

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學(二)科

082917

想乾～就包在我頭上

學校名稱：新竹市東區關東國民小學

作者：	指導老師：
小六 劉信億	楊美怡
小六 陳樂竹	周芳如
小六 陳沛羽	
小五 張睿哲	
小五 翁紹軒	

關鍵詞：蒸發、吹風、熱的傳播

摘要

本研究是探討洗完頭髮後，用吹風機如何讓頭髮快速吹乾的方法。因頭髮屬人體試驗，故以「棉線」來模擬頭髮。以棉線外形、數量+加溼水量、水溫+棉線不包、有包+包覆材質、厚度、乾溼度、形式+棉線位置、堆疊方式+吹風溫度為研究變因，發現：

- 一、棉線(頭髮)不包：洗髮水溫要高($\leq 38^{\circ}\text{C}$) + 頭髮微溼直順 + 髮量多(密集、大撮) + 吹熱風的吹乾效果最好。
- 二、棉線(頭髮)有包比不包好，又以包覆 2 層廚房紙巾最好。
- 三、棉線(頭髮)有包：洗髮水溫要高($\leq 38^{\circ}\text{C}$) + 頭髮微溼直順 + 衛生紙、廚房紙巾各 1 層全乾無縫半包覆頭髮 + 位置：吹風機-頭髮-衛-廚 + 髮量少(疏鬆、小撮) + 單疊 + 吹熱風的吹乾效果最好；又比包覆單一材質(廚房紙巾 2 層)更優。

壹、研究動機

每次媽媽洗完頭髮，總是會花很多時間來吹乾頭髮，有時候會為了節省時間，沒有仔細的把頭髮完全吹乾，還曾經因此而頭痛感冒了，吹頭髮這件事真的讓媽媽很困擾。有一次我剛好看到「如何能讓頭髮快速吹乾」的新聞報導，馬上吸引了我的注意。報導說只要洗完頭髮，頭髮包覆著毛巾再用吹風機吹，就可以快速吹乾頭髮，而且比頭髮不包覆直接吹更快。在好奇心的驅使下，我跟媽媽洗完頭髮後立即試試看「頭髮包覆著毛巾吹」的方法，發現頭髮真的比較快吹乾，讓我們好開心。這個現象啟發了我們科展的研究動機，想找出快速讓頭髮吹乾的方法，探討如果頭髮包覆不同的材質、包覆形式、頭髮的外形、溼度、吹風的溫度……不同因素，是不是能讓頭髮吹乾效果更好？加上因為吹風機是很耗電的電器產品，如果能夠縮短使用吹風機的時間，也就能更節能省電、更環保愛地球了。

研究與課程相關

三下第二單元—水的變化

四下第三單元—水的奇妙現象

五上第三單元—熱對物質的影響

貳、研究目的

想乾~就包在我頭上
(探討洗完頭髮，頭髮不包覆、有包覆的吹乾效果)

以棉線模擬頭髮

棉線不包覆

棉線外形
(直條、散亂、辮子)

吹風溫度
(冷、熱、熱+冷+熱)

棉線加溼 (45、90 ml)

棉線數量：
(40、80、120 條)

加溼水溫：
(25、30、35 °C)

棉線有包覆
(廚房紙巾)

包覆厚度不同
(2、3、4 層)

棉線外形
(直條、散亂、辮子)

吹風溫度
(冷、熱、熱+冷+熱)

棉線加溼 (45、90 ml)

棉線數量：
(40、80、120 條)

包覆材質乾溼度：
(全乾、低溼、中溼)

包覆形式：
(無縫、有縫、全包、半包)

棉線擺放位置(內、外側)

加溼水溫：
(25、30、35 °C)

堆疊方式 (單疊、雙疊)

棉線有包覆
(複合式材質)

包覆順序：

棉-廚-廚

棉-衛-廚

棉-廚-衛

加溼水溫：

(25、30、35 °C)

堆疊方式

(單疊、雙疊)

參、研究設備及器材

實驗素材	吹風機、手機夾、棉線(φ1.5mm)、溼紙巾、廚房紙巾、衛生紙、不織布、小方巾、水箱、量杯、塑膠盤 (18*13*4.5cm)
測量設備	計時器、直尺、電子秤、電子溫度計 (圖 3-1~3-6)



圖 3-1 吹風機、手機夾



圖 3-2 棉線(φ 1.5mm*15cm) : 40 條(3.45g)、80 條(6.91g)、120 條(10.33g)



圖 3-3 溼紙巾、廚房紙巾、衛生紙、不織布、小方巾



圖 3-4 水箱、量杯、塑膠盤 (18*13*4.5cm)

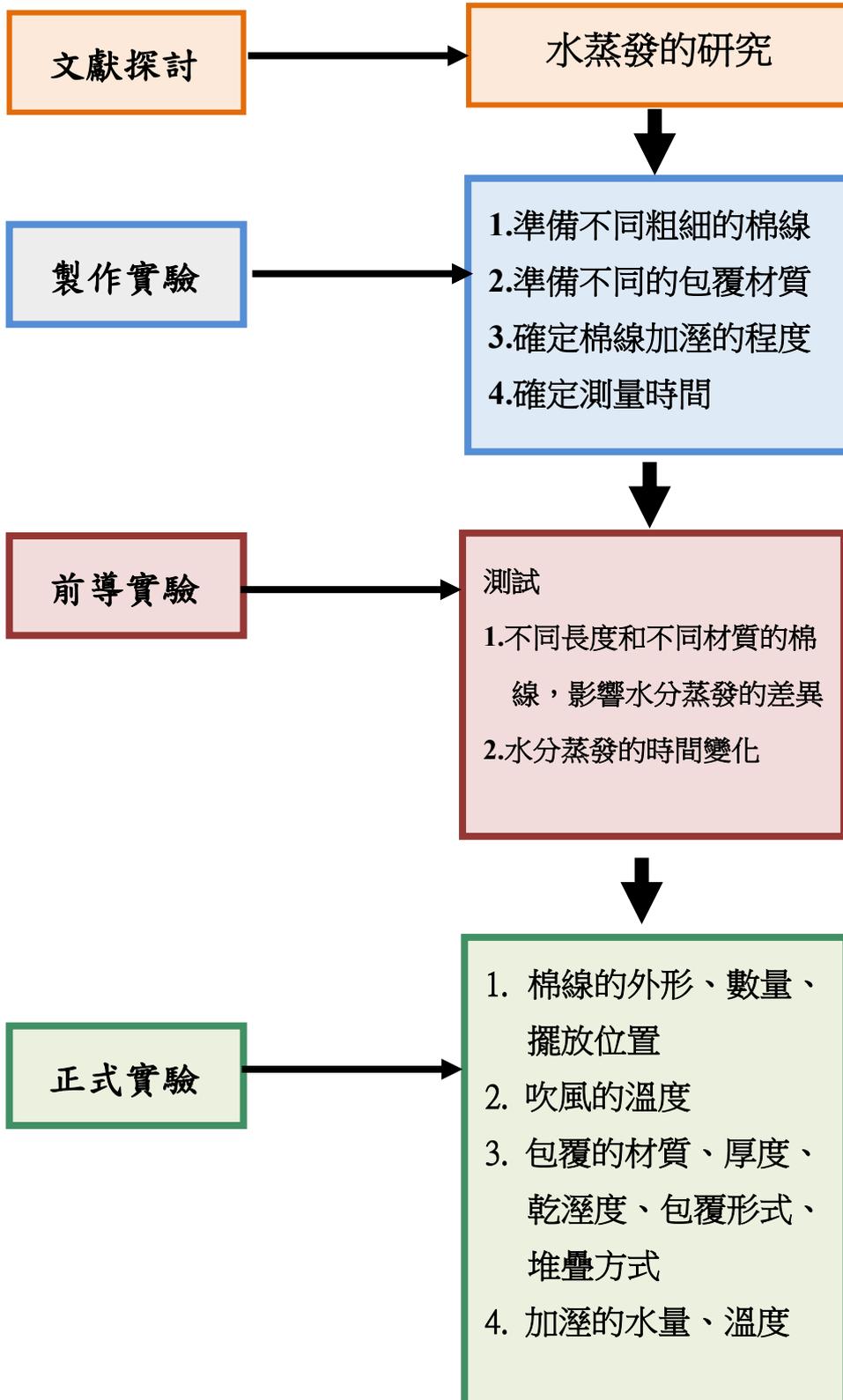


圖 3-5 計時器、直尺、電子秤



圖 3-6 電子溫度計

實驗流程



肆、研究過程、研究方法及名詞解釋

一、研究過程

在實驗前，我們上網查閱水分蒸發的相關研究資料，發現以下研究：

表 4-1-1

科別	作品名稱	研究主題
第 60 屆科展國中組 物理科	蒸發吧！液滴	水與固體接觸角的 蒸發情形
第 52 屆科展高中組 物理科	萬縷千絲	蠶絲、蜘蛛絲對水的 附著情況及蒸散速率
第 47 屆科展國中組 理化科	乾了沒？乾了！	快速乾燥寶特瓶的 方法

三篇文獻是研究水在不同材質的蒸發情形，發現影響水的蒸發因素有水溫、接觸角、附著力、內聚力、大小水珠。

而我們想研究的方向是：

- (一) 洗完頭髮後，利用吹風機吹拂，找出快速讓頭髮吹乾的方法，即如何讓頭髮上的水分快速蒸發？因為我們考慮到頭髮是人類研究的範圍，屬於人體試驗，必須符合醫療法之規定，所以我們改用「棉線」來模擬頭髮。會選用「棉線」模擬頭髮的考量是：因洗完頭髮，頭髮除了會因毛細現象而附著水分之外，頭髮本身也含有水分，頭髮結構主要分為角質層、皮質層和髮髓三個部分。皮質層約占頭髮的 80% 重量，且佔頭髮總含水量的比例最高，頭髮的水分幾乎都鎖在皮質層，正常毛髮中有 12% 是水分，但是經過吹風乾燥過後水分的比例就會降到 10%。因此本研究選用了同樣具有吸水性的「棉線」來模擬頭髮，棉線內的纖維會吸取水分，這和頭髮的鎖水功能十分相似，而實驗設計為了模擬沖洗完頭髮的狀態，我們也將棉線用水加溼，加溼的棉線也會因毛細現象而附著水分。我們再利用吹風機吹風在棉線上，研究棉線上水分蒸發的變化(即棉線的吹乾效果)。
- (二) 想讓棉線上的水分蒸發速度快一點，利用棉線的外形不同、數量不同、擺放位置不同去探討對棉線吹乾的效果。
- (三) 再將棉線包覆不同的材質、厚度、材質的乾溼度、包覆形式、堆疊方式，去瞭解棉線上的水分經由包覆材質的傳遞對棉線吹乾效果的影響。
- (四) 研究加溼水量、水溫和吹風機的吹風溫度變化對棉線吹乾效果的影響。

二、研究方法



圖 4-2-1 先將塑膠盤(18*13*4.5cm)
放在電子秤上

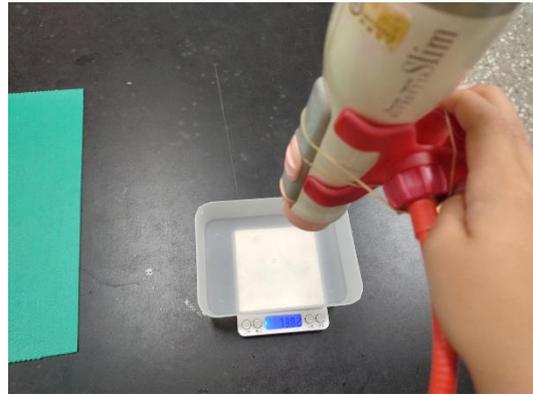


圖 4-2-2 用手機夾將吹風機夾好

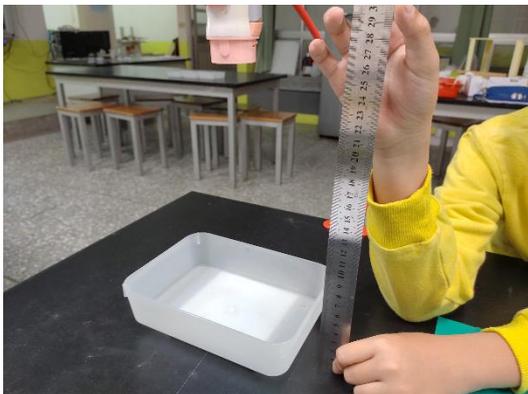


圖 4-2-3 固定吹風機與塑膠盤的距離
為 25 cm

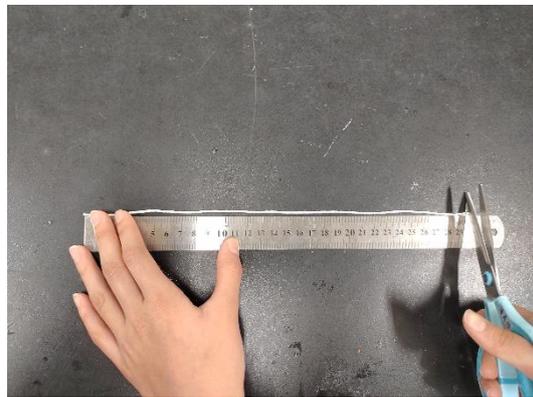


圖 4-2-4 將棉線剪成 30 cm 的長度



圖 4-2-5 將棉線彎折成 15 cm*2 條，
放置在要包覆材質的上面

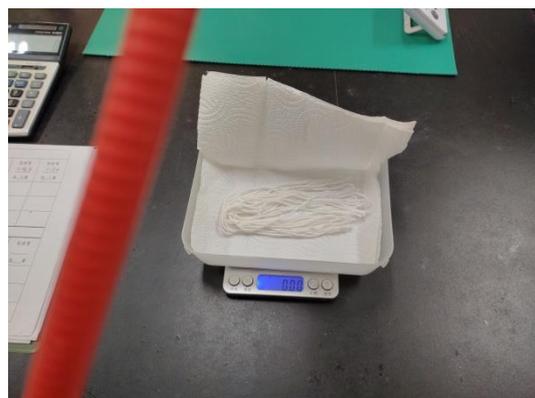


圖 4-2-6 將整個塑膠盤放在電子秤上
並歸零



圖 4-2-7 用量杯裝滿水(1 杯水=45 ml=45g)



圖 4-2-8 將水加溼在棉線上

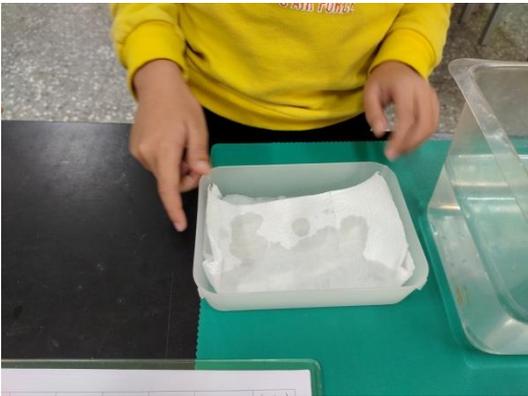


圖 4-2-9 棉線加溼後，將要包覆棉線的材質覆蓋棉線的材質覆蓋棉線



圖 4-2-10 用電子秤測量記錄吹風前塑膠盤的重量

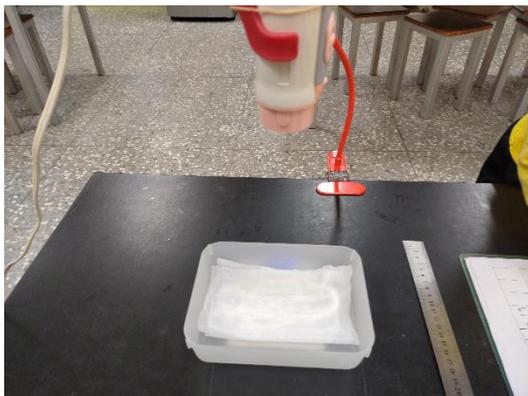


圖 4-2-11 放在吹風機下吹風 3 分鐘



圖 4-2-12 用電子秤測量記錄吹風後塑膠盤的重量，並計算水分蒸發的重量(1g=1 ml)

三、名詞解釋

(一)蒸發

蒸發是由於液體分子互相碰撞以及從環境中得到熱能補充（假設溫度不變，液體與環境處於熱平衡狀態），有些少數具有足夠動能且位於液體表面的分子，能擺脫分子間作用力而變成氣態從液體中逃逸出去的現象。蒸發僅限於液體表面汽化的過程，與另一汽化過程「沸騰」不同的是，蒸發只會發生於液體的表面，而且可在任何溫度發生。

