

計畫編號：DOH88-TD-1072

行政院衛生署八十八年度科技研究發展計畫

化妝品防曬係數之測定

研究報告

執行機構：嘉南藥理學院

計劃主持人：張慧柔

執行期間：87年7月1日至88年6月30月

\*\*本研究報告僅供參考，不代表本署意見\*\*

## 中文摘要：

紫外線長期之照射會對皮膚有相當嚴重的傷害，在紫外線的三個波段(UVA, UVB, UVC)中，又以 UVB 的影響最為嚴重。為了避免紫外線的傷害，一般人都是以撐傘或戴帽子來防止，除了這兩種方法外，使用防曬劑來避免紫外線的照射是最好的方法了。目前市面上所販賣的防曬化粧品相當多，有的有標示防曬係數(SPF)，有的則沒有標示，並且都標榜具有實際的防曬功能。防曬化粧品是否都像廠商自己所標示的那樣的具有實際的防曬功能呢？這是在本研究中所要探討的。

本研究採用天竺鼠為研究對象，測定防曬化粧品之 SPF 值。結果顯示市面上之防曬化粧品大多具有防曬能力。但是實際所擁有之防曬能力，似乎與其所標示之 SPF 值有一段差距，尤其是 SPF 值標示越大的，差距就越大。另外在研究過程中，我們也發現不同基劑之使用，對 SPF 值也有相當之影響性。

關鍵字： 紫外線，防曬化粧品，防曬係數

## **Abstract**

Chronic UV irradiation profoundly damages the skin of human and animal. These alterations were thought to be irreversible. UVB radiation (280-315 nm) can cause erythema, skin cancer, and dermal connective tissue damage. For protecting the skin against sun exposure, it is necessary for everyone to use sunscreens. Hence, the ability of sunscreen to protect ultraviolet damage to the skin is very important for consumers. For assessing the ability of sunscreen to protect ultraviolet damage to the skin, guinea pig was used to be a study model. The guinea pigs were irradiated with UVB. Topical sunscreens are usually assessed by means of the sun protection factor (SPF), which compares the minimal erythema dose (MED) of protected normal skin with the MED of unprotected normal skin. The results showed that all of sunscreens possessed the ability of prevention of ultraviolet damage, but the SPF of most sunscreens present lower than the SPF of products labeled.

**Key Words:** UVB, Sunscreen, SPF

## 前言

陽光是一種含有多種波長電磁波的輻射線，包含有紫外線、可見光和紅外線，其中以紫外線對人體具有明顯的傷害。目前針對紫外線對人體作用的波段範圍分為 UVA (320~400 nm)，UVB (280~320 nm) 及 UVC (190~280 nm)，其中波長最短的 UVC，到達太空的大氣層就吸收掉，因此大部分都不能到達地面，中波長波段的 UVB 是最容易對生物造成傷害的紫外線，而波長最長的 UVA，雖到達地面的量最多，且易到達人體組織深部，但其對皮膚造成傷害的程度卻比 UVB 來得小(Deleu et al., 1992; Stephen et al., 1988; Kligman et al., 1985)。

紫外線對人體是不可缺的，其能促使皮膚細胞內之去氫膽固醇(dehydrocholesterol)轉變成維生素 D，維生素 D 合成後，經由血液的運輸而送到腸道，可促進腸道吸收來自食物的鈣和磷。另一方面，紫外線曾被利用來治療許多皮膚疾病，包括乾癬、異位性皮膚炎、扁平苔癬、急性苔癬症狀糠疹、蕁樣肉芽腫等(Parrish, 1993)。但是過多的紫外線照射，反而對皮膚有害，UVA 會造成真皮層的纖維變性，因而無法保持皮膚的張力和彈性，並且與深層皺紋和光過敏的產生有密切的關係 (Chew et al., 1987; Greaves and Briffa, 1981)。UVB 會造成表皮細胞新陳代謝的紛亂和變性，使其不能保持水分，皮膚會變的乾燥和粗糙，並且與淺層皺紋和皮膚癌的產生有非常密切的關係

(Bissett et al., 1990)。此外 UVA, UVB 皆會使黑色素母細胞產生大量黑色素，使皮膚變黑。因此進入皮膚之紫外線波段不同，對皮膚組織所產生之影響也有不同 (Kligman et al., 1983; Diffey et al., 1991)。

皮膚為人類最外部之屏障，因此與陽光中的紫外線接觸的機會最多，尤其是高度工業及某些物質（如氟氯碳化合物等）過分利用的結果，造成大氣層中的臭氧層逐漸稀薄，無形中增加了人體的紫外線曝露量，因而易造成皮膚之傷害，所以防止紫外線之直接照射的產品使用，便顯得格外的重要。

