

## Effect of NaCl Stress on the Growth, Photosynthetic Rate and Mineral Uptake of Tomato, Red Pepper, and Egg Plant in Pot Culture

Han Cheol Rhee\* · Kyung Hee Kang · Ki Bum Kweon · Young Hah Choi · Hoe Tae Kim

Busan Horticultural Exp. Sta., Busan 618-300, Korea

### Abstract

This study was conducted to investigate the effects of NaCl concentrations on the growth, photosynthetic rate and mineral uptake of tomato, red pepper, and egg plant in pot culture. The growth such as plant height, plant fresh and dry weight, root fresh and dry weight and dried matter rate was decreased as NaCl concentrations were increased. Specially, the growth inhibition of tomato and egg plant was shown at over 40 mM NaCl, and that of red pepper at 20 mM NaCl. Yield of tomato and egg plant was reduced at over 20 mM NaCl, that of red pepper at over 10 mM NaCl. Yield reduction was affected by the number of fruit at low concentration and by mean weight and number of fruit at high concentration. Photosynthetic rate, water potential and stomatal conductance were decreased as NaCl concentrations were increased. The higher the concentration of NaCl, the lower the mineral uptake such as T-N, P, K, Ca and Mg, however, the higher the content of Na and Cl.

**Key words:** stomatal conductance, water potential, yield

\*Corresponding author

### 서 언

시설재배지역이나 간척지 등에서 염류집적에 의한 작물의 생육장해가 빈번하게 발생하고 수량과 품질이 낮아지는 경우가 많다. 토양내 과도한 염류집적이 일어나면 특정이온에 의한 독성 또는 토양내 수분포텐셜의 감소에 따른 수분흡수의 장해가 나타나 작물의 생육을 억제한다. 염 스트레스는 작물의 생장억제 즉 건물중, 개화율, 착과수 감소 등을 초래하고, 근활력을 낮추어 노화를 촉진시킨다(Flower 등, 1977). NaCl 함량은 다른 이온의 흡수를 억제하고(Yamauchi, 1989), 작물에 수분 스트레스를 유도하여 생리대사에 크게 영향을 주며(Boyer, 1970), 기공 전도도가 낮아지고, 광합성 속도가 감소한다(Mohammad, 1994; Rhee 등, 2001). Cl 이온은 단독 혹은 Na 이온과 함께 작용하여 다른 이온의 흡수를 억제하거나, Cl 이온 그 자체가 지나치게 많이 흡수되어 독성작용을 나타낸다(Mizrahi, 1982). Bresler 등(1982)은 Na 이온의 함량이 잎 건물중의 0.25% 이상이 되면 장해가 나타난다고 하였고, Mohammad(1994)는 Na 이온이 토양에 많이 있어도 식물체에 흡수되는 양은 Cl 이온에 비해 아주 적다고

하였다. 본 연구는 토마토, 고추, 가지를 공시하여 작물간의 염 스트레스에 대한 성장반응 및 장해농도를 찾고, 양분흡수, 광합성, 수분포텐셜 등을 조사하여 생육장해의 원인구명에 대한 기초자료를 제공코자 수행되었다.

### 재료 및 방법

본 실험은 2000년 부산원예시험장의 유리온실에서 토마토(하우스 모모타로), 고추(녹광), 가지(흑진주) 작물을 공시하여 수행되었다. Cell 당 부피가 50 cm<sup>3</sup>인 20공 연결 포트(중앙중묘(주))에서 피트모스(Sunshine, Genuine Co., Canada)와 펄라이트(No. 1, 삼손(주), 한국)를 1:1(v/v)로 혼합한 상토를 이용하여 육묘하였다. 토마토용 아미자키 양액 1/3배액을 생육초기에는 1일 1회, 그리고 5엽 전개 후에는 1일 2회씩 관주하였다. PVC Pot(직경 30 cm, 높이 25 cm)에 흙을 채운 다음 토마토는 제1화방에서 1~2개 개화가 된 묘, 그리고 고추 및 가지는 1번화가 개화된 묘를 1주씩 정식하였다.

