

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-化學科

科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：靈異照片

關 鍵 詞：相片、酸、酵素

編 號：080208

學校名稱：

高雄市新興區大同國民小學

作者姓名：

黃薰儀、李亭磊

指導老師：

魏汎百



靈 異 照 片

壹、摘要

本次的研究起因於生活中的小插曲 - 「果汁不小心滴在相片上，相片產生了變化」。而平時自然課老師不斷的提醒要隨時觀察身邊事物的變化，有興趣就好好的研究，因此我們決定找出到底是果汁中的何種成份使照片產生變化。

在研究的過程中，我們從實驗中得到了答案，也發現了新的問題，經過不斷的討論與實驗，我們的主要發現如下：

- 一、相片上繽紛的色彩是由紅、黃、藍三種原色所組成。
- 二、相片上這三原色上色的次序先後是黃→紅→藍。
- 三、水果多為弱酸性（ $\text{pH}=4$ ），然因所含酵素種類不同，對相片所產生的影響也不一樣。
- 四、檸檬酸使相片變色的情形是由相片最上層往下侵蝕一層，而水果酵素使相片變色的情形是將相片的三原色直接溶解了。
- 五、將奇異果及鳳梨果汁經高溫加熱後，因酵素受到破壞，對相片產生的影響與檸檬酸對相片產生的變化相同是一樣的。

所以我們認為使相片產生劇烈變化的主因是水果中的酵素，而水果中的微酸亦可對相片產生些微的侵蝕效果。

但是，研究過程中水果酵素並不易取得，所以我們是以「蛋白質分解酵素」來實驗；如能取得不同水果酵素，相信可進一步加以研究探討。

貳、研究動機：

有一天，我們到同學家看她出國玩的照片，同學的媽媽非常客氣，準備了現搾的奇異果果汁給我們喝，大家邊看邊喝，時間飛逝而過。當我們看完了精彩的照片之後，便開始幫忙開始收拾照片。這時我們發現有一張照片的一小部份變成乳黃色的，大家都感到不解，後來想一想，是不是剛才不小心把奇異果滴在照片上，使照片變色了呢？

瞬間，我們的心中都起了疑惑：是果汁中的酸產生化學變化破壞了相片？還是果汁中的酵素產生氧化反應而破壞了相片呢？為了探究果汁使相片變色真正的原因，我們便開始了這次的研究。

參、研究目的：

- 一、探究是什麼果汁使照片變色的。
- 二、探究果汁中是何種成份使照片變色的。
- 三、探究如何急救因果汁而變色的照片。

肆、研究器材：

實驗器具：滴管、廣用試紙、試管架、試管、榨汁機、碼表

相片：一般照片，黑色、紅色、橙色、黃色、綠色、藍色、靛色、紫色相片(數位輸出)

化學藥劑：蛋白質分解酵素、檸檬酸、稀鹽酸、硼酸、醋酸

水果：蘋果、橘子、奇異果、哈密瓜、芒果、鳳梨、木瓜

伍、研究過程：

一、探究相片如何呈現美麗的色彩

(一) 相片如何呈現美麗的色彩？

1. 方法：

(1) 在照片上滴些水

(2) 經過二分鐘後以滴管輕輕的刮除相片上的顏色

2. 觀察結果：

最上層是藍色，第二層是紅色，第三層是黃色，最後就是相片的底色白色。

3. 發現：

相片的色彩是由顏料的三原色（藍、紅、黃）所組成的，順序是黃色、紅色、藍色。

二、探究不同種類的果汁對照片變色的影響

(一) 真的是奇異果汁使相片變色的嗎？

1. 方法：

(1) 將奇異果以榨汁機榨汁

(2) 將兩張照片分別滴上水和奇異果汁

(3) 觀察變化

2. 實驗結果：

表一 奇異果汁與水對相片的影響比較記錄表

物質名稱	相片變化情形
水	沒變化
奇異果汁	照片上的顏色從藍色變成紅色在變成黃色，最後呈現底色白色。

3. 發現：真的是奇異果汁使相片變色的。

4. 推論：既然奇異果汁可以使相片變色，所以我們推論其他的水果應該也可以

使相片變色。

(二) 將不同果汁滴在相片上比較變化情形。

1. 方法：

(1) 將各種水果搾取果汁

(2) 以滴管將不同果汁滴一滴在相片上 (每種做三次)

