

(05-3-05)

## Superoxide dismutase 와 Ascorbate peroxidase 가 과대 발현된 담배의 여러 가지 제초제들에 대한 반응

김진석<sup>\*1</sup>, 이병희<sup>1</sup>, 권석운<sup>2</sup>, 김윤희<sup>2</sup>, 김소희<sup>1</sup>, 조광연<sup>1</sup><sup>1</sup> 한국화학연구원 생물기능연구팀, 305-600 대전시 유성구 장동 100<sup>2</sup> 한국생명공학연구원 환경생명공학연구실, 305-806 대전시 유성구 어은동 52.

### 목적

식물은 적응 및 방어수단의 하나로서 산화스트레스를 소거하기 위한 항산화 시스템(antioxidant system)을 가지고 있으며, 이는 환경 복합내성 작물 제작의 좋은 목표점으로도 이용되고 있다. 제초제 중에는 최종적으로 산화스트레스 유발을 통해 잡초를 고사시키는 화합물들이 많다. 본 연구에서는 superoxide dismutase(SOD)와 ascorbate peroxidase(APX)가 동시에 과대 발현되도록 형질전환된 담배를 가지고 작용 기작이 서로 다른 여러 제초 화합물들에 대한 반응 특성을 검토하여 chemical stress 내성작물 제작의 기초자료로 사용하고자 실험하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 식물재료와 처리화합물

담배(*Nicotiana tabacum* cv. Xanthi)를 식물재료로 사용하였다. 형질전환체는 35S promoter 를 이용하여 완두의 CuZnSOD 유전자와 APX 유전자가 동시에 과대 발현되도록 하였으며 생성된 단백질은 엽록체에 유입되도록 제작되었다(이하 CA 담배라고 함). 처리 화합물은 원제형태의 paraquat, bromoxynil, diuron, bromacil, oxyfluorfen, fluridone, glyphosate 을 사용하였다.

#### 2. 실험방법

종자를 육묘상자에 파종하고 2 엽 정도 생육시켰다. 이를 부농 원예용 상토 5 호가 담긴 직경 9cm x 높이 8.5cm 포트에 이식한 후 온실조건에서 키워 본엽이 5-6 매 이상 전개되었을 때 hand sprayer 로 약제를 경엽 전체에 처리하였다. 제초활성 반응 실험은 온실조건 또는 약광의 생육실에서 실시하였으며, 약제처리 후 5 일과 10 일째에 0 - 100% 등급표(0: 효과없음, 100: 완전고사)에 준하여 육안으로 조사하였다. 필요에 따라 실내에서의 leaf disk assay (세포질 누출 반응)도 실시하였다.

### 결과 및 고찰

온실조건 실험의 결과, CA 담배는 PS I 저해제로 알려진 paraquat 처리에 대해서 내성이 인정되었고 그 정도는 40% 내외였다. PS II 저해제 (bromoxynil, diuron, bromacil), 엽록소 생합성 저해제 (oxyfluorfen), 카로티노이드 생합성 저해제 (fluridone)와 EPSP synthase 저해제 (glyphosate) 처리에서는 CA 와 wild type 간의 반응차이가 관찰되지 않았다. Paraquat 와 diuron 을 이용한 약광 조건의 실험에서도 온실조건의 실험결과와 유사한 정도로 paraquat 처리에 대해서만 내성을 나타내었다. 온실조건에서의 엽기별 반응의 경우, 약제처리 당시 위로부터 3-4 번째 전개되고 있었던 잎이 상대적으로 paraquat 에 대한 내성 정도가 보다 높게 나타났다. 한편 paraquat 처리 시에 여러 농도의 ascorbic acid 를 혼합할 경우, CA 와 wild type 모두에서 비슷한 정도로 paraquat 활성을 경감시켰다. 이상의 결과에 준하여 볼 때, CuZnSOD/APX 의 과대발현은 photosystem I 에서 발생하는 산화스트레스에 대해서 주로 작용하며, 다른 생리과정에 작용점을 가지는 제초제 들에 의해 발생하는 산화적 스트레스에 대해서는 소거역할을 크게 하지 못하는 것으로 판단되었다. 따라서 산화적 스트레스를 통해 살초 활성을 나타내는 여러 가지의 제초제들에 대해 보다 내성을 지닌 작물을 제작하고자 할 경우에는 세포질 및 membrane 에서의 oxygen radical scavenger 기능을 강화시킬 수 있는 방법이 추가적으로 고려되는 것이 바람직 할 것으로 여겨진다.