

燙髮控制變因對髮質的影響

莊麗貞
德育技術學院

摘要

以固定重量的真人髮束當樣本，進行一系列的燙髮操作變因控制，觀察對頭髮所產生的影響。諸如燙髮溫度、時間，和冷燙液第一劑的酸鹼度及濃度等，皆會造成不同的效果。實驗結果顯示，不但所產生的頭髮捲曲度不同，且頭髮質地可明顯觀察到改變：髮幹內的黑色素減少、毛鱗層受損、耐重度也會因藥劑作用增加而明顯下降；此外市售產品內常加入各種添加劑以改善產品性能，使用後的效果也在本報告中與實驗室所配製的單純有效成分作一比較。

關鍵詞：頭髮、燙髮液、效果、硫代甘醇酸、永久捲曲

Hair Quality Affected by the Control Factors of Hair Perming

Lih-Jeng Jan
Deh Yu Institute of Technology

Abstract

The effectiveness and influences to the scalp hairs by the control factors during the perming process were evaluated by using human hair tresses. By changing four perming parameters: temperature, time, concentration and pH values of the primary reducing agent, the characteristics of the hair tresses were observed and test results discussed. Data showed that not only hair textures were affected by the perming procedure, so were the amount of melanin in the hair strands. Elasticity of the hairs was reduced, and hairs might become very porous. Lastly, the results of commercial perming products which usually contain additives in order to alter the appearances of products were also evaluated and compared with those laboratory made formula.

Key words : Hair, Perming Lotion, Effectiveness, Thioglycolic Acid, Permanent Waving

前言

適度的捲燙頭髮，可因捲曲度和膨鬆度增加，使頭髮看來更豐厚，剪髮後的層次更明顯，髮質厚重者還能有軟化的效果，經造型後變化更多，達到轉移焦點、掩飾缺點的許多目的，因此燙髮在美容及整體造型上，是一項不可或缺的技术。然而燙髮的過程牽涉到頭髮結構的化學變化，因此應如何控制燙髮過程，以獲得最佳效果並將傷害減至最低，一直是美髮界努力的目標。

頭髮本身的結構，主要分為三部份：毛鱗層 (hair cuticle)、皮質層 (hair cortex)、和髓質層 (hair medulla)。毛鱗層為頭髮結構的最外層，佔頭髮之 10~15%，是由 5 至 8 層的毛鱗細胞呈鱗狀重疊排列而成的，毛鱗層又可分為三層：(1)最外層的表面毛鱗層乃與皮脂腺的皮脂分泌物所組合，給予頭髮亮澤度，並提供頭髮防水及承受外界機械性及化學性傷害的能力。(2)外層毛鱗片則含大量胱胺酸 (Cystine)，並含雙硫鍵結，是提供毛鱗片結構較堅硬的部份。(3)內層毛鱗層則含較少胱胺酸。皮質層佔頭髮結構的 85~90%，含有大量麥拉寧色素，為頭髮顏色來源，同時由於巨纖維細絲所組成的特殊結構，此部份也提供了頭髮的伸張性及彈性。髓質層則為毛髮的中心，其內多為空洞的細胞，對髮絲的物理及化學特性貢獻不大[1,2]。

燙髮的原理乃是將結構較堅硬的雙硫鍵結以化學方式切斷，經過造型後，依照捲曲所需要的位置，再接回已斷裂的鍵，其中改變最大的雙硫鍵，已是重新排列組合的結果。一般的燙髮藥劑分為兩劑：第一劑是切斷雙硫鍵，並將氫原子加至硫原子上的還原劑，且為膨潤毛鱗層，易使藥劑進入，因此常調配為弱鹼性，此時頭髮會失去彈性而變得柔軟。第二劑則為氧化劑，可將氫移去並將雙硫鍵依照頭髮捲曲後的新位置接回、固定，藥劑乃調配為弱酸性，中和第一劑殘留的鹼性並收斂毛鱗層，因此可以長時間維持頭髮卷曲的形狀[3,4]。

燙髮成份方面，自化學性燙髮發展至今，有許多具有還原性的化學藥劑曾被使用過，例如：硫代甘醇酸(又稱乙硫醇酸, thioglycolic acid)，硫代乳酸(thiolactic acid)，硫甘油(thioglycerol)，硫代乙醇醯胺(thioglycolamide)，β-硫醇丙酸 (β-mercaptopropionic acid)，亞硫酸氫鈉(sodium bisulfite)，硫化氫銨(ammonium bisulfide)，半胱胺酸(cysteine)，半胱胺酸胺(cysteamine)，偏二亞硫酸鈉(sodium meta bisulfite)和硫代甘醇酸甘油酯(glyceryl monothioglycolate, GMT)等。但有的成分因對皮膚刺激性過強而受到法規限制；或引發皮膚過敏而不為市場接受；又如亞硫酸氫鈉類的熱燙劑型，即因溫度高較傷髮質而逐漸退出市場。至於由日本推出的藥效溫和、成份天然為訴求的半胱胺酸和半胱胺酸胺，則因價格過高尚未普及[5]。因此本實驗乃以近年來臺灣市面上最普遍被使用的鹼性硫代乙醇酸作為冷燙劑第一劑的主成份；第二劑則以溴酸鈉為主要研究對象。

