

水耕栽培에 적합한 방울토마토의品種選拔

金 永 植

상명여자대학교 원예학과

The Selection of the Optimum Cherry Tomato Cultivar for Hydroponics

Kim, Young-Shik

Dept. of Horticulture, Sangmyung Women's University, Chunan 330-180

Summary

Cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) were grown in circulating deep flow hydroponic system. The pH of the nutrient solution was increased and the EC was decreased with time. The clusters of 'Mini Carol' were branched severely, whereas those of 'Chelsea Mini' and 'Popo' were a little branched or not. The vegetative growth was similar between cultivars. But the yield of fruits was by far the largest in 'Mini Carol' compared to other cultivars, and not different between 'Chelsea Mini' and 'Popo'. Internal qualities of fruits, like as sugar, sugar/organic acid, and vitamin C, are good in 'Mini Carol'. As the result of panel test, 'Mini Carol' is good for softness, easeness of eating, toughness of skin and so on, so it is believed that 'Mini Carol' is the most acceptable to consumers in hydroponic culture.

키 워 드 : 수경재배, 방울토마토, 선발, 과신품질

Key words : hydroponics, cherry tomato, selection, water culture, fruit quality

緒 論

방울토마토는 일반 토마토에 비해 가격이 비싼 반면, 배꼽썩음병이나 공동과 등의 발생이 없어 재배가 용이하다. 또한, 크기가 한 입에 들어갈 정도로 작고, 당도가 높아서 salad, desert용으로 수요가 급속히 증가하고 있으나 우리나라에서는 재배면적에 대한 통계자료가 없는 실정이다^{3, 10)}. 수경재배는 토양재배에 비해 재배측면에서는 밀식이 가능하고, 이식과 정식이 간편할 뿐 아니라, 재배환경면에서는 위생적이고 편리하며, 식물생육면에서는 pH와 양분의 조절이 쉬운 장점을 가진다^{7, 8, 9, 13)}. 또한, 수경재배된 과실은 토양재배한 것에 비해 신선하며, 당도가 높고, 신맛이 적기 때문에 세계적으로 2~3할 정도 비싸게 팔리고 있으며,

수확후 果肉強度의 저하도 적어서 저장기간도 길다¹²⁾. 大果用 토마토의 수경재배에 관한 연구는 지금까지 많이 이루어져서 재배법이 확립단계에 있으나^{7, 8, 9, 13)}, 방울토마토는 재배역사가 짧아 수경재배에 관한 연구가 태동하고 있는 단계에 불과하다.

현재 우리나라에서는 방울토마토를 수경재배하고는 있지 않으나, 토양재배하는데 있어 국내에서 생산되는 품종을 사용하지 않고 '미니캐롤', '산체리', '산체리RB', '小鈴' 등의 일본품종을 수입하여 사용하고 있는 실정이다. 일본품종을 사용하고 있는 이유는 토양재배시 우리나라 품종의 품질이 수준에 미치지 못하기 때문인데, 수경재배에서는 根圈境界層에 의한 根腐病 발생정도, 수분흡수 잠재력 정도 등이 품종에 따라 달라 토양재배에서와는

이 논문은 1992년도 대산농촌문화재단의 연구비로 수행되었음.

다른 품질이 요구된다. 또한, 방울 토마토의 경우, 일반적으로 배꼽썩음병은 거의 발생하지 않으나 수경재배시 썩果가 발생하기 쉬우므로, 썩果가 적은 품종, 根界의 발달이 밀집하고, 根量이 작고, 배양액농도에 대한 허용도가 큰 품종이 수경재배에 적합하므로, 이에 대한 품종 비교 연구를 할 필요성이 있다.

본 연구는 방울토마토를 수경재배방식으로 생산하기에 앞서, 국내에서 생산되는 품종과 실제로 우리나라에서 재배되고 있는 일본품종을 수경재배에 의하여 품종분석을 하여 수경재배방식에 적합한 방울토마토 품종을 선발하는 것을 실험목적으로 한다.

