

冷水耕, 夜冷 및 廢鑛育苗가促成딸기의花芽分化和 生育 및 收量에 미치는 影響

金雲燮, 尹禾模*

忠南農村振興院 論山딸기試驗場

* 培材大學校 園藝學科

Effects of Raising Seedling by Cold Water, Low Night Temperature, and Using Abandoned Mine on Flower Bud Differentiation, Growth, and Yield of Forcing Cultured Strawberry(*Fragaria x ananassa* Duch.)

Woon-Seop Kim and Wha-Mo Yoon*

Nonsan Strawberry Experiment Station, Chung Nam Provincial RDA

* *Dept. of Horticulture, Pai Chai University*

忠南地方의 딸기促成栽培活性化를 위해冷水耕, 短日夜冷 및 短日廢鑛育苗處理를 하여 딸기의花芽分化, 生育 및 收量에 미치는 影響을 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 1991년 女峰品種을 대상으로 17℃의冷水耕 單一處理와冷水耕과 8시간 短日條件을 並行한處理를 8月 25일부터 실시한 結果 花芽分化期는冷水耕 單一處理區에서는 9月 13日,冷水耕과 短日處理 並行區에서는 9月 9日로 一般育苗의 9月 24日에 比하여 各各 11日 및 15日이 促進되었다.
2. 30日間の冷水處理時期에 따른 女峰品種의 花芽分化期는 1991年の 경우 8月 10日, 8月 25日 및 9月 10日 處理區에서 각각 9月 10日, 9月 13日 및 9月 17日로 나타났고, 1992年の 경우 7月 10日, 7月 25日 및 8月 10日 處理區에서 각각 8月 29日, 9月 2日 및 9月 4日로 나타났다.
3. 7月 25日에 시작한 30日間の冷水處理는 첫 收穫日이 11月 10日로 一般育苗의 11月 29日보다 19日 빨랐으며 總收量도 10a當 2,194kg으로 가장 많았다.
4. 女峰品種을 20日間 13℃와 8時間의 短日夜冷育苗를 하였을 때 花芽分化期는 處理開始期에 關係없이 處理後 17日째 分化되었다. 收穫期는 7月 25日 處理에서 一般育苗보다 59日 빨랐으며 4月 14日까지의 10a當 收量도 825kg으로 8月 10日處理, 8月 25日處理 및 一般育苗보다 많았다.
5. 廢鑛을 이용한 低溫育苗時 女峰과 寶交早生 두品種 모두 低溫處理期間이 20日인 區가 30日 및 40日의 處理區보다 開花期와 收穫期가 빨랐으며, 女峰品種의 1月까지의 早期收量은 10a當 188kg으로 가장 많았다.

This experiment was conducted to investigate the effect of raising seedling methods of cold water, low night temperature, and abandoned mine on forcing culture of strawberry. The results were as follows :

1. 17℃ cold water alone and cold water plus 8-hour short day treatments significantly accelerated the flower bud differentiation of Nyoho cultivar to 11 and 15 days, respectively, comparing to common soil raising seedling.
2. The date of flower bud differentiation of Nyoho cultivar as influenced by cold water treatment was the 17th, the 13th and the 10th of September, respectively, when the seedlings were treated on the 10th of September and on the 25th and the 10th of August in 1991. In 1992, data showed that the flower bud differentiation dates were the 4th and the 2nd of September and the 29th of August when cold water treatment was done on the 10th of August

- and on the 25th and the 10th of July.
3. The first harvest date when Nyoho cultivar was treated by cold water for 30 days from Jul. 25 was Nov. 10, this implying that the harvesting day could be advanced to 19 days comparing to that by the common soil raising seedling method. The resulting yield was recorded to 21.94 ton per hectare.
 4. Regardless of the starting date of the treatment, 13°C low night temperature plus 8-hour short day treatments for 20 days required 17 days to differentiate the flower bud of Nyoho cultivar. Harvesting day could be advanced to 59 days comparing to that by the common raising seedling method when the seedling was treated on July 25, this resulting in increasing the total yield obtained by April 14 of following year to 8.25 ton per hectare.
 5. When the seedlings of both Nyoho and Hokowase cultivars were raised under the condition of abandoned mine, flowering and harvest date were earlier by the treatment for 20 days than that for 30 days or 40 days. The highest yield obtained was recorded in Nyoho cultivar to 1.88 ton per hectare.

Key words : Raising seedling, Cold water, Low night temperature, Strawberry, Forcing culture, Flower bud differentiation.

I. 緒言

딸기는 花芽分化를 促進시키면 收穫을 앞당길 수 있어 花芽分化誘起 및 促進方法들이 많이 研究되어 왔는데 그 方法을 크게 區別하면 環境을 調節하는 方法과, 生長調節劑의 이용 등이 있다 (藤本과 木村, 1969; 本多, 1965; 江口, 1950; 小谷, 1965). 環境을 調節하는 方法으로서는 育苗期에 溫도와 日長을 調節하는 低溫處理나 短日處理가 있으며 土壤環境을 조절하기 위하여 肥料의 水準을 調節하는 方法 등이 있고, 生長調節劑를 이용하는 方法으로는 育苗期에 gibberellin을 撒布하는 方法 등이 있다. 育苗時에 溫도를 낮추는 方法으로는 遮光이나 高冷地育苗 등이 利用되고 있으며, 短日處理 方法으로는 부직포 등을 利用하여 光透過를 抑制하는 方法이 利用되고 있다. 肥料의 水準을 調節하는 方法으로는 주로 植物體의 窒素水準을 낮추기 위하여 포트育苗, 斷根 또는 窒素施肥中斷 등이 利用되고 있다.

