

濟州 송이를 이용한 방울토마토 養液栽培時 養液成分 및 生育에 관한 연구¹⁾

張田益 · 吳大民 · 玄海男*

濟州大學校 園藝學科, 濟州大學校 農化學科*

Study on the Nutrient Solution Content and Growth of Cherry Tomato in Scoria Culture

Chang. Jeun-ik. Oh. Dae-Min. Hyun. Hae-Nam*

Dept. of Hort. Coll. of Agr. Cheju nat. Univ.*

Dept. of Agri. Chem. of Agr. Cheju nat. Univ.

Summary

The main purpose of these studies were to clarify differences in Cheju-scoria and other solid media on quantity and quality of cherry tomatoes and on shift of component of the nutrient solution, and to use practically Cheju-scoria as an excellent solid culture medium.

The results obtained were summarized as follows;

1. Among scoria plots, the rates of dry weights, fruits and their sugar-acid ratio were higher in the plot that was drained well with deep flow for one hour once a day.

2. Fresh fruit weights were lighter in rockwool and deep flow technique, but larger in scoria, Hyugashi (artificial gravel, $\phi 10\sim 12\text{mm}$) and perlite in moving to higher flower cluster.

3. The results of analysis on microelement among solution components showed decrease of concentrations of P and K in the period of growth and development.

4. Yields and brix of cherry tomato showed a tendency to increase in rockwool and Hyugashi than others.

5. The concentration of fertilizer base was increased in general solution culture. Transpiration and absorption were similar in scoria plot and other media.

6. More studies of the Cheju-scoria development is required in order to use it as a solid medium for solution culture.

키 워 드 : 제주송이, 방울토마토, 양액성분

Keywords : Cheju-scoria, cherry tomato, nutrient solution

¹⁾이 논문은 1994년도 제주대학교 발전기금 학술연구비에 의해 연구되었음.

緒 論

養液栽培의 중요성은 기존의 土壤栽培에서 문제점이 되었던 連作障害 및 重勞動, 惡性勞動 回避뿐만 아니라 人爲的인 地上 및 地下部 環境調節을 통하여 高品質 農産物을 생산할 수 있고, 作物 생산 기술 자체를 計量化 함으로서 機械化, 裝置化, 自動화가 容易하며, 특히 최근에 세계적으로 문제가 되는 環境規制로 부터의 脫皮가 가능한 農法이란 점외에도 農産물의 計劃的 安定生産이 가능하다는 데 더 큰 重要性이 있는 것으로 받아들여지고 있다¹⁰⁾.

이와같은 사회적 변화에 부응하기 위하여 園藝試驗場을 비롯하여대학, 독농가 등에서 養液栽培에 대한 研究가 활발히 이루어지고 값싼 培養液 조성과 각종 채소작물에 대한 안전재배 기술을 개발 보급하기 시작하였는데^{6,9)} 현재 養液栽培 面積 全國 53.4ha중 固形培地耕이 76%인 40.9ha가 栽培되고 있다¹⁰⁾.

최초의 固形培地는 자갈과 모래가 많이 사용되다가 1960년말peatmoss를 이용한 peat bag culture가 시작되었다^{6,10)}.

濟州地方에 많이 매장되어 있는 火山礫인 송이

(scoria)는 保水性和 排水性, 通氣性이 우수하여 방울토마토,促成 딸기 등에서 생산성 試驗 研究가 수행되고 있다^{2,3,11)}.

이들 시험 결과에 의하면 송이자체의 성분은 암면에 함유되어 있는 성분과 비교하여도 化學的으로 안정되어 있다고 하였으며, 保水性和 排水性, 通氣性도 뛰어나 養液栽培 固形培地로서 우수하다고 하였다^{2,11)}.

본 시험은 제주송이를 培地로 이용한 養液栽培에서 養液成分變化가 방울토마토의 생육특성과 다른 固形培地耕과 비교하여 養液栽培用 固形培地로 제주송이가 안전하게 이용될 수 있는지를 밝히고자 수행하였다.

