

屏東縣第 60 屆國中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：生物科

組 別：國中組

作品名稱：廁所烘手機吹出強風總生菌數之探討

關 鍵 詞：烘手機、總生菌數

編 號：

摘要

本次試驗三重複的採樣結果有將近 7 成的烘手機隨著連續三次的採樣，生菌數有漸減的趨勢，而該現象與人潮量多寡與不同規模車站的公共廁所的使用頻率有關，使用頻率越低，烘手機的總生菌數量反而相對偏高；比較不同規模車站烘手機總生菌數，車站 B 男廁烘手機結果大於車站 A，女廁則是車站 A 大於車站 B，車站 B 男廁星期五的總生菌數最高，女廁則是星期一的總生菌數最高，無論男女廁所烘手機，在星期日總生菌數都是最低；在計數菌落時也發現，培養基上生長的微生物種類多樣化，但無法用肉眼分辨種類，若吹出的風夾帶的微生物是致病菌，導致民眾誤以為手部已經乾淨，而直接隨手部拿取食物、碰觸眼睛、鼻子或嘴巴時，造成民眾產生疾病的風險就大大增加。

壹、研究動機

由英國里斯大學發表的研究發現，常見的烘手機中，不論是強風吹乾式或者是暖風烘乾式，都會造成洗手後手中殘留的細菌擴散到周圍空氣中，更會讓身體沾附到導致食物中毒的大腸桿菌、沙門氏菌，進而提高上吐下瀉的機率。

我們想要了解公共廁所附設的烘手機本身吹出來強風，經過培養基培養之後是否會產生細菌，以及培養基產生總菌落數的數量。

本研究內容連結七年級自然下冊原核生物界中的細菌型態、種類、優缺點，藉由實驗與研究，讓學生更了解細菌的型態、種類，以及進行微生物實驗操作時須注意的事項。

貳、研究目的

- 一、了解公共廁所附設烘手機吹出來強風，經過培養基培養之後是否含有總菌落數。
- 二、計算公共廁所附設烘手機吹出來強風，經過培養基培養之後的總菌落數。
- 三、使學生了解細菌的型態、種類、優缺點。
- 四、使學生學會微生物培養，以及進行微生物實驗時，須注意的事項。

參、研究設備與器材

- 一、藥品

(一)生菌數培養基(PCA 培養基)

(二)消毒用 75 % 酒精

二、設備

(一)微生物培養箱

(二)簽字筆

(三)計時器

(四)冰桶及冰磚

肆、研究過程與方法

研究分為二個火車站男廁、女廁烘手機吹出強風總生菌數及環境中總菌落數探討，連續進行四天。

一、烘手機吹出強風總生菌數檢驗

(一)取 PCA 培養基於廁所烘手機下方，打開烘手機開關、計時 30 秒，進行三重複。

(二)將 PCA 培養基於培養箱培養 $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、48 小時。

(三)進行總菌落數計數。

二、環境中總菌落數檢驗

(一)取 PCA 培養基置於廁所烘手機上方，計時五分鐘，進行二重複。

(二)將 PCA 培養基於培養箱培養 $37\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、48 小時。

(三)進行總菌落數計數。

表一、研究過程示意表

地點	廁所	項目
車站 A (麟洛火車站)	男廁	烘手機總菌落數
		環境總菌落數
車站 B (屏東火車站)	女廁	烘手機總菌落數
		環境總菌落數

伍、研究結果

一、實驗藥品及設備探討

本次實驗所使用的生菌數培養基 (Plate Count Agar, PCA Agar) 直接採購達特普雷生技股份有限公司生產無菌 9 公分培養皿的 PCA Agar (如圖一)，該批培養基檢測報告中，接種在培養基中的好氧性微生物結果顯示確認都有長出，代表本批培養基的確效結果是正確的 (如圖二)。

培養基在採樣過程中及採樣完成後的運送皆以冰桶維持低溫狀態，並送到御田食品有限公司品管室培養，培養方法依據衛生福利部食品藥物管理署，102 年 9 月 6 日部授食字第 1021950329 號公告修正，食品微生物之檢驗方法—生菌數之檢驗方法培養(圖三)，培養箱的溫度監控有定期校正，培養的溫度顯示在標準範圍內，採樣後的培養方式採取倒置培養(如圖四)。



