (單位：cm)	-3.6	-3.9	-3.5	-3.5	-2.1	-2.5	-2.4	-2.8	-1.1	-1.5
排名	2	1	3	3	7	5	6	4	9	8
得分	-8	-9	-7	-7	-3	-5	-4	-6	-1	-2

(八) 莖變色天數、不變色天數

設植物第一天的莖無變色，第二天則有變色，記為莖變色 1 天，類推累加，算出共變色幾天。變色最多天的是健酪，而且偏向 2-5 盆，相當怪，水保持穩定。

編號	1 純水	2 果菜	3 舒跑	4 健酪	5 牛奶	6 奶茶	7 咖啡	8 可樂	9 茶無	10 茶糖
變色	0	5	6	10	4	1	0	0	1	0

(單位：天)										
排名	6	3	2	1	4	5	6	6	5	6
得分	-1	-4	-5	-6	-3	-2	-1	-1	-2	-1
編號	1 純水	2 果菜	3 舒跑	4 健酪	5 牛奶	6 奶茶	7 咖啡	8 可樂	9 茶無	10 茶糖
無變色 (單位：天)	15	10	9	5	11	14	15	15	14	15
排名	1	4	5	6	3	2	1	1	2	1
得分	6	3	2	1	4	5	6	6	5	6

(九) 長蟲天數、不長蟲天數

設植物第一天無長蟲，第二天則有長蟲，記為成長蟲一天，以此類推累加，算出共長蟲幾天。前面階段少有長蟲的情況，到了後半幾乎都長蟲了。原本以為奶茶和咖啡應該是長蟲最多的，沒想到是較少的，還比無糖綠少。

編號	1 純水	2 果菜	3 舒跑	4 健酪	5 牛奶	6 奶茶	7 咖啡	8 可樂	9 茶無	10 茶糖
長蟲 (單位：天)	7	10	7	10	7	8	6	10	9	9
排名	4	1	4	1	4	3	5	1	2	2
得分	-2	-5	-2	-5	-2	-3	-1	-5	-4	-4
編號	1 純水	2 果菜	3 舒跑	4 健酪	5 牛奶	6 奶茶	7 咖啡	8 可樂	9 茶無	10 茶糖
無長蟲 (單位：天)	8	5	8	5	8	7	9	5	6	6
排名	2	5	2	5	2	3	1	5	4	4
得分	4	1	4	1	4	3	5	1	2	2

(十) 花朵數差異最大值=最多花朵數-最少花朵數

假設純水花朵長最多是 12 朵，長最少是 3 朵，相減來看出花朵數的差異值。數算花朵差最大值，是最不客觀的數據，因為初始花朵愈少的植物，發展的空間愈大，接下來過程變化也會比較大。不過除了純水，初始花朵都很接近，所以還是可以算來做參考。每項飲料彼此差很多，以可樂的變化幅度最大，大起大落，無糖的茶剛開始表現很突出，後來也後繼無力。結果以純水最穩定。

編號	1 純水	2 果菜	3 舒跑	4 健酪	5 牛奶	6 奶茶	7 咖啡	8 可樂	9 茶無	10 茶糖
差 Max (單位：朵)	9	20	13	14	13	17	18	27	20	13

(十一) 花朵數成長正幅度=最多花朵數-初始花朵數

設純水花朵長最多是 12 朵，初始是 5 朵，表示和初始比較下，最多進步 5 朵。

編號	1 純水	2 果菜	3 舒跑	4 健酪	5 牛奶	6 奶茶	7 咖啡	8 可樂	9 茶無	10 茶糖
Max 花-初 (單位：朵)	7	7	7	8	0	2	9	17	11	3
排名	5	5	5	4	8	7	3	1	2	6
得分	4	4	4	5	1	2	6	8	7	3

(十二) 花朵數成長負幅度=最少花朵數-初始花朵數

設純水花朵長最多是 3 朵，初始是 5 朵，表示和初始比較下，最多退步 2 朵。

編號	1 純水	2 果菜	3 舒跑	4 健酪	5 牛奶	6 奶茶	7 咖啡	8 可樂	9 茶無	10 茶糖
Min 花-初 (單位：朵)	-2	-13	-6	-6	-13	-15	-9	-10	-12	-10
排名	7	2	6	6	2	1	5	4	3	4
得分	0	-5	-1	-1	-5	-6	-2	-3	-4	-3

(十三) 土壤酸鹼檢測：紅藍色石蕊試紙、紫色高麗菜汁

原本我們覺得奶茶、咖啡的酸鹼質為最高，結果讓我嚇一跳呢！紫高麗菜汁實驗出來為酸性的是 2、3、4 和第 8 盆，這四盆是屬於酸性的；實驗出來是屬於普通的是 5、9 和第 10 盆；實驗出來是綠色的有 1、6 和 7，這三盆是屬於鹼性的。

編號	1 純水	2 果菜	3 舒跑	4 健酪	5 牛奶	6 奶茶	7 咖啡	8 可樂	9 茶無	10 茶糖
藍試紙	紅	紅	紅	紅	藍	紅	紅	紅	紅	紅
紅試紙	紅	紅	紅	紅	藍	紅	紅	紅	紅	紅
紫菜汁	綠	紅	紅	紅	綠	綠	綠	紅	紅	綠

七、 第一回合橫向分析：比較樣本，多重因素取向

(一) 表現打分數 I：以縱向分析算總分來排名

1. 方法：縱向分析因素中，除了無法打分數的因素，正負各有六種，每盆這十二種分數一併計算完，就可以知道盆栽的「考核成績」。
2. 結果圖表：總分排名放在結論區

(二) 表現打分數 II：取縱向分析前三名次數打分數

1. 方法：和上一則順序剛好相反，我們取出各盆得前三名的次數，「正向因素」和「負向因素」中，由排名高低，加或扣三分到一分。最後再一起加總，算出分數，並再排一次名次，和上一種方式對照，從不同的角度來給植物辦「考核成績」。
2. 結果圖表：總分排名放在結論區

編號	正第一名 次數(+3)	正第二名 次數(+2)	正第三名 次數(+1)	正前三名次數	正加權
1 純水	1	1	0	2	5
2 果菜汁	0	0	0	0	0
3 舒跑	0	1	1	2	3
4 健酪	2	0	0	2	6
5 牛奶	0	1	2	3	4
6 奶茶	0	2	3	5	7
7 咖啡	2	1	2	5	10
8 可樂	2	1	2	5	10
9 茶無糖	1	2	0	3	7
10 茶糖	1	1	0	2	5

