

# 양액재배시 바닷물 첨가에 의한 토마토 품질 향상

## The improvement of tomato fruit quality by adding seawater under the hydroponics condition

김용덕\* · 문정수 · <sup>1</sup>박용봉  
제주도농업기술원, <sup>1</sup>제주대 원예학과

Kim, Y.D\* · Moon, J.S · Park, Y.B.

Div. of Hort. and crop, Chejudo Agricultural Technology and Service,  
Dept. of Hort., Cheju National University

### 서론

토마토의 내적품질 요인에는 당, 산, 풍미, 영양, 미네랄등 많은 인자들이 영향을 끼치나 당, 산 풍미등이 크게 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 이들 품질에 영향을 미치는 요인으로는 상당한 정도의 부정적 영향없이 근권이나, 잎에 고농도 염류에 견디는 식물의 유전적 요인이 크다고 알려져 있으나(Shannon and Grieve, 1999), 그정도는 상대습도, 온도, 복사량, 공기오염등 환경적 요인도 작용한다(Shannon et al., 1994). 이시험에서는 기존 상업적으로 재배되고있는 시판 품종을 가지고 재배적 측면에서 품질에 미치는 영향을 검토 하였다. 토마토는 생리적 유전적인 지식이 많이 축적되어 있어 염류지 회복이나 염분이 많은 물의 이용을 위한 모델작물로 이용될수 있고(Cuartero and Munoz, 1999), 이작물의 salt tolerance 역치(threshold)가 2.5mS/cm, Cl tolerance가 25mol/m<sup>3</sup> 로써 매 mS/cm 증가시 9.9% 또는 매 Cl mol/m<sup>3</sup> 이 증가됨에 따라 1%씩 수량이 감소 되며(Maas, 1990), Cuartero and Munoz, 1999는 2.5mS/cm 또는 3.0mS/cm이상 양액농도에서 수량이 감소된다고 했다. 고농도액의 삼투압 영향은 성장감소, 엽색변화등을 보이며, Na나 Cl의 고농도는 이들 원소가 잎에 축적되거나, 염소가 나타나는등 부정적인 면이 나타 나지만, 항상 부정적인 측면만 있는 것은 아니며, 작물에 따라 수량, 품질, 병저항성 향상등 긍정적인 측면도 있다(Shannon and Grieve, 1999). 양액 재배시 품질향상을 위하여 양액의 EC 농도를 높이거나 염류를 첨가함으로써 품질향상을 꾀했다는 여러 보고들이 있다(太田勝己等, 1991; 이한철등, 1998). 그러나 양액의 EC 농도를 높일수록 경영비 증가와 생육감소, 토양 오염이 우려되며, 염류농도를 증가시킴에 따라 수량이 감소가 예상 된다. 많은 연구들이 양액농도, 해수나, NaCl, KCl을 높은 농도로 공급하였으나(太田勝己等,1991.; 이한철등, 1998; Mizrahi et al., 1988). 이시험에서는 불리한 요인을 최소화 시키면서 품질 향상을 꾀하는 동시에 자연자원인 해수를 직접 이용코자, 저농도의 희석된 바닷물을 공급하여 그 영향을 검토 하였다.

## 재료 및 방법

양액재배에 바닷물을 첨가하여 품질향상 정도를 검토코자 도색계인 모모타로, 적색계인 알보란과 미시시피 품종을 공시하여 북제주군 애월읍 소재 제주도 농업기술원 기술개발포장 과채류용 하우스인 폭 7.5m X 길이 36m, 3연동 인 플라스틱 하우스내에서, 1999년 3월 10일파종하고, 4월20일 정식하여, 8월 20일까지 수행하였다. 처리는 표1과 같이하였다. 처리는 개화기(5월12일경) 가 30여일이 지난 과실 비대기에 실시 하였다. 제주시 도두동 해안가 바닷물을 채취 하였으며, 바닷물과 이를 증류수와 비울적으로 희석한 EC 와 pH는 그림1과 같았다. 처리내용은 표1과 같이 기본양액(대비) EC1.5mS/cm에 바닷물, 농업용으로 시판되고 있는 염화칼륨(KCl)등을 처리에 첨가하였으며, 급작스런 농도 변화를 막기 위하여 3일간격 으로 3회에 걸쳐 서서히 처리 농도에 이르게 하였다. pH는 별도로 조절 하지 않았다. 재배는 지름이 50cm인 건축용 주름진 물흙통관을 횡으로 절단한, 길이 4m, 폭 30cm인 자가제작 재배조를 이용 하여 송이 배지에 입자로된 암면을 5%정도(v/v) 혼합한 배지를 채워 정식 하였으며, 재식거리는 150 X 25cm로 하였다. 시험구배치는 완전임의 4반복 구당 5주로 하였다. 수량조사는 10~20% 착색과를 기준으로 조사 하였고, 비상품과는 열과 기형과 50g이하 소형과로, 품질조사로서, 당도는 완숙된 과실을 기준으로 굴절당도계로 조사하였고, 산도는 적정산으로, 과실pH는 Horiba사의 모델 M-7로 측정하였다.