目前防止紫外線的常用產品是防曬化粧品。防曬化粧品可以隔絕紫外線並將它對皮膚的不良影響降至最低，目前含有以下三類：(1) 日曬化粧品 (Sun tan cosmetics) (2) 防曬化粧品 (Sun screen cosmetics) (3) 曬後保養化粧品 (After screen cosmetics) (Mitsui T., 1997)

由於近年來紫外線所導致的皮膚傷害日趨嚴重，尤其是皮膚癌的形成更是令人擔心，因此防曬產品對於紫外線隔絕之效果就顯得相當重要。所以防曬產品對紫外線隔絕效果之評估，實在是當務之急。

目前對於紫外線隔絕效果之評估法有六種：(1) 防曬係數 SPF (Sun Protection Factor) 之測定 (2) 稀釋穿透率法 (3) 石英板薄膜法 (4) 剝離表皮穿透法 (5) 天竺鼠法 (6) Solatex 法 (Mitsui T., 1997)。其中防曬係數 SPF 之測定，是以人體為檢測對象，為現今各國根據 UVB 所引發的皮膚反應來評估防曬劑之阻隔效果之一項精密指標，但因為人體研究對象之取得不易，所以

此法有其困難之處。因此有天竺鼠法之應用，目前天竺鼠法是最接近防曬係數 SPF 之測定法(Leroy and Deschamps, 1985)。

另外，稀釋穿透率法是目前操作最簡便之法，大多數之防曬樣品都是採用此法，但此法所測得之結果與實際值的對應情形不佳。

在紫外線隔絕效果的六種評估法中，當然是以第一種的防曬係數的評估法，可信度最高也最有臨床的準確性，但是此法需用人類的皮膚來測定，故要應付多種樣品的頻繁測試往往有其困難。因此本研究對紫外線隔絕效果之評估，是採用天竺鼠法，以天竺鼠取代人體做防曬係數之測定。

紫外線對皮膚的傷害小者止於皮膚表面的曬傷，大則會造成皮膚癌。防止紫外線照射的方法，除了打傘和戴帽子以外，就是擦防曬劑類的防曬化粧品。所以一般民眾使用防曬化粧品的機率是相當高的，尤其是愛美怕曬黑的女性使用機率更高，這可以從市面上防曬化粧品氾濫的情形可見。對防曬化粧品之防曬功能評估的重要性，不僅因為目前市面上商品氾濫的原因，而最重要的是它有其實際的防曬功能嗎？因此本研究的主要目的，是要評估目前國內防曬化粧品的防曬功能，採用的研究方法是測試防曬係數做為評估之依據。

## 材料與方法：

- (1) 研究對象為天竺鼠(Hartley strain albino guinea pigs)，動物飼養在恆溫和恆濕之動物中心，以及研究進行之場所也在恆溫和恆濕下進行。將天竺鼠背部毛剔除，以除毛劑將剩餘之短毛去除，以清潔劑將此處清洗乾淨，以溫水沖洗，將背部擦乾及吹乾，16 小時後進行實驗。
- (2) 16 小時後，將一已準備好之防曬布(挖了 4 個窗戶)綁在天竺鼠之背部，在天竺鼠之背部暴露出 4 個直徑為 2 公分的窗戶，準備塗上防曬劑用。

SPF(防曬係數)之定義：

$$\text{SPF} = \text{防曬劑塗抹部位的 MED} / \text{未塗抹部位的 MED}$$

MED (Minimal Erythema Dose)：誘發正常皮膚產生紅斑的最小 UVB 量。

UVB 劑量：是指每平方公尺 UVB 所照射之焦耳數( $\text{J}/\text{m}^2$ )，即以 UV detector (UVX digital radiomete, UVR-305/365-D detector, Tokyo Optical CO., LTD) 測得之數值( $\text{mW}/\text{cm}^2$ ) 乘上所照射之時間 (秒)。

紅斑的計數(Erythema scoring)：皮膚經由紫外線照射後，產生了淡紅色有邊界之斑點。

- (3) 在天竺鼠背部之直徑 2 公分的三個窗中，塗上三種不同待測之防曬劑(每一種防曬劑塗抹在不同之三隻天竺鼠之背部)，每一個窗塗上 2mg 不同之防曬

劑，留下一個未塗任何物質之窗，15 分鐘後以 UVB(SVL, power 10W, France) 照射，每次照射前以紫外線偵測儀(UVX digital radiomete, UVR-305/365-D detector, Tokyo Optical CO., LTD)檢測紫外線之強度。以 UVB 照射動物，未塗任何物質之窗會首先出現紅斑點，記所使用之劑量，接著塗有防曬劑之窗，再陸續出現紅斑點，也都分別記下所使用之劑量。然後依照 SPF 之計算方式，算出每一種防曬劑之 SPF 值。每一種防曬劑至少測試三次(不同之三隻天竺鼠)，取其平均值。