처리내용은 NaCl 농도와 처리시기를 달리하였는데,

처리농도는 0, 10, 20, 40, 80, 160 mM이었고 처리 시기는 정식시 혹은 정식 후 30일이었다. 처리방법은 각각의 NaCl 농도를 기 조성된 토마토 전용 아마자키 표준 양액( $\text{me} \cdot \text{L}^{-1}$ 로 0.6  $\text{NH}_4^+$ , 7.0  $\text{NO}_3^-$ , 2.0  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , 4.0  $\text{K}^+$ , 3.0  $\text{Ca}^{2+}$ , 2.0  $\text{Mg}^{2+}$  및 2.0  $\text{SO}_4^{2-}$ )에 녹여 공급하였다. 급액은 1일 1회씩 관수하였으며, 정식 후 30일처리는 정식 후부터 30일까지는 아마자키 표준액으로 재배한 후 그 이후부터 NaCl을 농도별로 양액에 혼합하여 공급하였다. 수확 후 처리 당 10 주씩 3반복으로 식물체를 채취하여 잎과 줄기의 지상부와 뿌리의 지하부(이하 지상부와 지하부로 표기)를 나누어 각각의 생체중을 측정한다 다음, 시료를 80°C 건조기에서 32시간 건조한 후 건물중을 측정하고 T/R 율을 환산하였다. 또한 건조된 식물시료를 각 부위별로 분리하여 분쇄기로 마쇄하여 무기양분 분석에 사용하였다. 각 부위별 시료 1 g씩 평량하여 질소는 Kjeldahl 법(1030 analyzer, Kjeltac Auto)으로, 그리고 인산은 Vanadate법으로 분해하여 비색계(UV/VIS spectrophotometer, Lambda 18, Perkin Elmer)를 이용하여 측정하였다. 그리고 K, Ca 및 Mg는 tenery solution으로 분해한 후 원자 흡광 분광 광도계(atomic absorption spectrophotometer 3300, Perkin Elmer)로 분석

하였다. 광합성 속도 및 기공 전도도는 portable photosynthesis analyzer(LI-6400, LI-COR, USA)를 이용하여 최선단의 2엽에서 측정하였다. 처리 후 30일의 오전 10시부터 11시 30분까지 잎당 10회 씩, 그리고 처리당 3주 씩 3반복으로 조사하였다. 엽록소 함량은 SPAD meter(SPAD502, Minolta, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 값은 SPAD unit로 상대값을 산정하였다.

## 결과 및 고찰

정식 후 30일 동안 염 스트레스에서 자란 토마토, 고추 및 가지의 생육은 Table 1과 같다.

초장, 생체중, 건물중 등 생육은 NaCl 농도가 증가할수록 크게 억제되었다. 초장은 토마토와 가지에서는 NaCl의 20 mM 농도까지는 유의차가 없었으나, 40 mM 이상의 농도에서 대조구에 비해 매우 짧았다. 그러나 고추는 20 mM 이상에서 유의차 있게 짧아 다른 작물에 비해 NaCl의 농도에 민감함을 알 수 있었다. 초기생육에서 NaCl 농도가 높을수록 엽수 및 엽면적이 적고 절간장이 짧았으며, 개화기가 늦었다(data not shown). 지상부의 생체중과 건물중은 초장과 같이 토마토 및 가지에서는 40 mM 이상에서, 그리고 고추에

**Table 1.** Plant height, plant fresh weight, dry weight, dried matter rate of tomato, red pepper and egg plant grown for 30 days under different NaCl concentration.

