

碩士學位論文

송이培地耕에서 養液供給方法이 딸기의
收量과 品質에 미치는 影響

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

濟州大學校 大學院

園藝學科



제주대학교 중앙도서관
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

金 容 德

1993年 8月

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

Kim, Yong - Deok

(Supervised by professor Chang, Jeun - Ik)

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF AGRICULTURE



제주대학교 중앙도서관
Department of Horticulture

Graduate School

Cheju National University

1993. 8.

碩士學位論文

송이培地耕에서 養液供給方法이 딸기
의收量과 品質에 미치는 影響

指導教授 張 田 益

金 容 德

이 論文을 農學碩士學位論文으로 提出함

1993年 8月

金容德의 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長

委 員

委 員

한해영
朴庸奎
張田益

濟州大學校 大學院

1993年 8月

目 次

Summary1
I. 緒 言3
II. 研 究 史5
III. 材 料 및 方 法10
IV. 結 果 및 考 察16
V. 摘 要38
VI. 引 用 文 獻40



S u m m a r y

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 Che Ju area and to determine possibility for Scoria medium in place of Rock Wool medium.

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 with in 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 the most in box plot within treatment 1 plot of cv. Chodong due to higher mean fruitweight.
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.
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.

I. 緒 言

딸기 (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) 는 낮은 溫度와 短日에서 花芽分化가 진행되며 低溫條件下에서 休眠이 타파되고 이듬해 봄 開花 結實하는 短日植物로 알려져 있다. 하지만 근래에는 休眠期間이 짧고 低溫 要求度가 낮은 品種이 開發되어 端境期 生産을 위한 促成栽培用으로 많이 利用되고 있다.^{5,11,12)}

딸기의 生育 適溫은 晝間 18-20℃, 夜間 10℃ 내외로서 약간 냉량한 氣候 條件과 濕도가 어느정도 높은 砂質壤土에서 生育이 良好한 장미과에 속하는 菜蔬로서 그 生理生態的 特性이 落葉果樹와 유사한 점이 많다.²⁵⁾

딸기는 가을에 葉數가 많을수록 花房數, 花數, 果實數가 增加하며, 잎이 크고 葉柄長이 길며 포기 전체가 立體的인 것은 受光 面積이 커서 光合成작용이 왕성하다.

여기에서 생성된 炭수화물은 뿌리와 短縮莖에 貯藏되어 그후 花芽의 發育에 큰 影響을 미치므로 가을에 이식후 휴면기에 들어가기 전까지 포기가 충분한 生長을 할 수 있도록 해야한다.²⁸⁾

딸기의 뿌리는 冠部를 따라 새 잎이 基部로 부터 不定的으로 發生한다. 1次根은 보통 土壤 侵透根이며, 2次根은 養分을 吸收하고 土壤을 부착시키며 侵透하는 뿌리이다.

根端은 뿌리중 활발하게 生長하는 부분으로 하얗고 작은 뿌리는 대부분의 물과 養分을 吸收한다고 한다.⁶⁾ 식물 뿌리의 색은 다양하

여 어린뿌리는 色素가 없는 白色이거나 옅은핑크색 또는 오렌지색이지만 오래된 뿌리는 다양한 色調를 갖는 것이 일반적이다.

이 變異의 意味는 잘 알려져 있지 않으나³²⁾ 뿌리가 스트레스를 받거나 病蟲害등의 장애를 받을때 다른 양상을 나타내므로 딸기뿌리의 유관속의 色과 밀도는 뿌리와 식물체의 건강 상태를 알아보는 데 지침이 된다고한다.²⁸⁾

최근에는 國民所得의 向上으로 農產物 消費 양상이 달라져 量的인 소비에서 質的인 소비로 品質의 고급화를 要求하고 있는 실정이다. 특히 최근에는 農業生産 環境이 汚染되어 감에따라 無公害인 保健食品 需要가 增加되고 있어 低公害, 高品質의 農產物生産을 目的으로 養液栽培가 利用되기에 이르렀다. 養液栽培는 高品質의 淸淨 新鮮 菜蔬의 生産이 可能 할 뿐만 省力栽培가 可能하므로 農業勞動人力の 不足을 매우고 人件費 支出을 節約할 수 있는 自動化가 可能하다.

이 養液栽培를 하기에는 제주 培地問題가 重要한데 다행히 濟州道에는 다량의 송이(Scoria)가 埋藏되어있다. 송이는 수증기와 가스를 포함한 용암이 급격한 폭발과 빠른 냉각으로인하여 형성된 과립상의 화산 폭발의 잔재물로서 세계 여러나라에서 흙이나 잔디대용 또는 菜蔬栽培用 용토로서 이용되고 있다.³³⁾

養液栽培의 固形培地로서 송이를 利用할 경우 低廉한 價格으로 養液栽培가 可能하므로 수입제품인 Perlite, Rock wool 등을 이용하는 것보다 경제적이다. 게다가 濟州地域에서는 다량으로 매장되어있는 부존자원을 이용할 수 있어 養液栽培가 農家의 새로운 栽培方法으로

定着이 可能하리라 생각된다.

養液栽培는 알맞은 用水의 供給만 가능하다면 자갈밭등 不毛地에서도 施設이 可能하기 때문에 耕地를 擴張할 수 있는 長點도 갖고 있다. 따라서 養液栽培에서 주로 利用되는 固形培地에는 자갈 모래 혼탄등 여러가지가 있으나 본 시험은 濟州地方에 多量으로 매장되어 있는 송이(Scoria)를 이용하였고, 겨울철 養液栽培에서 養液供給方法이 딸기의 수량과 품질에 미치는 영향을 검토하고자 本試驗을 수행 하였다.

II. 研究史

딸기는 休眠中이라도 溫度를 적당히 높여주면 開花 結實하게 된다. 이러한 特性을 利用하여 花芽가 分化된 苗를 定植하여 端境期인 11월 또는 12월부터 生産하는 하우스를 利用한 促成栽培가 이루어지고 있다. 促成栽培를 위한 品種으로는 休眠이 짧거나 거의 없으며 花芽分化가 빠르고 連續 出蕾하여야 한다.

딸기의 花芽는 氣溫이 17℃이하로 降下하고 日長이 12시간 이하의 短日이되는 9월하순경 부터 10월 상순경에 生長點이 花芽로 分化된다고 하였다.^{3,11,12)} 그러므로 促成栽培를 하려면 花芽分化를 促進시켜야 된다. 花芽分化 促進은 고냉지育苗, 포트育苗, 遮光育苗, 斷根處理, 短日處理 또는 養液栽培施設을 이용한 養液育苗法등이 이용되고 있다.

伊東¹¹⁾ 는 딸기의 花芽分化에는 低溫과 短日이 필요하다고 하였으며, 羅登²¹⁾ 은 高冷地育苗의 경우 平地育苗에서 보다 8일의 花芽分化 促進效果가 있었다고 하였다.

딸기의 出葉은 8월에는 5-6일에 1枚, 6월과 9월에는 8-9일에 1枚가 증가되며 光合成 速度는 15-20 °C 에서 가장 높았고 光飽和點은 20,000-30,000 Lux 라 했다.²⁸⁾ Smeets²⁶⁾ 는 하우스 促成栽培用 品種에서 光度增加는 開花期間을 短縮하고 花房數의 增加, 화방당 꽃수의 增加, 수술의 發育과 果數의 增加를 보고 하였다. 딸기의 授粉은 葯이 裂開될때 소수의 花粉粒은 근처에 있는 암술주두에 授粉될 수도있고, 바람이나 昆蟲에 의해 암술로 옮겨진다고 하였다.⁶⁾

딸기의 收量構成은 $y=n \times s$ (y =yield, n =fruit, s =fruit size)이며, n 은 花房數와 화방당 果數에 의해, s 는 꽃의 位置, 授粉, 受精의 정도, 花序의 位置에 影響을 받는다고 報告하였다.