材料 및 方法

본 실험은 상명여자대학교 원예학과 유리온실에서 1992년 3월 23일부터 1992년 8월 12일까지 실시하였다. 공시품종은 '뽀뽀'(서울종묘), '미니캐롤'(사카타종묘, 일본), '체르시미니'(사카타종묘, 일본)였다. 각 품종별로 2반복구를 만들어서 각 반복당 6개체를 두었다. 본 실험에서 일본품종으로 '미니캐롤', '체르시미니'를 선택한 이유는 다음과 같다¹⁾. '미니캐롤'은 당도가 높고, 썩果가 적고 위조병이나 tomato mosaic virus에 대한 저항성을 보유해 생산의 안정을 바랄 수 있어 현재 일본에서 재배면적이 가장 넓으며 着果性도 좋다. '체르시미니'는 果重이 크며 당도는 약간 낮지만 果肉이 부드럽고, 입맛이 상쾌하며, 썩果도 적어서 재배면적이 증가하고 있기 때문에 선택하였다.

3월 23일 종자를 petri dish에 파종한 후, 30°C 항온기에서 최아시켰다. 3월 24일 발아한 종자를 암면매트(가로3cm×세로3cm×높이3cm)에 이식한 후, 암면매트를 플라스틱연결포트에 넣고, 육묘용 베드에서 육묘하였다. 떡잎이 전개되면 직경9cm의 플라스틱포트에 매트를 넣고 주위를 자갈로 채운 후, 다시 육묘용베드에 놓았다. 액면은 매트밑의 자갈에 오도록 하였으며, 배양액을 표준의 1/3농도로 주었다. 재배방식은 담액수경이었으며, 낮 1시간간격, 밤 2시간간격으로 15분간 배양액을 순환시켰다. 배양액은 Yamazaki의 토마토용 배양액¹⁴⁾을 사용하였다.

4월 16일 본엽이 전개하였을 때 포트를 재배 베드(styrofoam, 가로 20×높이 9×세로 480cm)에 20cm간

격으로 이식하였다. 배양액 조성은 1/2농도로 하였다. 4월 27일 줄간격 60cm, 그루사이 40cm간격으로 정식하고 배양액은 표준농도로 하였다. 생육정도를 알아보기 위하여 정식일로부터 週2回 葉長이 1cm 이상인 것을 측정대상으로 하여 葉數를 조사하였다. 배양구의 높이는 2단계로 육묘시 높게, 재배시 낮게 조정하였으며, EC, pH, 배양액조성 등은 조절하지 않고, 3일간격으로 갱신하였다.

정지는 주지만 남기고 이후에 나오는 측지는 모두 제거하는 직립1본 세우기 정지법으로 하여, 5화방까지 전개하면 위로 2엽을 남기고 적심하였다. 단, 측지에 잎이 2매 달리게 하고 적심하였다. 5월 11일부터 개화하기 시작하였으며, 토마토톤 처리는 화방당 2~3회(5화, 10화, 15화 개화할 때마다 100배액을 분무) 실시하였으며 적화는 하지않았다. 각 화방별 토마토톤 처리개시일은 5월 18일(1화방), 5월 25일(2화방), 6월 1일(3화방), 6월 4일(4화방), 6월 8일(5화방) 등으로 품종에 관계없었다.

6월23일부터 수확을 개시하여 품질을 평가하고 화방특성과 생산량을 조사하였다. 과실은 익는 대로 화방에 관계없이 수확하여 즉시 외형품질, 색, 전유기산, 당(Brix %), EC, 산도, vitamin C 등의 분석에 사용하였다. 果色은 chromameter (CR300, Minolta, Japan)를 利用하여 標準光源 C 狀態에서 L, a, b 方式로 測定하여 a값이 15 이상인 과실에 대하여만 품질을 분석하였다⁶⁾. 품종에 따라 성숙시 과색의 차이가 존재하나 대부분의 품종은 15이상에서 완숙이다³⁾. 과실의 전유기산함량은 滴定에 의한 全酸度를 測定하는 方法으로 측정하였으며 citric acid의 양으로 환산하였다. 糖의 함량은 Brix 당도계(hand refractometer, 일본 Atago사)를 이용하여 %Brix(과즙100g내 sucrose의 g數에 상당)로 나타냈으며, vitamin C는 DNP method로 분석하였다. 屈折糖度計에 의한 당함량을 전유기산함량으로 나눈 糖酸比로 맛의 특성을 조사하였다. 각 품종별로 10명의 panelist에 의해 2회에 걸쳐 맛, 과육, 과피, 먹기 편한 정도 등의 항목에 대하여 4단계로 평가하였다.

