

嘉義市第 38 屆科展報告書



科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：**好色之塗**---自製兒童安全指甲油之探究

關 鍵 詞：自製指甲油、兒童、安全

編 號：

摘要

愛美的人的天性，市面上流行「美甲」沙龍，在指甲上塗上鮮艷的色彩為個人造型的特色之一，但市售指甲油常添加甲醛，聞起來有刺鼻的臭味，還需要用去光水才可以移除，經常塗指甲油會造成身體的傷害。但市售也有標榜兒童及孕婦專用的指甲油，強調安全無毒，價錢較高。引起了我們想要探究指甲油的成分，也想利用較安全的材料自製兒童專用的無毒指甲油，讓每個小朋友都能安心使用，也不用擔心小朋友吃手指。

探究自製兒童安全指甲油的過程中，曾經嘗試使用各式膠水，調配出顏色飽和的指甲油，雖然顏色鮮艷又飽和，但是不易去除，且市售的膠水也是含有塑化材質，我們不建議使用。後來在網路搜尋當中，我們發現可以利用食品烘焙行找到可食用的材料來製作吉利丁指甲油，材料有吉利丁粉、食用色素、蜂蜜、酒精等……，在適當比例、溫度調配下，可以經由色彩學三原色原理調配其他顏色來，若再加上少量的白色壓克力樹脂便可轉換成粉色的色彩，其中也嘗試美甲中的亮粉、珍珠粉(珠光粉)、貼紙…等造型。

自製的吉利丁指甲油一點也不輸給市售的酯溶性指甲油喔。雖然乾燥的時間要比較久，但兒童塗拭後碰水便可以溶解，免去用去光水的煩惱，方便兒童玩色，也容易去除，不怕誤食，很適合推廣使用喔。

壹、研究動機

有一年的生日，我收到了一盒指甲油的生日禮物。包裝上寫著「兒童適用」，我很興奮的想打開來擦，但是一打開瓶蓋，我就聞到刺鼻的臭味，最後還是沒有使用它。這件事讓我好沮喪，因為塗著色彩繽紛的指甲，將自己打扮得漂漂亮亮的是每個小女孩心中的公主夢呢！蒐集查詢指甲油的成分，發現不但很不健康還有致癌物。裡面包括鄰苯二甲酸酯、苯、甲醛，其次是丙酮、乙酸乙酯等物質，這兩種成分都是容易揮發的，長期吸指甲油的氣味會令身體不適，用指甲油會讓指甲變質。

本次的科展探究主要想找出自製出兒童安全的指甲油最佳配方，讓小朋友盡情的在手指畫上五彩繽紛的顏色與圖案，也不會怕對身體不好。如不小心誤食，也不會對身體產生重大的傷害。可以讓愛漂亮的大人和小孩們安心的塗拭，一圓小女孩心中的公主夢。

貳、研究目的：






- 1.探討市售兒童指甲油的成分與塗色效果(顯色度、乾燥時間、氣味、去除方式)之比較。
- 2.探究各種膠水自製指甲油(白膠、透明膠水、人體彩繪膠、水性壓克力樹脂)之效果
- 3.探究使用吉利丁自製指甲油不同配方(食用色素、白色壓克力調色、蔬果色粉)之效果。
- 4.探討自製吉利丁指甲油之添加物擦拭效果之比較(疊色、亮粉、亮片、珠光粉、珍珠粉、黏貼紙)。

參、研究材料與設備

一、材料

					
壓克力顏料	人體彩繪膠	水性壓克力樹脂	膠水	竹炭粉	壓克力(白)
					
抹茶粉	珍珠粉	紅麴粉	巧克力粉	紫薯粉	薑黃粉
					
吉利丁	蜂蜜	酒精	亮粉	純水	珠光粉

二、設備

					
甲片	指甲油空瓶	滴管	培養皿	溫度計	鋼杯
					
燒杯	貼紙	湯匙	隨意貼	保麗龍板	色卡
					
迴紋針	直尺	鋼珠	泡棉膠袋	口袋電子秤	水彩筆

肆、文獻探討(資料收集)

一、一般市售指甲油的成分與有毒物質:

(一) 市售指甲油的主要成份有五大類，亦即溶劑、主要薄膜、次要薄膜、塑型劑、顏料。

(1)溶劑或稀釋劑: 約佔總成份的 70%

要把那麼多成份東西放在同一罐指甲油裡維持液態就需要溶劑，基本上就是有機溶劑。溶劑的目的在讓指甲油色澤均勻及快乾，長時間塗抹情況下可能會引起甲面粗糙及無光澤。主要成份有甲苯(toluene)、乙酸乙酯(ethyl acetate)、乙酸丁酯(butyl acetate)、異丙醇(isopropyl

alcohol)，其中甲苯的毒性較高，而後三者的揮發性較強。其它常用成份有 Propyl acetate, Amyl acetate, Sucrose benzoate, Diacetone alcohol

(2)主要薄膜形成劑: 約佔總成分的 15%

指甲油塗抹後看起來像上了一層薄膜就是因為這個，特色是持久、防水。最常用的是硝化纖維(Nitrocellulose)，其它 Methacrylate polymer, Acrylate copolymer, Vinyl polymer, Adipic acid/neopentyl glycol/trimellitic anhydride copolymer, Glycerin/Phthalic acid copolymer。

(3)次要薄膜形成劑: 約佔總成分的 7%

增加指甲油與指甲的密合度、光澤、硬度和滑順感，還有減低脆性。最有名的成分有甲苯磺胺甲醛樹脂 TSFR (Toluene-sulfonamide-formaldehyde resin)，有名的地方在於 TSFR 很常引起接觸性皮膚炎，如果指甲還去摳臉、眼臉、脖子也會造成這些地方紅疹。為了減少過敏，後來常用烷基聚酯(Alkyl Polyester resin)，甲酸聚酯(Phthalic alkyl resin)來代替 TSFR，但持久度跟 TSFR 比還是有差。其它常用還有 Cellulose acetate butyrate、Tosylamide/epoxy resin、Tosylamide / formaldehyde resin。

(4)塑形劑: 約佔總成分的 7%

增加產品柔軟使易於塗抹、增加可塑性及附著度。主要成份有樟腦(Camphor)、鄰苯二甲酸二丁酯 DBP(Dibutyl Phthalate)。其它還有 Dioctyl phthalate、Acetyl triethyl citrate、Acetyl tributyl citrate、Triphenyl phosphate、Tricresyl phosphate、Trimethyl pentanyl diisobutyrate 其中的 **DBP 就是有名的環境賀爾蒙，因安全上有爭議性，衛生署已分別於 94/04/21 及 95/05/11 公告禁止添加於化粧品中。**

(5)顏料:

指甲油之所以迷人最重要的就是這些顏料，種類繁多，從不可溶的色澱如紅鋇、黃鋁，至氧化鐵、雲母、二氧化鈦都有可能涵蓋在內。因含**重金素**，若不慎食入重金屬可能會引起中毒。