影響蒸發的速度的因素：

- 1.物質的溫度：物質的溫度愈高，蒸發愈快。
- 2.溼度：空氣的溼度愈高，蒸發愈慢。
- 3.氣壓：在氣壓較低或較少的地方，由於施於物質表面的力較小，粒子較容易逃逸，因此蒸發速率較高。
- 4.密度：物質的密度愈高，蒸發愈慢。
- 5.表面積：物質的表面積愈大，愈多粒子能從物質表面逃逸出去，因此蒸發愈快。
- 6.空氣流動速度：由於流動的空氣使流體與蒸發物質之間保持著較大的濃度差距，因此流動速度愈高，蒸發愈快。
- 7.蒸發物質中雜質濃度：若蒸發物質中存在其他雜質，蒸發會較慢。
- 8.空氣中其他物質的濃度：若空氣中已經充斥著其他已飽和物質，蒸發會較慢。
- 9.空氣中是否已有其他物質在蒸發：若空氣中已有一物質在蒸發，另一物質會蒸發得較慢。

(二)傳熱的三種基本方式：熱傳導、熱對流、熱輻射

1.熱傳導

是熱能從高溫向低溫部分轉移的過程，是一個分子向另一個分子傳遞振動能的結果。各種材料的熱傳導性能不同，傳導性能好的，如金屬，還包括了自由電子的移動，所以傳熱速度快，可以做熱交換器材料，而金屬傳導能力依次為銀>銅>金>鋁；傳導性能不好的，如石棉，可以做熱絕緣材料。

2.對流傳熱

又稱熱對流，是傳熱的三種方式之一，是指由於流體的宏觀運動而引起的流體各部分之間發生相對位移（對流），冷熱流體相互摻混所引起的熱量傳遞過程。

對流傳熱可分為強迫對流和自然對流。強迫對流，是由於外界作用推動下產生的流體循環流動。自然對流是由於溫度不同密度梯度變化，重力作用引起低溫高密度流體自上而下流動，高溫低密度流體自下而上流動。

3.熱輻射

是物體用電磁輻射把熱能向外散發的熱傳方式，是熱的三種主要傳遞方式之一，以熱輻射傳遞熱時不需要介質。任何物體溫度只要高於 0K 就會釋放熱輻射。

伍、研究結果

一、資料取得

因為我們考慮到頭髮是人類研究的範圍，屬於人體試驗，必須符合醫療法之規定，所以我們的研究是以「棉線」來模擬頭髮 (說明詳見於 P5 研究過程)。這個研究是將棉線 ($\phi 1.5\text{mm} \times 15\text{cm}$)、不同外形(直條、散亂、辮子)、不同數量((40 條 3.45g)、(80 條 6.91g)、(120 條 10.33g))、棉線加溼 1、2 杯水(45、90 ml)、水溫(25、30、35 °C)，分別在棉線外包覆不同材質——溼紙巾、廚房紙巾、衛生紙、不織布、小方巾(20*19cm)、不同的厚度 (2、3、4 層)、乾溼度(全乾、低溼、中溼)、包覆形式(無縫、有縫、全包、半包)、棉線擺放位置(內、外側)、堆疊方式(單疊、雙疊)、吹風溫度(冷、熱、熱+冷+熱 (註 1))等變因，做為本研究的實驗組，並以棉線外面不包覆為對照組。

實驗設計——棉線放在塑膠盤(18*13*4.5cm)裡，先將棉線加溼後，利用電子秤測量吹風前塑膠盤的重量，放置在吹風機下吹風 3 分鐘後，再利用電子秤測量吹風後塑膠盤的重量，計算吹風前後水份減少的重量，每個變因做 3 次，統計 3 次水份減少的重量再加以平均，即為水分蒸發的重量(1g=1 ml (註 2))；水分蒸發越多，表示吹乾效果越好。分析不同變因對棉線吹乾效果的影響。

【註 1】：熱+冷+熱：熱 1 分鐘+冷 1 分鐘+熱 1 分鐘

【註 2】：水的密度=1g/cm³，水 1g=1 ml



首先我們想探討洗完頭髮，頭髮不包直接用吹風機吹，哪一種頭髮外形(直條、散亂、辮子)，頭髮較容易吹乾？

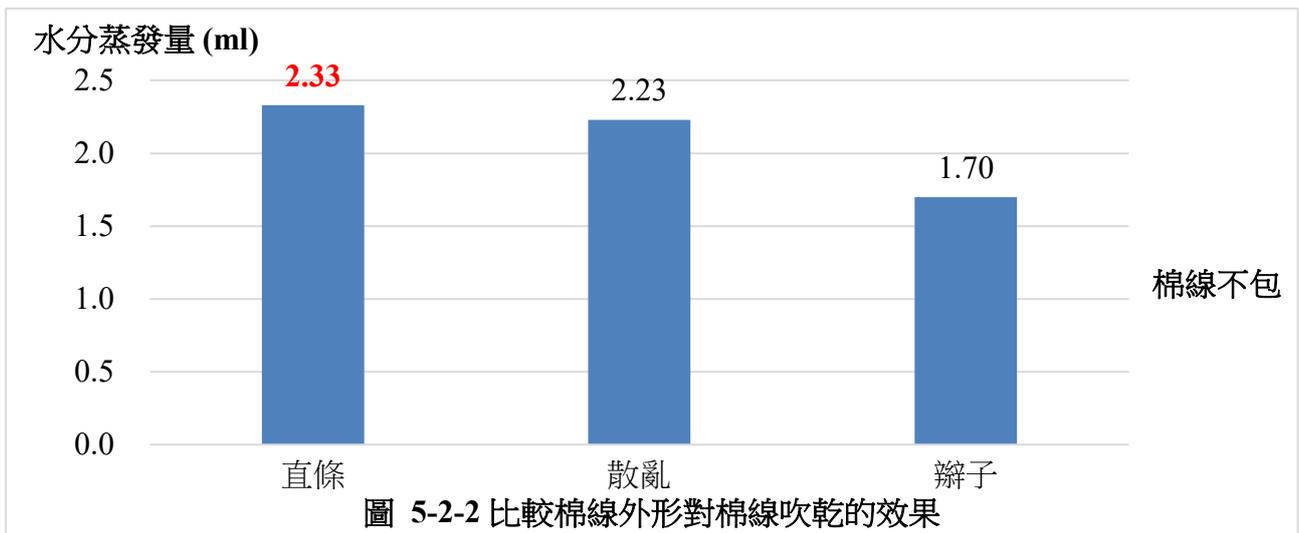
二、在棉線不包的條件下，比較棉線外形對棉線吹乾的效果

表 5-2-1

棉線外形 (棉線不包)	直條	散亂	辮子
水分蒸發量 (ml)	2.33	2.23	1.70
吹乾效果排名	1	2	3



圖 5-2-1 棉線外形(直條、散亂、辮子)



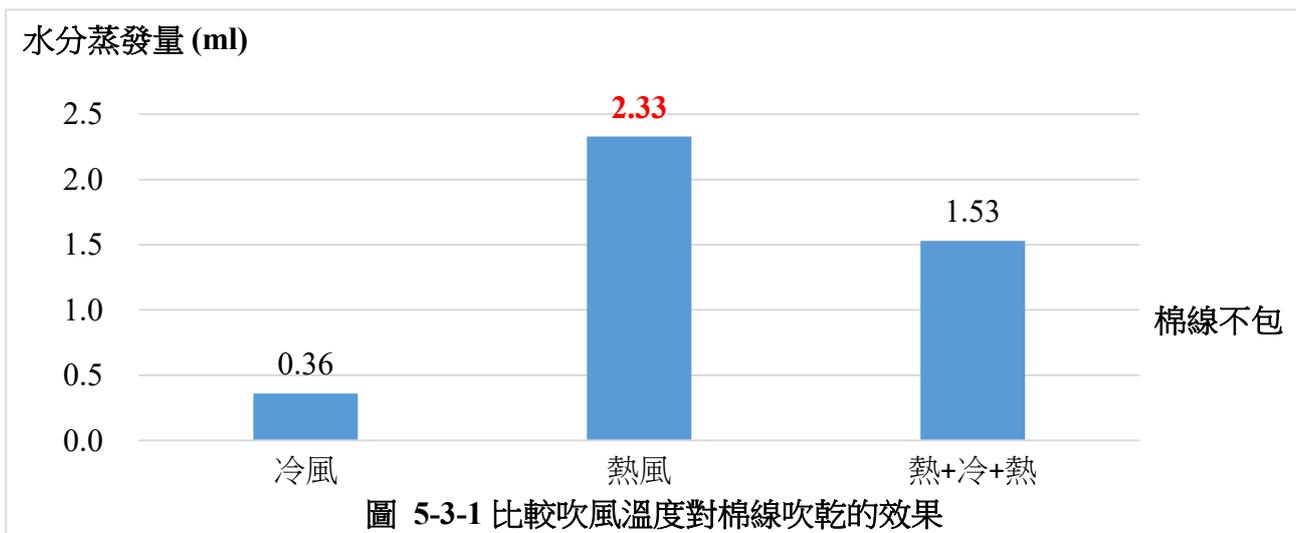
發現：在棉線不包的條件下，比較棉線外形，吹風 3 分鐘的吹乾效果：直條(2.33 ml) > 散亂 (2.23 ml) > 辮子 (1.70 ml)。棉線直條吹乾效果最好，但與棉線散亂吹乾效果差異不大。

➡ 在棉線直條的條件下，哪一種吹風溫度(冷風、熱風、熱+冷+熱)較容易吹乾？

三、在棉線不包的條件下，比較吹風溫度對棉線吹乾的效果

表 5-3-1

吹風溫度	冷風	熱風	熱+冷+熱
水分蒸發量(ml)	0.36	2.33	1.53
吹乾效果排名	3	1	2



發現：在棉線不包的條件下，比較冷熱風，吹風 3 分鐘的吹乾效果：熱風(2.33 ml) > 熱+冷+熱(1.53 ml) > 冷風(0.36 ml)。熱風吹乾效果最好。

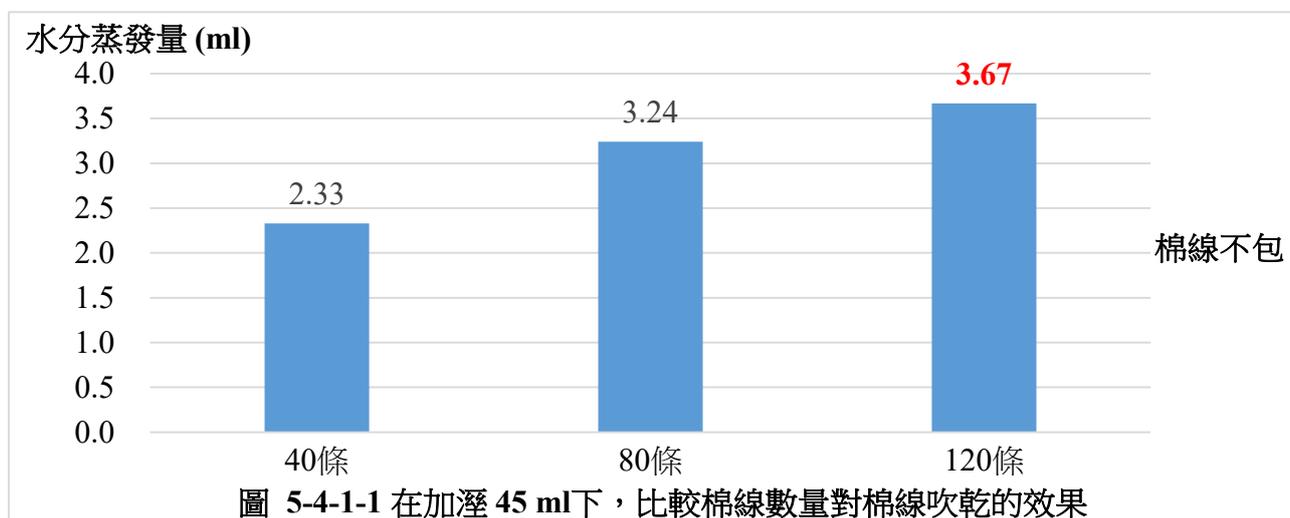
➔ 在棉線直條+熱風條件下，棉線加溼水量、棉線數量、加溼水溫如何影響吹乾效果？

四、在棉線不包的條件下，比較加溼水量、棉線數量、加溼水溫對棉線吹乾的效果

(一)加溼 45 ml+棉線 40、80、120 條

表 5-4-1-1

棉線數量(條)	40	80	120
水分蒸發量(ml)	2.33	3.24	3.67
吹乾效果排名	3	2	1
吹乾效果最優和最差相差(ml)	1.34		

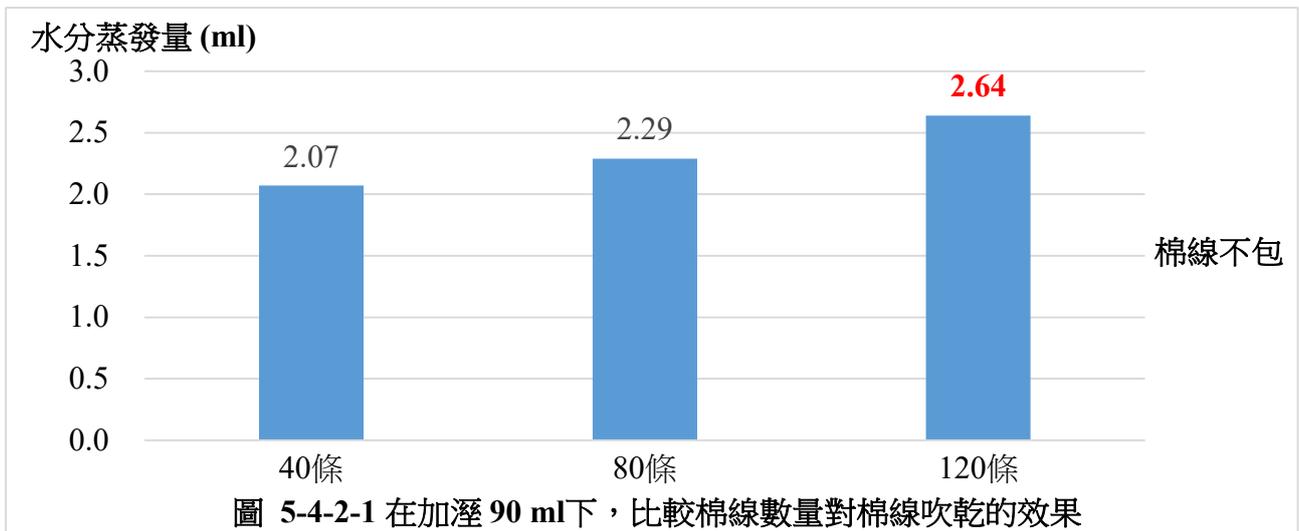


發現：在棉線加溼 45 ml+不包的條件下，比較棉線數量，吹風 3 分鐘的吹乾效果：120 條 (3.67 ml) > 80 條(3.24 ml) > 40 條(2.33 ml)，棉線 120 條吹乾效果最好。棉線越多越快吹乾。吹乾效果最優和最差相差 1.34 ml。

(二)加溼 90 ml+棉線 40、80、120 條

表 5-4-2-1

棉線數量(條)	40	80	120
水分蒸發量(ml)	2.07	2.29	2.64
吹乾效果排名	3	2	1
吹乾效果最優和最差相差(ml)	0.57		



發現：在棉線加溼 90 ml + 不包的條件下，比較**棉線數量**，吹風 3 分鐘的吹乾效果：120 條 (2.64 ml) > 80 條 (2.29 ml) > 40 條 (2.07 ml)，**棉線 120 條**吹乾效果最好。棉線越多越快吹乾。吹乾效果最優和最差相差 0.57 ml。

小結一：在棉線不包的條件下，不論在加溼 45 ml、90 ml，都是以**棉線 120 條**吹乾效果最好，棉線數量越多越快乾。即在相同水量加溼下，棉線數量越多越容易吹乾。又要在 45 ml 微溼的環境(註 3)+棉線 120 條，即棉線包覆密集、大撮一點，吹乾效果最顯著(3.67 ml)。

小結二：在微溼(45 ml)的環境下，棉線數量多寡影響吹乾效果較顯著(最優和最差相差 1.34 ml)；在過溼(90 ml)的環境下，棉線數量多寡影響吹乾效果較不顯著(最優和最差相差 0.57 ml)。

【註 3】：微溼、過溼環境：棉線在加溼 45、90 ml 後滴水 3 分鐘，測得的滴水量



圖 5-4-2-2 微溼、過溼環境：棉線 40、80、120 條在加溼 45、90 ml 後滴水 3 分鐘的滴水量

表 5-4-2-2

棉線數量(條)	40 (3.45g)	80 (6.91g)	120 (10.33g)
微溼環境 (加溼 45 ml 滴水量 ml)	3.49	6.44	7.37
過溼環境 (加溼 90 ml 滴水量 ml)	3.61	7.69	10.99



