

송이培地耕에서 養液供給方法이 딸기의 收量과 品質에 미치는 影響

張田益 · 金容德

Effect on Yield and Quality of Forcing Culture Strawberry by Supply Methods of
Nutrient Solution with Scoria as a Solid Medium Culture

Chang, Jeun-ik · Kim, Yong-deok

Summary

This study was conducted to investigate effects on yield and quality of forcing culture strawberry by supply methods of nutrient solution with Scoria as a solid medium for practical use of garden fruit under the low sunshine hours of winter season in Cheju area and to determine possibility for Scoria medium in place of Rock Wool and Perlite medium etc.

The summary of results are as follows.

1. The leaf length, leaf width and petiole length were longer than those of control in all treatments.
2. The growth of roots was better than that of control and even when it was in late period of growth and development, newly developed roots were rather rich.
3. Number of days to flowering was the earliest in box culture of cv. Chodong within treatment 1 plot. It took 28 days after transplant. Yeobong was 37 days.
4. Fruit number per plant was the most in pot culture within treatment 2 plot of cv. Yeobong but total yield was most in box plot within treatment 1 plot cv. Chodong due to higher mean fruit weight.
5. Mean marketable fruit weight was the heaviest in L-box culture within treatment 3 plot of cv. Chodong, but total marketable fruit number was the least. Yeobong had a same trend.

2 亞熱帶農業研究

6. Fruit width/length ratio was the highest in L-box plot within treatment 2 plot in cv. Chodong. Yeobong showed a trend which was bigger in L-box plot within treatment 3 plot.

7. Total sugar and acid contents were higher in cv. Yeobong than those of cv. Chodong and Comparing to titratable acid contents between box and pot culture of seedling nursed at high land, pot culture was lower than those of box in all cultivars and all treatments.

8. Comparing to total vitamine C contents between box and pot culture of seedling nursed at high land, total contents of vitamine C was higher in box culture than those of pot culture.

序 論

우리나라의 딸기栽培面積은 6,054ha로서 이중 端境期生産을 위한促成栽培面積은 미미한 실정이다.

促成栽培를 위해서는花芽分化를促進시켜야 되는데 딸기의花芽分化에는低溫과短日이 필요하다. (江口, 1934. 伊東, 1963. 伊東, 1987) 이를 위해서는高冷地育苗, 斷根處理, 夜冷育苗, 遮光處理, 冷蔵貯藏 등이 행하여지고 있다.

딸기는果菜類중에서低溫에比較적 강하여促成栽培時에도經濟的栽培가可能하며光飽和點이 2만 lux로서 (高橋, 1985) 濟州地域 같은低日照下에서도栽培가可能的 과채류이다.

최근國民所得向上으로低公害清淨新鮮菜蔬의 요구가增大됨에 따라 이에 부응키 위해 養液栽培가要求되고 있다.

養液栽培는高品質의清淨菜蔬의生産이可能할 뿐만 아니라施設의自動化로省力的栽培가가능하다.

養液栽培는地下部の環境을改善하여植物體을最適의生育狀態로維持할 수 있는데 그중 중요한 것이溶存酸素量이다. 딸기는酸素要求量이 다른果菜類보다 높은 작물로 알려져 있다. (伊東, 1987. 朴, 1992)

養液栽培는純粹水耕과培地耕으로 나뉘지는데純水耕(湛液耕)에서는呼吸이 주로培養液중에 녹아있는溶存酸素에 의존하나固形栽培耕에서는배지내로通氣가 되기 때문에酸素供給이良好하다고 하였다. (安, 1986)

딸기는耐肥性이 약하나開花期 이후에는開花期 전에 비해耐肥性이 1.5~2.0배 강하므로開花期 이후는養液의濃度を 높여주어야 한다고 하였다. (宇田川, 1986. 伊東, 1987)

養液栽培時培地問題가重要한데 최근 많이利用되고 있는 Rock wool, Perlite 등의收入品은價格이 비싸고, 使用後處理가 곤란하다고 했는데濟州地域에는多量의 송이가埋藏되어 있는데 송이(Scoria 또는 Tuff)는水蒸氣와 가스를 포함한熔岩이 급격한爆發과 빠른冷却으로 인하여 형성된 과립상의火山爆發

物로서 세계 여러나라에서 흙이나 진디代用 또는 菜蔬 栽培用 용토로서 이용되고 있으며, (Wallach, 1992) 우리나라에는 蘭栽培, 道路 工事등에 주로 쓰이고 있는 실정이므로, 養液 栽培用 培地로서 이용시 農家 새 所得源으로 서 定着이 可能하리라 생각 되는바, 本 試驗 은 송이를 이용하여 養液栽培에서 육성 딸기 의 養液供給方法이 딸기의 收量과 品質에 미 치는 影響을 檢討하고자 本 試驗을 遂行하였 다.

材料 및 方法

1. 供試品種

供試品種으로는 花芽分化가 빠르고 休眠期 間이 짧으며 低溫·短日條件에서 着果肥大가 良好한 것으로 알려진 初冬과 女峰(표 1)을 公시하였고, 1992년 7월 15일부터 1993년 3월 31일까지 濟州道 農村振興院 綜合試驗圃(海拔 110m)에서 農林水産部 標準型 하우스내의 養 液栽培 施設에서 실시하였다.

2. 養液 組成

시험에 사용된 山崎 處方液은 표2와 같았 다.

3. 養液供給方法 및 培地와 育苗

固形培地인 송이(Scoria)를 내경 가로 48cm, 세로 33cm, 높이 8cm인 육묘상자에 채우고, 여기에 高冷地 및 平地에서 육묘한 딸기묘를 심는 방법과 플라스틱망 Pot(직경 12cm)에 심 은후 上記 育苗箱子에 올려놓은, 두 방법으로 栽植하였다.

養液供給은 1일 3회 (8시간마다) 30분간씩 供給한후 육묘상자 바닥 1cm정도가 항상 養液 에 잠기게한 區(T₁), 1일 6회(4시간 마다) 15 분간씩 공급한 후 排液한 區(T₂), 1일 3회 (8 시간마다) 30분간씩 공급한후 排液한 區(T₃) 等 3處理로 하였으며 對照는 같은 하우스내에 서 土壤栽培하였다.

4. 養液의 管理

養液栽培를 위한 베드는 좌우가 30cm 낮고,

Table 1. Comparison of main characteristics of two cultivars cv. Chodong and cv. Yeobong.

Cultivar	Plant vital	Fruit shape	Pericarp color	Fruit size	Chilling requirement (hour)	Crop system
Chodong	Middle	Cone	Dark red	Big	50	Forcing culture
Yeobong	Strong	Cone	Scarlet	Big	50-100	Forcing culture

Table 2. Mineral composition of nutrient solution used for the experiment.

Macroelement me/ℓ					Microelement (ppm)					
No ₃ -N	P	K	Ca	Mg	Fe	B	Mn	Zn	Cu	Mo
5.0	1.5	3.0	2.0	1.0	3	0.5	0.5	0.05	0.02	0.01

4 亞熱帶農業研究

中央베드는 높은, 3칸으로 나뉘어진 벤치식 양액조 (중앙칸폭 60cm, 좌우칸폭 40cm, 길이 각각 10m, 깊이 각각 20cm)를 이용하였다.

養液 Tank는 FRP통을 사용하였고 養液의 循環은 타이머를 設置하여 一定하게 維持하였으며, 각 處理區는 공히 定植後 3일간은 肥料가 包含되지 않은 물만을 給液하였다.

