

【2023 科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組 成果報告表單

題目名稱：保養品的防腐效果—從乳液中的微生物含量說起

一、摘要：

在重視外貌的現今社會當中，人人都想擁有水潤的肌膚，因此乳液便成為很重要的護膚產品之一。乳液當中不免加入防腐劑用以維持其產品的質量，所以我們透過觀察乳液中防腐劑與菌量的關係來檢測保養品中防腐劑的效能。設計兩組實驗，分別以開瓶後的天數與防腐劑種類當作操作變因，結論為開瓶天數、次數越多，乳液中微生物含量越多；不同防腐劑的效果不同。希望能幫助乳液消費者在購買時可以選擇對其友善的商品，同時使用時，也可以透過保存方式、開瓶次數的調整，減低微生物孳生。

二、探究題目與動機

2022 年的小論文結果中，發現到保養品防腐效果有限，所以想要探究乳液中的防腐劑的抑制微生物效果，所以探究題目為「保養品的防腐效果—從乳液中的微生物含量說起」

從先前小論文研究結果中，發現到保養品中不同的成分會有不同抑制微生物的效果，同時也發現到開瓶後的保養品在後期，也會有一定含量的微生物存在。

不同乳液使用不同的防腐劑，不同的防腐劑應對微生物有不同的影響，希望進一步探究其對人體健康的影響。

三、探究目的與假設

挑選兩種不同的乳液，並且使用不同類型的防腐劑。所以欲探究目的為開瓶後，天數與微生物含量的關係，其次比較乳液中不同種類防腐劑對抑制微生物生長的效果，最後想探究臉上微生物是否會受到乳液中防腐劑的影響。

所以假設有二，第一為開瓶後天數、次數越多，其中的微生物含量越多；第二為人工合成之防腐劑抑制微生物效果優於天然萃取防腐劑。

因觀察 2022 年小論文實驗的結果，所以我們使用全新未開瓶的乳液來進行實驗，並以開瓶天數、使用不同防腐劑的乳液為操縱變因，設計兩種不同的小實驗實作驗證。

四、探究方法與驗證步驟

(一) 防腐劑

1、防腐劑定義

防腐劑的功能在於防止物質因黴菌及微生物的汙染而造成腐敗，用以延長物質的保存時間，其主要為抑制細菌的生長，並無完全將細菌殺死，可分天然和人工合成。

2、防腐劑介紹

良好的防腐劑需具備抑制多種微生物生長的效果，同時在有效濃度範圍下無毒、無刺激性且不影響產品酸鹼值，這樣的保養品才具備安全性，讓人能夠安心使用，同時因對人體有不同的影響，所以衛福部有相關添加規定，大多都以 0.1% 為限。防腐劑的種類可分

為有機類防腐劑和無機類防腐劑。無機防腐劑:有甲醛、亞硫酸鹽、焦亞硫酸鈉、二氧化硫等。

(1) 苯氧乙醇(Phenoxyethanol)

苯氧乙醇為一無色油狀液體，屬水性全效型醇類防腐劑，具微弱的香氣，相容性高，影響性低。苯氧乙醇作為抗菌防腐劑時常用於保養品和局部用藥物製劑，其常用濃度約 0.5~1.0%，另外也被用為疫苗的防腐劑和抗菌劑。

(2) 對羥基苯甲酸酯類(Paraben)

對羥基苯甲酸酯之酯類衍生物為市面上常見的防腐劑成份之一，其對細菌、酵母菌及黴菌具有抑制效果。對羥基苯甲酸酯類型的成份具有抗菌性強、酸鹼容忍度高、無色、無味且安定等特點。

(3) 焦亞硫酸鈉 (Sodium metabisulfite)