David 와 Elden²⁾ 은 봄의 生長開始期와 着果期 동안의 遮光은 果實成熟과 收穫最盛期를 5-7일 遲延시켰다고 했으며 60%의 常時 遮光이나 着果期 동안의 遮光은 果實 크기는 增加시켰으나 着果數가 적어 商品收量이 無遮光보다 減少 되었음을 보고했다.

딸기 과실의 肥大生長은 初期에는 빠르고, 中期에는 완만하며, 後期에는 다시 肥大가 活發하여 2중의 S자 生長曲線을 보인다고 했으며,⁸⁾ 果實 成熟期間은 온도의 영향을 크게 받아 平均溫度 9 °C 에서 102일, 15 °C 에서 40일, 20 °C 에서 30일이 所要된다고 했으며, 또 과실의 糖含量은 溫度의 영향을 크게 받아 低溫일수록 糖含量이 增

加하였으며, 酸含量은 잎이 徒長하여 과실로의 N의 轉流가 감소됨에 따라 酸含量은 감소되지만 培養液의 濃度가 높고 식물체의 營養水準이 높을 때는 糖.酸含量이 동시에 증가하는 特性이 있다고 하였다.^{23,31)} 뿌리組織의 1次機能은 물과 이온의 吸收 그리고 植物體支持이며, 2次機能은 貯藏, 生長調節物質의 合成, 繁殖 그리고 分散으로 알려져 있다.³²⁾ 딸기의 뿌리는 새 잎의 基部로 부터 不定的으로 發生한다고 하였는데,⁶⁾ White³⁴⁾는 딸기의 뿌리를 短縮莖에서 分化된 굵은 뿌리를 1次根 또는 主根이라 하였으며 여기서 分化된 작은 뿌리는 側根 또는 細根이라 했다. Wilhelm과 Nelson³⁵⁾에 의하면 1次根은 吸收된 물과 營養을 上部로 誘導하며 同化된 養分은 下部로 유도한다고 했다.

딸기는 P의 吸收가 많으며, Na의 濃度가 높으면 K의 흡수가 拮抗적으로 阻害되기 쉬운 養分의 吸收 特性을 가지고 있으며 耐肥性이 약한 作物이라고 알려져 있다.^{31,36)} 딸기의 뿌리 發達은 地上部의 발달과 시기적으로 어긋나 地上部가 먼저 發達하고 난 다음 根이 발달하였으며, 가장 많은 養水分의 흡수를 필요로 하는 果房의 肥大期로부터 收穫期까지는 전혀 뿌리의 증가를 볼 수 없었다고 하였다.³¹⁾ 또 봄의 生長 初期와 開花期에는 뿌리내에 貯藏된 養分을 이용하고, 그 후 着果期에는 뿌리의 貯藏養分을 枯渴시킨다고 하였다.³⁵⁾

施設栽培는 주로 地上部의 環境調節에 의해 작물을 年中 생산할 수 있으나, 시설내의 土壤은 理化學性이 惡化되기 쉬우나, 土壤의 傳染病原菌이 증가되며, 鹽類가 集積되어 地下部 環境이 惡化되고 있으

나 그의 調節이 어렵다고 하였다.¹⁹⁾

山崎³⁶⁾는 作物에 따라 養分吸收 比率이 다르므로 養分과 물의 吸收 比率에 따라 養液을 공급하면 最適의 生育을 할 것이라 생각하고 딸기에 대한 養液組成을 제시했다.

딸기는 耐肥性이 약하나 開花期 이후에는 開花期前에 비해 耐肥性이 1.5-2.0 배 강하므로 開花期 이후는 養液濃度를 높여주어야 하는데, 適正濃度는 開花前에는 0.8mS/cm 開花後에는 1.6 mS/cm 가 알맞다고 하였다.^{23,31)} 한편, 養液栽培時 根圈環境中 가장 중요한 問題는 酸素 供給이라고 報告하고 있는데, 딸기는 養液栽培時 가장 중요한 조건인 酸素要求量이 토마토나 오이보다 높은 作物이라고 알려져 있다.^{9,12,36)} 그러나 딸기재배기술 즉 적합한 養液組成과 培地 등이 개발되어 있지않아 現在 우리나라에서의 딸기栽培 面積은 극히 미미한 實情이다.²³⁾

固形培地耕은 純粹水耕과 土壤栽培의 中間的 性格을 가지고 있어 固形培地를 이용한 養液栽培는 培地 그 自體에서 通氣性和 양수분 保有能力 등 培地種類에 따라 그 特徵이 서로 다르게 나타나기 때문에 培地종류에 따른 充分한 연구가 이루어져야 한다고 하였다.³⁸⁾

固形培地耕과 水耕과는 산소 이용면에서 차이가 있는데, 水耕의 경우는 根의 呼吸이 주로 배양액중의 溶存酸素에 依存하지만 固形培地耕에서는 培地內로 通氣가 되기 때문에 酸素供給이 良好하다고 했다.^{31,38)} 한편 溶存酸素量은 養液溫度와 깊은 관계가 있어서 딸기의 生育適溫인 18 ℃ 에서 飽和溶存 酸素量은 9.45 ppm , 25 ℃ 에서

8.27 ppm 그리고 30 °C 에서 7.52 ppm 이었다고 하였다.²³⁾ 그리고, Hiller 와 David는⁷⁾ 木本인 무화과와 草本인 국화 挿木에서 溶存 酸素量이 8.0 ppm 으로부터 2.0 ppm 까지 적을수록, 不定根의 形成期間, 發生率, 發生數 그리고 根長이 짧았다고 하였다.

양액재배의 종류는 人工培地를 이용하는 人工培地耕과 水耕으로 大別되며 人工배지로는 모래, 자갈, 樹皮, 岩綿등이 이용되고 있는데,^{29,31)} 山崎³⁷⁾ 는 露耕의 문제점으로는 ① 자갈成分의 差 ② 鹽類의 集積 ③ 殘根處理및 消毒 ④ 뿌리萎縮腐敗 등이 있다고 했다. 이의 解決方案으로는 첫째, 과석 (CaH_2PO_4) 과 석고 (CaSO_4)의 混合物을 사용하였는데, 자갈은 磷酸 吸收係數의 10 %인 500-800 g 을 混合處理하며, 둘째, 염류의 집적은 上層에 많이 集積되므로 低流 循環 또는 비닐멀칭을 하거나, 1作 후에는 잘 洗滌해야 하고, 셋째, 殘根은 자갈속에서 잘 乾燥시켜 씻어 내고, 消毒은 포르말린 100 배액에 1-2 시간 씩 1-2 회 담갔다 씻어내며, 넷째, 뿌리 萎縮腐敗는 산소의 不足에서 오게되므로 低流循環시키면 된다고 하였다. 한편, Rock wool의 特性으로서, Rock wool 表面은 親水性이지만 纖維內部는 疏水性이 기때문에 섬유가 물에 젖어 있을때와 말랐을 때의 性質이 달라져, Rock wool이 젖어 있을때는 纖維孔隙內의 毛細管 작용으로 물이 자유롭게 移動되지만 일단 섬유가 건조되면 吸水性이 없어서 灌水를해도 물이 吸收되지 않고 밑으로 빠져 버려서 이를 이용 할때는 乾燥하지 않도록 留意해야 한다고 했다.

Ⅲ. 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 (표1) 을 공시하였고, 1992년 7월 15일 부터 1993년 3월 31일까지 濟州道 農村振興院 綜合試驗園 (海拔 110m)에서 農林水産部 標準型 하우스내의 養液栽培施設에서 실시하였다.

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

2. 養液 組成

시험에 사용된 山崎 處方液은 표2와 같았다.

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

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 8cm 인 육묘상자에 채우고, 여기에 高冷地 및 平地에서 육묘한 딸기묘를 심는방법과 플라스틱망 盆 (직경 12cm)에 심은후 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 (T_1), 1일 6회(4시간마다)15분간씩 供給한 후 排液한 區 (T_2), 1일 3회(8시간마다) 30분간씩 供給한후 排液한 區(T_3)等 3處理로 하였으며, 對照區는 같은 하우스내에서 土壤栽培하였다.