溶劑	比例	功能	主要成份	其它常用成份
溶劑	70%	讓色澤均勻、快乾	甲苯(toluene) 乙酸乙酯(ethyl acetate) 乙酸丁酯(butyl acetate) 異丙醇(isopropyl alcohol)	Propyl acetate 乙酸丙酯 Amyl acetate 乙酸戊酯 Sucrose benzoate 蔗糖苯甲酸酯 Diacetone alcohol 雙丙酮醇
主要薄膜	15%	持久、防水	硝化纖維(Nitrocellulose)	Methacrylate polymer 丙烯酸甲酯聚合物 Acrylate copolymer 丙烯酸酯聚合物 Vinyl polymer 乙烯聚合物 Adipic acid/neopentyl glycol/trimellitic anhydride copolymer Glycerin/Phthalic acid copolymer 甘油/鄰苯二甲酸共聚物
次要薄膜	7%	密合度、光澤、硬度和滑順感	甲苯磺胺甲醛樹脂 TSFR (Toluene-sulfonamide-formaldehyde resin) 烷基聚酯(Alkyl Polyester resin) 甲酸聚酯(Phthalic alkyl resin)	Cellulose acetate butyrate 乙酸丁酸纖維素 Tosylamide/epoxy resin 甲苯磺酰胺/環氧樹脂 Tosylamide / formaldehyde resin 甲苯磺酰胺/甲醛樹脂
塑形劑	7%	易於塗抹、增加可塑性及附著度	樟腦(Camphor) 鄰苯二甲酸二丁酯 DBP(Dibutyl Phthalate)	Dioctyl phthalate 鄰苯二甲酸二辛酯 Acetyl triethyl citrate 乙酰檸檬酸三乙酯 Acetyl tributyl citrate 乙酰檸檬酸三乙酯 Triphenyl phosphate 磷酸三苯酚酯 Tricresyl phosphate 三甲酚磷酸酯 Trimethyl pentanyl diisobutyrate
顏料	1%	顯色	紅鋇、黃鋁，至氧化鐵、雲母、二氧化鈦	

(二)指甲油所含的有毒物質:

早期的指甲油常常使用甲醛、甲苯、鄰苯二甲酸二丁酯 DBP (一種塑化劑)。**甲苯是有效的溶劑、DBP 是塑形劑、甲醛除了是溶劑外，也可以讓指甲變得更堅硬。**甲醛是已知的一級致癌物、甲苯在製備過程中會產生的苯氧化物具有強烈肝臟毒性、DBP 則是環境荷爾蒙，會影響生殖功能。因為如此，這三項物質現在在美妝產品界被稱為「Toxic Trio 毒物三重奏」，或乾脆是「Big 3」。如果在國外購買指甲油看到「Big 3 FREE」，指的就是不含這三種化學成分。除此之外，酞酸酯類化合物(phthalic acid esters, PAEs)因具有定香、定型和增加產品皮膚手感柔軟等作用而添加於指甲油、香水及各種具油性質地的乳液和髮膠等化妝品中，其中最常使用的有鄰苯二甲酸二乙酯(diethyl-phthalate, DEP)、鄰苯二甲酸二異辛酯〔di-(2-ethylhexyl)phthalate, DEHP〕等也會添加在指甲油中。

有毒物質對健康的危害:

- 1.塑化劑-鄰苯二甲酸酯(DBP):** 在美甲用品中添加用來增進指甲的光澤、減少薄膜乾裂的情況，延長指甲油薄膜在指甲上的壽命。但少量吸入就會對**智能發展和生育能力**造成傷害
- 2.甲苯:** 是具有**揮發性**的物質，用來增進**指甲油的光滑效果**。它可以由呼吸吸入，如果接觸到含苯的氣霧可能會影響**中樞神經系統、刺激皮膚、眼睛和呼吸道，會導致頭痛、暈眩。**
- 3.甲醛:**容易揮發的溶劑，用來增加指甲油的附着力，在工業上廣泛應用。甲醇會在使用指甲油時揮發出來，與皮膚和指甲接觸時或會有輕微清涼的感覺。短暫接觸甲醇氣霧可能會刺激眼睛、鼻和呼吸道。若濃度高，可能導致流眼水、頭痛、頭暈、作嘔、呼吸困難等。

二、兒童或孕婦使用環保無毒指甲油之成分

所謂無毒指甲油的定義，簡單來說指甲油成分可區分為三大類:

- 1.酯溶性:**一般最常見的指甲油，大都含有溶劑臭味，甚至嗆鼻。主要溶劑為乙酸乙酯、乙酸丁酯...等。具有色牢度、均勻度、光澤感..等效果，其顏色和花樣多變化、品牌和價格選擇多。缺點為色素沉澱的問題，需用去光水卸除指甲油也會對指甲造成傷害，另外有機溶劑揮發吸入後對健康影響，讓人擔憂。
- 2.水溶性:**以水為主成分，多為可剝式的指甲油，有快乾的優點。泡熱水即可剝除或是直接剝除，最不傷指甲的類型。但相對的也容易脫落是其最大的缺點。
- 3.醇溶性:**溶劑多為乙醇(酒精)，是不可剝的指甲油，未到多為酒精和另外添加的香精，沒有一般溶劑的刺鼻臭味。缺點是光澤感及持久度不如傳統指溶性指甲油，比較容易造成氣泡，也稍微慢乾，可用酒精卸除，但會帶走甲面的水分。

目前市面上的無毒指甲油基本上就是指酯溶性指甲油，主要成分是水性聚合物(丙烯酸樹脂)、純水、天然酒精。「醇溶性」其中的醇就是指乙醇(酒精)，本身較溫和，沒有臭味，較適合孕婦及兒童使用。

對於兒童建議消費，盡量採用安全無毒的醇溶性指甲油。如果兒童有吸吮手指的習慣，應該避免讓他們塗抹指甲油，特別是有貼紙和貼鑽造型，會增加誤吞異物的忌諱。此外，家長應留意，指甲油無可避免含有溶劑，使用期間會揮發出來，小朋友或會經呼吸吸入。建議使用期間保持空氣流通，遠離火種及其他熱源。對於成人，卸除指甲油的洗甲水會溶解指甲和皮膚上的油脂，故此不建議頻密使用，接觸皮膚的時間亦不宜太長。此外，亦要留意修甲工具(例如:指甲刀和指甲挫)的衛生情況，否則可能成為微生物和真菌的傳播媒介，多

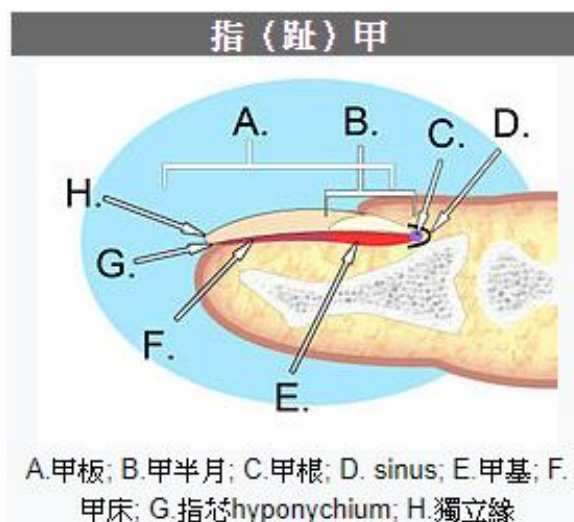
人共享會增加皮膚和指甲感染的機會。

三、指甲的構造

指甲是哺乳類動物長於肢體指前端的由皮膚角質層硬化的一層硬物，指（趾）甲的作用是保護末節指腹避免受損傷，維護其穩定性，增強手指觸覺的敏感性。協助手抓、挾、捏、擠等。甲床血供豐富，有調節末梢血供、體溫的作用。健康人的指甲和趾甲一般呈現半透明突出的弧形，顏色略帶粉紅，表面大致光滑但帶有少量楞狀紋理。其平均生長速度為每天 0.1 毫米，具體的生長速度因個人年齡、新陳代謝速度、季節等因素而不同。