圖一、無菌的 PCA Agar

Certificate of Analysis

Product Name : Plate Count Agar (Standard Method Agar)
 Product ID : BDPP040
 Lot number : 109011510 Trace code : AZGA-5
 Manufacturing date : 2020.01.15 Expiry date : 2020.05.15

(1) Appearance

Color of Agar	Transparent Yellow
Bubble formation	No
pH Value	7.2 (Expected final pH: 7.0 ± 0.2 at 25°C)

(2) Microbiology Test

Microorganisms	Result
<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 25923)	At 32.5±2.5°C incubation · Growth
<i>Bacillus subtilis</i> (ATCC 6633)	At 32.5±2.5°C incubation · Growth
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 9027)	At 32.5±2.5°C incubation · Growth
<i>Candida albicans</i> (ATCC 10231)	At 22.5±2.5°C incubation · Growth
<i>Aspergillus brasiliensis</i> (ATCC 16404)	At 22.5±2.5°C incubation · Growth

*Bacteria incubate at 32.5±2.5°C incubation for 18-48 hours ; Fungi incubate at 22.5±2.5°C incubation for 3-5 days.
 ATCC is a registered trademark of the American Type Culture Collection, Manassas, VA 20108, USA.

(3) Sterile Test
 No colonies formation after 3 days incubation at 32.5±2.5°C incubator and 5 days incubation at 22.5±2°C incubator, which defined as non-contaminated agar.

