

## 양액재배시 몇가지 방울토마토 품종의 특성발현

김용덕 \* · 박용봉

### The Characteristics of Several Cherry Tomato varieties (*Lycopersicum esculentum* Mill) Grown by Hydroponics

Kim, Y. D. Park, Y. B.

#### Abstract

To determine the characteristics of cherry tomatoes grown by hydroponics 10 varieties were grown in scoria medium. In order to compare EC and pH levels between supplied and drained solutions, the drained EC level was decreased until early June, at the beginning of harvest, and then increased until the end of harvest. The pH level showed a completely contrasting trend. Days to emergence was 4 for all varieties, except the Dadagi. Days to flowering from sowing date took 62 days in Dadagi, showing the earliest, and 72 days in Suncherry Extra showing the latest, with the others between these. Internode length was longest in Orange Carol and Yellow Carol. Higher yield capacity was shown in Cheresita, Dadagi and Suncherry Extra. Total Soluble Solid in Orange Carol and Yellow Carol, and The lower ratio of cracked fruit in Pepe, Minicarol Suncherry Extra, Super Suncherry, Orange Carol and Carol 7.

---

\*제주도농업기술원, 제주대학교 원예학과

## 서언

토마토 재배를 위한 양액조성은 나라와 지역 계절 생육단계에 따라 다른데 並木(1986)에 의하면 양액조성 결정에는 정상수량을보인 식물체를 분석하여 각원소의 이온간 비율을 결정하는 방법(Hoagland 액), 배양액에서 흡수된 수분량과 이온량을 경시적으로 조사하는 방법(山崎液), 전이온농도나 개개의 이온농도의 상한과 하한을 실험적으로 결정하는 방법으로 미량요소 결정이 그 예이다. 흡수에 영향을 미치는 알맞는 두가지 이온비율을 결정하는 방법으로 N/K 비율등 결정시 이용되는 방법등이 있다. 그러나 조성액은 작물에 따른 완전무결한 양액을 개발하기는 어렵기 때문에 각 조성액의 특성을 이해하는 것이 중요하다고 여겨진다. 예컨대, 이용면에서 산기처방의 경우 표준이 EC 1.1 mS/cm, pH 6.6 이지만 겨울재배시 표준농도의 120-140%로 관리한다. 실제로는 용수의 EC pH를 조사하고 용수에 함유된 무기성분을 조절하여 조제한다. 특성으로는 생육전기에는 질소가 저하하기 쉽고 중, 후기에는 칼륨의 저하가 보이지만 전체적으로 큰 농도 변화나 비료요소간 균형이 깨지지 않으며 생육수량 및 품질도 안정적이다. 서(1998)는 양액재배에 적합한 품종은 고온이나 저온 환경에서도 착과가 안정되고, 생리장해와 병충해에 대한 저항성이 강한 품종, 양액재배 전용 품종, 토양재배가 어려운 품종으로 양액재배가 가능하여 생산성 증대와 품질 향상 효과가 높은 품종, 열과와 러셋트등 생리장해 저항성이

강한 품종 선택이 필요하다고 했으며, 西野 寬(1987)은 양액재배시 품종 배양액 농도에 따라 뿌리부패에 정도의 차가 있고 생산량에도 영향을 준다고 했다. 또한 토경보다 양액재배에서는 보다 직접적이고 일상적인 위험성을 없애주게 되므로 이점에서는 품종적성이 문제로 된다. 양수분 환경이 좋고 초세가 왕성하게 되는경우도 있으며 기형과도 발생하기 쉬운 경향이 있으므로 초세는 약간 약한 것이 품종적성이 높다고 했다.

본 시험은 수량성 품질 생리적 안정성 열과등에 중점을 두고 방울토마토 10품종을 공시하여 양액재배시 발현되는 특성을 조사하여 품종선택 및 육종시 참고자료로 제공코자 수행 하였다.

