

嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

主題:不同劑型及成份組成對不同防晒成份之乳
化穩定性與 SPF 值之影響

計畫編號:CNCS 9505

執行期限:95年01月01日至95年12月31日

主持人:張妙玲

總主持人:陳榮秀

執行機構及單位名稱:嘉南藥理科技大學化妝品系

一、中文摘要

本研究的專題是藉由 Arlatone 2121(sorbitan stearate and sucrose cocoate)水包油型 (O/W) 乳化系統為主軸，在配方中添加不同的脂質溶劑以及改變不同脂質溶劑的含量，探討對其 Benzophone – 3 防曬配方之 SPF 有效性的影響，並以 45°C 加速老化的方法觀察乳化製品之安定性與流變性。

從各項物性儀器測定之結果發現所有的製品表現切變減稀型流體，其黏度會隨著剪切速度增加而降低，此流體塗抹於皮膚時具有較延伸及易滋潤的觸感。並繪製黏度變化百分率比較防曬乳化產品之安定行為，得知黏度隨著加速老化時間而改變。

二、緣由與目的

防曬化妝品常為了到達高 SPF 的有效值而添加較多量的化學性防曬成分。不巧的是這些防曬成分通常都具有光敏感性而易造成皮膚的刺激。為了達到有效性並且減低對皮膚的刺激，在防曬配方中所使用到的界面活性劑與油脂種類的選擇尤其特別重要。另外，防曬成分中 Benzophone – 3 由於溶解度較低，在乳化系統中很容易結晶析出，而直接影響防曬產品的有效性及穩定性。

因此本實驗擬以改善 Benzophone - 3 在乳化產品中之溶解性，藉以提高防曬產品之有效性及穩定性為目標，在實驗的過程中，選擇低刺激性不含還氧乙烯具低刺激性的 Arlatone 2121 為主要界面活性劑，並改變不同的脂質種類，例如：十六酸異丙酯（IPP）、矽油（Silicone oil）、角鯊烷（Squalane）進行配方之調製。配方所得之防曬產品經過加速老化的方法，以流變儀及粒徑分佈儀與防曬係數測定儀分別鑑定產品之穩定性及有效性。

最後，選擇在含 Benzophone - 3 之最佳防曬配方中，添加進其他之防曬成分如：PMCX、TiO₂，同時觀察 Benzophone - 3 對 SPF 值是否具有加乘的作用，以及同時觀察了解最佳防曬配方對 Benzophone - 3 以外的其他防曬成分其穩定性上之耐受程度。

三. 結果與討論

3-1 界面活性劑含量及 Finsolv TN 與 Squalane 脂質系統對乳 化產品之物性影響

一般化妝品配方，界面活性劑含量不可以太高也不能過低，本實驗選擇界面活性劑的用量有 2.5% 及 5% 為基礎，並分別添加不同含量的固體脂質 4%、2%、0% 進行配方調製及穩定性測定的實驗，結果如表 3-1-1 所示，發現 2.5% 界面活性劑配方中，當

不添加 Benzophone - 3 時，4%固脂質的用量所調製出的配方為基礎乳液可獲得最高的穩定天數 63 天 (A1)。而於 4%固脂質的含量配方添加 Benzophone - 3 時，穩定性則從 63 天降至 34 天 (A2)。當 2.5%界面活性劑配方中，當不添加 Benzophone - 3 時，2%固脂質的用量所調製出的配方為基礎乳液穩定天數為 27 天 (B1)。而於 2%固脂質的含量配方添加 Benzophone - 3 時，穩定性則從 27 天降至 14 天(B2)。當 2.5%界面活性劑配方中，當不添加 Benzophone - 3 時，0%固脂質的用量所調製出的配方為基礎乳液穩定天數為 11 天(C1)。而於 0%固脂質的含量配方添加 Benzophone - 3 時，穩定性則從 11 天降至 6 天(C2)。而當界面活性劑含量在 5%，以固脂質 4%、2%、0%配方所得之基礎乳液和添加入功能性成分 Benzophone - 3 所得之防曬乳液，經過 63 天均沒有相分離且持續觀察中。如圖 I、II 是巨觀的相分離之變化情形，發生相分離的乳霜，已產生解乳的兩相現象。

