

무화과와 켈러리의 향기 성분 Psoralen과 발암제 Aflatoxin의 광 생물학적 영향

송 필 순
텍사스 공과 대학, 화학과

Photobiological Effects of Psoralens and Aflatoxin

Pill Soon Song

Department of Chemistry, Texas Technological University, Texas

무화과와 켈러리의 향기 성분은 psoralens이다. 이들 psoralens의 구조는 Fig. 1과 같다.

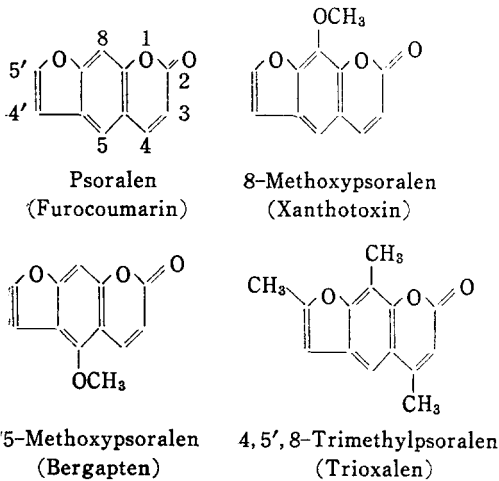


Fig. 1. Structures of psoralens

이 화합물은 300~380 nm의 근자외선을 흡수하여 광학적으로 활성화 되고 반응성이 큰 들뜬 상태가 된다. 이와같이 광 화학적으로 활성화한 psoralens는 여러가지 생물학적 영향을 가져오게 되는데 가령 예를 들면, 사람의 피부에 이러한 화합물이 축적된 상태에서 태양의 근자외선 빛에 노출하면 심한 피부 염증이 일어날 수 있으며 albino rat이나 guinea pig의 경우에는 피부암까지 초래한다. 또 *Bacillus subtilis* 같은 박테리아도 psoralen과 근자외선 빛으로 처리하면 죽거나 돌연 변이를 일으킨다. 특히 wild type이 아닌, DNA의 UV 손상(즉 thymine-thymine dimer)을 수선할 능력이 없는 박테리아들은 psoralen과 근자외선에 의해 쉽

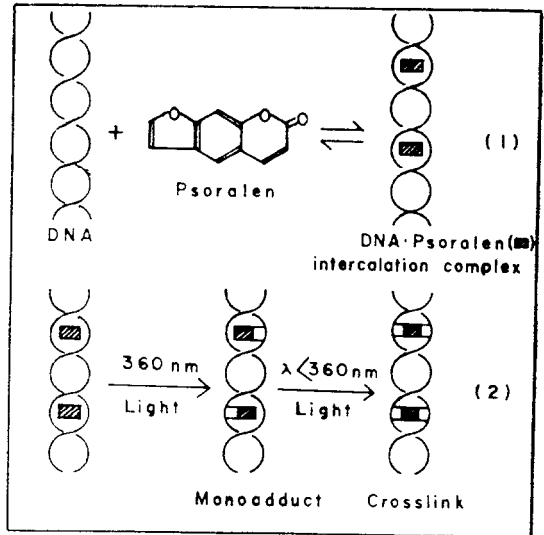


Fig. 2. Possible photo reactions of psoralen with DNA

리 사멸된다.

그러면 이러한 psoralens의 생물학적 영향은 무슨 기작에 의한 것인가? 아직까지 이 질문을 확실하게 해답 할만한 연구 결과가 정리되어 있지 않으나 가장 가능성이 높은 기작은 근자외선 광선으로 활성화한 psoralens가 세포내의 핵 DNA와 반응하여 DNA에 共有 결합함으로써 DNA의 분자 생물학적 기능을 방해하는 것으로 볼 수 있다.