材料 및 方法

방울토마토 페페(Pepe)品種을 1994년 1월 20일 黑色 PVC 育苗盆(직경 9cm)에 파종하고 平均溫度가 20℃로 유지되는 온실에서 발아시켰다. 養液栽培 시설이 되어있는 濟州道 西歸浦市 所在 濟州大學校 亞熱帶農業研究所 溫室에 3월 19일(育苗日數 58日) table1과 같은 苗를 定植하였다. 栽植

Table 1. Characteristics of cherry tomato 'pepe' seedlings at transplanting time.

Length(cm)		16.6
Number of leaf		7.3
Stem length(cm)		10.8
Stem diameter(mm)		3.5
1st truss node No.		6.7
Fresh weight(g)	Leaf	2.1
	Stem	1.3
	Root	1.1
Dry weight(g)	Leaf	0.34
	Stem	0.11
	Root	0.14
Dry matter	Leaf	15.96
Percentage(%)	Stem	8.46
	Root	12.38

※ Sowing : Jan, 20, ※ Transplanting date : March 19, 1994, ※ Observation number ; 10 plants

株數는 5,000株/10a이었으며, 生育 및 收量 등 特性和 養液成分의 變化를 調査하였고 6월 하순에 栽培 終了하였다.

培地別 配置와 給液管理는 다음과 같았다.

1) rockwool : 9×9×9cm의 rockwool cube에 이식하여 직경15cm의 플라스틱 망포트에 넣고 이것을 베드위에 덮어 놓은 두께 5cm의 스티로폼판에 망사분이 들어갈 만한 크기로 구멍을 뚫고 설치하였다. 養液의 管理는 流水式 湛液方法으로 1日 4回 回轉시켰다.

2) scoria A : 粒子가 6~12mm 크기의 송이를 흑색 플라스틱 育苗箱子(45×30×9cm 규격)에 약 90% 가량 채우고 묘 1주를 심어 양액 베드위에 40cm 간격으로 배치하였고, 그 위에는 遮光을 목적으로 알미늄 증착필름을 씌웠다. 養液의 供給은 1)과 같이 하였다.

3) scoria B : scoria A와 같이 설치하고 養液 供給은 1日 1回 1時間 湛液後에 完全 排水하는 방법으로 관리하였다.

4) solution : 항상 湛液狀態로 관리하는 방법으로 養液 베드 위에 두께 5cm되는 스티로폼판에 40cm 간격으로 직경 3cm의 구멍을 뚫고 여기에 방울토마토 苗를 심어 合成纖維로 구멍의 공간을 가볍게 메워 苗를 고정시켰다. 養液管理는 1)과 같이 하였다.

5) hyugashi : 粒子 크기가 10~12mm내외의 日向土를 2)와 같은 방법으로 설치 관리하였다.

6) perlite : 粒子 크기가 2~3mm 내외의 perlite를 2)와 같은 방법으로 설치 관리하였다.

養液의 조성은 「山崎處方(토마토용)」에 준하여 조성하였으며, pH 5.5~6.5범위, EC 1.0~1.5mS/cm의 범위가 되도록 유지시켰는데 栽培期間중 EC를 조절하기 위하여 수시로 EC메타로 측정하여 물을 보충하였고, 대체로 5,6일 간격으로 EC값이 올라갔으며, 양액탱크에서 조절하였다. 양액의 보충은 표준액을 만들어 20일 간격으로 조정하였다.

結果 및 考察

花房別(5화방까지) 收穫果數와 收量은 table 2에 나타냈는데 花房別 收穫果數는 송이區에서 적었고 그의 花房에서는 유의성은 인정되지 않았으나 總收穫果數는 암면區에서 제일 많았고 湛液水耕區와 日向土區가 그 다음 많았으며 송이區와 펠라이트區에서 적었다. 收量指數를 보면 암면에 비교하여 뚜렷한 차이를 보였고, 방울토마토 1果의 무게와 收穫果數도 培地에 따라 그 결과가 같은 경향을 보이고 있다.

Table 2. Harvested fruit yield of cherry tomato influenced by substrate.