Species	NaCl Conc.	Plant height (cm)	Fresh weight (g/plant)		Dry weight (g/plant)		Dried matter rate (%)
			Shoot	Root	Shoot	Root	
Tomato	Control	25.5 a <sup>z</sup>	18.6 a	8.5 a	1.65 a	0.76 a	8.89
	10 mM	25.1 a	17.8 a	8.4 a	1.62 a	0.77 a	9.12
	20 mM	25.0 a	17.5 a	8.5 a	1.65 a	0.79 a	9.38
	40 mM	21.3 b	16.4 b	8.2 a	1.46 b	0.75 a	9.44
	80 mM	20.4 b	15.1 b	6.3 b	1.42 b	0.69 b	9.86
	160 mM	19.8 b	14.8 b	5.8 c	1.40 b	0.68 b	10.10
Red pepper	Control	22.4 a	16.7 a	6.4 a	1.80 a	0.83 a	11.41
	10 mM	22.1 a	16.5 a	6.3 a	1.78 a	0.84 a	11.50
	20 mM	20.3 ab	15.1 b	5.4 b	1.63 b	0.73 b	11.61
	40 mM	19.5 b	14.5 c	5.0 b	1.57 bc	0.72 b	11.72
	80 mM	18.5 b	14.1 c	4.8 b	1.52 c	0.71 b	11.81
	160 mM	17.6 c	13.4 d	4.2 c	1.45 d	0.68 c	12.09
Egg plant	Control	24.5 a	17.6 a	7.4 a	1.62 a	0.92 a	10.00
	10 mM	24.3 a	17.4 a	7.2 a	1.59 a	0.86 b	9.96
	20 mM	24.1 a	17.5 a	7.3 a	1.62 a	0.84 b	9.92
	40 mM	21.2 b	16.2 b	6.5 b	1.51 b	0.85 b	10.37
	80 mM	19.8 b	16.0 b	6.1 c	1.50 b	0.76 c	10.38
	160 mM	18.5 c	15.4 c	5.7 d	1.48 b	0.74 c	10.53

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

NaCl 스트레스가 토마토, 고추, 가지의 생육, 광합성 속도 및 무기양분 흡수에 미치는 영향

서는 20 mM 이상에서 매우 감소하였다. 뿌리의 생체 중과 건물중은 NaCl의 농도가 높을수록 감소하는 경향이었으나, 농도에 따른 작물의 반응은 각각 달랐다. 토마토에서는 뿌리의 생체중과 건물중이 40 mM까지는 대조구와 차이가 적었으나 80 mM 이상의 농도에서 차이가 컸다. 반면에 고추는 20 mM 이상의 농도에서, 그리고 가지는 40 mM 이상의 농도에서 뿌리의 생체 중과 건물중이 크게 감소하였다. 뿌리의 생장도 NaCl 농도에 따라 지상부와 같은 반응을 보였으며, 토마토의 뿌리는 고추 및 가지보다 NaCl 스트레스에 강했다. Cuartero와 Rafael(1999)는 토마토의 NaCl처리 시험에서 뿌리보다는 지상부의 생육에 더 억제적이라고 보고 하였으며 본 실험에서도 같은 결과를 얻었다. 이러한 결과는 염 스트레스를 받은 작물이 광합성 동화산물의 축적을 지상부보다 지하부에 상대적으로 많이 하기 때문이다(Perez-Alfocea 등, 1996). 식물체의 건물중은 모든 작물에서 NaCl의 농도가 높을수록 증가하는 경향이 있었다. 이는 토양의 높은 NaCl 농도로 수분퍼텐셜이 토양보다 식물체가 높아 뿌리로부터 식물체내로 수분의 흡수가 억제된 것에 기인되는 것으로 생각되어진다.

Table 2는 정식 30일부터 NaCl를 농도별로 양액에 첨가하여 수확기까지 처리하여 각 작물의 과중, 착과수 및 수량을 조사한 결과이다. 과중, 착과수 및 수량은 모든 작물에서 NaCl 농도가 높을수록 감소하는 경향이 있었으나, 농도에 따른 감소의 정도는 작물에 따라 차이가 있었다. 평균과중은 모든 작물에서 NaCl 농도가 높을수록 감소하는 경향이 있었으나 고추와 가지는 처리 간에 유의차가 없었다. 토마토는 NaCl 40 mM 까지는 처리간에 유의차가 없었으나 80 mM 이상에서 평균과중의 감소가 컸다. 착과수는 과중에 비해 NaCl의 영

향을 많이 받아 농도가 높을수록 감소하는 경향이 있었다. 토마토와 가지는 20 mM까지는 유의차가 있었으나 착과수의 감소가 적었으며, 80 mM 이상에서는 감소가 컸다. 고추는 NaCl 농도간에 토마토와 가지와 같은 경향을 보이고 있으나 착과수가 40 mM에서는 대조구에 비해 50% 정도 감소하였고, 80 mM 이상의 농도에서는 100% 이상 감소하였다. 수량은 NaCl 농도가 높을수록 감소하여 착과수와 같은 경향을 보였다. 토마토에서는 80 mM 이상에서 대조구에 비해 수량이 50% 이상, 고추와 가지는 100% 이상 감소하였다.