編號	負第一名 次數(-3)	負第二名 次數(-2)	負第三名 次數(-1)	負前三名次數	負加權
1 純水	0	2	0	2	-4
2 果菜汁	4	1	1	6	-15
3 舒跑	0	1	2	3	-4
4 健酪	3	0	2	5	-11
5 牛奶	0	2	0	2	-4
6 奶茶	1	1	1	3	-6

7 咖啡	0	2	0	22	-4
8 可樂	1	0	1	2	-4
9 茶無糖	0	1	1	2	-3
10 茶糖	0	1	0	1	-2

(三) 戰國時代——兩相比較

當初編號經過設計，性質相近者編號在一起，方便比較：純水果菜汁較接近健康，牛奶和奶茶和奶有關，奶茶咖啡牽涉奶精，咖啡可樂含咖啡因，綠茶以糖類區別，以下是各種植物一對一大型淘汰賽：

1. 純水 VS 果菜：

根據純水和果菜汁一較高下後，果菜汁「傷亡慘重」，所有負面全都歸於他；反之，純水以壓倒性的勝過果菜汁。

編號	莖長升	莖長降	上升總長	下降總長	長蟲天	無長蟲天
1 純水	6	8	7	-9.4	7	8
2 果菜汁	4	11	8.2	-20.6	10	5
編號	變色天	無變色	莖 Max 幅	莖 Min 幅	花 Max-初	花 min-初
1 純水	0	15	3.1	-3.6	7	-2
2 果菜汁	5	10	3.1	-3.9	7	-13

2. 舒跑 VS 健酪

雖然健酪正面結果居上，但負面也居多，所以「戰敗」。而且健酪變化忽高忽低，反之，舒跑比健酪好一些，因此推測：健酪可能比舒跑對人體傷害較大。

編號	莖長升	莖長降	上升總長	下降總長	長蟲天	無長蟲天
3 舒跑	6	5	9.8	-9.9	7	8
4 健酪	6	7	12.1	-20.6	10	5
編號	變色天	無變色	莖 Max 幅	莖 Min 幅	花 Max-初	花 min-初
3 舒跑	6	9	2.8	-3.5	7	-6
4 健酪	10	5	3.7	-3.5	8	-6

3. 牛奶 VS 奶茶

牛奶與奶茶，以我們的實驗來說，奶茶好的比牛奶多，負的也比牛奶多。

編號	莖長升	莖長降	上升總長	下降總長	長蟲天	無長蟲天
5 牛奶	7	8	5.8	-4.6	7	8
6 奶茶	7	8	9.9	-9.1	8	7
編號	變色天	無變色	莖 Max 幅	莖 Min 幅	花 Max-初	花 min-初
5 牛奶	4	11	2.2	-2.1	0	-13
6 奶茶	1	14	3.2	-2.5	2	-15

4. 奶茶 VS 咖啡

咖啡與奶茶，以我們的實驗來說，咖啡好的比奶茶多，負的比奶茶少。

編號	莖長升	莖長降	上升總長	下降總長	長蟲天	無長蟲天
6 奶茶	7	8	9.9	-9.1	8	7
7 咖啡	7	8	7.9	-10.3	6	9
編號	變色天	無變色	莖 Max 幅	莖 Min 幅	花 Max-初	花 min-初
6 奶茶	1	14	3.2	-2.5	2	-15
7 咖啡	0	15	3.4	-2.4	9	-9

5. 咖啡 VS 可樂

咖啡與可樂，以我們的實驗來說，可樂好的較多，負的也多。

編號	莖長升	莖長降	上升總長	下降總長	長蟲天	無長蟲天
7 咖啡	7	8	7.9	-10.3	6	9
8 可樂	7	7	9.8	-8.8	10	5
編號	變色天	無變色	莖 Max 幅	莖 Min 幅	花 Max-初	花 min-初
7 咖啡	0	15	3.6	-2.4	9	-9
8 可樂	0	15	3.4	-2.8	17	-10

6. 無糖 VS 有糖

這兩盆植物差距十分相近，互不相讓，結果因 9 號正面減負面的些微差距而輸了。關鍵是果蠅「冷血無情」的攻擊。

編號	莖長升	莖長降	上升總長	下降總長	長蟲天	無長蟲天
9 茶無糖	9	6	5	-2.5	9	6
10 茶有糖	8	6	6.6	-6	9	6
編號	變色天	無變色	莖 Max 幅	莖 Min 幅	花 Max-初	花 min-初
9 茶無糖	1	14	1	-1.1	11	-12
10 茶有糖	0	15	2.4	-1.5	3	-10

(四) 「君子組」和「小人組」之爭：

1. 方法：一般而論，2-5 號盆是我們認為較健康的飲料，6-10 號盆是不健康的。於是，我們分做「君子組」和「小人組」，算出這兩大集團的平均值，互相比較，看看結果是如我們預料。

2. 結果：

編號	莖長升	莖長降	上升總長	下降總長	長蟲天	無長蟲天
02-05 盆 (君子組)	5.76	7.75	8.98	-13.9	8.5	6.5
06-10 盆 (小人組)	7.6	7	7.84	-7.34	8.4	6.6
編號	變色天	無變色天	莖 Max 幅	莖 Min 幅	花 Max-初	花 min-初

02-05 盆 (君子組)	6.5	8.75	2.95	-3.25	4.4	-9.5
06-10 盆 (小人組)	0.4	14.6	2.68	-2.06	10.5	-11.2

(五) 「喧賓奪主」——和對照組比較：

1. 君子組 VS 純水：

編號	莖長升	莖長降	上升總長	下降總長	長蟲天	無長蟲天
02-05 盆 (君子組)	5.76	7.75	8.98	-13.9	8.5	6.5
01 盆 (對照組)	6	8	7	-9.4	7	8
編號	變色天	無變色天	莖 Max 幅	莖 Min 幅	花 Max-初	花 min-初
02-05 盆 (君子組)	6.5	8.75	2.95	-3.25	4.4	-9.5
01 盆 (對照組)	0	15	3.1	-3.6	7	-2