Laboratory Results: Validation

Testing performed by: *Peggy*

Director of Technical Services: *Phon*



圖二、培養基的檢測報告



圖三、培養箱設定溫度及校正標籤



圖四、倒置培養法

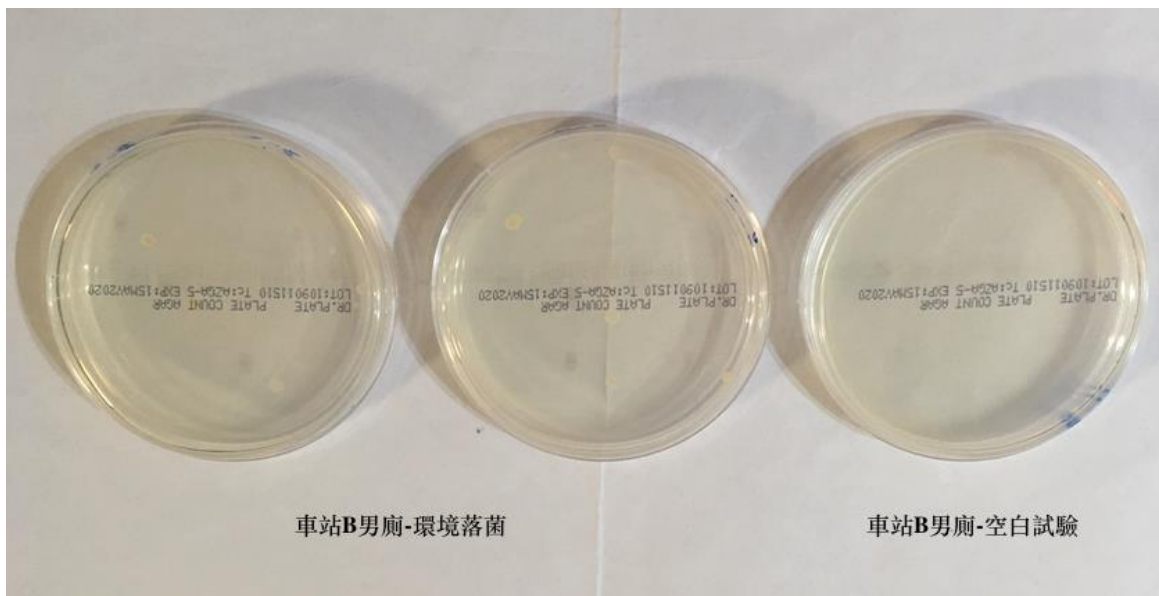
二、烘手機採樣方法探討

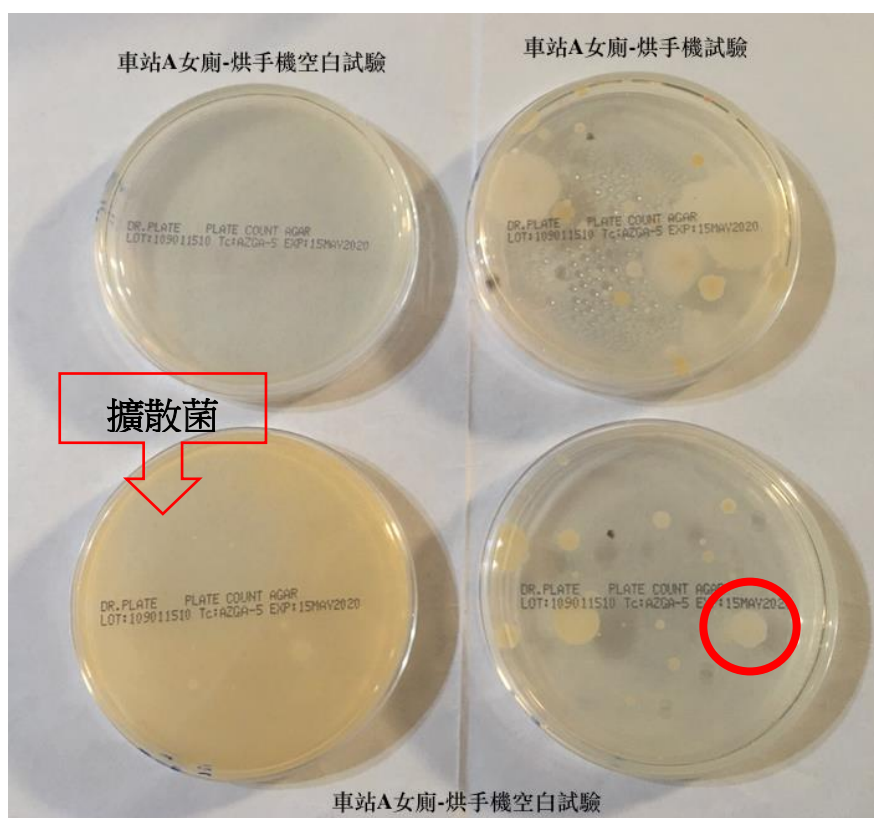
如圖五所示，本次實驗參考李，2018 及楊等，2015 文獻，並模擬民眾洗手後在烘乾機下烘乾的方法，直接把培養皿放置於烘手機出風口處靜置 30 秒，為了確定採樣過程與烘手機周圍的環境落菌影響，也在採樣的烘手機上依據台灣優良食品發展協會(以下簡稱 TQF)公告 TQF 即食餐食工廠專則第 2.0 版中落菌數的檢驗方法，將直徑 9 公分培養皿，平放打開 5 分鐘。

烘手機採樣採三重複，環境落菌數採樣採二重複，每個採樣點取一片培養基作為空白試驗，如圖六及圖七，空白試驗在本次的研究過程皆未長出微生物，代表本次實驗過程包括運送途中，培養基的保存皆未受收到污染。



圖五、烘手機採樣及落菌數檢驗過程





圖六、環境落菌數與空白試驗結果

陸、討論

一、烘手機吹出強風總生菌數生成狀況

本次實驗依據屏東的火車站規模隨機選擇兩個車站的男女廁所，一個為無站務人員的區間車站，編號為車站 A，另一個規模較大，編號為車站 B，時間選擇為兩個工作天，分別為禮拜五及禮拜一，與兩個例假日，禮拜六及禮拜日，以比較不同營運規模車站廁所烘手機吹出的落菌狀況。

如表二所示，在各車站的空白試驗結果皆為 0 CFU(菌落形成單位，colony-forming unit)，確認培養基在運送過程皆維持良好的狀態；如表三，烘手機周圍環境落菌數，遠低於烘手乾機採樣的結果，由此確認，烘手機採樣的結果，被周圍環境影響的程度可以忽略；在表二之中車站的男女廁所烘乾機的總生菌數與表四：台灣優良食品發展協會，TQF 即食餐食工廠專則(第 2.0 版)的即食餐食工廠作業區之落菌數控制標準進行比較，將 30 秒採樣的結果推估 5 分鐘數量結果發現，所有結果都是屬於一般區等級；以即食餐食工廠作業區衛生要求，該區屬於清洗食材的區域，人員手部污染較大，在這裡的食材無法直接食用，而民眾洗手後再經烘乾機吹乾的同時將微生物吹到手上，萬一以手拿食物吃就有危害的風險，但本次實驗未作洗手後手部微生物的測試，這部分可以做為日後研究的目標。