이들 花芽分化 促進技術方法중에서 가장 널리 利用되어 왔던 것은 海拔 800m이상의 高地帶에서 育苗하는 高冷地育苗方法이었다. 그러나 用地購入 費用이 많이 들 뿐만 아니라 一般的으로 育苗地와 栽培地가 遠距離에 있어서 育苗管理에 많은 問題點이 發生되므로, 이러한 問題點을 解決하기 위하여 平地에서도 安定하게 花芽分化를 誘導할 수 있는 方法이 切實하게 要求되어 왔다. 日本에서는 苗를 냉장고에 넣어 暗黑低溫處理를 하여 花芽分化를 촉진하거나(古谷,

1992), 育苗床에 터널을 설치하여 冷水를 撒水하여 터널내부의 溫도를 낮추거나, 地下部에 管을 埋設한 후 이 管에 冷水를 흘려보내 地溫과 딸기 冠部の 溫도를 낮추어 줌으로서 花芽分化를 促進시키는 冷水利用方法이 주로 이용되어 왔고 (古谷, 1992; 安, 1988), 1984년에 短日夜冷育苗 施設이 開發되어 이를 利用한 夜冷育苗 方法(古谷, 1992)이 점차 擴大되고 있다. 그러나 國內에서는 南部地方의 一部에서만 示範의으로 夜冷育苗法이 試圖되고 있고 중부지방에서는 羅等 (1992)과 崔等(1992)외의 研究報告는 없는 實情이다.

따라서 本 實驗은 우리나라 中部地方의 栽培 實情에 適合한 花芽分化 促進法을 開發하기 위하여 研究를 遂行하였는데, 딸기의 超促成栽培를 위해 短日夜冷育苗를 하려면 冷房機등의 費用이 많이 所要되므로 생산비를 節減하고자 地下水를 利用한 冷水耕育苗 方法의 적용과, 夜冷育苗時에 育苗處理適期를 究明하고자 하였으며, 一部 廢棄되어버린 鑛山의 굴에서의 自然冷風을 利用한 廢鑛育苗法을 검토하였다.

II. 材料 및 方法

本 實驗은 育苗方法이 딸기 花芽分化와 生育 및 收量性에 미치는 影響을 檢討하고자 1991年 7月부터 1994年 4월까지 대전의 忠南農村振興院과 論山의 딸기試驗場에서 遂行하였던 바 實驗期間中 育苗期間 동안의 溫도는 그림 1과 같았다.

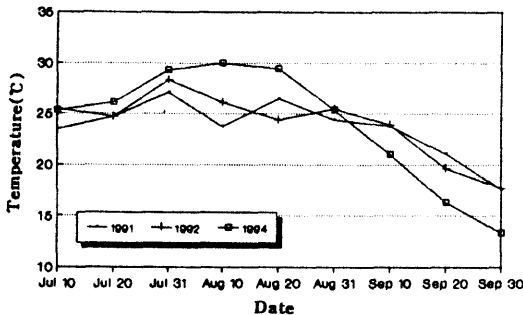


Fig. 1 Changes in air temperature during the raising seedling period of strawberry from 1991 through 1994.

1991, 1992 : The year of cold water treatment.
 1994 : The year of low night temperature treatment.

1. 冷水耕 育苗가 花芽分化和 生育 및 收量 에 미치는 影響

1) 冷水耕育苗時 短日處理에 의한 花芽分化促進 效果

本 實驗의 供試材料로는 女峰을 이용하였으며 冷水耕 育苗를 하고자 1991年과 1992年에 7月부터 9月까지 비가림 하우스내에 育苗床(60×3,600×10cm)을 설치하였고 직경 2~5cm 자갈을 채워 礫耕育苗를 하였다. 이때 養液은 모터를 이용하여 계속 순환시켜 주었고 高溫을 防止하기 위하여 40% 遮光網을 이용하여 遮光을 하였다. 또한 短日處理 效果를 檢討하고자 1991年 8月 25日에 育苗床에 터닐을 설치하여 오후 5時부터 翌日 아침 9時까지 保溫덮개를 利用하여 短日處理를 行하였다.

冷水耕處理를 위한 子苗는 處理開始期를 基準으로 하여 逆算해서 30日前에 採取하여 30日間은 園試培養液(표 1)을 利用하여 循環式 養液栽培에 의한 育苗를 하였으며, 그 後 30日間은 17℃의 지하수를 흘려보내 冷水處理를 하였다.

Table 1. Chemical composition of nutrient solution used before cold water treatment.

Chemical formular	mg/ℓ	Chemical formular	mg/ℓ
NH ₄ NO ₃	23.7	Na ₂ EDTA · 2H ₂ O	5.5
KNO ₃	168.3	H ₃ BO ₃	0.965
Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	314.7	CuSO ₄ · 5H ₂ O	0.065
MgSO ₄ · 7H ₂ O	164.0	ZnSO ₄ · 5H ₂ O	0.073
KH ₂ PO ₄	45.3	MnSO ₄	0.677
FeSO ₄ · 7H ₂ O	3.5	Na ₂ MoO ₄ · 2H ₂ O	0.017

2) 冷水耕 處理時期가 花芽分化和 生育 및 收量에 미치는 影響

冷水處理 時期에 따른 花芽分化日을 調查하고자 1991年度와 1992年度에 實驗을 遂行하였던 바 1991년에는 8月 10日, 8月 25日 및 9月 10日에 各各 冷水處理를 시작하였고, 1992년에는 7月 10日, 7月 25日 및 8月 10日에 시작하였는데 處理期間은 모두 30日間이었다. 花芽分化調査는 處理別 5日 間隔으로 5株씩 採取하여 割皮法에 의해 解剖顯微鏡으로 檢鏡하였으며 判別은 花芽分化段階 原圖를 基準으로 採取株中에 50% 以上の 花芽分化가 이루어졌을 때를 花芽分化期로 간주하여 調查하였다.

1991年의 實驗結果에서 冷水耕 育苗方法이 딸기의 花芽分화를 促進시켰음을 確認하고 花芽分化日을 더욱 促進할 目的으로 1992년에는 冷水處理를 7月 10日, 7月 25日 및 8月 10日에 開始하고 各各 30日後 포장에 定植하였다. 栽植距離는 60×20cm로 2條栽培를 하였으며 기비 및 추비를 포함한 總施肥量은 N - P₂O₅ - K₂O - 퇴비=19 - 15 - 17 - 3,000(kg/10a)로 하였다. 實驗區配置는 亂塊法 3反復으로 하였으며 調查內容은 開花期, 첫 收穫日, 生育 및 果實收量を 調查하였다.