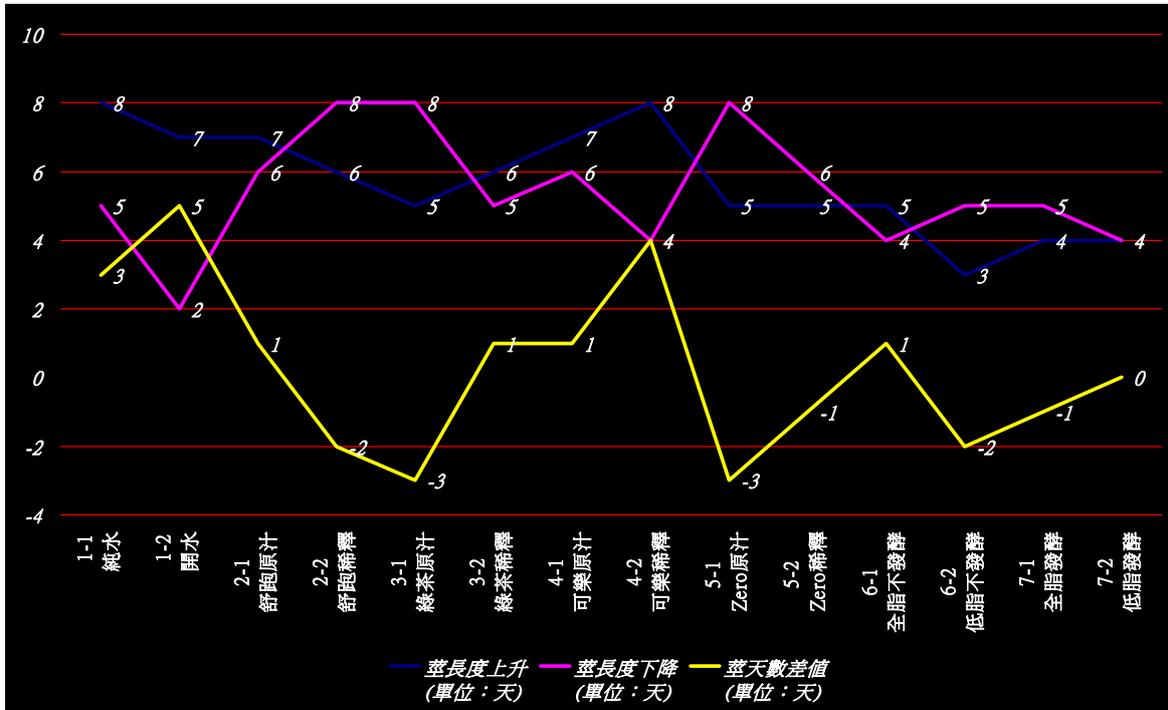
2. 小人組 VS 純水：

編號	莖長升	莖長降	上升總長	下降總長	長蟲天	無長蟲天
06-10 盆 (小人組)	7.6	7	7.84	-7.34	8.4	6.6
01 盆 (對照組)	6	8	7	-9.4	7	8
編號	變色天	無變色天	莖 Max 幅	莖 Min 幅	花 Max-初	花 min-初
06-10 盆 (小人組)	0.4	14.6	2.68	-2.06	10.5	-11.2
01 盆 (對照組)	0	15	3.1	-3.6	7	-2

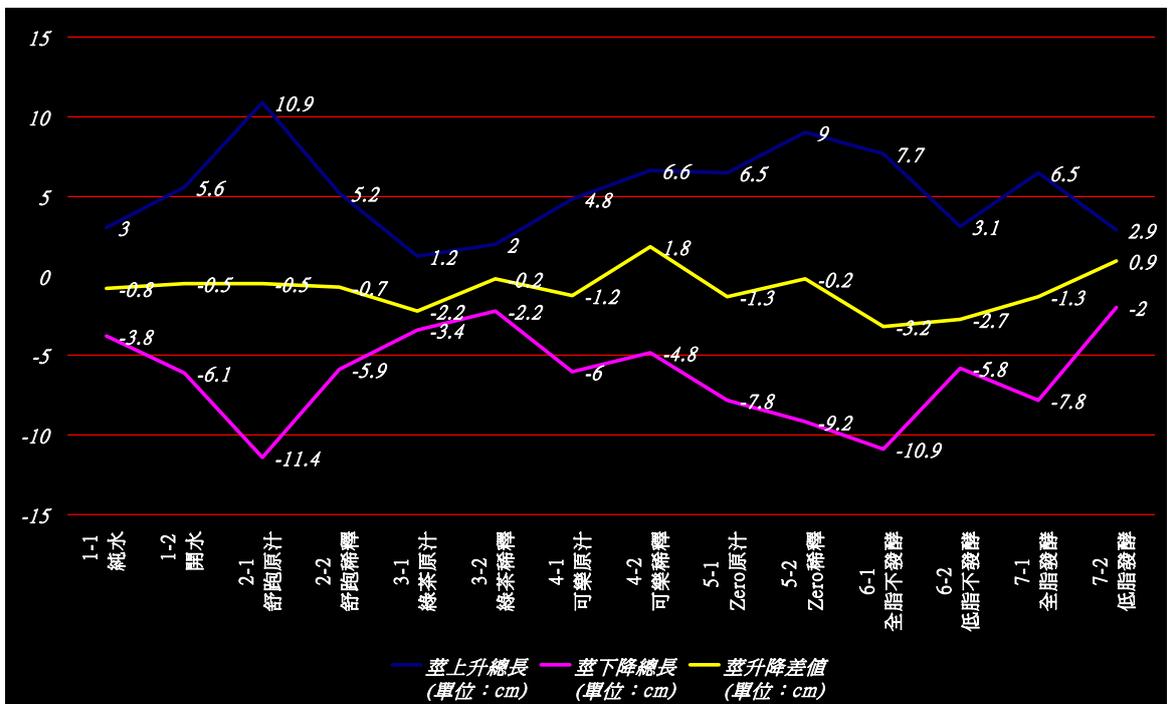
八、 第二回合縱向分析：所有樣本，單一因素取向

因為這一次的植物初始花朵數差別很大，若直接比，會數字相差大失去意義。這就像不同程度學生，無法直接比分數。用相反的因素算相差多少，例如純水，莖最高上升幅度是 0.9，最下降幅度是-1.2，就是 $0.9 + (-1.2) = -0.3$ ，幅度相差 0.3 公分。差值比較之下，會比較公平，這個是我們遭遇的問題，以及解決方法。