表二：烘手機熱風吹出生菌數生長狀況表

單位：CFU/30 秒	星期五	星期六	星期日	星期一
	31	84	18	0
車站 A 男廁-烘手機	19	2	4	1
	23	12	14	19
平均	24	33	12	7
推估 5 分鐘數(CFU/5min)	243	327	120	67
空白試驗	0	0	0	0
	35	46	27	63
車站 A 女廁-烘手機	20	20	6	26
	14	31	3	26
平均	23	32	12	38
推估 5 分鐘數(CFU/5min)	230	323	120	383
空白試驗	0	0	0	0
	54	26	23	23
車站 B 男廁-烘手機	47	43	17	20
	26	46	17	26
平均	42	38	19	23
推估 5 分鐘數(CFU/5min)	423	383	190	230
空白試驗	0	0	0	0
	17	27	4	15
車站 B 女廁-烘手機	10	20	3	17
	17	14	11	11
平均	15	20	6	14
推估 5 分鐘數(CFU/5min)	147	203	60	143
空白試驗	0	0	0	0

表三：烘手機吹出強風環境落菌生長狀況表

單位：CFU/5 分鐘	星期五	星期六	星期日	星期一
車站 A 男廁-落菌	0	0	2	1
	0	0	2	0
車站 A 女廁-落菌	1	2	1	2
	1	6	1	1
車站 B 男廁-落菌	3	3	2	6
	0	4	3	6
車站 B 女廁-落菌	2	0	0	10
	0	0	1	6

表四：TQF 即食餐食工廠作業區之落菌數控制標準

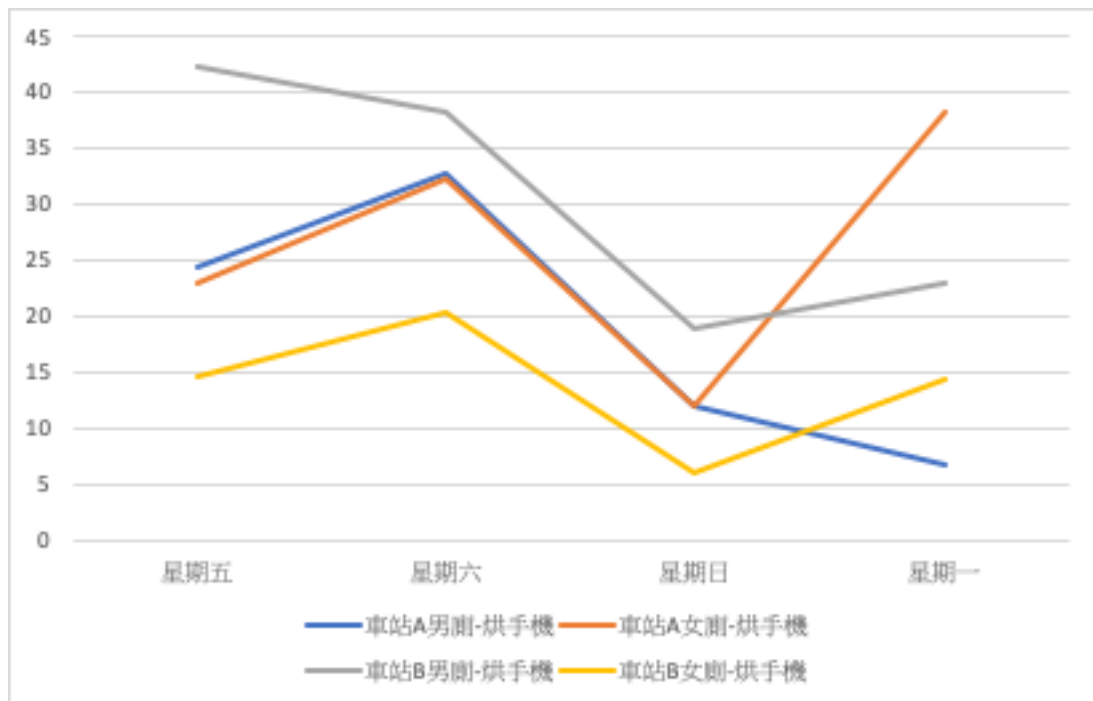
作業區	*落菌數
清潔作業區	30 個以下
準清潔作業區	50 個以下
一般作業區	500 個以下
此為將盛有標準洋菜培養基的直徑 9 公分培養皿，在作業中平放打開 5 分鐘後，於 35°C 培養 48±2 小時之菌落數（2-3 皿之平均值）	