4. 養液의 管理

養液栽培를 위한 베드는 좌우가 30cm 낮고, 中央베드는 높은, 3칸으로 나뉘어진 벤치식 양액조 (중앙베드폭 60cm, 좌우베드폭 40cm, 길이 각각 10m, 깊이 각각 20cm)를 이용하였다.

養液 tank는 FRP 통을 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되지않은 물만을 給液하였다.

그후 일주일간은 0.4 mS/cm로 관리하여 活着을 促進시켰고, 정식 후 10일부터 開花盛期까지 0.8 mS/cm로 농도를 調整하였다. 그 이후는 1.6 mS/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 tank 안에 排列하여 $18 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ 의 양액온도를維持하였으며, 安全을위해 漏電遮斷機를 設置하였다.

5. 遂行 方法

① 育苗 및 定植

高冷地 育苗는 직경 12cm의 비닐포트에 묘를 심어 1992년 7월 15일부터 同年 9월 20일까지 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.

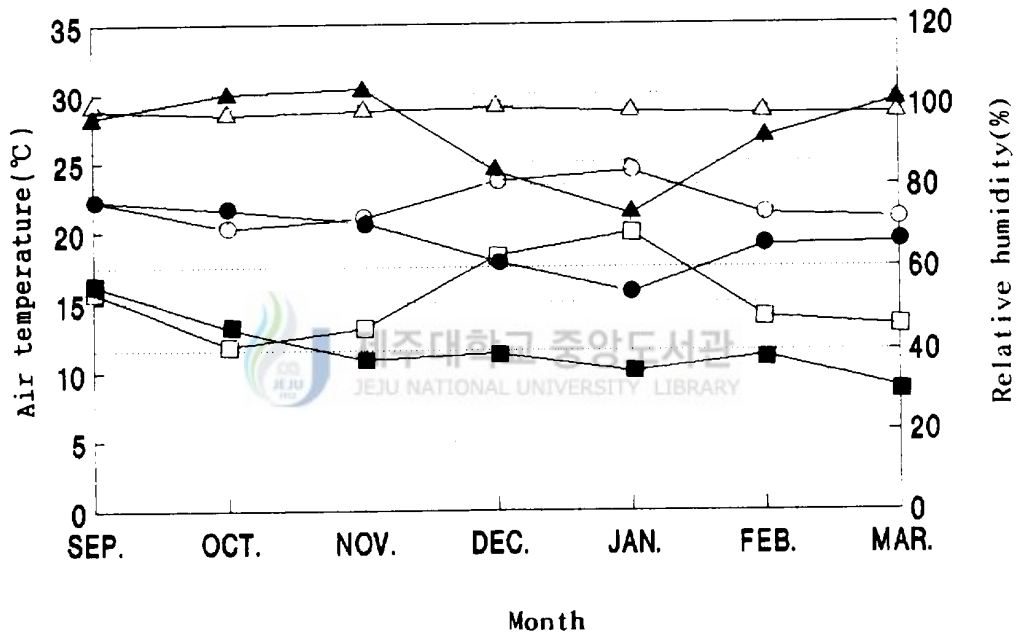
Table 3. Status of nursed seedling at high and flat land.

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

② 하우스 管理

하우스안의 氣溫은 開花期까지 最低 12 ℃ 을 유지했고, 結實期 이후는 8 ℃ 이하가 되지 않도록 二重 被覆과 溫風暖房機를 가동 했으며, 개화기 이후 授粉 促進을 위해 꿀벌 1군을 放飼 했다.

온도기록은 自記溫.濕度計 (SR-72)를 이용하여 1주일 單位로 測定 하였고, 하우스안이 乾燥時 수시로 물을 뿌려 주었고, 換氣扇과 窓창을 열어 換氣를 실시하였다.



■ : Minimum temperature □ : Minimum humidity
 ● : Mean temperature ○ : Mean humidity
 ▲ : Maximum temperature △ : Maximum humidity

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

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

6. 調查 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¹⁾의 方法에 의하
여 直徑이 3-12 mm 범위의 송이를 水洗 한후 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 빠진것을 直徑 10 cm, 높이 20 cm인 투명아크릴 원통
에 담아 매일 무게를 測定하였다 .

송이의 化學的 分析을 위해 송이 10 g을 300 ml 삼각 플라스크에
넣고 1N-NH₄ AC 50 ml 를 넣은후 30 分간 진탕기에서 진탕한후 濾過
紙로 걸러서 濾液을 原子吸光 光度計로 측정하였다 .

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 冠部直莖을 農村振興廳 調査基
準에 준하여 定植後 매일 말경에 調査하였다 . 葉綠素 定量은 試料
의 生體重 2g 씩 採取한 後 蒸溜水로 數回 洗滌하고, 80 % 아세톤을
加해 마쇄한 다음, 여과지를 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 400 ml 가 되도록 調整하여 UV-spectrophotometer 로 흡광도를 測定하여 엽록소 含量을 계산 하였다.

開花 및 果實特性은 화방당 5-6개의 꽃만을 남겨두고 나머지는 제거하였으며, 그리고 果實은 80 % 이상 着色된 것을 收穫하였으며, 奇形果, 病果 및 6 g 이하 小果를 剔 나머지를 商品收量으로 하였다.

③ 果實成分 分析

Vitamine C 의 定量은, 生體試料 10 g에 Acetyl meta phosphate 10ml / l 용액을 넣어서 마쇄한 후 3,000 rpm 에서 15分 동안 원심분리하였다. 上騰液 2ml을 取하고 Indolphenol 용액 1ml 을 加한 後 meta phosphate thiourea 2ml dinitrohydrazine 용액 1ml을 各各 加한 後 37 ℃ 의 水浴槽에서 3 時間 동안 攪拌하였다. 그 後 85 % 황산 5 ml 을 加하여 1 分 동안 혼합시키고 다시 냉각시켰다. 30-40 分 동안 室溫에 두었다가 540 nm 파장에서 spectro photometer로 吸光度를 測定하여 維生素 C 의 含量을 구하였다.

糖分析¹³⁾ 은 風乾試料 200 mg 을 80 % 에탄올로 추출하여 濾過한 後 上騰液 2 mg 을 취한 후 단백질을 제거 하였다. 이 溶液을 蒸溜水로 10 ml 가 되도록 채운후, 여기서 4 mg 을 취하여 4 % 황산 (H₂SO₄)으로 加水分解시킨후 Somogyi-Nelson 시약을넣어 660 nm 파장에서 Spectro photometer 로 吸光度를 측정하여 糖含量을 구하였다. 한편, 有機酸 含量¹⁶⁾ 은 滴定 酸度를 구하여 구연산 含量으로 표시하였으며 Brix 는 굴절당도계를 사용하였다.