由於燙髮效果乃是化學反應所產生的結果，所含藥效成份對人體之皮膚或毛髮都會產生直接影響，品質不佳或使用不當常導致頭髮分叉、斷裂，頭皮過敏及顏面受傷等，以往報章雜誌上也常見此類報導或糾紛，因此燙髮劑不論在歐美各地或亞洲國家如日、韓等國均被列入含藥化妝品的類別中，燙髮劑製品的品質乃成為衛生主管單位所控管的重要化妝品項目之一。然而衛生單位只能以安全性為考量，檢驗方向主要為包裝標示、成份種類及含量等是否與原許可之產品相符[6-8]，至於燙髮後的成效及髮質改變情形，卻無法顧及，因為這往往牽涉到許多美髮師執行時的技術及認知層面。

燙髮成效的控制因素，除了藥水本身，尚需知識上的判斷，例如髮質粗細濃密、原本受損程度；技術方面更需注意捲髮時的鬆弛度、髮束盤捲的角度等，否則燙後往往無法成形；再配合藥劑使用時間、溫度控制等因素，才能成為完整的燙髮流程。以上與使用者對產品成分的認知及操作時技術，都有相當大的關係，選擇適當的燙髮液並掌控合宜的燙髮條件，是專業美髮師的責任。儘管燙髮技術發展已久，許多控制因素也如常識般在美髮界代代相傳，但以科學方式、將燙髮結果以數據方式呈現的報告並不多見，然而對美髮師的教育意義卻極為重大，因此成為本研究的最大動機。此外由於本校乃國內首創美髮專班，學生來源有許多已在美髮業界任職多年，其對頭髮的基本認知及在捲法技術的訓練，皆遠勝於一般人，同時在研究所需樣品的處女髮收集上，較能均一而多量，因此在本研究中，相

信能將捲髮技術不均所造成的誤差或失敗率降至最低，期能由此研究成果印證口耳相傳的知識，或釐清平時美髮師對產品使用時的迷思。

材料與方法

一、頭髮樣品：

預先收集未燙過的真人頭髮（俗稱處女髮）一大束，長度在 15~20 公分之間。第一束數約 50 根頭髮稱重，整理整齊後以熱熔膠將一端固定，另一端修剪平整，使每一髮束均等長。第二束則以第一束的重量為基準量，稱重後修平並將一端固定，依此方式共做約 150 份。為減少變因，髮束之髮質能儘量保持一致，因此同一組內之所有實驗項目，乃取自同一人之頭髮樣品。而所有頭髮樣品乃來自 15 歲至 25 歲的女性長髮。

二、藥品：

硫代甘醇酸(thioglycolic acid, TGA)：Sigma, USA

氨水(ammonia water)：Sigma, USA，加蒸餾水稀釋成爲 28% NH₄OH

檸檬酸(citric acid)：Sigma, USA，加蒸餾水稀釋成爲 10% 檸檬酸水溶液使用

溴酸鉀(potassium bromate)：Sigma, USA

市售燙髮藥水 8 件，爲求髮質一致，所有項目皆由同一組之頭髮樣品執行。

三、儀器及器材：

酸鹼測定儀(pH meter)、顯微鏡、計時器、螺旋型燙髮捲（尺寸：小黃）及燙髮用墊片、橡皮圈、紙杯與棉線做成的吊重桶及銅板、砂子

四、實驗步驟：

(1)藥品配製：

第一劑標準溶液爲濃度 6%，pH9.3 的硫代甘醇酸溶液；另配製五種不同濃度(2%, 4%, 8%, 10%, 12%)的 pH9.3 硫代甘醇酸溶液；五種不同酸鹼值(pH8.0, 8.5, 9.0, 9.4, 9.6, 10.0)但固定濃度爲 6%的硫代甘醇酸溶液；第二劑標準溶液則爲 8%，pH4.0 的溴酸鉀水溶液。

(2)標準燙髮流程：

髮束先捲至髮捲上，力道需求一致，避免髮束未捲緊、角度不正確、橡皮筋套法不正確等技術不良情形，而導致燙髮失敗。捲後的髮束連同捲子放入試管內，以 10mL 的第一劑溶液（6%、pH9.3）蓋滿髮捲，將試管浸泡於 25°C 溫水浴中共 20 分鐘；取出沖水 2 分鐘後，略拭去水份，再將髮捲泡入 10mL 第二劑標準溶液（8%，pH4.0）中 10 分鐘，取出沖水 2 分鐘，待頭髮自然風乾後取下捲子，做各項評估測試。