資料來源：台灣優良食品發展協會，TQF 即食餐食工廠專則(第 2.0 版)

二、非假日及假日烘手機熱風吹出生菌數分析

如圖八所示，比較工作日與假日烘手機生菌數的結果發現，車站 B 男廁在星期六的生菌數結果是下降之外，其他三個採樣點生菌數結果都比其他天的生菌數高；在星期日時，生菌數趨勢結果是所有採樣天數最低，來到禮拜一時，生菌數則回升，尤其是車站 A 女廁的生菌數是其他三個採樣點中最高，反而車站 A 男廁的結果下降。

比對表二發現，三重複採樣結果，接近 7 成採樣點，第一次採樣生菌數比例比第二、三重複採樣的個別生菌數高，推測烘手機在連續運轉出風過程中，機器內的生菌不是附著及被持續吹出，使得菌數量隨使用頻率增加而降低；禮拜一恢復上班時間，烘手機內的生菌數逐漸升高；從上述結果及配合車站環境及人潮量推測，車站 B 中有商場進駐，星期日的人潮較多，相對廁所使用頻率提高，烘手機的使用率也可能提升，而車站 A 屬於區間站，本身車班數比車站 B 少，乘客數相對也少，因此廁所的使用頻率更低，導致烘手機內生菌容易附著生長，因本次研究主要探討烘手機吹出的生菌生長的研究，與乘客多寡是否會讓烘手機生菌數降低，這部分可以再更進一步探討。

