

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

技高組 成果報告表單

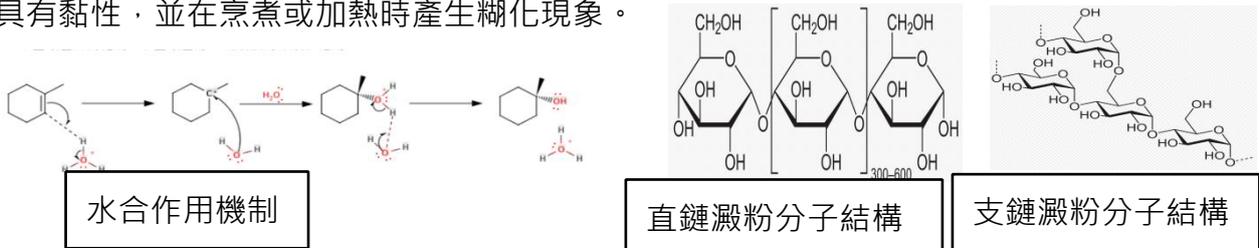
題目名稱： 玉見純粹-無毒廣告顏料與黏土的綠色之旅
一、摘要
本作品運用玉米澱粉製作顏料與黏土，採用安全、無毒的天然材料，適合兒童手作、藝術創作及教學應用。顏料色彩鮮豔，具有良好的水溶性，能夠輕鬆清洗，不易殘留於皮膚、衣物或家具表面，提升使用簡便性。黏土則具備良好的延展性與可塑性，質地細緻，易於塑形，可用於捏塑、拓印等多種創作形式，滿足不同年齡層的創作需求。由於材料成分天然，對人體無害，能有效降低兒童誤食的風險，為創作活動提供更安全的選擇。該作品能激發使用者的創意，還能提升學習與娛樂價值，使創作過程更加安心、有趣。
二、探究題目與動機
(一)探究題目 廣告顏料、黏土，廣泛應用於藝術創作、產品包裝及兒童手作等領域。藝術創作因其簡便性，經常在家中進行，這也使得顏料與黏土容易存放在兒童可接觸的地方。由於顏料色彩鮮豔小朋友在玩樂時，大人都要很緊張，怕稍有不注意，小朋友拿起手上的東西吃，我們就在想那不如我們可以做出在家也能做的黏土，既便宜又安全，也在想可以對嬰兒以及年齡偏小的小朋友，讓他們可以放心的玩樂，大人一失神，小朋友放進嘴巴也不會有太大的負擔。
(二)動機
1.探討植物在不同 PH 下顏色的改變 2. 製作無毒顏料與黏土 3. 製作手感類似市售黏土的黏土 4.利用天然原料降低對環境的污染 5. 研究天然顏料的安全性
三、探究目的與假設

(一)澱粉的吸水性

澱粉顆粒吸水膨脹:玉米澱粉由葡萄糖單元組成，這些單元有很多極性官能團，能夠與水分形成氫鍵。因此當水分遇水時，它會吸水並膨脹，這使得澱粉顆粒的結構變得更加鬆散。

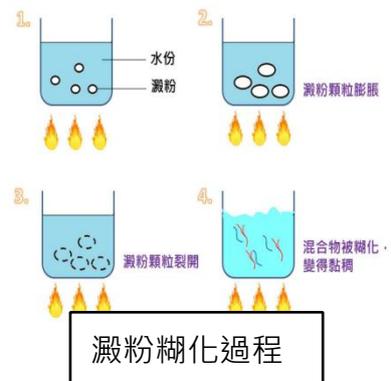
(二)水合作用

在澱粉顆粒吸水後，水分會進入澱粉的內部，並與澱粉分子之間的結合形成穩定的水合作用。澱粉是由兩種多糖（直鏈澱粉、支鏈澱粉）組成。而支鏈澱粉（支鏈澱粉）具有多個分支。這種結構使得澱粉分子能夠更有效吸水，並且在水中膨脹。這使得澱粉在水中變得具有黏性，並在烹煮或加熱時產生糊化現象。