2. 夜冷育苗가 花芽分化和 生育 및 收量에 미치는 影響

本 實驗은 1994年 4月 20日에 露地에서 休眠이 打破된 苗를 플라스틱하우스內의 피트모스 : 펠라이트 : 버미큘라이트(5 : 3 : 2)배지에 옮겨 子苗를 發生시킨 後 木葉이 3~4枚 전개된 苗를 供試材料로 이용하였으며 40×60×10cm의 播種箱子에 80株씩 假植하여 7月25日, 8月10日 및 8月25日부터 各各 20日間 오후 5時부터 翌日 9時까지 13℃의 냉장고에 入庫하여 短日夜冷處理를 하였다. 短日夜冷處理를 하기 위하여 處理 10日전에 斷根을 실시하였고, 處理 3日전에 假植하였다. 短日 低溫處理를 行하면서 낮에는 냉장고에서 꺼내 露地에서 管理하였으며 매일 午前에 灌水를 行하였다.

또한 花芽分化時期를 調查하기 爲하여 短日夜冷處理 開始後 15日, 17日 및 19日째에 임의로 10株씩 選拔하여 實驗 1, 2)와 같이 解剖顯微鏡으로 花芽分化 여부를 調查하였다. 處理가 끝난 苗는 上記와 같은 培地에 55×20cm로 定植하여 플라스틱하우스內에서 養液을 供給하여 栽培하였

다. 이때 高溫防止와 活着을 용이하게 하기 위하여 8月 15일부터 9月 20일까지 60% 遮光網을 설치하였다. 對照區는 비가림하우스内に 있는 苗를 9月 15일에 定植하였으며 實驗區配置는 亂塊法 3反復으로 하였다

栽培하우스 管理는 10月 22일부터 夜間 氣溫을 15℃以上 되도록 管理하였으며 栽培 養液은 조선 비료의 養液栽培 專用肥料인 윈더그로 1호를 사용하였다.

調査內容은 花芽分化期, 短日處理 後의 生育 및 果實收量을 調査하였다.

3. 廢鑛育苗가 生育 및 早期收量에 미치는 影響

本 實驗은 廢鑛된 鑛山을 이용하여 딸기의 花芽分化를 促進하고자 충남 보령군 청라면에 所在한 廢鑛의 入口에 폭 6m×길이 5m×높이 3m 크기의 플라스틱 하우스를 設置하여 本 實驗을 遂行하였다. 供試材料는 女峰과 寶交早生을 1993年 7月 6日 비가림하우스内에서 生育中에 있는 子苗를 採取하여 20日間 假植한 後 處理 10日前에 12cm 포트에 移植하였다. 處理는 8月 6日 午前 9時부터 午後 5時까지 하우스内에서 育苗하였고 午後 5時부터 翌日 아침 9時까지는 坑안에 入庫시켜 短日處理를 하였다. 낮동안에는 坑안의 冷風을 送風機로 뽑아내어 하우스 안으로 불어 넣었다. 處理期間中의 하우스內부의 平均溫度는 21±2℃였으며 處理期間은 20日, 30日 및 40日間 廢鑛을 이용한 育苗를 한 後 實驗 2와 同一하게 栽培하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 冷水耕育苗가 花芽分化와 生育 및 收量에 미치는 影響

1) 冷水耕育苗時 短日處理에 의한 花芽分化促進 效果

1991년에 冷水耕 및 短日處理下에서 育苗를 한 後 花芽分化 時期를 調査한 結果는 표 2와 같다. 對照區로서 土壤을 利用하여 一般育苗한 結果 9月 24일에 花芽分化가 되었으나 冷水耕 및 冷水耕과 短日處理를 並行하였을 때에는 花芽分化가 각각 9月 13日和 9月 9일에 이루어져 花芽分化까지의 所要日數는 一般育苗에서 30일이 所要되었고 冷水耕 單獨處理에서는 19일이 소요되었으며

冷水耕과 短日處理를 並行하였을 때에는 15일이 소요되었다. 結果적으로 冷水耕育苗下에서는 一般育苗보다 11日, 冷水耕과 短日處理를 並行한 育苗에서는 15일의 花芽分化期 短縮效果가 있었다.

Table 2. Effects of cold water and cold water plus short daylength treatments on strawberry flower bud differentiation and temperature on bed.

Treatment ^z	Date of flower bud differentiation	Days to flower bud differentiation	Temperature on bed ^y (°C)
Cont.(Field)	Sep.24	30	23.5
Cold water	Sep.13	19	20.5
Cold water plus Short day length ^x	Sep. 9	15	19.6

z: Starting date of treatment : Aug. 25, 1991.

y: Temperature on bed were checked at 9:00 AM. Sep. 7, 1991.

x: Short daylength was treated from 5 PM. to following day 9 AM.

딸기의 花芽分化는 溫度, 日長 및 식물체의 營養狀態 等に 의해 差異가 난다. 즉, 10℃ 이하에서는 日長에 關係없이 花芽가 分化되고 26℃ 이상 이 되면 어느 日長에서도 分化되지 않는다고 하였으며(Ito와 Saito, 1962), 佐久間 等(1990)은 花芽分化는 品種 및 花芽分化促進 處理時期에 따라서 差異는 있지만 대체로 17℃~18℃의 溫度條件에서 7~8시간의 短日處理로 花芽分化를 유도할 수 있다고 하였다. 또한 羅 等(1992)은 女峰 品種에서 一般養液育苗에 比하여 無窒素 培養液育苗가 花芽分化를 5~8日間 促進한다고 보고하였다. 本 實驗의 경우 9月 7일에 育苗床의 溫度를 調査한 結果, 一般育苗에서의 溫度는 23.5℃이었고 冷水耕處理에서도 20.5℃이었고 冷水耕과 短日處理를 並用한 處理에서는 19.6℃로 나타났다. 따라서 17℃의 낮은 水溫의 地下水를 供給하였기 때문에 뿌리와 冠部의 溫度를 낮추어서 冷水耕育苗가 一般育苗보다 花芽分化가 促進되었으며, 더욱이 無肥料 地下水 供給에 의한 窒素施肥中斷이 短日處理등과의 複合的인 要因으로 인하여 더욱 花芽分化를 促進시켰던 것으로 判斷되었다.