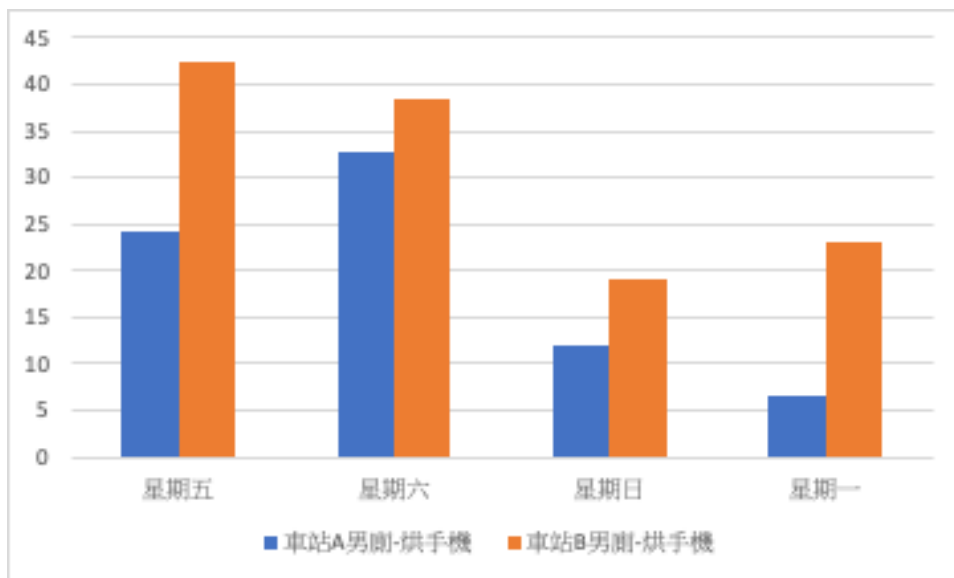


圖八、非假日及假日烘手機生菌數生成分析圖

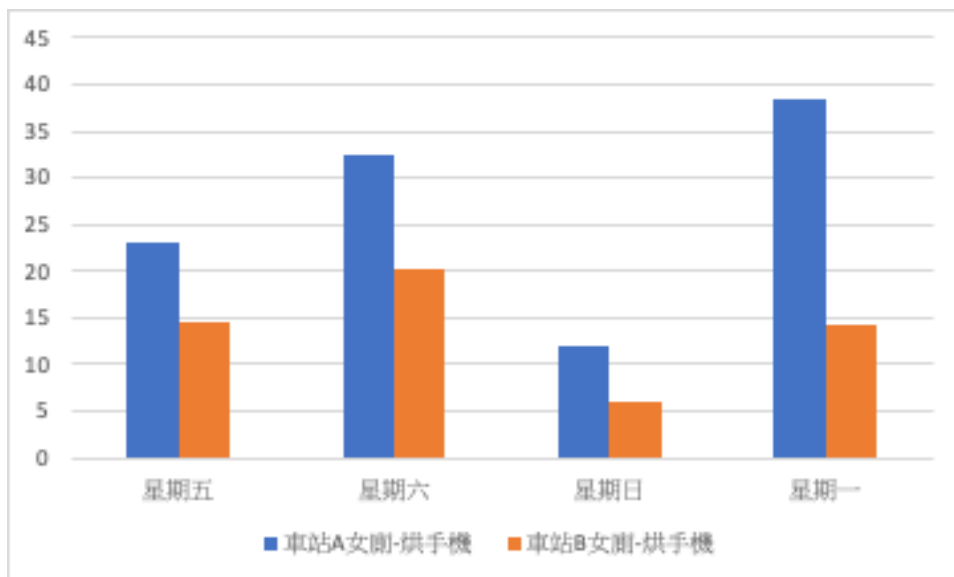
三、不同規模車站烘手機吹出生菌數分析

比較不同規模車站烘手機生菌數的結果，從圖九及圖十中發現，男廁的烘手機，車站 B 的結果都大於車站 A，女廁則相反，反而是車站 A 大於車站 B，男廁是車站 B 星期五的生菌數最高，女廁則是星期一的生菌數最高，星期日無論男女廁都是生菌數