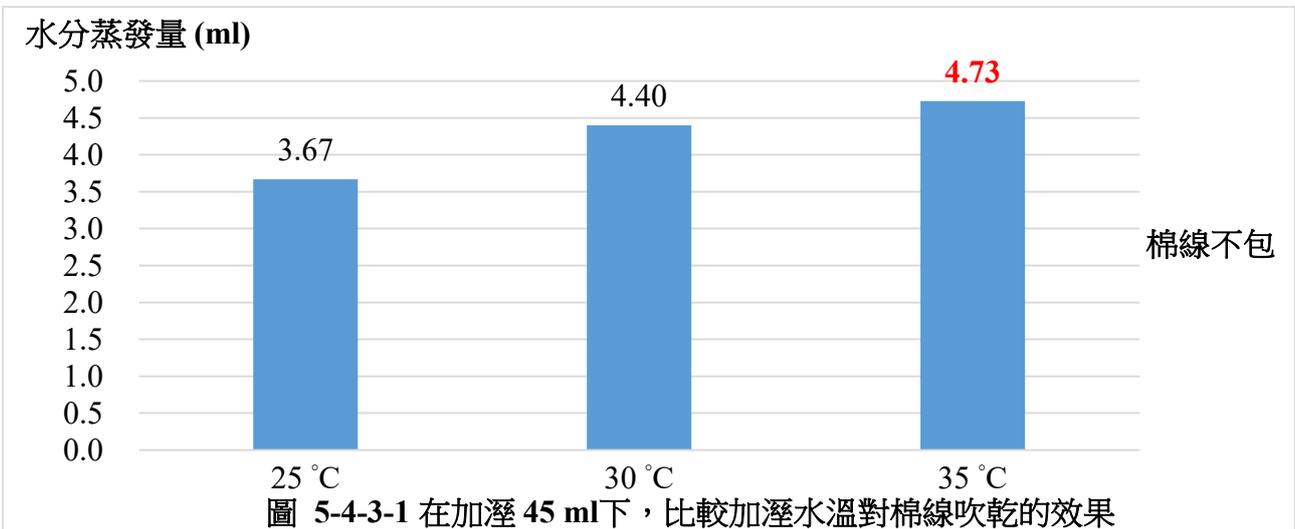
接下來，因為健康洗髮的水溫建議為 30~38 °C，但也有些人洗髮會偏愛用常溫水(25 °C)，所以我們想進一步探討洗髮的水溫會影響吹乾效果嗎？於是我們以 25、30、35 °C 三種不同水溫來研究分析：

在棉線直條 120 條+熱風+加溼 45 ml 條件，加溼水溫(25、30、35 °C)會影響吹乾效果嗎？

(三)比較加溼的水溫對棉線的吹乾效果

表 5-4-3-1

水溫(°C)	25	30	35
水分蒸發量(ml)	3.67	4.40	4.73
吹乾效果排名	3	2	1



發現：在棉線直條 120 條+熱風+加溼 45 ml+不包的條件下，比較加溼水溫，吹風 3 分鐘的吹乾效果：35 °C (4.73 ml) > 30 °C (4.40 ml) > 25 °C (3.67 ml)，加溼水溫 35 °C 吹乾效果最好，水溫越高越有幫助於棉線的吹乾效果。

歸納

最佳組合：在棉線不包的條件下，加溼水溫 35 °C+棉線直條 120 條+微溼環境 45 ml+吹熱風的吹乾效果最好。即在頭髮不包覆時，想要快速吹乾頭髮：建議洗髮水溫高一點(健康洗髮不超過 38 °C)，洗完頭髮、先將頭髮輕輕擦一下、保持微溼，再用梳子順髮(直條)、髮量要多(髮絲密集、大撮一點)，並且用熱風就可快速吹乾頭髮。

➔ 研究完洗完頭髮，頭髮不包直接用吹風機吹，較容易吹乾的方法後，接著我們想探討洗完頭髮，頭髮**不包**直接用吹風機吹和頭髮**有包覆**再用吹風機吹，哪一種方式頭髮較容易吹乾？包覆那一種材質的吹乾效果較好？

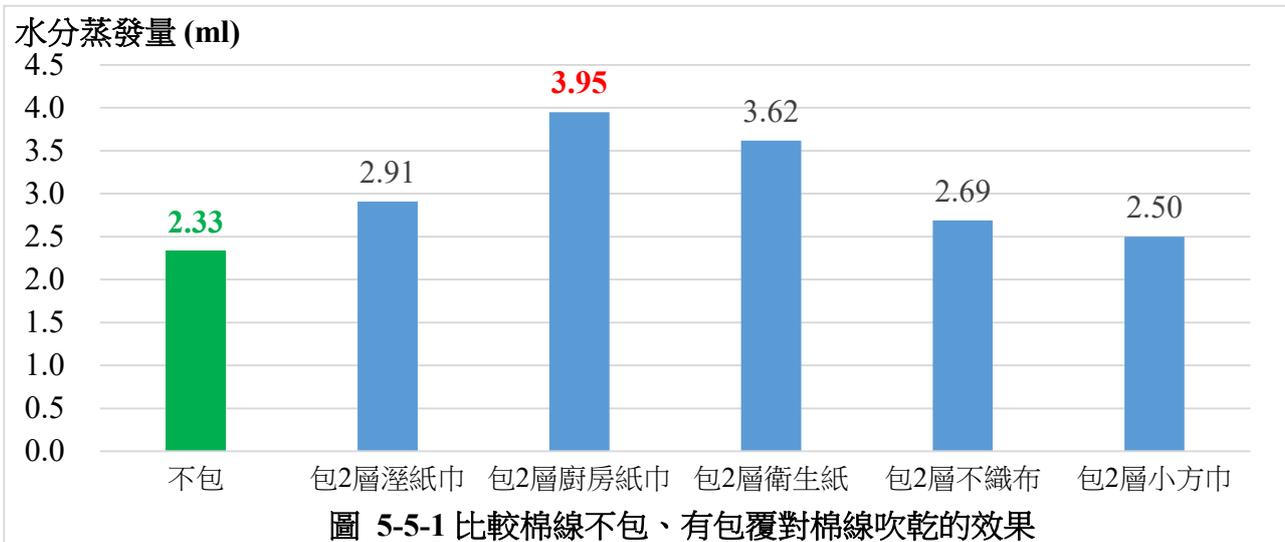
實驗設計——將棉線(ø1.5mm * 15cm)、40 條放在塑膠盤(18*13*4.5cm)裡，分別在棉線外包覆不同材質(溼紙巾、廚房紙巾、衛生紙、不織布、小方巾(20*19cm))、包 2 層(註 4)、吹熱風為本研究的實驗組，並以棉線外面不包覆為對照組，棉線加溼 1 杯水(45 ml)，放置吹風機下吹風 3 分鐘後，計算水分蒸發的重量(1g=1 ml)，分析棉線不包和有包的吹乾效果。

【註 4】：因考慮包覆的材質太薄，包 1 層加溼後容易破，所以包 2 層

五、比較棉線不包、有包覆對棉線吹乾的效果

表 5-5-1

包覆材質	不包	包 2 層溼紙巾	包 2 層廚房紙巾	包 2 層衛生紙	包 2 層不織布	包 2 層小方巾
水分蒸發量(ml)	2.33	2.91	3.95	3.62	2.69	2.50
吹乾效果排名	6	3	1	2	4	5



發現：比較棉線不包、包覆五種不同材質，吹風 3 分鐘的吹乾效果：廚房紙巾 (3.95 ml) > 衛生紙(3.62 ml) > 溼紙巾(2.91 ml) > 不織布(2.69 ml) > 小方巾(2.50 ml) > 不包(2.33 ml)。包覆廚房紙巾吹乾效果最好。

小結：在吹風 3 分鐘後，五種不同包覆棉線的材質吹乾效果都比棉線不包覆的好，推論棉線包覆後，包覆的材質能夠吸收棉線上的水分上來，就能增加水分與空氣的接觸面積，水分蒸發面積大，吹乾效果較好。又以**包覆廚房紙巾**的吹乾效果最顯著，推論因為廚房紙巾能夠迅速吸收較多水分上來，然後藉由吹風機的吹拂，可以將廚房紙巾上的水分快速蒸發，使吹乾效果最佳。

→ 在棉線有包(廚房紙巾)的條件下，哪一種包覆厚度(2、3、4層)較容易吹乾？

六、在棉線有包的條件下，比較包覆厚度不同對棉線吹乾的效果

表 5-6-1

包覆廚房紙巾厚度(層)	2	3	4
水分蒸發量(ml)	3.95	3.61	3.50
吹乾效果排名	1	2	3

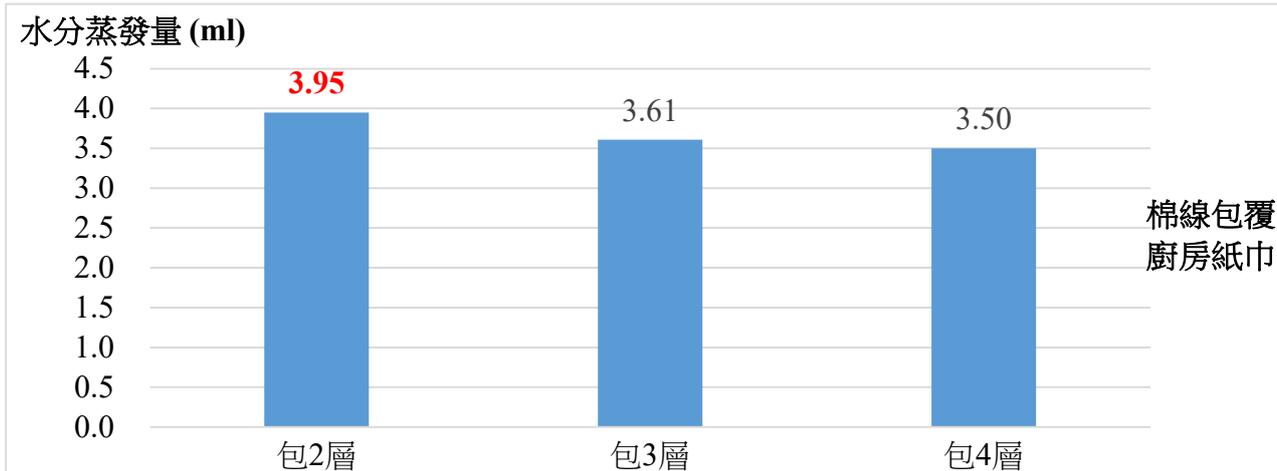


圖 5-6-1 比較包覆厚度對棉線吹乾的效果

發現：在棉線有包的條件下，比較**包覆廚房紙巾的厚度**，吹風3分鐘的吹乾效果：2層(3.95 ml) > 3層(3.61 ml) > 4層(3.50 ml)。棉線包2層廚房紙巾的吹乾效果最好。推論因為棉線包覆越多層，包覆層之間縫隙有越多空氣，空氣是熱的不良導體，導致吹風機的熱源不容易從廚房紙巾傳導到加溼的棉線上，所以包覆越多層水分蒸發速度越慢。

→ 在棉線有包2層廚房紙巾的條件下，哪一種棉線外形(直條、散亂、辮子)較容易吹乾？

七、在棉線有包的條件下，比較棉線外形對棉線吹乾的效果

表 5-7-1

棉線外形(棉線有包)	直條	散亂	辮子
水分蒸發量(ml)	3.95	3.67	3.36
吹乾效果排名	1	2	3

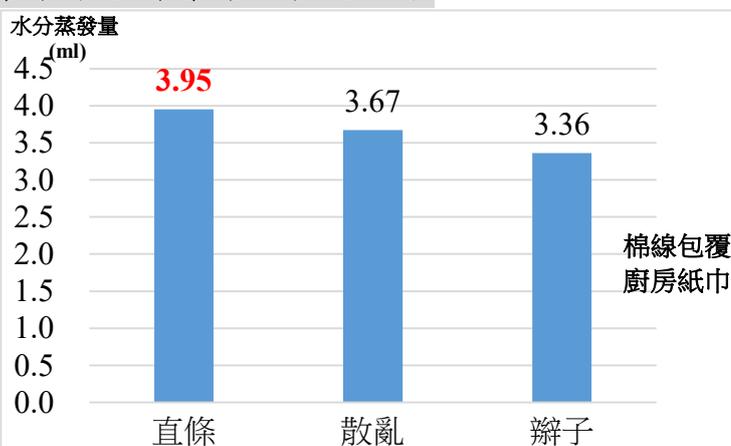


圖 5-7-1 比較棉線外形對棉線吹乾的效果

發現：在棉線有包的條件下，比較棉線外形，吹風 3 分鐘的吹乾效果：直條 (3.95 ml) > 散亂 (3.67 ml) > 辮子(3.36 ml)，棉線直條吹乾效果最好。

➔ 在棉線直條+包 2 層廚房紙巾的條件下，哪一種吹風溫度(冷風、熱風、熱+冷+熱)較容易吹乾？

八、在棉線有包的條件下，比較吹風溫度對棉線吹乾的效果

表 5-8-1

吹風溫度	冷風	熱風	熱+冷+熱
水分蒸發量(ml)	0.59	3.95	2.61
吹乾效果排名	3	1	2

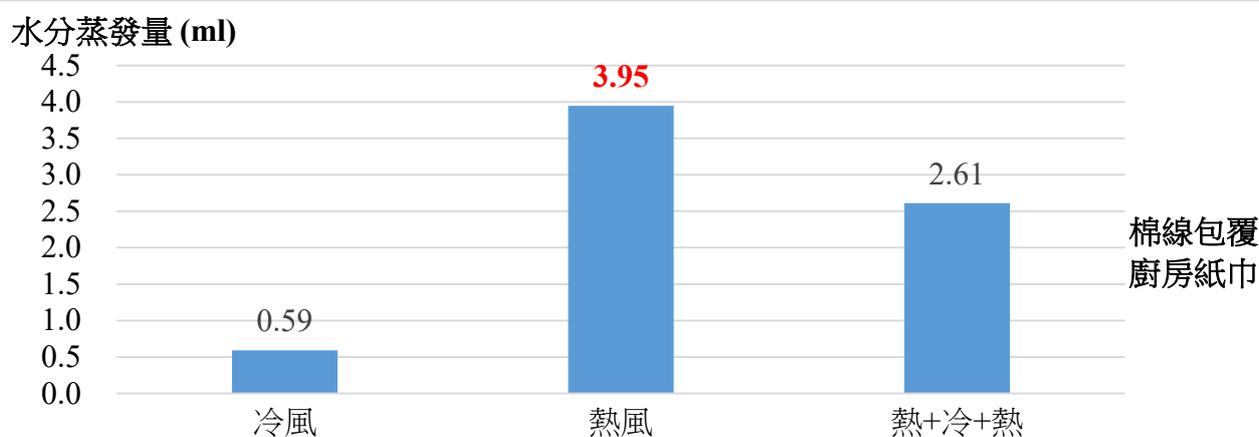


圖 5-8-1 比較吹風溫度對棉線吹乾的效果

發現：在棉線有包的條件下，比較冷熱風，吹風 3 分鐘的吹乾效果：熱風 (3.95 ml) > 熱+冷+熱 (2.61 ml) > 冷風 (0.59 ml)。熱風吹乾效果最好。

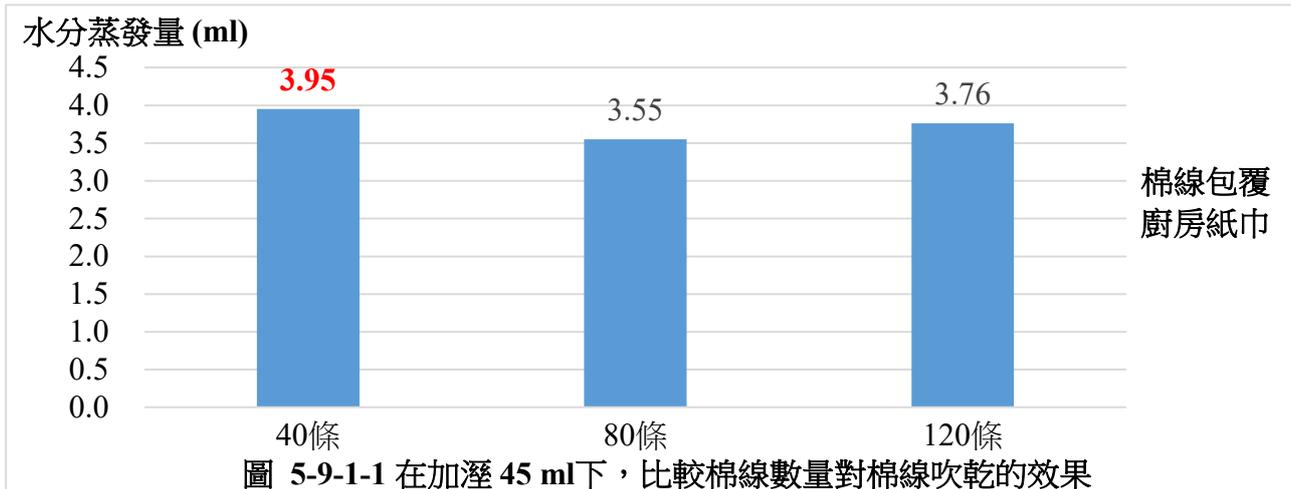
➔ 在棉線直條+包 2 層廚房紙巾+熱風的條件下，棉線加溼水量、棉線數量、包覆材質乾溼度、包覆形式、棉線擺放位置、加溼水溫、堆疊方式如何影響吹乾效果？