(3)變因控制：

依照上述燙髮流程，共分四項變因分別進行實驗：(a)第一劑濃度：0%, 2%, 4%, 8%, 10%, 12%。(b)第一劑酸鹼度：pH8.0, 8.5, 9.0, 9.4, 9.6, 10.0。(c)燙髮溫度：25, 35, 45, 55°C。(d)燙髮時間：10, 20, 30, 40, 50, 60 分鐘。所有實驗內容分別由三組同時進行，每次實驗只變動一項因素，每項檢測做兩次，求得平均值後作圖。

五、燙髮效果的評估方式：

(1)外觀評估[9-11]：

各髮束在燙髮處理的前後，均隨機取出其中 3 支頭髮用顯微鏡以 100 倍觀察，記錄其外觀情形，

並且依循表一所列的評分標準，記錄評分。

表一 外觀評價評分標準[10]

分數	外觀現象
5	外觀完好如初，顯微鏡下亦無可覺察的轉變
4	外觀完好如初，但以手順髮，觸感略感粗澀；顯微鏡下無改變
3	外觀略顯乾燥，光澤度較低；顯微鏡下色澤變淡
2	光澤度明顯下降；顯微鏡下可察覺毛髮色澤或外部改變
1	雖無分叉、斷劣，但顯微鏡下可察覺毛鱗片外翻或脫落
0	目視已有分叉、斷劣或焦黃的現象；顯微鏡下更明顯

(2) 捲曲度評估：

各髮束在燙髮處理的前後，需量取其捲曲前、後之總長度，以下式計算捲曲度，所得數值愈大，表示燙髮的捲度愈好。

$$\text{捲曲度} = \frac{\text{未燙髮前之原長度} - \text{燙髮後之長度}}{\text{未燙髮前之原長度}} \times 100\%$$

(3) 抗拉度（重力承載度）評估[11,12]：

各髮束在燙髮處理的前後，各取下其中三支毛髮為一測試單位，將一端固定在吊架上，另一端綁上棉線與紙杯做成的吊桶，小心於吊桶內放入銅幣至約三分之一桶，再逐漸加入砂子，直到三支毛髮斷裂，此時將吊重桶及內容物全部一起稱重。此吊重試驗，為毛髮彈性的粗略評估方式，可藉以了解燙髮前後頭髮抗張強度的變化，抗張強度愈小，表示雙硫鍵破壞愈多，毛髮彈性變差，耐重力下降。

$$\text{抗拉度} = \frac{\text{燙髮後之承重量（公克）}}{\text{未燙髮前之承重量（公克）}} \times 100\%$$

結果與討論

本報告中主要由實驗室中自行配製藥水，設定四項變因加以探討：(1) 不同濃度的第一劑 (2) 不同酸鹼值的第一劑 (3) 不同溫度下使用第一劑 (4) 第一劑使用時間不同。此外並由市面上購買八種市售的燙髮產品，依照產品指示的操作流程，在不同系列的溫度及時間下，觀察頭髮的燙後效果。頭髮樣品皆確定為「處女髮」，即未經燙髮或染髮處理者。每組頭髮來源雖各不相同，但同一組內所用的則為同一人的剪髮，儘管頭髮依所在部位不同髮質有異，例如頭頂受日照多，就比較乾燥，但選擇較均勻的髮質是先決條件。經標準燙髮流程處理後的各髮束，再用前面定義的三種評估方式：外觀指數、捲曲度、及抗拉度加以評估，所得數據處理後，以折線圖呈現：圖內各點為兩次實驗的平均值，而三組所用頭髮非來自同一人，因此雖然步驟相同，所得數值不予以平均，而分別畫出三條折線，可更明確觀察到各燙髮變因對頭髮的影響。

一、不同濃度的第一劑對燙髮效果的影響：

從圖 1-1，可明顯看出第一劑（TGA）濃度越濃時頭髮越易捲曲，但也使得髮質變差：黑色素減少，造成頭髮顏色變淺，毛鱗片受損甚至外翻，頭髮呈現乾燥無光澤。重要的是，當濃度太濃時，圖 1-2，捲曲效果並不會依勢遞增，反而頭髮受損的情形變得很嚴重。圖 1-3，在濃度 8% 以上抗拉度出

現較明顯下降趨勢，代表頭髮鍵結破壞較多，彈性降低。依日本藥事法標準，第一劑冷燙液的硫代甘醇酸含量可在 2.0~11.0%之間，但由以上實驗結果可見，捲曲合宜且對髮質傷害最小的濃度應在 6~8% 左右，這也是一般市售產品最常標示的濃度範圍。

