

PH1 항산화효소 유전자 도입형질전환 담배의 수분스트레스에 대한 반응

박용목*, 곽상수

청주대학교 생명유전통계학부, 한국생명공학연구원 환경생명
공학연구실

1. 서 론

산업화의 급속한 진행에 따른 경제활동의 고도화는 화석연료의 사용을 증가시키고, 대기, 토양, 수계로의 오염물질의 배출을 증가시켜 대기오염, 수질오염, 토양오염과 같은 환경오염을 야기시키고 있다. 그 결과 환경오염은 대기, 수계 그리고 토양의 구성성분을 질적으로, 양적으로 변화시키고, 이러한 환경의 변화는 그 곳에 사는 생물들에게는 심한 환경스트레스로 작용한다. 특히, 고착생활을 하는 식물의 경우, 변화된 환경에 적응하지 못하면 그 종은 그 장소에서 죽게 되므로, 환경오염은 식물군락의 종조성과 생태계의 생물종 다양성에 크게 영향을 미친다. 환경스트레스는 식물에 있어서 산화적 스트레스로 작용하며, 식물이 환경스트레스를 받으면 체내에 강한 산화력을 가진, 반응성이 큰 superoxide radical (O_2^-), H_2O_2 와 같은 활성산소종을 형성한다. 이러한 활성산소는 세포막을 파괴하고 DNA의 합성 억제와 같은 치명적인 상해를 식물에 입힌다. 그러나 식물체는 이들 산화적 스트레스에 대한 방어시스템인 항산화시스템을 발달시켜 생체를 방어하고 있다. 이들 항산화 시스템은 몇 종류의 항산화 효소와 항산화 능력을 가진 몇 종류의 저분자 물질로 구성되어 있다. 따라서 최근 선진국들은 앞 다투어 이들 항산화 효소의 유전자를 도입한 형질전환식물을 만들고, 이것을 이용하여 환경오염에 강한 식물체의 개발에 박차를 가하고 있다. 이 결과 현재 여러 나라에서 형질전환 식물체가 만들어져 세포수준에서 여러 가지 환경스트레스에 대한 내성에 관한 시험이 진행되고 있다. 또한 여러 가지 항산화효소 유전자를 동시에 발현하게끔 함으로서 보다 높은 환경스트레스 내성 식물을 만들려고 노력하고 있다.

본 연구에서는 각각 개별유전자로서의 항산화효소 유전자를 도입하였을 때 높은 AsA 함량을 나타내어 저온스트레스, 염스트레스 등에 내성을 나타내었던 CuZnSOD 및 APX 유전자를 엽록체에 동시에 도입한 담배를 재료로 심한 수분스트레스에 대한 반응성을 시험하였다.

2. 재료 및 방법

본 실험에는 대조식물로서 형질전환을 하지 않은 담배(*Nicotiana tabacum* cv. *Xanthi*)와 CuZnSOD 및 APX 유전자를 함께 엽록체에 도입한 형질전환 담배를 재료로 사용하였다. 종자를 모래가 담긴 묘판에 파종하여 25 °C, 50 μ ole의 성장실에서 발아시킨 후,

잎이 4장 나왔을 때, 모래와 상토의 비가 7:3인 토양이 든 화분에 이식하여 1 주일 순화시킨 후, 광량 350 μmole , 온도 $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 습도 70 %의 식물 성장실에서 생육시켰다. 이식 후 7 회에 걸쳐 식물생육용 하이포넥스 영양액(500 배 희석액)을 3일 간격으로 7회에 걸쳐 주었으며, 수분스트레스를 가하기 전까지 모든 개체와, 대조구 식물에는 매일 물 50 ml를 주었다. 심한 수분스트레스를 가하기 위하여 직경 6.5 cm, 높이 13.5 cm의 플라스틱 화분을 사용하였으며, 실험은 식물체 이식 후 2 개월을 생육시켜 잎이 9-10 장씩 되었을 때 실시하였다. 식물의 수분스트레스에 대한 내성은 건조과정에서의 잎의 수분포텐셜, 증산량, 기공전도도, 광합성을 측정함으로써 진단하였다.

3. 결 과

수분스트레스의 진행에 따라, 두 종류의 식물체는 민감성에 차이를 나타내었다. 건조처리 3일 째, 두 종류의 식물 모두에서 비슷한 정도의 수분포텐셜 저하가 보여졌지만 대조구의 식물이 형질전환 식물체에 비해 기공전도도에서 현저한 감소를 나타내었다. 그 결과 형질전환 식물체에 비해 대조구의 식물체에서 낮은 광합성 값을 나타내었다. 이러한 차이는 형질전환 식물체에서 대조식물에 비해 잎의 수분포텐셜 감소시 압력포텐셜을 보다 높게 유지하는 기구가 작용하고 있기 때문이다. 그러나 건조처리 후 5일째에는 두 식물 모두에서 현저한 기공전도도의 감소와 광합성 저하를 나타내었다. 따라서 형질전환 식물체의 수분스트레스 내성기구를 밝히기 위해서는 심한 수분스트레스를 유도한 본 실험의 결과와 더불어 발에서의 건조과정과 비슷한 약한 수분스트레스를 유도한 실험에서의 해석도 요구된다.

4. 요 약

환경스트레스에 대한 내성식물의 개발의 일환으로 항산화 유전자를 도입한 형질전환 식물체를 이용하여 수분스트레스에 대한 반응성을 비형질전환 식물체와 비교하였다. 심한 수분스트레스를 유도하였을 때, 비형질전환 식물체에 비해 형질전환 식물체가 저하하는 수분포텐셜에 대해 높은 기공전도도와 광합성 능력을 가진 것으로 나타났다.

감사의 글

이 연구는 2003년도 바이오그린 21 사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습

참 고 문 헌

- Allen RD, Webb RP, Schake SL, 1997, Use of transgenic plants to study antioxidants defences. *Free Rad Biol Med*, 23, 473-479.
- Bowler C, Slooten L, Vandenbranden S, De RR, Botterman J, Sybesma C, Van Montagu M, Inge D, 1992, Mananese superoxide dismutase can reduce cellular damage mediated by oxygen radicals in transgenic plants. *EMBO J* 10, pp. 1723-1732.