九、在棉線有包的條件下，比較加溼水量、棉線數量、包覆材質乾溼度、包覆形式、棉線擺放位置、加溼水溫、堆疊方式對棉線吹乾的效果

(一)加溼 45 ml+棉線 40、80、120 條

表 5-9-1-1

棉線數量(條)	40	80	120
水分蒸發量(ml)	3.95	3.55	3.76
吹乾效果排名	1	3	2
吹乾效果最優和最差相差(ml)	0.40		

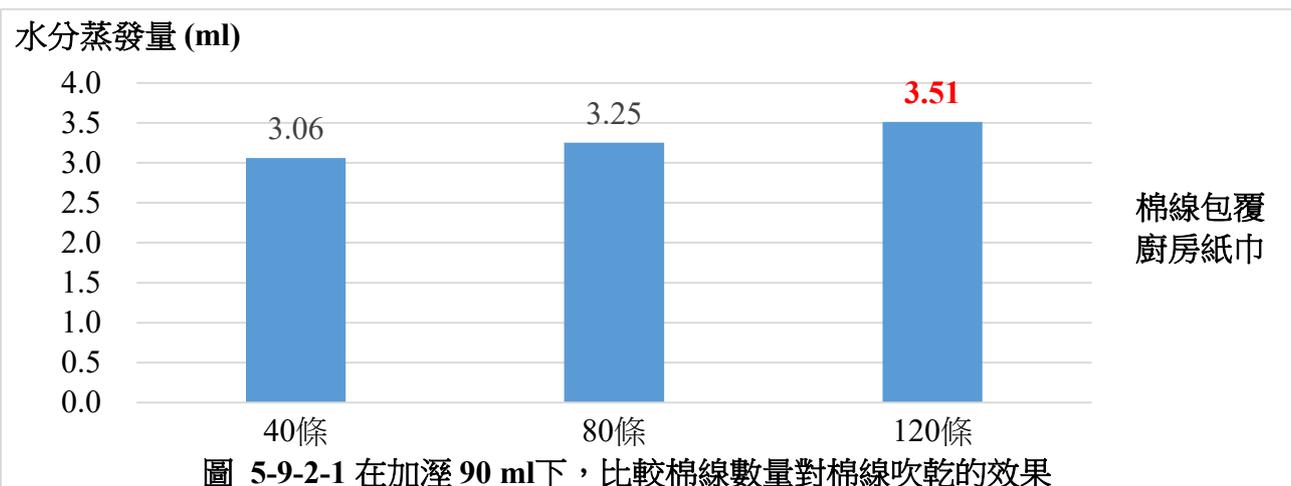


發現：在棉線加溼 45 ml + 有包的條件下，比較棉線數量，吹風 3 分鐘的吹乾效果：40 條 (3.95 ml) > 120 條 (3.76 ml) > 80 條 (3.55 ml)，棉線 40 條吹乾效果最好。吹乾效果最優和最差相差 0.40 ml。

(二) 加溼 90 ml + 棉線 40、80、120 條

表 5-9-2-1

棉線數量(條)	40	80	120
水分蒸發量(ml)	3.06	3.25	3.51
吹乾效果排名	3	2	1
吹乾效果最優和最差相差(ml)	0.45		



發現：在棉線加溼 90 ml + 有包的條件下，比較棉線數量，吹風 3 分鐘的吹乾效果：120 條 (3.51 ml) > 80 條 (3.25 ml) > 40 條 (3.06 ml)，棉線 120 條吹乾效果最好。吹乾效果最優和最差相差 0.45 ml。

小結一：在棉線有包 2 層廚房紙巾的條件下，在微溼 45 ml 和過溼 90 ml 環境中比較，整體來看，在微溼環境 45 ml 中，棉線吹乾效果較好。又以在 45 ml 微溼的環境+棉線 40 條，即棉線包覆疏鬆、小撮一點，吹乾效果最顯著(3.95 ml)。

小結二：在棉線有包 2 層廚房紙巾的條件下，不論在微溼 45 ml 和過溼 90 ml 環境中，相同溼度，棉線數量多寡影響吹乾效果差異不大。

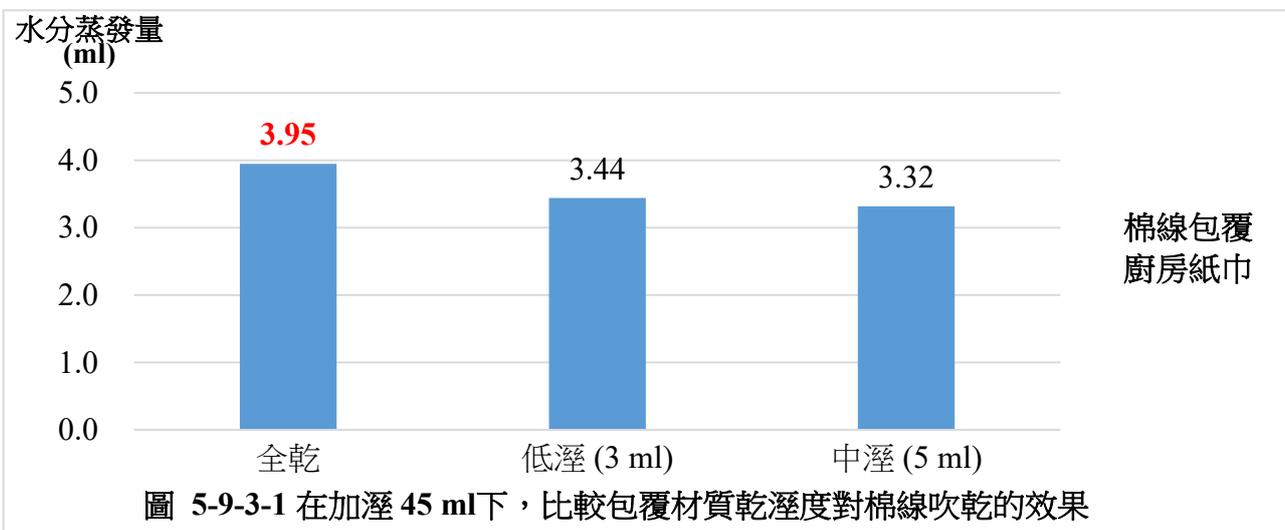


接下來，因為我們想要進一步探討包覆材質(廚房紙巾)的乾溼度是否會影響頭髮的吹乾效果？我們先在廚房紙巾上用水加溼 3、5 ml 後再包覆棉線，並以廚房紙巾不加溼(全乾)為對照組，分析包覆材質乾溼度的吹乾效果？

(三)比較包覆材質乾溼度對棉線吹乾的效果

表 5-9-3-1

廚房紙巾乾溼度	全乾	低溼 (3 ml)	中溼 (5 ml)
水分蒸發量(ml)	3.95	3.44	3.32
吹乾效果排名	1	2	3



發現：在棉線加溼 45 ml + 有包的條件下，比較包覆材質的乾溼度，吹風 3 分鐘的吹乾效果：全乾(3.95 ml) > 低溼(3.44 ml) > 中溼(3.32 ml)，包覆材質(廚房紙巾)全乾吹乾效果最好，廚房紙巾越潮溼吹乾效果越差，即包覆材質越乾燥越有幫助於棉線的吹乾效果。

➔ 在棉線加溼 45 ml + 包覆廚房紙巾 2 層全乾的條件下，哪一種包覆形式（ 包覆形狀：無縫、有縫 + 包覆方式：全包、半包），較容易吹乾？

(四)比較包覆形式對棉線的吹乾效果

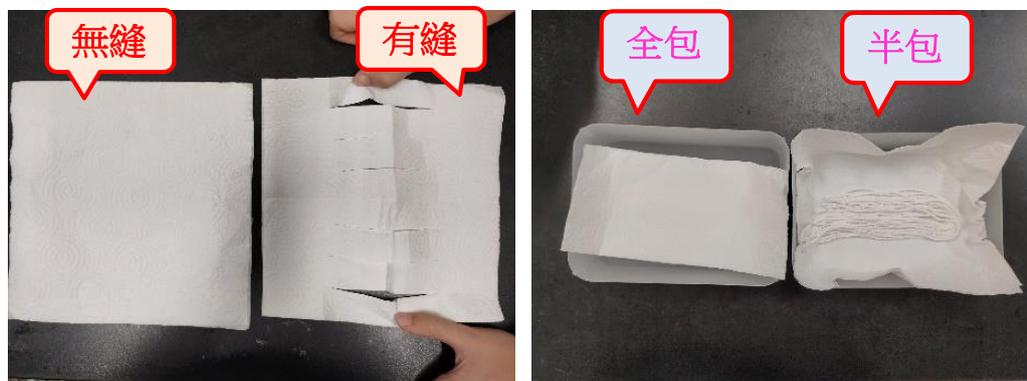
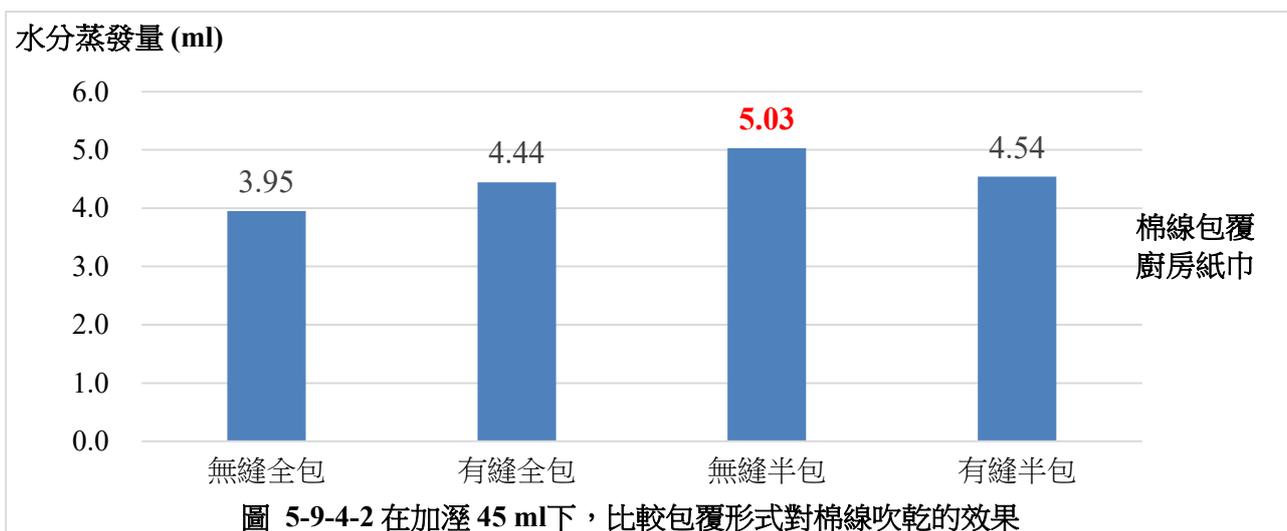


圖 5-9-4-1 包覆形式—包覆形狀：無縫、有縫 + 包覆方式：全包、半包

表 5-9-4-1

包覆形式	無縫全包	有縫全包	無縫半包	有縫半包
水分蒸發量(ml)	3.95	4.44	5.03	4.54
吹乾效果排名	4	3	1	2



發現：在棉線加溼 45 ml + 有包全乾的條件下，比較**包覆形式**，吹風 3 分鐘的吹乾效果：無縫半包 (5.03 ml) > 有縫半包 (4.54 ml) > 有縫全包 (4.44 ml) > 無縫全包 (3.95 ml) ，
 包覆的形式：半包 > 全包，又以**無縫半包**吹乾效果最顯著。

→ 在棉線加溼 45 ml + 包覆廚房紙巾 2 層全乾無縫半包的條件下，哪一種棉線擺放位置（內、外側）較容易吹乾？

(五) 比較棉線擺放位置對棉線的吹乾效果

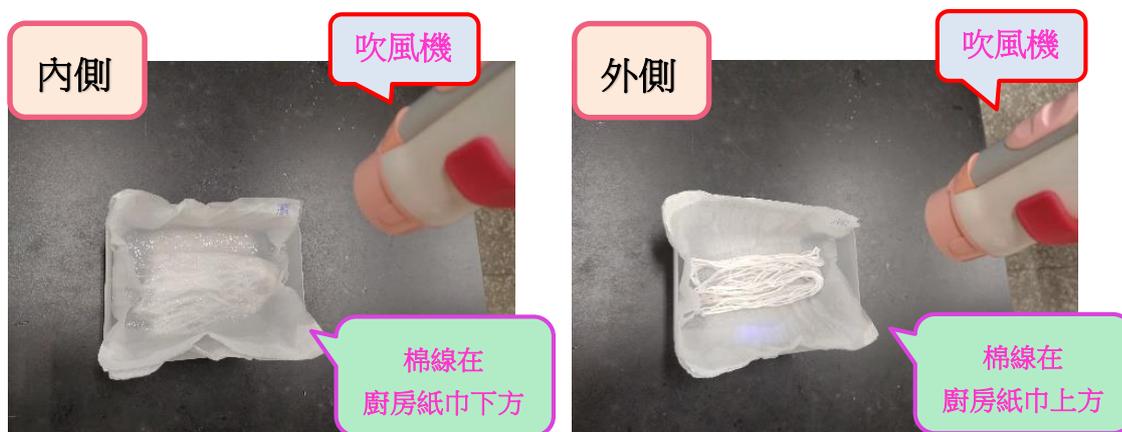


圖 5-9-5-1 棉線擺放位置：

內側（吹風機-廚房紙巾-棉線）、外側（吹風機-棉線-廚房紙巾）

表 5-9-5-1

棉線擺放位置 (三者順序)	內側 (吹風機-廚房紙巾-棉線)	外側 (吹風機-棉線-廚房紙巾)
水分蒸發量(ml)	4.39	5.03
吹乾效果排名	2	1

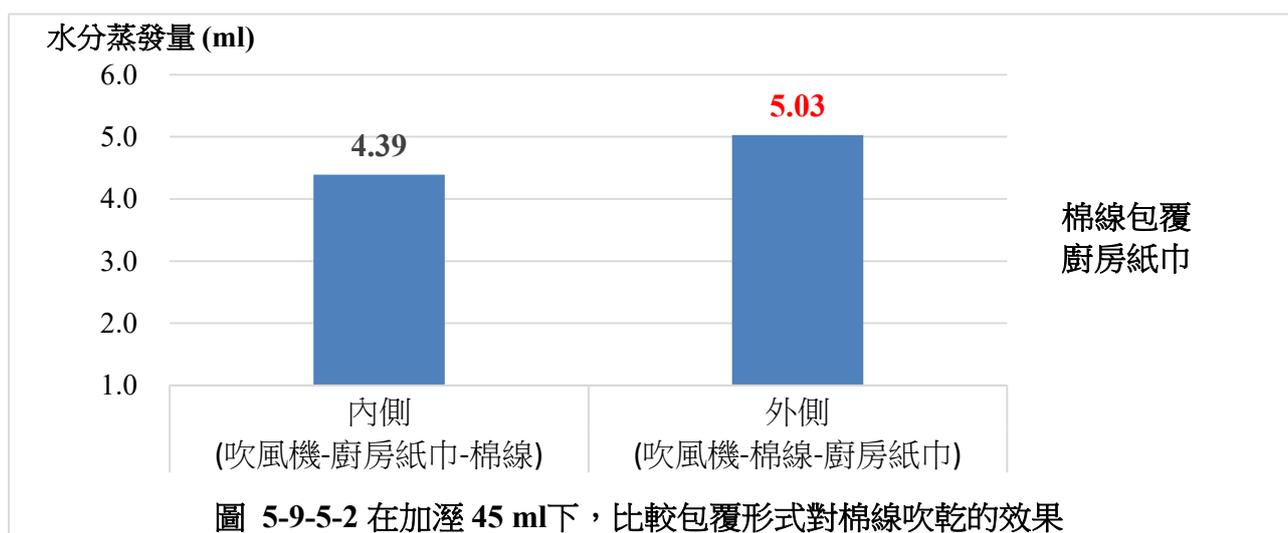


圖 5-9-5-2 在加溼 45 ml 下，比較包覆形式對棉線吹乾的效果

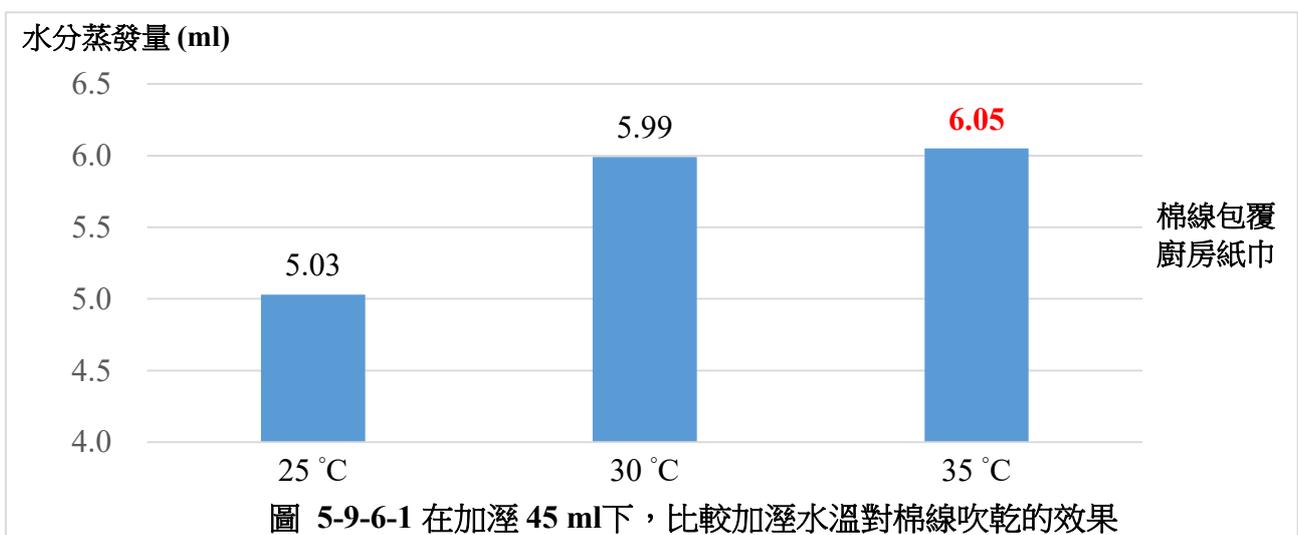
發現：在棉線加溼 45 ml + 全乾無縫半包的條件下，比較棉線擺放位置，吹風 3 分鐘的吹乾效果：外側 (5.03 ml) > 內側 (4.39 ml)，棉線在外側 (吹風機-棉線-廚房紙巾) 吹乾效果較好。