2) 冷水耕 處理時期에 따른 花芽分化 樣相

地下水를 利用한 冷水耕 育苗時 冷水處理時期가 花芽分化에 미치는 影響을 調査한 結果는 그림 2와 같다. 1991年 實驗에서는 9月 10日에 冷水耕 育苗를 한 結果 9月 17日에 花芽分化가 이루어졌고 8月 25日 處理에서는 9月 13日에, 그리고 8月 10日 處理에서는 9月 10日에 花芽分化가 이루어져 冷水耕處理가 빠를수록 花芽分化日은 촉진되었다. 그러나 花芽分化 所要日數는 處理時期가 늦을수록 짧아졌다. 따라서 花芽分化日을 더욱 促進하고자 1992년에는 冷水耕處理時期를 앞당겨 處理한 結果 8月 10日 處理에서는 花芽分化가 9月 4日에 이루어졌고 7月 25日 處理에서는 9月 2日에, 그리고 7月 10日 處理에서는 8月 29日에 花芽分化가 이루어져 1991년과 같이 冷水耕處理가 빠를수록 花芽分化日도 촉진되었다. 그러나 各各의 處理時期는 15日間의 差異가 있었으나 花芽分化日은 2日과 4日의 촉진효과가 있었다. 따라서 冷水耕 處理時期가 빠르면 花芽分化日은 촉진되었으나 처리후 花芽分化日 까지의 所要日數는 많게 나타났다. 즉 9月 10日 處理에서도 花芽分化日은 9月 17日로 가장 늦게 이루어졌으나 花芽分化 所要日數는 7日로 가장 짧게 나타났고 7月 10日 處理에서는 花芽分化日이 8月 29日로 가장 빠르게 나타났으나 花芽分化 所要日數는 50日로 가장 길게 나타났다.

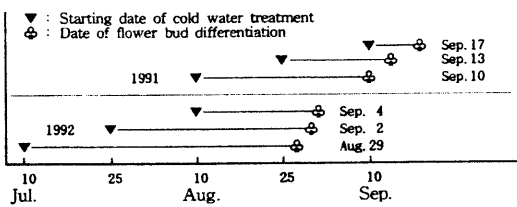
3) 冷水耕 處理時期에 따른 生育 및 收量

딸기묘를 30日間 冷水處理한 後 비닐하우스에 定植하여 딸기의 生育을 比較分析한 結果는 표 3과 같다. 對照區인 一般育苗區에서 葉柄長은 20.2cm이고 7月 10日과 8月 10日 冷水耕 處理區에서의 葉柄長은 각각 20.6cm와 20.4cm로 處理間 有意差는 없었으나 7月 25日 處理區에서는 有意差가 認定되어 24.3cm로 葉柄長이 가장 길었다. 葉數에서는 處理間에 有意差가 없었으며, 冠部直徑은 對照區와 8月 10日 處理區에서 각각 15.0cm와 13.5cm로 가장 작았고 7月 10日과 7月 25日 處理區에서는 각각 22.1cm와 23.1cm로 8月 10日 處理區보다는 各各 7.1cm 및 9.1cm가 더 크게 나타났다.

開花期는 7月25日 處理區에서 10月 21日로 가장 빨랐으며 對照區와 8月 10日 處理區에서는 각각 10月 28日과 10月 29日로 나타났고 7月 10日 處理區에서 開花가 가장 늦어 11月 1日에 開花되었다. 果實 첫 收穫日은 開花가 가장 빨리 되었던 7月25日 處理區에서 가장 빨리 收穫되었으며 開花가 가장 늦었던 7月 10日 處理區에서 가장 늦었다.

以上の 結果를 要約하면 開花期는 7月 25日 冷水處理區에서 10月 21日로 가장 빨랐고 그 다음이 8月 10日 處理區이었으며 7月 10日 處理區가 가장 늦었다. 一般的으로 딸기는 20日間 低溫과 短日處理를 하면 花芽分化가 이루어진다고 알려져 있는데(鄭 等, 1994), 本 實驗에서 7月 10日에 冷水處理한 區에서 7月 25日 處理보다 開花가 늦었던 原因은 아마도 處理直後까지 花芽가 未分化된 狀態에서 定植後 環境이 7月 25日 處理區의 경우보다 高溫長日이었기 때문에 思料된다. 또한 이러한 結果는 實驗 1,2)의 冷水耕의 處理時期에 따른 花芽分化의 樣相과도 一致되었다. 이는 町田(1982)가 花芽分化가 進行中에 있는 苗를 定植하였을 때에는 肥料를 吸收하여 花芽의 發育이 促進되었지만, 未分化된 狀態에서 定植한 苗는 花芽分化가 遲延되어 開花와 收穫期가 遲延되었다고 報告한 結果와 類似하였다.

冷水耕 處理를 30日間 실시한 結果 7月 10日 處理에서는 開花期까지 所要日數가 處理開始부터 114日 所要되었으며, 7月 25日 處理區에서는 88日, 8月 10日 處理區에서는 69日이 所要되었다. 이러한 結果는 Shinohara and Kawasaki(1990)가 夜間 13℃에서 18日間 低溫處理한 後 定植한 結果 低溫處理後 開花까지 64日 所要되었다는 보고



Starting date of cold water application

Fig. 2. Nyoho strawberry flower bud differentiation as influenced by the time supplied with cold water

♣: The date of over 50% flower bud differentiation.

以上の 結果에서 冷水處理時期가 빠를수록 花芽分化가 늦게 進行된 原因은 處理開始期가 빠를수록 自然環境條件이 高溫長日이었기 때문에 思料된다.

와는 다른 결과를 보였는데, 이러한 原因은 冷水耕 處理가 딸기묘 全體의 低溫處理가 아니고 冠部 밑부분에 限定되어 있었기 때문에 30日間 低溫處理를 하였다 하더라도 花芽의 未分化 상태에서 定植이 되었으며 高溫環境에 의해 開花가 遲延된 것으로 생각되었다. 定植期가 비교적 低溫期인 9月 10日에 行하였던 處理區에서는 기존의 성적과 비슷하였다.