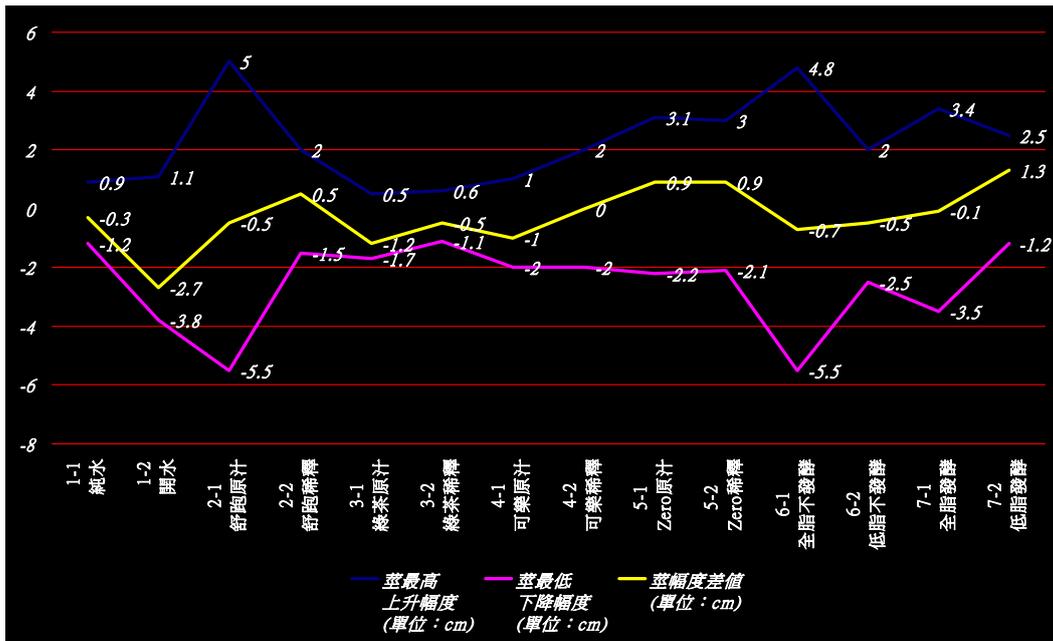
(一) 莖長度上升天數、下降天數相差值



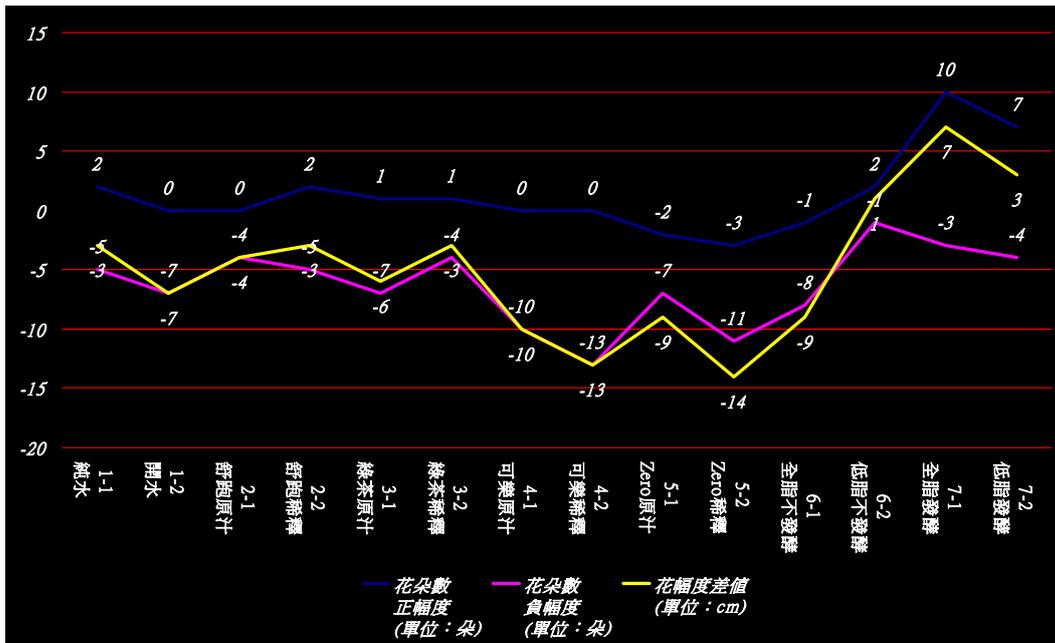
(二) 莖長度上升總長、下降總長相差值



(三) 莖長度最高上升幅度、最低下降幅度相差值



(四) 花朵數成長正幅度 (Max-初)、負幅度相差值 (Min-初) 相差值



(五) 花朵數差異最大值

編號	1-1 純水	1-2 開水	2-1 舒跑原汁	2-2 舒跑稀釋	3-1 綠茶原汁	3-2 綠茶稀釋	4-1 可樂原汁	4-2 可樂稀釋
花差值 (單位: 朵)	7	7	4	7	8	5	10	13
編號	5-1 Zero原汁	5-2 Zero稀釋	6-1 全脂不發酵	6-2 低脂不發酵	7-1 全脂發酵	7-2 低脂發酵		
花差值 (單位: 朵)	5	8	7	3	13	11		

(六) 考核成績統計

編號	莖天數 排名	加權	莖長度 排名	加權	莖幅度 名次	加權	花幅度 名次	加權	考核總分
1-1 純水	3	11	8	7	7	8	4	11	37
1-2 開水	1	13	5	10	14	1	9	6	30
2-1 舒跑原汁	4	10	5	10	8	7	7	8	35
2-2 舒跑稀釋	11	3	7	8	4	11	4	11	33
3-1 綠茶原汁	13	1	12	3	13	2	8	7	13
3-2 綠茶稀釋	4	10	4	11	10	5	4	11	37
4-1 可樂原汁	4	10	9	6	12	3	12	3	22
4-2 可樂稀釋	2	12	1	14	5	10	13	2	38
5-1 Zero 原汁	13	1	10	5	2	13	10	5	24
5-2 Zero 稀釋	9	5	3	12	2	13	14	1	31
6-1 全脂不發酵	4	10	14	1	11	4	10	5	20
6-2 低脂不發酵	11	3	13	2	8	7	3	12	24
7-1 全脂發酵	9	5	10	5	6	9	1	14	33
7-2 低脂發酵	8	6	2	13	1	14	2	13	46

九、第二回合橫向分析：比較樣本，多重因素取向

(一) 自相殘殺（群組內部比較）

1. 純水 VS 開水（雙重對照組比較）

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
01-1 純水 (對照組)	3	-0.8	-0.3	-3
01-2 開水 (對照組)	5	-0.5	-2.7	-7