→ 接下來，在棉線加溼 45 ml + 廚房紙巾 2 層全乾無縫半包 + 擺放位置外側(吹風機-棉線-廚房紙巾)條件下，我們一樣想了解加溼的水溫(25、30、35 °C)會影響吹乾效果嗎？

(六)比較加溼的水溫對棉線的吹乾效果

表 5-9-6-1

水溫(°C)	25	30	35
水分蒸發量(ml)	5.03	5.99	6.05
吹乾效果排名	3	2	1



發現：在棉線加溼 45 ml + 全乾無縫半包 + 擺放位置(吹風機-棉線-廚房紙巾)的條件下，比較加溼水溫，吹風 3 分鐘的吹乾效果：35 °C (6.05 ml) > 30 °C (5.99 ml) > 25 °C (5.03 ml)，加溼水溫 35 °C 吹乾效果最好，水溫越高越有幫助於棉線的吹乾效果。

→ 重複堆疊，吹乾效果會比較好嗎？

(七)比較堆疊方式的吹乾效果

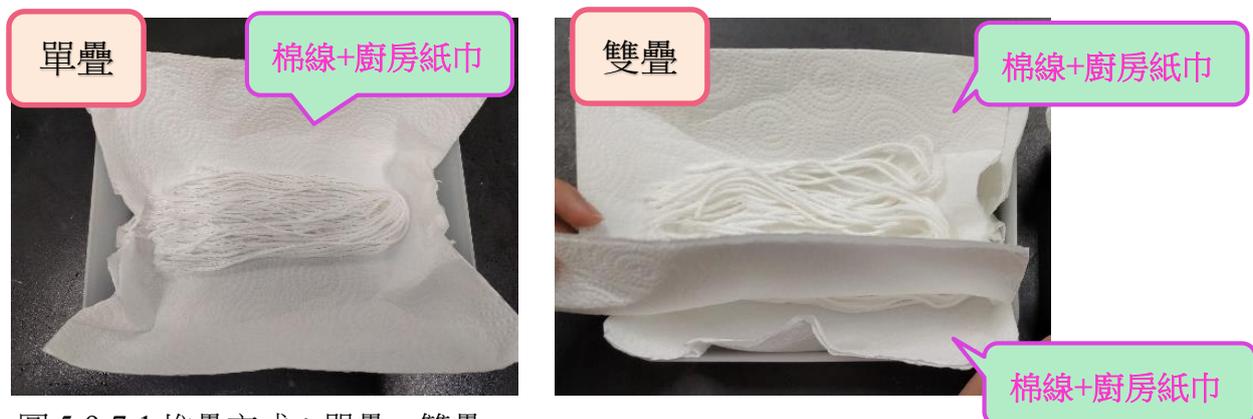


圖 5-9-7-1 堆疊方式：單疊、雙疊

表 5-9-7-1

堆疊方式	單疊	雙疊
水分蒸發量 (ml)	6.05	3.09
吹乾效果排名	1	2

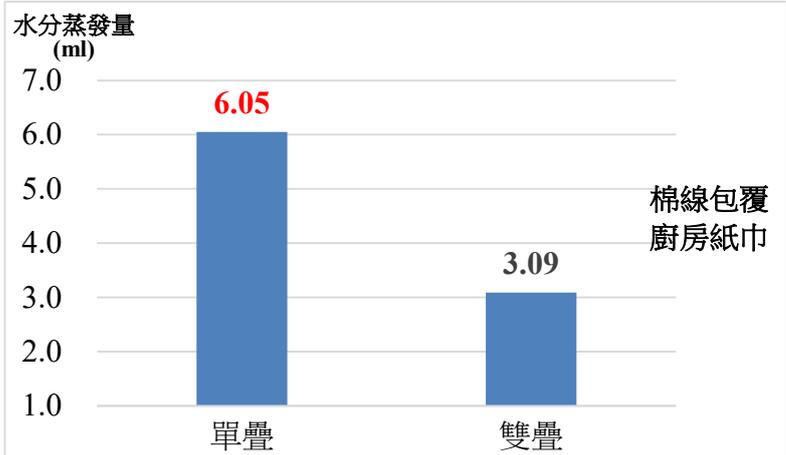


圖 5-9-7-2 比較堆疊方式對棉線吹乾的效果

發現：在棉線加溼 45 ml、35 °C + 全乾無縫半包 + 擺放位置(吹風機-棉線-廚房紙巾)的條件下，比較**包覆堆疊方式**，吹風 3 分鐘的吹乾效果：單疊(6.05 ml) > 雙疊(3.09 ml)，**單疊**吹乾效果較好。

歸納 →

最佳組合：在棉線有包的條件下，加溼水溫 35 °C + 棉線直條 40 條 + 微溼環境 45 ml + 擺放位置(吹風機-棉線-廚房紙巾 2 層全乾無縫半包) + 單疊 + 吹熱風的吹乾效果最好。即在頭髮有包覆時，想要快速吹乾頭髮：建議洗髮水溫高一點(健康洗髮不超過 38 °C)，洗完頭髮、先將頭髮輕輕擦一下、保持微溼，用梳子順髮(直條)，再用全乾無縫的廚房紙巾 2 層、半包覆頭髮、頭髮在外側(吹風機-頭髮-廚房紙巾)，一次包覆髮量要少(髮絲疏鬆、小撮一點)、單疊，並且用熱風就可快速吹乾頭髮。

→

因衛生紙在包覆材質的實驗中，對棉線的吹乾效果也是很好，加上衛生紙的吸水性佳，因此我們想進一步探討**包覆複合式材質(衛生紙 1 層+廚房紙巾 1 層)**的吹乾效果，同樣以棉線加溼 45 ml + 全乾無縫半包 + 棉線在外側為實驗設計，並以**包覆單一材質(廚房紙巾 2 層)**為對照組，研究**包覆複合式材質**是否會增加吹乾效果？

十、在棉線包覆複合式材質的條件下，比較**包覆順序、加溼水溫、堆疊方式**對棉線的吹乾效果

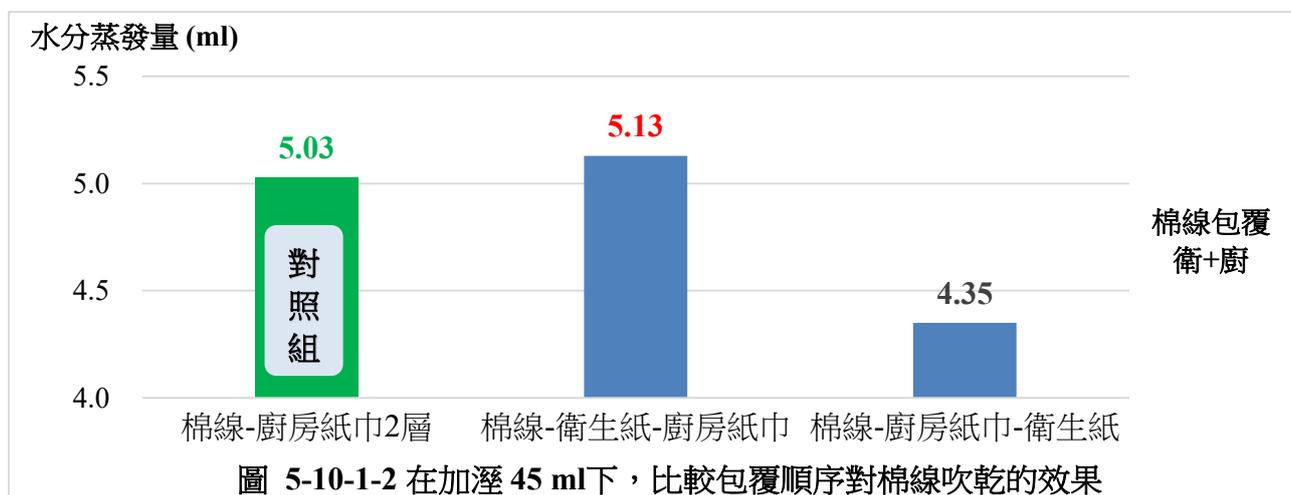


圖 5-10-1-1 複合式材質包覆順序：1.棉線-廚房紙巾 2 層(對照組)、2.棉線-衛生紙-廚房紙巾、3.棉線-廚房紙巾-衛生紙

(一)比較複合式材質包覆順序對棉線的吹乾效果

表 5-10-1-1

包覆順序	棉線-廚房紙巾 2 層	棉線-衛生紙-廚房紙巾	棉線-廚房紙巾-衛生紙
水分蒸發量(ml)	5.03	5.13	4.35
吹乾效果排名	2	1	3

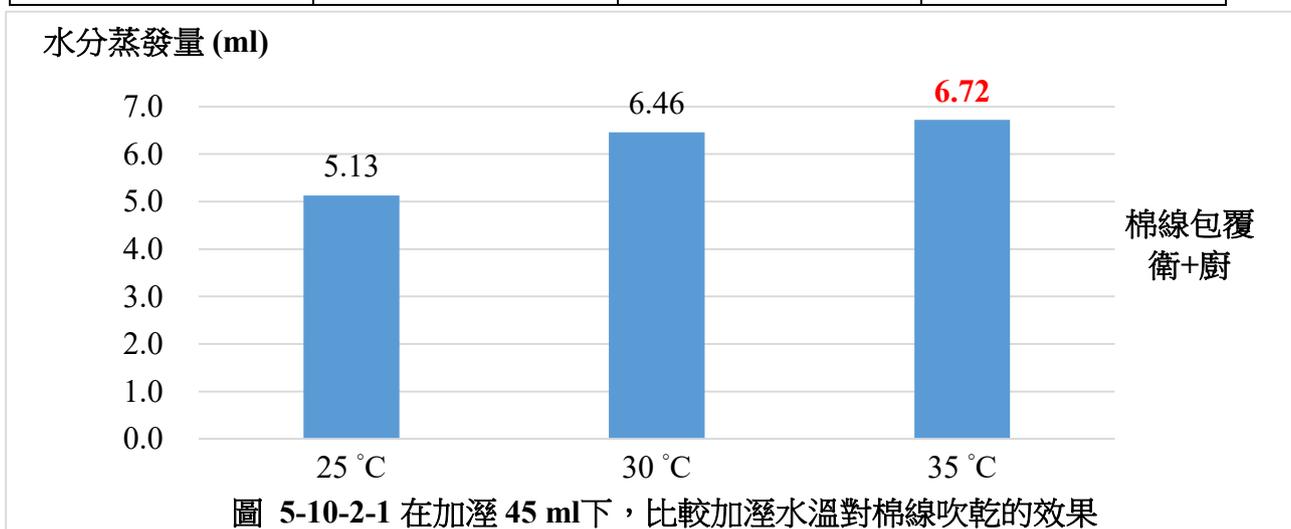


發現：在棉線加溼 45 ml + 全乾無縫半包 + 擺放位置(吹風機-棉線-包覆材質)的條件下，比較**包覆複合式材質**，吹風 3 分鐘的吹乾效果：棉-衛-廚(5.13 ml) > 棉-廚 2 層(5.03 ml) > 棉-廚-衛(4.35 ml)，**包覆順序為棉-衛-廚**吹乾效果最好，優於對照組(包覆單一材質的廚房紙巾 2 層)。

(二)比較加溼的水溫對棉線的吹乾效果

表 5-10-2-1

水溫(°C)	25	30	35
水分蒸發量(ml)	5.13	6.46	6.72
吹乾效果排名	3	2	1



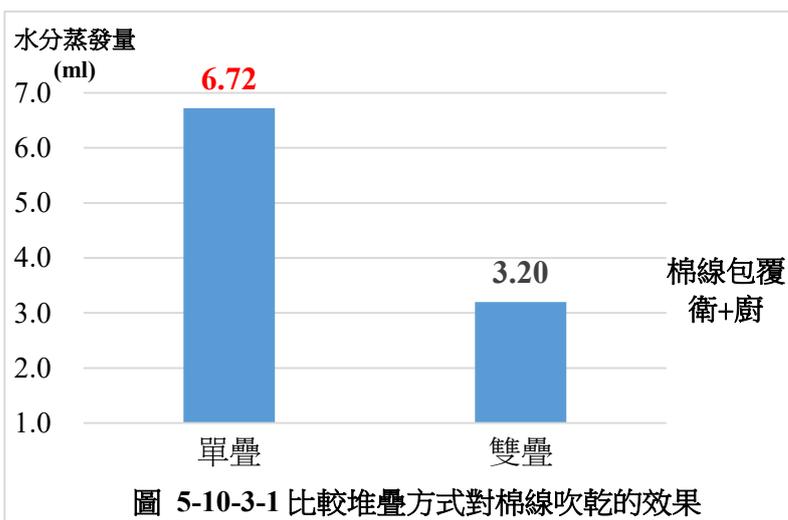
發現：在棉線加溼 45 ml + 全乾無縫半包 + 擺放位置(吹風機-棉-衛-廚)的條件下，比較加溼水溫，吹風 3 分鐘的吹乾效果：35 °C (6.72 ml) > 30 °C (6.46 ml) > 25 °C (5.13 ml)，加溼水溫 35 °C 吹乾效果較好，水溫越高越有幫助於棉線的吹乾效果。

➡ 重複堆疊，吹乾效果會比較好嗎？

(三)比較堆疊方式的吹乾效果

表 5-10-3-1

堆疊方式	單疊	雙疊
水分蒸發量 (ml)	6.72	3.20
吹乾效果排名	1	2



發現：在棉線加溼 45 ml、35 °C + 全乾無縫半包 + 擺放位置(吹風機-棉-衛-廚)的條件下，比較**包覆堆疊**方式，吹風 3 分鐘的吹乾效果：單疊(6.72 ml) > 雙疊(3.20 ml)，**單疊**吹乾效果較好。

歸納 ➡

最佳組合：在棉線包覆複合式材質的條件下，加溼水溫 35 °C + 棉線直條 40 條 + 微溼環境 45 ml + 擺放位置(吹風機-棉-衛-廚) + 全乾無縫半包 + 單疊 + 吹熱風的吹乾效果最好。即在頭髮有包覆，想要快速吹乾頭髮：建議洗髮水溫高一點(健康洗髮不超過 38 °C)，洗完頭髮、先將頭髮輕輕擦一下、保持微溼，用梳子順髮(直條)，再用全乾無縫的衛生紙 + 廚房紙巾各 1 層、半包覆頭髮、頭髮在外側(吹風機-頭髮-衛生紙-廚房紙巾)，一次包覆髮量要少(髮絲疏鬆、小撮一點)、單疊，並且用熱風就可快速吹乾頭髮，而且比包覆單一材質(廚房紙巾 2 層)更優。

陸、討論

一、實驗時需要的克服的

(一) 在前導實驗的時候：

1. 我們先做了棉線 40 條+加溼 45 ml+包覆不同材質，吹風 5 分鐘，發現 1~2 分鐘水分蒸發的效果不明顯，3~5 分鐘水分蒸發的效果較明顯且接近等倍差異，考量吹風機不能過熱使用，於是決定以吹風 3 分鐘作為測量時間。

(二) 在正式實驗的時候：

1. 因不同的室溫與溼度會影響水的蒸發速率，為了避免造成實驗結果的誤差，我們要盡量讓每一次實驗的室溫與溼度接近，因此要看當天天氣狀況才能進行施測。
2. 我們在做棉線包覆不同材質的吹乾效果，為了求各個材質的接觸面積(20*19cm)一樣，使用的溼紙巾、廚房紙巾、衛生紙、不織布都要經過修剪，來求實驗的標準一致。(圖 6-1-1)