첫 收穫日도 開花期와 같은 경향을 보여 7月25日 處理區에서 11月 10日로 가장 빨리 收穫할 수 있었다.

Table 3. Strawberry growth characteristics as influenced by the date when cold water was supplied.

Date supplied with the cold water	petiol length (cm)	No.of leaves	Crown diameter (mm)	Flowering time ^z	First harvester date
Cont.(field) ^y	20.2 bx	11.1 a	15.0 a	Oct. 28	Nov.29
Jul.10	20.6 b	11.0 a	22.1 b	Nov. 1	Dec.10
Jul.25	24.3 a	9.6 a	23.1 b	Oct. 21	Nov.10
Aug.10	20.4 b	9.3 a	13.5 a	Oct. 29	Nov.20

- z: The date of over 40% flowering.
- y: Common raising seedling without treating cold water.
- x: Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

冷水耕育苗의 處理時期가 果實收量에 미치는 影響을 調査한 結果는 표 4와 같다. 株當 생산된 果實數는 토양에서 育苗한 對照區의 경우는 17.4個이었던 것에 비하여 7月 25日 冷水耕 處理區에서는 23.6個로 가장 많았으며 8月 10日 處理區에서는 10個로 가장 적었다. 株當 생산된 總果重에서도 이와 類似하게 나타나 7月 25日 處理區에서 生産된 株當 總果重이 263g으로 가장 많았으며 8月 10日 處理區에서는 126g으로 對照區의 191g보다 적게 나타났다. 그러나 平均果重은 모든 處理間에 差異가 認定되지 않았다.

10a당 收量을 比較하여 보면 2월 28일까지의 初期 生産量은 7月 25日 處理區에서 681kg/10a로 가장 높았고, 對照區와 7月 10日 處理에서는 각각 255kg/10a과 305kg/10a 이었다. 總收量에서도 7月 25日 處理區에서 2,194kg/10a로 對照區의 1,592kg/10a보다 월등히 많았으며 對照區와 7月 10日 處理와는 差異가 없었다.

Table 4. Effect of the date supplied with cold water for 30 days on fruit yield of Nyoho strawberry.

Date of cold water supply	No. of fruits per plant	Fruit weight per plant	Average fruit weight(g)	Yield(kg/10a)	
				Early ^z	Total ^y
Cont.(field) ^x	17.4 b*	191 b	11.0 a	255 c	1,592 b
Jul.10	16.9 b	184 b	11.2 a	305 c	1,532 b
Jul.25	23.6 a	263 a	11.1 a	681 a	2,194 a
Aug.10	10.0 c	126 c	12.6 a	436 b	1,047 c

- z: Final harvesting date : Feb. 28, 1993.
- y: Final harvesting date : May 17, 1993.
- x: Common raising seedling in soil without treating cold water.
- w: Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

反面에 8月 10日 處理은 對照區보다 生育 및 收量이 低調하였는데, 이는 冷水處理前 7月10日부터 8月10日까지 육묘기의 外部 最高氣溫이 32℃ 以上の 不良環境이었던것과 그 以後의 無肥料冷水處理까지 겹쳐 營養損失이 더욱 컸던 것으로 思料되었다.

2. 夜冷育苗가 花芽分化和 生育 및 收量에 미치는 影響

1) 短日夜冷 處理後의 生育의 變化

1994年 7月 25日과 8月 10日 및 8月 25日에 各 各 20日間 短日夜冷處理을 한 實驗에서, 處理前과 處理後의 生育을 比較한 結果는 표 5와 같다. 短日夜冷 處理開始期과 관계없이 葉數는 모두 增加되었으며, 특히 8月 10日 處理開始區에서 處理前에는 3.2매이었던 苗가 處理後에는 4.4枚로 增加되었다. Guttridge and Anderson (1976)은 딸기 葉柄의 伸長은 高照度下에서보다 低照度下에서 增加가 많았다고 報告하였는데 本 實驗에의 葉數가 많이 增加한 것도 短日에 의해 日射量이 적었던 것에서 起因한 것이라고 思料되었다.

冠部直徑은 7月 25日 處理開始區에서 處理前 9.2mm에서 處理後 8.5mm로 0.7mm 減少하였으며, 8月 10日 處理區에서는 處理前보다 0.3mm 감소하였고, 反面에 8月 25日 處理區에서는 1.2mm 增加하였다. 生體重도 7月 25日 및 8月10日 處理區에서는 감소하였으나 8月 25日 處理區에서는 增加하였다. 堀田(1987)은 13℃ 下에서 8時間의 短日로 20日間 處理한 結果 生體重은 2.5g 減少하

였다고 報告한 바 있으나, 本 實驗에서의 8月 25日 處理區는 處理後 生體重의 增加를 보여 이와는 相反되는 結果를 나타내었다. 그러나 本 實驗에서는 8月 25日 以後로 外氣의 夜間溫度가 20℃ 以下이었으며 日長도 그들의 實驗條件과 달랐기 때문에 그들과 相反되는 結果가 나온 것으로 判斷되나 追後 자세한 研究가 遂行되어야 하겠다.

Table 5. Nyoho strawberry growth characteristics influenced by low night temperature treatment plus short dayz for 20 days in raising seedling.

Treatment	Treatment date	NO. of leaves per plant	Crown diameter per plant (mm)	Plant weight per plant (g)
Pretreatment	Jul.25	3.8 bc ^y	9.2 a	16.7 a
	Aug.10	3.2 c	8.5 ab	12.6 cd
	Aug.25	3.8 bc	7.1 c	13.8 bc
Low night temperature plus short day	Jul.25	4.4 ab	8.5 ab	11.8 d
	Aug.10	4.4 a	8.2 bc	11.0 d
	Aug.25	4.8 a	8.3 ab	14.5 b

z: 13℃, 8-hr day length.
y: Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

2) 短日夜冷 處理時期에 따른 生育 및 收量

20日間의 短日夜冷 處理後 時期別로 定植하여 11月 3日에 生育을 調査한 結果는 표 6과 같다. 葉柄長 및 葉數에서는 各 處理間 生育差異는 없었으나 冠部直徑은 8月 10日 處理區가 큰 것으로 나타났다.