結果 및 考察

일반적으로 배양액의 pH는 5.5~6.5일때 생육상태가 좋으며, 5.0~7.0의 범위에서도 생육에 큰 영향은 없다⁹⁾. pH는 배양액 공급후 3일까지는 양호

하게 나타났으며, 4일째는 7.26으로 약간 높게 나타났다(Table 1).

Table 1. Transition of pH and EC in nutrient solution at 25°C

Days after supply	0	1	2	3	4
pH	6.70	6.30	6.65	6.98	7.26
EC(mS/cm)	1.07	0.90	0.80	0.75	0.65

pH가 6.7에서 7.26으로 상승한 것으로 보아 음이온의 흡수가 왕성했음을 유추할 수 있었다. EC는 1.07에서 0.65으로 점차 감소하였는데(Table 1), 이것은 토마토가 배양액내의 양분을 물보다 큰 비율로 흡수해서 배양액내에 이온의 농도가 낮아졌기 때문으로 사료된다. 본 실험에서는 3일마다 배양액을 갱신해 주었으므로 pH와 EC의 변화는 미미하였다. 배양액의 전기 전도도가 높을수록 방울 토마토의 향기가 좋아서 소비자들이 선호하는 것으로 보고되고 있는데²⁾, 품종은 다르나 배양액의 salinity가 5ds/ml 때 과실의 크기나 향기가 좋으며, 수확량이 많다는 보고¹⁾가 있으므로 배양액에 관한 연구는 진행되어야 할 것으로 사료된다. '체르시미니'와 '뽀뽀'의 화방은 대부분이 single화방과 double화방인 것에 비해 '미니캐롤'에서는 거의 모두가 다발화방으로 나타났다(Table 2).

Table 2. Characteristics of clusters

Cultivar	Order of cluster			
	1	2	3	4
Chelsea Mini	1.3 ²	1.3	1.3	2.0
Mini Carol	2.8	3.0	3.0	3.0
Popo	2.0	1.6	1.6	1.8

¹ : single cluster

² : double cluster

³ : multi cluster

또한 '체르시미니'는 상위화방으로 갈수록 single화방과 double화방이 많이 나타났으며, '뽀뽀'는 화방에 관계없이 single, double, 다발화방이 골고루 나타났다. '미니캐롤'이 세 품종 중에서 화방별 수량 및 총수량이 단연 많았는데(Table 3),

그것은 각 품종별 화방특성으로 설명되어질 수 있다. '체르시미니'와 '뽀뽀'는 82.3과 88.3으로 거의 비슷했다.

Table 3. No. of marketable fruits per cluster for tomato cultivars.

Order of cluster	Chelsea Mini	Mini Carol	Popo
Cluster 1	14	55	20
Cluster 2	16	48	16
Cluster 3	16	39	17
Cluster 4	20	35	16
Total	66	177	69

총엽수는 품종에 관계없었으며(Table 4), 조사 첫날인 정식일에서부터 마지막 조사일인 6월 8일까지 세 품종 모두 비슷한 수준으로 3·4일마다 1~2엽씩 거의 일정한 수준으로 증가했다.

과실의 果長은 '체르시미니'와 '뽀뽀'가 가장 길고, '미니캐롤'이 다른 것에 비해 1cm나 작았다(Table 5).

Table 4. Total leaf number for cherry tomato cultivars.

Day	Days after planting	Chelsea Mini	Mini Carol	Popo
4/27	0	5.2	4.5	5
4/30	3	7.3	6.3	6.8
5/4	7	9.3	8.3	8.8
5/7	10	10.6	9.7	9.8
5/11	14	11.8	11.1	11.2
5/14	17	13.1	12.8	12.8
5/18	21	14.6	14.8	14.5
5/21	24	17.3	17.1	16.9
5/25	28	18.3	18.1	18.1
5/28	31	19.4	19.1	19.6
6/1	35	21	20.7	21.1
6/4	38	22.8	21.8	22.6
6/8	42	24.3	23.3	24.2

Table 5. Differences of external quality for cherry tomato cultivars.

