

자외선피부보호제의 흑화방지효과성평가방법

지 린 철

해빛자외선중 UVA(320~400nm)선은 피부로화와 피부암을 일으키는것[2, 3]으로 하여 오늘 이 자외선을 차폐시키기 위한 여러가지 형태의 피부보호제품들이 개발되고있으며 그 수요는 점점 높아지고있다.

우리는 파장에 따르는 흑화효과도를 결정하고 그에 기초하여 UVA에 대한 방지력을 *in vitro*적으로 평가하는 방법을 연구하였다.

1. 이론적기초

자외선피부보호제들의 해빛자외선흑화(어두운 색반점이 생기는 현상)방지효과성은 일반적으로 화장품을 피부에 발랐을 때와 바르지 않았을 때 지속성흑화가 나타나는데 걸린 시간 또는 자외선량의 비 즉 UVA방지지수(PFA)로 평가한다.

$$PFA = \frac{MPPD}{MPPD_0} \quad (1)$$

여기서 MPPD는 피부에 자외선보호제를 바른 후 어두운 색반점이 나타나는데 걸린 시간 또는 자외선량, MPPD₀은 피부에 보호제를 바르지 않은 상태에서 어두운 색반점이 나타나는데 걸린 시간 또는 자외선량이다.

PFA는 인체의 피부에 자외선보호제를 직접 바른 상태에서 얻어지는 값으로서 국제적으로는 표준화되어있지 않다.

우리 나라에서는 *in vitro*적평가방법이 규격화되고있다.[1]

파장에 따르는 표준해빛자외선세기과 흑화효과도 *in vitro*적으로 PFA를 결정하기 위하여 국제조명위원회(CIE)는 표준해빛자외선세기분포와 상대흑화도를 그림 1과 같이 규정하였다.[4]

파장에 따르는 해빛의 자외선세기(W/m²)를 S_λ, 파장에 따르는 피부의 흑화효과도를 D_λ라고 하면 S_λ와 D_λ의 적 S_λ · D_λ는 파장이 λ인 자외선이 피부에 흑화를 일으키는 정도를 나타낸다.

파장에 따르는 S_λ · D_λ변화는 그림 2

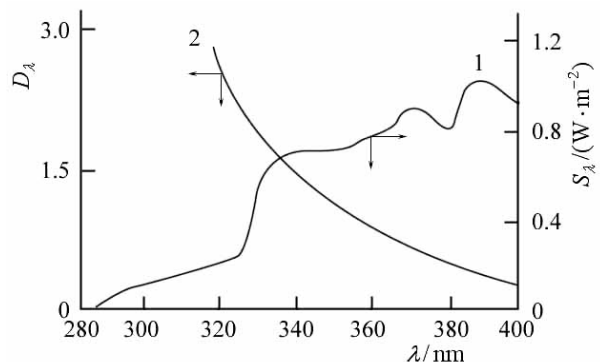


그림 1. 파장에 따르는 표준해빛자외선세기(1)와 상대흑화효과도(2)변화

와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 자외선 A구역 (320~400nm)에서 피부흑화효과를 대신할수 있는 《열쇠파장》이 없다.

그러므로 자외선 A구역에서 *in vitro*적으로 PFA를 측정하였다.

PFA측정 식 (1)에서 $MPPD_0$ 은 피부에 자외선피부보호제를 바르지 않은 상태에서 햇빛자외선자체가 가지고있는 세기이다. 즉 실제로 피부의 흑화를 일으키는 자외선세기로서 $MPPD \cdot \alpha S_\lambda \cdot D_\lambda$ 로 표시할수 있다.

한편 MPPD는 피부에 자외선피부보호제를 바른 후 보호제를 투과해나온 해당 햇빛자외선이 피부의 흑화를 일으키는 자외선세기로서 $MPPD \cdot \alpha S_\lambda \cdot D_\lambda / T_\lambda$ 로 표시할수 있다. 여기서 T_λ 는 해당 햇빛자외선이 도포된 피부보호제에 대한 투과도이다.

*in vitro*적으로 자외선 A방지지수를 $PFA_{in vitro}$ 로 표시하면

$$PFA_{in vitro} = \frac{MPPD}{MPPD_0} = \frac{\sum_{\lambda=320}^{400} S_\lambda \cdot D_\lambda}{\sum_{\lambda=320}^{400} S_\lambda \cdot D_\lambda \cdot T_\lambda^{C_{보}}} = \frac{\sum_{\lambda=320}^{400} S_\lambda \cdot D_\lambda}{\sum_{\lambda=320}^{400} S_\lambda \cdot D_\lambda \cdot 10^{-A_\lambda \cdot C_{보}}} \quad (2)$$

여기서 $C_{보}$ 는 보정결수이다.