## 研究結果

將目前市面上所售之防曬化粧品作測試，得到下面表格所列 SPF 實測值。表格內前行所標示為防曬化粧品之名稱，中間行所標示為廠商標示之 SPF 值，末行所標示為 SPF 實測值。SPF 實測值為  $\text{mean} \pm \text{SD}$ 。標準品之 SPF 值為 4.03，本研究所得之 SPF 值為  $4.1 \pm 0.5$  (N=3)

防 曬 劑 名 稱	廠商標示之 SPF 值	SPF 實測值
日本近江防曬乳膏 AB	15	15.5± 1
日本近江 UV 防曬乳膏	30	15.2± 2
雅芳防陽護膚乳液(臉部肌膚專用)	45	18.9± 1.5
黑龍堂防曬蜜	43	15.8± 1.2
雅帕絲柔敏防曬乳液	15	10 ± 1
白雪陽光寶貝防曬乳	27	17.2± 2
仙諾防紫外線化粧水乳液	沒註明	3 ± 0.5
日本近江日常用 UV 防曬乳膏	20	19.4± 1.4
新奇士美持久型防曬霜(敏感肌膚用)	28	15.8± 1
新奇士美持久型防曬霜	58	15.1± 2
“夏波朋”三十號防曬乳液	30	16.5± 1.8
雪芙蘭防曬乳液	40	22.2± 2.1
旁氏隔離霜(潤色配方)	15	9.3± 1
歐蕾無色素無香精防曬美白霜	15	11.6± 0.5
純白潤澤防護乳	25	15.8± 1
植物防曬隔離霜	20	18.8± 2
SUNDOWN 防曬乳液	15	9.3± 1.6
臉部活力防曬霜	15	15.5± 0.8
防曬油	15	16.3± 1

防 曬 劑 名 稱	廠 商 標 示 之 SPF 值	SPF 實 測 值
露得清防曬保濕乳液	15	13.2± 1.2
葵花防曬乳(運動型)	30	21.2± 3
日本近江 UV 防曬乳膏 2	46	14.3± 3
活細胞防曬護膚露	30	11.5± 2.4
雅漾護膚隔離霜	15	12.4± 1.3
完全修護霜	25	11.2± 2.1
蜜妮高防曬乳液	48	20.1± 1.4
葵花防曬乳(休閒型)	18	13.4± 2
妮維雅防曬乳(防水性)	30	12.5± 3
白雪陽光寶貝防曬乳	37	19.4± 1
麗陽防曬乳液	15	9.3± 1.2
雅芳“夏日之戀”兒童專用防曬液	30	7 ± 2.5
高斯防曬蜜乳(全身用)	30	10.5± 1.6
絲原防曬護膚霜	30	6.3± 1.4
雅芳防陽護膚乳液(全身肌膚專用)	45	22.9± 1.7
貝恩防曬乳	18	13.2± 0.8
歐蕾防曬活膚乳液	15	11.7± 2.4
雪芙蘭防曬乳液	20	16.4± 2.1
伊麗詩防曬霜	38	9.3± 1.5
幽蘭臉部防曬霜	30	13.6± 2.4
雅芳夏日之戀防曬液	15	15 ± 1.5
陽光采夏防曬乳液	30	11.5± 1.8
歌婷高保濕防曬潤色乳液(淡膚色)	17	15.1± 2
203 芬帝姿嫩白隔離霜	15	10.9± 1.2
奇士美持久型防曬霜	58	12.9± 1.5
素活防曬美白霜	25	17.9± 2.5
雅芳柔膚防曬滋潤乳液	30	16.5± 1.2
旁氏隔離霜(保濕配方)	15	10.5± 1

