

제 1 차년도  
최종보고서

植物工場生産 方式에 依한 미나리의 栽培技術開發  
Researches on hydroponic culture system by plant  
factory production system in water dropwort

연구기관

서울대학교 농업생명과학대학

농림수산부



# 提 出 文

農 林 水 産 部 長官 貴下

本 報 告 書 를 “ 植 物 工 場 生 産 方 式 에 依 한 米 乃 里 的 栽 培 技 術  
開 發 ” 的 1 年 次 報 告 書 로 提 出 合 畢 矣 .

1 9 9 5 . 1 2 .

주 관 研 究 机 关 名 : 世 尔 大 学 农 业 生 命 科 学 大 学  
总 括 研 究 责 任 者 : 이 병 일 ( 世 尔 大 学 园 艺 学 科 )  
协 同 研 究 者 : 김 병 운 ( 木 浦 大 学 园 艺 育 种 学 科 )  
协 同 研 究 者 : 김 진 성 ( 농 민 )

# 要 約 文

## I. 題 目

植物工場生産 方式에 의한 미나리의 栽培技術開發

## II. 研究開發의 目的 및 重要性

미나리 종자의 효율적인 採種方法, 미나리 品質 향상을 위한 環境調節 效果의 究明 및 工場的 生産方式에 적합한 養液栽培 방식을 구축함으로써 營養繁殖으로 이루어지는 관행의 미나리 栽培方式에서 야기되는 번식의 어려움과 農業用手的 汚染에 의한 淸淨性의 결여 등을 극복하고 周年 生産을 가능하도록 하는 종자를 이용한 미나리의 工場生産 方式의 栽培 技術을 확립하기 위하여 실시하였다. 날로 심각해지는 農業用手的 汚染이 나 농민의 노령화나 離農현상으로 농촌일손의 부족과 慣行栽培 과정의 노동의 질적 측면으로 보아 植物工場生産方式의 미나리의 淸淨栽培技術의 개발이 필수적이라 할 것이다.

## III. 研究開發 內容 및 範圍

### 1. 採種效率提高 試驗

地方自生種 미나리 수집 및 優秀系統選拔 試驗에서는 미국, 일본 및 국내 각 지방에서 119 系統을 수집하여 生育, 開花, 採種 및 耐病性 등에 관련된 특성을 조사하였다.

보성地方種 實生으로부터의 採種優秀系統 선발 및 營養系統間 比較 試驗에서는 1994년 채종포에서 선발된 13 系統을 營養系統으로 繁殖시켜 1995년 포장에 정식하여 이 중 採種량이 많고, 採種條件이 양호한 形質을

보이는 것을 위주로 9 系統을 選拔하고 生育 및 採種特性에 대해서 조사하였다.

Paclobutrazol처리에 의한 採種效率提高 試驗에서는 채종포에서 도복 및 과번무를 줄이기 위해 성장억제제인 paclobutrazol을 開花 1 個月前과 開花直前に 10, 25, 50 및 100 ppm의 농도로 처리한 후 生育 및 採種에 미치는 영향에 대해서 조사하였다.

## 2. 미나리 品質 向上을 爲한 研究

水耕栽培미나리의 우수한 품질을 얻을 수 있는 光環境의 조절 방법을 究明하기 위하여 補光時期를 생육초기와 중기, 補光期間은 10일, 20일 및 30일동안 처리하여 생육을 조사하였다. 遮光시험은 20%, 50% 및 80%의 차광을 실시하여 10일 간격으로 생육을 조사하였다. 광질시험에서는 형광등, 백열등, 나트륨등, 수은등 및 BCR film을 이용하여 보광 후 10간격으로 생육을 조사하였다. Fog處理試驗에서는 간헐적으로 fog를 30일 동안 처리한 후 生育을 조사하였다.

## 3.미나리 水耕栽培시스템 開發

미나리 水耕栽培에 적합한 栽植間隔 및 血糖 栽植株數를 구명하기 위하여 高溫長日期인 4월에서 7월, 低溫短日期인 10월에서 12월에 각각 7cm X 7 cm, 10cm X 10cm, 15cm X 5cm, 15cm X 15cm의 栽植間隔과 1, 2, 3 및 4 株의 재식주수를 달리하여 生育과 單位面積當 數量을 조사하였다.

## SUMMARY

Conventionally, water dropwort has been grown in the rice paddy fields after rice harvest. Thus, labor-saving techniques are necessary due to cold winter culture managed by the elder. Hydroponic culture with seed propagation is easier than conventional culture regardless of season and place. Thus, year-round production is possible by this method. Especially this method can contribute to the water dropwort which is less exposed to environmental contamination and toxic materials.