Substrate	Harvested fruit(ea)	Fruit weight(g)	Yield/Plant (g)	Yield/Plant (kg)	Yield index(%)
Rockwool	11.6a ^{w)}	17.0a	1,977	4,950	100
Scoria A ^{z)}	9.0c	15.4b	137	3,425	69
Scoria B ^{y)}	8.4c	14.8c	124	3,100	62
Hyugashi	10.7abc	16.6a	177	4,425	90
Perlite	10.0bc	15.7b	158	3,950	80
Solution culture ^{x)}	11.1ab	16.9a	187	4,675	95

z) Nutrient solution was revolved four time per a day and soaked 40cm height from bottom of plastic seedling box.

y) Nutrient solution was supplied once a day for one hours and drained.

x) Deep flow culture without medium.

w) Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

방울토마토 養液栽培에서 송이區가 암면區 또는 담액水耕 栽培區보다 開花數, 着花數, 着花率等 收量 要因이 떨어지므로 無培地인 담액水耕으로 하는 것이 배지의 구입과 설치노력 등으로 볼 때 유리하다고 생각되며, 鄭⁴⁾, 梁¹³⁾ 등은 토마토가 다른 果菜類에 비하면 養液속의 溶存酸素 보다는 大氣酸素 효율이 높다는 점으로 볼 때 噴霧耕과 비

교 試驗이 있어야 할 것으로 본다.

Table 3은 時期別로 방울토마토 果實의 特性을 조사한 결과로 암면區와 담액水耕區, 日向土區에서 果實이 컸으며 송이區와 필라이트區에서는 이들 區보다 작았고, 果型指數는 上位 花房으로 갈 수록 球型에 가까웠으며, 果實 크기가 작을 수록 球型에 가까워지는 경향이였다.

Table 3. Fruit characteristics of cherry tomato harvest time influenced by substrate.

Substrate	Diameter(A)			Height(B)			Fruit shape index		
	(cm)			(cm)			(cm)		
	24.May ^{y)}	6. Jun.	18. Jun.	24.May	6. Jun.	18. Jun.	24.May ^{y)}	6. Jun.	18. Jun.
Rockwool	3.02	3.11	2.82	2.82	2.87	2.83	107	108	100
Scoria A ^{y)}	2.82	2.95	3.09	2.60	2.95	3.04	108	100	102
Scoria B ^{y)}	2.64	2.58	2.79	2.52	2.58	2.78	105	100	100
Hyugashi	2.94	3.11	3.24	2.70	2.97	3.06	109	105	106
Perlite	2.73	2.78	2.94	2.59	2.61	2.80	105	107	105
Solution culture	3.13	3.12	3.04	2.91	3.05	2.97	108	102	102

z) See Table 2.

y) Observed date.

Table 4. Effect of substrate on the rate of brix acid in cherry tomato.

Substrate	Brix ^{o)}			Acidity ^{y)}			Brix acid ration		
	(A)			(B)			(A/B)		
	24.May ^{y)}	6. Jun.	18. Jun.	24.May	6. Jun.	18. Jun.	24.May ^{y)}	6. Jun.	18. Jun.
Rockwool	7.5	3.11	2.82	2.82	2.87	2.83	107	108	100
Scoria A ^{y)}	6.9	2.95	3.09	2.60	2.95	3.04	108	100	102
Scoria B	7.7	2.58	2.79	2.52	2.58	2.78	105	100	100
Hyugashi	7.1	3.11	3.24	2.70	2.97	3.06	109	105	106
Perlite	7.4	2.78	2.94	2.59	2.61	2.80	105	107	105
Solution culture	7.2	3.12	3.04	2.91	3.05	2.97	108	102	102

z) See Table 2.

y) Observed date.

Brix糖과 酸을 Table 4에서 보면 Brix糖은 上位花房으로 갈수록 높아졌는데 이는 日照量과 溫度等 時期的 栽培環境 影響을 받은 것으로 생각되며, 酸 역시 低溫에서 高溫으로 갈수록, 生育 後期로 갈수록 낮아지는 경향이였다.

糖酸比(Brix 대 구연산)는 生育이 緩慢했던 송이 B區에서 가장 높았고 수량도 많았는데 生育基中에 水分 스트레스가 즉 1日 1回 1時間 養液甚液後 排水管理區에서 감미비가 높은 방울토마토를 증산할 수 있다고 생각되었다.