(3) 觀察相片變化情形

2. 實驗結果：

表二 不同的水果果汁與水對相片的影響比較記錄表

果汁名稱	水果成分	相片變化情形
蘋果汁	鉀、糖質、維他命 C、食物纖維、檸檬酸、蘋果酸、酒石酸	沒變化
橘子汁	維他命 A、維他命 C、維他命 E、維他命 P、糖質、食物纖維、檸檬酸、鉀、鈣	有點橘色 (果汁原有的色素殘留)
奇異果汁	糖質、維他命 A、維他命 C、維他命 E、檸檬酸、蘋果酸、鉀	照片上的顏色被溶解混在一起，多為米黃色。
木瓜汁	糖質、維他命 A、維他命 C、食物纖維、鈣	照片上的顏色變為深紫色
鳳梨汁	維他命 B1、維他命 C、糖質、食物纖維、檸檬酸、蘋果酸	照片上的顏色被溶解混在一起，多為米黃色。
哈密瓜汁	維他命 A、維他命 C、食物纖維	沒變化
芒果汁	維他命 A、維他命 C、鉀、食物纖維、沒食子酸	沒變化

3. 發現：

(1) 奇異果汁及鳳梨汁會使照片變色。

(2) 變色效果是相片三原色被溶解的樣子。

三、探究是何種果汁成分使照片變色的

(一) 到底是奇異果中哪些成份使照片變色的呢？

1. 方法：

- (1) 搜集奇異果的各種成份
- (2) 分別在不同的成份中加入 10 c.c. 的水溶解、稀釋
- (3) 以滴管將不同成份滴一滴在相片上
- (4) 觀察變化

2. 實驗結果：

表三 奇異果成份對相片的影響比較記錄表

成份名稱	變化時間	相片變化情形
維他命 A	43 分 15 秒	沒變化
維他命 C		黑色變紅色，粉紅色變紫色，藍色變淡藍綠色
維他命 D	5 分	沒變化
檸檬酸		粉紅色變成紫紅色
糖質	5 分 18 秒	沒變化
水果酵素		黑色變成彩色 (有紅、橙、黃、綠、藍、紫、白色)， 紅色、黃色和藍色都變成白色

3. 發現：檸檬酸最快使相片起變化，其次為酵素；而維他命 C 則要較久的時間才能產生些微變化。

4. 推論：奇異果汁使相片起變化的主要成分應該是水果裡檸檬酸及酵素。

(二) pH 值不同的酸性溶液對照片的影響一樣嗎？

1. 方法：

- (1) 將檸檬酸加入水中，以廣用試紙測試，調出 pH=3~6 的檸檬酸溶液
- (2) 分別滴在照片上
- (3) 觀察相片變化情形

2. 實驗結果：

表四 不同 pH 值檸檬酸溶液對相片的影響比較記錄表

pH 值	pH=3	pH=4	pH=5	pH=6
相片變化情形	黑、紅、橘、靛、紫色照片變成藍紫色，綠、藍色呈綠色，黃色直接變成照片底色	顏色變淡（比 pH=3 還要不明顯）	沒變化	沒變化

3. 發現：

- (1) 檸檬酸溶液的 pH 值會影響到相片變化結果。
- (2) 只有 pH=3、pH=4 才會使照片變色。
- (3) pH=3 變化最明顯，pH=4 變化就不是很明顯了。

(三) 誰是影響相片變化的主要因素？

1 . 方法：

- (1) 分別在水果酵素、澱粉酵素及檸檬酸中加入 10c.c.的水稀釋。
- (2) 以滴管分別滴一滴在相片上。
- (3) 觀察相片變化情形。

2 . 實驗結果：

表五 檸檬酸與酵素溶液對相片的影響比較記錄表

成分名稱	變化時間	相 片 變 化 特 徵
水果酵素	5 分	黑色變成彩色 (有紅、橙、黃、綠、藍、紫、白色) , 紅色、黃色和藍色都變成白色。
澱粉酵素		沒變化。
檸檬酸	3 分	黑色變深藍色, 紅色變紫紅色, 黃色變淡, 藍色變藍綠色。