Diverse variations were found among 119 lines collected from U.S.A., Janpan and Korea, when their growth, flowering, seed harvesting and disease-tolerance were compared. Among 13 lines of Boseon local cultivar, only 9 lines were selected due to their high fertility and good seed harvesting characteristics.

Paclobutrazol was effective in reducing the lodging and the development of stolons of water dropwort, but delayed the blooming time and reduced the yield of seed harvesting.

The effect of supplemental lighting on the growth of hydroponically cultured water dropwort at the early growth stage or at the middle growth stage was not significantly different. More than 50% shading excessively retarded the growth, control and 20% shading was effective. Fluorescent lamp, incandescent lamp and mercury lamp promoted the growth of water dropwort at the light quality experiment. Fog treatment was not effective in the growth of water dropwort cultured hydroponically.

Planting distance, 15cm × 5cm with 4 plants per hole in the spring and 10cm × 10cm with 4 plants per hole in the autumn produced the highest yield of hydroponically cultured water dropwort.

# CONTENTS

## I. INTROCDUCTION

## II. MATERIALS & METHODS

1. Research for enhancement of seed harvesting efficiency and promotion of seed germination
  - A. Collection of local indigenous variety of water dropwort and selection of desirable lines
  - B. Selection of desirable lines for seed harvesting and comparison between the selected clonal lines
  - C. Experiment for the enhancement of seed harvesting efficiency by chemical treatment
2. Research for quality improvement of water dropwort
  - A. Effect of lighting treatment at the early and the late growth stage and lighting period on the growth characteristics of hydroponically cultured water dropwort
  - B. Effect of shading treatment on the growth characteristics and the quality of hydroponically cultured water dropwort
  - C. Effect of supplementary lighting with various light quality on the growth and the quality of hydroponically cultured water dropwort

- D. Effect of fog treatment on the growth and the quality of hydroponically cultured water dropwort
- 3. Development of hydroponic system for water dropwort
  - A. Experiments for the optimum planting distance and the plant number per hole

### III. RESULTS & DISCUSSIONS

- 1. Research for enhancement of seed harvesting efficiency and promotion of seed germination
  - A. Collection of local indigenous variety of water dropwort and selection of desirable lines
  - B. Selection of desirable lines for seed harvesting and comparison between the selected clonal lines
  - C. Experiment for the enhancement of seed harvesting efficiency by chemical treatment
- 2. Research for quality improvement of water dropwort
  - A. Effect of supplementary lighting treatment at the early and the late growth stage and lighting period on the growth characteristics of hydroponically cultured water dropwort
  - B. Effect of shading treatment on the growth characteristics and the quality of hydroponically cultured water dropwort

- C. Effect of supplementary lighting with various light quality on the growth and the quality of hydroponically cultured water dropwort
- D. Effect of fog treatment on the growth and the quality of hydroponically cultured water dropwort
- 3. Developement of hydroponic system for water dropwort
  - A. Experiments for the optimum planting distance and the plant number per hole

#### IV. REFERENCES

# 目 次

## 第 1 章 緒 論

## 第 2 章 材 料 및 方 法

### 第 1 節 採種效率提高研究

1. 地方自生미나리 蒐集 및 優秀系統選拔
2. 보성 地方種으로부터 優秀系統選拔 및 營養系統間 比較
3. Paclobutrazol 處理에 依한 採種效率提高

### 第 2 節 미나리 品質 向上을 爲한 研究

1. 光의 處理時期 및 處理期間에 따른 미나리의 生育反應
2. 遮光處理에 依한 水耕미나리의 生育反應
3. 光質에 따른 水耕미나리의 生育反應 및 品質變化
4. Fog 處理에 따른 生育反應 및 品質變化

### 第 3 節 미나리 水耕栽培시스템 開發을 爲한 研究

適正栽植間隔 및 穴當栽植株數의 究明

## 第 3 章 結 果 및 考 察

### 第 1 節 採種效率提高研究

1. 各 地方自生미나리 蒐集 및 優秀系統選拔
2. 보성 地方種으로부터 優秀系統選拔 및 營養系統間 比較
3. Chemical 處理에 依한 採種效率提高

### 第 2 節 미나리 品質 向上을 爲한 研究

1. 光의 處理時機 및 處理期間에 따른 미나리의 生育反應
2. 遮光處理에 依한 水耕미나리의 生育反應
3. 光質에 따른 水耕미나리의 生育反應 및 品質變化
4. Fog處理에 따른 生育反應 및 品質變化