Table 6. Growth characteristics of Nyoho strawberry as influenced by the date of low night temperature plus short day treatment in raising seedling for 20 days.

Treatment date	Petiol length (cm)	No. of leaves per plant	Crown diameter (cm)
Cont. ^z	8.7 a ^y	4.3 a	1.2 b
Jul.25	9.3 a	4.7 a	1.2 b
Aug.10	7.9 a	4.6 a	1.4 a
Aug.25	8.7 a	4.3 a	1.2 a

z: Raising seedling in rain shelter without treating low night temperature plus short day.
y: Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

표 7은 花芽分化期, 開花期 및 收穫期를 比較한 結果로서 花芽分化는 各 處理時期에 關係없이 處理後 17日째 分化되었다. 鄭 等(1994)은 女峰 品種에서 夜冷處理後부터 15日째에는 42%가 花芽가 分化되었고, 17日後에는 100% 分化되었다고 報告하였는데 本 實驗의 結果도 그와 類似하였다.

開花期는 7月 25日 處理區가 10月 3日로 처리 후 70日이 所要되었고, 8月 10日 處理區가 10月 21日로 72일 및 8月 25日 處理區는 77日이 소요되어 夜冷處理時期가 빠를수록 開花所要期間도 짧아졌다. 이것은 處理時期가 늦을수록 定植期 以後의 溫度가 낮아지기 때문으로 생각되었다. 7月 25日의 短日夜冷處理區는 對照區인 一般育苗보다 58日 빨리 開花한 것으로 나타났다 收穫期는 7月 25日 處理에서 11月 19日로 一般育苗의 1月 15日에 比해 59日 빨리 收穫되었다.

Table 7. The date of flower bud differentiation, flowering time and starting date of harvest as influenced by the date of low night temperature plus short day treatment in raising seedling for 20 days of Nyoho strawberry

Treatment date	Date of flower bud differentiation	Flowering time ^z	Starting date of harvest
Cont. ^y	-	Nov.30	Jan.15
Jul.25	Aug.12	Oct. 3	Nov.19
Aug.10	Aug.17	Oct.21	Dec. 7
Aug.25	Sep.11	Nov.10	Dec.18

z: The date of over 40% flowering.
y: Raising seedling in rain shelter without treating low night temperature plus short day.

鄭 等 (1994)은 우리나라 南部地方에서 一般育苗로 促成栽培할 경우 收穫期가 1月 11日 이었다고 報告하였으며 7月 1일부터 8月 21日까지 10일 간격으로 短日夜冷處理한 결과 8月 21日 處理시 수확량이 가장 많았다고 하였는데 本 實驗에서는 7月 25日 處理에서 가장 우수하여 中部地方에서는 南部地方보다 일찍 處理하는 것이 效果의이라 判斷된다.

夜冷處理時期가 着果特性 및 果實收量에 미치는 影響을 살펴본 結果는 표 8과 같다. 7月 25日 處理區는 株當果數가 10.0個로 一般育苗의 4.6個에 比해서 越等히 많았으며 8月 10日 및 8月 25日 處理區보다도 顯著히 많았다. 또한 株當果

重도 7月 25日 處理區가 93g으로 對照區(一般育苗)의 47g에 비해 46g이 많았다. 果實當 平均果重은 處理間에는 큰 差異는 없었지만 處理時期가 늦을수록 무거운 傾向이었다. 이 結果는 處理時期가 늦을수록 栽培期間중 低溫의 影響을 많이 받아 果實肥大促進에 起因한 것으로 思料되었다.

Table 8. Effects of the date of low night temperature treatment plus short day in raising seedling for 20 days on the yield of Nyoho strawberry.

Treatment date	No. of fruit per plant	Weight of fruit per plant(g)	Average weight per fruit(g)	Yield ^z (kg/10a)
Cont. ^y	4.6 b ^x	47 b	10.2 a	428 b
Jul.25	10.0 a	93 a	9.2 a	825 a
Aug.10	5.1 b	51 b	9.8 a	493 b
Aug.25	6.1 b	67 b	10.9 a	611 b

z: Final harvested date : Apr. 14, 1995.
 y: Raising seedling in rain shelter without treating low night temperature plus short day.
 x: Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

收量은 7月 25日 處理區에서 825kg/10a로 對照區의 428kg/10a에 比하여 397kg/10a이 많았으며 8月 10日 處理區에서는 493kg/10a이었고 8월 25日 處理區에서는 611kg/10a이 收穫되어 7月 25日 處理에서 總收穫量이 가장 많았다. 8月 10日과 8月 25日 處理區에서는 一般育苗과 收量에서는 有意差가 없었다.

그림 3과 그림 4는 각각 實驗 1에서의 冷水耕處理와 本 實驗의 短日夜冷育苗의 收量을 月別로 구분하여 나타낸 것이다. 實驗 1은 7月 25日부터 30日間 冷水耕處理한 區에서의 4月 14日까지의 收量은 1,005kg/10a인데 比해 7月 25日부터 20日간의 短日夜冷處理한 區에서는 825kg/10a 이었다. 短日夜冷處理에서 冷水耕處理에 比해 收量이 다소 적었던 原因은 養液栽培에서의 겨울철 培地內的 地溫低下로 인하여 1月과 2月の 收穫이 적었던 것으로 思料되었다. 그러나 3月 以後 4月 14日까지는 정상적인 生育條件으로 收穫量이 增加하였는데 이때는 冷水耕處理보다 오히려 收穫量이 많았다. 그런데 短日夜冷處理 實驗이 4月 14日로 中斷되어 總收穫量을 比較할수 없었으나 短日夜冷處理 育苗에서도 3月 以後의 收穫이

계속 增加되어 4月 以後의 收量도 冷水耕과 비슷할 것으로 推定되며, 短日夜冷處理 育苗과 冷水耕處理 育苗를 比較하여 보면 育苗方法의 差異에 따른 收量의 큰 差異는 없을 것으로 豫想되었지만 이에 대해서는 追後 같은 時期에 處理하여 比較檢討되어야 明確한 結論을 얻을 수 있다고 본다.

