

몇가지 논벼육성계통들의 형질발현특성

최수성, 허동수

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《오늘 세포공학, 유전자공학과 같은 첨단과학기술이 빠른 속도로 발전하고있는 조건에서 이러한 과학기술의 성과를 농업과학연구사업에 적용하면 종자문제를 해결하는데서 비약을 일으킬수 있습니다.》(《김정일선집》증보판 제22권 166페이지)

식물은 생장발육과정에 여러가지 불리한 스트레스환경에 처하게 되는데 이때 아포토시스(프로그램화된 세포죽음, PCD)가 발생할수 있다.

식물의 아포토시스에 대한 연구를 깊이 하여 스트레스조건에서 그것의 견딜성물림새를 밝히는것은 불리한 환경조건에서도 농작물들의 높고 안전한 소출을 보장하기 위하여 나서는 중요한 문제의 하나이다. 항아포토시스관련유전자족의 유전자들인 *ced-9*, *bcl-2*를 식물에서 발현시키는데는 식물의 PCD물림새를 해명하고 스트레스견딜성을 높이는 중요한 방도의 하나로 된다.[2, 6]

최근 *miRNA*가 스트레스조건에서 그 발현이 증대된다는것이 알려져 그것을 과잉발현시켜 식물의 스트레스견딜성육종에 리용하기 위한 연구[3, 5]도 심화되고있다.

불리한 환경에 대한 논벼의 견딜성을 높이기 위하여 우리는 항아포토시스관련유전자와 스트레스견딜성에 관여하는 유전자 *miR393a*를 가지고있는 계통들의 몇가지 형질발현특성에 대하여 연구하였다.

재료 및 방법

연구재료로는 논벼품종 및 계통들인 《중화》(대조), 〈*z*-2〉, 〈*z*-9〉(각각 유전자 *bcl-2*, *ced-9*를 가지고있는 계통)과 《서해찰 2》호(대조), 〈*s*-393〉(유전자 *miR393a*를 가지고있는 계통)을 리용하였다.

포기당 한대씩 일반재배방법으로 키워 소출구성요소를 비롯한 량적형질을 조사하였다. 또한 각이한 농도의 NaCl용액에서 10일동안 키운 씨앗의 싹길이, 뿌리길이를 조사하고 내염성을 판정하였다.[1]

결과 및 논의

먼저 보통조건에서 재배한 계통들의 형질발현특성을 보았다.

〈*s*-393〉계통의 형질발현특성은 표 1과 같다.

표 1. 보통조건에서 재배한 <스-393>의 형질발현특성

구분	대길이 /cm	이삭길이 /cm	받울잎 길이/cm	천알질량 /g	이삭당 알수/알	벼알길이 /mm	여분물 /%	아지수 /개	이삭팬 날자/월.일
《서해찰 2》호 (대조)	85.1 ±2.9	24.9 ±0.7	36.8 ±1.4	29.8 ±0.2	145 ±8	6.9 ±0.1	89.0 ±2.3	7.2 ±0.8	8.23
<스-393>	86.0 ±3.0	25.2 ±0.6	37.6 ±1.2	30.9* ±0.2	179 ±10	7.4* ±0.1	90.5 ±2.3	7.0 ±0.7	8.16*

씨뿌린 날자: 4.30, 모넨 날자: 6.10, * $p < 0.05$

표 1에서 보는바와 같이 *miR393a*를 가지고있는 <스-393>의 많은 량적형질이 대조와 유사하지만 몇가지 형질에서는 차이가 있었다. 이삭패는 시기가 7일정도 빨라지고 벼알이 크며 천알질량이 무거웠다.

*miR393a*가 스트레스관련유전자의 발현을 조절한다는것은 이미 알려졌다.[4] 그러므로 이러한 변화가 이미 알려진 스트레스관련유전자의 조절에 의한것인지 아니면 새로운 표적유전자(량적형질에 관여하는 유전자)의 조절에 의한것인지는 더 연구되어야 한다. 그러나 《서해찰 2》호보다 이삭패는 시기가 빨라지고 천알질량이 커진것은 유리한 특성이다.