### 第 3 節 미나리 水耕栽培시스템 開發을 爲한 研究

適正栽植間隔 및 穴當栽植株數의 究明

## 第 4 章 參考文獻

## 第 1 章 緒 論

미나리는 獨特한 香氣를 가지고 있는 산형화과 菜蔬로서 나물이나 김치 또는 湯의 材料로 이용되며, 특히 근래에 와서는 綠汁의 이용이 날로 增加하고 있는 趨勢이다. 그런데 미나리는 주로 논에서 栽培되고 있어 예전부터 거머리로 인하여 소비자들의 인식이 좋지 않기 때문에 利用이 기피되어 왔다. 그리고 지금까지의 관행적인 미나리 栽培는 都市近郊의 汚染된 곳에서 이루어지고 있어 미나리 自體가 중금속 성분을 다량 함유할 가능성이 매우 높아지고 있다.

또한 미나리는 營養繁殖方法으로 增殖하여 栽培하기 때문에 그 과정에서 다른 作物에 比하여 越等히 不利하며 겨울철 酷寒期의 收穫의 경우에는, 水中에서 收穫하기 때문에 作業조건이 대단히 劣惡하여 일손 구하기가 매우 어려운 實情이다. 이처럼 재배수의 오염과 열악한 노동조건 등으로 인하여 앞으로의 미나리 生産은 全的으로 밭재배나 施設栽培로 轉換되어야 하는데, 栽培 特性上 營養繁殖 方法으로는 年中 均一하고 良質의 묘를 確保하기가 困難하므로 미나리의 周年的인 生産이 불가능하게 된다. 따라서 이를 극복하기 위해서는 繁殖方法의 改善이 시급히 要請되며, 低廉하게 商品성이 높은 미나리를 供給하기 위해서는 既存의 栽培法을 改善하지 않으면 안될 것이다.

그 동안 本 研究室에서는 10 餘年에 걸쳐 미나리의 획기적인 栽培法 改善을 위한 기초연구를 수행하여 왔는데, 繁殖方法을 改善하여 종자로 부터 번식시킬 수 있는 實生繁殖法의 개발과 효율적인 미나리 採種法, 미나리 水耕栽培에 적합한 栽培環境 그리고 미나리 體細胞胚에 의한 人工種子의 개발 등에 관하여 體系的이고 集中的으로 研究하여 많은 結果를 얻었다. 또한 國內에서 수행된 미나리에 관한 연구로는 肥料試驗, 優秀系統選拔 등이지만, 미나리가 일반적으로 널리 生産·利用되는 것에 比하면 微微한 水準에 不過하다.

시설내에서 淸淨하고 品質이 높은 미나리를 계속적으로 생산하기 위해서는 무엇보다도 水耕栽培에 필요한 種子를 다량으로 쉽게 확보할 수 있는 效率的인 採種體系가 필요하다. 지금까지 미나리 채종을 위한 발재배는 논재배방식을 그대로 옮겨놓은 형태라서 匍匐莖이 번무하고 採種效率이 매우 떨어지는 실정이다. 또 기존의 미나리는 논에서 재배되어 왔기 때문에 水耕栽培라는 새로운 작형에 알맞는 品種이나 系統을 선발하고 확보해야 하는데, 이를 해결하기 위해서는 지방자생종으로부터 匍匐莖 발생이 적고 過繁茂하지 않으며 倒伏性和 脫粒性이 적고 수경재배에 적합한 系統이나 品種을 選拔 혹은 育成하는 것이 무엇보다 중요하다. 그렇지만 優良系統 選拔 및 育成은 상당히 오랜 기간을 요구하기 때문에 직접적이고 단기간에 이용하기는 어렵다. 따라서 농업에 많이 이용되고 있는 生長抑制劑(paclbutrazol)의 처리로 지나친 過繁茂를 막으며 採種效率을 높이는 연구도 並行되어야 할 것이다. 이를 위해서는 미나리 採種에 적합한 生長抑制劑의 處理濃度和 處理時期 등을 究明되어야 할 것이다.

미나리 水耕栽培時 시설내 環境에 의해 미나리의 생육은 상당히 달라지기 때문에 시설내에서 高品質 미나리를 생산하기 위해서는 인위적으로 적정 環境條件을 유지시켜 주어야 하는데, 지금까지 環境에 따른 미나리 생육양상에 관한 研究는 전무한 실정이다. 특히 光環境은 시설재배에서 매우 중요한데 미나리는 長日상태에서 줄기가 신장하고 굵어지게 된다. 일반적으로 소비자는 미나리 줄기를 탕거리로 많이 이용하고 있기 때문에 특히 短日期에 補光에 따른 미나리 生育과 品質에 미치는 영향을 究明하여야 할 것이며, 適正 處理時期나 適正 處理期間, 光質, 遮光 등에 관한 실제적인 研究가 요구되고 있는 실정이다.