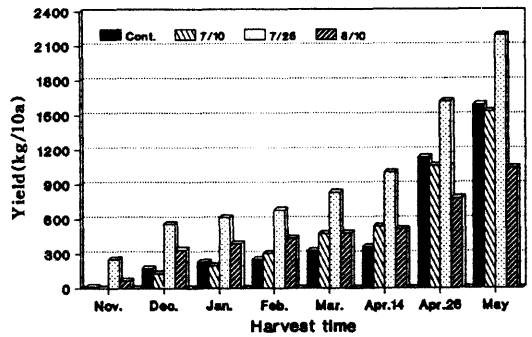


Fig. 3 Cumulative yield of Nyoho strawberry as influenced by starting date of cold water treatment in raising seedling.

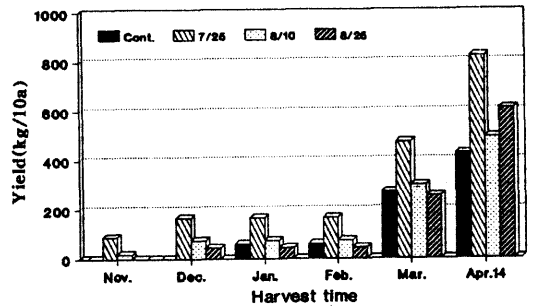


Fig. 4 Cumulative yield of Nyoho strawberry as influenced by starting date of treatment of low night temperature plus short day in raising seedling.

3. 廢鐵育苗가 生育 및 早期收量에 미치는 影響

1) 廢鐵育苗 處理期間에 따른 生育

廢鐵의 冷風을 利用한 하우스內 育苗時 育苗期間에 따른 生育差異를 檢討한 結果는 表 9와 같다. 女峰과 寶交早生 두 品種에 대해 廢鐵에서의 育苗期間을 20日, 30日 및 40日間 處理하여

하우스내에 8월 26일과, 9월 5일 및 9월 15일에
 定植한 결과 두品種 모두 葉數 및 冠部直徑에서
 는 有意한 差異가 나타나지 않았다. 女峰 品種
 의 葉柄長 生育은 對照區에서는 4.6cm이었고 20
 日間 處理區에서는 6.4cm, 30日間 處理區에서는
 4.8cm, 40日間 處理區에서는 3.6cm로 20日間 處
 理區에서 生育이 가장 좋았다. 反面 寶交早生
 品種의 葉柄長은 對照區에서 4.0cm이었고 20日間
 處理區에서는 3.9cm, 30日과 40日간의 處理區에
 서는 各各 3.2cm, 2.7cm로 나타나 女峰에 비해
 葉柄長 生育이 극히 低調하였다. Yoshio and
 Naoki(1983)는 寶交早生 品種을 促成栽培에 利用
 할 경우 光中斷이나 長日處理를 行하여 休眠突入
 을 防止시켜야 生育의 抑制가 없다고 하였는데,
 本 實驗에서 寶交早生은 長日處理를 하지 않은
 상태에서 栽培하였기 때문에 短일에 의하여 休眠
 에 突入함으로써 葉柄長의 生育이 低調하게 나타
 났던 것으로 思料되었다.

Table 9. Effect of the period of raising seedling using abandoned mine on the growth characteristics of two cultivars of strawberry.

Cultivar	Period of raising seedling ^z	Petal length (cm)	No.of leaves per plant	Crown diameter (mm)	Flowering ^y date	Starting date of harvest
Nyoho	Cont. ^x	4.6 b ^w	4.1 a	10.2 a	Nov.13	Dec.20
	20	6.4 a	4.6 a	11.0 a	Oct.16	Nov.30
	30	4.8 b	4.6 a	11.1 a	Oct.30	Dec. 5
	40	3.6 b	4.0 a	9.6 a	Nov.11	Dec.17
Hokowase	Cont.	4.0 a	4.0 a	11.4 a	Nov.20	Dec.28
	20	3.9 a	4.3 a	14.0 a	Oct.18	Dec. 1
	30	3.2 ab	3.2 a	15.0 a	Nov. 1	Dec. 7
	40	2.7 b	2.7 a	10.8 a	Nov.13	Dec.18

z: Starting date of treatment, Aug. 6, 1993.
 y: The date of over 40% flowering.
 x: Raising seedling in rain shelter without treating abandoned mine.
 w: Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

開花期는 同一期間의 廢鑛育苗에서 女峰이 寶交早生보다 2日 빠르게 나타났고 對照區에서는 女峰이 寶交早生보다 7日 빨랐다. 開花所要日數는 女峰이 20日間 處理區에서 51日 所要되었으며 30日間 處理區에서는 54日, 40日間 處理區에서는

56日이 所要되었고 寶交早生에서는 20日,30日 및 40日間 處理區에서 各各 53日, 56日 및 58日이 所要되었다. Darrow and waldo(1937)가 低溫은 花芽分化를 促進하고 高溫은 分化後 開花를 促進한다고 報告하였는데, 本 實驗에서 20日間 處理區에서 開花所要日數가 다른 處理區보다 短縮된 것은 定植後의 高溫과 長日이 開花를 促進하였기 때문으로 思料되었다.

2) 廢鑛育苗 處理期間에 따른 早期收量

廢鑛育苗 處理期間이 果實特性 및 收量에 미치는 影響은 표 9와 같다. 株當 收穫果數는 女峰의 경우 20日間 處理區에서 1.8個로 30日間 處理區의 1.9個와 비슷하게 많았으며 40日間 處理區에서는 1.4個로 對照區의 1.3個와 差異가 없었다. 女峰의 20日間 處理區가 果數, 1果重, 株當果重이 他 處理區보다 많아 1月 12日까지의 早期收量에 있어 10a當 188kg을 나타냈다. 寶交早生の 경우 도 早期 收量은 20日間 處理區에서 10a當 128kg으로 他處理區보다 가장 많았으나 女峰에 있어 가장 낮았던 40日間 處理區와 같은 수준을 보였다.

Table 10. Effect of raising seedling period using the abandoned mine on the early yield of two cultivars of strawberry.