그후 일주일간은 0.4mS/cm로 관리하여 活着을 促進시켰고, 정식후 10일부터 開花盛期까지 0.8mS/cm로 농도를 調整하였다. 그 이후

는 1.6mS/cm가 되도록 管理하였으며 養液交換은 월 1회를 基準으로 하였다.

養液溫度的 維持를 위해 電熱線을 9mm 투명호스에 넣고 이 호스관에 물을 넣은 후 養液 Tank안에 排列하여 18±2°C의 양액온도를 維持하였으며, 安全을 위해 漏電遮斷機를 設置하였다.

5. 遂行 方法

① 育苗 및 定植

Table 3. Status of nursed seedling at high and flat land.

Cultivar	Nursed zone	Leaf number (ea)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Petiole length (cm)	Crown diameter (cm)	Weight /plant (g)
Chodong	High land	6.2	9.1	6.6	30.8	1.3	23.8
	Flat land	5.2	5.2	4.3	17.3	1.0	16.0
Yeobong	High land	5.2	9.8	6.9	35.3	1.2	25.2
	Flat land	5.0	6.6	4.7	18.9	1.0	18.0

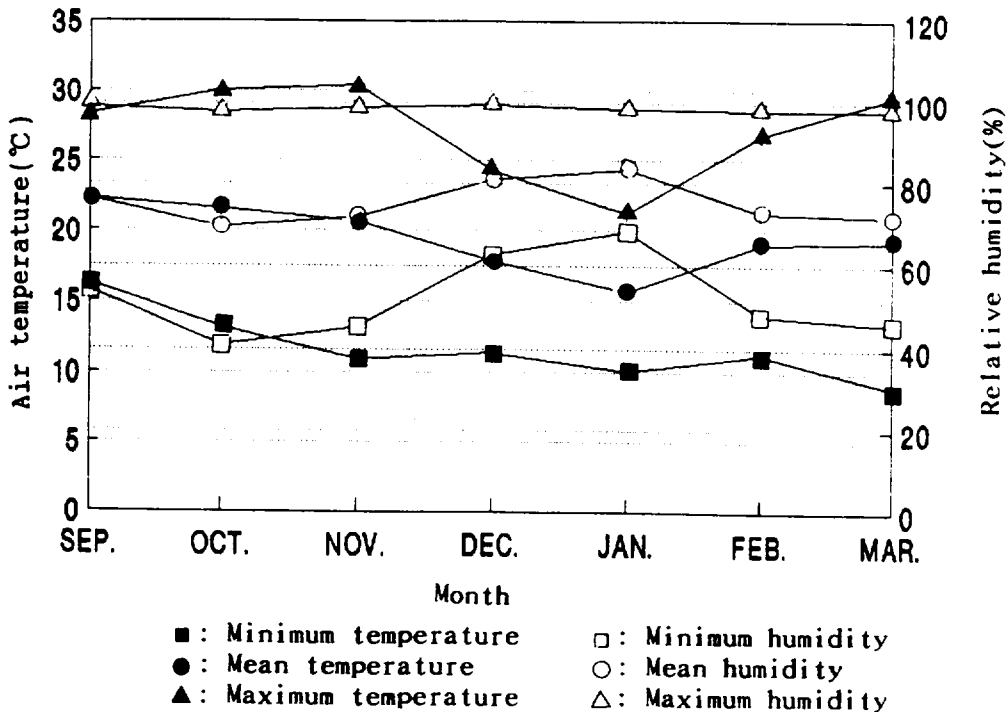


Fig. 1. Monthly changes of indoor air temperature and relative humidity during growing season.

高冷地 育苗는 직경 12cm의 비닐포트에 묘
를 심어 1992년 7월 15일부터 同年 9월 20일
까지 濟州道 農村振興院 高冷地 試驗圃(해발
700m)에서 육묘 관리하였으며, 평지육묘는 上
貴里 所在 綜合試驗圃(해발 110m)에서 역시
직경이 12cm인 비닐포트에 육묘하여, 1992년
9월 21일에 養液栽培施設에 각각 定植하였다.

② 하우스 管理

하우스안의 氣溫은 開花期까지 最低 12℃을
유지했고, 結果期 이후는 8℃이하가 되지 않도
록 二重 被覆과 溫風暖房틀을 가동했으며, 개
화기 이후 授粉 促進을 위해 꿀벌 1군을 放飼
했다.

온도기록은 自己溫, 濕度計(SR-72)를 이용
하여 1주일 單位로 測定하였고, 하우스안이
乾燥時 수시로 물을 뿌려 주었고, 換氣扇과
측창을 열어 換氣를 실시하였다.

그림 1은 栽培期間 동안 하우스 안의 溫·
濕度를 나타낸 것이다. 平均氣溫은 재배기간
중 15℃이상을 유지했고, 相對濕度는 夜間에는
98%±2%로 높게 유지되었으며 낮에는 대체로
낮아, 夜間에는 多濕하고 晝間에는 低濕狀態
를 나타냈다.

6. 調査項目 및 方法

① 송이 및 用水分析

송이 特性을 파악하기 위한 物理性 調査는
趙(1986)의 方法에 의하여 직경이 3~12mm 범
위의 송이를 水洗한 후 比重, 水分率, 孔隙
率, 眞密度등을 계산하였다.

한편, 보수력 측정은 송이를 물에 담근후
꺼내어 24시간 경과후 重力水가 완전히 빠진

것을 직경 10cm, 높이 20cm인 투명아크릴 원
통에 담아 매일 무게를 測定하였다.

송이의 化學的 分析을 위해 송이 10g을 300
ml삼각 플라스크에 넣고 1N-NH₄ AC 50ml를
넣은 후 30분간 진탕기에서 진탕한 후 濾過池
로 걸러서 濾液을 原子吸光 光度計로 측정하
였다.

② 生育 開花 및 果實品質調査

生育調査는 葉長, 葉幅, 葉柄長 및 冠部直
徑을 農村振興廳 調査基準에 준하여 定植後
매월 말경에 調査하였다. 葉綠素 定量은 試料
의 生體重 2g씩 採取한 後 蒸溜水로 數回 洗
滌하고, 80% 아세톤을 加해 마쇄한다음, 여과
지를 부착한 buchner funnel로 濾過시키고 殘
渣에 다시 80%아세톤을 加해 同一한 過程을
反復한 後 總量이 400ml가 되도록 調整하여
UV-spectrophotometer로 흡광도를 測定하여
엽록소 含量을 계산하였다.

開花 및 果實特性은 화방당 5~6개의 꽃만
을 남겨두고 나머지는 제거하였으며, 그리고
果實은 80%이상 着色된 것을 收穫하였으며,
奇形果 病果 및 6g이하 小果를 全 나머지를
商品水量으로 하였다.

③ 果實成分 分析

Vitamine C의 定量은, 生體試料 10g에
Acetyl meta phosphate 10ml/l 용액을 넣어
서 마쇄한 후 3,000Rpm에서 15分 동안 원심
분리 하였다. 上層液 2ml을 取하고
Indolphenol 용액 1ml을 가한 後 meta
phosphate thiourea 2ml dinitrohydrazine 용
액 1ml을 各各 가한 後 37℃의 重湯남비에서 3

時間동안 놔두었다 그 後 85% 황산 5ml을 加하여 1分동안 혼합시키고 다시 냉각시켰다. 30~40分동안 室溫에 두었다가 540nm 파장에서 spectro photometer로 吸光度를 測定하여 비타민 C의 含量을 구하였다.