또한 제한된 施設內에서 效率的인 栽培 및 多收穫을 하기 위해서는 效率的인 미나리 水耕栽培方式體系의 개발이다. 미나리 水耕栽培 농가의 소득을 높이기 위해서는 무엇보다도 선행되어야 함에도 불구하고 현재까

지 이것에 대한 研究는 미미한 상태이다. 미나리 水耕栽培方式體系의 開發에서 무엇보다도 시급한 것은 제한된 施設內에서 多收穫을 피하기 위해 水耕栽培時 필요한 定植板의 適正 栽植間隔 및 穴當 栽植株數에 대한 究明일 것이다.

## 第 2 章 材料 및 方法

### 제 1 節 採種效率 提高 研究

#### 1. 地方 自生미나리 蒐集 및 優秀系統 選拔

1995年 1月부터 各 地方에서 自生하고 있는 미나리와 美國 및 日本에서 自生하고 있는 미나리를 蒐集하였다. 總 119 系統을 蒐集하여 플라스틱 포트에 심어 維持하였고, 미나리 전용양액인 안우범액을 1/2倍로 稀釋하여 일주일 간격으로 灌注하였다. 主要 形質로 5월부터 草勢, 바이러스 및 녹병에 대한 耐病性, 開花의 早晚 및 種子의 充實度, 稔實率, 脫粒性 등을 調査하였다.

#### 2. 보성地方種 實生으로부터의 採種優秀系統選拔 및 營養 系統間 比較



그림 1-1. 보성地方種으로부터 選拔된 系統間 比較 實驗 全景

1994年 서울大學校 附屬農場의 미나리 採種圃에서 보성地方種 實生으로부터 育種 素材로서 價値가 있다고 判斷되는 13개의 營養系統을 選拔하여 겨울 동안 clone으로 維持하다가 1995年 4月 29日 定植하였다. 基肥로서 堆肥 1,000 kg/10a, 窒素 21.1, 磷酸 15.0 및 加里 20.0 kg/10a 水準으로 施肥하였으며, 追肥는 施肥하지 않았다. 除草作業과 病蟲害 防除는 既存 慣行을 따랐다. 基本的인 生育調査와 採種 時 問題가 되는 繁茂性, 倒伏性, 脫粒性과 採種量, 千粒重을 조사하였다. 13개 系統中 育種素材로서 가치가 있다고 판단되는 9개 系統을 10월 초에 다시 選拔하여 各各 모래상에 挿木하여 營養系로 維持하였다.

### 3. Paclobutrazol 처리에 의한 採種效率提高 試驗



그림 1-2. 生長抑制劑 처리 試驗圃場 全景

1994년 農科大學 附屬農場 미나리 採種圃에서 제공한 種子를 供試하여 실험을 수행하였다. 1995년 3월 3일에 plug tray에 播種하여 加溫이

되는 플라스틱하우스에서 60일 동안 育苗한 후 4월 29일 서울大學敎 農 科大學 附屬農場에 定植하였다. 시험포의 이랑 너비는 90cm로 하고 관수 호스를 넣은 다음 비닐로 멀칭하였다. 이랑당 두 줄로 정식하였고 정식간 격은 30cm, 재식주수는 1주로 하였다. 既肥로는 堆肥 1,000 kg/10a, 窒素 21.1, 磷酸 15.0 및 加里 20.0 kg/10a 水準으로 施肥하였으며, 追肥는 별도로 施用하지 않았다.

雜草작업과 病蟲害방제는 既存 慣行에 따랐으며, 灌水횟수는 평균 1 주일에 한번으로 실시하였다. Paclobutrazol 처리는 適正 處理時期를 決定 하기 위해 開花 1個月 前인 6월 10일, 開花 直前인 7월 6일에 各各 처리 하였다. 處理水準은 前者의 경우 0, 10, 25, 50, 100ppm을 처리하였으며, 後者의 경우 10, 25, 50ppm을 처리하였다. 7월 6일부터 倒伏 및 開花程度 를 조사하였으며 倒伏率 및 開花率은 처리구내 倒伏 및 開花 한 株數를 全體 株數로 나누어 百分率로 나타내었다. 一週日 間隔으로 採種하였으며, 各 處理구에서 花房當 種子數, 收穫된 總花房數, 單位面積當 採種量을 및 千粒重을 測定하였다.