2. 舒跑 VS 全牛發 VS 低牛發

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
02-1 舒跑	1	-0.5	-0.5	-4
07-1 全牛發酵	-1	-1.3	-0.1	7
07-2 低牛發酵	0	0.9	1.3	3

3. 舒跑 VS 全牛不發 VS 低牛不發

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值

02-1 舒跑	1	-0.5	-0.5	-4
06-1 全脂牛奶 不發酵	1	-3.2	-0.7	-9
06-2 低脂牛奶 不發酵	-2	-2.7	-0.5	1

4. 綠茶 VS 可樂 VS 零可樂

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
03-1 綠茶	-3	-2.2	-1.2	-6
04-1 可樂	1	-1.2	-1	-10
05-1 零可樂	-3	-1.3	0.9	-9

(二) 發酵組

1. 全牛發 VS 全牛不發

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
07-1 全脂牛奶 發酵	-1	-1.3	-0.1	7
06-1 全脂牛奶 不發酵	1	-3.2	-0.7	-9

2. 低牛發 VS 低牛不發

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
07-2 低脂牛奶 發酵	0	0.9	1.3	3
06-2 低脂牛奶 不發酵	-2	-2.7	-0.5	1

3. 全牛發 VS 低牛發

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
07-1 全脂牛奶 發酵	-1	-1.3	-0.1	7
07-2 低脂牛奶 發酵	0	0.9	1.3	3

4. 全牛不發 VS 低牛不發

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
----	--------------	--------------	--------------	--------------

06-1 全脂牛奶不發酵	1	-3.2	-0.7	-9
06-2 低脂牛奶不發酵	-2	-2.7	-0.5	1

5. 發酵平均 VS 不發酵平均

編號	莖長升降天數差值	莖長升降總長差值	莖長升降幅度差值	花數成長幅度差值
(全脂發酵+低脂發酵)÷2	-0.5	-0.2	0.6	5
(全脂不發酵+低脂不發酵)÷2	-0.5	-2.95	-0.6	-4

6. 全脂平均 VS 低脂平均

編號	莖長升降天數差值	莖長升降總長差值	莖長升降幅度差值	花數成長幅度差值
(全脂發酵+全脂不發酵)÷2	0	-2.25	-0.4	-1
(低脂發酵+低脂不發酵)÷2	-1	-0.9	0.4	2

(三) 稀釋組

1. 純舒跑 VS 舒跑稀釋

編號	莖長升降天數差值	莖長升降總長差值	莖長升降幅度差值	花數成長幅度差值
02-1 純舒跑	1	-0.5	-0.5	-4
02-2 舒跑稀釋	-2	-0.7	0.5	-3

2. 純可樂 VS 可樂稀釋

編號	莖長升降天數差值	莖長升降總長差值	莖長升降幅度差值	花數成長幅度差值
04-1 純可樂	1	-1.2	-1	-10
04-2 可樂稀釋	4	1.8	0	-13

3. 純零可樂 VS 零可樂稀釋

編號	莖長升降天數差值	莖長升降總長差值	莖長升降幅度差值	花數成長幅度差值
05-1 純零可樂	-3	-1.3	0.9	-9
05-2 零可樂稀釋	-1	-0.2	0.9	-14

4. 純綠茶 VS 綠茶稀釋

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
03-1 純綠茶	-3	-2.2	-1.2	-6
03-2 綠茶稀釋	1	-0.2	-0.5	-3

(四) 「君子組」和「小人組」之爭

1. 純君子組 VS 純小人組

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
02-1 純舒跑	1	-0.5	-0.5	-4
03-1 至 05-1 綠、可、Zero	-5/3	-4.7/3	-1.3/3	-25/3

2. 君子組稀釋 VS 小人組稀釋

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
02-2 舒跑稀釋	-2	-0.7	0.5	-3
03-2 至 05-2 綠、可、Zero 稀釋	4/3	1.4/3	0.4/3	-10

3. 純君子組 VS 君子組稀釋：同「純舒跑 VS 舒跑稀釋」

4. 純小人組 VS 小人組稀釋

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
03-1 至 05-1 綠、可、Zero	-5/3	-4.7/3	-1.3/3	-25/3
03-2 至 05-2 綠、可、Zero 稀釋	4/3	1.4/3	0.4/3	-10

(五) 喧賓奪主——和對照組比較

1. 純君子組 VS 對照組

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
02-1 純舒跑	1	-0.5	-0.5	-4
01-1 與 01-2 純水開水平均	4	-0.65	-1.5	-5

2. 純小人組 VS 對照組

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
03-1 至 05-1 綠、可、Zero	-5/3	-4.7/3	-1.3/3	-25/3
01-1 與 01-2 純水開水平均	4	-0.65	-1.5	-5

3. 君子組稀釋 VS 對照組

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
02-2 舒跑稀釋	-2	-0.7	0.5	-3
01-1 與 01-2 純水開水平均	4	-0.65	-1.5	-5

4. 小人組稀釋 VS 對照組

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
03-2 至 05-2 綠、可、Zero 稀釋	4/3	1.4/3	0.4/3	-10
01-1 與 01-2 純水開水平均	4	-0.65	-1.5	-5

5. 發酵組 VS 對照組

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
07-1 和 07-2 全脂發酵 低脂發酵	-0.5	-0.2	0.6	5
01-1 與 01-2 純水開水平均	4	-0.65	-1.5	-5

6. 不發酵組 VS 對照組

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
06-1 和 06-2 全脂不發酵 低脂不發酵	-0.5	-2.95	-0.6	-4
01-1 與 01-2 純水開水平均	4	-0.65	-1.5	-5

7. 全脂組 VS 對照組

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
(全脂發酵+ 全脂不發酵)÷	0	-2.25	-0.4	-1

2				
01-1 與 01-2 純水開水平均	4	-0.65	-1.5	-5

8. 低脂組 VS 對照組

編號	莖長升降 天數差值	莖長升降 總長差值	莖長升降 幅度差值	花數成長 幅度差值
(低脂發酵+ 低脂不發酵)÷ 2	-1	-0.9	0.4	2
01-1 與 01-2 純水開水平均	4	-0.65	-1.5	-5

十、實驗檢討

(一) 第一回合

- 飲料發臭長蟲，應該互相區隔避免交叉感染。加上從室外遷移室內，味道不容易散開。
- 土壤裝不下那麼多液體，容易溢出，造成環境污染。
- 花朵生長是正常或是枯萎，不好判斷，因此數目不好數。
- 移動盆栽的時候，容易混淆，有少數一兩次澆錯。
- 少數人在一些控制變因上沒注意仔細，造成誤差。
- 純水做對照組，因為蟲影響而不準確，雖然沒有死亡也活的不好。