糖分析 (주등, 1992)은 風乾試料 200mg을 80%에 탄올로 추출하여 濾過한 후 上騰液 2mg을 취한 후 단백질을 제거하였다. 이 溶液을 蒸溜水로 10ml가 되도록 채운후, 여기서 4mg을 취하여 4% 황산(H₂SO₄)으로 加水分解시킨후 Somogyi-Nelson시약을 넣어 660nm 파장에서 Spectro photometer로 吸光度를 측정하여 糖含量을 구하였다.

한편, 有機酸 含量 (고, 1991)은 滴定 酸도를 구하여 구연산 함량으로 표시하였으며 Brix는 굴절당도계를 사용하였다.

結果 및 考察

1. 育苗 및 花芽分化

육묘기간중 高冷地와 平地의 氣象을 比較하면 그림 2에서 보는 바와 같이 平均氣溫은 高冷地가 平地보다 5°C내외 낮았다. 그리고 最低氣溫은 7월 하순 19.9°C에 비해 평지는 25.5°C로서 高冷地가 5.5°C내외 낮았으며 最高氣溫은 高冷地가 25.8°C(7월하순, 8월상순)로서 平

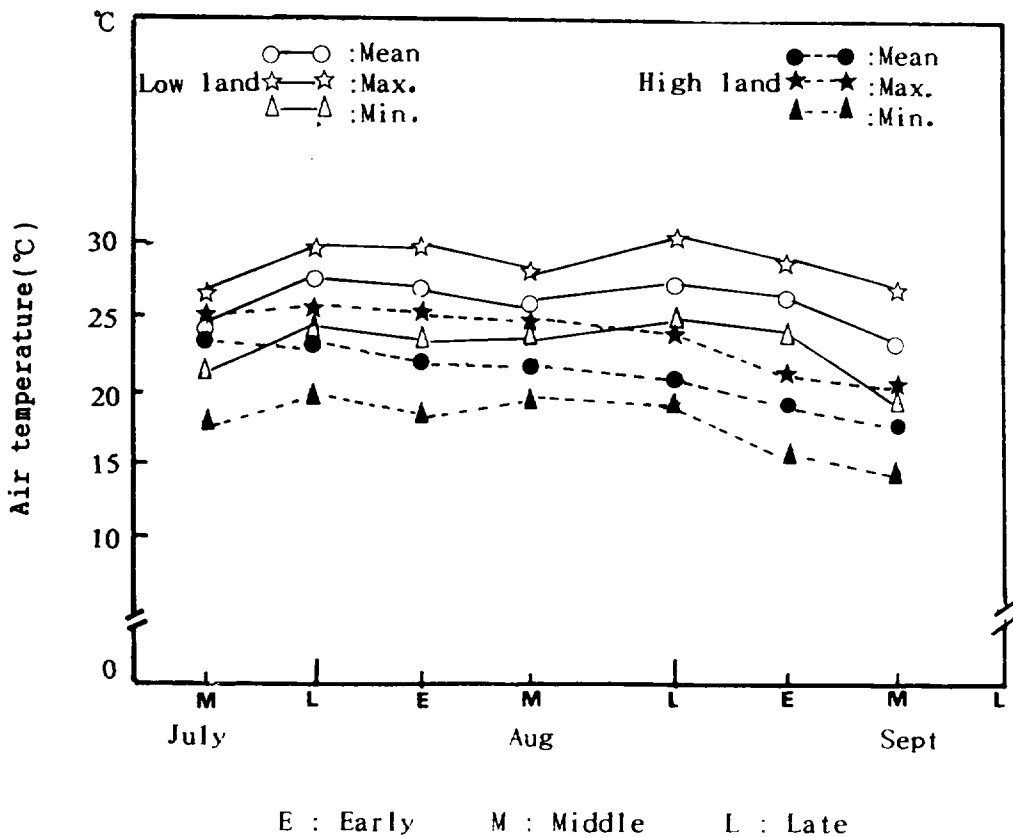


Fig. 2. Comparison of air temperature between flat and high land during nursing period.

地の 各各 29.3℃, 29.9℃보다 약 4℃내의 낮았다. 高冷地 平均 氣溫이 育苗期間중 23℃ 이하로 유지되었는데, 姜等(1992)은 7월 26일 高冷地(800m)에서 育苗했을때 花芽分化에 所要된 일수가 무차광구는 37.7일, 60% 遮光處理區는 28.3일이 所要되어, 8월 하순에 花芽分化가 이루어 졌다는 보고와 같이 本 試驗에서도 딸기 측성재배시 花芽分化 促進을 위해서 本 高冷地 圃場을 이용할 가치가 크다고 생각되었다.

2. 송이 및 用水 分布

표4는 송이의 주요 無機成分을 나타낸 것으로서 사용전후의 成分含量에서 Ca과 Mg의 差異는 크지 않았다. 그런데 사용중 K의 吸着量이 130~180ppm이므로 사용전 K를 미리 송이에 흡착시켜 사용하거나 溶出되는 Mg, Ca성분을 不溶化시키거나 (山崎, 1986) 肥料鹽製造時 溶出成分量 또는 吸着成分量 만큼 加減하

는 研究가 遂行되어야 할 것으로 思料되었다.

한편 송이의 物理性은 표 5와 그림 3에서 보는 바와 같이 孔隙率이 70.38%로 充足한 氣相을 확보할 수 있고 含水率은 33.21%로 수분을 많이 含有하고, 또한 假比重도 0.53으로 가볍기 때문에 運搬 등 作業이 용이하다고 할 수 있다.

흙·일향토와 함께 수분의 自然減少量을 比較(그림 3)해 볼 때 흙과 일향토보다 보수력이 커서 養液의 供給 回數를 줄여 에너지 節減과 停電등의 사고시에 도 오랫동안 植物體가 萎凋되지 않고 견딜수 있을 것으로 여겨지는 바 作物別, 生育時期別로 알맞는 給液 回數와 排液時間등에 대한 精밀한 研究가 遂行되어야 할 것으로 생각되었다.

표 6은 本 試驗에 사용한 地下水의 成分을 分析한 것이다.

朴과 金(1991)은 用水에 炭酸이온 濃度가 높은 경우 pH가 높아져 不溶化되는 이온이 생

Table 4. Component comparison of rock Wool cube and Scoria.

	Medium	Ca	Mg	k
Before use	Scoria (9-12mm)	160.8	43.2	103.6
	Scoria (3-6mm)	173.2	46.0	112.3
After use	Scoria (9-12mm)	166.4	34.6	238.4
	Scoria (3-6mm)	147.5	44.8	293.2
	Rock wool	0.80	1.1	0.68

Cation analysis carried out using A. A. spectrophotometer (Pye Unicam Model SP 9-800) after extraction with diffusion method.

Table 5. Physical characteristics of Scoria.