## 第 2 節 미나리 品質向上을 爲한 研究

### 1. 光의 處理時期 및 處理期間에 따른 미나리의 生育反應

30/15℃의 變溫條件에서 發芽한 種子를 6월 30일에 스펀지 위에 播種하여 育苗한 후 8월 25일 하우스 內에 設置한 미나리 水耕栽培床에 定植하였고 9월 1일부터 補光을 實施하였다. 光處理는 1個區를 2m×1m로 하여 各 區別로 60W 白熱電球를 3개씩 1m 높이로 配置하였다. 四面을 黑色 PE film으로 가려서 補光時 다른 처리구와 隔離시켰으며 위쪽은 開放하여 氣溫의 上昇을 防止하였다. 兩面을 완전히 감아 올릴 수 있게 하여 晝間에는 햇빛이 가리지 않도록 하였다. 補光 開始 後 每 10일마다 生育調査를 실시하였고 시험구는 完全任意配置 3反復으로 수행하였다. 한편 무처리로 남겨 두었던 對照區는 1개월 후 각 처리구와 位置를 바꾸어 실시하여 이전 處理區와 비교하였다.

### 2. 遮光處理에 依한 水耕미나리의 生育反應

7월 30일에 播種하여 스펀지 위에서 育苗한 苗를 9월 15일에 하우스 內의 미나리 水耕栽培床에 栽植하고, 9월 25일부터 遮光處理를 하여 실험하였다. 遮光에는 黑色遮光網과 寒冷絲를 이용하였고 試驗區는 區當 2개씩으로 하여 1m 높이로 全面을 被覆하였다. 실험 當時 하우스 內의 最大照度는 90,000lux였고, 20% 區는 70,000lux, 50% 區는 46,000lux, 그리고 80% 遮光區는 17,000lux 程度였다. 처리 후 每 10일마다 生育調査를 실시하여 무처리구와 비교하였다.

### 3. 補光 時 光質에 따른 水耕미나리의 生育反應 및 品質變化

7월 30일에 스펀지 위에 播種, 育苗한 후 9월15일에 하우스 內 水耕栽培床에 栽植하고 9월25일부터 螢光燈, 白熱燈 등, 여러가지

照明區로 補光하면서 生育反應을 조사하였다.

시험구의 크기 및 配置는 시험 1과 같이 하되 白熱燈은 60W 3개씩, 螢光燈은 40W 2개, 水銀燈은 200W 1개를 사용하였다. 補光시간은 日沒後부터 日出 時까지로 하였고, 水耕養液은 안우범 미나리養液을 每日 交替하면서 시험을 실시하였다. BCR film 처리구는 2m×1m×1m의 크기로 BCR film을 완전히 被覆하였다. 生育調査는 每 10일마다 실시하였다.

#### 4. Fog 處理에 따른 生育反應 및 品質變化

6월 30일에 播種한 미나리를 스펀지에 育苗하여 8월 25일에 幅 12m에 길이 20m 하우스 내에 설치되어 있는 水耕栽培床에 定植한 후, 9월 1일부터 시험을 실시하였다. 하우스를 半으로 나누어 처리구와 무처리구로 區分하였으며, fog 처리는 間歇적으로 실시하였으며 처리에는 세기상사의 Fog 제조장치를 이용하였고 每 10일마다 生育反應을 조사하였다.

### 第 3 節 미나리 養液栽培시스템 開發을 爲한 研究

(適正栽植間隔 및 穴當 栽植株數의 究明)



그림 3-1. 미나리 水耕栽培 適正栽培間隔 및 栽植株數의 究明 실험

定植間隔을  $5\text{cm} \times 5\text{cm}$ ,  $7\text{cm} \times 7\text{cm}$  및,  $10\text{cm} \times 10\text{cm}$  그리고 일본에서 三葉菜用으로 개발된 것으로서 定植間隔이  $5\text{cm} \times 15\text{cm}$ 인 것 등 모두 4가지 栽植間隔의 定植板을 製作하여 使用하였다. 실험은 長日高溫期로 접어드는 4월부터 6월까지와, 短日低溫期인 10월부터 12월까지 각각 실시하였다. 30일 동안 育苗한 후 本葉 2葉期에 定植하여 미나리專用養液인 安祐範液에서 35일동안 栽培하여 收穫한 後 基礎生育調査, 單位面積當 收量 등을 조사하였다.