## 재료 및 방법

방울토마토 품종의 양액재배시 발현되는 특성을 알아보기 위해 “다다기”등 10 품종을 1998년 1월 30일에 유리 온실에서 파종하여 육묘 하였다. 온도 관리와 보광을 위해 PE비닐을 피복하고 60W 전구를 1m 간격으로 설치하였으며, 근권온도를 유지하기 위해  $\phi$ 9mm 투명호스에 전열온상선과 물을 채워넣어 베드밑에 깔았다.

본엽 1~2엽기에 2호분( $\phi$ 6.5cm)에 이식 재배하여 3월 18일 330㎡ 플라스틱 하우스 내 송이배지를 이용한 양액재배 베드상에 정식 하였다. 송이배지 입경은 대략 3~11 mm 범위였다. 양액은 3kl 플라스틱통에 1,000배액으로 희석 했다. 조성은 표1를 기준으로 정식후 EC 1.0 mS/cm부터 차츰 생육이 진전됨

에 따라 EC 2.0 mS/cm 까지 상승시켜 주었다. pH는 비순환식으로 재배 하였고 기에 별도관리 하지 않았으며 대체로 6.0부근으로 유지되었다(그림1). 온도는 12°C 이하시에만 가온하여 생육초기에는 저온 후기에는 고온으로 유지되는 양상을 나타냈다. 재식거리는 110 × 30cm로 하였고, 시험구 배치는 완전임의 3반복, 반복당 5주로 하였다. 생육조사는 농촌

진흥청 조사기준에 준하였고, 품질조사는 완숙과을 수확 초저온 냉장고(-70 °C)에 저장후 조사하였으며 7월7일 수확 완료하였다. 당도는 굴절당도계를 이용하여 °Bx 로, 산함량은 적정산도로, 과실 pH는 pH meter기로, 경도는 Ø5 mm 관통저항력으로, 건물중은 Dry oven에서 105°C로(3일간) 건조시켜 측정 하였다.

Table 1. Macro element concentration used in the experiment.(mM)

Element	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	K	Ca	Mg
Total concentration	1.25	13.75	2.50	3.75	10.57	4.25	2.00
Underground water	-	0.06	0	0.01	0.07	0.14	0.14
Fertilizer	1.25	13.69	2.50	3.74	10.50	4.11	1.86

결과

공급액의 pH는 6.0부근에서 안정하였으나, 배액의 pH는 방울토마토 과실의 수확 초기인 5월 28일경부터 점차

낮아졌다. 한편 EC생육초.중기에는 배액의 EC가 약간 낮거나 비슷한 경향을 보였고, 일반토마토의 수확이 시작되는 6월상순부터 배액의 EC가 점차 상승하였다.

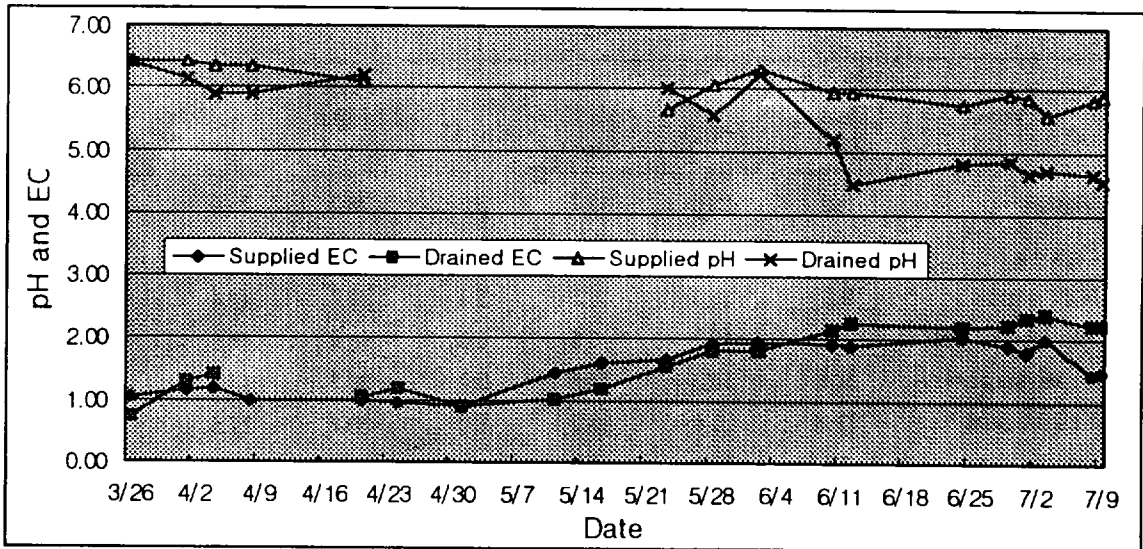


Fig. 1. The changes of EC and pH during the experiment

Table 2. Items related to emergence of cherry tomato var. used in the experiment.

