

## 자외선 차단제 특성 측정

### Testing of Sunscreen Products

신동주, 정기룡, 김용완  
 한국표준과학연구원 기반표준부  
[djshin@kriss.re.kr](mailto:djshin@kriss.re.kr)

자외선 차단지수의 정확성을 시험하기 위하여 자외선 차단지수(SPF, Sun Protection Factor)가 다른 자외선 차단제의 특성을 측정하였다. 국제조명위원회의 지침에<sup>(1)</sup> 맞도록 자외선 차단제를 유리판에 도포한 다음 UVA와 UVB 영역의 분광투과율과 시간에 따른 투과율 변화를 측정하였다. 태양의 자외선 조사에 따른 분광투과율의 변화를 측정하기 위해서 솔라시뮬레이터를 이용한 자외선조사 장치를 구성하였다. UVA와 UVB영역의 분광투과율 및 자외선 조사량에 따른 투과율변화는 임상실험결과와 비교하여 자외선차단지수의 정확성 평가에 활용될 예정이다.

자외선이 피부 노화와 피부암을 유발하는 것으로 알려지면서 자외선에 대한 관심과 자외선을 차단할 수 있는 차단제의 사용이 증가하고 있다. 자외선 조사량에 따라 자외선 차단지수가 다른 차단제를 사용하게 되는데 자외선차단지수는 피부의 최소 홍반조사량<sup>(2)</sup>(MED, Minimal Erythema Dose)에 대한 자외선 차단제를 바른 피부의 최소 홍반조사량의 비율로서 식 (1)과 같이 정의된다.

$$SPF\ value = \frac{Protected\ site\ MED}{Unprotected\ site\ MED} \tag{1}$$

최소 홍반조사량은 피부에 조사되는 분광복사조도에 홍반반응스펙트럼(Erythema Action Spectrum)을 가중치로 곱하여 적분한 값에 조사시간을 곱한 값으로서 식(2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$MED = E_{er} \cdot t = \int_0^{\infty} E_{\lambda} \cdot s_{er}(\lambda) \cdot d\lambda \quad (J \cdot m^{-2}) \tag{2}$$

여기서  $E_{er}$ 은 홍반 유효조도,  $E_{\lambda}$ 은 분광복사조도이다.  $s_{er}$ 은 홍반반응스펙트럼으로서 식 (3)과 같이 정의된다.

$$\begin{aligned} s_{er}(\lambda) &= 1.0 & 250 \leq \lambda \leq 298 \text{ nm} \\ s_{er}(\lambda) &= 10^{0.094 \cdot (298-\lambda)} & 298 < \lambda \leq 328 \text{ nm} \\ s_{er}(\lambda) &= 10^{0.015 \cdot (140-\lambda)} & 328 < \lambda \leq 400 \text{ nm} \end{aligned} \tag{3}$$

자외선 차단제의 SPF는 임상실험을 통해서 측정되며 자외선 조사장치의 성능과 평가방법은 국제

기준으로 정해져 있다. 임상실험에 사용되는 자외선 조사장치는 자외선 영역에서 태양의 분광분포와 비슷한 분포를 가지는 인공광원으로서 솔라시뮬레이터가 주로 이용되며 분광분포와 솔라시뮬레이터를 평가하는 방법과 평가 장치의 성능도 규격별로 정해져 있다.

본 연구에서는 자외선 조사장치의 성능을 평가할 수 있는 시스템을 구축하고, 자외선차단제의 자외선 조사에 따른 분광투과율변화와 임상실험결과를 연결하기 위하여 솔라시뮬레이터를 이용한 자외선조사장치를 구성하였다. 임상실험에 사용되는 솔라시뮬레이터의 성능평가를 위한 표준광원과 자외선 분광복사조도 측정 장치를 구성하여 특성을 측정하였다. 표준광원은 1 kW 텅스텐전구로서 분광복사조도를 교정하였으며 분광복사조도 측정 장치는 국제기준에 적합한 모델 (IS Spectrometer 320 D)을 사용하였다. 그림 1은 임상실험에 사용되는 솔라시뮬레이터의 분광복사조도와 흥반반응조도를 나타내며, 그림 2는 자외선을 조사하지 않은 상태에서 자외선 차단지수가 서로 다른 자외선 차단제의 분광투과율을 나타낸다.

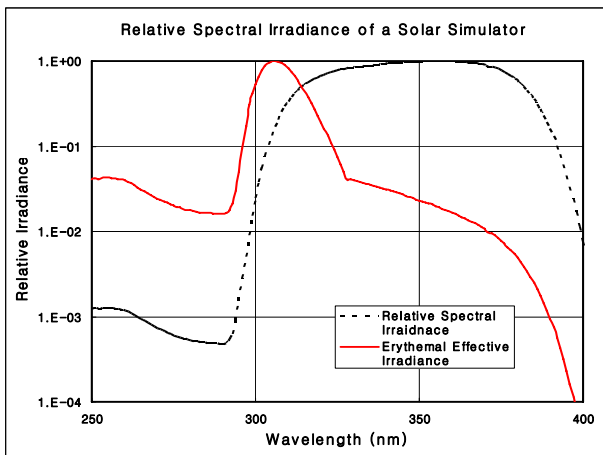


그림 1. 솔라시뮬레이터의 분광복사조도.

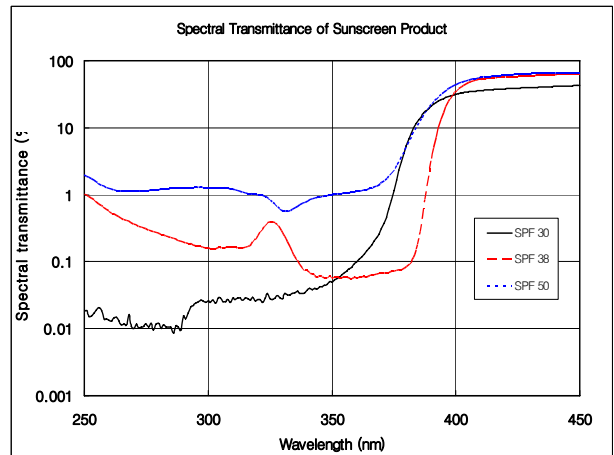


그림 2. 자외선 차단제의 분광투과율.

본 논문에서는 솔라시뮬레이터의 성능평가 절차 및 결과와 자외선 차단제의 자외선 조사량에 따른 분광투과율 변화 등이 발표될 예정이다. 본 연구 결과와 임상실험 결과를 결합하면 자외선차단제의 자외선 차단지수를 더 정확하게 측정할 수 있을 것으로 기대한다.

### 참고문헌

1. CIE: Sunscreen Testing (UV.B), Pub. N<sup>0</sup>. CIE 90 (1991).
2. CIE: Standard Erythema Dose: A Review, CIE 125-1997 (1997).