最低，至於星期日女廁烘乾機生菌數少於男廁，是否與搭火車或逛街的男女比例有相關性，這部分可以深入再更進一步研究。



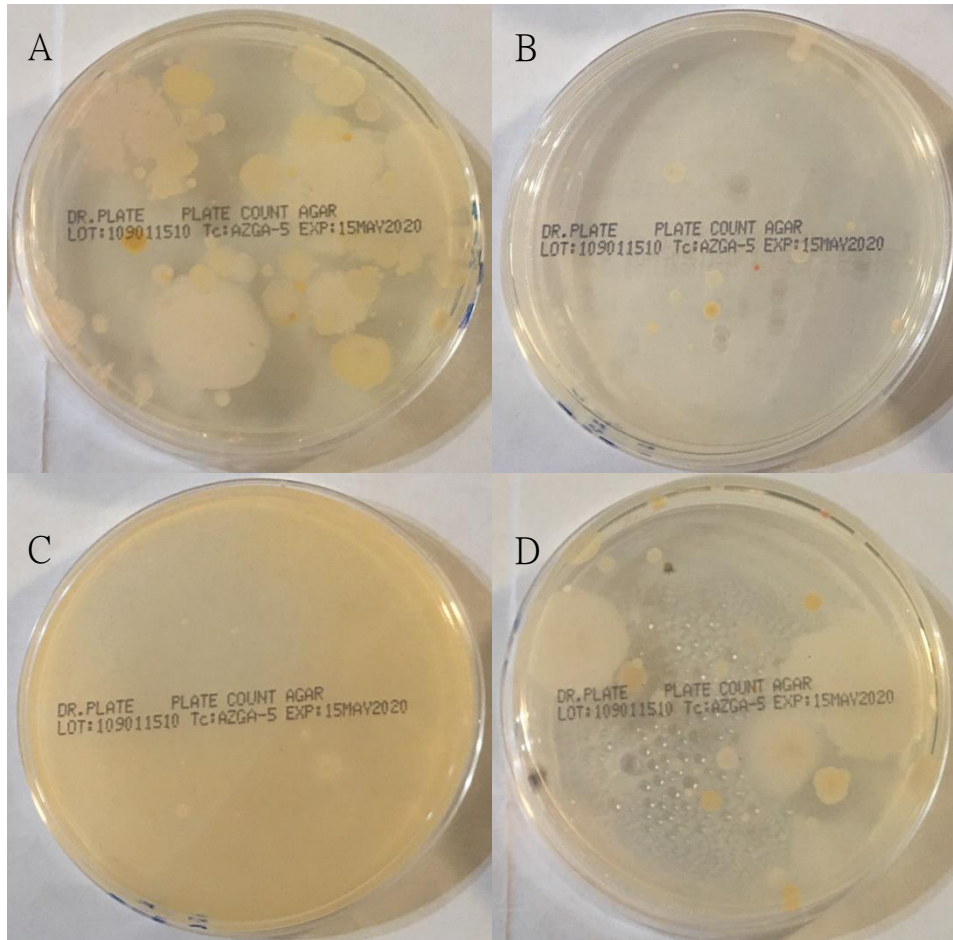
圖九、不同規模車站男廁烘手機吹出強風生菌數分析圖



圖十、不同規模車站女廁烘手機吹出強風生菌數分析圖

柒、結論

- 一、 本次試驗在計數菌落時發現，培養基上生長的微生物，雖然從外觀無法分辨是哪一種微生物，但從外觀顏色及特性上還是有明顯差異，如圖十一 A 培養基中有白色、橘色及淡黃色菌落出現，圖十一 B 則出現紅色點狀菌落，圖十一 C 則有擴散菌出現，圖十一 D 有疑似黴菌菌落；對照達特普雷生技股份有限公司提供該批培養基檢測報告(如圖二培養基的檢測報告)中發現，培養基確效試驗所使用的菌株有 *Staphylococcus aureus*(金黃色葡萄球菌)、*Bacillus Subtilis*(枯草桿菌)、*Pseudomonas aeruginosa*(綠膿桿菌)、*Candida albicans*(白色念珠菌)及 *Aspergillus brasilliensis*(黑麴菌)，依據衛生福利部食品藥物管理署防治食品中毒專區中的介紹，其中大家最常聽到的是金黃色葡萄球菌、綠膿桿菌，也是最常引起食物中毒的微生物，在培養基上生長的微生物我們無法以肉眼鑑是哪種菌株，因此，有可能會造成人類疾病的微生物就透過烘手機吹出的強風污染到我們的手，在大家誤以為手部已經洗乾淨時，微生物已在手上滋長，當不注意時，隨著手部碰觸食物、眼睛、嘴巴等，反而造成感染的發生。
- 二、 在研究結果中也發現烘手機若使用率不高時，微生物反而更可能會滋長，當清潔人員沒有都加注意，定期深度清潔，對使用烘手機的民眾反而是另一種危害的風險，希望藉由本研究提醒相關單位應加強烘手機的深度清潔，而不是只擦拭烘手機的外表，機器內部的清潔更加重要。



圖十一、PCA 培養基上微生物外觀

捌、參考資料與其他

1.李依涵(2018 年 10 月 28 日) 英國研究：廁所烘手機易散佈細菌，醫療場所不宜使用 明日科學 取自

<https://tomorrowsci.com/medicine/%E8%8B%B1%E5%9C%8B%E7%A0%94%E7%A9%B6-%E5%BB%81%E6%89%80%E7%83%98%E6%89%8B%E6%A9%9F-%E6%95%A3%E4%BD%88%E7%B4%B0%E8%8F%8C-%E9%86%AB%E7%99%82%E5%A0%B4%E6%89%80/>

2.楊心豪、黃筱茜、洪柏宸、莊啓佑、羅金翔(0215) 家禽屠宰作業環境空氣中細菌與真菌之分布與特性 勞動及職業安全衛生季刊 23(1)，1-15。

3.李品蓉 (2007) 基隆地區學校飲水機水質之探討 基隆：國立臺灣海洋大學食品科學系

- 4.衛生福利部食品藥物管理署，102 年 9 月 6 日部授食字第 1021950329 號公告修正，食品微生物之檢驗方法－生菌數之檢驗。
- 5.台灣優良食品發展協會，TQF 即食餐食工廠專則 第 2.0 版
- 6.衛生福利部食品藥物管理署防治食品中毒專區，<https://www.fda.gov.tw/TC/site.aspx?sid=1816>