Vars.	Sowing date (Date/Mon.)	Emergence (Mon./Date)			Days to emergence (Days)
		less than 10%	over 40%	ovr 80%	
Dadagi	3/2	2.6	2.7	2.9 <sup>a</sup>	6
Pepe	30/1	2.2	2.3	2.3	4
Mini carol	30/1	2.2	2.3	2.3	4
Sun cherry extra	30/1	2.2	2.3	2.3	4
Super suncherry	30/1	2.2	2.3	2.3	4
Yellow carol	30/1	2.2	2.3	2.3	4
Orange carol	30/1	2.2	2.3	2.3	4
Cheresita	30/1	2.2	2.3	2.3	4
Carol 7	30/1	2.2	2.3	2.3	4
Tiny tim	30/1	2.2	2.3	2.3	4

<sup>a</sup> : Days to emergence was to over 80% after sowing date.

종자파종후 출현전 까지의 출현일수는 모든 품종에서 4일이 소요 되었으나 다다기 품종은 6일이 소요 되었다.

Table 3. The leaf number, leaf length, leaf width, stem dia. plant height, fresh wt. and existence of shoot of cherry tomato vars. used in the experiment at the planting time (Surveyed at March 13 '98).

Vars.	No. of leaf (ea)	leaf length (cm)	leaf width (cm)	Stem dia. (mm)	Plant height (cm)	Fresh wt. (g)	xistence of shoot
Dadagi	9.0	18.0	12.7	5.0	28.7	15.0	O
Pepe	10.3	18.8	12.8	5.3	27.0	16.2	X
Mini carol	9.3	18.3	14.5	5.0	30.7	14.4	X
Sun cherry extra	10	19.2	13.5	6.0	36.0	18.9	O
Super suncherry	9.3	18.3	14.5	5.0	30.7	14.4	X
Yellow carol	11.3	21.0	13.7	5.2	39.7	17.5	X
Orange carol	12	19.3	12.5	6	36.7	17.3	O
Cheresita	10.3	18.0	15.0	5.2	34.0	18.7	X
Carol 7	11.0	18.7	14.5	5.0	31.0	15.5	O
Tiny tim	10.7	9.8	7.0	4.7	15.5	8.4	O

Table 4. Comparing with factors related to flowering of vars. used in the experiment

Vars.	Sowing date (Date/Mon.)	Flowering (Date/Mon.)			Days to flowering <sup>z</sup> (Days)	1st truss set node	Truss type (single truss)
		less than 10%	40- 60%	over 80%			
Dadagi	3/2	6/4	12/4	15/4	62 <sup>y</sup>	10.0	1
Pepe	30/1	9/4	13/4	17/4	69	10.4	1-2
Mini carol	30/1	8/4	13/4	16/4	68	9.9	1-2
Sun cherry extra	30/1	9/4	13/4	16/4	69	10.6	1-3
Super suncherry	30/1	12/4	15/4	18/4	72	10.2	1-2
Yellow carol	30/1	8/4	12/4	15/4	68	11.1	1-3
Orange carol	30/1	6/4	12/4	15/4	66	10.7	1-2
Cheresita	30/1	8/4	13/4	16/4	68	10.2	1-2
Carol 7	30/1	8/4	13/4	16/4	68	10.3	1-2
Tiny tim	30/1	6/4	10/4	13/4	66	10.1	-

<sup>z</sup> : Days to flowering is taken time to less than 10% of flowering after sowing.