다음으로 항아포토시스유전자를 가지고있는 계통들의 형질발현특성을 보았다.(표 2)

표 2. 보통조건에서 재배한 <스-2>, <스-9>의 형질발현특성

구분	대길이 /cm	이삭길이 /cm	받울잎 길이/cm	천알질량 /g	이삭당 알수/알	벼알길이 /mm	여분물 /%	아지수 /개	이삭팬 날자/월.일
《중화》 (대조)	83.7 ±3.0	22.3 ±0.7	36.5 ±1.7	29.6 ±0.2	168 ±7	6.9 ±0.1	88.2 ±2.2	6.4 ±0.9	8.19
<스-2>	83.5 ±3.2	22.0 ±0.6	37.3 ±1.5	29.1 ±0.2	169 ±9	6.9 ±0.1	88.6 ±2.1	6.4 ±0.9	8.19
<스-9>	78.6 ±2.9	19.3 ±0.6	36.7 ±1.4	19.7* ±0.2	130 ±8	6.8 ±0.1	75.1* ±2.2	6.8 ±0.8	9.10*

씨뿌린 날자: 4.30, 모넨 날자: 6.10, * $p < 0.05$

항아포토시스관련유전자족의 유전자인 *bcl-2*를 가지고있는 <스-2>는 대조와 차이가 없었다. 그러나 *ced-9*를 가지고있는 <스-9>는 대조와 몇가지 형질에서 차이가 있었다. 천알질량과 벼알길이가 작아지고 여분물이 13% 더 낮으며 이삭패는 시기가 2주이상 늦었다.(표 2) 육성계통들에서 나타나는 이러한 목적하지 않은 형질에서의 변화는 매우

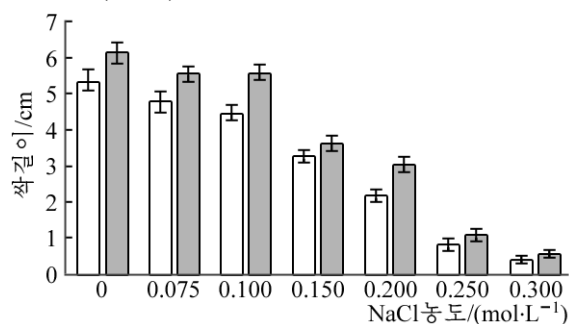


그림 1. 각이한 NaCl농도에서 <스-393>의 싹길이형질의 발현
□ 대조, ■ <스-393>

드문 현상이다. 이 변이형질은 *ced-9*의 발현에 의한것이 아니라 그것이 계놈에 삽입된 위치나 수식에 의한 내재유전자의 변화때문이라고 본다.

다음으로 각이한 NaCl농도조건에서 싹길이, 뿌리길이형질의 발현을 보았다.

<스-393>의 씨앗을 CuSO_4 로 1일동안 소독한 다음 각이한 농도의 NaCl에서 10일 (26°C)간 배양하고 싹길이, 뿌리길이를 측정하였다.(그림 1, 2)

그림 1에서 보는바와 같이 <스-393>의 싹길이는 모든 농도에서 대조보다 20%이상 길었다. 전이계통의 뿌리길이는 낮은 농도에서는 대조와 비슷하였지만 높은 농도(0.20%이상)에서는 20%이상의 큰 값을 나타냈다.(그림 2)

같은 방법으로 <즈중-2>, <즈중-9>의 염전달성을 보았다.(그림 3, 4)

그림 3에서 보는바와 같이 <즈중-2>는 모든 농도에서 대조보다 싹길이가 길었다. 그러나 <즈중-9>의 싹길이는 낮은 농도에서는 대조보다 짧았지만 높은 농도(0.25%이상)에서는 다시 길어졌다. 낮은 NaCl농도에서 싹길이가 짧아진것은 씨앗자체의 특성과도 관계된다고 볼수 있다. <즈중-9>는 대조보다 이삭패는 시기가 늦었고 여분물이 낮았으며 씨앗도 충실하지 못하였다.

육성계통의 뿌리형질도 싹에서와 유사한 결과를 보여주었다.(그림 4)