Specific gravity	Volume of moisture	Percentage of moisture	Porosity	Particle density
0.53	17.56%	33.21%	70.38%	1.79g/cc

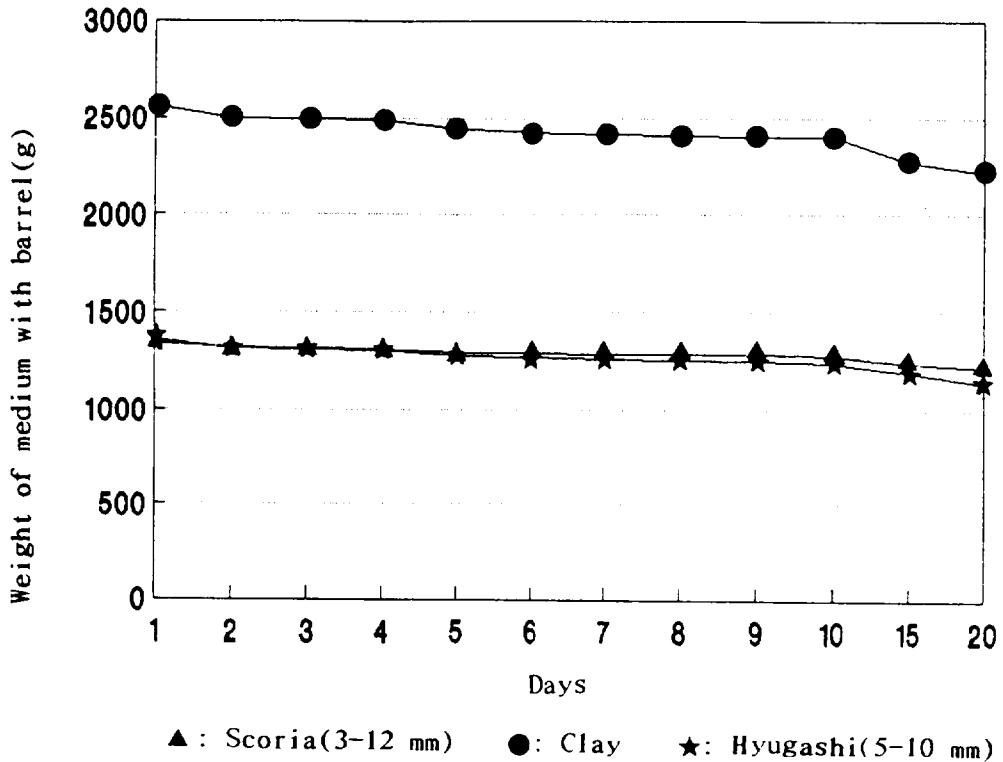


Fig. 3 Changes of weight decrease of several material as goes by the time after soaking.

Table 6. Component contents of underground water before the experiment.

Component	pH	Ca	Mg	SO ₄ ⁻²	K	Na	Cl	NO ₃ -N	HCO ₃ ⁻	EC
Concentration	6.7	1.7	1.7	7.4	1.4	5.9	9.6	1.8	49.4	0.13mS/cm

기며, 철분이 많으면 인(P)이 缺乏되는등 培養液의 濃度가 불균일 해지므로 養液栽培前에는 반드시 用水의 分析을 해야 한다고 했으며, 적합한 用水의 基準으로는 EC가 0.3mS/cm 이하, pH는 5-8의 範圍에 있으며 Ca은 40ppm, Mg은 20ppm이라 했는데, (山崎, 1981. 武川, 1987. 朴 등, 1991) 本 試驗에 사용한 地下水는 Toyo No. 2로 濾過후 양이온은 原子吸光計로, 음이온은 이온메타를 사용하여 측정한 것으로, pH, EC 및 無機物 含量이 養

栽培에 사용가능한 範圍였다.

3. 生育特性

1월중 生育狀態는 表 7과 같았다.

葉長, 葉幅, 葉數 및 葉柄長등은 營養生長 기간동안의 처리간에 큰 차이는 없었으나 모든 處理에서 對照區보다 營養生長 상태가 良好한편이었다.

朴과 金(1992)은 土壤栽培에서 土壤의 物理的 構造가 나쁠경우 뿌리부근으로 酸素擴散이

Table 7. Effect of treatment on the leaf length, leaf width, leaf number and petiole length of strawberry treated.

Cultivar	Supply method	Sub-plot	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf number	Petiole length (cm)	
Chodong	T ₁	H-box	6.1bc	5.3abc	8.7ab	7.7ab	
		H-pot	7.2a	6.1a	9.0ab	7.3ab	
		L-box	6.1bc	5.0bc	7.2abc	7.4ab	
	T ₂	H-box	6.9ab	5.8ab	8.9ab	7.8ab	
		H-pot	6.5abc	5.6abc	9.1ab	7.4ab	
		L-box	6.5abc	5.8a	6.6bc	7.3ab	
	T ₃	H-box	6.3bc	5.4abc	9.0ab	8.3ab	
		H-pot	6.7ab	5.9a	9.7a	7.4ab	
		L-box	6.5abc	5.8abc	8.9ab	7.6ab	
	Control		5.8c	4.9c	5.5c	6.2b	
	Yeobong	T ₁	H-box	8.0ab	6.5c	12.1abc	9.8ab
			H-pot	8.1bc	6.5c	11.8abc	8.9ab
L-box			8.4abc	6.7bc	9.6cd	8.6b	
T ₂		H-box	9.2ab	6.6bc	11.6bc	9.8ab	
		H-pot	9.5a	7.4a	14.4ab	9.3ab	
		L-box	8.7abc	6.7bc	12.7ab	10.0ab	
T ₃		H-box	8.8abc	6.7bc	14.2ab	10.0a	
		H-pot	8.8abc	7.2ab	14.7a	8.8ab	
		L-box	7.9c	6.3c	13.5ab	8.7ab	
Control			6.3d	5.0d	7.1d	5.6c	

T₁ : Nutrient solution was supplied 3 times a day and soaked bottom of box always (Supply time : 30minutes/once).

T₂ : Nutrient solution was supplied 6 times a day and drained (Supply time : 15minutes/once).

T₃ : Nutrient solution was supplied 3 times a day and drained (Supply time : 30minutes/once).

H-box : Box culture of plant nursed at high land.

H-pot : Pot culture of plant nursed at high land.

L-box : Box culture of plant nursed at Low land.

H-pot : Pot was placed on the box.

Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

制限되기 때문에 酸素가 부족되기 쉬우나 養液栽培의 경우 일반적으로 酸素條件이 良好하며, 특히 底面 還流方式에서는 뿌리가 空氣中の 酸素를 培養液中에 비해 2배정도 吸收할 수 있다한바, 土壤栽培보다 養液栽培에서 養·水分 및 酸素등 地下部 環境이 좋았기 때문에 뿌리가 충분히 그 機能을 發揮하여 營養

生長이 旺盛했던 것이라 推察되었다.

그림 4는 高冷地育苗과 平地育苗株의 葉綠素 含量을 비교한 것이다.

高冷地育苗株의 葉綠素含量이 보다 많았는데, 이는 光飽和點 이상의 지나친 強光是 葉綠素를 부분적으로 破壞하거나 體內條件을 不活性化시켜 光合成을 低下시킨다고 하였는데,

(李 등, 1992) 本 試驗 處理 기간중 특히 8~9 월의 強光으로 인하여 葉綠素가 過多感光 (Solarization) 되어 부분적으로 파괴된 것으로 생각되었다. 그러나 각 처리간에 葉綠素 含量은 큰 차이가 없었다. (그림 5)

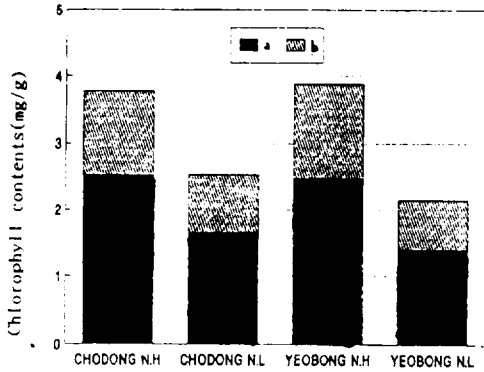


Fig. 4. Comparison of chlorophyll contents between seedling nursed at high and flat land.