防 曬 劑 名 稱	廠商標示之 SPF 值	SPF 實測值
UV 活膚粉底隔離霜(膚色)	15	12.2± 2
品木宣言默默含“晴”美白防曬乳液	15	9.1± 1.5
高絲秀膚白豔陽防曬粉底霜	17	7 ± 1.9
優麗雅全方位隔離乳霜	20	7 ± 1.6
幽蘭身體防曬霜	25	17.9± 2
豔陽防曬隔離霜	35	20.8± 1.8
“夏波朋”十五號防曬乳液	15	8.4± 1.4
雅帕絲豔陽防曬乳液	35	12.2± 1.2
歐蕾無色素無香精防曬美白滋潤乳液	15	9.8± 1
妮維雅防曬乳	24	15.3± 1.5
Lancome	25	17.2± 1.4
妮維雅防曬乳	35	14 ± 2
雅詩蘭黛美的系列—防曬隔離霜	25	18.2± 2.4
莉微特麗—尊采粉霜	17	7.3± 1.8
香奈兒淨白護膚乳液	15	11.6± 2
迪奧纖柔粉底液	10	12 ± 1.5
思譜律防曬乳液	15	8.7± 1.6
優白粧前修飾霜(資生堂)	14	10.9± 2.2
倩碧保護防曬霜	15	11.6± 2.3
可露詩	15	18.7± 1.5
可露詩	19	14 ± 1.9
ANCHYA	15	12.5± 2.3
ANCHYA	25	17.1± 1.8

## 討論

在我們研究所得之結果中，發現市售之防曬化粧品大多具有防曬能力。但是實際所擁有之防曬能力，似乎與其標示之 SPF 值有一段差距，尤其是 SPF 值標示越大的，差距就越大。在本研究是採用活體(天竺鼠)做為研究對象，對於動物的選用(單一純種)，甚至每一隻動物都有一窗口作為控制組，動物之飼養(恆溫和恆濕)，以及研究進行之場所(恆溫和恆濕)，都相當嚴謹，以排除不必要之變因，尤其在研究進行之場所，不會讓動物異樣分泌皮脂及汗水，如此所得之 SPF 數據都和原本產商標示之 SPF 值有一段差距，那如果人類再經由嚴熱陽光照射下，釋出大量之汗水，造成防曬物質之流失或稀釋，那防曬化粧品所具有之防曬能力就更差了。

在所有防曬化粧品中，所測之 SPF 值，我們非常清楚之發現，標示 SPF 值高的防曬化粧品，其實際防曬效果，並沒有特別的高。我們非常好奇的想知道，廠商是否是將原本低 SPF 值之防曬化粧品之防曬成份加倍後，就認定此防曬化粧品之防曬能力就會增倍，或許是基於如此之考量，所以才會出現有如此之現象。皮膚受傷害的情形，我們相信並不是這麼單純的，它應該是有一個極限的，超過那個極限後，即使多加倍數之防護，可能也達不到效果。所以我們認為只要商品在防曬化粧品中加有防曬成份，就必需做嚴密之防曬係數之檢定，這才是對消費者的一種負責態度。

另外在整個研究過程中，我們也明顯的發現，不同基劑之使用，對 SPF 值也有相當之影響性，雖然防曬成份是防曬化粧品中主要防曬的部份，但是防曬化粧品中基劑之使用，則有另一種阻隔效果。我們發現防曬化粧品中在廠商註明有相同之 SPF 值下，採用基劑不同(感覺較為濃稠的)，其 SPF 值有較高之情形，相反的在較稀釋之產品(乳液製品)，其 SPF 值有較低之情形。所以一般廠商，並不能在不同的防曬化粧品中加入相同劑量之防曬成份，就認定它們是具有相同之 SPF 值。另外廠商也不能抄襲別家廠商之防曬成份之劑量，就設定自己廠品之 SPF 值。甚至同一家廠商，在不同時間製造了同一種防曬化粧品，也要再接受 SPF 值之測試，才可能得到較正確的防曬效果。

在紫外線的波段中，以 UVA 和 UVB 對皮膚有明顯的危害，但目前 SPF 值主要是以 UVB 照射下，所產生紅斑點時的最小 UVB 劑量的比值來定義的，其原因是因為造成皮膚產生紅斑點時的最小 UVB 劑量要比 UVA 低很多，不管是在自然狀況或人工方式下照射紫外線，可以發現 UVB 會優先造成皮膚出現紅斑點(Kligman, 1989)。甚至有研究者(Kaidbey and Kligman, 1979)指出 UVA 很難造成紅斑點的產生，除非 UVA 的劑量給與相當大的量以及曝露時間很長才有可能出現紅斑點。所以在本研究測試 SPF 值之光源，是採用 UVB。

UVA 對皮膚也有相當的傷害性，尤其是對藥物和化學製劑所引起之光過敏性(photosensitive)之皮膚疾病最為嚴重，但對正常皮膚的傷害就沒有 UVB 來的嚴重。阻隔 UVA 照射的防曬劑，主要是為了預防光過敏的皮膚病出現，目前