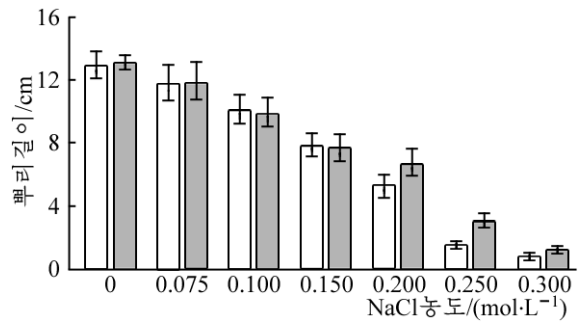


그림 2. 각이한 NaCl농도에서 <스-393>의 뿌리길이형질의 발현
□ 대조, ■ <스-393>

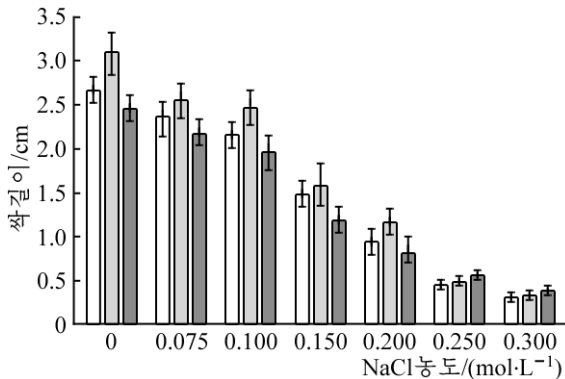


그림 3. 각이한 NaCl농도에서 <즈중-2>, <즈중-9>의 싹길이형질의 발현
□ 대조, ■ <즈중-2>, ▨ <즈중-9>

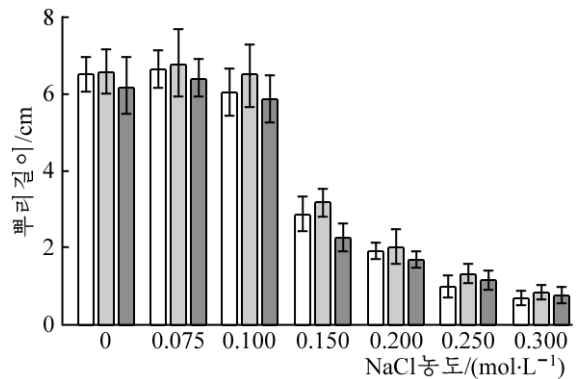


그림 4. 각이한 NaCl농도에서 <즈중-2>, <즈중-9>의 뿌리길이형질의 발현
□ 대조, ■ <즈중-2>, ▨ <즈중-9>

다음으로 우의 품종 및 계통들의 내염성지수를 결정하였다.(표 3)

표 3. 몇가지 품종 및 계통들의 내염성지수

품종 및 계통	《서해찰 2》호(대조)	<스-393>	《중화》(대조)	<즈중-9>	<즈중-2>
내염성지수	4.20	5.22	4.15	4.83	5.02

표 3에서 보는것처럼 <스-393>의 내염성지수는 대조보다 1.24배 높으며 <즈중-9>와 <즈중-2>의 내염성지수는 대조에 비해 각각 1.16, 1.2배 높았다.

이상의 결과는 항아포토시스관련유전자족의 유전자들인 *ced-9*, *bcl-2*와 스트레스견딜성과 관련되는 *miR393a*를 가지고있는 논벼는 스트레스조건에서 세포죽음을 막는 물림새와 표적유전자의 조절물림새로 견딜성육종에 리용할수 있다고 본다.

맺는 말

〈스-393〉은 대조품종 《서해찰 2》호보다 이삭패는 시기가 7일정도 빠르고 천알질량이 커졌으며 내염성지수가 1.24배 높았다.

〈스-9〉, 〈스-2〉의 내염성지수는 대조품종 《중화》보다 각각 1.16, 1.2배 높았으며 〈스-9〉에서는 천알질량, 벼알길이, 여문률, 이삭패는 시기와 같은 형질들도 변이되었다.

참고 문헌

- [1] 허동수 등; 생물학, 1, 7, 1991.
- [2] Anil K. Singh et al.; Physiol. Mol. Biol. Plant, 14, 137, 2008.
- [3] Botao Zhao; Biochemical and Biophysical Research Communications, 354, 585, 2007.
- [4] Kemal Kazan; Annals of Botany, 12, 1, 2013.
- [5] Olivier Voinnet; Cell, 136, 669, 2009.
- [6] F. Zhong et al.; J. Cell Biol., 172, 127, 2006.

주체104(2015)년 11월 5일 원고접수

Characters Expression Characteristics in Some Improved Strains of Rice

Choe Su Song, Ho Tong Su

Strain ‘스-393’ is 7 days shorter in maturing period and heavier in 1 000 grain weight and 1.24 times higher in salt tolerance index than “서해찰 2”(control).

Strains, ‘스-9’ and ‘스-2’ are 1.16, 1.2 times higher in salt tolerance index than “중화”(control). 1 000 grain weight, length of grain, maturing rate and maturing period for ‘스-9’ are varied.

Key words: *bcl-2*, *ced-9*, salt tolerance, salt stress