각 작물의 수량감소는 평균과중과 착과수의 감소에 원인이 있었으나, 착과수가 과중보다 더 큰 영향을 받음을 상기의 결과에서 알 수 있었다. 이러한 결과는 수량의 감소가 과실중의 감소에 기인된다는 Bernstein (1959)의 보고와 과실수의 감소에 의해서라는 Jobs 등(1981)과 Pastemak 등(1986)의 보고와는 차이가 있으나, 염의 처리농도에 따라서 결과가 달라질 수 있음을 나타낸다. 수량감소는 광합성 속도의 감소가 큰 요인중의 하나이며 또한 Na 함량의 증가에 의한 식물체 내 생리적인 장애요인도 무시할 수가 없다. 고추의 경우 토마토와 가지에 비해 염 농도가 높아짐에 따라 광합성 속도의 저하가 적음(Fig. 2)에 비해 수량감소가 큰 것(Table 2)이 이러한 추측을 뒷받침한다.

NaCl 농도에 따른 작물별 수분 스트레스 정도를 알기 위하여 아침 6시경에 pressure chamber를 이용하여 잎의 수분포텐셜을 측정하였다. 수분포텐셜은 모든 작물에서 10 mM에서 -0.08 Mpa로 경미하게 낮았으나 20 mM 이상의 농도에서는 급격하게 낮아져 80 mM에서는 작물간에 차이가 컸다. 수분포텐셜은 고추, 가지, 토마토 순으로 낮았으며, 80 mM에서는 토마토가 -0.20

**Table 2.** Effects of NaCl concentration on mean fruit weight, number of fruit and yield of tomato, red pepper and egg plant in pot culture.

NaCl Conc.	Tomato			Ret pepper			Egg plant		
	Fruit weight (g)	No of fruit (ea/pl.)	Yield (g/pl.)	Fruit weight (g)	No of fruit (ea/pl.)	Yield (g/pl.)	Fruit weight (g)	No of fruit (ea/pl.)	Yield (g/pl.)
Control	157.3a <sup>c</sup>	20.0a	3,146a	10.2a	163a	1,656a	89.4a	13.8a	1,229a
10 mM	163.6a	19.1a	3,129a	9.5a	152a	1,449b	93.8a	12.9a	1,208a
20 mM	162.8a	17.1b	2,788b	9.4a	128b	1,197c	87.8a	11.5b	1,010b
40 mM	157.3a	16.9b	2,655b	10.3a	108b	1,111c	88.3a	11.8b	1,038b
80 mM	148.0b	14.5c	2,146c	9.2a	78c	721d	83.7a	7.5c	628c
160 mM	151.5b	13.0c	1,970c	10.5a	68c	717d	85.4a	7.1c	609c

<sup>a</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

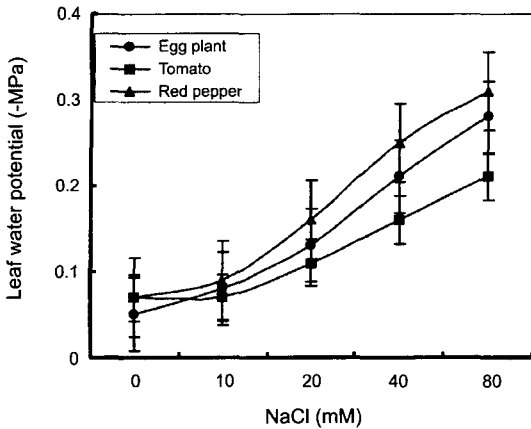


Fig. 1. Effects of NaCl concentration on water potential of tomato, red pepper and egg plant in pot culture.

