

# 色素的隱憂

## 高小組化學第一名

高雄市左營區勝利國民小學

作者：李競翌等 六名

指導老師：邱美珠 洪秀圓

### 一、動機：

1. 同學們很喜歡買紅酸梅、蜜餞、紅桃子……等零食來吃，吃過後嘴裏都是紅口水，連想到食物的染色，於是開始研究色素的問題。
2. 很多種食品顏色鮮艷，其中天然的顏色並不持久，人工添加的色素，却能耐久，可惜對健康有害，我們想探討是否真的會危害健康。
3. 顏色鮮艷的加工食品，讓我們有種錯覺，認為是最新鮮可口，我們要尋找身邊的食物裏，那些含有有害的人工色素。
4. 鮮明的顏色，小朋友最喜歡嗎？商人要添加的色素，是不是小朋友最喜歡的顏色？
5. 我們要長期的實驗和研究，想建議同時設法讓有害的色素不再危害大家。

### 二、彩色世界：

（食品彩色照片）

### 三、性向測驗：

我們想知道小朋友對食品顏色的偏愛情形，所以選擇五種顏色的糖果，分裝在玻璃杯內，做了全校性的性向測驗，經整理統計，發現紅色普遍最受男女生所喜愛，然而喜愛白色的人數却最少。

年級		六	五	四	三	二	一	六	五	四	三	二	一	六	五	四	三	二	一	六	五	四	三	二	一	六	五	四	三	二	一
最喜歡的	男生	12	7	6	6	6	4	4	2	6	7	5	3	1	2	1	1	6	2	1	4	6	6	8	12	5	8	6	6	3	10
	女生	13	15	6	8	9	7	3	2	5	4	4	5	0	0	2	0	4	3	3	4	7	5	9	5	6	5	6	5	2	7
顏色		紅 色						桔 色						白 色						咖 啡 黃 色											
最不喜歡的	男生	0	5	6	4	7	2	1	2	1	2	0	1	6	10	11	13	6	16	12	9	6	7	10	6	3	0	2	0	4	2
	女生	2	1	3	3	3	0	1	0	0	1	2	0	12	11	14	13	15	12	8	12	5	4	8	12	2	2	0	1	0	2

#### 四、食品中色素的抽驗方法：

1. 把抽驗用食品的原液（固體要加水搗碎，取其原液）裝入兩只燒杯，各取 50 公撮。
2. 兩杯的原液中，一杯注入氨水，另一杯注入酢酸，分別用試紙測出呈鹼性原液和酸性原液後，各投入純白色毛線若干。
3. 加熱煮沸 5 分鐘後，挾出被染色的毛線，用清水揉洗。
4. 鑑定揉洗後的毛線：

(1) 酸鹼液中撈出的兩束毛線，染色都能洗淨，即表示原液不含有各色素。

(2) 鹼性溶液中挾出的毛線洗不淨時，將染色的毛線再投入裝清水的燒杯內，注入酢酸加熱，吐出鹼液所染的顏色，即表示原液內含有害色素。

（附抽驗過程照片）

#### 五、色素在食品中

我們收集了家裏的、小攤販的、雜貨店、食品店、百貨公司……各種常吃的食品，然後用毛線染色法，化驗其中的色素，發現有害的色素，竟然充斥在我們的身邊，其中以小攤販賣的冷飲加工食品含有害色素的比例最高。

請看統計表：

項 目	統 計	含 有 害 色 素 百 分 比	含 有 害 色 素 食 品	不 含 有 害 色 素 食 品
自然的飲料		0 %	無	檸檬茶、綜合果汁、洛神茶菊花茶麥仔茶等7種
天然果菜		0 %	無	紅蘿蔔、小黃瓜、柿子西瓜、葡萄蕃茄等10種
雪泥類		0 %	無	葡萄雪泥芒果雪泥、草莓雪泥檸檬雪泥等6種
錫箔裝飲料		0 %	無	統一芒果汁香吉士百香果汁津津芒果汁等10種
塑膠瓶裝飲料		12.5 %	芒果汁1種	百香果汁、酵母乳、綜合果汁酵母乳等7種
小攤販的糖果		14.3 %	紅糖球、紫色糖果2種	白色糖果黃糖球、健素糖等12種
醬菜類		20 %	脆瓜、黃蘿蔔等2種	鹹菜、麩筋、陰瓜、豆腐乾等8種
蜜餞類		20 %	芒果乾、蜜餞、紅桃子2種	金棗、青梅、仙楂等8種
罐裝汽水		22.3 %	桔子汽水、草莓汽水2種	黑松沙士、吉利果汽水等7種
小攤販的飲料		56 %	果汁棒、青草茶等10種	冰球、鳳梨汁等8種