二、不同酸鹼值的第一劑對燙髮效果的影響：

由於在鹼性狀況下，毛鱗片易張開，可使頭髮膨潤而滲入藥水，且硫代甘醇酸在鹼性中方能具有還原性，因此第一劑的酸鹼值通常大於 7，但酸鹼值也應注意其適當範圍。當第一劑濃度固定在 6%，並用氨水調整 pH 在 8~10 之間變動時，由圖 2-1 可見，隨著鹼性提高髮質外觀隨之惡化。而毛鱗片隨鹼性增加易張開，藥水較易滲入，使捲曲度略提高，圖 2-2，但捲曲度在 pH9.4 以上就相當固定。圖 2-3，抗拉度僅有一組保持原數值，另外兩組皆有 20% 的下降情形。可見鹼度過高，對燙髮而言，是沒有益處的。因此藥水的 pH 控管極重要，最適當的 pH 值應與濃度互相配合，若鹼性過強濃度過高，則頭髮雖然快速捲曲，但燙後髮質變乾、易斷裂、彈性喪失的結果卻是可以預期的。

三、不同燙髮溫度下對燙髮效果的影響：

燙髮時的溫度對燙髮效果的影響，由實驗結果看來是比較溫和的：圖 3-2，隨著溫度升高捲曲度有效的增加，圖 3-3，抗拉度減少的變動比例較緩和，而且圖 3-1，由外觀評估數值也可知道，提高溫度對毛髮的傷害不像提高藥水濃度與鹼度來得嚴重，因此對於不易卷曲的頭髮，提高第一劑的溫度確是有效的選擇。另外在本項數據中也觀察到：未加燙髮液的對照組，頭髮在上捲子後泡在室溫的水中，也會出現捲曲。這種暫時性的捲曲現象，乃是頭髮蛋白質間的氫鍵重新排列的結果，雙硫鍵並未破壞，但下次遇水捲度就消失了。

四、不同燙髮時間對燙髮效果的影響：

燙髮時間加長，在捲曲度上的影響，圖 4-2，有一組數據極明顯，另兩組較緩和，毛髮外觀則相當一致逐步變差圖 4-1。可能因毛鱗片長時間泡在鹼液中，使得毛髮外觀受損；但在彈性方面的抗拉度，圖 4-3，有兩組的數據顯示變動很小，在這裡我們或許可推論，毛髮蛋白質受到傷害並沒有因時間加長而加劇太多，外觀上的變差，應該在燙後沖洗乾淨，抹上護髮產品加以改善。對於髮質較細者，加長時間但不提高溫度，似乎是獲得合宜捲曲度的較佳選擇。

五、市售產品受溫度變化的影響：

市售產品乃在主要成份外，另加入界面活性劑、色料、香料、油脂等原料，以改善產品的外觀、氣味，增加使用上的方便，及一些保護毛髮的功能。因各家配方及藥品有異，我們從市面上美容材料行，收集了八種品牌，模擬在美髮店使用時，變動溫度與時間，觀察對燙髮的影響。

圖 5-1，5-2，5-3，不同品牌的市售燙髮劑對頭髮的捲曲效果各不相同，其受溫度影響的效果，除了市售品 2 以外，其餘並不如預期的顯著。另外當溫度提高時，市售品 4 對頭髮外觀的傷害較大，外觀評估質急速下降，可見市售燙髮劑的品質差異極大，使用者在選用產品時仍應用心挑選，最好能熟悉各家藥劑作用的效果，如此對不同髮質的操作過程才能得到最合適的結果。

六、市售產品受使用時間變化的影響：

將圖 6-1，6-2，6-3 的結果與圖 4-1，4-2，4-3 作一比較，發現自配藥水的變化較有規則性，而市售產品在短時間內即可達到捲曲效果，在時間加長的過程中，僅有少數可見到規則性的變化，大多數的藥品則變動範圍相當。另外一個有趣的發現是，市售產品使用後，頭髮外觀的評估值普遍比自配藥水低，可見市售產品中通常添加的界面活性劑，除了改善產品外觀並方便使用外，尚可增加毛鱗片膨

潤度，而加強藥劑對頭髮的滲透速度，達到快速捲曲的效果，但同時也使頭髮外觀受損，還好抗拉度方面並無嚴重惡化的現象，因此燙後徹底沖洗乾淨並加強護髮，應是保護髮質的重要步驟。