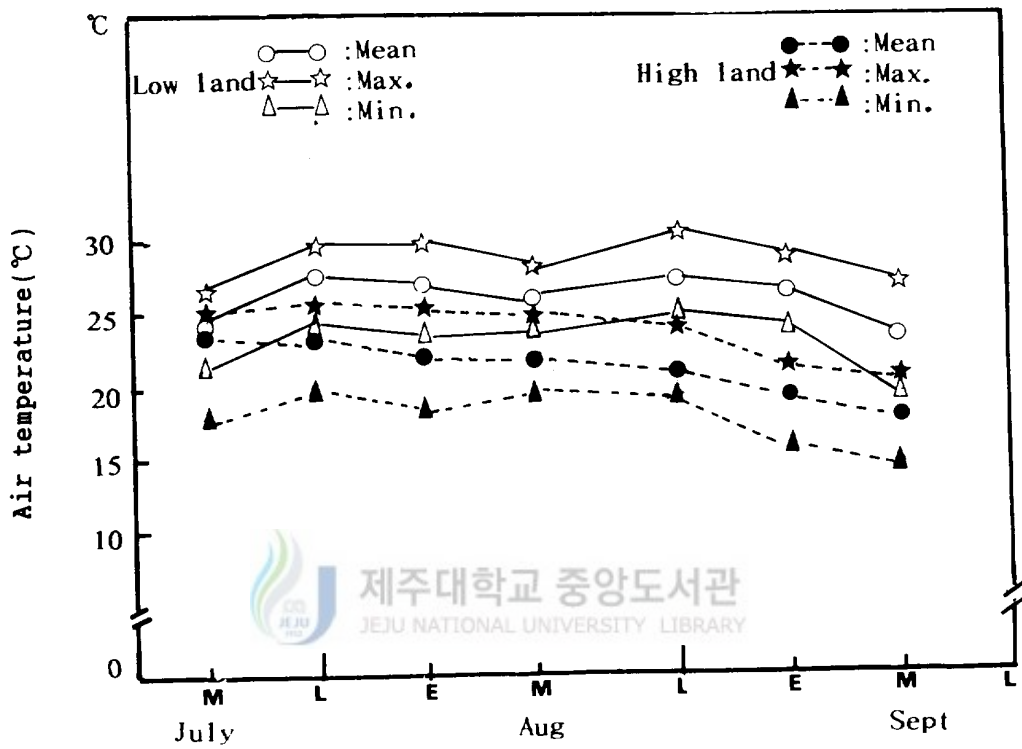
IV. 結果 및 考察

1. 育苗 및 花芽分化

육묘기간중 高冷地와 平地의 氣象을 比較하면 그림2 에서 보는 바와 같이 平均氣溫은 高冷地가 平地보다 5℃내외의 낮았다. 그리고 最低氣溫은 7월 하순 19.9℃에 비해 평지는 25.5℃로서 高冷地가 5.5℃내외의 낮았으며 最高氣溫은 高冷地가 25.8℃(7월하순. 8월상순)로서 平地의 各各 29.3℃, 29.9℃보다 약 4℃내외의 낮았다. 高冷地 平均氣溫이 育苗期間중 23℃이하로 유지되었는데, 姜等¹⁷⁾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 축성재배시 花芽分化 促進을 위해서 本 高冷地圃場을 이용할 가치가 크다고 생각되었다.

2. 송이 및 用水 分析

표 4는 송이의 주요 無機成分을 나타낸것으로서 사용전후의 成分含量에서 Ca과 Mg의 差異는 크지않았다. 그런데 사용중 K의 吸着量이 130-180 ppm 이므로 사용전 K를 미리 송이에 흡착시켜 사용하거나 溶出되는 Mg.Ca성분을 不溶化시키거나³⁷⁾ 肥料鹽製造時 溶出成分量 또는 吸着成分量 만큼 加減하는 研究가 遂行되어야 할 것으로 思料되었다.



E : Early M : Middle L : Late

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

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

흙, 일항토와 함께 수분의 自然減少量을 比較 (그림 3) 해 볼 때 흙과 일항토보다 보수력이 커서 養液의 供給 回數를 줄여 에너지 節減과 停電등의 사고시에도 오랫동안 植物體가 萎凋되지 않고 견딜수 있을 것으로 여겨지는바 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.

Table 4. Component comparison of Rock Wool cube and Scoria. (ppm)

	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%	1.79 g/cc

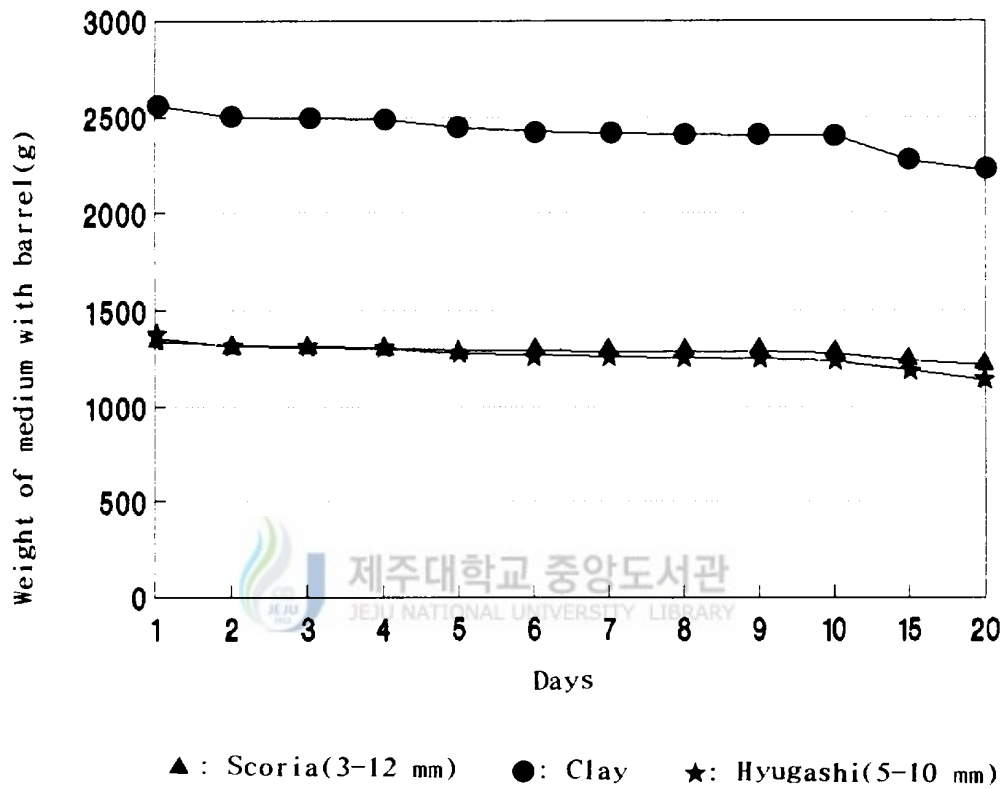


Fig.3. Changes of weight decrease of several material as goes by the time after soaking.

표 6은 본 시험에 사용한 지하수의 성분을 분석한 것이다.

박과 金²²⁾은 用水에 炭酸이온濃도가 높을 경우 pH가 높아져 不溶化되는 이온이 생기며, 철분이 많으면 인(P)이 缺乏되는 등 培養液의 濃도가 불균일해지므로 養液栽培前에는 반드시 用水의 分析을 해야 한다고 했으며, 적합한 用水의 基準으로는 EC가 0.3 mS/cm 이하, pH는 5~8의 範圍에 있으며 Ca은 40 ppm, Mg은 20 ppm 이라 했는데,^{9,22,29,36)} 본 시험에 사용한 지하수는 Toyo No.2로 濾過후 양이온은 原子 吸光計로, 음이온은 이온메타를 사용하여 측정된 것으로, pH, EC 및 無機物 含量이 養液栽培에 사용가능한 範圍였다.

Table 6. Component contents of underground water before the experiment. (ppm)

Component	pH	Ca	Mg	SO ₄ ⁻²	K	Na	Cl	NO ₃ ^{-N}	HCO ₃ ⁻¹	EC
Concentration	6.7	1.7	1.7	7.4	1.4	5.9	9.6	1.8	49.4	0.13mS/cm

3. 生育特性

1월중 生育狀態는 표 7과 같았다.

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

朴과 金²³⁾은 土壤栽培에서 土壤의 物理的 構造가 나쁠 경우 뿌리 부근으로 酸素擴散이 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 低面 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은 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,¹⁸⁾ 本試驗 處理 기간중 특히 8-9월의 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).

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.

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

(Jan.29)

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	8.3a	
		H-pot	6.7ab	5.9a	9.7a	7.4ab	
		L-box	6.5abc	5.4abc	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).

Control was planted in soil.

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 flat land.

H-pot : Pot was placed on the box.