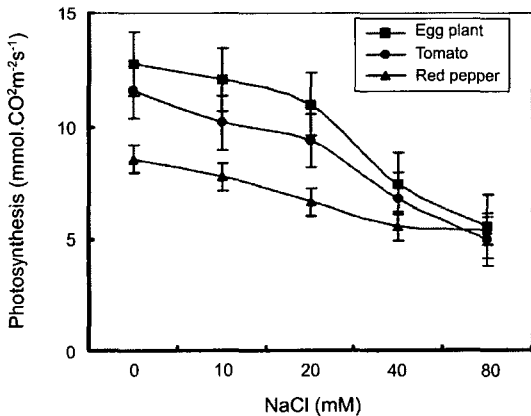


Fig. 2. Effects of NaCl concentration on photosynthesis of tomato, red pepper and egg plant in pot culture.

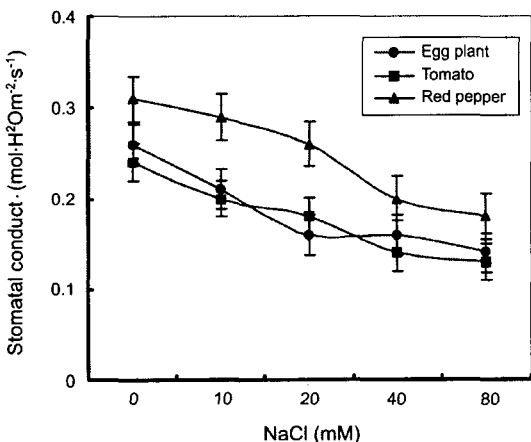


Fig. 3. Effects of NaCl concentration on stomatal conductance of tomato, red pepper and egg plant in pot culture.

MPa, 가지가  $-0.28$  MPa, 그리고 고추가  $-0.30$  MPa를 나타냈다(Fig. 1). 잎의 낮은 수분퍼텐셜로 수분의 증발을 억제하기 위하여 기공이 닫혔을 것이고 그로 인하여 기공의 전도도도 낮아졌으며(Fig. 3), 광합성 속도도 감소되었을 것이다(Fig. 2). 광합성속도는 모든 작물에서 잎의 수분퍼텐셜과 같은 경향을 나타내고 있었다. 작물간에 광합성 능력은 차이가 있었으나 염 농도가 높을수록 감소하는 경향을 보였다. 토마토와 가지는 광합성 속도가 20 mM까지는 서서히 감소하다가 40 mM 이상에서는 대조구에 비해 1/2 이하로 감소하였다. 그러나 고추는 토마토 및 가지에 비해 광합성 능력은 낮았으나 NaCl 농도가 높을수록 서서히 감소되었다.

이와 같이 광합성속도의 감소는 작물이 수분 스트레스에 적응하기 위한 기공의 닫힘에도 영향이 있지만 잎의 높은 Cl 함량으로 엽록소 파괴의 영향이 큰 것을 배제할 수 없다(Rhee 등, 2001). Kebede 등(1994)은 토마토에서 기공 전도도의 감소는 잎의 단위면적당 기공밀도의 감소와 기공개도 억제에 의한 결과라고 보고하였다. 본 실험에서는 NaCl 처리에 의한 기공개도 억제가 기공 전도도를 낮추는 것으로 추측되었다. NaCl 처리에 따른 기공전도도 감소는 증산 및 자연 증발에 의한 수분의 손실을 억제하려는 자기 방어 기작으로 생각되며, 이러한 과정에서 광합성 속도의 감소와 더불어 식물의 형태적 또는 체내의 생리, 생화학적 변화가 일어나는 것으로 생각되었다.

작물의 생육에는 양액내 양이온과 음이온간의 균형이 매우 중요하다. 이온간의 균형이 깨졌을 때 이온간 길항작용에 의하여 특정한 이온이 과잉 또는 결핍되어 생리장해가 발생한다.

특히 Cl 이온은 단독으로 또는 Na 이온과 공동으로 다른 이온의 흡수를 억제하거나 그 자체의 지나친 흡수로 독성(toxicity) 작용을 나타낸다. NaCl의 처리 농도에 따른 무기이온 함량은 Table 3과 같다.