指甲可以認為是由表皮演化而來，其本身由不含活細胞的角蛋白構成。和頭髮一樣，指甲也不會長出癌細胞。指甲的生長是甲母基中活細胞不斷分泌角蛋白所造成的。甲母基位於指甲後方的皮膚下，上有甲上皮保護。新生長出來的指甲有一部分也藏在根部皮膚底下，稱為甲根，此處也儲藏著供指甲生長的養分。人類的指甲已經失去原先的主要功能，雖然有人認為指甲是身體上逐漸不再使用的部分，但指甲仍然有其應用價值，包括保護手指，增加手抓取細小物體的能力（類似鑷子）等。

一般建議修剪到不超過指端太多，亦不太接近游離緣的長度，末端呈光滑弧狀為宜。指甲也可作為美的一種象徵，女性常留比較長的手指甲，或人工染成彩色。另外，近年來還流行在天然指甲上繪出紋樣，或粘貼預製的人工指甲表面，以展示美的一面，稱為「美甲」。



伍、研究過程

一、研究流程

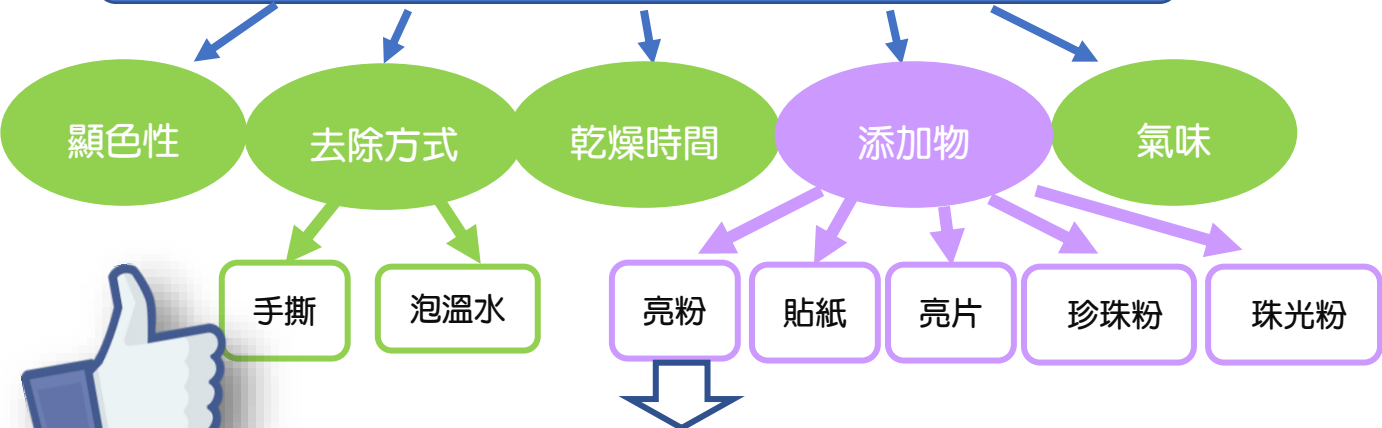
實驗一：探討市售指甲油的成分與塗色效果之比較



自製天然環保指甲油

實驗二： 使用各式膠水(白膠、透明膠水、彩繪膠、水性壓克力樹脂)製作指甲油		
實驗三： 使用吉利丁+食用色素 製作指甲油	實驗四： 使用吉利丁+白色壓克力調 色製作指甲油	實驗五： 使用吉利丁+蔬果色粉 製作指甲油

實驗六：自製指甲油(吉利丁)之添加物擦拭效果之比較



成功!!!



配方：吉利丁 4g +酒精 5g +蜂蜜 6g+水 20g+食用色素(+珍珠粉+珠光粉+白色壓克力)

二、實驗操作

實驗一：探討市售指甲油的成分與塗色效果之比較

(一)設計構想:愛美的小女孩，都想模仿媽媽手指間擦著顏色鮮豔的指甲油。但坊間市售有指甲指甲油或是標榜兒童或孕婦可安全使用的指甲油，想比較看看這兩種指甲油價格及成份上的差異。請科展組員從家中帶來或到美妝櫃上買回指甲油進行比較。

(二)實驗照片---

			
圖 1-1:林林種種各式的五顏六色的指甲油	圖 1-2:美妝店開架品牌 UNT	圖 1-3: E-NALIL 百貨專櫃指甲油，有多種款式，	圖 1-4:專為兒童設計安全使用的品牌-指尖玩彩

1.顯色測試

		
圖 1-5	圖 1-6	圖 1-7
		
圖 1-8	圖 1-9	圖 1-10
		
圖 1-11	圖 1-12	圖 1-13

2.保麗龍測試

將市售指甲油均勻地塗抹在保麗龍板上，觀察指甲油的溶劑是否對保麗龍有腐蝕的情形，來判斷指甲油使用溶劑的類型(酯溶性、水溶性、醇溶性)。

			
圖 1-14:進行網路上常見的保麗龍試驗，檢驗有機溶劑的多寡。	圖 1-15:市售成人指甲油含有有機溶劑溶出一個凹陷大洞	圖 1-16:市售兒童 petit 指甲油不會溶解。	圖 1-17:指尖玩彩兒童專用指甲油，不會溶解保麗龍。

3.抗刮測試

將指甲油均勻塗抹在同學的指甲上及美妝用的甲片上，再利用迴紋針及直尺在甲面上，請同一位學生施力相同來回刮五次，觀察指甲甲面是否刮痕產生。

<p>圖 1-18:進行抗刮測試利用直尺及迴紋針在甲面來回刮拭各五次。</p>	<p>圖 1-19: 市售兒童指甲油用尺平刮後無痕跡。使用迴紋針有明顯的直線刮痕產生。</p>	<p>圖 1-20: 市售成人指甲油用尺平刮後無痕跡(第 2 個除外-韓國品牌)迴紋針有直線刮痕產生。</p>

3.沖洗測試

將指甲油均勻塗抹在同學的指甲上，在洗手台水龍頭下方進行正常洗手步驟(濕、搓、沖、捧、擦)唱完一首生日快樂歌，觀察甲面的指甲油是否有脫落、顏色不均勻的情形。另外美妝用的甲片上也均勻地塗上指甲油，將甲片泡入常溫的水一分鐘後取出。觀察指甲油的完整狀況。

<p>圖 1-21:洗手台前進行正確洗手五步驟</p>	<p>圖 1-22:洗手前的對照右手市售指甲油，左手自製吉利丁配方。</p>	<p>圖 1-23:左手自製吉利丁配方洗手後會脫落，明顯的褪色。</p>	<p>圖 1-24:市售成人指甲油(1-3 指)完整保有光澤，市售兒童(4-5 指)會褪色、脫落</p>

4.泡水測試

<p>圖 1-25:泡水測試一分鐘後觀察。</p>	<p>圖 1-26:自製吉利丁配方的指甲油會溶解，培養皿上的清水會染上顏色(食用色素)。</p>	<p>圖 1-27: 市售胡椒牌及 NAILMATIC 這兩種品牌會塊狀溶解。</p>	<p>圖 1-28: 市售成人品牌的指甲油浸泡後不會溶解，需用去光水才能卸除掉指甲油。</p>