由此可知界面活性劑的量多寡會影響乳液的穩定性。尤其當界面活性劑含量不足時，需提高固體脂質的含量，才有可能獲得穩定性佳的產品。而當界面活性劑含量高時，則不論有無添加固體脂質或 Benzophone - 3 成分，所獲得的乳液（霜）產品均能維持高達 63 天沒有發生相分離的變化。

表 3-1-1 脂質系統為 Finsolv TN 及 squalane

界面活性劑含量	固脂質含量	配方	乳液	相分離天數
---------	-------	----	----	-------

2.5%	4%	A1	基礎乳液	63
		A2	含 Benzophone - 3 乳液	34
	2%	B1	基礎乳液	27
		B2	含 Benzophone - 3 乳液	14
	0%	C1	基礎乳液	11
		C2	含 Benzophone - 3 乳液	6
5.0%	4%	AA1	基礎乳液	63
		AA2	含 Benzophone - 3 乳液	63
	2%	BB1	基礎乳液	63
		BB2	含 Benzophone - 3 乳液	63
	0%	CC1	基礎乳液	63
		CC2	含 Benzophone - 3 乳液	63

(I)



(II)



圖 (I) 界面活性劑含量在 2.5%；(II) 界面活性劑含量在 5%

3-2 界面活性劑含量及 Finsolv TN 與 Squalane 脂質系統添加 Silicone oil 對乳化產品之物性影響

Silicone oil 在配方中會提高產品的延展性，故在配方中加入 Silicone oil 以觀察其對配方穩定性的影響以判斷此系統中是否可添加或加以改善使用性。結果如表 3-1-2 所示，在界面活性劑含量在 2.5% 時，4% 固脂質的添加可獲得穩定性達 63 天的基礎乳液，但是添加 Benzophone - 3 成分時，則從 63 天降至 48 天。而固脂質 2% 當在功能性成分 Benzophone - 3 添加入基礎乳液，更使產品發生不穩定現象，從 27 天降至 16 天 (G1、G2)。另外，沒有固體脂質時，不論是基礎乳液或是含 Benzophone - 3 之乳液，則都非常的不穩定，只維持 6 天 (H1、H2) 的安定時間，就產生嚴重的相分離。而當界面活性劑含量在 5%，以固脂質 4%、2%、0% 配方所得之基礎乳液和添加入功能性成分 Benzophone - 3 之防曬乳液，經過 63 天沒有相分離且持續觀察中。巨觀的相分離之照片如圖 III、IV 所示，因此 Silicone oil 的添加須在均沒有發生相分離的界面活性劑使用量時，才不會影響產品的穩定性。

表 3-1-2 脂質系統 Finsolv TN 及 Squalane 配方中添加 Silicone oil

界面活性劑	固脂質含量	配方	乳液	相分離天數
2.5%	4%	F1	基礎乳液	63
		F2	含 Benzophone - 3 乳液	48
	2%	G1	基礎乳液	27
		G2	含 Benzophone - 3 乳液	16
	0%	H1	基礎乳液	6
		H2	含 Benzophone - 3 乳液	6
5.0%	4%	FF1	基礎乳液	63
		FF2	含 Benzophone - 3 乳液	63
	2%	GG1	基礎乳液	63
		GG2	含 Benzophone - 3 乳液	63
	0%	HH1	基礎乳液	63
		HH2	含 Benzophone - 3 乳液	63

(III)



(IV)