모든 작물에서 NaCl 농도가 높을수록 N, K, Ca, Mg 및 P 함량은 적었으나 Na 및 Cl 함량은 높았다. N 함량은 토마토에서는 NaCl 10 mM 이상, 그리고 가지와 고추에서는 40 mM 이상에서 유의차 있게 적었다. P 함량도 N 함량과 같은 경향을 보였으나 NaCl의 농도에 더욱 민감하여 토마토와 고추는 10 mM 이상에서, 가지는 20 mM 이상에서 유의차가

**Table 3.** Effects of NaCl concentration on inorganic content of tomato, red pepper and egg plant in pot culture.

Species	NaCl	T-N (%)	P (%)	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	Cl (%)
Tomato	0 mM	1.9 a	0.85 a	3.5 a	0.85 a	5.2 a	0.02 d	0.01 c
	10 mM	1.3 b	0.50 b	2.2 b	0.79 b	4.2 a	2.31 c	0.56 b
	20 mM	1.2 b	0.50 b	1.8 c	0.79 b	3.7 b	2.52 b	0.58 b
	40 mM	1.2 b	0.45 b	1.9 c	0.78 b	3.7 b	2.53 b	0.71 a
	80 mM	1.0 c	0.36 b	1.8 c	0.76 b	3.7 b	2.73 a	0.75 a
Red pepper	0 mM	3.4 a	0.41 a	1.9 a	0.68 a	6.2 a	0.03 d	0.01 d
	10 mM	3.8 a	0.32 b	1.8 a	0.65 a	6.1 a	2.62 c	0.48 c
	20 mM	3.4 a	0.36 b	1.8 a	0.56 b	4.9 a	2.91 b	0.51 bc
	40 mM	2.2 b	0.27 b	1.5 b	0.53 b	4.0 a	3.13 b	0.53 b
	80 mM	2.8 b	0.27 b	1.2 c	0.52 b	3.8 a	3.54 a	0.58 a
Egg plant	0 mM	2.0 a	0.77 a	1.8 a	0.74 a	4.8 a	0.02 c	0.01 c
	10 mM	1.9 a	0.72 a	1.6 b	0.72 b	4.1 a	2.04 b	0.34 b
	20 mM	1.9 a	0.63 b	1.6 b	0.65 c	4.1 a	2.13 b	0.35 b
	40 mM	1.5 b	0.63 b	1.3 c	0.65 c	4.0 a	2.34 a	0.41 a
	80 mM	1.4 b	0.54 c	1.3 c	0.61 d	3.0 a	2.35 a	0.45 a

<sup>2</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at  $p \leq 0.05$ .

있었다. N과 P 함량의 적은 흡수는 NaCl 처리에서 같은 음이온인 Cl과 길항작용을 하여 흡수가 억제된 것으로 추측되며, 토마토 양액재배에서 Cl 이온 농도를 높일 경우 N의 함량이 적어진다는 보고(Feigin 등, 1987; Kafkafi, 1984)와 토마토에서 Cl 이온이 축적되며 P의 함량이 적어진다는 보고(Papadopoulos, 1983)가 이러한 추정을 뒷받침하고 있다.

Ca 및 Mg 이온의 함량은 모든 품종에서 NaCl 10 mM 이상의 농도에서 대조구보다 유의차 있게 적었으며 40 mM 이상에서는 급격히 낮았다. NaCl 처리는 K 이온 및 Na 이온과의 길항작용에 의해 Ca 및 Mg 이온의 흡수 억제가 일어난 것으로 추측되었다.

NaCl의 농도가 높을수록 Na 이온의 함량은 높았으며 K 이온 함량은 낮았으나, Ca 및 Mg 이온의 함량 보다는 높았다. 이는 Ca 이온 및 Mg 이온과 길항관계에서 이동이 쉬운 K 이온과 Na 이온이 선택적으로 흡수되었을 것으로 추측되었다. 대부분의 처리에서 Na 이온 처리는 K 이온의 흡수를 억제하고 Na 이온함량이 높았던 것으로 미루어 짐작할 때, Na 이온이 K 이온과 대체된 것으로 생각되었다.