## 第 3 章 結果 및 考察

### 第 1 節 採種效率提高 研究

#### 1. 各 地方自生미나리 蒐集 및 優秀系統 選拔

各 地方自生미나리의 蒐集은 美國, 日本, 國內 등 各 地方에서 總 119 系統을 蒐集하였으며, 生育, 開花 및 채종 特性을 調査하였다. 表 1-1 에서 보면 各 地方種別로 主要特性에서 많은 差異가 나고 있음을 볼 수 있다. 草勢에 있어서 光陽地方種은 直立하는 習性이 강하고, 順천地方種은 지그재그형으로 자라는 習性을 보였다. 匍匐莖 길이는 공주地方種 등이 130cm 以上으로 매우 긴 特性을 보인 반면, 삼척地方種 등은 30cm 以下로 매우 짧은 特性을 보였다. 김포地方種을 包含한 몇몇 地方種에서 녹병과 바이러스에 대한 抵抗性이 강한 것으로 調査되었다.

開花期는 봉화地方種이 晩期開花하는 習性을 갖고 있는 반면, 군산地方種 등은 早期開花하는 習性을 보였다. 花叢數에서는 地方種 間에 큰 차이를 보였는데, 植物體當 1개에서부터 15개까지 多樣的 樣相을 보였다. 하나의 小花叢에 개화하는 小花數도 지역별로 대략 40-50개의 차이가 있었다.

第 1 花叢의 花輪直徑이 큰 보성地方種 등이 豫想대로 小花叢의 花數가 많고, 花輪徑이 작을수록 小花叢에 달리는 花數가 적은 것을 알 수 있었다.

稔實率에서도 지역별로 차이가 있었는데, 種子充實度가 優秀하고 脫粒性도 적은 地方種은 옥구, 의성, 그리고 청양地方種 등이었다. 옥구와 통영地方種 등에서 알 수 있듯이 대체로 種子充實度가 좋을수록 稔實率 面에서는 낮은 傾向이었다. 그리고 花叢數가 적은 창녕地方種 등에서 稔實率도 낮은 편이었다. 남양주地方種 등은 脫粒이 잘되지 않아서 採種에 有利한 特性을 가지고 있는 것으로 調査되었다.

표 1-1. 蒐集된 미나리 地方種間 主要特性 比較

특 성		미 나 리 지 방 종*
草 勢	直立形	광양
	Z 形	순천
匍匐莖長	長(130cm이상)	공주,보성,승주
	短(30cm이하)	삼척,영월 <sup>1</sup> ,옥구
바이러스 및 녹병에 대한 耐性 優秀		김포,남양주,수원,영월,영동,영천,울산,평창
開 花 早 晚 性	早期 開花	군산,남양주,명주,봉화,부산,부여,속초,영동,장수,전주
	晚期 開花	봉화
花 叢 數	多	광양,당진,순창 <sup>2</sup> ,이바라기,계천,충주
	少	군산,김제,남양주,무안,보은,부여 <sup>1</sup> ,영동,영암,영월 <sup>2</sup> ,음성,전주,제주,진양 <sup>1</sup> ,진양 <sup>2</sup> ,창녕,천안,화성 <sup>2</sup>
花 叢 當	多(35개 이상)	보성,순창 <sup>1</sup> ,이바라기,화성 <sup>1</sup>
小 花 數	少(15개 이하)	거제,남양주,울릉,진안,창녕
花 輪 徑	大(9cm이상)	공주,보성,승주,칠곡
	小(3.5cm이하)	삼척,영월,옥구
早期採種性 (107일 이하)		공주,봉화,영양,철원,청원
稔 實 率	高(50%이상)	군산,김포,김해 <sup>1</sup> ,김해 <sup>2</sup> ,부산,부여 <sup>2</sup> ,장수
	低(30%이하)	봉화,수원,옥구,창녕,통영 <sup>2</sup> ,통영 <sup>3</sup> ,평창
低 脫 粒 性		남양주,무안,영동,옥구,의성,제주,진천,청양,통영 <sup>1</sup>
種子充實度 優秀		군산,봉화,옥구,옥천,울릉,울산,의성,청양,통영 <sup>2</sup> ,하동

\* 數字는 지역별 수집계통순위임.

地方自生種間 다양한 遺傳變移가 존재하므로 금후에 미나리 品種育成時 育種素材로서 이용될 수 있는 충분한 가능성이 있다고 생각된다.

## 2. 보성地方種으로부터 優秀系統 選拔 및 營養系統間 比較

표 1-2는 1994년 보성地方種 實生으로부터 選拔한 13개 營養系統을 1995년 4月末 圃場에 定植하고, 그 중에서 育種素材로서 價値가 있다고 判斷되어 選拔한 9 系統의 生育特性 및 採種特性을 나타낸 것이다.