圖 (III) 界面活性劑含量在 2.5% ; (IV) 界面活性劑含量在 5%

3-3 界面活性劑含量及 IPP 與 Lipovol Mos70 脂質系統對乳 化產品之物性影響

實驗選擇界面活性劑的用量有 2.5% 及 5% 為基礎，並分別添加不同含量的固體脂質 4%、2%、0% 進行配方調製及穩定性測定的實驗，結果如表 3-1-4 所示，發現 2.5% 界面活性劑配方中，當不添加 Benzophone - 3 時，4% 固脂質的用量所調製出的配方為基礎乳液可獲得最高的穩定天數 63 天 (A'1)。而於 4% 固脂質的含量配方添加 Benzophone - 3 時，所得的配方穩定性則從 63 天降至 58 天 (A'2)，當 2.5% 界面活性劑配方中，當不添加 Benzophone - 3 時，2% 固脂質的用量所調製出的配方為基礎乳液穩定天數為 29 天 (B'2)。而於 2% 固脂質的含量配方添加 Benzophone - 3 時，穩定性則從 29 天降至 19 天 (B'2)。當 2.5% 界面活性劑配方中，當不添加 Benzophone - 3 時，0% 固脂質的用量所調製出的配方為基礎乳液穩定天數為 6 天 (C'1)。而於 0% 固脂質的含量配方添加 Benzophone - 3 時，穩定性則從 6 天降至 4 天 (C'2)。當界面活性劑含量在 5% 時，4% 固脂質的含量已添加 Benzophone - 3 時，穩定性則從 63 天降至 24 天 (A A'2)。如圖 VII 是巨觀的相分離之變化情形。5% 界面活性劑在 IPP 及 Lipovol Mos 70 脂質系統基礎乳液 (即不含 Benzophone - 3)

的穩定性與固體脂質的用量有很大的關係，及固體脂質須添加 4 %以上才能得到穩定性達 63 天以上的配方。但是當添加入 Benzophone - 3 時固體脂質的用量則以 0%及 2%的添加，才能夠得到最好的穩定性，4%脂質的添加反而造成不穩定的結果。這是脂質系統 Finsolv TN 及 Lipovol Mos70 差異最大的地方，所以若要選擇此系統下之配方固體脂質含量要慎重選擇，含量的過高的固體脂質反而使防曬配方穩定性降低（如配方 AA'2），而液體脂質選擇也是相當重要。由此可知界面活性劑的量多寡會影響相分離的天數。尤其當界面活性劑含量不足時，需提高固體脂質的含量（如配方 A'2），才有可能獲得穩定性佳的產品。

表 3-1-3 脂質系統為 IPP 及 Lipovol Mos70

界面活性劑含量	固脂質含量	配方	乳液	相分離天數
2.5%	4%	A'1	基礎乳液	63
		A'2	含 Benzophone - 3 乳液	58
	2%	B'1	基礎乳液	29
		B'2	含 Benzophone - 3 乳液	19
	0%	C'1	基礎乳液	6
		C'2	含 Benzophone - 3 乳液	4
5.0%	4%	AA'1	基礎乳液	63
		AA'2	含 Benzophone - 3 乳液	24
	2%	BB'1	基礎乳液	17
		BB'2	含 Benzophone - 3 乳液	63
	0%	CC'1	基礎乳液	31
		CC'2	含 Benzophone - 3 乳液	63

(VI)



(VII)



圖 (VI) 界面活性劑含量在 2.5%；(VII) 界面活性劑含量在 5%

3-4 界面活性劑含量及 IPP 與 Lipovol Mos70 脂質系統添加 Silicone oil 對乳化產品之物性影響

Silicone oil 在配方中會提高產品的延展性，故在配方中加入 Silicone oil 以觀察其對配方穩定性的影響以判斷此系統中是否可添加或加以改善使用性。結果如表 3-1-5 所示，在界面活性劑含量在 2.5% 時，4% 固脂質的添加和添加 Benzophone - 3 成分時，可獲得穩定性達 63 天。而固脂質 2% 當在功能性成分 Benzophone - 3 添加入基礎乳液，更使產品發生不穩定現象，從

27 天降至 17 天(G'1、G'2)。另外，沒有固體脂質時，不論是基礎乳液或是含 Benzophone - 3 之乳液，則都非常的不穩定，只維持 6-8 天 (H'1、H'2)的安定時間，就產生嚴重的相分離。界面活性劑含量在 5%，固脂質 4%、2%、0%當基礎乳液和添加入功能性成分 Benzophone - 3 乳液，經過 63 天沒有相分離並持續觀察中。巨觀的相分離之照片如圖 VIII、IX 所示。

表 3-1-4 脂質系統 IPP 及 Lipovol Mos 70 配方中添加 silicone oil

界面活性劑含量	固脂質含量	配方	乳液	相分離天數
2.5%	4%	F'1	基礎乳液	63
		F'2	含 Benzophone - 3 乳液	63
	2%	G'1	基礎乳液	27
		G'2	含 Benzophone - 3 乳液	17
	0%	H'1	基礎乳液	8
		H'2	含 Benzophone - 3 乳液	6
5.0%	4%	FF'1	基礎乳液	63
		FF'2	含 Benzophone - 3 乳液	63
	2%	GG'1	基礎乳液	63
		GG'2	含 Benzophone - 3 乳液	63
	0%	HH'1	基礎乳液	63
		HH'2	含 Benzophone - 3 乳液	63