## 六、動物實驗一：

- 1 我們想知道色素是否會危害消費者，所以飼養了六組的白老鼠，分別在飼料中滲加(1)水溶性紅色素(2)水溶性綠色素(3)油溶性綠色素(4)油溶性黃色素(5)油溶性紅色素，作長期的多梯次的飼養觀察。
- 2 六組分別飼養一個月後，解剖其內臟，情形如下：
  - (1)正常飼料組：健康狀況良好。
  - (2)水溶性紅色組：肝臟稍黃。
  - (3)水溶性綠色組：肝臟長瘤。
  - (4)油溶性綠色組：飼養兩天就死亡。

- (5)油溶性黃色組：肝臟腫大發黑。
- (6)油溶性紅色組：鼠體變紅，肝臟腫大。
- 3.正常飼料組飼養 56 天後，改吃 1 %油溶性綠色素，食慾大減，經過五天，兩隻相繼死亡。
- 4.水溶性紅色素組飼養 60 天後，生下 9 隻小老鼠，但三天內陸續死亡，再經 26 天又生下 7 隻體弱的小老鼠，仍然於 5 天之內相繼死亡。
- 5.油溶性綠色素組在五梯次的飼養裏，壽命最長的只有 6 天，最短的不到 2 天就死亡，平均壽命 2.7 天而已。
- 6.油溶性黃色素組三梯次的飼養中，平均壽命只 4.2 天，危害性相當高。
- 7.油溶性紅色素組飼養 25 天後，生下 14 隻體重不到 1 克的小老鼠，於第 2 天全死光，再經 26 天又生下 11 隻平均體重 1.2 克的小老鼠，經細心的照顧，仍然挽回不了小生命於第三天相繼的離母老鼠而去。
- 8.油溶性紅色素 10 % 組平均壽命 19 天。而 5 % 和 1 % 的兩組老鼠，飼養四個月仍然活著。
- 9.水溶性紅色素在各組情況的比照下，算是受害較輕微的一組，但影響下一代的抗力，却不容忽視。
- 10.下表是各組生態的統計圖：

體重變化表 (以克為單位)

項 目 \ 日 數	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
正 常 飼 料 組	20.9	24.2	24.3							
水溶性紅色素組	21.8	27	25.3	24.8	27.3	27.8	31.5	27	26	
水溶性綠色素組	19.5	18.5	17.6							
油溶性綠色素組	17.7									
油溶性黃色素組	28.5	25								
油溶性紅色素組	20	19.5	23	30	32	29	32	16.5	15.5	

註：空白者表示老鼠食用色素後已死亡。正常飼料組則改吃 1 %油溶性綠色素，五天後亦已死亡。

食量統計（以克爲單位）

項目 \ 日數	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
正常飼料組	4.25	4.15								
水溶性紅色素組	5.15	5	6.17	7.14	8.37	13.5	16.7	16.4	23.38	9.9
水溶性綠色素組	4.4	4.65	5.04							
油溶性綠色素組	0.88									
油溶性黃色素組	3.05	4.99								
油溶性紅色素組	6.4	7.9	8.9	9	10.8	17	26.35	28.2		

食水情形（以公撮爲單位）

項目 \ 日數	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
正常飼料組	11.55	11.15	8.2							
水溶性紅色素組	13.3	12.5	20	11.4	12.1	13.4	11.25	12.2	13.15	18
水溶性綠色素組	14.3	18.9	14.7							
油溶性綠色素組	10.93									
油溶性黃色素組	9.125	17								
油溶性紅色素組	12	9	11.4	10.7	12	11.5	10.65	14.2		

油溶性紅色素（以克爲單位）

百分比 \ 日數	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1 %	3.645	4.915	5.692	8.46	9.01	7.22	8.35	9.4	9.6	10.75
5 %	6.4	7.9	8.9	9	10.8	17	26.35	28.2		
10 %	3.42	3.04								