N. H : Seedling nursed at high land.
N. L : Seedling nursed at flat land.

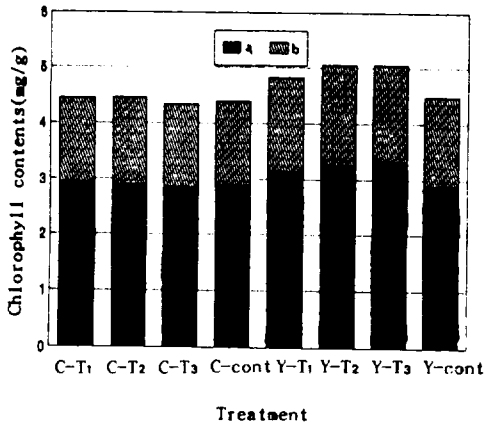


Fig. 5. Comparison of chlorophyll a and b contents among cultivars and treatments during growing season.

C-T₁ : Treatment₁ of cv. Chodong.
C-cont : Control of cv. Chodong.
Y-T₁ : Treatment₁ of cv. Yeobong.
T-cont : Control of cv. Yeobong.

그림 6은 재배기간중 葉綠素 含量의 변화를 나타낸 것인데, 11월 이후 葉綠素含量이 높게 유지되었는데, 품종간에는 女峰이 높았다.

泉 등(1990)은 陰葉이 陽葉보다, 겨울잎이 여름잎보다 葉綠素 含量이 높다고 보고 했는데, 겨울의 短日과 低日照하에서 葉綠素含量이 높게 유지된 것은 음지잎이 葉綠素 b를 많이 함유하고 있어 음지잎은 제한된 照射量을 근원적으로 많이 이용할 수 있도록 集光線色素를 生成하는데 많은 에너지를 消費하므로, 딸기의 光飽和點은 20,000~25,000lux로 비교적 낮은 수준인데, 이는 短日, 低日照하에서 음지잎의 特性을 나타낸 때문이라 여겨졌다. (문 등, 1981. Sallisbury 등, 1988. 이 등, 1992)

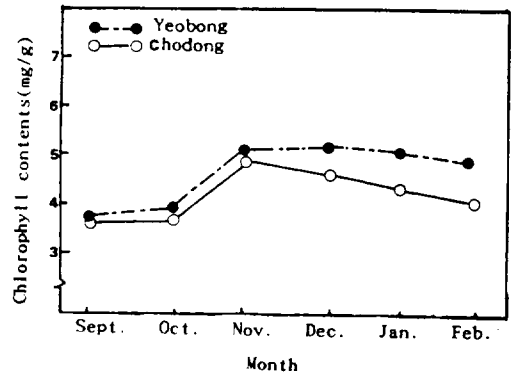


Fig. 6. Monthly changes of total chlorophyll contents of strawberry treated.

그림 7은 地上部 生育에 따른 地下部의 變化를 나타낸 것으로서 뿌리의 役割(Waisel 등, 1991. 박 등, 1992)은 地上部の 支持와 養·水分의 吸收외에도 植物體내에 일정 成分의 지나친 吸收를 막는일, 지베렐린과 싸이토키닌의 生成, 窒素同化등의 作用을 하는데, 이들 뿌리 발달의 變化 과정을 보면 다음과 같았

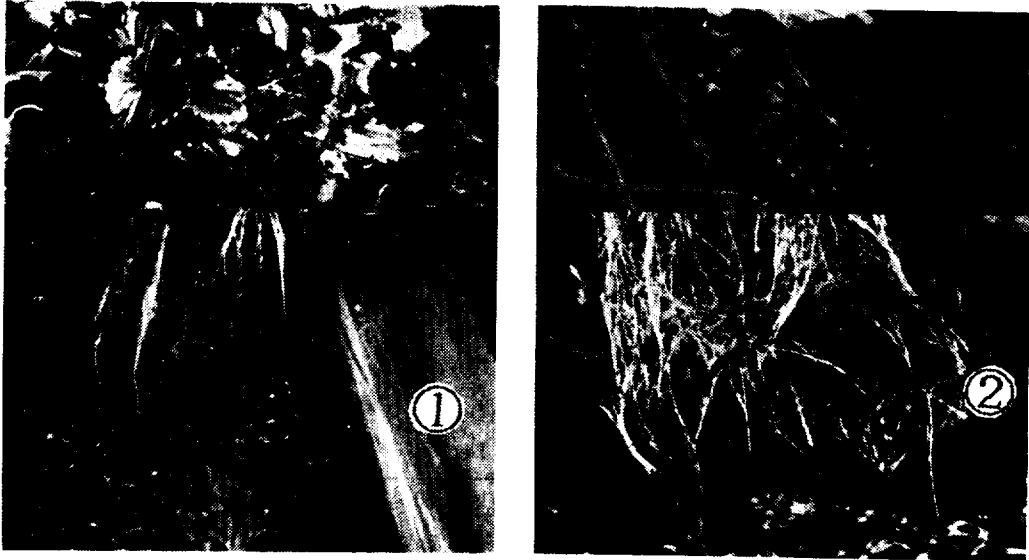


Fig.7 Figures of strawberry root on 53days and 174days after transplant.

다.

그림 7의 ①은 정식후 53일인 11월 13일 착과기때의 女峰 뿌리로서 育苗箱子 밑으로 根群이 뻗어 나오고 있는 모습이다. 宇田川(1986)은 딸기가 養分을 가장 많이 吸收하는 果房의 肥大期에서 收穫期에는 전혀 뿌리의 增加를 볼 수 없다고 했으나, 本試驗에서는 根群의 발달이 상당히 進展되었음을 보여주고 있어 흥미있는 결과였으며, 朴과 金(1992)은 딸기의 新根은 주로 흰색을 나타내는 것이 生育이 良好한 것이라 보고한 것은 이를 잘 뒷받침 해주고 있다.

그리고 Galletta와 David(1989)도 1次根은 보통 1년 동안 生存하나 水分 스트레스를 받게되면 壽命이 短縮되고, 착과부담 또한 뿌리가 노쇠한다고 하였지만, 本試驗의 결과 뿌리의 색깔이 하얗고, 생육도 왕성하여 서로 상반된 결과를 나타내고 있다.

그림 7의 ②은 정식후 174일후의 모습으로

일장이 길어지고 일조가 많아 짐에 따라 地上部の 發達과 더불어 地下部の 뿌리도 많이 發生되었다. 宇田川(1986)는 딸기의 새 뿌리의 冠部와 根형성의 樣相에 따라 오래된 뿌리보다 冠部 주위에서 일정한 양상으로 發生한다고 보고한 것은 本試驗의 결과와 같은 것이었다.

船田등(1978)은 뿌리에서 生命活動이 활발하게 이루어지는 부분은 根端 數 cm로서 根은 葉에 비하여 老化가 빠르므로 끊임없이 뿌리를 發生시키면서 많은 分枝根을 形成한다고 했는데 本試驗에서도 出葉이 많아짐에 따라 뿌리의 發生도 많아졌던 것으로 생각되었다.

4. 着果特性

定植후의 着果 特性은 표 8과 같았다.

開花까지의 소요일수는 初冬の T₁의 H-box 區에서 各各 28일과 29일로 차이가 없었고, 平地育苗에서 가장 늦어 49일이 소요되었다.

Table 8. Effect of treatment on the first flowering date, first harvest date, days to harvest after anthesis, mean fruit weight and fruit number/plant of strawberry treated.