焦亞硫酸鈉常用於化妝品及個人護理產品做為防腐劑及抗氧化劑，保護其免於氧氣的破壞，進而防止產品變質和失效。焦亞硫酸鈉還能用於改善皮膚上的色素沉澱。

(二) 乳液的選擇

選擇開架式熱銷、使用不同防腐劑的兩種乳液，其商品選擇、代號、防腐劑成分的比較如表一。

表一 實驗使用之乳液

| 代號 | 乳液名稱 | 防腐劑成分 | 功效 | 生成方式 |
|-----|-------------|-------|-----------------------|------|
| A 牌 | 資生堂全效抗痕亮采賦 | 苯氧乙醇 | 防腐劑、抗菌劑、定香劑 | 人工合成 |
| | 活乳液 | 焦亞硫酸鈉 | 防腐劑、抗氧化劑、 防變色劑、還原劑 | 人工合成 |
| B 牌 | SANA 豆乳美肌乳液 | 苯甲酸甲脂 | 防腐劑、香料、抗菌劑 | 天然萃取 |

資料來源：研究者整理

(三) 菌液來源

尋找 30 位受試者採集臉部皮膚 T 字部位之微生物，先以洗面乳清潔後，拿取沾溼無菌水的棉花棒輕抹過額頭或鼻翼採集，並將棉花棒放入原小試管中進行攪和得以獲得臉上微生物樣本。接著，分別以微量滴管取 1mL 個別混和適當樣本數至大試管管中進行 25°C、24 小時培養的同時，擴大培養菌種以利實驗用，並置於冷藏保存。

(四) 實驗方法

實驗流程如圖一，以不同操作變因製作出不同的乳液水溶液，在 25°C 培養 24 小時；而使用的操作變因如表二。

使用不同操作變因的乳液溶液塗抹於培養皿 → 培養 25°C、24 小時 → 拍照及計算菌落數

圖一 實驗流程圖

資料來源：研究者繪製

表二 實驗變因

| | 實驗一 | 實驗二 |
|------|--------------------|----------|
| | 剛開瓶 (0 天) 的乳液水溶液 | 水 |
| 操作變因 | 開瓶 3 天時的乳液水溶液 | A 牌乳液水溶液 |
| | 開瓶 9 天時的乳液水溶液 | B 牌乳液水溶液 |
| 應變變因 | LB 固態培養基上的微生物含量 | |

註：開瓶 0 天定義是除去密封狀態；開瓶 1 天定義是打開瓶蓋一次 5 分鐘，故開瓶 3 天為連續 3 天皆開瓶蓋一次 5 分鐘；開瓶 9 天亦然。

資料來源：研究者整理

本研究進行兩個實驗，一為驗證乳液開瓶後的天數是否與其中微生物含量有關；二為驗證不同種類防腐劑對抑制微生物生長效果不同。故本實驗需要配置不同塗菌液體以實驗，配置方式如表三。

表三 塗菌液體

| 塗菌液體代碼 | 菌液(μl) | 乳液 | 蒸餾水 |
|--------|--------|-----------|------|
| ① | 0 | 1μl A 牌乳液 | 14μl |
| ② | 0 | 1μl B 牌乳液 | 14μl |
| ③ | 1 | 1μl A 牌乳液 | 13μl |
| ④ | 1 | 1μl B 牌乳液 | 13μl |