Cultivar	Period of raising seedling ^z	No.of friot per plant	Weogit pi [amt/g]	Averageng ^y per fruit(g)	Early yield ^y (kg/10a)
Nyoho	Cont. ^x	1.3 b ^w	14.1 c	10.8 b	118 c
	20	1.8 a	22.6 a	12.6 a	188 a
	30	1.9 a	20.3 b	10.7 b	169 b
	40	1.4 b	15.3 c	10.9 b	128 c
Hokowase	Cont.	0.8 b	9.7 b	9.7 a	81 b
	20	1.3 a	15.3 a	11.8 a	128 a
	30	1.4 a	13.9 a	9.9 a	116 a
	40	1.1 ab	8.8 b	8.0 b	73 b

z: Starting date of treatment, Aug. 6, 1992.
 y: Final harvested date, Jan. 12, 1993.
 x: Raising seedling in rain shelter without treating abandoned mine.
 w: Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

그러므로 측성재배시 廢鑛을 이용하여 育苗할 때는 20日간의 처리가 적당함을 알 수 있다. 40日間 處理區에서 두 品種 모두 對照區의 早期收

량과 차이가 없었던 것은 16시간 暗條件에서 40일 동안의 長期間 處理로 인하여 딸기묘의 營養 消耗가 심하였기 때문에 回復되기까지 相對的으로 時間이 많이 걸렸던 것으로 思料된다.

以上에서의 冷水耕育苗과 夜冷育苗 및 廢鑛育苗 實驗의 結果를 綜合해 볼 때 忠南地方에서의 딸기 促成栽培時 7월부터 8月の 育묘기간중의 人爲的인 花芽分化 誘導에 의해 11월부터 生産이 可能하다는 것을 確認하였으며, 冷水를 이용하여 育苗할 때에는 短日處理를 並行하는 것이 花芽分化를 촉진시키는데 有利하며, 處理開時期는 7月 25日경이 適當한 時期라고 思料된다. 夜冷育苗을 할 경우에도 7月 25日경이 適期라고 思料되며 處理期間은 20日間이 適當하다고 판단된다. 특히 女峰 品種의 경우 簡易로 13℃ 低溫處理施設을 만들어 16時間 夜間冷減處理를 하면 17日만에 花芽를 安定하게 分化시킬 수 있었다. 보령지방에서 廢鑛의 自然冷風을 利用하여 育苗을 할 경우에는 8月 6日경부터 20日間 處理하면 收穫量의 增大를 가져올 수 있으나 處理時期에 대해서는 追後 處理를 좀더 앞당겨 보는 실험이 必要하다고 생각된다. 中部地方의 경우 現在까지는 半促成栽培가 主流를 이루어 왔지만, 최근 促成栽培 作型으로 轉換하는 農家가 늘어감에 따라 促成作型에 알맞는 栽培技術이 要請되었던 바, 本 實驗에서 冷水耕 및 短日夜冷育苗로 中部地方에서도 端境期인 11월부터 딸기生産이 可能함을 確認함에 따라 本 結果는 農家所得增大 및 實用化에 利用될 수 있을 것이라 기대된다.

감사의 말씀

본 논문은 95년도 배재대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 수행된 연구의 일부로 이에 감사를 드립니다.

引用文獻

- 安鍾吉. 1988. 딸기 促成栽培時의 早期生産에 關與하는 諸 要因에 對한 研究. 慶尙大學校 大學院 博士學位論文.
- 崔寬淳, 徐宗澤, 柳承烈, 池光鉉. 1992. 高冷地를 利用한 딸기 花芽分化 促進 및 連作栽培에 關한 研究. 農試論文集(園藝) 34(1) : 5 - 12.
- Darrow, G. M. and G. F. Waldo. 1937. Interrelation of temperature and photoperiodism in the production of fruit buds and runners in the strawberry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 34 : 360 - 363.
- 江口庸雄. 1950. 花芽分化の研究(1). 農及園 25(3) : 305 - 308.
- 藤本辛平, 木村雅行. 1969. イチゴの花成に關する研究. 苗の低溫,短日處理と花成の關係について. 園學昭44春研發要旨 p. 166 - 167.
- Guttridge, C. G. and H. M. Anderson. 1976. Promoting second cropping in strawberry by abiding chilling or advancing spring growth. Jour. Hort. Sci. 51 : 225 - 234.
- 本多藤雄. 1965. 促進イチゴの花芽分化と育苗. 農及園 40(8) : 1309 - 1312.
- 古谷茂貴. 1992. イチゴの花芽分化とその制御技術. イチゴ セミナ概要とその他 : 84 - 92.
- 堀田 勲. 1987. イチゴの夜冷育苗による早出し栽培. 農及園 62(5) : 622 - 626.
- Ito, H. and T. Saito. 1962. Studies on the flower formation in the strawberry plant. Effects of temperature and photoperiod on the flower of formation. Tohoku. J. Agr. Res. 13 : 191 - 203.
- 鄭鍾星, 鄭在完, 姜光倫, 金會泰. 1994. 딸기 端境期生産을 위한 新作型 開發에 關한 研究-1. 短日夜冷育苗가 花芽分化 生育 및 收量에 미치는 影響. 農科論文集(園藝) 36(2) : 418 - 423.
- 町田治幸. 1982. イチゴポット育苗の現狀と問題點. 農及園 57(6) : 797 - 802.
- 小谷 晃. 1965. 藥劑による花芽分化の促進. 農及園 62(1) : 192 - 200.
- 羅相煜, 李殷模, 禹仁植, 盧泰弘, 李主烈, 文昌植. 1992. 딸기 育苗方法이 花芽分化에 미치는 影響. 農試論文集(園藝) 34(1) : 13 - 19.
- 佐久間青成, 杉本光穂, 正木敬. 1990. 冷水耕式夜冷裝置によるイチゴの花芽分化促進. 農及園 66(10) : 1177 - 1184.
- Shinohara, A. and Y. Kawasaki. 1990. Effects of cooling time under dark condition and potting time of nursery plant on the early yield of cv. Nyoho. 日園誌 59(2) : 494 - 495.
- Yoshio and Naoki. 1983. Change in endogenous gibberellin level in strawberry plant induced by light break. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 51(4) : 405 - 411.