### Literature cited

- Bernstein, L. 1959. Salt tolerance of vegetable crops in the west. USDA Info. Bull. p. 205.
- Boyer, J. S. 1970. Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean and sunflower at various leaf

- water potentials. *Plant Physiol.* 46:233-235.
- Bresler, E., B. L. McNeal, and D. L. Carter. 1982. Saline and sodic soils. Principle-dynamics modeling, Springer-Verlag, Berlin.
- Cuartero, J. and F. M. Rafael. 1999. Tomato and salinity. *Sci. Hort.* 78:83-125.
- Feigin, A., I. Rylski, A. Meiri, and J. Shalhevet. 1987. Response of melon and tomato plants to chloride-nitrate ratios in saline nutrient solutions. *J. Plant Nut.* 10:1787-1794.
- Flowers, T. J., P. F. Troke, and A. R. Yeo. 1977. The mechanism of salt tolerance in halophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 28:89-121.
- Jobes, J. A., G. J. Hoffman, and J. D. Wood. 1981. Leaching requirement for salinity control. II. Oat, tomato, and cauliflower. *Agri. Water Managment* 4:393-407.
- Kafkafi, U. 1984. Soil salinity under irrigation, process and management. I. Shainberg and J. Shalhevet, (eds.), *Plant nutrition under saline conditions.* Springer-Verlag, Berlin. p. 319-338.
- Kebede, H., N. Martin, J. Nienhuis, and G. King. 1994. Leaf anatomy of two *Lycopersicon* species with contrasting gas exchange properties. *Crop Sci.* 34:108-113.
- Mizrahi, Y. 1982. Effects of salinity on tomato fruit ripening. *Plant Physiol.* 69:966-970.
- Mohammad, P. 1994. Handbook of plant and crop stress. Marcel Dekker Press, New York. p. 235-250.
- Papadopoulos, I. 1983. Interactive effects of salinity and nitrogen on growth and yield of tomato plants. *Plant & Soil* 73:47-57.
- Pasternak, D., Y. De-Malach, and I. Borovic. 1986. Irrigation with brackish water under desert conditions. VII. Effects of time of application of brackish water on

- production of processing tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Agr. Water Mang. 12:149-158.
14. Perez-Alfocea, F., M. T. Estan, A. S. Cruz, and M. C. Bolarin. 1993. Effects of salinity on nitrate, total nitrogen, soluble protein and free amino acid levels in tomato plants. J. Hort. Sci. 68:1021-1027.
15. Rhee, H.C., B.Y. Lee, Y.H. Choi, and Y.H. Choi. 2001. Physiological and anatomical characteristics of 2nd truss-limited tomatoes as affected by KCl or NaCl supplement to nutrient solution. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:25-31.
16. Yamaguchi, Y. 1989. Initiation mechanism on the salt tolerance of rice varieties. Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr., 60:210-219.

## NaCl 스트레스가 토마토, 고추, 가지의 생육, 광합성 속도 및 무기양분 흡수에 미치는 영향

이한철\* · 강경희 · 권기범 · 최영하 · 김희태  
영남농업시험장 부산원예시험장

### 적 요

본 실험은 가지과 작물의 염 스트레스에 대한 생장 특성 및 생리적 반응을 구명하기 위하여 수행되었다. 생육단계에 따라 NaCl을 농도별로 처리한 결과는 다음과 같았다. 초장, 생체중 등 생육은 유묘기 및 영양생장기 모두 NaCl 농도가 높을수록 모든 작물에서 억제되었다. 특히 토마토 및 가지에서는 NaCl 40 mM 이상에서, 그리고 고추에서는 20 mM 이상에서 작물의 생육이 크게 억제되었다. 수량은 토마토 및 가지에서는 NaCl 20 mM 이상에서, 그리고 고추에서는 10 mM 이상에서 감소하였다. 이러한 수량감소는 낮은 농도에서는 착과수의 감소에, 그리고 농도가 높을수록 착과수의 감소와 더불어 평균과중의 감소의 영향이 컸다. 광합성 속도는 NaCl 농도가 높을수록 감소하는 경향이었으며, 고추가 가장 낮았고, 토마토, 가지 순으로 낮았다. 잎의 수분포텐셜과 기공 전도도도 광합성과 같은 경향을 나타냈다. 경영의 무기 양분 함량에서는 질소, 인산, 칼슘, 마그네슘 및 칼륨 함량은 NaCl 농도가 증가할수록 감소하였으나 Na 및 Cl 함량은 증가하였다.

---

**주제어** : 기공전도도, 수분포텐셜, 수량