5.綜合比較表單---

品牌名稱	試用顏色	價格	塗色效果	乾燥時間	去除方式	味道
Peel Off Manicure	TMPO1703 淡黃色+亮粉	109 元 /7.5ml	均勻好塗 塗一次就可	快乾	撕剝式 好撕除	很淡很淡的 尿騷味
Peel Off Manicure	TMPO1504 粉橘色	109 元 /7.5ml	塗一次顏色 較不均勻, 較淡需塗兩 次	快乾	撕剝式 可整片撕除, 很好撕除	很淡很淡的 尿騷味
MILD's 曼 思水性可 撥指甲油	M5007 浪漫紫	159 元 /7ml	塗一次較不 均勻, 需塗 兩層	較慢乾	撕剝式 需泡溫水不 易撕除	淡香味
UNT Sun Envy	SEO30 綠色	159 元 /7ml	均勻好塗, 擦一次就顯 色	快乾	去光水 好去除	味道重
DECORA GIRL	165 紅棕色	200 元 /2.2ml	均勻好塗 較濃調 光滑 顯色效果最 好	快乾	溫水卸除可 摳除, 但無 法整片剝除, 泡溫水後好 撕除	幾乎沒味道
Catrice 卡翠絲	73 紫色	159 元 /10.5ml	較濃稠 擦一次就顯 色	快乾	去光水 好去除	味道重 較刺鼻
Essence 艾森絲	亮片指甲 油 03 紫色+亮粉	109 元 /8ml	亮片不易均 勻	不易乾	剝除式 可剝除但指 甲邊緣亮片 易殘留	味道重 (酸味)
MEKO 繽紛華爾 滋	藍色	130 元 /10ml	太濃稠 塗不動	慢乾	去光水 好去除	味道重
MIRROR EFFECT	BNC11 鏡面金屬 感粉紅色	250 元 /15ml	好塗好顯色	易乾	去光水 不易去除	味道重 刺鼻

結果:市售的指甲油含有有機溶劑, 氣味刺鼻、較臭或是刻意添加香精, 各式品牌的顏色種類較多。含酯溶性有機溶劑的指甲油塗在保麗龍上會使泡沫塑料快速的溶解。塗拭時較為平順且均勻, 具有光澤、耐刮、保持度較久, 較快乾(約 2-4 分鐘內), 不易沾黏。相對需要使用化妝品專業的去光水才可以去除。一般類型價位約 10ml /100 元左右。但若標榜可以泡溫水會溶解或撕除的指甲油價位約在 10ml /150-200 元。市售的指甲油在包裝上比較成分發現因指甲油的玻璃罐小, 標籤貼紙上無法完整註明成分或是字體特別小, 或是多以英文或日文標示(日本進口)。讓消費者無法清楚了解其化學成分。但上頭特別會提醒要『遠離火源』。

實驗二:使用各式膠水(白膠、透明膠水、彩繪膠、水性壓克力樹脂)製作指甲油

<<A.白膠>>

一、實驗設計:小時候做美勞時，喜歡把塗在掌心上，在把白膠撕掉，因為有一種特殊的感覺；我們就想到可以利用白膠，來做為其中一種黏膠，製作安全的指甲油。

二、材料:10g 白膠、2g 壓克力顏料、培養皿、甲片、指甲油瓶

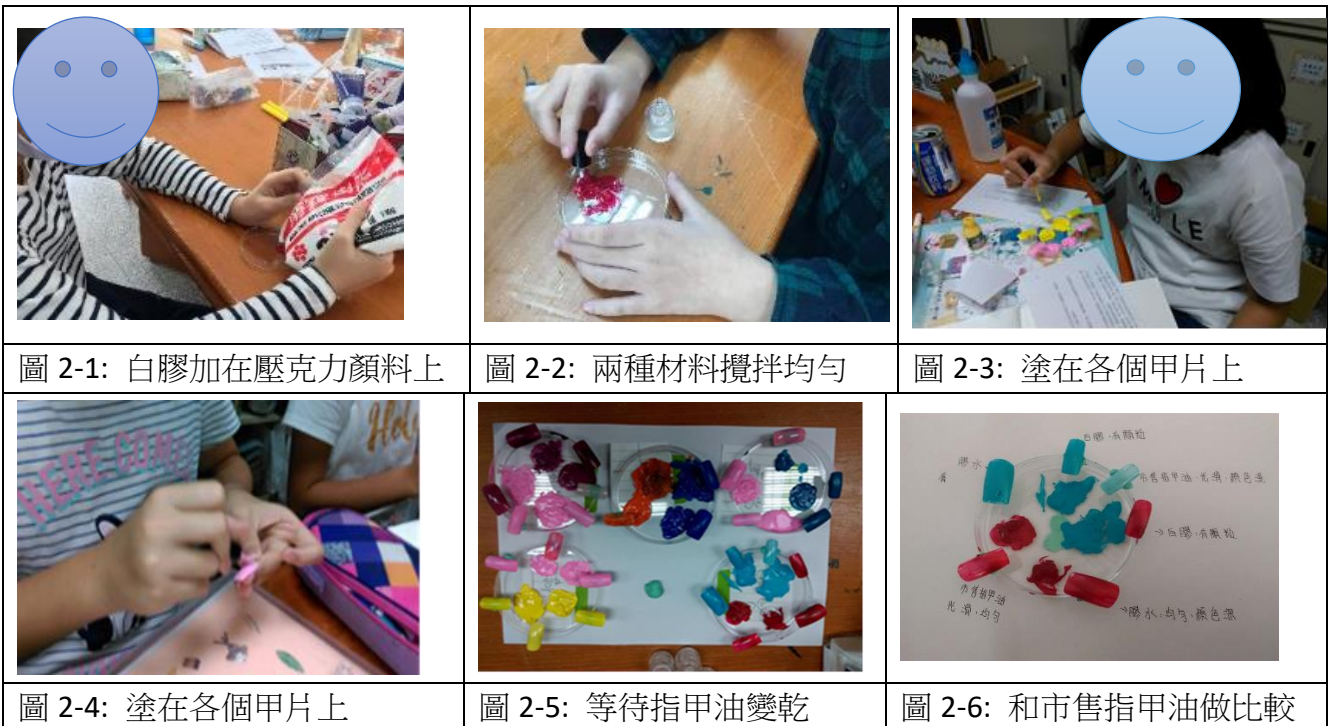
三、步驟:1.擠壓 2g 壓克力顏料在培養皿上。

2.將 10g 白膠加在壓克力顏料上，並攪拌均勻。

3.塗在各個甲片上，等待乾燥。

4.把塗在甲片上的指甲油撕掉及甲片泡水，確認卸除指甲油的方法，檢查是否適合用來製作指甲油。

四、圖片說明:



五、實驗結果:

- 1.因為白膠當白底，利用壓克力顏料調色後，顏色飽和、且鮮豔。
- 2.在甲片上無法塗均勻，容易有顆粒狀產生。
- 3.乾燥時間較久，約 5 分鐘以上，不易乾。
- 4.用手剝除甲片上的顏料，不易撕除。
- 5.乾燥後，甲片不怕水沖；甲片泡水後無法整片剝除。

<<B.透明膠水>>







一、實驗設計:在一般的黏膠當中，我們最常用的膠水便是透明膠水，所以我們就想說應該可以用透明膠水來嘗試製作可以剝除式的指甲油。

二、材料:透明膠水、壓克力顏料、培養皿、甲片、指甲油瓶。

三、步驟: 1.擠 2g 壓克力顏料在培養皿上。

- 2.滴 10g 膠水在壓克力顏料上。
- 3.把膠水跟壓克力顏料攪拌均勻。
- 4.塗在甲片上，等待乾燥進行檢測。
- 5.把塗在甲片上的指甲油撕掉及甲片泡水，確認卸除指甲油的方法，檢查是否適合用來製作指甲油。