3 . 發現：

- (1) 檸檬酸變化最快。
- (2) 水果酵素變化較明顯, 將相片的顏色都分解掉了, 可以看到相片的底色。
- (3) 澱粉酵素對相片並不會產生任何影響。

4 . 推論：使相片變色的主要因素應該是酵素，其中水果酵素對相片的破壞力較強。

(四) 真的是酵素使相片變色的嗎

由蒐集到的資料中，我們發現一般酵素並不耐高溫，所以就利用加溫的方式來測試是否酵素是使相片變色的主要原因。

1 . 方法：

- (1) 將鳳梨和奇異果汁隔水加熱
- (2) 每當溫度上升 1 0 度，就滴一滴在照片上
- (3) 觀察相片變化情形

2 . 實驗結果：

表六 奇異果汁加熱後對相片變化的記錄表

溫度	3 5	4 0	5 0	6 0	7 0	8 0
pH 值	pH=4	pH=4	pH=4	pH=4	pH=4	pH=4
變化特徵	顏色從最上層開始脫落直到看見相片底色白色。	顏色從最上層開始脫落直到看見相片底色白色。	顏色從最上層開始脫落直到看見相片底色白色。	顏色從最上層開始脫落直到看見相片底色白色。	顏色變化像檸檬酸對相片的影響。	顏色變化像檸檬酸對相片的影響。

表七 鳳梨汁加熱後對相片變化的記錄表

溫度	3 5	4 0	5 0	6 0	7 0	8 0
pH 值	pH=4	pH=4	pH=4	pH=4	pH=4	pH=4
變化特徵	顏色從最上層開始脫落直到看見相片底色白色。	顏色從最上層開始脫落直到看見相片底色白色。	顏色從最上層開始脫落直到看見相片底色白色。	顏色從最上層開始脫落直到看見相片底色白色。	顏色從最上層開始脫落直到看見相片底色白色。	顏色變化像檸檬酸對相片的影響。

3 . 發現：

- (1) 奇異果汁加熱到 70 、鳳梨汁加熱到 80 相片變化的情形就不再像水果酵素使相片層層脫落，而是像檸檬酸對相片的滲透侵蝕。
- (2) 果汁中的 pH 值並不會因加熱而受到改變。

(五) 檸檬酸溶液加熱後對相片產生的變化

1 . 方法：

- (1) 用 4 平匙的檸檬酸加入到 1 0 cc 的水中，成為飽和的檸檬酸溶液。
- (2) 將檸檬酸溶液放入裝有 1 5 0 cc 的燒杯中，隔水加熱。
- (3) 每加熱到一定的溫度便分別以滴管滴一滴到照片上，觀察變化。

2 . 實驗結果：

表八 檸檬酸溶液加熱後對相片變化的記錄表

溫度	3 5	4 0	5 0	6 0	7 0	8 0
pH 值	pH=4	pH=4	pH=4	pH=4	pH=4	pH=4
變化特徵	黃、綠、藍色的照片呈現白色，黑紅、橘、靛、紫都呈現偏藍的顏色。	黃、綠、藍色的照片呈現白色，黑紅、橘、靛、紫都呈現偏藍的顏色。	黃、綠、藍色的照片呈現白色，黑紅、橘、靛、紫都呈現偏藍的顏色。	黃、綠、藍色的照片呈現白色，黑紅、橘、靛、紫都呈現偏藍的顏色。	黃、綠、藍色的照片呈現白色，黑紅、橘、靛、紫都呈現偏藍的顏色。	黃、綠、藍色的照片呈現白色，黑紅、橘、靛、紫都呈現偏藍的顏色。