Table 1. Treatments used in the experiment (Unit : mS/cm)

Treatment	Description
T1	<sup>2)</sup> Nutri. sol. EC 1.5
T2	Nutri. sol. EC 2.5
T3	Nutri. sol. 1.5 + KCl EC 1.0
T4	Nutri. sol. EC 1.5 + Seawater EC 1.0
T5	Nutri. sol. EC 1.5 + Seawater EC 1.5

<sup>2)</sup> Nutrient solution

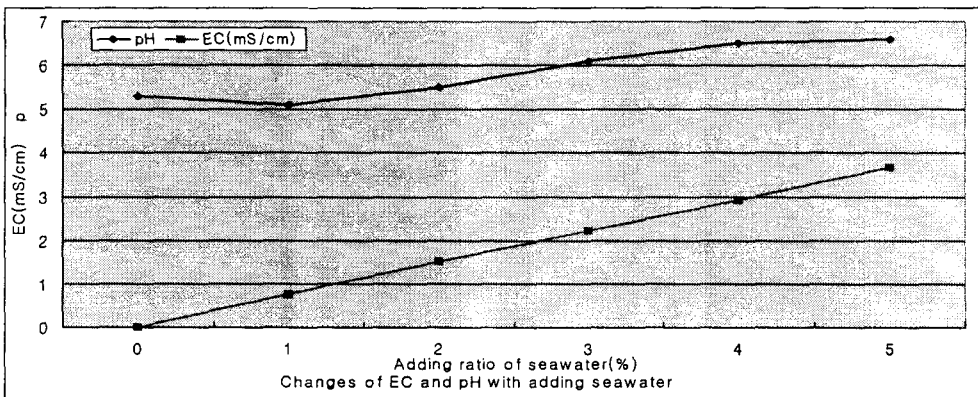


Fig. 1. The changes of EC and pH of the solution with the ratio of adding seawater.

## 결과

Table2. Comparison of the vegetative growth with cvs. and treatments (Unit : cm)

Treatment	Momotaro			Alboran			Mississippi			Mean		
	Leaf length	Leaf width	Internode length	Leaf length	Leaf width	Internode length	Leaf length	Leaf width	Internode length	Leaf length	Leaf width	Internode length
T1	44.6b	42.1b	134.6a <sup>z</sup>	42.0a <sup>y</sup>	37.9a	141.5a	41.9ab	42.3a	127.6a	42.8	40.1	134.6
T2	54.0a	56.6a	133.6a	42.6a	43.6a	141.4a	39.6ab	40.6a	127.6a	45.4	46.6	132.5
T3	45.0b	39.3a	135.0a	39.0a	38.6a	129.0a	43.4a	39.5a	138.4a	42.3	39.1	134.1
T4	42.5b	38.3a	127.4a	40.6a	37.6a	130.8a	38.0b	36.4a	132.3a	40.4	37.4	130.2
T5	44.6b	41.5a	127.4a	42.1a	39.1a	132.8a	41.6ab	42.0a	130.6a	42.8	40.9	130.3
Mean	46.1	43.6	131.6	41.3	39.4	135.1	40.9	40.2	131.3	-	-	-

<sup>z</sup> : Internode length is the length of 1 to 5

<sup>y</sup> : DMRT 5%.