四、圖片說明

		
<p>圖 2-7:透明膠水製作指甲油材料</p>	<p>圖 2-8:小組進行討論</p>	<p>圖 2-9:膠水指甲油塗拭測驗</p>
		
<p>圖 2-10: 比較不同膠水的效果</p>	<p>圖 2-11:和市售指甲油比較</p>	<p>圖 2-12:進行比較說明</p>

五、實驗結果:

- 1.利用透明膠水製作其顏色鮮豔。
- 2.可以將顏料塗抹均勻,表面沒有顆粒狀產生
- 3.乾燥後不易撕除，若泡水的話，表面會有凹凸，乾後怕水。

<<人體彩繪膠>>

一、實驗設計: 在萬聖節及美妝表演上，時常看到有人用人體彩繪膠彩繪自己的臉部及身體部位，就想說可以用人體彩繪膠來製作指甲油，應該更安全，適合與皮膚接觸。

二、材料:培養皿、人體彩繪專用膠、甲片、指甲油瓶、壓克力顏料

- 三、步驟:
- 1.擠出 2g 壓克力顏料在培養皿上。
 - 2.加入 10g 人體彩繪膠在壓克力顏料上。
 - 3.把人體彩繪專用膠跟壓克力顏料攪拌均勻。
 - 4.均勻塗抹在甲片上，等它們乾。
 - 5.檢查是否適合用來製作指甲油。

四、圖片說明:

		
<p>圖 2-13:化工材料行買回的人體彩繪專用膠進行實驗</p>	<p>圖 2-14:將壓克力顏料及彩繪膠擠入培養皿攪拌調和</p>	<p>圖 2-15:同學們專注地做實驗</p>
		
<p>圖 2-16:彩繪膠較稀，偏白色底但有稍微透明狀</p>	<p>圖 2-17: 彩繪膠比較液態狀，相對乾燥的時間要比較久。</p>	<p>圖 2-18:測量水的溫度，將甲片泡入溫水中檢查是否脫落</p>

五、實驗結果:

1. 顏色鮮豔、無法塗均勻，甲面上容易有凹凸不平
2. 不易乾燥，時間約 10 分鐘以上
3. 乾燥後不怕水，因此不容易撕除，需要泡水後用力搓揉或是用毛巾擦拭才可去除。

<<D.水性壓克力樹脂>>

一、實驗設計:

二、材料:水性壓克力樹脂、壓克力顏料、培養皿、甲片、指甲油瓶

三、步驟: 1.擠少許壓克力顏料在培養皿上。




2.滴 1~3 滴水性壓克力樹脂在壓克力顏料上。

3.把水性壓克力樹脂跟壓克力顏料攪拌均勻。

4.塗在 4 片甲片上，等它們乾。

5.檢查是否適合用來製作指甲油。

四、圖片說明

		
<p>圖 2-19:力用水性壓克力樹脂進行自製指甲油調配</p>	<p>圖 2-20 利用指甲油罐的毛刷塗抹均勻，準備上色。</p>	<p>圖 2-21:水性壓克力樹脂指甲油顏色鮮豔且均勻有光澤。</p>

五、實驗結果:

- 1.水性壓克力樹脂做出來的指甲油顏色飽和且鮮豔，塗在甲片上可以很均勻並有光澤。
- 2.乾燥時間很快，約 3-5 分鐘。不怕水沖，不會掉色。
- 3.塗上指甲油後泡溫水(40 度)很容易撕除，但無法整片的卸除。

實驗三:使用吉利丁+食用色素製作指甲油

- 一、實驗設計:在網路上有看到別人利用吉利丁粉和蜂蜜，製作出可食用的安全指甲油。
- 二、材料:吉利丁粉 4g、75%酒精 5g、蜂蜜 6g、開水 20g、食用色素少許、燒杯、攪拌匙、指甲油瓶。
- 三、步驟: 1.把 4g 吉利丁粉放進 20g 開水裡隔水加熱，溶解均勻；
2.加食用色素，再倒入 6g 蜂蜜及 5g75%酒精攪拌均勻；
3.進行彩繪測試，依據顯色程度調整色素的多寡；
4.完成調色後，再裝進指甲油瓶裡。

四、圖片說明:

		
圖 3-1:將吉利丁粉倒入熱水，攪拌均勻再加入食用色素	圖 3-2: 再混合少許蜂蜜，指甲油具有香甜的氣味	圖 3-3: 隔水加熱，讓吉利丁粉蜂蜜及顏料均勻混合。
		
圖 3-4: 將調配好的吉力丁指甲油小心翼翼倒入瓶子裡。	圖 3-5:做好的成品(紅橙黃綠藍紫六色)，標上記號分類做實驗	圖 3-6: 自製指甲油完全可食用，一點都不擔心
		
圖 3-7:調整多次的配方，吉利丁指甲油顏色更鮮豔明顯囉。	圖 3-8:五種顏色的吉利丁指甲油塗在甲片上，顏色棒極了。	圖 3-9:泡水或用水沖洗多次便可去除

五、實驗結果:

- 1.若吉利丁溶解的溫度調適得當(約 60 度左右),可以均勻溶解成透明後,在加入食用色素調色,半黏稠狀的指甲油會更滑順,顏色更加均勻也顯色
- 2.可以用三原色(紅、黃、藍)進行調色,調配出橘、綠、紫色。
- 3.剛塗在指甲上會黏黏的,需要 15 分鐘以上的時間才會乾燥。
- 4.用水多次沖洗或直接泡水,便可以去除指甲油,但會殘留一些色素顏色,安全又便利,不怕沾到衣服,用水便可以沖洗。

六、小朋友試擦:

		
圖 3-10: 科展小確幸---美甲工作室小小試擦員	圖 3-11: 一邊試擦,一邊訪問使用效果	圖 3-12: 擦好指甲油的手放在白紙上拍照
		
圖 3-13: 擦完成果-右手基本款吉利丁+食用色素;左手還加上白色壓克力顏料,變得更粉嫩。	圖 3-14: 擦完成果,帶有蜂蜜的氣味。必須先晾乾,顏色才會附著喔。	圖 3-15: 自製兒童安全指甲油,試擦後大合照,讓兒童們用得開心又安心。

七、試擦員心得(幼兒園小朋友&二年級學妹):

---覺得很好玩,可以像大人一樣的在手上塗指甲油,科展實驗的姊姊告訴我們,實驗調配的成分都是可食用的,很安全。沒有臭味,反而有一股甜甜的蜂蜜香氣。媽媽看完我們塗的指甲油很安心,下一次我想再玩一次。

實驗四:使用吉利丁+食用色素+白色壓克力調色製作指甲油

一、實驗設計:利用吉利丁、蜂蜜及食用色素便可以成功的製作出可食用的指甲油，我們想要增加顏色的調配多樣性，因此想到加入少量的白色壓克力，變成有乳白色的效果，讓顏色的層次更加多樣了。

二、材料:吉利丁粉 4g、75%酒精 5g、蜂蜜 6g、開水 20g、食用色素少許、白色壓克力少許、燒杯、攪拌匙、 指甲油瓶。

三、步驟: 1.把 4g 吉利丁粉放進 20g 開水裡隔水加熱，溶解均勻；
2.加食用色素，再倒入 6g 蜂蜜及 5g 75%酒精攪拌均勻；
3.再加入少許的白色壓克力顏料進行彩繪測試，調整顏色的搭配性；
4.完成調色後，再裝進指甲油瓶裡。

四、圖片說明:



圖 4-1:在基本顏色的吉利丁指甲油中，再加入少許的白色壓克力顏料，需攪拌均勻。



圖 4-2:加上白色壓克力調色後，又變出另一種色系，便可以裝瓶囉!