Table 5에서 보면 生果重은 時期別로 일정하지는 않았는데 收量이 많았던 암면區와 甚液水耕區

에서는 生果重이 5月24日 조사보다 6月 10日 조사로 갈수록 가벼워졌으나 송이區와 日向土區 및 펄라이트區等 固形培地耕에서는 점점 무거워지는 경향이였다.

시기별 乾果重 比率은 1日 1回 1時間 담액후 完전 排水한 송이 B區에서 時期別 관계없이 가장 높았는데 이는 수분부족에 의한 결과로 여겨진다. 또한 5월24일 조사가 그 이후 조사에서 보다 培地別 상관없이 乾果重 比率이 높았고, 上位 花房으로 갈수록 낮아지는 것은 栽培環境이 작물 생육에 적합하여 果實의 자람이 빠르고 水分 含有率이 높아 乾果 比率이 낮아지는 경향이라고 생각되었다.

Table 5. Effect of substrate on dry matter in cherry tomato fruit.

Substrate	Fresh-fruit weight(A) (g)			Dry-fruit weight(B) (g)			Percentage of dry matter (B/A)		
	24.May ^{y)}	6. Jun.	18. Jun.	24.May ^{y)}	6. Jun.	18. Jun.	24.May ^{y)}	6. Jun.	18. Jun.
Rockwool	18.1	17.1	13.7	1.48	0.93	0.89	8.2	5.4	5.5
Scoria A ^{z)}	13.3	16.2	18.5	1.08	0.73	1.15	8.1	4.5	6.2
Scoria B	12.1	11.9	12.7	0.99	0.71	0.94	8.1	5.9	7.4
Hyugashi	15.6	17.9	19.3	1.22	0.97	0.99	7.8	5.4	5.1
Perlite	13.7	12.1	15.1	1.08	0.67	0.93	7.9	5.5	6.2
Solution culture	18.1	18.5	15.6	1.35	1.00	0.71	7.5	5.4	4.6

z) See Table 2.

y) Observed date.

※ Observation fruit number ; 30 fruits

養液成分의 經時的 變化는 방울토마토 生育이 旺盛한 6月 18日까지 5日 간격 3回에 걸쳐 분석하였는데(Table 6), 암면區와 日向土區 및 perlite 區에서는 모든 성분이 시간이 경과함에 따라 濃度가 높아지고 있었고, 송이區에서는 磷酸, 칼륨은 濃度가 낮아지는 경향이었는데 이는 宋¹¹⁾등이 겨울생산 방울토마토 養液栽培에서 송이培地가 칼륨 성분은 사용전 보다 많이 흡착하였다고 보고한 것과 일치하였고, 窒素 성분은 시간이 지남에 따라 송이 A區는 濃度가 낮아지는 반면 송이 B區는 濃度가 높아지고 있었다.

대체로 송이를 培地로 한 養液栽培에서 養液의 磷酸, 칼륨 성분은 낮아졌고, 칼슘, 마그네슘 및 나트륨은 암면區, 日向土區, 펄라이트區와 같이 송이區에서도 濃度가 낮아지고 있었는데, 이는 養液의 水分 蒸發과 蒸散에 따른 이온흡수의 불균형에 관계가 있는 것으로 생각되었다.

摘 要

養液栽培에서 제주송이가 다른 培地와 비교하여

Table 6. Change of nutrient solution contents influenced by substrate

Substrate	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Na	
							ppm
Rockwool	8. Jun ^{y)}	121	195	191	54	90	63
	13. Jun	171	294	224	70	115	80
	18. Jun	178	325	284	79	128	80
Scoria A ^{y)}	8. Jun	120	240	178	39	61	36
	13. Jun	112	196	164	42	66	42
	18. Jun	106	185	162	45	69	43
Scoria B	8. Jun	90	217	181	39	60	40
	13. Jun	87	196	166	41	63	39
	18. Jun	103	184	163	44	69	44
Scoria B	8. Jun	111	112	95	37	65	26
	13. Jun	121	252	187	41	69	45
	18. Jun	117	251	186	49	69	54
Perlite	8. Jun	186	141	139	48	61	44
	13. Jun	186	263	215	60	87	55
	18. Jun	196	263	224	62	87	60
Solution culture	8. Jun	108	116	167	49	90	69
	13. Jun	107	183	155	41	74	48
	18. Jun	121	182	165	42	79	55

z) See Table 2.

y) Observed date.