水溶性紅色素（以克爲單位）

百分比 \ 日數	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1 %	5.18	6.98	9.2	13.55	18.66	3.0	19.6	27.9	19	24.5
5 %	5.115	5	6.165	7.14	8.37	13.5	16.68	16.445	23.38	9.9
10 %	4.93	7.43	7.115	8.33	12.9					

各組平均壽命統計（白老鼠）

組別	正常飼料組	水溶性紅色素組	水溶性綠色素組	油溶性綠色素組	油溶性黃色素組	油溶性紅色素組
日數	延續中	延續中	3天	2.7天	4.25天	延續中

註：油溶性紅色素組1 %及5 %延續中，10 %的19天即死亡。

#### 動物實驗二：

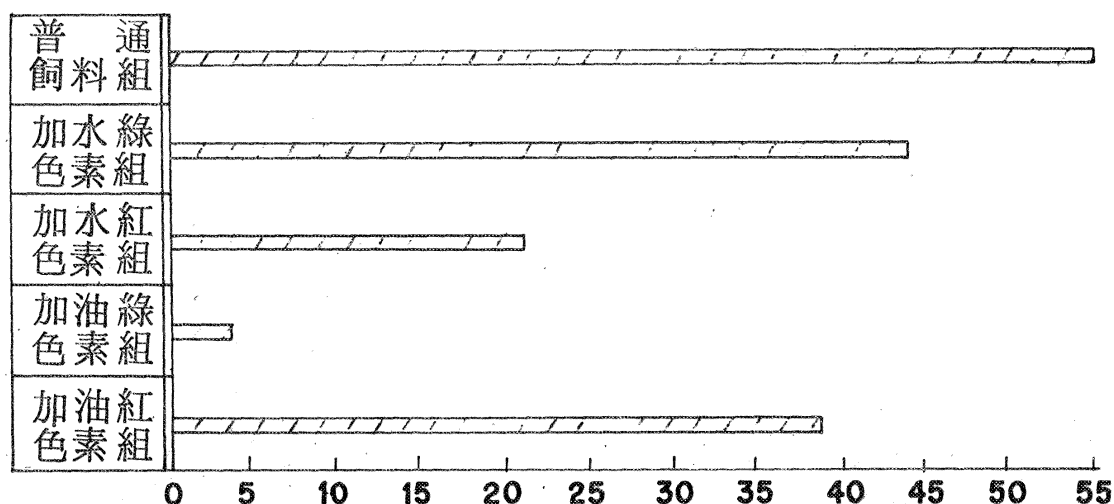
我們也飼養了五組的十姐妹鳥，一組是供給不加色素的普通飼料，其餘四組分別是加入千分之一的(1)水溶性綠色素(2)水溶性紅色素(3)油溶性綠色素(4)油溶性紅色素，作長期的實驗與觀察，結果如下：

1. 正常飼料組，每隔3至4週生一次蛋。
2. 飼料添加色素的各控制組中，除水溶性紅色素組外，其餘各組一直不生蛋。
3. 飼料加水溶性紅色素組的小鳥，食用愈久，蛋黃被染得愈紅，其中最久的一個，連蛋殼都發紅。
4. 油溶性綠色素組的小鳥，在四梯次的飼養中，平均壽命只有33天。
5. 各組的食量、飲水量及壽命統計表如下：

### 食量及飲水量的比較

項目 \ 組別	普通飼料組	加水溶性綠色素組	加水溶性紅色素組	加油溶性綠色素組	加油溶性紅色素組
食量	5.63 克	4.9 克	4.22 克	5.3 克	4.03 克
飲水量	8.45 克	7.4 克	6.3 克	7.2 克	7.97 克

### 各組平均壽命的比較：（十姐妹）



### 6. 在色譜上測定蛋黃的顏色，其結果：

- (1) 食用不加色素的飼料，所生下的蛋黃其顏色在 4 號以下。
- (2) 加水溶性紅色素，吃了 23 日之後，生下的蛋黃被染紅至 5 號。
- (3) 繼續吃 50 天後生下的蛋黃，被染紅至 6 號。
- (4) 繼續吃二個月後生下的蛋黃，被染到最紅的 7 號。
- (5) 最後一次所生下的蛋，連殼也帶有一點紅色。