(二) 第二回合

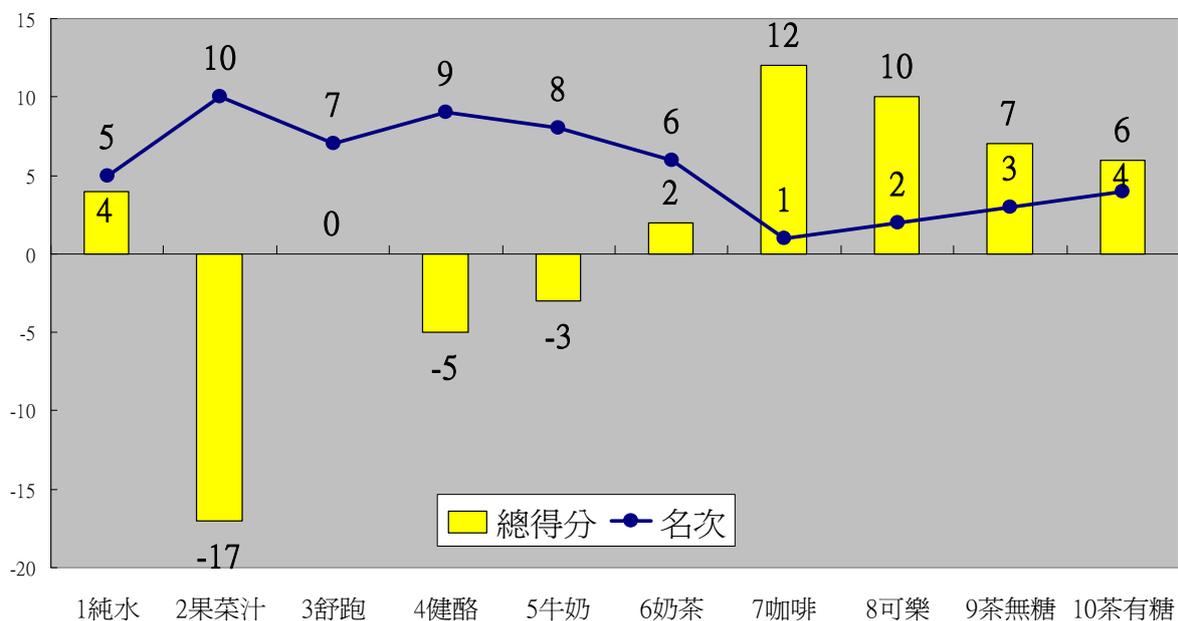
- 更換上飲料牌子，和上回合比較不出結果，只能參考。
- 各盆初始花朵和莖長差異大，計算方法緊急做調整。
- 兩回合植物素質、生長狀況與第一次迥異，無法進行回合相比較。
- 擺放點東西向日照不同，而牛奶受太多日照，可能是早天的原因。
- 綠茶沒冷藏會影響性質，冷藏會影響溫度，形成兩難。
- 發酵方法因時間倉促，收集資料不全，方法可能不嚴謹。
- 實驗倉促，若有更多飲料樣本更好，君子組只有一項太少。