Table3. Comparison of factors of yield components with cv. and treatments.

Treatment	No. of marketable fruit/Plant (ea)	Wt. of marketable fruit/Plant (g)	No. of non-marketable fruit/Plant (ea)	Wt. of non-marketable fruit/Plant (g)	No. of total fruit/Plant (%)	Wt. of total fruit/Plant (g)	Marketable yield /10a (kg)	Marketable yield ratio (%)
<b>Momotaro</b>								
T1	12.6ab <sup>z</sup>	1932a	4.1a	625a	16.7	2557a	5023a	76a
T2	13.2ab	2165a	2.3a	343b	15.5	2509a	5630a	86a
T3	16.3a	2124a	4.2a	550ab	20.5	2674a	5523a	78a
T4	12.3b	1750a	3.4a	431ab	15.7	2181a	4549a	80a
T5	13.0ab	1864a	2.5a	286b	15.5	2150a	4846a	86a
Mean	13.5	1967.0	3.3	447	16.8	2414	5114	81.2
<b>Alboran</b>								
T1	25.8a	2884a	4.3a	384a	30.0a	3268a	7499a	88
T2	21.0a	2196a	4.7a	369a	25.7a	2565a	5710a	86
T3	25.0a	2990a	4.4a	405a	29.4a	3395a	7775a	88
T4	19.8a	2277a	5.4a	529a	25.2a	2806a	5920a	81
T5	24.0a	2444a	6.0a	414a	30.0a	2858a	6355a	85
Mean	23.1	2558	5.0	420	28.1	2978	6652	85.6
<b>Mississippi</b>								
T1	15.8a	2410a	1.06b	120b	16.8b	2530a	6266a	95a
T2	16.3a	2286a	0.96b	117b	17.1b	2403a	5940a	95a
T3	15.3a	2176a	2.7ab	367a	18.0ab	2543a	5657a	85b
T4	19.8a	2649a	3.5a	381a	23.2a	3031a	6888a	88ab
T5	17.3a	2489a	2.0b	265ab	19.2ab	2753a	6471a	91ab
Mean	16.9	2402	2.1	250	18.9	2652	6245	90.8

<sup>z</sup> : DMRT 5%.

Table4. Comparison of sugar content, acid content and fruit pH with cvs and treatments.

Treat ment	Momotaro			Albolan			Mississippi			Mean		
	Total soluble solid ( °Bx)	Acid conte nt (%)	Fruit pH	Total soluble solid ( °Bx)	Acid conte nt (%)	Fruit pH	Total soluble solid ( °Bx)	Acid conte nt (%)	Fruit pH	Total soluble solid ( °Bx)	Acid conte nt (%)	Fruit pH
T1	5.4	0.75	4.4	4.3	0.70	4.3	4.4	0.80	4.3	4.7	0.75	4.34
T2	5.6	0.87	4.2	4.3	0.83	4.2	4.6	0.87	4.4	4.8	0.86	4.27
T3	6.1	1.02	4.2	4.5	0.90	4.2	4.8	1.07	4.3	5.1	1.00	4.24
T4	6.0	0.92	4.2	4.7	0.87	4.2	4.6	0.83	4.1	5.1	0.88	4.17
T5	6.1	0.94	4.3	4.8	0.93	4.1	4.8	0.97	4.1	5.2	0.95	4.17
Mean	5.84	0.90	4.26	4.52	0.85	4.20	4.64	0.91	4.24	-	-	-

바닷물을 첨가하여 처리에 따른 생육을 비교해 보면(표5) 엽장 엽폭 절간장이 바닷물 첨가로 작아지는 경향이었으나 차이가 크지않았다. 품종간에는 모모타로품종이 타품종보다 엽장 엽폭이 컸다. 처리간 수량성을 보면 상품수와 상품무게는 바닷물을 첨가함으로써 작아지는 경향이었으나, 통계적 유의성은 없었다. 품종간 약간의 반응 차이가 있었다. 비상품수와 무게, 10a당 상품수량도 같은 경향을 보였다. 비상품중 모모타로품종은 열과, 알보란과 미시시피 품종은 50g 이하의 소과가 많은 비율을 차지했다. 과실품질중 당도는 모든 품종에서 바닷물과 KCl처리에서 0.5(0.4-0.7) 정도 높았으며 품종에 따라 반응 차이를 보였다. 산도는 당도의 증가와 더불어 높아졌으며, KCl 처리가 바닷물 처리보다 더높은 상승률을 보였다. 그러나 과즙의 pH는 이와 반대로 KCl 처리 보다 바닷물 처리에서 pH수치가 낮아져 다른 반응을 보였다.