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

泉 등¹⁰⁾ 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 b 를 많이 함유하고있어 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 20,000-25,000 lux 로 비교적 낮은 수준인데, 이는 短日, 低日照하에서 음지잎의 特性을 나타낸 때문이라 여겨졌다.^{18,20,24)}

그림 7은 地上部 生育에 따른 地下部の 變化를 나타낸 것으로서 뿌리의 役割^{23,32)} 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, 지베렐린 과 싸이토키닌의 生成, 窒素同化등의 作用을 하는데, 이들 뿌리 발달의 變化 과정을 보면 다음과 같았다.

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³¹⁾ 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 보여주고있어 흥미있는 결과였으며, 朴과金²³⁾ 은 딸기의 新根은 주로 흰색을 나타내는것이 生育이 良好한 것이라 보고한 것은 이를 잘 뒷받침 해주고있다.

그리고 Galletta 와 David⁶⁾ 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, 생육

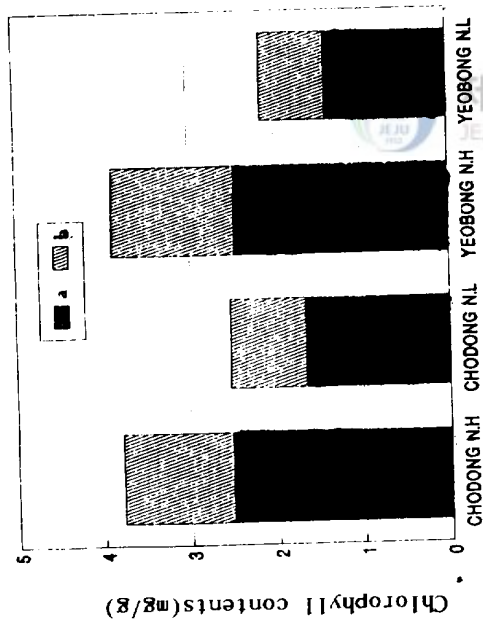


Fig. 4. Comparison of chlorophyll contents between seedling nursed at high and flat land.

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

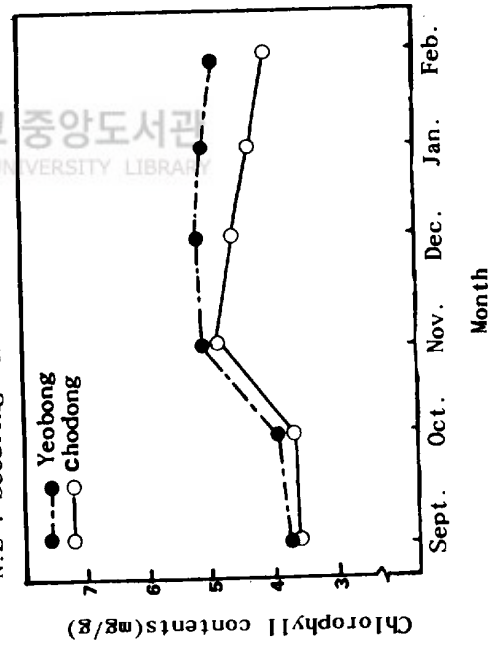
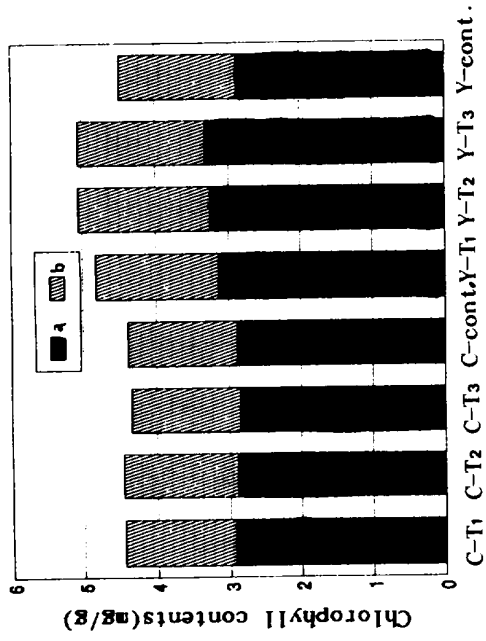


Fig. 6. Monthly changes of total chlorophyll contents of strawberry treated.



Treatment

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

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

도 왕성하여 서로 상반된 결과를 나타내고 있다.

그림 7의 ②은 정식후 174일후의 모습으로 일장이 길어지고 일조가 많아 짐에따라 地上部の 發達과 더불어 地下部の 뿌리도 많이 發生되었다. 宇田川³¹⁾는 딸기의 새 뿌리는 冠部와 隣형성의 樣相에 따라 오래된 뿌리보다 冠部 주위에서 일정한 양상으로 發生한다고 보고한것은 本 試驗의 결과와 같은 것이었다.

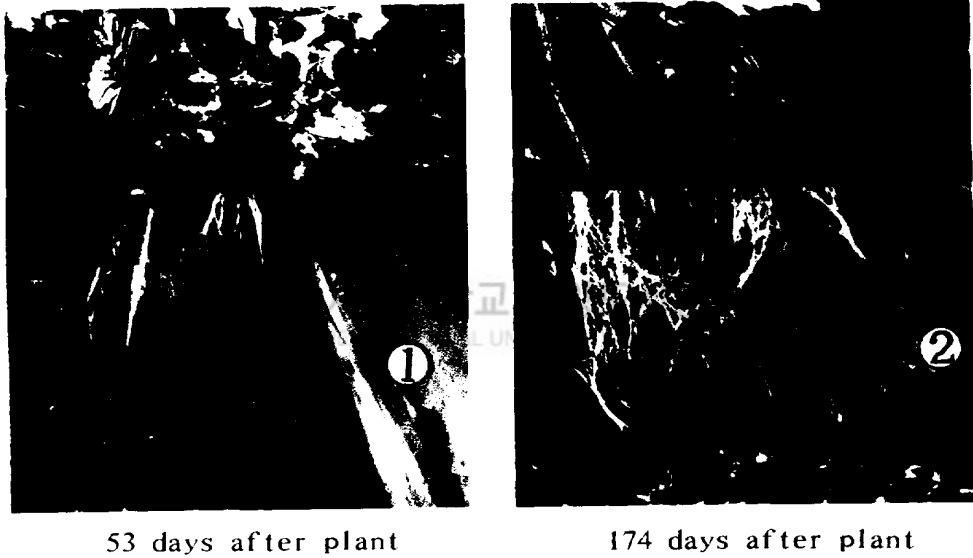


Fig.7. Figures of strawberry root on 53 days and 174 days after transplant.

船田 등¹¹⁾ 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의 T₁의 H-box 區에서 各各 28일과 29일로 차이가 없었고, 平地育苗에서 가장 늦어 49일이 소요되었다. 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-box 구의 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¹¹⁾는 晝間 24℃, 夜間 17℃로 조절된 처리구에서 成熟까지의 일수는 31일이 소요되었다고 보고하였는데, 本 試驗에서는 주간

Table 8. Effect of treatments 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 ²⁾ method	Sub-plot	First flowering date	First harvest date	Days to harvest after anthesis	Mean fruit weight	Fruit number/plant	
Chodong	T1	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	
	T2	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	
	T3	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	T1	H-box	Oct.28	Nov.30	33	12.9ef	8.8a
			H-pot	Nov.7	Dec.8	31	12.3f	8.6a
L-box			Nov.9	Dec.18	39	16.7ab	5.8bc	
T2		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	
T3		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	

²⁾ See the table 7 foot note.

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

30 ℃, 야간 12 ℃로 개화후 성숙까지의 初冬은 36일-46일, 女峰은 30-42일로서, 위의 31일보다 최고 15일까지 늦었는데, 하우스내의 環境이 夜間 低溫과 短日상태였기 때문이라고 생각 되었다 (그림 1).

표 9는 果幅 / 果長比를 나타낸 것으로 初冬에서 T₁ 과 T₃ 의 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, T₂ 의 L-box 區에서도 球形을 나타내었다.