보정결수결정 PFA 3.8인 표품을 정확한 제조방법에 의하여 만들고 파장에 따르는 흡광도를 측정하여 식 (2)를 리용하여 보정결수를 계산한 결과 0.57이었다.

파장에 따르는 PFA표품의 흡수스펙트르를 보정한 경우와 보정하지 않은 경우는 그림 3과 같다.

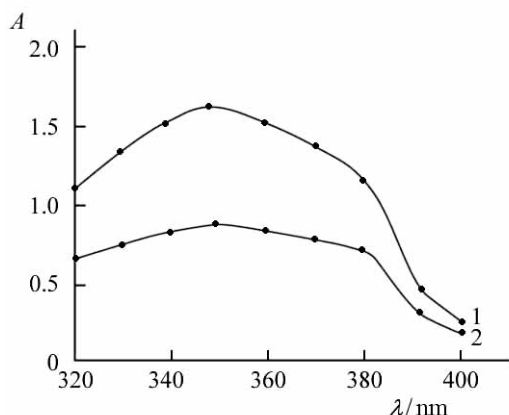


그림 3. PFA표품의 흡수스펙트르
1-측정값, 2-보정값

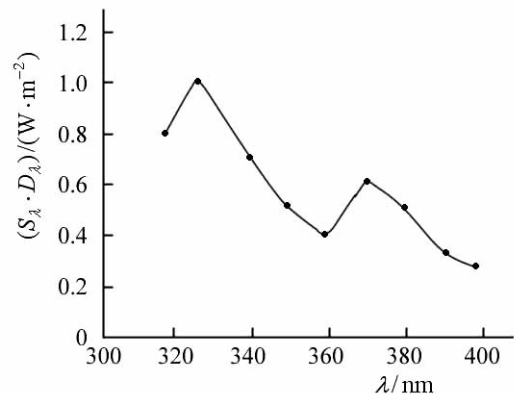


그림 2. 파장에 따르는 $S_\lambda \cdot D_\lambda$ 의 변화

그림 3에서 보는바와 같이 보정하였을 때와 보정하지 않았을 때 스펙트르의 모양은 변하지 않는다.

2. 측정방법

기구로는 전자천평, 자외가시선분광광도계(《DV-1200》)를, 시약으로는 폴리프로필렌박막을, 시료로는 자외선피부보호크림을 리용하였다.

우선 폴리프로필렌박막에 2mg/cm^3 의 도포량으로 시료를 입히고 골고루 퍼놓은 다음 320~400nm에서 흡광도를 측정하고 식 (2)로부터 PFA를 구한다.

3. 대상물시료에 대한 분석결과

여러가지 햇빛자외선방지화장크림들의 측정결과는 표와 같다.

표에서 보는바와 같이 PFA 측정결과들은 제품에 표시된 방지지수(PF)와 잘 일치한다.

맺 는 말

보정계수를 도입하여 자외선피부보호제의 $PFA_{in vitro}$ 값을 평가하였다.

PFA 측정결과들은 제품에 표시된 $in vitro$ 적결과와 잘 일치한다.

표. PFA 측정결과

No.	제품에 표시된 PF	PFA
1	PFA 3.8표품	3.9
2	+	3.2
3	++	5.6
4	+++	12.1
5	+	2.9
6	++	7.1
7	+++	11.2

PF 는 제품의 PFA 가 2~4일 때 +, 4~8일 때 ++, 8이상일 때 +++로 표시한다.

참 고 문 헌

- [1] 국가규격 7435-26, 주체98(2009).
- [2] 강승모; 피부와 건강, 과학백과사전출판사, 276~279, 1990.
- [3] 김봉구; 피부병치료편람, 과학백과사전출판사, 68~72, 1993.
- [4] B. L. Difey; Methods, 4, 13, 28, 2002.

주체104(2015)년 1월 5일 원고접수

Assessment Method of the Darking Protection Effectiveness of the Skin Protection Agent against Ultraviolet

Ji Rin Chol

We estimated the value of $PFA_{in vitro}$ of skin protection agent against UV by using of the repairing coefficient.

The measuring results of PFA were coincident sufficiently with $in vitro$ value written on the product.

Key words: PFA , skin protection agent, UV