표 1-2. 미나리 各 營養系統의 生育特性 및 採種特性 比較

營養系統	草長 (cm)	莖徑 (mm)	繁茂性 <sup>x</sup>	倒伏性 <sup>y</sup>	脫粒性 <sup>z</sup>	採種量 (ml/m <sup>2</sup> )	千粒重
A7	107.3	13.6	2	3	3	107.3	1.42
A9	124.7	14.6	4	4	3	150.1	1.65
C3	115.3	14.1	3	2	1	110.2	1.46
E6	114.0	13.8	5	5	4	120.1	1.53
F1	160.0	14.7	3	2	3	140.6	1.50
S1	73.3	14.1	1	1	3	86.5	1.19
X1	88.3	14.3	2	2	2	135.5	1.63
Z7	114.0	13.8	3	3	3	145.4	1.50
美國産미나리	70.7	7.0	1	1	-	-	-

<sup>x, y, z</sup> 1: 심하지 않음 3: 보통 5: 심 함

草長에 있어서는 F1 系統과 A9 系統이 컸고, S1 系統과 美國産미나리가 작았으며, 나머지 系統間에는 커다란 差異가 없었다. 莖徑은 美國産미나리에서 가장 작았고, 나머지에서는 커다란 差異가 없었다. 匍匐莖 및 側枝發生量에 따른 繁茂程度는 S1 系統과 美國産미나리에서 가장 낮았

다. 倒伏程度는 繁茂程度와 비슷한 傾向을 보였는데 S1 系統과 美國産 미나리에서 倒伏을 거의 하지 않는 것을 알 수 있었다. 草勢가 좋고 採種량이 많은 A9과 E6 系統은 繁茂 및 倒伏程度가 심하였다. 脫粒程度는 C3 系統에서 가장 낮게 나타났으며 나머지 系統들은 비슷한 脫粒程度를 나타내었다. 採種량은 A9과 F1 系統에서 높았으며 S1 系統에서 가장 낮은 결과를 보였다. 美國産 미나리에서는 開花는 물론 花芽分化도 하지않는 特異한 開花特性을 보였다. 千粒重은 A9과 X1 系統에서 높은 數値를 보여 充實도가 높았고, S1 系統에서 가장 낮은 수치를 보여 充實도가 좋지 않은 것을 알 수 있었다. 위의 결과를 종합하면 草勢가 좋으면서 採種량이 많은 系統들은 過繁茂 및 倒伏이 잘되는 短點을 갖고 있는 반면에, 短幹이면서 倒伏을 하지않는 系統은 採種량이 적고 種子充實도가 떨어지는 傾向을 보였다. 현재는 採種량이 많은 系統쪽으로 選拔育種을 하고 있으나 앞으로 交雜育種을 통한 品種育成時에는 各 系統이 個別的으로 갖고 있는 耐倒伏性, 低脫粒性 등, 優良한 유전적 性질을 가지고 있으면서 採種량이 많은 系統을 導入할 수 있을 것으로 생각된다.

### 3. Paclobutrazol 처리에 의한 採種效率提高 試驗

표 1-3은 採種圃에서 6월 10일에 paclobutrazol을 각각 0, 10, 25, 50 및 100 ppm 수준으로, 7월 6일에는 10, 25 및 50ppm 수준으로 각각 처리한 후, 9월 20일 生育調査한 결과이다.

6월 10일 처리구의 경우, 草長은 농도가 높을수록 짧아지는 傾向을 나타냈으나 7월 6일 處理區의 경우 對照區보다는 작았지만, 6월 10일 處理區보다 그 處理效果가 뚜렷하지 않을 뿐만 아니라 處理濃度 間에 뚜렷한 差異가 없었다. 7번째 마디까지의 莖長은 草長과 비슷한 傾向을 나타냈다. 倒伏에 큰 영향을 주는 것으로 알려진 莖徑은 처리구에서 대조구보다 약간 작아지는 傾向을 보였다. 미나리 포장에서 過繁茂의 主要因이 되는

匍匐莖의 發生數는 대조구와 처리구간 差異가 없었으나, 匍匐莖 길이는 처리구가 대조구에 비해 짧아졌다. 또한 6월 10일 처리구에서 7월 6일 처리구보다 匍匐莖의 길이를 抑制하는데 효과적이었다. 匍匐莖의 乾物重도 길이와 비슷한 傾向을 보였다.