女峰에서는 T₁ 의 H-box 區를 제외하고 모든區에서 果幅/果長比가 對照區보다 커서 球形을 나타냈으며, T₃ 의 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 受精后 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.^{15 28)} 景山과 小西¹⁴⁾ 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.

그림 8 은 처리에 따른 初冬의 月別 商品收量을 나타낸것으로 H-box 區는 處理에 관계없이 11월부터 生産이 가능했으며 高冷地育 苗인 T₁ 과 T₂ 의 H-pot 區에서는 12월 하순에 收穫最盛期를 이루

Table 9. Effect of each treatments on fruit width/length ratio of strawberry treated.

(Jan.5)

Cultivar	Treatment ²⁾	Sub-plot	Fruit width	Fruit length	W/L ratio	
Chodong	T1	H-box	3.2	5.2	0.62b	
		H-pot	3.2	4.8	0.67ab	
		L-box	2.9	4.4	0.66ab	
	T2	H-box	2.9	4.6	0.63ab	
		H-pot	3.0	4.5	0.67ab	
		L-box	3.0	4.1	0.73a	
	T3	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	T1	H-box	3.3	4.3	0.77a
			H-pot	3.5	4.4	0.80a
L-box			3.3	4.0	0.83a	
T2		H-box	3.2	3.9	0.82a	
		H-pot	3.3	4.1	0.80a	
		L-box	3.2	3.8	0.84a	
T3		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	

²⁾ See the table 7 foot note.
Mean separation in columns within cultivars by Duncan's multiple range test, 5% level.

있으나 T₃ 처리의 H-box 區와 H-pot 區는 12월과 1월이 비슷한 경향이였다.

한편 平地育苗인 L-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 T₃ 의 H-pot 를 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 이뤘 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 비교 해 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 52-8 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,^{9,12)} 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, 3월 말 또는 4월 초 부터 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, 노지 딸기 出荷前까지 收穫이 가능할 것으로 생각되었다.

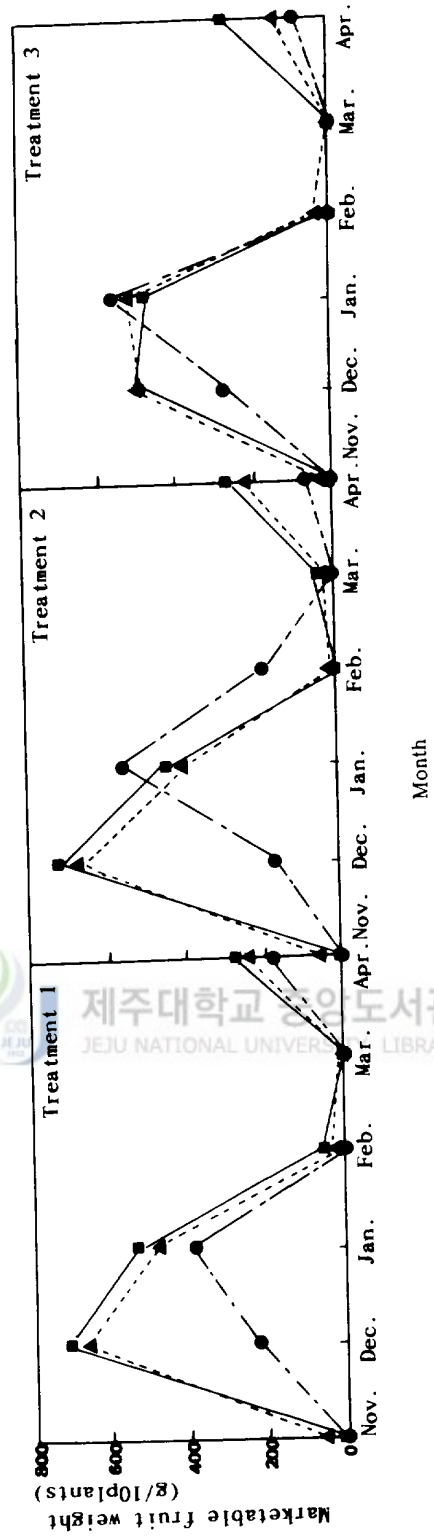


Fig. 8. Effect of each treatment on monthly changes of marketable fruit yield of cv. Chodong.

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

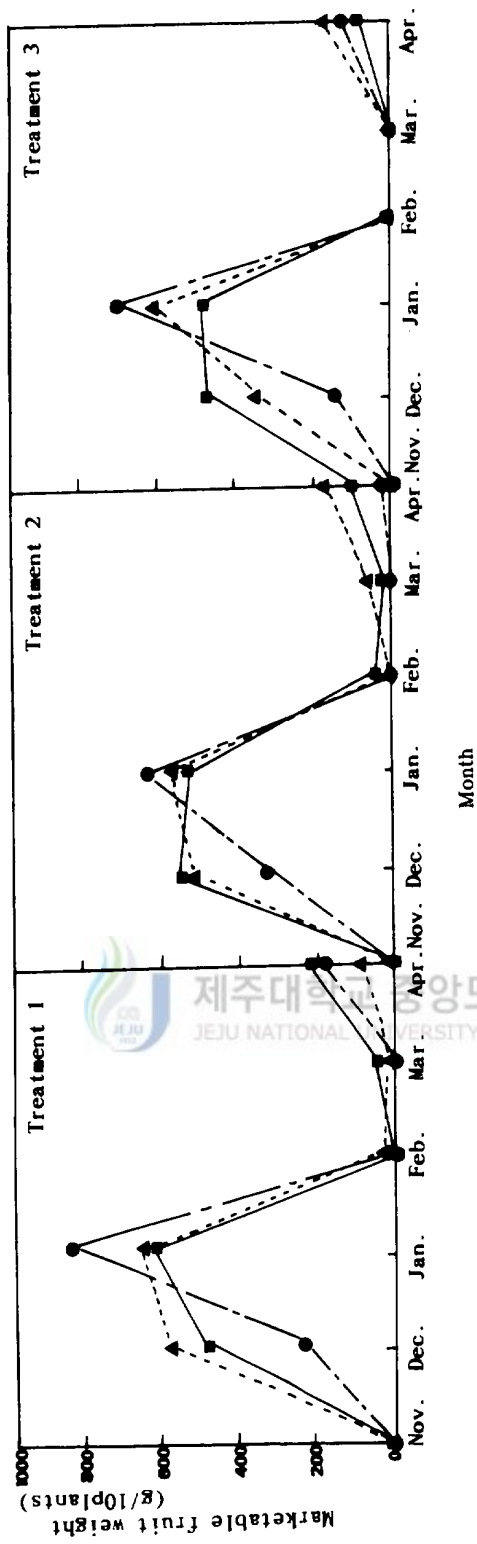


Fig.9. Effect of each treatment on monthly changes of marketable fruit yield of cv. Yeobong.

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

5. 品質特性

표 10은 糖 및 酸 含量을 나타낸 것으로, 初冬에서 처리별 Brix 함량과 有機酸 含量은 T₂ 에서 가장 높아 Brix 6.63 %와 酸 0.61 %로 糖·酸 含量이 모두 높았고, 다음이 T₁ 의 Brix 6.43 %와 酸 0.54 %였다.

女峰은 T₃ 에서 Brix 는 8.8 %였고, 酸 含量은 0.72 %로 糖·酸 含量이 가장 높았으며, 다음이 T₁ 으로서 Brix 는 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 T₃ 의 H-box 區에서 높았던 반면, 女峰은 T₁ 의 L-box 區에서 높았다. 한편 還元糖 含量은 初冬 T₃ 의 H-pot 에서 높았으며, 女峰에서는 T₂ 의 H-box 에서 높게 나타났으나 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.²⁸⁾ 本 試驗에서 일정한 경향이 없었던것은 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 나타낸것으로서 初冬은 처리간에 비슷한 경향을 나타냈으며, 女峰은 T₂ 에서 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

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

Cultivar	Treatment ²⁾	Sub-plot	Brix % (Jan.5)	Titratable acid (%,Citric acid) (Jan.5)	Brix/Acid ratio
Chodong	T1	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	12.0 bc
	T2	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	11.0 c
	T3	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	13.2 ab
	Control		6.5	0.45	14.4 a
Yeobong	T1	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	13.1 a
	T2	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	12.7 ab
	T3	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	12.2 ab
	Control		7.8	0.58	11.5 a

²⁾ See the table 7 foot note.
Mean separation in columns within cultivars by Duncan's multiple range test, 5 % level.