圖 6-1-1 為了求各個材質的接觸面積(20*19cm)一樣，使用的溼紙巾、廚房紙巾、衛生紙、不織布都要經過修剪，以求實驗的標準一致

二、研究結果在生活中的應用

我們的研究主題是探討洗完頭髮，頭髮不包、有包覆的吹乾效果，發現頭髮有包覆的吹乾效果較好，研究結果同時也可以應用在：

- (一)如果遇到下雨天，鞋子被雨淋溼了，想讓鞋子快點乾燥，以前大家常會用報紙塞入鞋子裡來吸附鞋子內的水，但現在家裡較少有報紙，其實可以改用衛生紙+廚房紙巾塞入在鞋子裡，再用吹風機吹鞋子，這樣就可以加快水分蒸發的速度，鞋子很快就被吹乾了。衣服不小心被雨淋溼了，也可以同樣用衛生紙+廚房紙巾包覆後再吹乾。
- (二)使用過的拖把溼答答的，拖把擰水後放到陽台想讓它快速晒乾，可以先在拖把的棉線外面包覆衛生紙+廚房紙巾再放在陽台曝曬，這樣就可以達到快速晒乾的效果。

柒、結論

一、在棉線不包的條件下，比較棉線外形對棉線吹乾的效果

比較棉線外形，吹風 3 分鐘的吹乾效果：直條 > 散亂 > 辮子。棉線直條吹乾效果最好，但與棉線散亂吹乾效果差異不大。

二、在棉線不包的條件下，比較吹風溫度對棉線吹乾的效果

比較冷熱風，吹風 3 分鐘的吹乾效果：熱風 > 熱 + 冷 + 熱 > 冷風。熱風的吹乾效果最好。

三、在棉線不包的條件下，比較加溼水量、棉線數量、加溼水溫對棉線吹乾的效果

(一)加溼 45 ml + 棉線 40、80、120 條

比較棉線數量，吹風 3 分鐘的吹乾效果：120 條 > 80 條 > 40 條，棉線 120 條吹乾效果最好。棉線越多越快吹乾。

(二)加溼 90 ml + 棉線 40、80、120 條

比較棉線數量，吹風 3 分鐘的吹乾效果：120 條 > 80 條 > 40 條，棉線 120 條吹乾效果最好。棉線越多越快吹乾。

小結一：在棉線不包的條件下，不論在加溼 45 ml、90 ml，都是以棉線 120 條吹乾效果最好，棉線數量越多越快乾。即在相同水量加溼下，棉線數量越多越容易吹乾。又以 45 ml 微溼的環境 + 棉線 120 條，即棉線包覆密集、大撮一點，吹乾效果最顯著。

小結二：在微溼(45 ml)的環境下，棉線數量多寡影響吹乾效果較顯著；在過溼(90 ml)的環境下，棉線數量多寡影響吹乾效果較不顯著。

(三) 比較加溼的水溫對棉線的吹乾效果

比較加溼水溫，吹風 3 分鐘的吹乾效果：35 °C > 30 °C > 25 °C，加溼水溫 35 °C 吹乾效果最好，水溫越高越有幫助於棉線的吹乾效果。

歸納 

最佳組合：在棉線不包的條件下，加溼水溫 35 °C + 棉線直條 120 條 + 微溼環境 45 ml + 吹熱風的吹乾效果最好。即在頭髮不包覆時，想要快速吹乾頭髮：建議洗髮水溫高一點(健康洗髮不超過 38 °C)，洗完頭髮、先將頭髮輕輕擦一下、保持微溼，再用梳子順髮(直條)、髮量要多(髮絲密集、大撮一點)，並且用熱風就可快速吹乾頭髮。

四、比較棉線不包、有包覆對棉線吹乾的效果

比較棉線不包、包覆五種不同材質，吹風 3 分鐘的吹乾效果：廚房紙巾 > 衛生紙 > 溼紙巾 > 不織布 > 小方巾 > 不包。包覆廚房紙巾吹乾效果最好。

小結：在吹風 3 分鐘後，五種不同包覆棉線的材質吹乾效果都比棉線不包覆的好，推論棉線包覆後，包覆的材質能夠吸收棉線上的水分上來，就能增加水分與空氣的接觸面積，水分蒸發面積大，吹乾效果較好。又以**包覆廚房紙巾**的吹乾效果最顯著，推論因為廚房紙巾能夠迅速吸收較多水分上來，然後藉由吹風機的吹拂，可以將廚房紙巾上的水分快速蒸發，使吹乾效果最佳。

五、在棉線有包(廚房紙巾)的條件下，比較包覆厚度不同對棉線吹乾的效果

比較包覆廚房紙巾的厚度，吹風 3 分鐘的吹乾效果：2 層 > 3 層 > 4 層。棉線包 2 層廚房紙巾的吹乾效果最好。推論因為棉線包覆越多層，包覆層之間縫隙有越多空氣，空氣是熱的不良導體，導致吹風機的熱源不容易從廚房紙巾傳導到加溼的棉線上，所以包覆越多層水分蒸發速度越慢。

六、在棉線有包(廚房紙巾)的條件下，比較棉線外形對棉線吹乾的效果

比較棉線外形，吹風 3 分鐘的吹乾效果：直條 > 散亂 > 辮子，棉線直條吹乾效果最好。

七、在棉線有包(廚房紙巾)的條件下，比較吹風溫度對棉線吹乾的效果

比較冷熱風，吹風 3 分鐘的吹乾效果：熱風 > 熱+冷+熱 > 冷風。熱風的吹乾效果最好。

八、在棉線有包(廚房紙巾)的條件下，比較加溼水量、棉線數量、包覆材質乾溼度、包覆形式、棉線擺放位置、加溼水溫、堆疊方式對棉線吹乾的效果

(一)加溼 45 ml+棉線 40、80、120 條

比較棉線數量，吹風 3 分鐘的吹乾效果：40 條 > 120 條 > 80 條，棉線 40 條吹乾效果最好。

(二)加溼 90 ml+棉線 40、80、120 條

比較棉線數量，吹風 3 分鐘的吹乾效果：120 條 > 80 條 > 40 條，棉線 120 條吹乾效果最好。

小結一：在棉線有包 2 層廚房紙巾的條件下，在微溼 45 ml 和過溼 90 ml 環境中比較，整體來看，在微溼環境 45 ml 中，棉線吹乾效果較好。又以在 45 ml 微溼的環境+棉線 40 條，即棉線包覆疏鬆、小撮一點，吹乾效果最顯著。

小結二：在棉線有包 2 層廚房紙巾的條件下，不論在微溼 45 ml 和過溼 90 ml 環境中，相同溼度，棉線數量多寡影響吹乾效果差異不大。

(三)比較包覆材質乾溼度對棉線吹乾的效果

比較包覆材質的乾溼度，吹風 3 分鐘的吹乾效果：全乾 > 低溼 > 中溼，包覆材質(廚房紙巾)全乾吹乾效果最好，即包覆材質越乾燥越有幫助於棉線的吹乾效果。

(四)比較包覆形式對棉線的吹乾效果

比較包覆形式，吹風 3 分鐘的吹乾效果：無縫半包 > 有縫半包 > 有縫全包 > 無縫全包，包覆的形式：半包 > 全包，又以無縫半包吹乾效果最顯著。

(五)比較棉線擺放位置對棉線的吹乾效果

比較棉線擺放位置，吹風 3 分鐘的吹乾效果：外側 > 內側，棉線在外側 (吹風機-棉線-廚房紙巾) 吹乾效果較好。

(六)比較加溼的水溫對棉線的吹乾效果

比較加溼水溫，吹風 3 分鐘的吹乾效果：35 °C > 30 °C > 25 °C，加溼水溫 35 °C 吹乾效果最好，水溫越高越有幫助於棉線的吹乾效果。

(七)比較堆疊方式的吹乾效果

比較包覆堆疊方式，吹風 3 分鐘的吹乾效果：單疊 > 雙疊，**單疊**吹乾效果較好。

歸納 

最佳組合：在棉線有包的條件下，加溼水溫 35 °C + 棉線直條 40 條 + 微溼環境 45 ml + 擺放位置(吹風機-棉線-廚房紙巾 2 層全乾無縫半包) + 單疊 + 吹熱風的吹乾效果最好。即在頭髮有包覆時，想要快速吹乾頭髮：建議洗髮水溫高一點(健康洗髮不超過 38 °C)，洗完頭髮、先將頭髮輕輕擦一下、保持微溼，用梳子順髮(直條)，再用全乾無縫的廚房紙巾 2 層、半包覆頭髮、頭髮在外側(吹風機-頭髮-廚房紙巾)，一次包覆髮量要少(髮絲疏鬆、小撮一點)、單疊，並且用熱風就可快速吹乾頭髮。

十、在棉線包覆複合式材質的條件下，比較包覆順序、加溼水溫、堆疊方式對棉線的吹乾效果

(一)比較複合式材質包覆順序對棉線的吹乾效果

比較包覆複合式材質，吹風 3 分鐘的吹乾效果：棉-衛-廚 > 棉-廚 2 層 > 棉-廚-衛，包覆順序為**棉-衛-廚**吹乾效果最好，優於對照組(包覆單一材質的廚房紙巾 2 層)。

(二)比較加溼的水溫對棉線的吹乾效果

比較加溼水溫，吹風 3 分鐘的吹乾效果：35 °C > 30 °C > 25 °C，加溼水溫 35 °C 吹乾效果較好，水溫越高越有幫助於棉線的吹乾效果。

(三)比較堆疊方式的吹乾效果

比較包覆堆疊方式，吹風 3 分鐘的吹乾效果：單疊 > 雙疊，**單疊**吹乾效果較好。

歸納 

最佳組合：在棉線包覆複合式材質的條件下，加溼水溫 35 °C + 棉線直條 40 條 + 微溼環境 45 ml + 擺放位置(吹風機-棉-衛-廚) + 全乾無縫半包 + 單疊 + 吹熱風的吹乾效果最好。即在頭髮有包覆，想要快速吹乾頭髮：建議洗髮水溫高一點(健康洗髮不超過 38 °C)，洗完頭髮、先將頭髮輕輕擦一下、保持微溼，用梳子順髮(直條)，再用全乾無縫的衛生紙 + 廚房紙巾各 1 層、半包覆頭髮、頭髮在外側(吹風機-頭髮-衛生紙-廚房紙巾)，一次包覆髮量要少(髮絲疏鬆、小撮一點)、單疊，並且用熱風就可快速吹乾頭髮，而且比包覆單一材質(廚房紙巾 2 層)更優。

捌、參考資料及其他

〈蒸發〉。《維基百科》。 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E8%92%B8%E5%8F%91>

〈熱傳導〉。《維基百科》。

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%83%AD%E4%BC%A0%E5%AF%BC>

〈熱對流〉。《維基百科》。

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%AF%B9%E6%B5%81%E4%BC%A0%E7%83%AD>

〈熱輻射〉。《維基百科》。

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%86%B1%E8%BC%BB%E5%B0%84>

〈熱的傳播〉。《維基教科書/小學科學》。 <https://zh.wikibooks.org/zh-tw/>

〈頭髮〉。《醫學百科》。 <http://cht.a-hospital.com/w/%E5%A4%B4%E5%8F%91>

〈髮型師沒說的吹髮秘技：用毛巾蓋住頭髮，隔著吹最快乾〉。《ET Fashion | ETtoday 新聞雲》。 <https://fashion.ettoday.net/news/1501922#ixzz7Mpv7xKab>

〈洗完頭就想睡覺 日本「快速乾髮術」吹頭時間省一半！〉。《ET Fashion | ETtoday 新聞雲》。 <https://fashion.ettoday.net/news/899660#ixzz7MpxAJDLO>

〈隔著乾毛巾吹頭更快乾？超強「快速乾髮術」直接幫你省下一半的時間！〉。

<https://www.bella.tw/articles/novelty/31418>

〈要用吹風機好麻煩！快速吹乾頭髮的 5 個秘技〉。 <https://lfajapan.com/skincare/drying-hair/>

〈嫌吹頭髮麻煩，不用剪短也能快速吹乾頭髮的方法是什麼？〉。《CARE》。

<https://trouble-care.com/dry-hair-fast/>

〈你對頭髮真的徹底了解嗎？毛髮的構造&毛髮存在的意義〉。

<https://www.napla.com.tw/what-the-hair-secret/>

〈原來水溫要這樣調！5 大正確洗髮方式，頭髮乾淨不油膩〉。《ZOSS》。 <https://www.zoss.com.tw/>

〈頭髮出油、冒頭皮屑？「頭皮溫度」是關鍵，髮型師降溫技巧不再有尷尬頭皮味！〉。

《BEAUTY》。 <https://www.beauty321.com/post/23207>

〈嫌吹頭髮麻煩，不用剪短也能快速吹乾頭髮的方法是什麼？〉。《CARE》。

<https://trouble-care.com/dry-hair-fast/>

【評語】 082917

本作品的研究主題符合生活應用的範疇，研究過程有考量避免人體實驗，而選用替代模擬的材料。實驗結果立刻能實際應用在生活上，研究中也能盡量控制變因，使得每次實驗的溫溼度一致，頗不容易。大部分實驗後也有賦予可能解釋，不過建議探討的問題應考慮操縱變因和比較測量結果的意義，逐項找出符合真實應用時的最佳條件，再提出適用狀況。例如：同樣水量下，條數多其實水散開的面積比較大，所以水分去除比較快，以及吹風機吹出的風對多出來的條數的相對位置等等，其實都會影響水分散失的狀況。真實狀況應該比較像是頭髮量多，吸水總量也會多，所以真實情況可能無法導出髮量多時頭髮會比較容易乾。對於包覆材質討論時有提到，包覆廚房紙巾的吹乾效果最顯著，推論因為廚房紙巾比起其他材料能夠迅速吸收較多水分上來，水分蒸發面積大，吹乾效果較好。建議可以設計實驗來量測每個包覆材料自己的吸水力為何，比較能有清楚結論。此外，實驗日誌中有剔除一些數據，建議要探討剔除的根據。

作品簡報



想乾～就包在我頭上

科 別：生活與應用科學(二)(環保與民生)

組 別：國小組



一、研究動機

- **花很多時間**來吹乾頭髮，沒有仔細的把頭髮完全吹乾，而頭痛感冒了。
- 看到「**如何能讓頭髮快速吹乾**」的新聞報導：頭髮包覆著毛巾再用吹風機吹，就可以快速吹乾頭髮。
- 在好奇心的驅使下，我跟媽媽洗完頭髮後立即試試看「**頭髮包覆著毛巾吹**」的方法，發現頭髮真的比較快吹乾，讓我們好開心。
- 縮短使用吹風機的時間，也就能更**節能省電**、更環保愛地球了。

二、研究過程

科別	作品名稱	研究主題
第60屆科展國中組 物理科	蒸發吧！液滴	水與固體接觸角的蒸發情形
第52屆科展高中組 物理科	萬縷千絲	蠶絲、蜘蛛絲對水的附著情況及蒸散速率
第47屆科展國中組 理化科	乾了沒？乾了！	快速乾燥寶特瓶的方法