Cultivar	Supply method	Sub-plot	First flowering date	First harvest date	Days to harvest after anthesis	Mean fruit weight	Fruit number/plant
Chodong	T ₁	H-box	Oct. 19	Nov. 25	37	13. 8bc	8. 9a
		H-pot	Oct. 20	Nov. 27	38	13. 7bc	8. 6ab
		L-box	Nov. 8	Dec. 16	38	13. 8bc	5. 1b
	T ₂	H-box	Oct. 21	Nov. 27	37	14. 1bc	8. 5ab
		H-pot	Oct. 20	Nov. 25	36	13. 1bc	9. 0a
		L-box	Nov. 4	Dec. 14	40	14. 0bc	5. 2b
	T ₃	H-box	Oct. 23	Nov. 30	38	14. 7abc	7. 6bc
		H-pot	Oct. 23	Nov. 28	36	14. 8ab	6. 7c
		L-box	Nov. 9	Dec. 19	40	15. 9a	5. 1d
Control			Nov. 1	Dec. 16	46	13. 0c	6. 8c
Yeobong	T ₁	H-box	Oct. 28	Nov. 30	33	12. 9ef	8. 8a
		H-pot	Nov. 20	Dec. 8	31	12. 3f	8. 6a
		L-box	Nov. 9	Dec. 18	39	16. 7ab	5. 8bc
	T ₂	H-box	Oct. 30	Dec. 7	38	15. 0cd	8. 1a
		H-pot	Nov. 4	Dec. 14	40	12. 1f	9. 3a
		L-box	Nov. 10	Dec. 19	39	15. 0cd	6. 5b
	T ₃	H-box	Nov. 2	Dec. 10	38	15. 4bc	6. 3bc
		H-pot	Oct. 31	Nov. 30	30	13. 7de	6. 8b
		L-box	Nov. 7	Dec. 16	39	17. 0a	5. 0c
Control			Nov. 4	Dec. 16	42	13. 3ef	6. 0bc

See the table 7 foot note.

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

처리간에는 별차이가 없었으나, 高冷地育苗가 평균 30일로 平地育苗의 47일보다 17일 빨랐다. 女蜂의 T₁의 H-box구, T₂의 H-box구, T₃의 L-box구의 순서로 소요일수가 단축되었는데, 소요일수는 37일, 39일과 47일이었다. 品種간에는 初冬이 女蜂보다 平均 11.4일로 개화시가 빨라 初冬이 女蜂보다 早熟性임을 보여주었다.

開花後 收穫開始日까지의 소요 일수는 初冬에서 處理別 차이가 없었으며, T₂의 H-box區에서 가장 빨라 36일이 소요되었으며, 다음이 T₁의 H-box區에서 37일이 소요되었다. 한편 T₂와 T₃의 平地育苗에서는 40일이 소요되어 가장 늦었다. 女蜂에서는 T₁이 가장 빨라

34.3일이 소요되었고, 다음이 T₃로 35.7일이 소요되었으며, T₂가 가장 늦은 39일로서 T₁보다 4.7일이 늦었다.

伊東(1963)는 晝間 24℃, 夜間 17℃로 조절된 처리구에서 成熟까지의 일수는 31일이 소요되었다고 보고하였는데, 本 試驗에서는 주간 30℃, 야간 12℃로 개화후 성숙까지의 初冬은 36일~46일, 女蜂은 30~30℃, 야간 12℃로 개화후 성숙까지의 初冬은 36일~46일, 女蜂은 30~42일로서, 위의 31일보다 최고 15일까지 늦었는데, 하우스내의 環境이 夜間 低溫과 短日상태였기 때문이라고 생각되었다 (그림 1).

표 9는 果幅/果長比를 나타낸 것으로 初冬

Table 9. Effect of each treatments on fruit width/length ratio of 'strawberry treated. (Jan. 5)

Cultivar	Treatment	Sub-plot	Fruit width	Fruit length	W/L ratio	
Chodong	T ₁	H-box	3.2	5.2	0.62b	
		H-pot	3.2	4.8	0.67ab	
		L-box	2.9	4.4	0.66ab	
	T ₂	H-box	2.9	4.6	0.63ab	
		H-pot	3.0	4.5	0.67ab	
		L-box	3.0	4.1	0.73a	
	T ₃	H-box	3.1	5.0	0.62b	
		H-pot	3.2	5.0	0.64ab	
		L-box	3.1	4.7	0.66ab	
	Control		2.9	4.7	0.62b	
	Yeobong	T ₁	H-box	3.3	4.3	0.77a
			H-pot	3.5	4.4	0.80a
L-box			3.3	4.0	0.83a	
T ₂		H-box	3.2	3.9	0.82a	
		H-pot	3.3	4.1	0.80a	
		L-box	3.2	3.8	0.84a	
T ₃		H-box	3.5	4.4	0.80a	
		H-pot	3.5	4.4	0.80a	
		L-box	3.6	4.2	0.86a	
Control			3.4	4.3	0.79a	
						NS

See the table 7 foot note.

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

NS : Not significant.

에서 T₁과 T₃의 H-box區에서 0.62로 對照區와 비슷했으나, 그외의 모든 처리구는 對照區보다 果幅/果長比가 커서 球形을 나타냈고, T₂의 L-box區에서도 球形을 나타내었다.

女峰에서는 T₁의 H-box區를 제외하고 모든區에서 果幅/果長比가 對照區보다 커서 球形을 나타냈으며, T₃의 L-box區에서 0.86으로 球形에 가까운 모양을 나타냈으며, 그리고 품종간에는 女峰이 平均 0.82로 初冬의 0.66보다 球形이었다.

과실의 肥大는 授精후 花托이 급속도로 肥大하여 이뤄지는데, 細胞數의 增加, 細胞 및 細胞間隙의 增大로 果實이 肥大하지만 이들의

樣相은 品種에 따른 遺傳的 差異와 氣象 環境과 營養條件에 따라 變化한다고 하였다. (高橋, 1985) 景山과 小西(1988)는 養液栽培가 土壤栽培보다 中果皮의 細胞가 더크게 伸張하고, 果肉細胞의 數가 많아 과실이 컸으며, 果幅에서도 1.2배가 컸다고 했는데 本試驗에서도 같은 傾向이었다.

그림8은 처리에 따른 初冬의 月別 商品收量을 나타낸 것으로 H-box區는 處理에 관계없이 11월부터 生産이 가능했으며 高冷地育苗인 T₁과 T₂의 H-pot區에서는 12월 하순에 收穫最盛期를 이루었으나 T₃처리 H-box區와 H-pot區는 12월과 1월이 비슷한 傾向이었다.

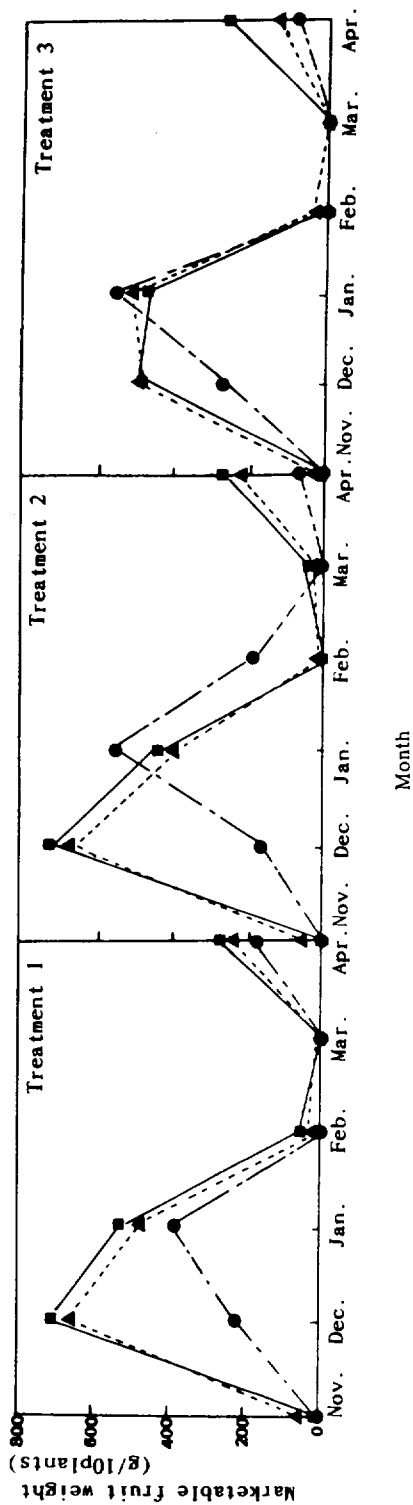


Fig. 8. Effect of each treatment on monthly changes of marketable fruit yield of cv. Chodong.