資料來源：研究者整理

1、實驗一：驗證乳液開瓶後的天數、次數是否與其中微生物含量有關。

開瓶後第 0、3、9 天時，分別配置①~②塗菌液體，並分別在不同的 LB 固態培養基上均勻塗抹進行培養觀察。

預期結果：開瓶後第 0 天菌落平均數最少，而第 9 天的菌落平均數較多。

2、實驗二：驗證不同種類防腐劑對抑制微生物生長效果不同。

開瓶後第 0、3、9 天時，分別配置③~④塗菌液體，並分別在不同的 LB 固態培養基上均勻塗抹進行培養觀察。

預期結果：菌落數量第 9 天的④ > 第 9 天的③；第 3 天的④ > 第 3 天的③；第 0 天的④ > 第 0 天的③。

(四) 實驗結果

實驗一結果如表四，可以發現到第 9 天組別的菌落平均數最大，第 3 天組別的菌落平均數次之，第 0 天組別最少。

實驗二結果如表五可以發現到在不同天數組別，使用 B 牌乳液加菌液塗抹培養基培養後的菌落數，皆大於 A 牌乳液加菌液。

表四 實驗一結果

| 組別 | 第 0 天 | 第 3 天 | 第 9 天 |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 塗菌液 | 0 個 | 0 個 | 1 個 |
| ② 塗菌液 | 0 個 | 3 個 | 6 個 |
| 菌落平均數 | 0 個 | 2.5 個 | 3.5 個 |

資料來源：研究者整理


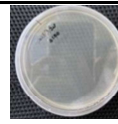
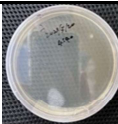

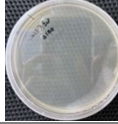
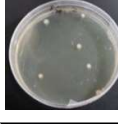

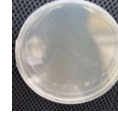
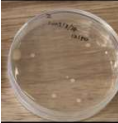
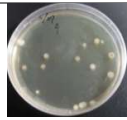

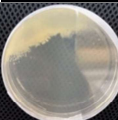
表五 實驗二結果

| 組別 | ③ 塗菌液 | ④ 塗菌液 |
|-------|----------|----------|
| 第 0 天 | 9 個 | 16 個 |
| 第 3 天 | 12 個 | 20 個 |
| 第 9 天 | 16 個 | 20 個 |
| 菌落平均數 | 12.333 個 | 18.667 個 |

資料來源：研究者整理

實驗成果如表六，可以觀察到天數、使用不同防腐劑乳液為操作變因的實驗結果。

表六 實驗結果

| 組別 | 第 0 天 | 第 3 天 | 第 9 天 |
|-------|---|---|---|
| ① 塗菌液 |  |  |  |
| ② 塗菌液 |  |  |  |
| ③ 塗菌液 |  |  |  |
| ④ 塗菌液 |  |  |  |

資料來源：研究者整理

五、結論與生活應用

(一) 結論

1、乳液開瓶後的天數、次數與其中微生物含量有關。由表四可知，開瓶次數與天數越多，菌落平均數也越大。

2、使用苯氧乙醇與焦亞硫酸鈉防腐劑對抑制微生物生長的效果，優於苯甲酸甲脂。如表五即便在不同開瓶後天數的組別中，使用前者防腐劑的效果優於後者。

(二) 生活應用

乳液開瓶後便面臨微生物汙染與孳生的風險，隨著使用次數越高風險也越高，即便內含物含有防腐劑。所以乳液時，應購買小包裝、包裝完整的商品，開瓶後可以分裝，減少開瓶次數；同時也可以考慮放入冰箱冷藏，減低微生物孳生的速度。

實驗中也可觀察到含有苯氧乙醇、焦亞硫酸鈉(人工合成)的A牌乳液的抑菌效果優於含苯甲酸甲脂(天然萃取)的B牌乳液，可推測人工合成之防腐劑效果優於天然萃取之防腐劑。但是後者防腐劑卻是市面上使用最久的防腐劑之一，也就是其造成消費者過敏現象最少，研究最透

徹的防腐劑之一。所以購買保養品前，盡量多去了解產品內所含的防腐劑種類、成分、適用膚質等，以免產生過敏或其他不良反應。

參考資料

(廖日祺 · 2013) 化妝品及食品中防腐劑含量分析方法開發之研究

(吳雨蓁 · 2015) 市售化粧保養品所含防腐劑之探討

(張雒煊 · 2014) 以天然精油作為化粧品防腐劑之研究

(許凱婷 · 2017) 新型天然防腐劑配方開發及效能評估

註：

1. 報告總頁數以 6 頁為上限。
2. 除摘要外，其餘各項皆可以用文字、手繪圖形或心智圖呈現。
3. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
4. 建議格式如下
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則
 - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