伍、 結論

一、 第一回合

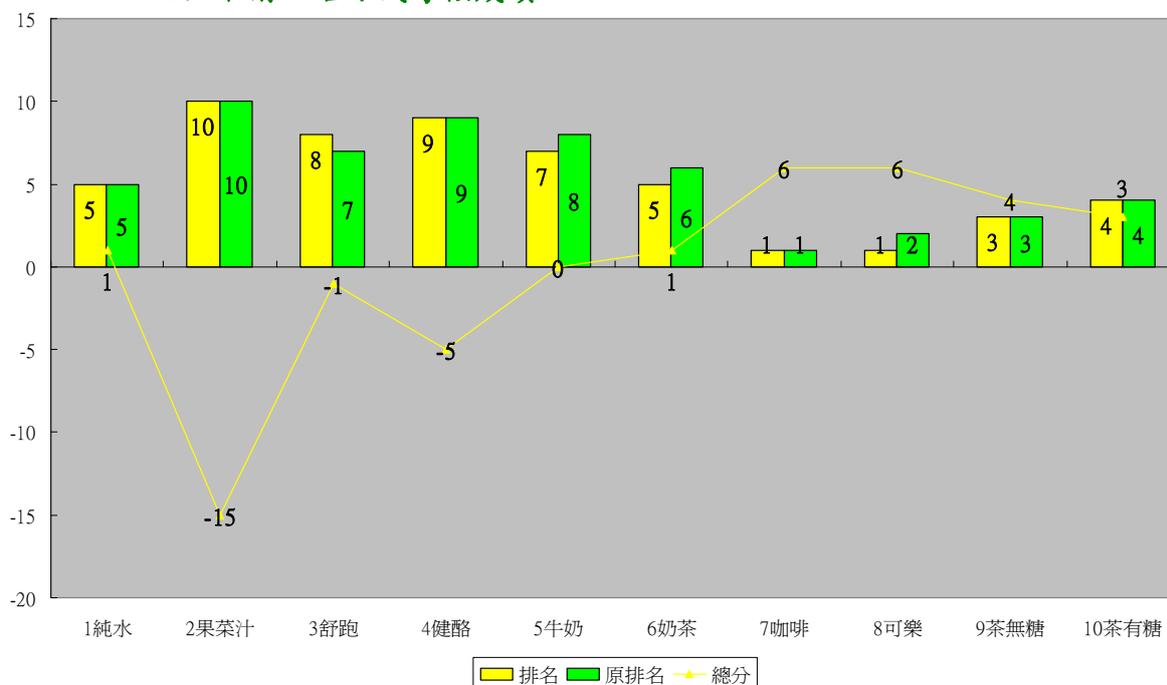
(一) 縱向分析結果：

1. 所有因素考核成績：



依序為咖啡>可樂>茶無糖>茶有糖>純水>奶茶>舒跑>牛奶>健酪>果菜。

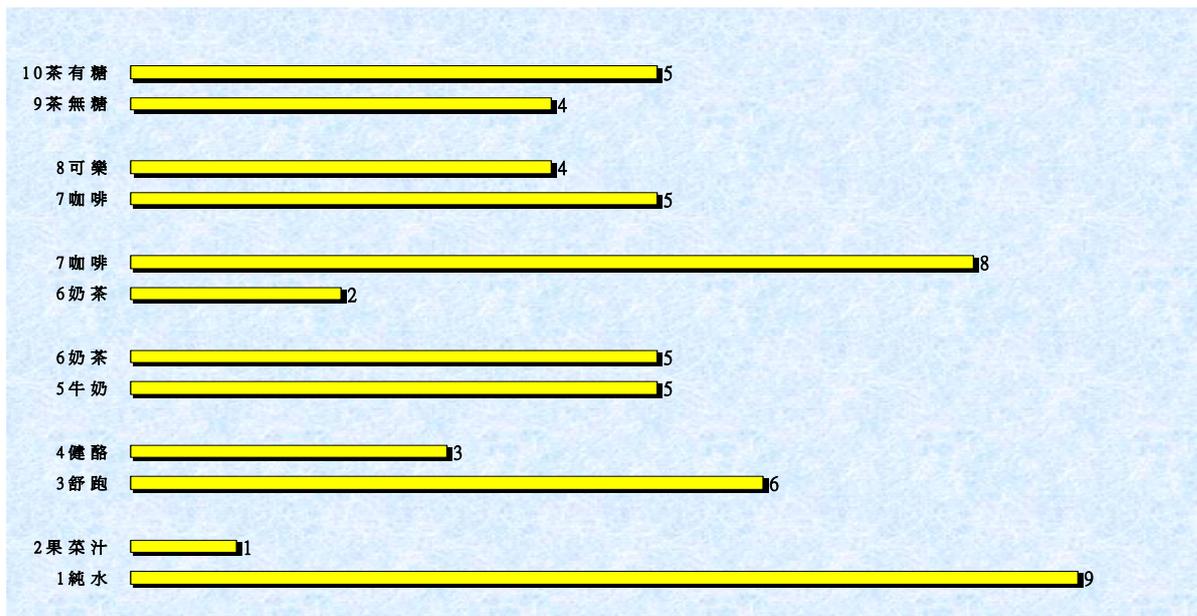
2. 取前三名方式考核成績：



其中舒跑、牛奶、可樂有發生名次變化。

(二) 橫向分析結果

1. 兩兩比較、集團比較得勝場次統計：可見「君子飲料」沒有佔優勢。

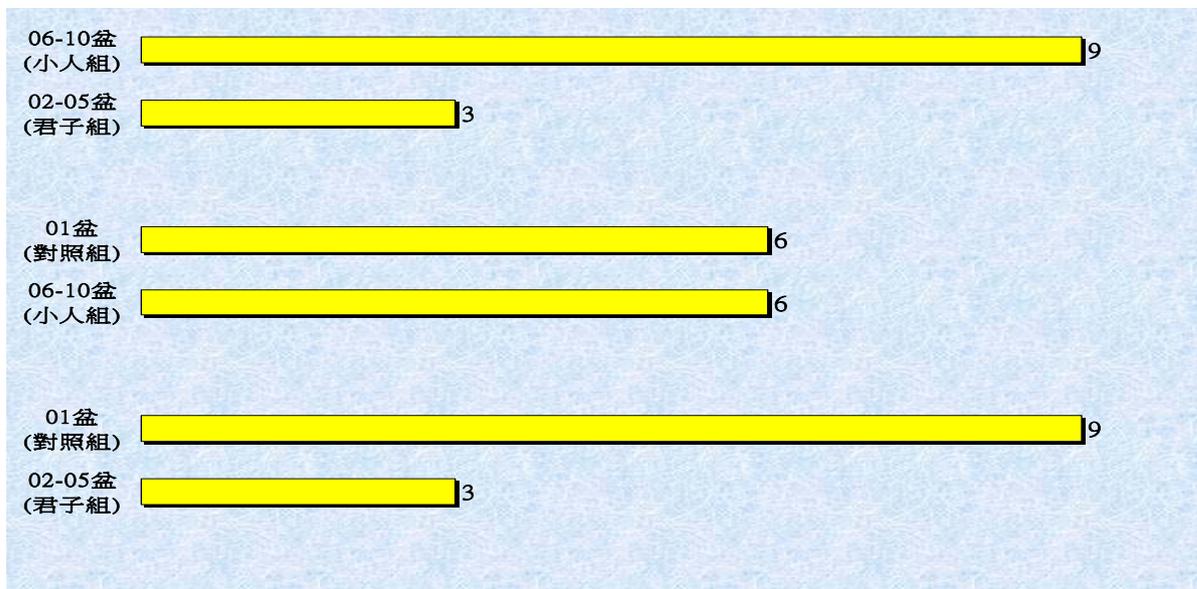


純水獲勝，贏果菜汁 8 場。

舒跑獲勝，贏健酪 3 場；牛奶與奶茶平手。

咖啡獲勝，贏奶茶 6 場；咖啡獲勝，贏可樂 8 場。

有糖綠茶獲勝，贏無糖綠茶 8 場。



小人組獲勝，贏君子組 6 場。

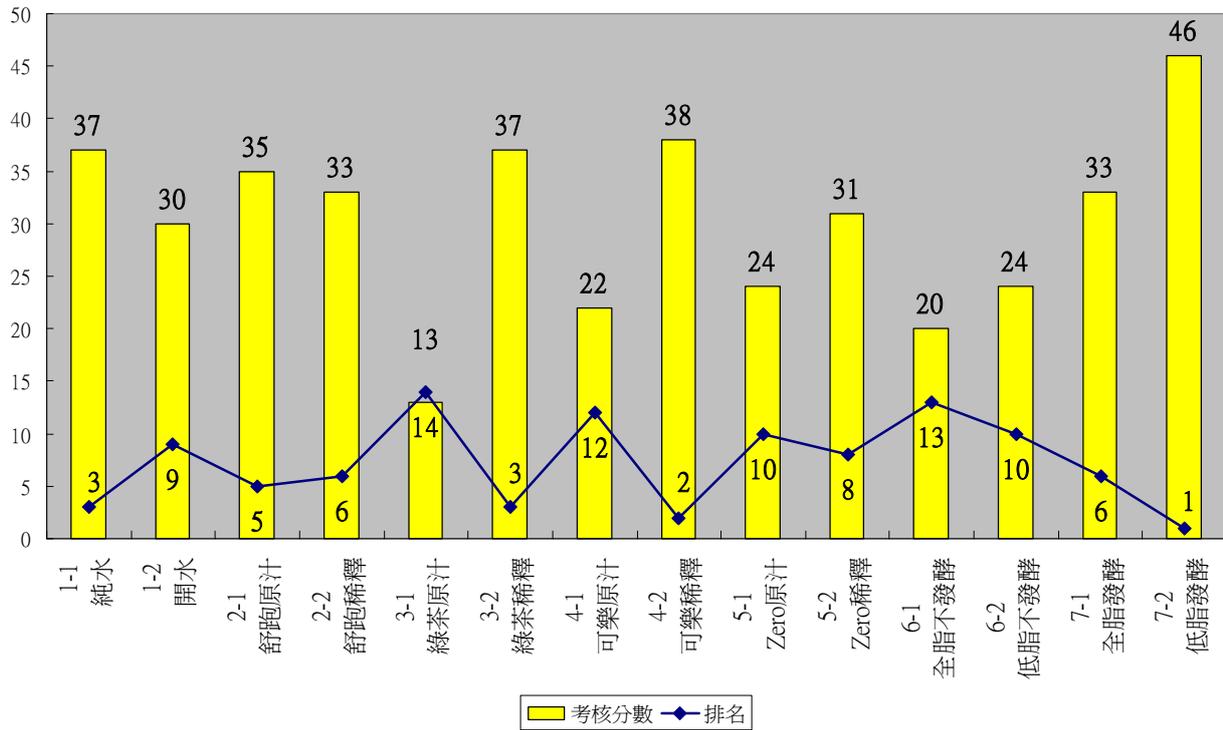
小人組與對照組茶平手。

對照組獲勝，贏君子組 6 場。

二、 第二回合

(一) 縱向分析結果

從考核成績看，對照組仍然佔優勢，而飲料稀釋後，牛奶發酵後，也表現較好。



(二) 橫向分析結果

1. 群組內部比較：

比對意義	編號	勝場	比對意義	編號	勝場
對照組	01-1 純水 (對照組)	2	君子組 不發酵組	02-1 舒跑	3
	01-2 開水 (對照組)	2		06-1 全脂牛奶 不發酵	1
君子組 發酵組	02-1 舒跑	1		06-2 低脂牛奶 不發酵	2
	07-1 全牛發酵	1	小人組	03-1 綠茶	2
	07-2 低牛發酵	2		04-1 可樂	1
		05-1 零可樂		2	

2. 發酵組內部比較：

比對意義	編號	勝場	比對意義	編號	勝場
全脂內部	07-1 全脂發酵	3	不發酵內部	06-1 全脂不發酵	1
	06-1 全脂不發酵	1		06-2 低脂不發酵	3
低脂內部	07-2 低脂發酵	4	發酵組	發酵平均	3
	06-2 低脂不發酵	0		不發酵平均	0
發酵內部	07-1 全牛發酵	1	全低組	全脂平均	1
	07-2 低牛發酵	3		低脂平均	3

3. 稀釋組內部比較：

比對意義	編號	勝場	比對意義	編號	勝場
舒跑內部	02-1 純舒跑	2	零可樂內部	05-1 純零可樂	1
	02-2 舒跑稀釋	2		05-2 零可樂稀釋	2
可樂內部	04-1 純可樂	1	綠茶內部	03-1 純綠茶	0
	04-2 可樂稀釋	3		03-2 綠茶稀釋	4

4. 君子小人之爭：

比對意義	編號	勝場	比對意義	編號	勝場