圖 4-3: 加上白色壓克力顏料後試擦後的效果，有粉色泡泡的夢幻感覺。



圖 4-4:基本款五種顏色-紅橙黃綠藍紫，左圖為吉利丁+食用色素；右圖右多加了白色壓克力的效果

五、實驗結果:

- 1.基本吉利丁指甲油配方加上食用色素調色塗在甲片上較為透明，但若再加上少許的需 1-2 滴的白色壓克力顏料後，在色彩學上明度增加許多，也就是一般所指的粉色系列
- 2.加上白色壓克力後，塗在甲片上，乾燥的時間更快了，約 8-10 分鐘左右。
- 3.擦上指甲油的手指用水沖洗後，顏料會自行慢慢褪色，但指甲上會殘留些許的白色。

實驗五:利用吉利丁+蔬果色粉調色製作指甲油

- 一、實驗設計:利用吉利丁加上食用色素便可製作出可食用的安全指甲油，我們想到若使用烘焙材料的蔬果色粉來調色，是否可以更安全無毒，完全符合可食用的食品級兒童安全指甲油。找到了紅麴粉、薑黃粉、蝶豆花汁液、抹茶粉、紫薯粉、可可粉、竹炭粉…等進行調色製成吉利丁的指甲油。
- 二、材料:吉利丁粉 4g、75%酒精 5g、蜂蜜 6g、開水 20g、烘焙蔬果色粉 2g、燒杯、攪拌匙、指甲油瓶。
- 三、步驟: 1.把 4g 吉利丁粉放進 20g 開水裡隔水加熱，溶解均勻；
2.加食用色素，再倒入 6g 蜂蜜及 5g75%酒精攪拌均勻；
3.倒入蔬果色粉攪拌均勻，進行彩繪測試，依據顯色程度調整色素的多寡；
4.完成調色後，再裝進指甲油瓶裡。
- 四、圖片說明:

		
圖 5-1 到烘焙材料行購買市售的天然蔬果色粉來調色。	圖 5-2 攪拌均勻再加入食用色素 (紫薯、紅麴、薑黃、抹茶、可可粉、竹炭粉、蝶豆花汁液)	
		
圖 5-3:利用蔬果色粉取代食用色素進行調色。	圖 5-4:利用蔬果色粉調色，較為黏稠有塊狀物。	圖 5-5:塗在甲片上不均勻，有塊狀顆粒產生

五、實驗結果:

- 1.天然蔬果色粉來調色的顯色效果較差、顏色黯淡
- 2.會有顆粒狀、稠狀、無法均勻的塗在指甲，會有塊狀產生。
- 3.因為過於黏稠無法裝罐，在室溫下保存，也會發霉變質，無法做成指甲油來擦拭!
- 4.我們測試後，發現天然蔬果色粉不適合放在吉利丁指甲油中，變得更黏稠，無法用毛刷來塗拭，不建議使用。

實驗六：自製指甲油(吉利丁)之添加物擦拭效果之比較

一、實驗設計：市售的指甲油及美甲沙龍裡，除了修剪指甲塗色外，還可以加上一些造型，例如有彩繪圖案、亮片及亮粉或是

二、顏色疊色(+白色壓克力)

疊色(+白色壓克力)



圖 6-1: 雙層的彩繪，好像草莓果凍顏色



圖 6-2:小朋友喜歡加上壓克力的粉系列。



圖 6-3:自製的吉利丁指甲油，塗抹顯色效果不輸給市售的喔。

→吉利丁指甲油的基本顏色比較偏向果凍色，帶些透明，但如果加油白色壓克力便可以呈現分色系列，明度增加，方便疊色。

三、炫亮粉

亮粉、亮片

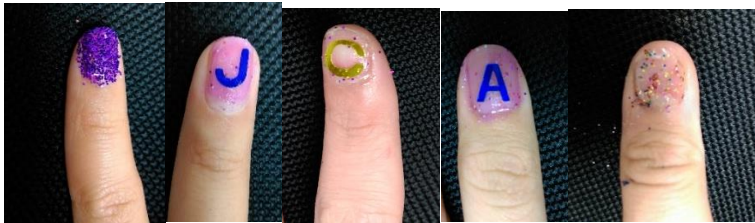


圖 6-4: 加上亮粉的吉利丁指甲油，看起來更加華麗，可以貼上亮片，但須塗兩層以上來固定。



圖 6-5: 基本吉利丁指甲油加上亮粉後，變化出不同的色彩造型。

→加上亮粉或亮片更加閃閃發亮，更有華麗的造型感。但是給兒童使用就必須要注意不可被誤食。另外亮片有重量，容易在指甲油瓶內沉澱，因此我們在指甲油瓶內加入鋼珠，在使用前先搖一搖均勻混合後，才利用毛刷來塗拭。

四、珍珠光澤

珠光粉、珍珠粉



圖 6-6: 在培養皿上調上珍珠粉



圖 6-7: 可食用的珍珠粉顏色不明顯。



圖 6-8:混上化學材料行的珠光粉，有明顯光澤度增加。

→我們在自製吉利丁指甲油中加入同學媽媽家中食用的珍珠粉，發現顏色變得比較白，沒有太大的差別變化；又到了化工材料行購賣珠光粉(礦物粉末)添加進去後，指甲油會產有特殊的銀光光澤，在燈光照射之下，會更炫亮。

五、酷炫貼紙造型

造型貼紙



圖 6-9: 有專門的美甲貼紙，造型多樣豐富，但價錢不菲。

圖 6-10:小朋友們喜歡在塗上指甲油後，又貼上造型貼紙，有時候會跟著節慶有販售應景節慶的貼紙。

→我們想試試看在指甲塗上自製吉利丁指甲油後，是否可以在貼上造型貼紙，增加趣味性。實際上可以等指甲油乾後再貼上貼紙。但不建議貼上水鑽，因為自製的水性吉利丁指甲油，碰水後就會慢慢退色，且水鑽的添加物，容易造成兒童誤食。

六、自製吉利丁指甲油及甲片造型塗抹效果塗



七、色卡比對自製指甲油之顏色

				
D24 明紫紅	V5 鮮橙色	Lt24 淺紅紫	S10 強黃紅	V8 鮮黃色
				
V2 鮮紅色	V4 鮮紅橙色	It24 淺紅色	V5 鮮橙色	P8 淡黃色
				
B10 明黃綠	It20 淺青紫	Dk18 晴藍	B16 明青	P20 淡青紫
				
S12 強綠色	It12 淺綠色	V17 原色藍	It 淺青	Sf22 軟紫

陸、研究結果

1.探討市售成人/兒童指甲油的成分與塗色效果之比較。

市售的指甲油含有有機溶劑，氣味刺鼻、較臭或是刻意添加香精，各式品牌的顏色種類較多。含有有機溶劑的指甲油塗在保麗龍上會使泡沫塑料快速的溶解。塗拭時較為平順且均勻，具有光澤、耐刮、保持度較久，較快乾(約 2-4 分鐘內)，不易沾黏。相對需要使用化妝品專業的去光水才可以去除。一般類型價位約 10ml /100 元左右。但若標榜可以泡溫水撕除的指甲油價位約在 10ml /150-200 元。在包裝上比較成分發現因指甲油的玻璃罐小，標籤貼紙上無法完整註明成分或是字體特別小，或是多以英文或日文標示(日本進口)。讓消費者無法清楚了解其化學成分。但上頭特別會提醒要『遠離火源』。