초장은 옐로우 캐롤과 오렌지 캐롤이 길었으며, 측지발생은 조사일 현재 품종간 차이가 있었다. 개화소요일수는 다다가가 62일이 소요되어 가장 빨랐으며 그외 품종은 66~72일 범위였다. 1화방 착화절위는 옐로우캐롤이 11.1단으로 가장 높았으며 다른 품종들은 10단 정도로 품종간 큰 차이는 없었다. 화방형은 대체로 1~2화방이 단화방이며 그 이상은 복화방이었다 (표3).

절간장은 오렌지캐롤과 옐로우캐롤이 길었으며 화방수는 조사일 현재(5월

상순) 다다가가 가장 많았다.

수량 구성 요소중 주당 상품중은 체레스타, 다다가, 산체리에스트라가 많았으나 열과수가 적은 품종은 캐롤7, 산체리에스트라, 슈퍼산체리, 미니캐롤, 오렌지캐롤, 뽀뽀 등이었다. 소과수가 많은 품종은 미니캐롤, 캐롤7, 오렌지캐롤, 뽀뽀, 다다가등이었으며, 모든 품종에서 상위 화방으로 갈수록 착화수가 많아졌다.

Table 5. Comparison of internode length, stem dia., leaf type, chlorophyll content and no. of truss of cherry tomato vars. used in the experiment.

Vars.	Internode length <sup>2</sup> (cm)	Stem dia. (mm)	Leaf type	Chlorophyll content (mg/100cm <sup>2</sup> )	No. of truss (At early of May)
Dadagi	79.3	10.9	1	45.0	2.3
Pepe	80.0	10.7	1	45.7	2.0
Mini carol	74.1	11.2	1	47.0	2.0
Sun cherry extra	75.9	11.3	1	45.6	2.0
Super suncherry	70.8	11.8	1	46.2	1.9
Yellow carol	97.5	9.7	1	47.8	2.2
Orange carol	98.9	10.5	1	45.8	2.2
Cheresita	78.3	12.0	1	46.3	2.0
Carol 7	85.0	9.9	1	46.5	1.9
Tiny tim	-	11.9	1	49.3	3.1

<sup>2</sup> : Internode length is upto 1 to 4

Table 6. Comparison of yield with the different vars. used in the experiment.

Vars.	No. of marketable fruit (ea/plant)	Wt. of marketable fruit (g/plant)	No. of small fruit (ea/plant)	Wt. of small fruit (g/plant)	No. of cracked fruit (ea/plant)	Wt. of cracked fruit (g/plant)	Wt. of total fruit (g/plant)
Dadagi	128.2a <sup>2</sup>	1584.7ab	58.6abc	214.2ab	11.1b	112.1ab	1911ab
Pepe	152.1a	1477.6bc	56.1abc	226.0ab	5.6bcd	40.4cd	1744abc
Mini carol	156.7a	1498.1bc	94.7a	311.4a	3.3cd	21.6cd	1831abc
Sun cherry extra	138.0a	1594.3ab	43.4bc	187.4ab	1.0d	11.4d	1793abc
Super suncherry	128.4a	1321.3bc	50.3bc	186.3ab	1.1d	7.5d	1515bcd
Yellow carol	80.4b	834.8d	34.9bc	120.0b	19.1a	143.1a	1098d
Orange carol	140.9a	1261.5bc	64.8abc	190.4ab	7.7bcd	57.4cd	1509bcd
Cheresita	170.8a	1992.7a	33.3c	148.8b	10.0bc	72.5bc	2214a
Carol 7	132.8a	1118.2cd	78.3ab	256.5ab	0.4d	4.0d	1379cd
Tiny tim5	58.8	655.2	73.0	229.6	5.9	66.1	951

<sup>2</sup> : DMRT 5%.

표 6은 방울토마토 과실 품종 특성을 나타내고 있다. 당함량은 오렌지캐롤과 옐로우캐롤이 높았고, 산함량은 오렌지캐롤과 체레시타가 높은 것으로 나타

났으나,

과실 pH는 체레시타가 높았으며, 경도는 1.2~1.6범위였다. 건물율은 드라이오븐 에서 105°C에서 3일정도 건조 시

킨후 조사치로 다소 낮은 것으로 생각되며, 미숙과 보다 완숙과가 모든 품종에서 낮았다.