(三)澱粉加熱糊化

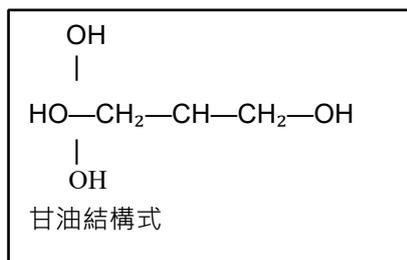
當澱粉受熱時，外層的结构膜開始膨脹，膨脹過程中外膜被撐大，產生更多的縫隙，從而使水分更容易進入並被吸收。隨著水分的吸收，澱粉中的自由水比例逐漸減少，質地從稀薄轉變為濃稠狀態。如右圖。



(四)甘油保濕和增加延展性的功能

甘油能增加延展性，主要是因為它具有潤滑性和保濕性。

作為一種吸水性強的物質，甘油分子中包含三個羥基（—OH）官能團，這些官能團具有極性，能夠與水分子或其他極性分子形成氫鍵。這使甘油有很好的吸水性，並增加材料的柔軟性。使有效保持材料的濕潤，防止乾裂或硬化。這不僅讓材料更柔軟，還減少了分子間的摩擦，從而提升其延展性，便於拉伸和塑形



四、探究方法與驗證步驟

(一)實驗設備與器材:

玉米澱粉、羥丙基澱粉、甘油、蛋殼(碳酸鈣)、抗菌劑、去離子水、蝶豆花、薑黃粉、火龍果、研鉢、洗滌瓶、秤船、量筒、燒杯、藥勺、玻棒、滴管、溫度計、漏斗、篩網、加熱板。

(二)實驗方法

1.色素的製作

搗碎火龍果



鋪平放入烘箱製色粉



蝶豆花



加熱萃取



蝶豆花染液



2.碳酸鈣的製作

將蛋殼放入研鉢中磨成粉 利用篩網將蛋殼粉過篩



3.製作薑黃粉

將薑黃曬乾



將薑黃磨成粉



4.顏料的製作

玉米澱粉



羥炳基澱粉



與水混合



加熱



攪拌(比例 1 : 5、1 : 4)



加碳酸鈣



加甘油



加抗菌劑



加色粉



加色素



成品



5.黏土的製作

玉米澱粉 羧丙基澱粉 與水混合加入色素後加熱 待完全冷卻即為成品 利用模具做出造型



6.材料比例與 PH 值

(表一)材料比例

種類	顏料	黏土
玉米澱粉(10g)/碳酸鈣(g)	2:1	2:1
玉米澱粉(10g)/甘油(ml)	1:1.6	1:1.6
玉米澱粉(10g)/水(ml)	1:4、1:5	1:2
天然顏料(ml)	6ml	6ml
抗菌劑(ml)	3ml	3ml

(表二)材料 PH 值

種類	PH值
蝶豆花	4.71
火龍果	5.07
甘油	3.70
抗菌劑	3.75

(三)實驗驗證

經過多次實驗調配比較後，我們發現使用玉米澱粉製作的顏料與黏土在延展性與使用觸感方面，整體表現優於使用羧丙基澱粉的產品。在相同配比與製作條件下，玉米澱粉製成的黏土具有較佳的延展性，手拉測試中可拉伸至更長距離而不易斷裂；在顏料使用上，其塗抹感較為滑順，吸附力與均勻度亦較高。

此外我們也針對甘油添加比率進行多次調整，最終確定甘油與澱粉以 10(g):1.6(ml)的比例混合時，能達到最佳的延展性與觸感效果。黏土在此比例下質地柔軟、不易乾裂，顏料則呈現良好的塗抹性與穩定性。色素方面，我們分別使用火龍果染液與蝶豆花染液，並統一控制添加量為 6 ml，透過觀察色澤飽和度與視覺美感，選出色彩效果最理想的組合。