## 고찰

바닷물 첨가로 생육 및 수량에 미치는 영향을 검토해본 결과 엽장 엽폭이 작아지는 경향이었으며, 비상품수와 무게, 10a당 상품수량 등에서도 같은 경향이었다. 조(1996)등은 "분무경 여름 재배시 NaCl을 양액에 첨가한 결과 초장, 줄기직경, 엽수, 엽면적 등 초기 생육이 대조구 보다 저하하는 경향을 보였으며, EC 6.0mS/cm구는 유의하게 저하하였다. 太田勝巳等(1991)은 KCl 600, 1200ppm, NaCl 1000, 2000ppm을 첨가함으로써 품종에 따라 반응은 다르지만 방울 토마토 당도와 산도, 건물중을 증가시켰다. 그러나 과실크기가 작아졌다고 하였고, Mizrahi등도(1988) 유리온실내 사토에서 바닷물 회석액(3.0-6.0dS/m<sup>-1</sup>)을 공급함으로써 수량감소없이 당, 전가용성고형물함량, 풍미, 선택등이 양호 하였으며 수출 상품 생산량도 차이가 없었는데 이들 결과와 대체로 비슷 하였다. Maas(1990)는 토마토 염류장해 역치(threshold)가 2.5mS/cm, Cuartero and Munoz(1999)는 2.5 또는 3.0mS/cm 이상 이라 했는데, 염류의 영향은 환경적 요인(Shannon et al., 1994)이 작용 하며, 품종에 따른 유전적 요인도 작용(Rural research, 1994) 하므로 품종간 반응이 달랐던 것은 이 두 요인이 복합적으로 작용 했다고 여겨진다. 고농도액에서의 삼투압 영향은 생장감소, 엽색 변화등을 보이며, Na나 Cl의 고농도는 이들 원소가 잎에 축적되거나, 엽소가 나타나는등 부정적인 면이 나타 나지만(Shannon and Grieve, 1999) 이시험에서 잎은 물론 뿌리에서도 어떤 증상을 보이지 않아, 어느정도 염분이 포함된 용출수나, 지하수 이용도 가능할것이라 생각된다.

## 인용문헌

1. 조자용. 서범석. 정순주, 1996. Kor. Soc. Hort. Sci. 37(5) : 633-637.
2. F. Andrew Smith and John A. 1979. Ravan. Intracellular pH and its regulation. Ann. Rev. Plant Physiol. 30 : 289 -311.
3. Jesus Cuartero and Rafael Fernandez-Munoz, 1999. Tomato and salinity. *Scientia Horticulturae* 78 : 83-125.
4. 이한철등. 1998. 토마토 저단밀식 양액 재배시 무기염류 첨가에 의한 품질향상 연구. 영남농업시험장부산원예시험장보고서.
5. Maas. 1990. Chloride Tolerance of Agricultural Crops.
6. Maas. 1990. Relative salt tolerance of herbacious crops.
7. M. C. Shannon, C. M. Grieve. 1999. *Scientia Horticulturae* 78 : 5-38.
8. 太田勝巳等. 1991.水耕ミニトマトの과실果實品質および收量に及ぼす培養液濃度と鹽類處理の影響.J. Japan. Soc. Hort. Sci 60(1) : 89-95.
9. Ron G. Buttery, et al. 1987. J. Agric. Food chem. 35 : 540-544.
10. Wayne Deeker. 1994. Engineering tastier tomatoes. *Rural research* (162) Autumn : 24-26.
11. Y. Mizrahi et al., 1988. A saline irrigation regime for improving tomato fruit quality without reducing yield. J. Amer. Hort. Sci. 113(2) : 202-205.