研究者們正嘗試建亦可以評估 UVA 照射之防曬係數的方法(Ramsay CA, 1989; Diffey and Farr, 1991; Kligman et al., 1995)，但目前仍舊眾說紛紜，並沒有一套合適的方法。

## 結論與建議

在我們研究結果中，發現一般市面防曬化粧品大多具有防曬能力。但是實際所擁有之防曬能力，似乎與其標示之 SPF 值有一段差距，尤其是 SPF 值標示越大的，差距就越大。另外也發現，不同基劑之使用，對 SPF 值也有相當之影響性，防曬化粧品中基劑之使用，可得到另一種阻隔效果。為了確保消費者得到更好的防曬保障，政府與廠商都必需落實防曬化粧品之防曬能力之評估。

在本研究進行後，我們仍然深信防曬化粧品有其阻隔紫外線傷害的能力。

但是我們仍有以下的一些建議：

要預防紫外線之照射，我們仍然建議以阻隔性高的防曬器具優先考慮，例如打傘和戴帽子，如果再加有防曬化粧品，當然效果會有加強作用。如果真的無法打傘和戴帽子時，則就需選用防曬化粧品。防曬化粧品避免皮膚之受傷害是有一定時限的，又從我們研究結果中，我們發現廠商們所標示之 SPF 之可信度不高，所以我們最重要的建議，還是儘量不要在紫外線下曝露太久，如果不可避免，就需慎選防水性較高，基劑較濃稠，一般在 SPF 15 左右之防曬化粧品，緊記要在一段時間後就要再補擦防曬化粧品，以免防曬成份失去效果或流失了，並且儘量避免長時間持續曝露在紫外線下。

## 參考文獻

1. Bissett, D. L., McBride, J. F., and Hannon, D. P. (1991). Time-dependent decrease in sunscreen protection against chronic photodamage in UVB-irradiated hairless mouse skin. *J Photochem photobiol B: Biol*, 9 , 323-334.
2. Chew, S., DeLeo V. A., Harber, L.C. (1987). An animal model for evaluation of topical photoprotection against Ultraviolet A (320-380 nm) radiation. *J Invest Dermatol* 89, 410-414, 1987.
3. Deleu, H., Maes, A., and Roelandts, R. (1992). The relative importance of the components used for ultraviolet A protection in broad-spectrum sunscreens. *Photodermatol Photoimmunol Photomed.* 9, 29-32.
4. Diffey, B. L., and Farr P. M. (1991). Sunscreen protection against UVB, UVA and blue light : an in vivo and vitro comparison. *Br J Dermatol*, 124, 258-263.
5. Greaves, M. W., and Briffa D. V. (1981). UV-A and the skin. *Br J Dermatol*, 105, 477-482.
6. Kaidbey, K. H., & Kligman, A. M. (1979). The acute effects of longwave ultraviolet radiation on human skin. *J Invest Dermatol*, 75, 253-256.
7. Kligman, L. H. (1989). The ultraviolet-irradiated hairless mouse : a model for Photoaging. *J AM Acad Dermatol*, 21, 623-631.
8. Kligman L. H., Akin F. J., and Kligman, A. M. (1983). Sunscreens promote repair of ultraviolet radiation-induced dermal damage. *J Invest Dermatol*, 81:98-102.

9. **Kligman L. H., Akin F. J., and Kligman, A. M. (1985). The contributions of UVA and UVB to connective tissue damage in hairless mice. J Invest Dermatol, 84, 272-276.**
10. **Kligman, L. H., Zheng, P., & Kligman, A. M. (1995). Photoirritation : A new photobiologic phenomenon induced by long wavelength UVA radiation in hairless mice treated with broad-spectrum sunscreens. Acta Derm Venereol, 75, 205-211.**
11. **Leroy, D., and Deschamps. (1985). Sunscreen seawater resistnace: Comparison of human and guinea-pig test models. Photodermatology. 2, 38-40.**
12. **Mitsui, T. (1997). New cosmetic science. 2th edition, New York:ELSEVIER, p457-458.**
13. **Parrish, J. A. (1993). Photomedicine: past, present, and future. In: Fitzpatrick TB, Eisen AZ, Woff K, Freedberg IM, Austen KF eds. Dermatology in general medicine vol.1. New York: McGraw-Hill Inc, 1625-1626**
14. **Plastow, S. R., Harrison, J. A., and Young, A. R. (1988). Early changes in dermal collagen of mice exposed to chronic UVB irradiation and the effects of a UVB sunscreen. 91, 590-592, 1988.**

15. Ramsay, C. A. (1989). Ultraviolet A protection sunscreens. *Clin Dermatol*, 163- 166.