雖然本次實驗過程未進行拍照記錄，但所有觀察結果都由組員共同操作、紀錄評估，並經過充分討論後才達成共識，具一定參考性。

(四) 實驗分析

1.在用天然材料製作黏土與顏料的過程中，配方比例是關鍵，剛開始我們只將澱粉與水混合後拿去加熱板上加熱，製作出的顏料和黏土延展性較差，加入甘油後發現延展性和可塑性都增加了。這說明甘油對延展性有明顯的影響，能改善黏土和顏料的質感。

2.在添加色素的過程中，我們將每一個色素都以 6ml 添加到澱粉基底、澱粉糊中，其中我們發現火龍果的持色性最差，密封保存三天，加入蝶豆花和薑黃粉的成品顏色幾乎沒有變化，只有加入火龍果染液的成品顏色變灰。這也說明色素的來源也會影響產品的外觀與保存。

3.雖然我們所使用的原料是天然的，但從實驗中也發現它還是有保存上的限制。像是顏料放兩三天就會有味道；黏土若沒有密封好就會乾掉或長黴。這些都是只使用天然材料的缺點。因此，我們在後續實驗中會將抗菌劑加入至成品中，增加其保存時長。

五、結論與生活應用

(一)結論

黏土與顏料的成敗關鍵與配方比例密切相關。在實驗過程中，我們發現當澱粉、水、甘油的比例過高或過低時都會影響成品的延展性與穩定性。特別是甘油的添加，能有效改善黏土容易乾裂或顏料易脆化的問題。

1.天然色素也會影響產品品質與顏色呈現。蝶豆花與火龍果染液在酸鹼環境下會變色，對黏土與顏料的穩定性有挑戰性；而薑黃粉色澤較穩定，但混合後可能會產生粉末殘留，製作過程需攪拌均勻，避免成品顏色分布不均勻。

2.多次配方嘗試後，我們發現以「澱粉：甘油：色素」為 1：1.6(ml)：6(ml 固定量)時，無論在製作顏料或黏土方面都能達到較佳的成品穩定性。這樣的比例使產品具備良好的可塑性及延展性。且使用天然色素製成，可以安心使用。

(二)生活應用

1.本次自製的天然黏土與顏料具有低毒性、環保與可塑性高等優點，與幼教教材中常見的無毒黏土與水性顏料有類似應用方向。

2.雖然我們的成品無法與市售的顏料或黏土相比，但我們可以減少化學品的使用，現在市售黏土和顏料有些含有人工添加物和防腐劑，長期使用會對人的皮膚造成影響，而我們利用天然的原料代替部分化學材料，雖然保存期限較短，但是是一種健康的選擇。

六、參考資料

Renouv(2023 年 6 月 20 日)。「生物可分解」VS.「可堆肥」有什麼不同？哪種比較環保？

Renouv。 <https://renouvo.net/zh/biodegradable-compostable/biodegradable-vs-compostable/>

潘子明(2013 年 10 月)。基因改造玉米所製成澱粉之安全性。台灣食品保護協會。

<https://www.ncfser.ntu.edu.tw/熱門話題基因改造玉米所製成澱粉之安全性>

陳盈方(2012 年 11 月)。稻米預湖化技術。中華民國農業部。

<https://www.moa.gov.tw/ws.php?id=2446494>

醫學百科(2001 年 01 月 15 日)。水化作用。 <http://cht.a-hospital.com/w/水化作用>

神奇的蝶豆花~ 蝶豆花水萃取物之抗氧化 活性及生活應用作品說明書(無日期)

https://cyjesf.eduweb.tw/cyjesf38/Upfile/Works/1584935169_518133_93.pdf

美麗日記 (無日期)。甘油是大自然的超級保濕劑。 <https://thebeautydaily.com/甘油是大自然的超級保濕劑>

宋華聰(2004 年 6 月)。抗藥性菌的產生與防範。中華民國農業部。

<https://www.moa.gov.tw/ws.php?id=7432>