Quality component	Chelsea Mini	Mini Carol	Popo
Length(cm)	3.6 a ²	2.5 b	3.5 a
Width(cm)	4.0 a	2.6 c	3.7 b
Lw ratio ³	0.9 b	1.0 a	1.0 a
Weight(g)	32.7 a	10.2 c	27.0 b
Volume(cm ³)	32.0 a	9.9 c	26.5 b
Specific gravity(g/cm ³)	1.02 b	1.03 a	1.02 b

² Means with the same letter within a row are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

³ lw ratio=length/width

果幅은 '체르시미니'와 '뽀뽀'간에 큰 차이는 없었으나 유의하게 차이가 인정되었으며, '미니캐롤'은 이들에 비해 1cm이상 작았다. 과장과 과폭의 비는 '미니캐롤'과 '뽀뽀'가 약 1로 球形에 가까운 형질을 나타냈으며, '체르시미니'는 0.9로 길이에 비해 幅이 약간 큰 형질을 나타냈다. 果長과 果幅에서 유추할 수 있듯이 果重과 과실의 부피는 '체르시미니'가 가장 크고, '뽀뽀', '미니캐롤'의 順이었으나 특히 '미니캐롤'이 작았다.

과실의 내용물의 충실도를 나타내는 하나의 요소로서 비중을 들 수 있는데, 과실내의 공극에 존재하는 공기용적의 차이에 의한 결과일 수도 있음을 부정할 수는 없으나, 비중은 '미니캐롤'에서 높은

수치를 나타내어 고품질이 상대적으로 많을 가능성을 보였다.

수확한 과실을 chromameter에 의해 선별하여 품질분석에 사용한 결과, 기존의 경험에 의한 수확에 비하여 품질편차가 적었다. 이는 눈에 의한 성숙도판정에 오차가 크기 때문인데, 방울토마토의 품질은 성숙과정중에 변하므로¹⁰⁾ 객관적 수치에 의한 성숙도판정이 유용한 수단이 될 수 있음을 알 수 있다. 당도는 '미니캐롤'이 8.2로 가장 높았고, '체르시미니'와 '뽀뽀'는 6.2로 같은 경향을 나타내어, '미니캐롤'이 가장 단맛을 띄는 것으로 나타났다(Table 6).

Table 6. Internal qualities of cherry tomato cultivars

Item	Chelsea Mini	Mini Carol	Popo
Brix%	6.2 b ²	8.2 a	6.2 b
Total organic acid (g citric acid/100gFW)	0.22 c	0.24 b	0.28 a
Ratio of sugar and total organic acid	27.9 b	34.2 a	22.1
Vitamin C (mg/100gFW)	8.2 c	35.8 a	14.3 b

² Means with the same letter within a row are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

* Values are means from 25 fruits of 4 plants.

공시품종들의 당함량은 유럽종과 유사한 경향을 나타냈다³⁾. 과실즙의 pH는 '체르시미니'가 가장 높고, '미니캐롤', '뽀뽀'의 순이었으며, 따라서 전유기산 함량은 반대의 경향을 보였다. 유기산함량은 많을수록 품질이 좋으나, 당의 함량과 비교하여 맛에서는 신맛을 나타내는 단점도 가지는데¹¹⁾, Brix 당함량을 전유기산함량으로 나눈 당산비는 '미니캐롤'에서 가장 높게 나타났으며, '체르시미니', '뽀뽀'의 순이었다. 따라서 '미니캐롤'이 가장 덜 시고, 단 것을 보여주었다. 과실즙의 EC는 '뽀뽀'에서 가장 높았고, '미니캐롤', '체르시미니'의 순이었다. 과실즙에서의 전해질로는 유기산과 무기이온을 들 수 있는데, 유기산함량이 '뽀뽀'에서 많았던 점을 고려한다면 품종에 따른 EC의 차이는 유기산에 기인한다고 생각할 수 있다. 무기이온에 관하여는 연구가 진행되어야 한다. Vitamin C는 '미니캐롤'에서 가장 많았고, '뽀뽀', '체르시미니'의 순이었는데, '미니캐롤'에서 생체중 100g당 35.8 mg으로 월등히 많아 영양가치가 높은 것으로 나타났다.

들간의 상관성은 복잡하지만¹¹⁾ 본 연구에서도 동일한 결과를 보였다.

摘 要

수경재배에 적합한 방울토마토 품종선발에 관한 연구결과, 배양액 공급후 시간이 흐를수록 배양액의 pH는 상승했으며 EC는 감소했다. '미니캐롤'은 모두 다발화방이었으며, '체르시미니'와 '뽀뽀'는 single, double, 다발화방이 골고루 나타났다. 각 품종간 생육정도는 별다른 차이를 보이지 않았으나, 수확량에 있어서는 '미니캐롤'이 세 품종 중 단연 많았으며, '뽀뽀'와 '체르시미니'는 별 차이를 보이지 않았다. 당도, 당산비, vitamin C 등의 과실의 내적품질은 '미니캐롤'에서 좋았다. 관능검사결과 '미니캐롤'이 과육의 부드러움, 먹기편한 정도, 껍질의 연도도 등에서 제일 높은 점수를 받아, 세 품종 중 시장성이 가장 좋은 것으로 나타났다.