3．發現：檸檬酸溶液並不會因加熱而被破壞改變其 pH 值，故對相片的變化影響是一致的。

4．推論：就以上幾個實驗，我們可推論果汁中會使相片的變化的主要因素是酵素，而酵素被破壞之後，水果中的微酸亦可對相片產生些微的侵蝕效果。

四、探究如何急救因果汁而變色的照片

（一）如何急救滴到果汁的相片

1．方法：

（1）將奇異果及鳳梨汁榨汁。

（2）分別以滴管滴一滴到照片上。

（3）以 10 秒為一階段，時間到即以面紙輕拭果汁觀察相片變化情形。

2．實驗結果：

表九 奇異果及鳳梨果汁對相片變化的記錄表

物質名稱	1 0 秒	2 0 秒	3 0 秒	4 0 秒
奇異果汁	對相片沒影響	對相片沒影響	表層顏色稍脫落	表層顏色全脫落
鳳梨汁	對相片沒影響	對相片沒影響	表層顏色稍脫落	表層顏色稍脫落

3．發現：只要在 2 0 秒內將奇異果及鳳梨果汁擦掉，便不會使照片影像受到影響，但是表層的保護膜會被破壞。

4．推論：水果果汁中對相片影響最快的奇異果及鳳梨果汁，所以其他水果只要在急救時間內（2 0 秒）將果汁拭去照片就安全沒事了。

陸、研究結果：

- 一、相片的色彩是由顏料的三原色（藍、紅、黃）所組成的，變化最明顯者可見到相片的底色白色，其次依序是黃色、紅色、藍色。
- 二、檸檬酸和硼酸都含有酸性物質，都會使相片變色，但檸檬酸最快使相片起變化。
- 三、實驗的酸性水果之中，鳳梨和奇異果短時間內就會使相片變色，檸檬的酸性雖最強，但需較長時間才會使相片變色。
- 四、水果酵素能使相片變色，但澱粉酵素並不能使相片變色。
- 五、水果酵素使相片變色的變化較明顯，可將相片的顏色分解，直接看到相片的底色。
- 六、果汁加熱後其 pH 值並不會有所改變，但所含的酵素會受到破壞。

柒、討論：

- 一、同樣是酸性水果，但不一定都會使相片變色，所以酸並不是使相片變色的主要因素。
- 二、酸使相片變色的情形是由相片最上層往下侵蝕一層，而水果酵素使相片變色的情形是將相片的三原色直接溶解了，由此更可確定使相片變色的主成份是水果酵素。
- 三、實驗中水果酵素能使相片變色，但澱粉酵素並不能使相片變色，可知並非所有的酵素特性都相同。
- 四、由實驗中我們推測會使相片變色的水果應該含有某種會使相片變色的水果酵素，然因能力有限並無法實驗確認是何種水果酵素，這是值得我們進一步探討的。
- 五、由實驗中我們發現水果酵素可將相片的三原色直接溶解，表示它的化學作用能力很強。而讓我們注意到吃藥的時候應避免以果汁代替水，以免使藥物的藥效產生不明的變化，。

捌、結論：

藉由這次實驗我們知道了相片色彩的呈現方式，同時也了解水果中包含了哪些成份，並經由實際的實驗操作找出使照片變色的主要成份應該是水果酵素及酸。

在整個實驗過程裡面，我們發現解決一個問題之後，接著又會有個新問題等待我們去解決，而每個問題之間關係均密不可分，我們想這就是科學研究的樂趣吧！

玖、參考資料及其他：

- 一、南一版自然科第十冊第五單元 - 酸與鹼
- 二、南一版自然科第十一冊第六單元 - 防鏽與防腐
- 三、中華兒童百科全書第九冊（P.2925）
- 四、照相機 捕捉景物的獵人（P.16.17）
- 五、吃水果要有效率 <http://w2.tkgsh.tn.edu.tw/92a420/生活偏方/吃水果要有效率.htm>
- 六、每天吃水果可以抑制癌症 <http://1.hinet.net/html/guide/guide61-2.htm>

(第三名)

1. 部分材料為生活上之蔬果具鄉土性
2. 團隊表達能力佳
3. 整個實驗設計是為了滿足預先已知答案而作為配套，故前後解釋有矛盾之處
(例如：檸檬酸會對照片發生作用，但最後結果則會是酵素之作用為原因，
而且對酵素解釋不甚清楚)
4. 但是該研究尚具創意。