項目	標榜兒童安全指甲油	一般成人指甲油
味道	含有香精，聞起來香香的	有刺鼻、臭的味道
塗抹均勻程度	無法塗抹均勻	較能塗抹均勻
晾乾時間	約 3-15 分鐘左右	約 1-2 分鐘
價錢	10 毫升 150 元	10 毫升 100 元
脫落時間	約 10 小時脫落，方便泡溫水去除或是整片剝除。	12 小時後未脫落，需用去光水才可卸除。



指甲油瓶上的標示不清楚

說明：

- (1)兒童市售指甲油無毒、天然、不臭，但是較難塗抹均勻，而且較慢乾、容易掉色。
- (2)成人市售指甲油快乾、較不容易掉色、容易塗抹均勻，但是有毒，而且味道刺鼻又臭。

2.使用各式膠水(白膠、透明膠水、人體彩繪膠、水性壓克力樹脂)製成指甲油

膠水類型	圖片	使用效果
白膠		顏色飽和、且鮮豔；在甲片上無法塗均勻，容易有顆粒狀產生。乾燥時間較久(5分鐘以上)，不易乾。 用手剝除甲片上的顏料，不易撕除。乾燥後，甲片不怕水沖；甲片泡水後無法整片剝除。
透明膠水		透明膠水製作其顏色鮮豔，顏料塗抹均勻，表面沒有顆粒狀產生。 乾燥後不易撕除，若泡水的話，表面會有凹凸，乾後怕水。
人體彩繪膠		顏色鮮豔、無法塗均勻，甲面上容易有凹凸不平。不易乾燥(10分鐘以上)。乾燥後不怕水，因此不容易撕除，需要泡水後用力搓揉或是用毛巾擦拭才可去除。
水性壓克力樹		顏色飽和且鮮豔，塗抹比較均勻有光澤。 快速乾燥(3-5分鐘)，乾燥後不怕水，不會掉色。若泡在水中可很容易撕除，但無法整片的卸除。

3.使用吉利丁+食用色素以及+白色壓克力樹脂+蔬果色粉調色製作指甲油配方之效果。

本研究中所指的自製吉利丁指甲油主要配方成分為吉利丁粉 4g、75%酒精 5g、蜂蜜 6g、開水 20g、食用色素少許所製成的基本款顏色的吉利丁指甲油，屬於水溶性的指甲油，加入酒精的目的是為了要快速乾燥，但乾燥時間還需 15 分鐘以上。

基本吉利丁指甲油配方加上食用色素少許的白色壓克力顏料後，在色彩學上明度增加許多，也就是一般所指的粉色系列，其乾燥時間約 8-10 分鐘左右。但在用水沖洗後，顏料會自行慢慢褪色，但指甲上會殘留些許的白色。

添加天然蔬果色粉自製吉利丁指甲油測試後，發現天然蔬果色粉不適合放在吉利丁指甲油中，變得更黏稠，無法用毛刷來塗拭，不建議使用。調色後顏色黯淡，會有顆粒狀、稠狀、無法均勻的塗在指甲，會有塊狀產生。在室溫下保存，也會發霉變質，無法做成指甲油來擦拭!

4.探討自製吉利丁指甲油之添加物擦拭效果之比較(顯色性、亮粉、亮片、珠光粉、珍珠粉、黏貼紙造型)

<p>疊色及白色 壓克力顏料</p>		<p>吉利丁指甲油的基本顏色比較偏向果凍色，帶些透明，但如果加油白色壓克力便可以呈現分色系列，明度增加，方便疊色</p>
<p>亮粉 或 亮片</p>		<p>塗上厚華麗的造型感。亮片有重量，容易在指甲油瓶內沉澱，因此我們在指甲油瓶內加入鋼珠，在使用前先搖一搖均勻混合後，才利用毛刷來塗拭。</p>
<p>珍珠粉 或 珠光粉</p>		<p>珍珠粉沒有太大的差別變化；化工材料行的珠光粉添加進去後，指甲油會產有特殊的銀亮光澤，在燈光照射之下，會更炫亮。</p>
<p>造型貼紙</p>		<p>貼紙貼上後，增加趣味性。不建議貼上水鑽的添加物，容易造成兒童誤食。</p>



柒、研究問題與討論

Q1：為何在擦拭指甲前藥用酒精噴拭呢？以及自製吉利丁配方的指甲油裡要加酒精，其酒精的作用功能為何？

A1：塗指甲油前，可以先用甲面清潔劑或是酒精擦拭，確保甲面處於乾燥狀態，不然會影響指甲油附著於甲面。因為健康的指甲上一般會有油脂，無法讓指甲油完全服貼，擦拭酒精是為了讓指甲油完全服貼。本實驗中自製的吉利丁指甲油為酯溶性的指甲油(含有酒精)，在吉利丁配方的指甲油利要加酒精的目的是因為指甲油塗在指甲上，才能達到快乾的效果。

Q2:吉利丁粉配方的指甲油含有蜂蜜，是否會引來螞蟻？

A2：不會引來螞蟻！因為我們的自製指由中有含有 75%酒精，具有揮發性快乾及消毒的效果。讓蜂蜜與吉利丁、食用色素完全混合均勻，聞起來雖有蜂蜜的香甜氣味，卻招引螞蟻來取食。而且我們有實際測試過，把指甲油塗在甲片上試驗置放在實驗室的桌上及學校辦公室桌上有一個月之久，發現並沒有引來螞蟻，可以放心讓兒童可以安全使用喔！

Q3:一般市售化妝品及可食用產品皆會標示有效期限，自製指甲油的有效期限？

A3: 在自製吉利丁指甲油的實驗過程中，材料使用寶特瓶的純水加上吉利丁、蜂蜜以及食用色素調配成基本款顏色的指甲油。我們將自製指甲油放置一段時間後，發現有 1-2 瓶黃色的密封指甲油，在放置 15 天左右後有發霉的現象，其餘的皆無。我們推測可能在此顏色的調配時，不甚汙染，導致瓶內有一坨黑斑產生，在放置一個月後，整瓶呈現黑色有沉澱物狀態；其他的自製吉利丁指甲油並沒有發現壞損現象。但因為自製安全可食用的吉利丁指甲油皆為天然食用級的材料，在常溫下保存多少會變質，建議可以要塗拭前調配，並裝在瓶中保存一個月內，為最佳的保色使用期限。



Q4:為什麼用自製指甲油內需放入鋼珠，其用意及功能為何？

A4:自製吉利丁的指甲油因為有加入亮粉及白色壓克力樹脂，在比重上有差異，容易造成有沉澱、顏色分層沉澱及不均勻情形。我們想到在瓶內加入「鋼珠」，藉由鋼珠的滾動和磨擦可以均勻的搖晃。我們自製的指甲油放置太久後，可在使用前搖一搖，然後利用鋼珠跟指甲油的能讓指甲油顏色快速變得均勻以及讓亮粉均勻的分佈在半年稠狀指甲油中，以方便擦拭。



Q5:吉利丁指甲油配方製作時，利用植物天然色粉自製指甲油與食用色素指甲油，兩者差異為何？

A5: 自製吉利丁指甲油加上天然蔬果色粉來調色的顯色效果較差、顏色黯淡:會有顆粒狀、稠狀、無法均勻的塗在指甲，因為過於黏稠無法裝罐，嘗試在室溫下保存，也會發霉變質，無法做成指甲油來擦拭!自製吉利丁指甲油加上食用色素，其顏色鮮豔，也可以混色調和，在溫度控制合宜下，無顆粒狀、可以均勻塗在指甲上，雖然乾燥時間較長(約需 15 分鐘)、但可以再加入其他的添加物(白色壓克力、亮粉、珍珠粉或珠光粉、貼紙)，可以輕易的讓指甲油大膽玩色。

