

PA-084

Aluminium 독성 스트레스 조건에서 Xanthan gum이 *Camelina Sativa* L.에 미치는 피해 경감 효과신정호¹, 김현성¹, 김세희¹, 김은석², 안성주^{1*}¹전남대학교 농업생명과학대학 바이오에너지 공학과²광주과학기술원 지구환경공학과

[서론]

알루미늄(Al^{3+}) 독성은 산성토양에서 발생하는 주요 스트레스 요인으로 식물뿌리의 신장대에 피해를 입혀 생장을 억제시킨다. *Camelina sativa* L.(*Camelina*)는 뿌리에서 유기산을 방출하여 Al^{3+} 독성을 방어 한다고 알려져 있지만, 토양환경에 따른 Al^{3+} 무독화에 대한 연구는 부족한 실정이다. Xanthan gum(XG)은 토양 강도 증진 효과가 있어 친환경 제방 건설 소재로 연구되고 있으며, 여러 금속 이온들과의 결합한다고 알려져 있다. XG의 Al^{3+} 독성 경감 여부를 확인하기 위해 XG 혼합 또는 비혼합에 따른 *Camelina*의 Al 독성 피해를 조사하였다.

[재료 및 방법]

수경재배(half strength hoagland solution)에서 4일간 생육한 *Camelina*를 사용하여 실험을 진행하였다. Xanthan gum이 혼합된 배양액(pH4.3, 10 μ M $AlCl_3$, non-phosphorus)에 식물을 이식한 후 0, 6, 12 그리고 24시간의 뿌리 신장을 측정하였다. 24시간 동안 Al^{3+} 처리된 *Camelina*를 채집하여 5분간 증류수에 세척 후 0.5% hematoxylin 수용액에 10분간 염색하였다. 염색된 *Camelina*를 다시 15분간 증류수로 세척 후 현미경을 이용하여 뿌리를 관찰하였다. 같은 처리 조건에서 *Camelina* 뿌리의 total RNA를 추출하였으며, cDNA를 합성한 후 RT-PCR을 진행하였다. XG 혼합 유무에 따른 유기산 수송 관련 유전자 *ALMT1*(Aluminium activated malate transporter 1) 발현을 분석하였다. Al^{3+} 처리한 *Camelina*를 100 μ M morin hydrate 수용액에 30분간 염색을 진행하였다. 염색된 *Camelina*를 3회 세척 하여 현미경을 이용하여 형광을 관찰하였다.

[결과 및 고찰]

Al 농도(5, 10 및 20 μ M)에 따른 *Camelina* 뿌리의 신장을 측정한 결과, Al^{3+} 농도가 증가할수록 뿌리 신장이 대조구에 비해 각각 46, 75 그리고 77% 감소하였다. 10 μ M Al^{3+} 조건에서 Xanthan gum(XG) 혼합 농도에 따른 *Camelina* 뿌리의 신장을 측정한 결과 XG(0.01, 0.025 및 0.05%) 혼합구들의 뿌리 신장이 대조구에 비해 약 47, 38, 33% 감소한 반면 XG 비혼합구는 72% 감소하였다. Al^{3+} 독성에 의한 뿌리 피해를 확인하기 위한 hematoxylin 염색 결과, XG 농도가 높아질수록 뿌리의 염색 수준이 감소하였다. Al^{3+} 비처리조건에서 *Camelina* 뿌리의 신장은 XG 혼합 유무에 따른 차이를 보이지 않았다. 그러나 Al^{3+} 독성 스트레스 조건에서 XG 혼합구는 비혼합구에 비해 4.4배 높은 뿌리 생장을 나타냈다. Al^{3+} 독성 스트레스 조건에서 XG 비혼합구의 *ALMT1*의 발현이 현저히 증가하였지만, XG 혼합구는 XG 비혼합구에 비해 발현의 감소를 나타냈다. Al^{3+} 독성 스트레스 조건에서 XG 혼합구 및 비혼합구에서 *Camelina* 뿌리 내의 Al^{3+} 축적을 확인하기 위해 morin 형광 신호를 관찰한 결과 XG 비혼합구의 *Camelina* 뿌리가 XG 혼합구의 뿌리보다 Al^{3+} 축적이 증가하였다. 이러한 결과들을 바탕으로 XG가 뿌리 내로의 Al^{3+} 의 수송을 억제하는 것으로 판단되며, XG는 *Camelina*에 미치는 Al 독성을 경감시키는 것으로 판단된다.

[Acknowledgement]

본 연구는 국토교통부 물관리연구사업(사업번호: 17AWMP-B114119-02)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

*주저자: Tel. +82-62-530-2052, E-mail. asjsuse@jnu.ac.kr