原汁	純君子組	3	君子內部	純君子組	2
	純小人組	1		君子組稀釋	2
稀釋	君子組稀釋	2	小人內部	純小人組	1
	小人組稀釋	2		小人組稀釋	3

5. 喧賓奪主之爭：

比對意義	編號	勝場	比對意義	編號	勝場
純君子	純君子組	3	發酵	發酵組	2
	對照組	1		對照組	2
純小人	純小人組	1	不發酵	不發酵組	2
	對照組	3		對照組	2
君子稀釋	君子組稀釋	2	全脂	全脂組	2
	對照組	2		對照組	2
小人稀釋	小人組稀釋	2	低脂	低脂組	2
	對照組	2		對照組	2

6. 勝場次數統計：

編號	勝場次數	勝場局數	編號	勝場次數	勝場局數
02-1 舒跑	1	2	07-1 全脂發酵	1	2
03-1 綠茶	1	1	07-2 低牛發酵	3	7
05-1 零可樂	1	1	發酵平均	1	3
03-2 綠茶稀釋	1	4	低脂平均	1	2
04-2 可樂稀釋	1	2	純君子組	2	4
05-2 零可樂稀釋	1	1	小人組稀釋	1	2
06-2 低脂不發酵	1	2	對照組	1	2

三、 總結論

第一回合中，所謂「健康飲料」(君子組)不一定對人體有益，「不健康飲料」(小人組)雖然長的較好，但最後也死亡，不見得就贏了。在第二回合中，稀釋組和發酵組的勝利，證明了我們的假設是對的，並知道低脂組比全脂組好。而唯有一點不變真理，那就是對照組「水」，永遠都保持著優勢。

四、 活動照片與說明

(一) 第一回合



* 製作紫色高麗菜汁。



* 將土壤沾上石蕊試紙，測驗酸鹼。



* 將土壤混入紫色高麗菜汁，測驗酸鹼。



* 煮沸紫色高麗菜汁，測驗酸鹼。



* 紫色高麗菜汁混入土壤後，鹼性綠色。

* 紫色高麗菜汁混入土壤後，酸性紅色。





* 陳列澆灌的液體。



* 飲料容易引來飛蟲和臭味。



初期狀態：
放在室外。

* 紀錄與測量
植物生長的情形。



中期狀況，
大部分的植物
下垂。



最後狀態：
只剩下純水
和有糖綠茶還活
著，
其他都枯死了。

(二) 第二回合



*澆花的過程。



做完牛奶
組後發現
土壤上結
皮。



因為實驗結束，搬移不同地點，才發現如此微細的情形：水和零可樂的葉子有不同，澆水的沒變黃(左下兩盆)，但零可樂有枯萎一些(右上兩盆)。



澆牛奶後，土壤結一層皮近照。



和第一回合一樣，倖存的盆栽不多。



計算數據過程



【評語】 080831

- 1、 研究過程未在實際環境中實驗，數據有待再探討，尤其同學對發酵牛奶有臭味對植物無益，觀念有待再加深入研究。
- 2、 利用植物來代替人類做研究，不符合程序原理。
- 3、 本作品在生物組應較佳。