- ▲ : Box culture of seedling nursed at high land.
- : Pot culture of seedling nursed at high land.
- : Box culture of seedling nursed at flat land.

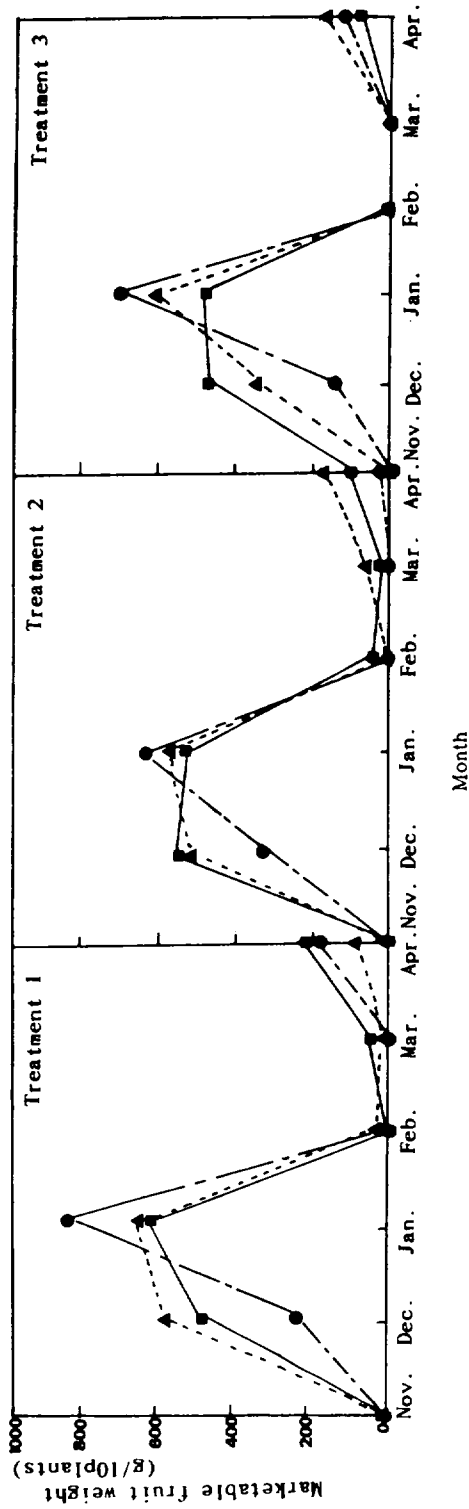


Fig. 9. Effect of each treatment on monthly changes of marketable fruit yield of cv. Yeobong.

- ▲ : Box culture of seedling nursed at high land.
- : Pot culture of seedling nursed at high land.
- : Box culture of seedling nursed at flat land.

한편 平地育苗인 H-box區는 각 처리 공히 1월 上·中旬에 收穫最盛期를 이루었다. 그후 2~3월부터는 모든 처리에서 減收現象을 나타내었으며, 女峰의 月別 商品收量은 T₃의 H-pot를 제외하고 각 처리 모두에서 1월 上旬에 收穫最盛期를 나타내었다(그림 9)

품종간에는 初冬이 11월부터 收穫이 가능하였고, 12월 下旬에 收穫最盛期를 이뤘어 여봉이 1월 上旬에 收穫最盛期였던것 보다 10일 내외의 早熟性임을 보여주었다.

高冷地育苗 및 平地育苗株를 비교해 보면 平地育苗區는 두 품종 모두 1월에 收穫最盛期를 이뤘고, 總 收量에서 女峰은 平地育苗가 高冷地育苗의 85%내외, 初冬은 52~80%로 變異가 심했는데, 딸기는 開花前·後의 耐肥性이 1.5~2.0배 差異가 나며, 品種에 따라 適正濃度가 다른데, (Howard, 1987, 伊東, 1987) 初冬의 平地育苗에서 變異가 심했던 것은 花芽分化 後의 耐肥性程度 差異에 기인한 것이라 생각되나, 이에 대한 더 깊은 연구가 요구된다.

두 品種 모두 2월 下旬이후 3월까지 中休期를 나타냈으며, 3월말 또는 4월초부터 수확이 시작되어 長期栽培의 가능성을 보여주었다(그림 8, 9). 앞으로 딸기의 養液栽培時 中休期以後의 養液供給方法과 氣象條件 및 受粉條件을 고려해보면, 노지딸기 出荷前까지 收穫이 가능할 것으로 생각되었다.

5. 品質 特性

표 10은 糖 및 酸含量을 나타낸 것으로, 初冬에서 처리별 Brix함량과 有機含量은 T₂에서 가장 높아 Brix 6.63%와 酸 0.61%로 糖·酸含

량이 모두 높았고, 다음이 T₁의 Brix 6.43%와 酸 0.54%였다.

女峰은 T₃에서 Brix는 8.8%였고, 酸含量은 0.72%로 糖·酸 含量이 가장 높았으며, 다음이 T₁으로서 Brix는 8.66%였고, 酸含量은 0.66%로 나타나, 糖度가 높은 區에서 酸含量도 높게 나타났다.

품종간에는 女峰이 Brix 2.1%가 높았고, 總 糖含量에서는 初冬은 T₃의 H-box區에서 높았던 반면, 女峰은 T₁의 L-box區에서 높았다. 한편 還元糖 含量은 初冬 T₃의 H-pot에서 높았으며, 女峰에서는 T₂의 H-box에서 높게 나타났다으나 處理別 일정한 경향은 없었다(그림 10). 딸기의 總糖含量은 3.19~6.5%로 이중 還元糖이 2.53~5.17%라 하였는데, 糖含量은 日照, 降雨, 施肥, 作型 및 品種등 다양한 要因에 의해 영향을 받는다고 하였다(高橋, 1985). 本 試驗에서 일정한 경향이 없었던 것은 低日照下에서 植物體가 糖을 충분히 同化하지 못했기 때문이라 생각되었다.

그림 11은 비타민 C 含量을 나타낸 것으로서 初冬은 처리간에 비슷한 경향을 나타냈으며, 女峰은 T₂에서 다소 많은 편이었다. 그리고 두 品種 모두 H-box區와 H-pot區를 비교해 볼때, H-box區가 다소 높았으나 對照區보다는 낮은 편이었다.

糖含量과 비타민 C含量은 日照와 降雨등과 관계가 깊어 日照不足은 果實내의 糖과 酸, 비타민 C가 低下되었고 향기도 없는 부실한 果實이 되었으며, 충분한 日照는 糖과 비타민 C含量을 增加시켰다고 하였다.(高橋, 1985), 文과 表(1981)는 시금치의 경우 寒冷紗 1겹으로 遮光하면 비타민 C含量이 80%로 줄어들

Table 10. Effect of treatments on the sugar and acid contents of strawberry treated.