結論

燙髮過程是一種化學程序，因此操作及使用時應有一定、嚴格的步驟要依循配合，不可只憑經驗與直覺。所謂燙髮品質，並不是有捲度就好，頭皮與髮質的維護更是燙髮品質的重要考量。由本次觀察過程可歸納下列幾點：(1)捲曲合宜且對髮質傷害最小的第一劑濃度應在 6~8%之間，因此市售品應嚴格控管其成分含量。(2)藥水的酸鹼值在 9 左右捲曲效果達到最大，且頭髮彈力變差情形較不明顯。(3)溫度方面，當燙髮時溫度由 25°C 提高至 35°C 時，捲曲度變動最大，但外觀與彈力下降情形也最大，因此除非較健康且不易燙捲的頭髮，否則儘量不要提高溫度燙髮。(4)增加燙髮時間的方式，雖仍難免影響頭髮外觀變差，但彈力損失較小，因此只要燙後勤加護髮，倒是增加捲度的最佳選擇。此外燙後應即徹底將洗藥水沖洗乾淨，以免殘留藥水損害毛鱗層，也是應該用心注意的地方。市售品方面，儘管本次的八種樣品，在 pH 值檢驗及成份標示上皆符合法規標準，但燙髮效果各異，使用者在選用產品時仍應用心挑選，最好能熟悉所用品牌的作用效果，如此對不同髮質操作時，才能在損害最小的情形下，得到預期的效果。另外發現，市售產品中通常添加的界面活性劑，除改善產品外觀及使用性，同時也會增加藥劑對頭髮的滲透，而可快速捲曲，但也易使頭髮受損，還好抗拉度方面並無嚴重惡化的現象，因此燙後應徹底沖洗乾淨並加強護髮，應是保護髮質的重要步驟。

誌謝

本報告乃由本校化妝品應用與管理科，第一屆美髮班同學在實習場所收集的真人剪髮，做成均勻髮束後，進行一連串實驗的成果，在此感謝她們在實驗過程中的合作無間與無怨無悔的辛勞。

參考文獻

1. C.R. Robins, 1988, Chemical and Physical Behavior of Human Hair, 2nd ed., 272, New York: Springer-Verlag.
2. 洪偉章, 2001, 化妝品的有效性評估, 163-166, 高立, 台北。
3. T. Evans, T. Ventura, A. Wayne, 1994, The kinetics of hair reduction, *J. Soc. Cosmet. Chem.*, 45, 279.
4. 張麗卿, 1998, 化妝品檢驗實務, 201-241, 匯華, 台北。
5. A. Shansky, 1998, An indicator method for determining the reducing efficiency of hair waving compounds, *Soap/Cosmetics/Chemical Specialities*, May, 48.
6. 劉春英, 楊明玉, 連美華, 許美智, 1994, 市售冷熱燙劑化妝品之品質調查, 藥物食品檢驗局調查研究年報, 12, 46。
7. 張美惠, 黃春子, 蘇柳青, 鄭秋真, 1995, 市售冷燙髮劑化粧品之品質調查, 藥物食品檢驗局調查研究年報, 13, 317。
8. 周秀冠, 蔡易達, 蔡玉雲, 1995, 市售冷燙劑之品質調查, 藥物食品檢驗局調查研究年報, 13, 327。
9. J.A. Swift, 1991, Fine details on the surface of human hair, *Int. J. Cosmet. Sci.*, 13, 143.
10. 張麗卿, 1998, 化妝品檢驗實務, 207, 匯華, 台北。
11. C.R. Robbins, R.J. Crawford, 1991, Cuticle damage and the tensile properties of human hair, *J. Soc. Cosmet. Chem.*, 42, 59.
12. J.D. Collins, M. Chalk, 1965, The stress-strain behavior of dimension and structurally, *Text. Res. J.*, 35, 777.