三篇文獻是研究水在不同材質的蒸發情形，發現影響水的蒸發因素有水溫、接觸角、附著力、內聚力、大小水珠。

➡ 我們想研究的方向是：

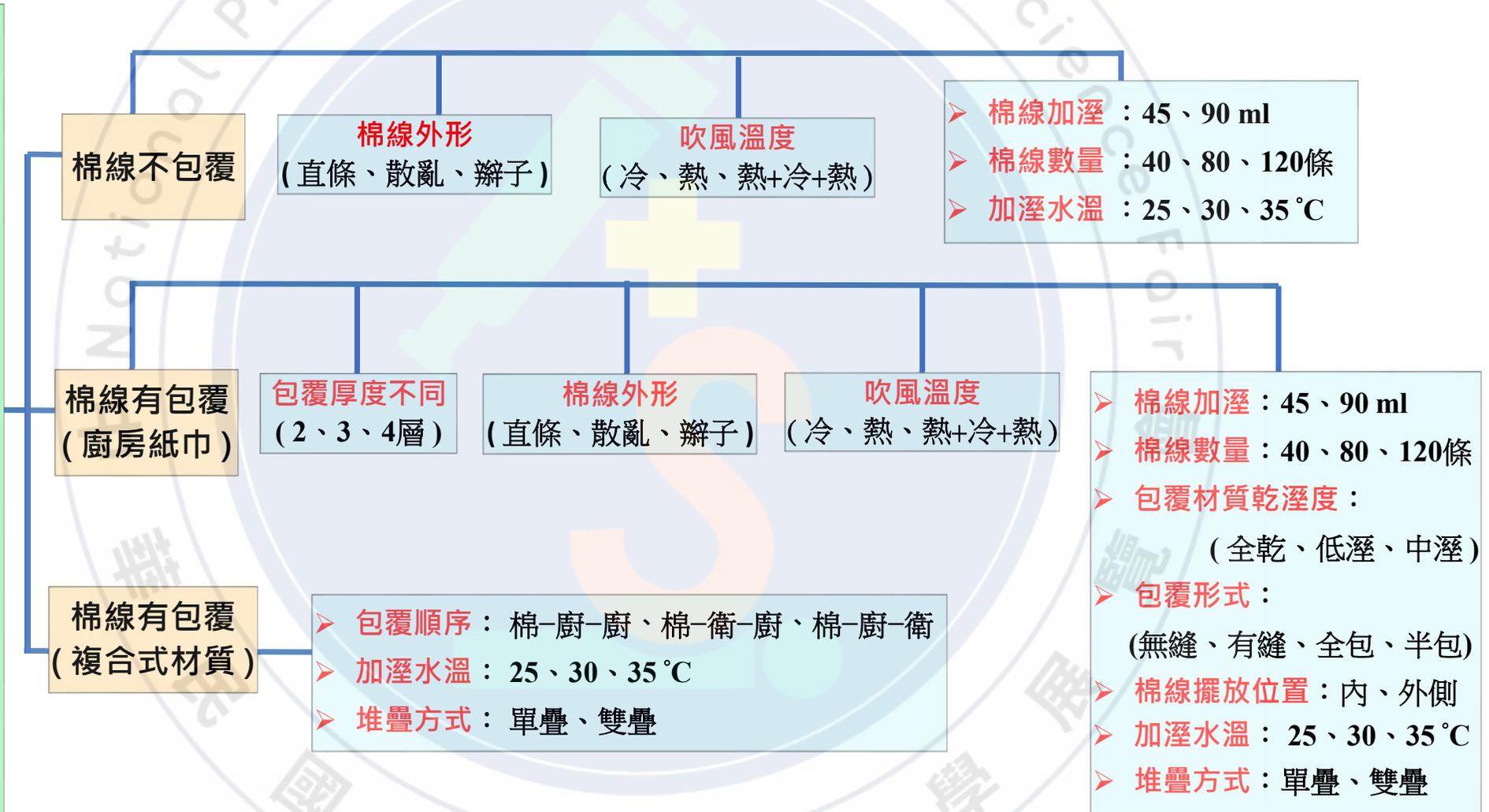
- 洗完頭髮後，利用吹風機吹拂，找出快速讓頭髮吹乾的方法，即如何讓頭髮上的水分快速蒸發？
- **頭髮屬於人體試驗**，必須符合醫療法之規定，所以改用「棉線」來模擬頭髮。
- **選用「棉線」模擬頭髮的考量**：因洗完頭髮，頭髮除了會因毛細現象而附著水分之外，頭髮本身也含有水分，正常毛髮中有12%是水分，因此選用了同樣具有吸水性的「棉線」來模擬頭髮，棉線內的纖維會吸取水分，這和頭髮的鎖水功能十分相似。

三、研究目的

因頭髮屬於人體試驗，必須符合醫療法之規定，
所以用「棉線」模擬「頭髮」

想乾，就包在我頭上

探討洗完頭髮，頭髮不包覆、有包覆的吹乾效果



四、研究方法



圖 4-2-1 先將塑膠盤(18*13*4.5cm)放在電子秤上

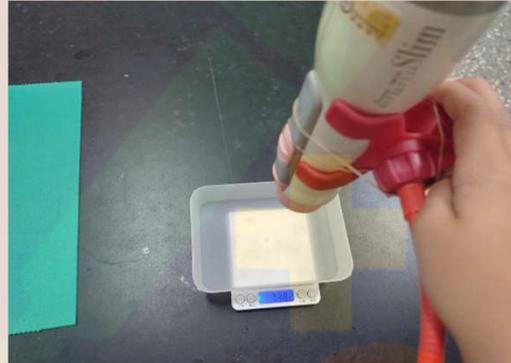


圖 4-2-2 用手機夾將吹風機夾好

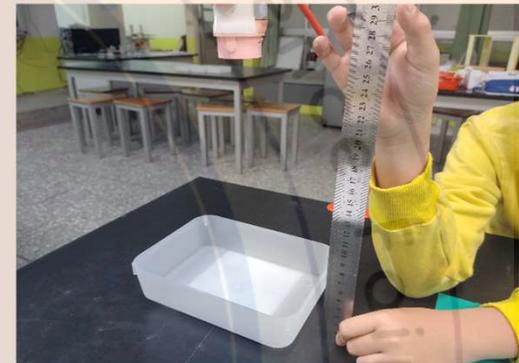


圖 4-2-3 固定吹風機與塑膠盤的距離為 25 cm



圖 4-2-4 將棉線剪成 30 cm 的長度



圖 4-2-5 將棉線彎折成 15 cm*2 條，放置在要包覆材質的上面

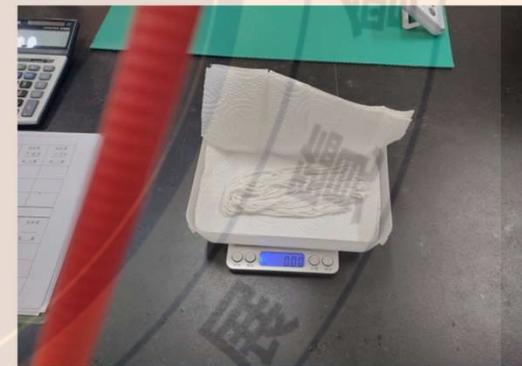


圖 4-2-6 將整個塑膠盤放在電子秤上並歸零



四、研究方法

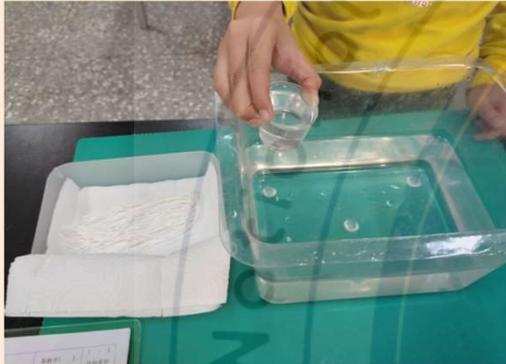


圖 4-2-7 用量杯裝滿水(1 杯水=45 ml=45g)

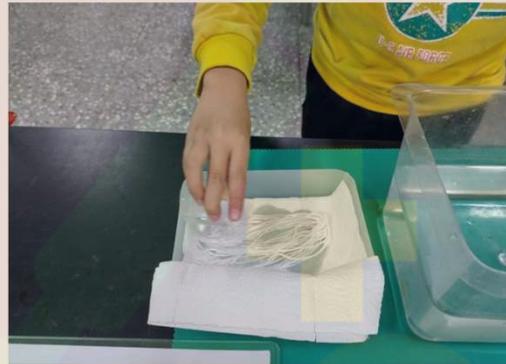


圖 4-2-8 將水加溼在棉線上

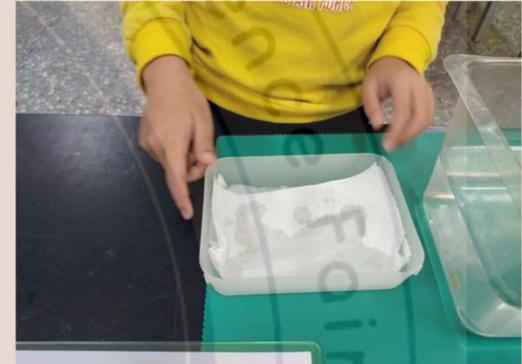


圖 4-2-9 棉線加溼後，將要包覆棉線的材
質覆蓋棉線



圖 4-2-10 用電子秤測量記錄吹風前塑膠盤
的重量

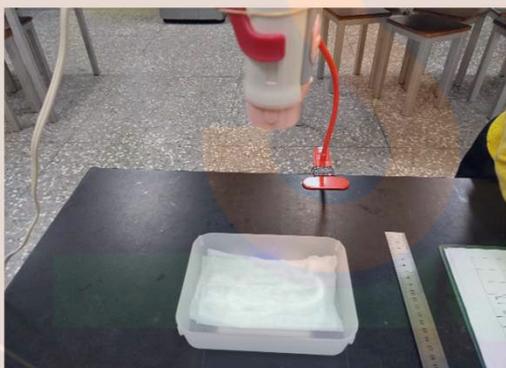


圖 4-2-11 放在吹風機下吹風 3 分鐘

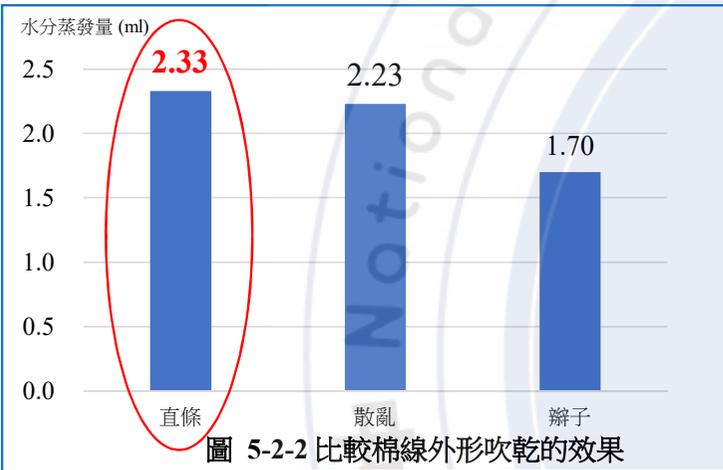


圖 4-2-12 用電子秤測量記錄吹風後塑膠盤
的重量，並計算水分蒸發的重量
(1g=1 ml)

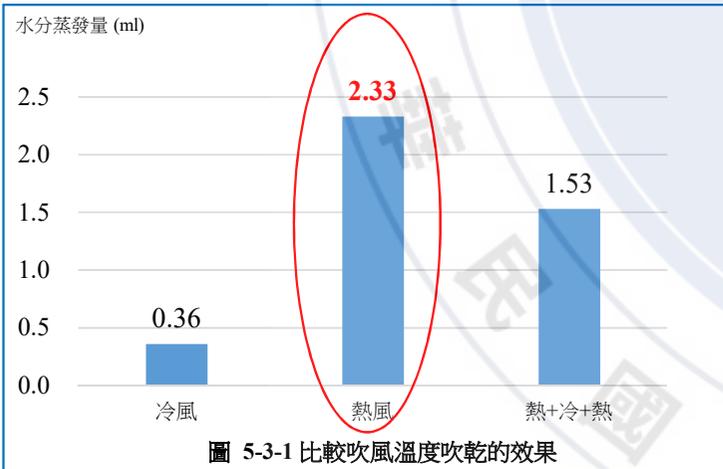


五、研究結果與結論

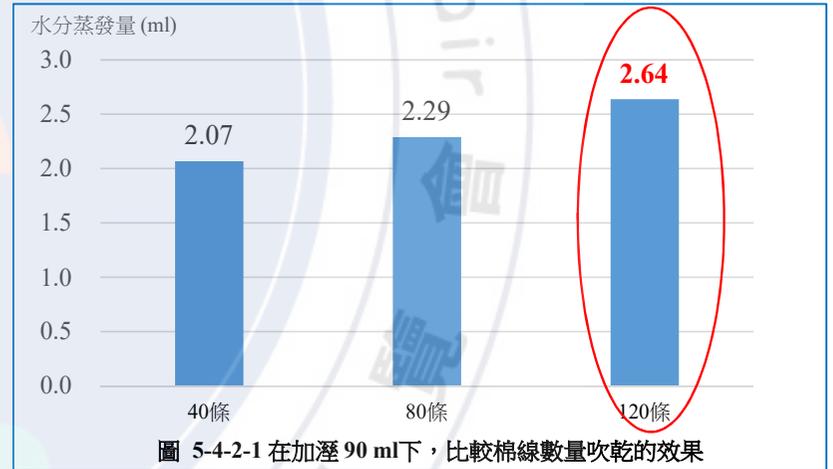
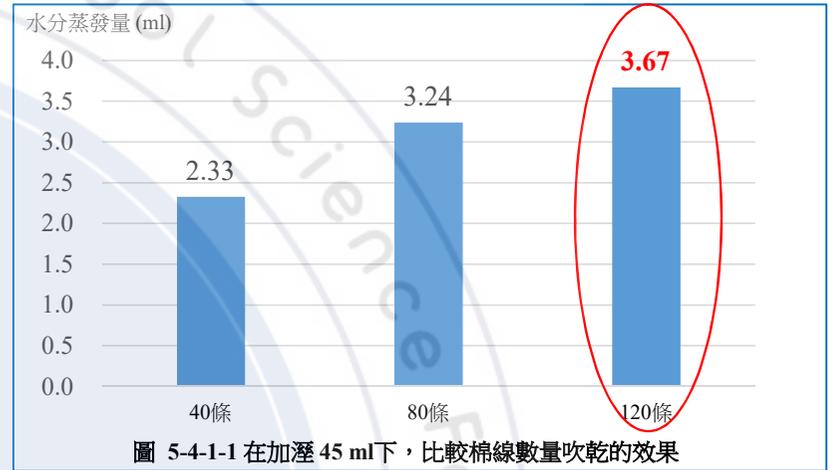
(一)棉線(頭髮)不包的吹乾效果



➤ 1.比較棉線外形：
直條 > 散亂 > 辮子，
棉線直條吹乾效果最好。



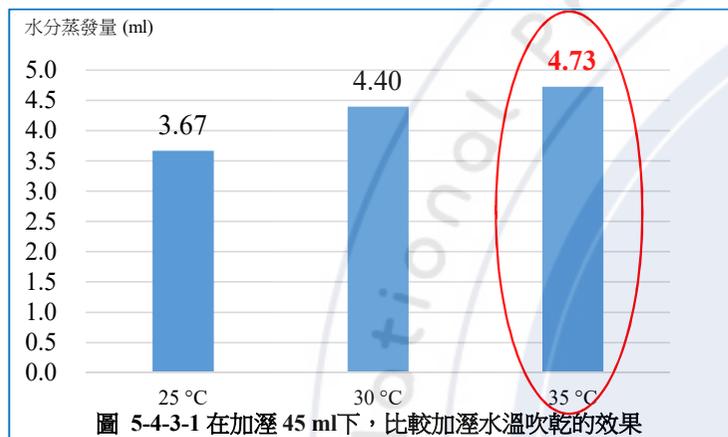
➤ 2.比較吹風溫度：
熱風 > 熱+冷+熱 > 冷風，
熱風的吹乾效果最好。



3.比較加溼水量、棉線數量：
加溼45、90ml + 棉線40、80、120條：
120 > 80 > 40條，棉線越多越快吹乾。

五、研究結果與結論

(一) 棉線(頭髮)不包的吹乾效果



- 4. 比較加溼的水溫：
35 °C > 30 °C > 25 °C，加溼水溫 35 °C 吹乾效果最好，水溫越高越有助於棉線的吹乾效果。

棉線(頭髮)不包的條件下：加溼水溫 35 °C + 棉線直條 120 條(即棉線包覆密集、大撮一點) + 微溼環境 45 ml + 吹熱風的吹乾效果最好。

【結論一】 最佳組合：建議洗髮水溫高一點(健康洗髮 ≤ 38 °C)，洗完頭髮、先將頭髮輕輕擦一下、保持微溼，再用梳子順髮(直條)、髮量要多(髮絲密集、大撮一點)，並且用熱風就可快速吹乾頭髮。

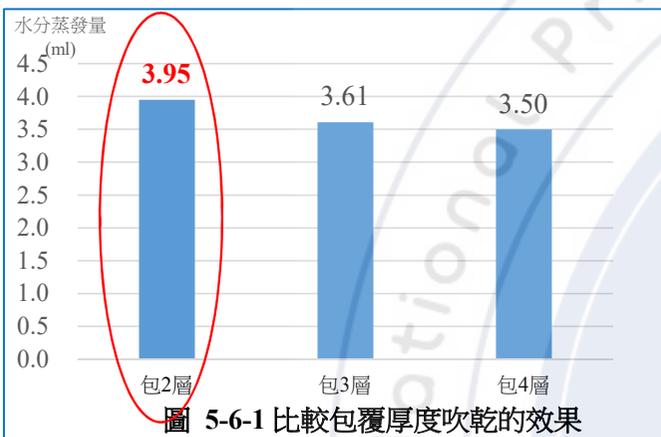
(二)、比較棉線(頭髮)不包、有包覆的吹乾效果



- 1. 比較棉線不包、包覆五種不同材質：
廚房紙巾 > 衛生紙 > 溼紙巾 > 不織布 > 小方巾 > 不包，包覆廚房紙巾吹乾效果最好。
- 五種不同包覆棉線的材質吹乾效果都比棉線不包覆的好。