방울토마토의 收量 및 品質에 미치는 영향과 養液成分 變化를 조사하여 제주송이를 養液栽培用 固形培地로 실용화 하기 위하여 시험한 결과는 다음과 같다.

1. 乾葉比, 乾果比, 糖酸比는 1억② 1回 1時間 담액후에 완전 排液한 區에서 높았다.

2. 방울토마토 生果重은 上位 花房으로 갈수록 암면區와 담액水耕區는 작아졌으나, 송이區와 日向土區, 필라이트區 等 固形培地耕에서 무거웠다.

3. 방울토마토의 生育이 旺盛한 시기에 養液成分중 多量元素를 분석한 결과는 송이 培地區에서 磷酸과 칼륨 濃度가 낮았다.

4. 방울토마토의 수량과 당도는 암면과 日向土 區에서 높은 경향을 보였다.

5. 일반적으로 養液栽培에서는 水分의 蒸發과

植物의 水分 吸水 蒸散作用으로 肥料鹽의 濃度가 높아가는데 송이區도 다른 固形培地耕과 비슷한 결과를 보였다.

6. 濟州 송이 養液栽培用 固形培地로 손쉽게 이용할 수 있는 가벼운 資材로 加工開發 研究가 있어야 할 것으로 본다.

引用文獻

1. 青木正孝. 1987. 鉢物人工培地の適正利用と養液栽培の實際(1). 農及園. 62(1): 215-222.
2. 張田益·金龍湖. 1992. 방울토마토의 挿木苗를 이용한 송이培地 養液 栽培에 있어서 收量에 미치는 담액水位의 影響. 濟州大 亞熱帶

- 農業研究 9:43-58.
3. 張田益, 朴庸奉. 1992. 固形培地 송이를 利用한 방울토마토 養液栽培 技術開發에 관한 研究. 濟州大 亞熱帶農業研究 9:59-86.
 4. 鄭淳柱·池性韓·條原 溫·池田英男·鈴木芳夫. 1993. 養液의 噴霧 間隔이 噴霧耕 栽培 토마토의 生育과 果實 收量에 미치는 影響. 韓國園藝學會誌 34(2):91-97.
 5. 景山詳弘, 小西國義. 1988. 土耕との比較でみた水耕. トマトの形態的, 生理的 特徴. 日園學雜. 57(3):408-417.
 6. 이용범, 이병일. 1992. CO₂ 長期 施用이 토마토 葉溫 擴散 抵抗 및 光合成에 미치는 影響. 韓國園藝學會誌 35(5):421-428.
 7. Lemaile F. 1994. 植物栽培培地の物理, 化學, 生物學的特性に関する研究. 國際セミナー世界を翔ぶ養液栽培-Part II. 養液栽培研究會(日本) p.24-34.
 8. 太田勝己, 伊藤憲弘, 細木高志, 東村英幸. 1991. 水耕ミニトマトの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. 日園學雜. 60(1):89-95.
 9. 朴權瑠, 金永植. 1991. 水耕栽培의 理論과 實際. 高大出版部. p.276-296.
 10. 徐範錫. 1994. 全南 地域의 施設園藝 現況과 養液栽培 技術의 普及方向. 韓國生物生産施設環境 3(2):9-35.
 11. 宋昌訓, 張田益, 朴庸奉, 文禎洙, 韓元琢, 金泰榮, 金容德, 李信燦, 姜聖根, 權永杉, 金光勇, 姜光倫. 1992. 果菜類 養液栽培 實用化 研究. 農村振興廳:1-61.
 12. 梁元模. 1988. 噴霧耕과 薄膜循環 養液栽培에 따른 施設栽培 토마토의 生理生態 및 形態的 適應에 관한 研究. 全南大學校 博士學位論文.
 13. 吉田重方. 1990. 水耕トマトの生育に及ぼす 強制通氣 および養液流動の 影響. 農及園. 65(11):89-91.