Psoralen과 DNA의 광화학 반응 과정은 Fig. 2와 같이 표시할 수 있다. 즉, psoralen이 DNA와 intercalation complex를 만들고, 이 복합체가 근자외선광선에

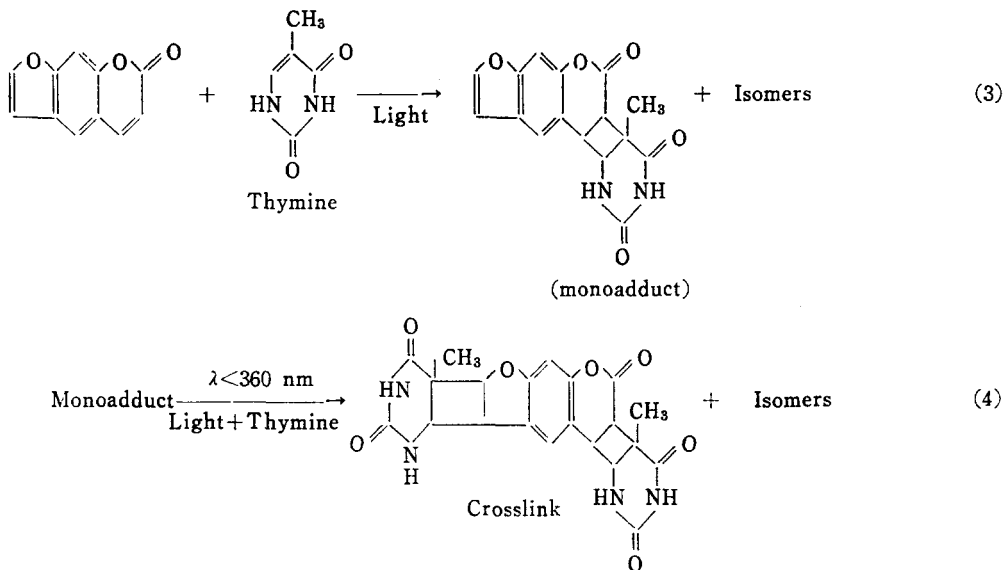


Fig. 3. An example of typical cycloaddition by light

의해 활성화 되어 psoralen과 DNA base(특히 thymine)가 cycloaddition 반응한다.

위의 반응 (2)는 psoralen의 cycloaddition에 의한 monoaddition과 crosslinking 반응을 표시하며 이런 cycloaddition과 crosslinking의 대표적 반응은 Fig. 3의 (3) 및 (4)와 같은 반응이다.

DNA가 근자외선 광선과 psoralen에 의하여 손상이 되면(monoadduct와 crosslink된 DNA), 직접적으로는 이들 DNA의 template activity가 급속히 감소되어 DNA의 새로운 합성과 RNA 합성이 저해된다. 이러한 psoralen에 의한 손상이 수선될 수 없는 경우 박테리아에서는 돌연 변이가 일어나거나 사망하기 마련이고 동물에서는 피부암까지 초래한다.

가장 무서운 발암제인 aflatoxin B₁도 psoralen과 마찬가지로 coumaryl chromophore를 가지고 있다. 최근 저자의 실험에 의하면 aflatoxin도 근자외선에 의해 활성화되어 DNA에 공유 결합함으로써 psoralen과 비슷한 생물학적 영향을 미치게 된다. 이 경우에는

3,4-C=C 결합 대신에 8,9-C=C 결합이 활성화 되어 DNA의 adenine base가 여기에 가서 공유 결합된다. 흥미롭게도, 발암성이 약하거나 없는 aflatoxin B₂와 G₂는 DNA를 거의 손상하지 않으며 aflatoxin G₁은 B₁과 비슷한 정도로 DNA에 monoaddition(반응 2 참조) 한다. 따라서 aflatoxin의 발암 작용이 광선에 의해서도 일어날 가능성이 있지 않은가 생각 되어진다.

Psoralen이 나쁜 영향을 주는 反面, 유익한 응용면도 있다. 즉 psoralen과 근자외선 처리에 의한 "Psoriasis" 환자 치료가 그 응용의 一例이다. 또 보기 싫게 탈색된 피부도 그 피부를 psoralen과 근자외선으로 처리 하면 적당히 색소를 복구시킬 수 있으며, 대부분의 향수에는 psoralen이 향기 성분의 하나로 쓰인다. 그러나 향수를 사용한 후 그 피부를 오랫동안 햇빛에 노출시키는 것은 삼가해야 할 것이다.

끝으로 psoralen의 광 생물학적 연구 결과는 최근의 저자의 總說을 참조하기 바란다(Song, P. S. and Tapley, J. K. : *Photochem. Photobiol.*, 29, June 1979).