引用文獻

Table 7. Panel test of cherry tomato fruits

Item	Chelsea Mini	Mini Carol	Popo
Taste	2.9	3.5	1.6
Softness	1.3	3.0	2.1
Easeness of eating	2.9	4.0	1.8
Toughness of skin	1.8	1.9	2.2
Preference	2.6	4.0	2.1

* Each value expresses ; 1 : bad, 4 : good.

관능검사 결과(Table 7), 맛에서는 '미니캐롤'이 3.5로 가장 좋게 나타났고 '체르시미니', '뽀뽀'의 순이었으며, 과육은 '미니캐롤'이 3.0으로 '뽀뽀' 1.8, '체르시미니' 1.3에 비해 단연 부드러웠다. 껍질의 단단한 정도는 품종차가 크지 않았다. 먹기편한 정도는 크기면에서 가장 작은 '미니캐롤'이 가장 편하게 나타났고, '뽀뽀'와 '체르시미니'는 별 차이 없었다. 이 결과, '미니캐롤'이 세 품종 중에서 가장 소비자의 선호도가 커서 시장성이 높을 것으로 보여진다. 일반적으로 과실의 내적품질이 좋을수록 선호도도 높은 경향을 나타내는데⁴⁾, 이

1. Gough, C. and G. E. Hobson. 1990. A comparison of the productivity, quality, shelf-life characteristics and consumer reaction to the crop from cherry tomato plants grown at different levels of salinity. *J. Hort. Sci.* 65(4) : 431-439.
2. Hobson, G. E. 1988. Pre- and post-harvest strategies in the production of high quality tomato fruit. *Applied Agric. Res.* 3 : 282-287
3. Hobson, G. E. and L. Bedford. 1989. The composition of cherry tomatoes and its relation to consumer acceptability. *J. Hort. Sci.* 64(3) : 321-329
4. Hobson, G. E. and P. Kilby. 1986. The quality and composition of cherry tomatoes. Report of the Glasshouse Crops Research Institute for 1985, UK. pp.77-80.
5. 丹越利弘. 1989. ミニトマトの品種選定と良品生産技術. *農耕と園藝* 89(2) : 81-83.
6. Larrigaudière, C., A. Latchè, J.C. Pech, and C. Triantaphylidès. 1991. Relationship between stress and ethylene production induced by gamma irradiation and ripening of cherry tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(6) : 1000-1003.

7. 日本施設園藝協會. 1991. 施設園藝における養液栽培の手引.
8. 農業電化協會. 1987. 施設園藝における養液栽培事例集.
9. 박권우, 김영식. 1991. 수경재배의 이론과 실제. 고려대학교 출판부. pp. 253-267.
10. Picha, D. H. 1986. Effect of harvest maturity on the final fruit composition of cherry and large-fruited tomato cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(5) : 723-727.
11. Stevens, M. A. 1986. Inheritance of tomato fruit quality components. In : Plant Breeding Reviews, vol.4 (Janick, J., ed.), AVI Publishing Co. USA, pp.273-311.
12. 寺林 敏, 藤原一哉, 山下智史, 竝木降和. 1985. 水耕トマトの果皮の強度. 京府大學報 農 37 : 183-188.
13. 山崎肯哉. 1982. 養液栽培全編. 博友社.
14. 山崎肯哉, 鈴木芳夫, 條原 溫. 1976. 主要そ菜の養液栽培(水耕)に關する研究, 特に培養液管理とみかけの吸收濃度(n/w)について. 東教大農學部紀要. 22 : 53-100.

학 회 광 고

한국생물생산시설환경학회에서는 창립초기상태의 어려운 당학회 재정자립과 학술발전 및 각종 학회사업을 위한 기금을 모금하오니 적극적으로 호응하여 주시기를 부탁드립니다.

- 아 래 -

1. 계좌번호 : 국민은행 203-01-0863-998, 우체국 104075-0013391
농협 125-01-095483(시설환경학회)
2. 납입금액 : 제한없음.
3. 문의처 : 본 학회 사무국