### 고찰

퇴수액의 pH가 낮아졌는데(그림1) 토마토는 질산태질소를 주체로 암모니아태 질소를 동시에 흡수하는 작물이나 거의 질산태 질소에 의존하게 된다. (김,1997) 토마토 양액재배시 영양생장기에는 생리적으로 질소의 흡수량이 증가함으로써 근권의 산도도 함께 증가하며 과실의 비대 발육기에는 칼륨의 흡수량이 많아지면서 근권 pH가 저하하는데(이, 1988), 이와같은 이유로 후기에 퇴수액의 pH가 저하 되었다고 여겨지며, 아울러 생육후기(6-7월)에 근권온도가 종종 30°C 이상으로 올라 뿌리 일부가 장애를 받아 pH저하가 촉진되었다고 생각된다.

김등(1998)은 토마토 배지경 재배시 계절별 품종별 적정농도관리가 달라 배 품종인 경우 춘추재배시 1.5mS/cm, 하계재배시 1.5mS/cm, 동계재배시 2.5mS/cm 가 적당하고, 품종에 따라서도 농도관리가 다름을 고찰한바, 이 실험에서는 방울토마토를 일반토마토와 함께 30품종을 재배한 결과 EC 1.7mS/cm 부근에서 퇴수액 의 농도가 높기 시작하였으므로 일반적으로 토마토 여름철 적정 EC는 1.7 mS/cm 부근에서 균형울 이를것으로 사료된다. 토마토의 생육은 환경에 의해서도 지배를 받지만 유전적인 요인이 클것으로 생각된다. 우선 이 실험에서 공시된 방울토마토 품

종인 타이니팀은 초장이 매우작은 ( 60 cm정도) 품종으로 관상용 토마토로써 가치가 있을 것이기에 상업적 재배를 해야하는 다른 품종과의 직접적 비교는 생략 한다.

엘로우캐롤과 오렌지캐롤의 문헌적 특성은 절간장이 큰 것으로 되어있어 시험 결과와 같았다. 토마토 품종의조숙성 즉, 측지발생 개화까지 소요일수, 과실수확 소요일수등 품종의 조만성을 나타내는 제특성(표 3, 4.) 은 품종간 차이가 있었지만 일반토마토와 차이가 컸다(자료 미제시); 측지발생은 방울토마토가 먼저되었으며, 개화소요일수는 다다가 62일이 소요되어 가장 조숙을 보였으며, 방울토마토의 평균 개화 소요일수는 67.6일이었다. 수확 소요일수는 113일이 소요되었다. (범위:112~115일), Powers 와 Lyon(1941)은 조숙성을 ①과종후 개화까지 일수 ②개화후 첫 착과 일수 ③착과후 성숙까지 일수 등 3단계로 나누 었는데 독특하고 유전적특성으로 생각되는 각 단계마다 변이가 있다고 결론지었으며, Pierce 와 Currence (1959)는 방울토마토 과실크기와 첫수확일 사이에 정의 상관관계가 있음을 보고했다. Joseph등은(1992) 방울토마토 계통내 교잡간에 개화후 과실 착과일까지 40.8 일과 32.0 일이 소요되었음을 보고했고, Cornell 871213-1 과 NC21C-1계통의 과실 성숙 단축유전력(The heritability of shortened fruit maturation : SFM) 은 72%와 40%이며, SFM의 유전조절은 본질상 양적이며, 고도로 유의성이 있다고 했다. 또한 Pierce와 Currence( 1959)는 환경은 조

숙성에 강하게 영향을 미친다고 했는데, 일반적으로 토마토는 파종후 수확까지 100일이 소요되는 것으로 알려 졌는데, 이 실험에서 수확일수가 이보다 늦은 것은 온도관리를 12°C이하시에만 가온 하였기에 생육 초기와 중기에 저온이 생육을 지연시켰으며, 양형태의 토마토 품종 들은 같은 환경조건에서 재배 되었으므로 품종의 조숙성을 나타내는 요 인들간의 차이는 주로 유전적 특성이라 생각된다. 또한 두형태간 10~15일 정도 수확일수간 차이는 일반토마토가 과실 크기가 커서 성숙에 시간이 더 소요되 었다고 여겨진다 (자료미제시).