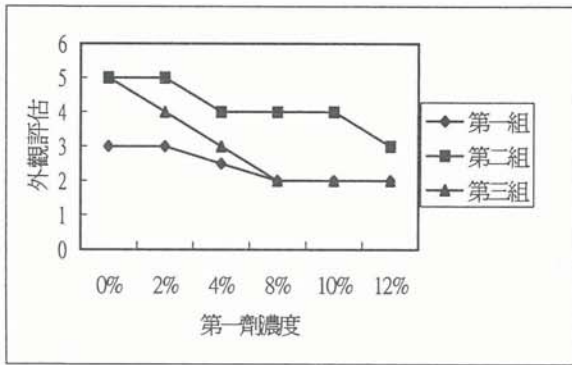


圖 1-1 不同的 TGA 濃度對頭髮外觀的影響

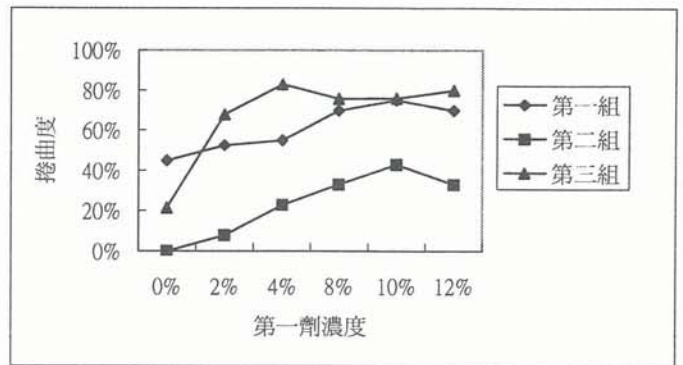


圖 1-2 不同的 TGA 濃度對頭髮捲曲度的影響

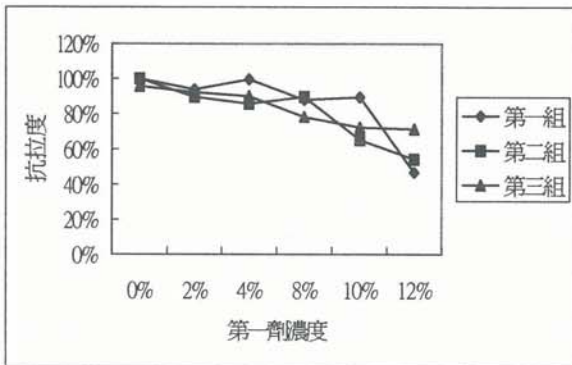


圖 1-3 不同的 TGA 濃度對頭髮抗拉度的影響

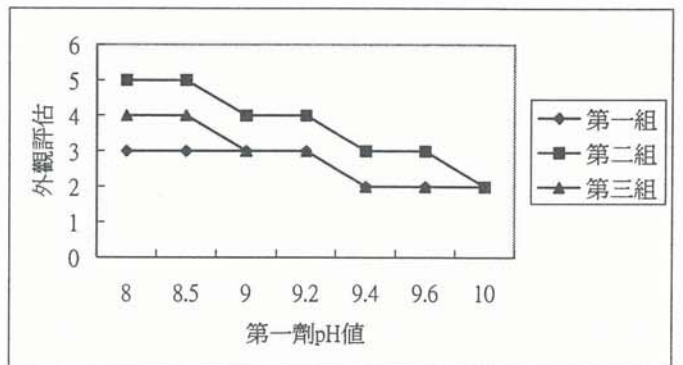


圖 2-1 不同酸鹼度的第一劑對頭髮外觀的影響

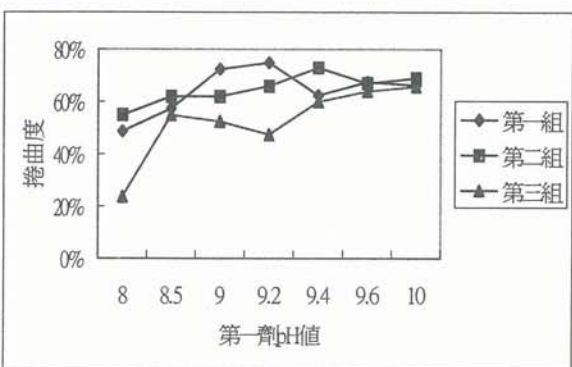


圖 2-2 不同酸鹼度的第一劑對頭髮捲曲度的影響

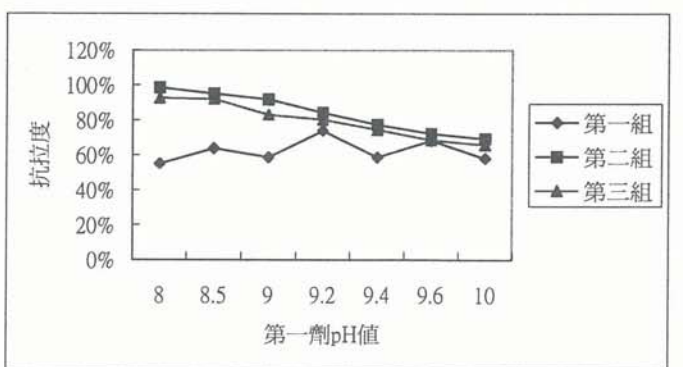


圖 2-3 不同酸鹼度的第一劑對頭髮抗拉度的影響

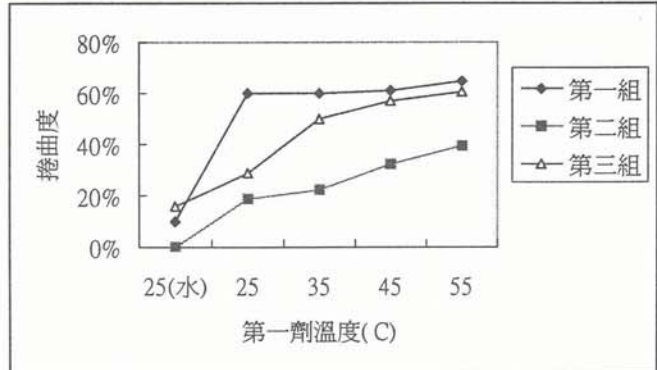
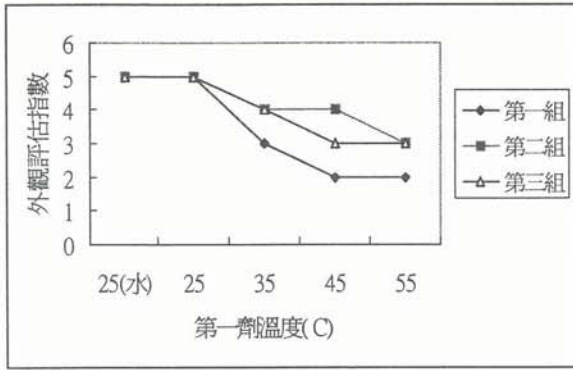