Cultivar	Treatment	Sub-plot	Brix% (Jan. 5)	Titrateable acid (%, citric acid) Jan. 5)	Brix/Acid ratio
Chodong	T ₁	H-Box	6.1	0.58	10.5
		H-Pot	6.4	0.50	12.8
		L-Box	6.8	0.53	12.8
		Mean	6.4	0.54	12.0bc
	T ₂	H-Box	6.7	0.69	9.7
		H-Pot	6.8	0.55	12.4
		L-Box	6.4	0.58	11.0
		Mean	6.6	0.61	11.0c
	T ₃	H-Box	6.4	0.50	12.8
		H-Pot	6.3	0.48	12.6
		L-Box	6.5	0.46	14.1
		Mean	6.4	0.48	13.2ab
	Control		6.5	0.45	14.4a
Yeobong	T ₁	H-Box	8.3	0.67	12.4
		H-Pot	8.8	0.65	13.5
		L-Box	8.9	0.67	13.3
		Mean	8.7	0.66	13.1a
	T ₂	H-Box	8.0	0.70	11.4
		H-Pot	8.5	0.63	13.5
		L-Box	8.6	0.65	13.2
		Mean	8.4	0.66	12.7ab
	T ₃	H-Box	8.8	0.74	11.9
		H-Pot	8.9	0.71	12.5
		L-Box	8.7	0.72	12.1
		Mean	8.8	0.72	12.2ab
	Control		7.8	0.58	11.5a

See the table 7 foot note.

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

고, 토마토 딸기, 고추등도 과일에 봉지를 씌우면 80%로 줄어든다고 하였다. 그리고 溫室內 弱光線下에서 栽培한 채소의 비타민 C함량은 露地에서 재배한 것이 약 절반밖에 되지 않는다고 하였다.

宇田川(1986)을 딸기 果實의 糖含量은 氣溫에 큰 影響을 받아 저온일수록 증가하며, 酸含量은 잎이 徒長하여 과실로의 N의 전류가 감소하였으며, 酸含量이 감소하며, 培養液濃度가 높고 딸기식물체의 營養水準이 높음과 동시에 증가하는 특성이 있다고 보고했다. 土岐(1986)는 養液栽培는 딸기와 같이 完熟後

收穫하는 과실은 土壤栽培에 비해 糖度가 높다고 한 보고와 本 試驗의 結果와는 서로 다른 傾向이지만 앞으로 養液栽培時 寡日照 品種의 育成과 시설내 日照不足 現象을 방지할 수 있다면, 과실내의 糖含量도 높일수 있고, 비타민 C의 含量도 높은 딸기 收穫이 可能할 것이라 생각되었다.

摘 要

本 研究는 濟州地域에 많이 埋藏되어 있는 송이(Scoria)를 이용하여 최근 養液栽培 固形

培地로 輸入되어 이용되고 있는 Rock Wool의 代替 可能性과 濟州地域의 冬季低日照下에서 養液栽培 實用化를 위한 養液 供給方法이 딸기의 收量과 品質에 미치는 影響을 檢討코자 遂行한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 葉長, 葉幅, 葉柄長은 모든 처리 공히 對照區에 비해 길었다.
2. 뿌리의 生長은 對照區보다 良好하였고, 生育後期에도 새 뿌리의 發生이 좋은 편이었다.
3. 定植後 開花所要日數는 初冬의 常時 湛水區의 箱子栽培에서 28日로 가장 짧았으며 女峰은 37일이 所要되었다.
4. 株當果數는 女峰의 6回 供給區 盆栽培에서 가장 많았으나, 收量은 初冬의 상시 담수구의 箱子栽培에서 平均果重이 무거워 全體 收量이 가장 많았다.

5. 1果當 평균중에서 初冬은 3回 供給後 排液區의 平地育苗 箱子栽培에서 가장 무거웠으나 商品果數는 가장 적었는데, 女峰에서도 같은 경향이였다.
6. 果幅/果長比는 初冬에서 6回 供給區의 平地育苗 箱子栽培에서 가장 컸으며, 女峰에서 3回 供給後 排液區의 平地育苗 箱子栽培가 커지는 傾向을 보였다.
7. 糖과 酸含量은 女峰이 初冬보다 높았으며, 高冷地育苗間에는 箱子栽培보다 盆栽培에서 酸含量이 낮았다.
8. 비타민 C함량은 高冷地에서 育苗된것 중에서 모든 品種과 處理에서 箱子栽培가 盆栽培보다 높았다.

引用 文 獻

- 조성진 등, 1986. 三訂土壤學, 향문사, 서울, pp.343-345.
- 江口庸雄, 1934. 苗の花芽分化前及分後に於ける日照時間の長短との影響に就て. 日園學雜. 5(1) : 42-62.
- 般田 周·橋本 康·津村兄男, 1987. 植物生體計測. による耕との研究, 農業施設. 8(1) : 21-26.
- Galletta, G. J and David, G. H. himerick, 1989. Small crop fruit management. Prentice hall. Engle wood cliffs. pp.88-117.
- Howard M. Resh, 1978. For the professional and commercial grower and theadbanced home hydroponics gardner, 竝木隆和譯, 東京, pp.10-56.
- 泉 秀實, 伊東卓彌, 吉田保治, 1990. ウンシユウミカンの陽葉と陰葉のフスユルビン酸, 糖及びクロロフィル含量の季節變動とその成分相互間との關係, 日園學雜, 59(2) : 389-397.
- 伊東秀夫, 1963. イチゴの花芽分化促進と溫度日長關係, 農及園, 38(2) : 291-294.
- 伊東 正, 1987. 野菜の栽培技術, 誠文堂新光社, 東京. pp.363-396.
- 주현규 등, 1992. sigma 식품분석법, 유림문화사, 서울, pp.355-432.
- 景山詳弘, 小西國義, 1988. 土耕との比較でみ

- た水耕トマトとの形態的, 生理的特徴, 日園學雜, 57(3) : 408-517.
- 고정삼, 1991. 식품분석실험, 제주대학교 생물공학연구소, 제주, p. 117.
- 李鍾薰, 李浩鎮, 문원, 1992. 재배식물생리학, 한국방송통신대학출판부, 서울, p. 122.
- 문원, 표현구, 1981. 차광정도가 몇가지 호냉성 채소의 생육에 미치는 영향, 韓園誌, 22(3) : 153-159.
- 박권우, 김영식, 1991. 水耕栽培의 理論과 實際, 고려대학교부설 식량자원연구소, 서울, pp. 44-72.
- 박상근, 김광용, 1992. 수경재배, 오성출판사, 서울, pp. 215-327.
- Sallisbury and Ross, 1988. Plant physiology, 자유아카데미, 강영희등 역, 서울, pp. 255-257.
- 高橋和彦等, 1985. イチゴ, 文有堂, 東京, pp. 60-198.
- 武川滿夫, 1987. 水耕栽培百科, 富民協會, 東京, pp. 32-84.
- 土岐知久, 1986. 水耕栽培および理論, 農業と園藝, 61(1) : 129-134.
- 宇田川 雄二, 1986. NFT式水栽培との實際, 農業および園藝, 61(1) : 136-146.
- Waisel, Eshel, Kafkafi, 1991. Plant root, Dekker, New York, pp. 3-5.
- Wallach, R., F.F. da. Silva and Y. Chen. 1992. Hydraulic characteristics of Tuff (Scoria) used as a container medium. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117(3) : 415-421.
- 山崎肯哉, 1981. 養液栽培との現状と問題點 (1), 農業および園藝, 56(4) : 563-568.
- 山崎肯哉, 1986. 養液栽培技術との發展經過と今後との方向. 農業および園藝, 61(1) : 107-114.
- 安井秀夫, 1986. 固形培地式養液栽培との理論, 農業および園藝, 61(1) : 147-159.