수량성과 품질특성을 살펴보면(표6 과 7) 체레시타 품종이 가장 많았고, 품

질의 지표로 흔히 이용되는 당함량은 오렌지 캐롤과 엘로우 캐롤품종이 높아 수량성과 품질간에 부의 상관 관계가 있었다(표7). 방울토마토 품종 다다기인 경우 줄기가 단축되는 단축경과 화방이 총생하여 꽃수가 과다한 것이 확인되었 는데(자료없음), 유전적 원인인지 양액 농도 부적합 때문인지는 확인되지 않았 다. 방울토마토에서 상위화방으로 갈수록 화수가 많아지는 것은 모든 품종의 공통점으로 화방당 적당수 (20~30)만 남기고 적화 및 적과를 해주는 것이 좋 다고 여겨진다. 품종 선택 기준은 양액 재배를 위해서는 서언에서 언급된 특성 과 기타 목적에 맞는 품종선택이 필요 하다고 생각된다.

Table 7. Comparison of fruit quality of cherry tomato varieties used in the experiment

Vars.	Total soluble solid <sup>2</sup> (° Bx)	Acid content as a citric acid <sup>2</sup> (%)	Fruit pH	Ratio of sugar/acid	Dry wt.(%)		Firmness (kg/ø 5mm)	Percentage of marketable yield	
					Half ripen	Fully ripen		No.	Wt.
Dadagi	6.2±1.27 <sup>w</sup>	0.66±0.17 <sup>w</sup>	4.17ab	7.9	5.5	4.5	1.6	65	83abc
Pepe	6.4±0.38	0.67±0.03	4.14ab	9.7	4.4	5.2	1.6	71	85ab
Mini carol	6.5±1.29	0.71±0.21	4.12ab	8.5	4.3	3.8	1.4	62	82bc
Sun cherry extra	7.1±1.30	0.69±0.14	4.11ab	10.3	5.1	4.7	1.5	76	89ab
Super suncherry	6.7±0.72	0.68±0.12	4.19ab	9.4	5.3	4.9	1.5	71	87ab
Yellow carol	7.5±0.94	0.70±0.12	4.21a	10.7	7.6	7.5	1.4	60	76c
Orange carol	7.8±1.41	0.83±0.17	4.13ab	9.4	7.1	5.3	1.4	66	84abc
Cheresita	6.8±1.21	0.86±0.18	4.08b	7.9	6.0	4.6	1.3	80	90a
Carol 7	6.6±0.88	0.66±0.11	4.19ab	10.0	6.3	5.6	1.2	63	81bc
Tiny tim5	4.6±0.50	0.65±0.07	4.08	6.9	6.2	4.8	1.6	43	69

<sup>2</sup> : DMRT 5%.

<sup>w</sup> : Total soluble solid and Acid content ±SD.



참고문헌

1. Joseph M. Kemble, Randolph G. Gardner, 1992, Inheritance of shortened fruit maturation in the cherry tomato Cornell 871213-1 and its relation to fruit size and other components of earliness. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117(4):646-650.
2. 김태성. 1997. 양액재배에 사용되는 비료염의 종류 및 사용방법. 한국양액재배연구회 제3호 p110-117.
3. 김영철, 김광용. 1998. 고온기 토마토 고품배지경시 품종별 배양액 적정농도 관리요령. 한국양액재배연구회 제4호 p31-39.
4. 이용범등. 조영렬, 최은영. 1998. 원예작물의 최적배양액 관리. 한국양액재배연구회 제4호 p56-78.
5. 西野 寛. 1987. トマト栽培の實際. 農業および園藝(62)1, pp155-161
6. 서범석. 1998. 고온기 토마토의 양액재배기술. 한국양액재배연구회 제4호 p208-221.
7. 並木隆和. 1986. 培養液造成の理論と實際. 農業および園藝. 61(1)p197-204.