圖 3-1 不同溫度下使用第一劑對頭髮外觀的影響 圖 3-2 不同溫度下使用第一劑對頭髮捲曲度的影響

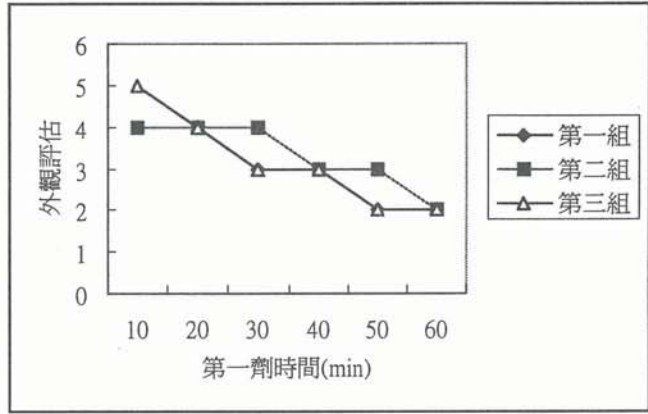
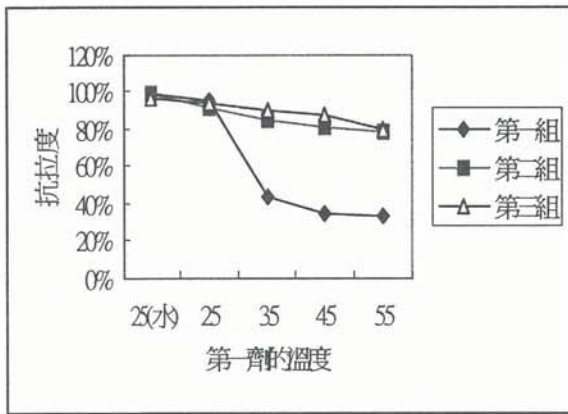


圖 3-3 不同溫度下使用第一劑對頭髮抗拉度的影響

圖 4-1 第一劑使用時間不同對頭髮外觀的影響

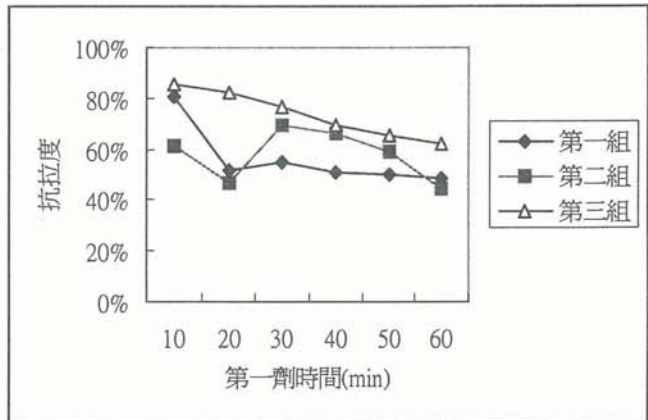
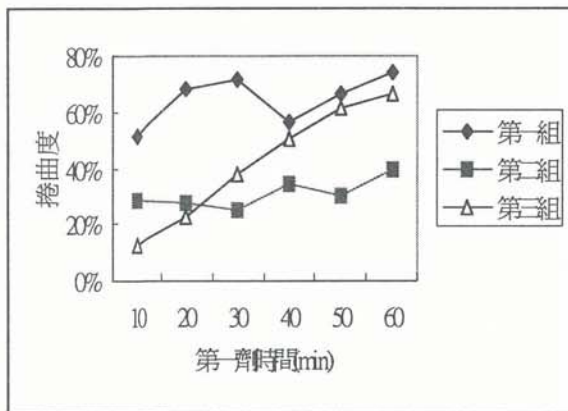