五、研究結果與結論

(三)、棉線(頭髮)有包覆的吹乾效果



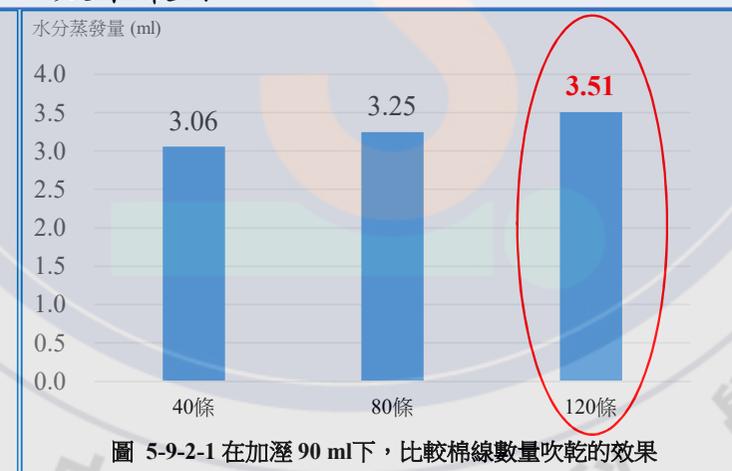
- 1. 比較**包圍厚度**不同：
2層 > 3層 > 4層，棉線**包2層**廚房紙巾的吹乾效果最好。



- 2. 比較**棉線外形**：
直條 > 散亂 > 辮子，棉線**直條**吹乾效果最好。



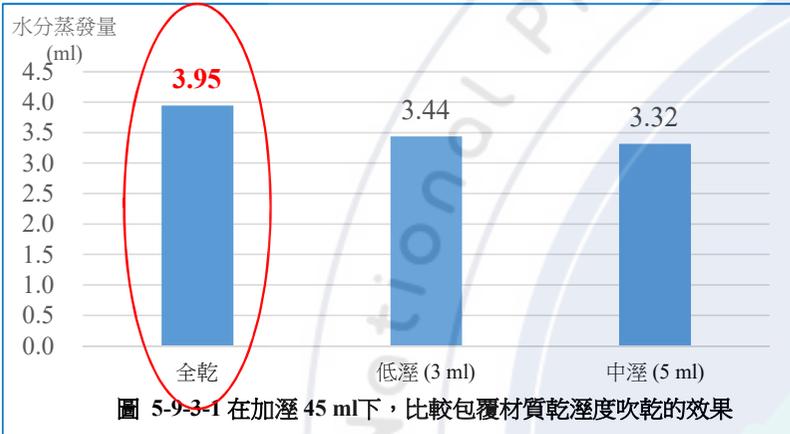
- 3. 比較**吹風溫度**：
熱風 > 熱+冷+熱 > 冷風，**熱風**的吹乾效果最好。



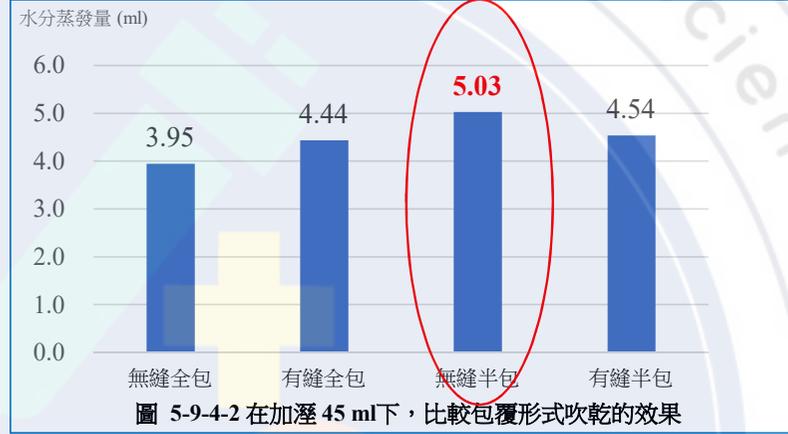
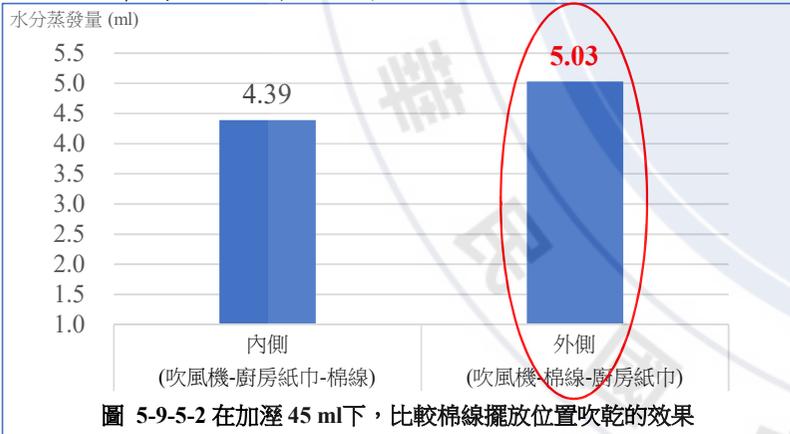
- 4. 比較**加溼水量 45、90 ml + 棉線 40、80、120 條**：
以在**45 ml**微溼的環境+棉線**40**條，即棉線包圍疏鬆、小撮一點，吹乾效果最顯著。

五、研究結果與結論

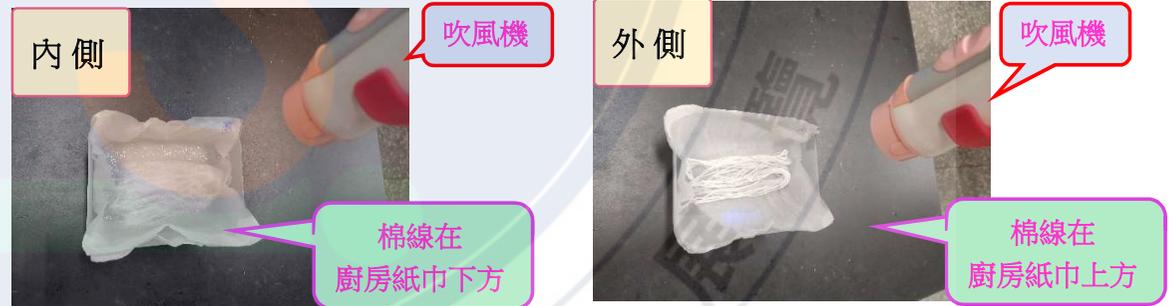
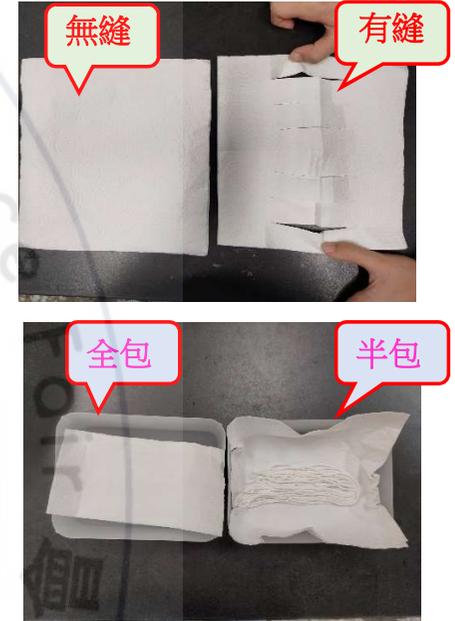
(三)、棉線(頭髮)有包覆的吹乾效果



- 5. 比較**包覆材質乾溼度**：
全乾 > 低溼 > 中溼，**包覆材質全乾**吹乾效果最好，即**包覆材質越乾燥**越有幫助於棉線的吹乾效果。



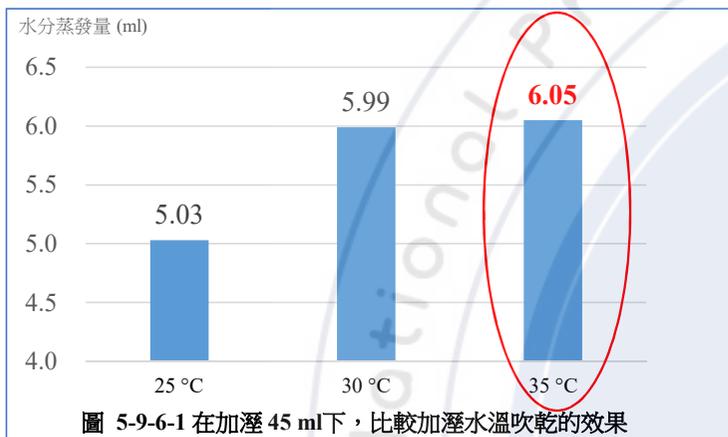
- 6. 比較**包覆形式**：
包覆的形式：**半包 > 全包**，又以**無縫半包**吹乾效果最顯著。



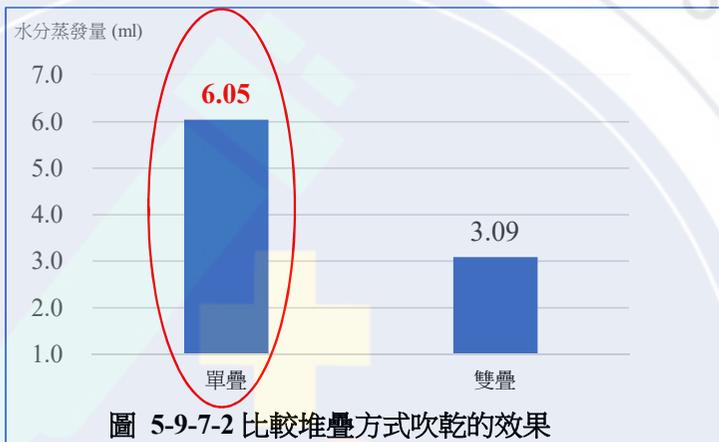
- 7. 比較**棉線擺放位置**：
外側 > 內側，**棉線在外側 (吹風機-棉線-廚房紙巾)**吹乾效果較好。

五、研究結果與結論

(三)、棉線(頭髮)有包覆的吹乾效果



- 8. 比較加溼的水溫： $35^{\circ}\text{C} > 30^{\circ}\text{C} > 25^{\circ}\text{C}$ ，加溼水溫 35°C 吹乾效果最好，水溫越高越有助於棉線的吹乾效果。



- 9. 比較包覆堆疊方式：
單疊 > 雙疊，單疊吹乾效果較好。

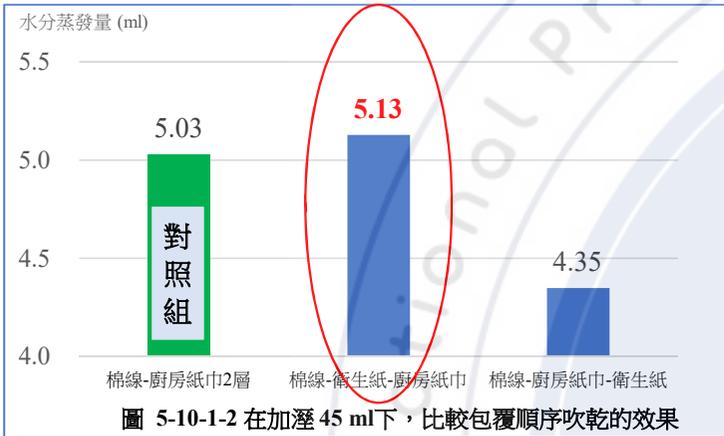


棉線有包的條件下：加溼水溫 35°C + 棉線直條 40 條 + 微溼環境 45 ml + 擺放位置 (吹風機-棉線-廚房紙巾 2 層全乾無縫半包) + 單疊 + 吹熱風的吹乾效果最好。

【結論二】 最佳組合：建議洗髮水溫高一點 (健康洗髮 $\leq 38^{\circ}\text{C}$)，洗完頭髮、先將頭髮輕輕擦一下、保持微溼，用梳子順髮 (直條)，再用全乾無縫的廚房紙巾 2 層、半包覆頭髮、頭髮在外側 (吹風機-頭髮-廚房紙巾)，一次包覆髮量要少 (髮絲疏鬆、小撮一點)、單疊，並且用熱風就可快速吹乾頭髮。

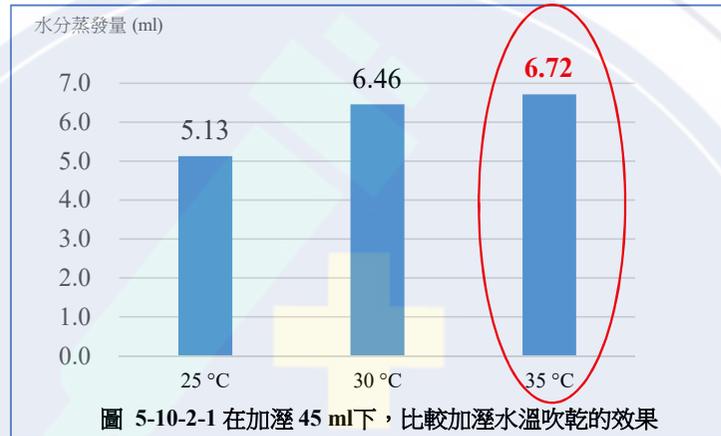
五、研究結果與結論

(四)、棉線(頭髮)包覆複合式材質的吹乾效果

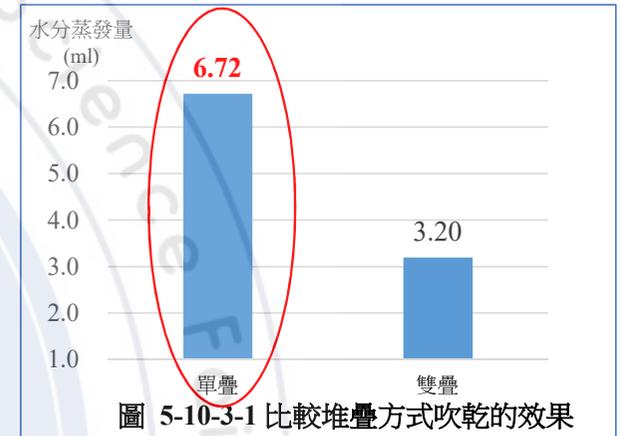


- 1. 比較**複合式材質包覆順序**：
棉-衛-廚 > 棉-廚2層 > 棉-廚-衛，
包覆順序為**棉-衛-廚**吹乾效果最好，優於**對照組(包覆單一材質的廚房紙巾2層)**。

棉線包覆複合式材質的條件下：加溼水溫35°C + 棉線直條40條 + 微溼環境 45 ml + 擺放位置(吹風機-棉-衛-廚) + 全乾無縫半包 + 單疊 + 吹熱風的吹乾效果最好。



- 2. 比較**加溼的水溫**：
35°C > 30°C > 25°C，**加溼水溫 35°C**吹乾效果最好，**水溫越高越有幫助於棉線的吹乾效果**。



- 3. 比較**包覆堆疊方式**：
單疊 > 雙疊，**單疊**吹乾效果較好。

【結論三】 最佳組合：建議洗髮水溫高一點(健康洗髮 $\leq 38^\circ\text{C}$)，洗完頭髮、先將頭髮輕輕擦一下、保持微溼，用梳子順髮(直條)，再用全乾無縫的**衛生紙 + 廚房紙巾各1層**、半包覆頭髮、頭髮在外側(吹風機-頭髮-衛生紙-廚房紙巾)，一次包覆髮量要少(髮絲疏鬆、小撮一點)、單疊，並且用熱風就可快速吹乾頭髮，而且比**包覆單一材質(廚房紙巾2層)更優**。

六、研究結果在生活的應用

- (一) 下雨天，鞋子被雨淋溼了，想讓鞋子快點乾燥，以前大家常會用報紙塞入鞋子裡來吸附鞋子內的水，但現在家裡較少有報紙，其實可以改用**衛生紙 + 廚房紙巾**塞入在鞋子裡，再用吹風機吹鞋子，這樣就可以加快水分蒸發的速度，鞋子很快就被吹乾了。
- 衣服不小心被雨淋溼了，也可以同樣用**衛生紙 + 廚房紙巾**包覆後再吹乾。
- (二) 使用過的拖把溼答答的，拖把擰水後放到陽台想讓它快速晒乾，可以先在拖把的棉線外面包覆**衛生紙 + 廚房紙巾**再放在陽台曝曬，這樣就可以達到快速晒乾的效果。

七、參考資料

- 〈髮型師沒說的吹髮秘技：用毛巾蓋住頭髮，隔著吹最快乾〉。《ET Fashion | ETtoday新聞雲》。
<https://fashion.ettoday.net/news/1501922#ixzz7Mpv7xKab>
- 〈洗完頭就想睡覺 日本「快速乾髮術」吹頭時間省一半！〉。《ET Fashion | ETtoday新聞雲》。
<https://fashion.ettoday.net/news/899660#ixzz7MpxAJDLO>
- 〈隔著乾毛巾吹頭更快乾？超強「快速乾髮術」直接幫你省下一半的時間！〉。
<https://www.bella.tw/articles/novelty/31418>
- 〈你對頭髮真的徹底了解嗎？毛髮的構造&毛髮存在的意義〉。<https://www.napla.com.tw/what-the-hair-secret/>
- 〈原來水溫要這樣調！5大正確洗髮方式，頭髮乾淨不油膩〉。《ZOSS》。[https:// www.zoss.com.tw /](https://www.zoss.com.tw/)