果實내의 糖과 酸, 비타민 C 가 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. ²⁸⁾ 文과表 ²⁹⁾ 는 시금치의 경우 寒冷紗 1 겹으로 遮光하면 비타민 C 含量이 80 % 로 줄어들고, 토마토, 딸기, 고추등도 과일에 봉지를 씌우면 80 % 로 줄어든다고 하였다. 그리고 溫室內 弱光線下에서 栽培한 채소의 비타민 C 含量은 露地에서 재배한것이 약 절반밖에 되지 않는다고 하였다.

宇田川 ³¹⁾ 은 딸기 果實의 糖含量은 氣溫에 큰 影響을 받아 저온일 수록 증가하며, 酸含量은 잎이 徒長하여 과실로의 N 의 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 ³⁰⁾ 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성과 시설내 日照不足 現象을 방지할 수 있다면, 과실내의 糖含量도 높일수있고, 비타민 C 의 含量도 높은 딸기 收穫이 可能할 것이라 생각되었다.

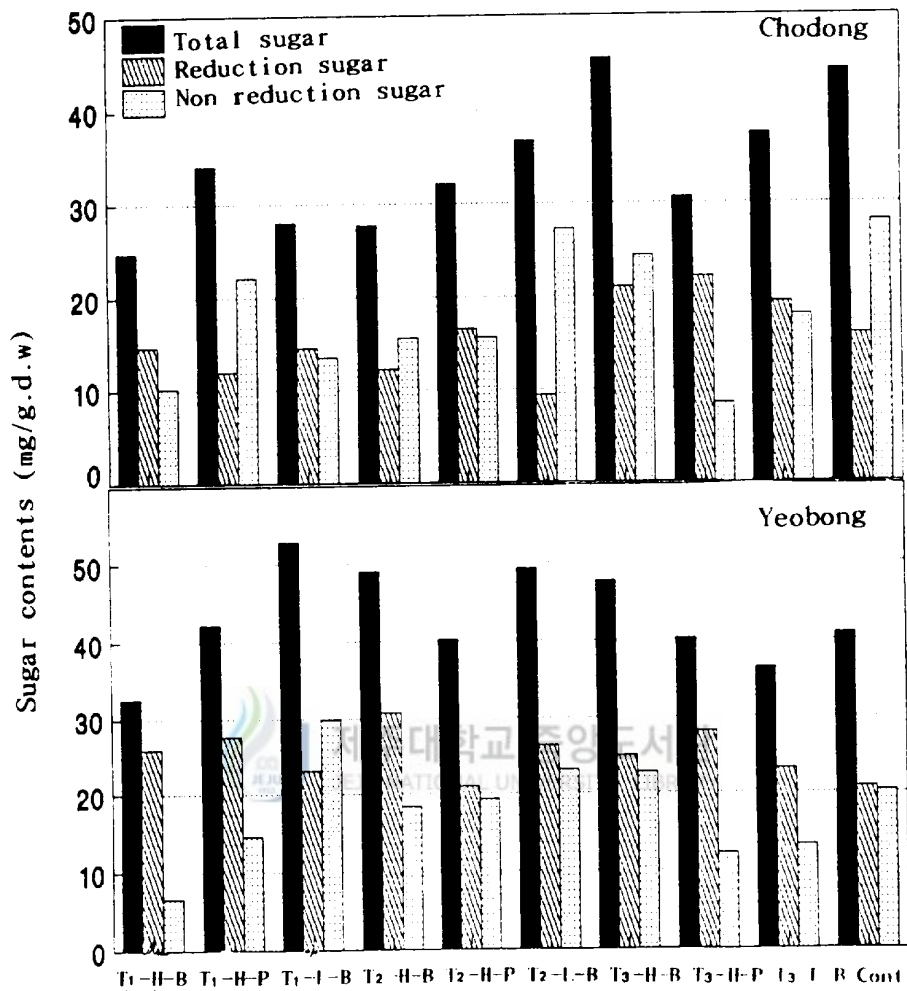


Fig.10. Effect of treatments on the sugar contents of cv. Chodong and cv. Yeobong.

H.B : Box culture of seedling nursed at high land.
 H.P : Pot culture of seedling nursed at high land.
 L.B : Box culture of seedling nursed at flat land.
 Cont. : Control was planted in soil.

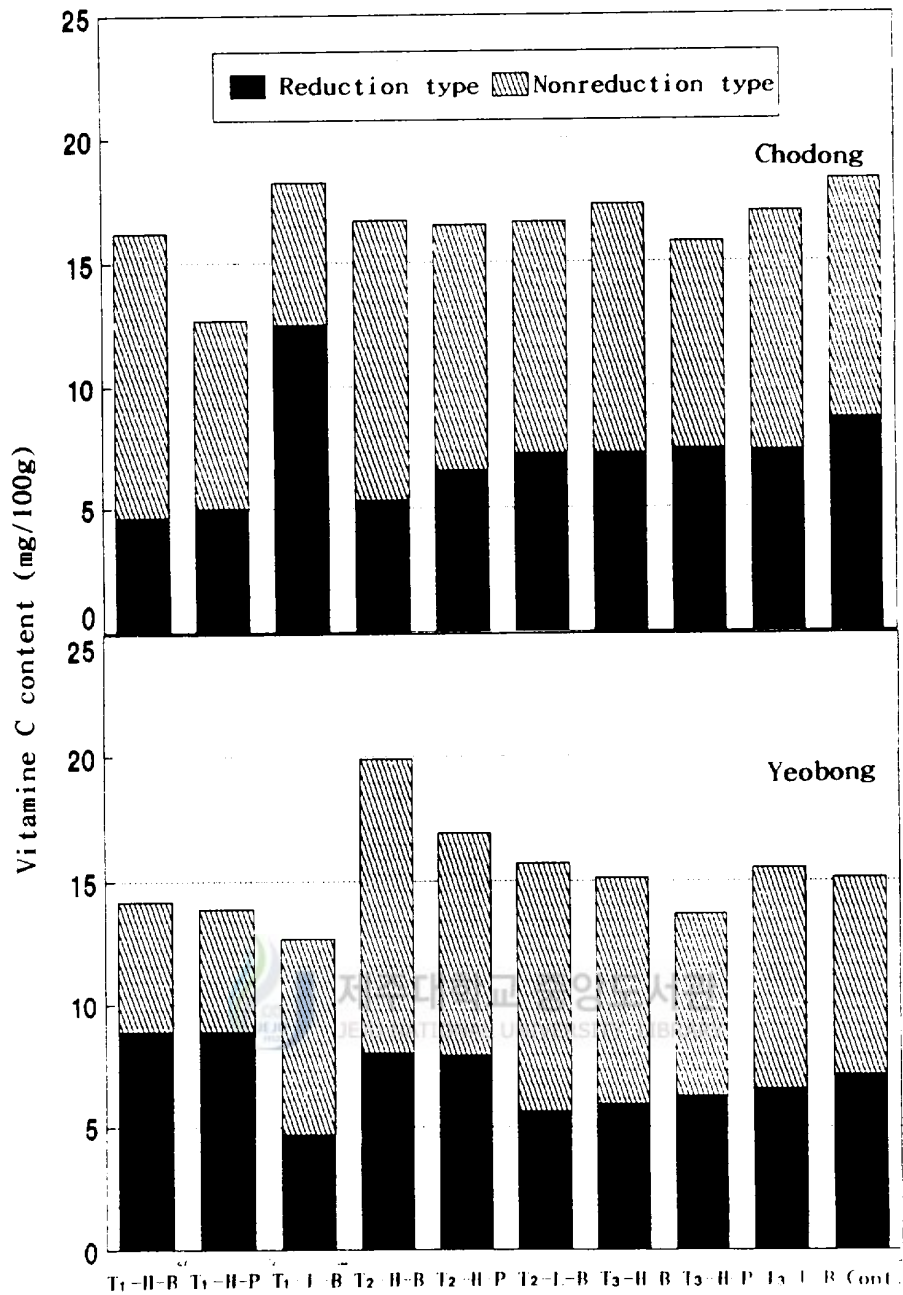


Fig.11. Effect of treatments on the vitamin C contents of cv. Chodong and cv. Yeobong.