圖 4-2 第一劑使用時間不同對頭髮捲曲度的影響

圖 4-3 第一劑使用時間不同對頭髮抗拉度的影響

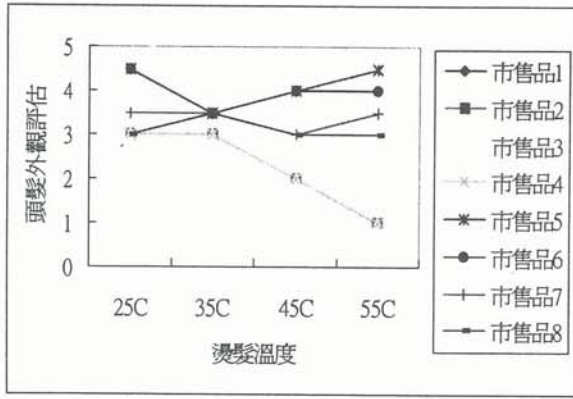


圖 5-1 燙髮溫度對頭髮外觀的影響

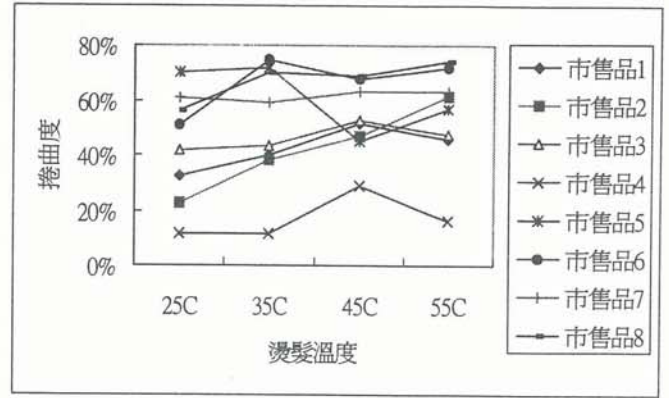


圖 5-2 燙髮溫度對頭髮捲曲度的影響

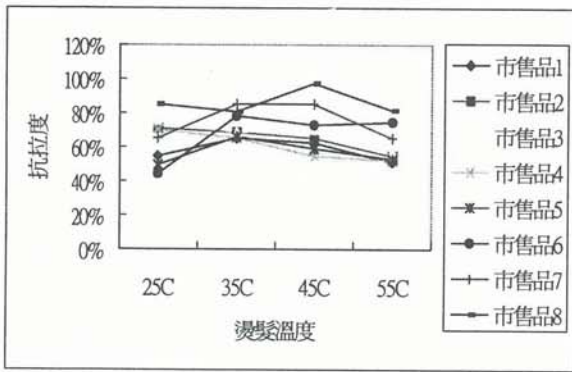


圖 5-3 燙髮溫度對頭髮抗拉度的影響

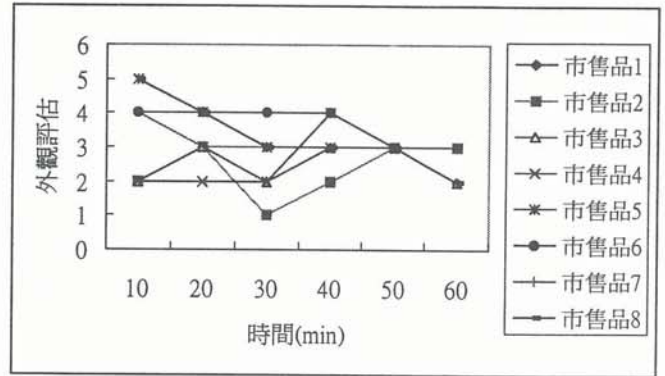


圖 6-1 燙髮時間對頭髮外觀的影響

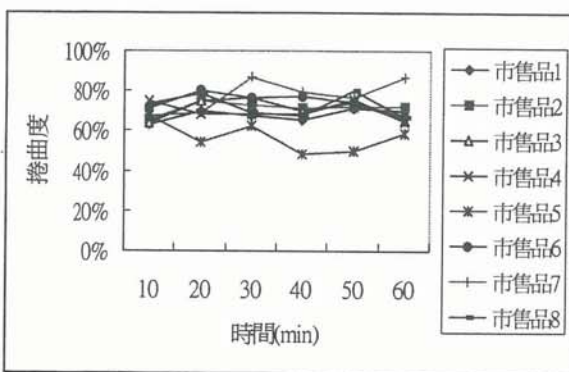


圖 6-2 燙髮時間對頭髮捲曲度的影響

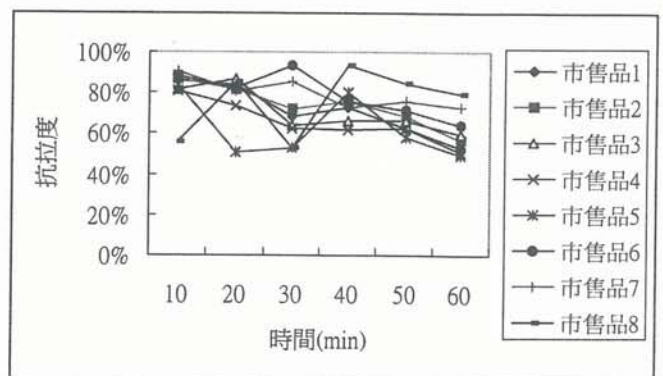


圖 6-3 燙髮時間對頭髮抗拉度的影響