捌、學生心得

學生 A:

其實，在決定是否要參加這次的科展前，我和媽媽討論了很多次。媽媽認為，我已經有過 2 次的科展經驗，而且六年級了，應該把時間拿來準備國中的入學考試。但是，這次要探究的主題是我從小最喜歡的指甲油，所以，無論如何我都想要參加。最後，在我苦苦哀求和再三的保證不會影響國中入學考的學習下，媽媽才答應讓我參加科展。

這是我第 3 次參加科展，因為有前 2 次的實作經驗，這一次的實驗大致上都很順利。我們的研究主題是要做出安全無毒的指甲油，參考了很多網路上各種自製指甲油的資訊分享，我們設計了五種不同的實驗，包括使用：膠水、白膠、水性壓克力樹脂、人體彩繪膠、吉利丁來製作指甲油，使用吉利丁時，水分如果加得太多，指甲油就會變得太稀，不易顯色。每種實驗配方各有優缺點。例如，倒入酒精時也要分次慢慢加，我們曾經因為把酒精一次全部加入，導致吉利丁結塊。另外，在加入壓克力顏料之前一定要等吉利丁降溫，這樣壓克力才不會有小結塊並且產生毒素。

這次的科展寒訓是一次很難忘的經驗，因為武漢肺炎疫情的關係，我們全都戴上口罩來學校做實驗。而且，只要有人咳嗽，整組的人都會用異樣的眼光看她，搞得大家既緊張又好笑。我要謝謝老師，犧牲自己的時間並且付出很多心力。在她的指導和帶領下，我們才能在遇到問題和挫折時，很快的找到解決的方法。我也要感謝這次的組員們，6 位女生裡，有 3 位還是第一次參加科展。但是，每個人都表現得都很出色，因為有大家的努力，互相支援，我們才能完成這次的科展。

學生 B:

這次的科展實驗是探討天然兒童安全環保指甲油，對我們這組六位同學來說真的很開心，可以擦上漂亮的指甲油。

我們先用白膠、膠水、人體彩繪、水性壓克力樹脂、壓克力顏料、吉利丁粉、蜂蜜、酒精、食用色素、，來看這些材料可以用來做指甲油，但是我們後來是用吉利丁粉 4g、水 20g、蜂蜜 6g、酒精 6g、食用色素和白色壓克力顏料來作為製字指甲油的材料。

在實驗過程中我們遇到了許多問題，例如：顏色太淡、指甲油太稠不容易裝瓶、擦上指甲不易乾.....等問題，我們和同學一起討論，一一調整改進，現在已經做出我們理想中的環保指甲油，也請兩位學妹來當我們的第一位試擦者。

謝謝老師的用心指導，也要謝謝同學的媽媽都會帶點心來給我們吃，這組實驗的同學們的互相合作與幫忙，我們一定能做出可以擦起來漂漂亮亮的指甲油。

學生 C:

今年是我一次參加科展，而我會參加科展的原因是老師說參加科展可以得到許多寶貴的知識，於是我就想說來學習了解何謂科展實驗。

這次我參加的主題是自製環保指甲油，我們這個團隊總共做了 5 大種實驗，其中我覺得最特別及最喜歡的實驗是，用吉利 T 粉、酒精、蜂蜜、開水、食用色素等，做出來的可食用指甲油，在這個實驗成果的優點是完全可食用，重點是吃起來甜甜的，而缺點是塗在指甲上會黏黏的，不易乾(約 4-5 分鐘)；在實驗過程中我最喜歡由人體彩繪膠加壓克力顏料製成的指甲油，因為這個實驗成果所呈現的顏色是最鮮豔，且塗在指甲後不怕水又不易脫落，雖然有這些優點，但它也有缺點，缺點就是塗上指甲後會凹凸不平，無法均勻塗抹。

整個實驗從無到有，是我覺得最有成就感的地方，看著大家一起完成作品，就會讓我很開心很有成就感，在這段時間讓我了解除了學習實驗科展的過程，更讓我體會到整個團隊分工合作是最主要成功的來源，我很謝謝夢青老師的辛苦指導我們，及參與科展的學姐們總是不厭其煩的教導我。

學生 D:

在這次的科展實驗中我們實驗了:白膠、膠水、人體彩繪膠、水性壓克力樹脂、吉利丁粉(成品)這些主要材料來製作安全指甲油。

然而令我最深刻的就是成功自製用吉利丁粉做安全指甲油，因為這是最困難的一部份，我們試過很多方法例如:把液體的比例調整，讓它不要太稠，也不要結塊；還有食用色素的用量掌控，如果太少就會不顯色。

後來我們製作安全指甲油和用壓克力顏料製作的指甲油，還當了小小美甲師幫小孩子塗我們自製的安全指甲油，顯色度很好、黏稠度剛剛好，可惜沒辦法讓我們的指甲油快乾，酒精能使指甲油快乾，但是如果用太多的酒精在我們的指甲油裡指甲油就會結塊，但成果還是讓我們非常滿意。

轉眼間我已經在科展被訓練了四個月，我們也漸漸培養出了我們的感情，我相信我們的團隊和合作精神是一點也不輸給其他人的，但是有這些成果也都要感謝夢青老師的指導喔！

學生 E:

在這幾次的實驗中，我們的材料從白膠、水性壓克力樹脂、透明膠水、人體彩繪樹脂、壓克力；到最後使用吉利丁粉、食用色素、壓克力、水、酒精、蜂蜜，製作出獨一無二的天然的兒童安全指甲油。

剛開始實驗時，遇到了很多問題，例如:不好剝除、不易乾、太黏、太稠、顏色太淺……等，我們就會把問題寫下來，檢討如何改進；經過多次的調整，已經接近理想中的兒童安全指甲油，還可以安心讓小朋友自己擦拭，來裝扮自己；接著，開始添加亮粉、亮片、貼紙、珍珠粉、珠光粉，讓指甲油變得更繽紛。

從開始到現在，經過 4 個月努力的成果，我們也讓小朋友來擦自製指甲油，為自己的指甲變得更漂亮；慢慢的我也發現了合作的重要性，一個人要花費很多精力和時間，只要分工合作，我們就可以更好、更快的完成實驗。

學生 F:

這次科展是以安全性高，適合兒童擦拭的指甲油。我們使用不同種類膠水、不同種類添加物和使用天然色粉製作指甲油.....等方式條配出顯色度高、快乾、不添加化學物質的指甲油。我們的指甲油並非無毒，但有減少化學物質對兒童的傷害，透過我們小組的共同努力不斷改正重新整理出讓家長放心，小朋友也開心的指甲油配方，就算小朋友咬指甲也不會危害到健康。感謝幫助我的老師和同學，讓我的國小六年變得充實!

玖、資料來源:

1.每日頭條: 22 款兒童指甲油測試：這 4 款檢出禁用有害物質！

原文網址 <https://kknews.cc/zh-tw/fashion/oyzgy6.html>

2.OPI 指甲油含致癌甲醛背後的秘密：你真的相信「孕婦都可以擦指甲油」嗎？

原文網址：<https://health.businessweekly.com.tw/AArticle.aspx?id=ARTL000054190>

3.含毒指甲油讓美麗付出健康

原文網址：<http://www.epochtimes.com/b5/12/4/12/n3563889.htm>

4.(醇溶性)無毒環保指甲油

原文網址：<https://easynail.pixnet.net/blog/post/73307411>

5.維基百科-指甲 原文網址：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%8C%87%E7%94%B2>