H.B : Box culture of seedling nursed at high land.
 H.P : Pot culture of seedling nursed at high land.
 L.B : Box culture of seedling nursed at flat land.
 Cont. : Control was planted in soil.

Nonreduction type : Oxidized type of Ascorbic acid.

V. 摘 要

본 研究은 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 Wool 의 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 灌水區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 平均중에서 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 傾向이었다.
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 C 함량은 高冷地에서 育苗된것중에서 모든 品種과 處理에서 箱子栽培가 盆栽培보다 높았다.

VI. 引用文獻

1. 조성진 등. 1986. 三訂土壤學. 향문사. 서울 .pp.343-345.
2. David.C. Ferree and Elden.J. stang. 1988 . Seasonal plant shading. growth and fruiting in 'Earliglow strawberry J.Amer. Soc. Hort. Sci. 113(3):322-327.
3. 江口庸雄. 1934. 苗の花芽分化前及分化後に於ける日照時間の長短の影響に就て. 日園學雜. 5(1):42-62.
4. 般田 周.橋本 康.津村兄男.1978.植物生體計測.による水耕の研究. 農業施設.8(1):21-26.
5. Galletta, G.J and Nicoll,M.F.1987. Variation in growth and flowering habit of Junebearing and everbearing strawberries. J.Am.Soc.Hortic.Sci. 112;872-880.
6. Galletta, G.J and David, G.H. himerick.1989.Small crop fruit management.Prentice hall.Engle wood cliffs.pp.88-117.
7. Hillel.Soffer and David.W.Burger. 1988. Effects of dissolved oxygen concentrations in aero-hydroponics on the formation and growth of adventitious roots.J.Amer.Soc.Hort.Sci.113(2): 218-221.
8. Hiroyuki Miura,Shigeo Imada and Satoko Yabuuchi.1990. Double sigmoid growth curve of strawberry fruit.J.Japan, Soc. Hort. Sci.59(3):527-531.

9. Howard M. Resh. 1978. For the professional and commercial grower and th advanced home hydroponics gardner. 竝木隆和譯. 東京 .pp.10-56.
10. 泉 秀實.伊東卓彌.吉田保治. 1990.ウンシュウミカンの陽葉と陰葉のアスコルビン酸,糖及びクロロフィル含量の季節變動とその成分相互間の關係.日園學雜. 59(2):389-397.
11. 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.
12. 伊東 正. 1987. 野菜の栽培技術. 誠文堂新光社.東京 .pp.363-396.
13. 주현규 등.1992. Sigma 식품분석법.유림문화사.서울 .pp.355-432.
14. 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.
16. 고정삼. 1991. 식품분석실험. 제주대학교 생물공학연구실. 제주. p.28.
17. 과학기술처.1992. 수출증대를 위한 딸기의 무병종묘생산 및 재배 기술개발. 농촌진흥청 원예시험장 부산지장 .pp.67-83.
18. 李鍾蕪, 李浩鑣, 문원, 1992. 재배식물생리학.한국방송통신대학출판부. 서울. P.122.
19. 李龍範. 1988. 새로운양액재배용 배지 암면 (Rock Wool)의 특성과 이용. 시설원예연구(창간호).pp.75-86.
20. 문원, 표현구. 1981. 차광정도가 몇가지 호냉성 채소의 생육에 미치는 영향. 韓園誌. 22(3):153-159.

21. 羅相煜 등 .1992. 딸기 育苗方法이 花芽分化에 미치는 영향 .농시 논문집 .34(1): 13-18.
22. 박권우, 김영식 . 1991. 水耕栽培의 理論과 實際 . 고려대학교부설 식량자원연구소 . 서울 .pp.44-72.
23. 박상근, 김광용 . 1992. 수정재배 . 오성출판사 .서울 .pp.215-327.
24. Sallisbury and Ross.1988.Plant physiology.자유아카데미 .강영희 등 역 .서울 . pp.255-257.
25. 선병문 . 1990. 딸기재배 .오성출판사 . 서울 .pp.50-58.
26. Smeets. L. 1980. Effect of light intensity on forcing of the strawberry cultivar 'glasa'. Scientia Hort. 13:33-35.
27. 高倉 直 . 1986.海外における 養液栽培の 現狀と 今後の 展望 .農業および 園藝 . 61(1):101-106.
28. 高橋和彦等 .1985.イチゴ .文有堂 .東京 .pp.60-198.
29. 武川滿夫 . 1987. 水耕栽培百科 .富民協會 . 東京 .pp.32-84.
30. 土岐知久 . 1986. 水耕栽培の理論 .農業および 園藝 . 61(1):129-134.
31. 宇田川 雄二 . 1986. NFT式水耕栽培の 實際 .農業および 園藝 .61(1): 135-146.
32. Waisel. Eshel. Kafkafi. 1991. Plant root. Dekker. New York. pp.3-5.
33. 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.

34. White, P.R. 1927. Studies of the physiological anatomy of the strawberry. J. Agric. Res. 35:481-492.
35. Wilhelm, S. and P.E. Nelson. 1970. A concept of rootlet health of strawberries pathogen free field soil achieved by fumigation. p.208-215. Quoted from Gene, J. Galletta and David G. Himerick. 1989. Small fruit crop management. pp.10-13.
36. 山崎肯哉. 1981. 養液栽培の現状と問題点(1). 農業および園藝. 56(4):563-568.
37. 山崎肯哉. 1986. 養液栽培技術の發展經過と今後の方向. 農業および園藝. 61(1):107-114.
38. 安井秀夫. 1986. 固形培地式養液栽培の理論. 農および園藝. 61(1):147-159.



謝 辭

本試驗은 많은 分의 도움으로 遂行되었다.

먼저 大學院 全過程을 통해 直接 指導해 주신 張田益 教授님과 論文 審査에 애써주신 韓海龍 教授님, 朴庸奉 教授님께 衷心으로 感謝를 드립니다. 그리고 늘 깊은 관심과 激勵을 아끼지 않으신 白子勳 教授님, 文斗吉 教授님, 蘇寅燮 教授님, 康勳 教授님께 感謝를 表하는 바입니다. 또한 實驗室에서 끝까지 分析을 도와준 金龍贊 學兄에게도 아울러 感謝를 드리며, 또한 本 研究를 위해 많은 助言과 與件을 마련해 주신 濟州道農村振興院 鄭載赫 院長님, 宋昌訓 局長님, 文禎洙 園藝課長님과 論文整理를 위하여 協助하여 주신 姜聖根係長님께 깊은 感謝를 드립니다. 그리고 同僚 職員 여러분께 感謝를 드립니다.

本 研究 수행중 처음부터 끝까지 도움을 준 박태선 研究士, 신길호 研究士, 양철림君, 정지은 嬢, 김경미 嬢에게도 고마움을 포함합니다.

항상 念慮해주시고 勇氣를 주신 祖父母님과 父母님, 兄弟 姉妹께 感謝와 아울러 기쁨을 함께 나누며, 本 論文이 結實될때까지 모든 뒷바라지와 어려움을 같이 나눈 內子 金玉純과 先敎, 藝林 두 자녀와 함께 이 기쁨을 함께 하고자 합니다.