(VIII)



(IX)



圖 (VIII) 界面活性劑含量在 2.5%；(IX) 界面活性劑含量在 5%

四. 結論

防曬乳化產品的製成經由本實驗得知 Arlatone 2121 界面活性劑含量在 Finsolv TN 及 squalane 和 IPP 及 Lipovol Mos 70 脂質系統在含量於 5% 時為最穩定的，且固脂質用量需在 4%，而實驗結果發現兩種脂質系統中其添加 Silicone oil 脂質之防曬乳化產品穩定性最高，持續觀察 63 天都未相分離，由此可知添加不同含量脂質對防曬乳化產品的穩定性是具有一定的影響力。以儀器測定結果發現黏度隨剪切速度增加而降低屬於切變減稀流體，並繪製黏度變化百分率比較防曬乳化產品之安定行為，得知黏度隨著加速老化時間而改變。而乳化粒徑大小之測定隨著加速老化時間增加而粒徑大小變化不大，但目測已經相分離，推論是發生解乳 (Creaming) 的現象所產生的結果。另外是含不同防曬成分之防曬霜於 45°C 加速老化之條件下，經紫外線值之測定發現 **Benzophone - 3** 添加物理性防曬 (TiO_2) 和化學性防曬

(PMCX, Octyl-p-methoxy cinnamate, UVB 防曬劑) 有加乘貢獻，比單獨 **Benzophone - 3**、PMCX 或 TiO_2 添加入防曬乳化產品有較高的 SPF 值，而在 Arlatone 2121 系統下也可以添加不同防曬劑，其穩定天數也可以達到 63 天。

經由此實驗，獲得各項不同的控因如含量與濃度比例如何影響防曬乳化產品之穩定性，而實驗測定的方法所得之數據可得知調製出的防曬乳化產品之物性評估結果，進一步改善 **Benzophone - 3** 在配方之穩定性。

綜合以上討論所得的最佳防曬配方為：界面活性劑 5%、固體脂質 4%、Finsolv TN 為 2%、CCT 為 5%、Benzophone - 3 為 2.5%、Germaben II 為 0.8%、Glycerin 為 3%、Liponic EG-7 為 3%、HEC 為 0.7%、D.W 為 82%，此配方為 AA2；對混合防曬成分添加而言，最佳的配方為：界面活性劑 5%、固體脂質 4%、Finsolv TN 為 2%、CCT 為 5%、PMCX 為 5%、Benzophone - 3 為 2.5%、Germaben II 為 0.8%、Glycerin 為 3%、Liponic EG-7 為 3%、HEC 為 0.7%、D.W 為 77%，此配方為 L。

參考文獻：

1. 趙承琛博士編著，“界面化學基礎”，復文出版社，2003。

2. 化妝品化學，洪偉章、陳榮秀。
3. 化妝品學概論，賴貞秀、張乃方。
4. 光井武夫，“新化妝品學”，和記圖書出版社。
5. 王鳳英編譯，刈米孝夫原著，“界面活性劑的原理與應用”，民國八十二年六月二十五版，高立圖書有限公司。
6. 陳溫其編譯，三雲次郎原著，“肥皂與合成清潔劑”，民國五十一年七月初版，臺灣區肥皂工業同業公會。
7. Herman Brown ; Finetex Inc. ; Elmwood Park ; New Jersey ,
“Sunscreens need vehicles” *Cosmetics & Toiletries*,1986,101,pp.51-54.
8. 馮欽賜、楊明仁，紫外線指數的分析與預報，*氣象學報*， 43 (1) (1999) 11-26.
9. 李秀蓮，紫外線全面防禦對策，*健康世界*，260 (1997) 115-117.
10. Shu-Ping Wang, Wen-Tsong Lee, Determination of Benzophenones in a Cosmetic Matrix by Supercritical Fluid Extraction and Capillary Electrophoresis, *Jouranl of Chromatography A*, 987 (2003) 269-275.