（附蛋黃所屬的色環表）

### 七、我們的推算：

1 白老鼠

組別 \ 項目	平均體重	吃進的色素量	色素量與體重之比	結 果
正 常 飼 料 組	29.6	無	0 %	健康情形良好，生育也正常
飼料加水溶性紅色素組（酸性）	26.5	69.23	26 %	影響本身及下一代的健康，但還不至於死亡。
飼料加水溶性綠色素組（鹼性）	17.6	10.4	59 %	平均壽命 13 天
飼料加油溶性綠色素組（鹼性）	16.8	2.2	13 %	平均壽命 2.7 天
飼料加油溶性黃色素組（鹼性）	25	7.25	28 %	平均壽命 4.25 天
飼料加油溶性紅色素組（鹼性）	32	50.52	157 %	肝臟腫大，壽命最短的只有 1.9 天。

體重 168 克的白老鼠，繼續吃下 2.2 克的油溶性綠色素，就會死亡，依此推算，如果體重 30 公斤的小朋友，連續吃下這種色素 3.9 公斤，也可能有生命的危險。

2 (1)右圖中的草莓汽水（附照片）看起來很美，口渴時喝起來真過癮，但我們自製的水紅色素溶液，不也跟它很像嗎？

(2)一杯 100 cc 的飲料，如果含有萬分之三的水紅素，倘若你喝了 100 杯，不就吃下了 0.03 克的水紅色素嗎？而我們的動物實驗中，長期的使用水紅色素組的白老鼠，其肝臟發黃，第二代的生命最長只活五天。

#### 八、結論：

- 1 新鮮的蔬菜、水果，色味鮮美，不含有害色素，都是健康的食物。
- 2 用新鮮的果菜自製成飲料，味美可口，是最安全可靠的健康飲料。
- 3 小攤販出售的冷飲，含有害色素的比率，高達五成以上，不吃為妙。



4. 瓶裝、罐裝、錫箔裝等加工飲料，除淡色和透明色以外，其餘的約有二成添加了有害色素。
5. 顏色鮮艷的蜜餞，令人垂涎，但實驗得知，含有害色素亦有二成之多。
6. 性向測驗顯示，鮮艷的食品，普遍受到小朋友所喜愛，可見商人會添加各種鮮艷的色彩以提高消費者的購買慾。
7. 動物實驗，得知油溶性綠色和黃色最可怕，毒性最烈。
8. 十姐妹鳥餵食水溶性紅色素，蛋黃會被染紅，食用愈久，被染得愈紅。
9. 白老鼠長期食用色素，會影響本身及下一代的健康，體內累積過多的色素，就會傷害肝臟以至於死亡。
10. 抽驗裏的食品，部分含有許可限度的食用色素，雖歸為食用範圍內，但據動物實驗，餵食有害色素，嚴重的危害性命，而食用色素的危害度雖較輕微，但日積月累的食品，仍然對健康有損，尤其禍害下一代更是不容忽視。

我們這樣想：

1. 食物表面塗上鮮艷的廣告顏料，或糖水中添加水彩顏料，無論多麼美觀，您決不敢吃下去，倘若您連想到食品上所添加的色素，是廣告顏料的姐妹品時，請問：您是不是也認為不吃為妙呢？
  2. 紅仁的蛋黃廣受歡迎，其實紅色蛋黃，一定和飼料中的紅色素有直接的關係，請大家不要再迷信紅仁營養價值高的謬論。
  3. 為維護健康，請同學們及家人要食用新鮮衛生的食物，避免購食顏色鮮艷的加工食品。
  4. 懇請商人加工食品時，要顧及消費者的健康，停止在食品中添加色素，為求美觀，以提高購買慾，將品質優良加工食品，用一層無色無害的紙包裝後，另外才加精美印刷廣告的表層包裝。
- 後記：我們的實驗操作技術，承高雄市政府衛生局檢驗室的 楊進輝先生之指導，特表謝忱。

評語：①研究完整

②實驗計劃周詳方法正確

③記錄完整，資料詳細

④繼續研究時間很長，表現研究精神及恒心

⑤有益民衆健康

⑥動物實驗中，所用色素超過食品中者甚多，致實驗結果不切實際。