표 1-3. Paclobutrazol 處理時期 및 處理濃도에 따른 미나리의 生育反應

Paclobutrazol 濃 度 ( ppm )	草長 (cm)	莖長 <sup>x</sup> (cm)	莖徑 <sup>y</sup> (mm)	節間數	匍匐莖 數	匍匐莖 길이 (cm)	匍匐莖의 乾物重 (g)
<u>6월 10일 처리</u>							
0	131.2 a <sup>z</sup>	37.8 a	14.6 a	17.1 a	4.2 a	144.1 ab	132.1 a
10	98.6 c	26.3 b	14.9 a	15.1 b	4.2 a	130.0 b	90.2 b
25	86.3 d	15.4 c	12.3 b	14.9 b	4.0 a	125.2 b	60.1 bc
50	84.6 d	12.9 cd	13.3 b	14.3 b	4.0 a	114.9 bc	53.4 c
100	74.6 d	10.6 d	12.9 bc	14.2 b	4.0 a	96.7 c	49.9 c
<u>7월 6일 처리</u>							
10	110.1 bc	38.1 a	14.0 ab	16.5 ab	4.3 a	151.7 a	120.7 ab
25	112.0 b	37.3 a	14.0 ab	15.5 b	4.2 a	151.5 a	118.3 ab
50	103.8 bc	28.3 b	13.7 b	15.6 b	4.2 a	142.1 ab	95.2 b

<sup>x</sup> 첫번째 마디로부터 7번째 마디까지의 길이

<sup>y</sup> 두번째 節位

<sup>z</sup> 5% 유의수준에서 Duncan 다중검정한 것임.

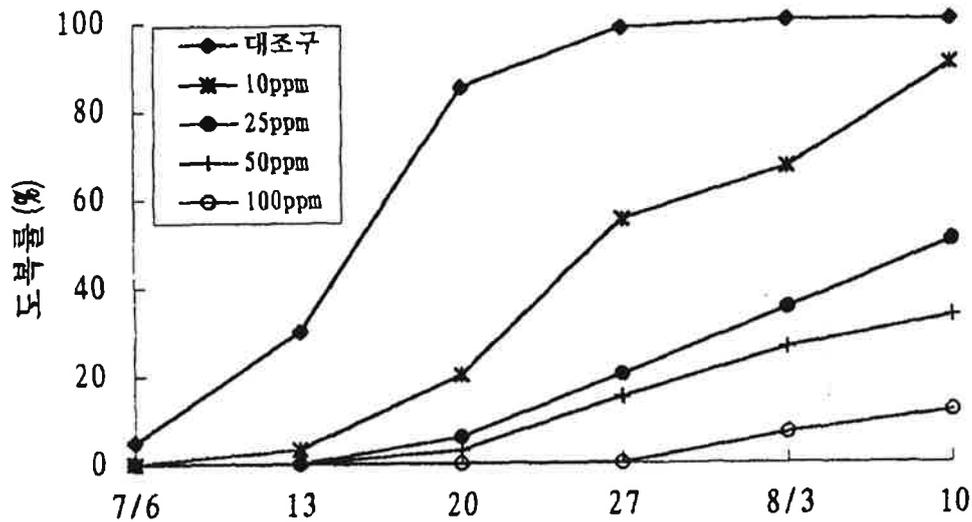


그림 1-3. Paclobutrazol처리농도에 따른 도복률의 변화 (6월 10일 처리)

그림 1-3은 6월 10일 처리구의 倒伏率을 7월 6일부터 8월 10일까지 1주일 간격으로 살펴본 것이다. 대조구의 경우 7월 13일부터 20일까지 일주일동안 집중적으로 倒伏이 되었는데 이것은今年の 장마가 이 시기에 겹쳐서 많은 降雨과 바람으로 인해 倒伏이 많이 된 것으로 생각된다. 대조구에서 7월 27일에 100% 倒伏된 반면 10ppm 처리구의 경우 55% 정도가 倒伏되었다. 그러나 2주 후인 8월 10일에는 90% 이상 倒伏하여 대조구와 큰 差異가 없었다. 7월 20일에 대조구가 85% 이상 倒伏된 반면에 25ppm, 50ppm, 100ppm 처리구의 경우에 6% 미만의 倒伏率을 보였으며, 8월 10일을 기준으로 각각 50%, 33%, 11.6%의 倒伏率을 나타내어 生育後半期까지 倒伏을 효과적으로 抑制하였다.

그림 1-4는 7월 6일에 처리했을 때 倒伏率에 미치는 효과를 나타낸 것으로 8월 20일을 기준으로 하여 10ppm 처리구는 35%, 25ppm 처리구는 15%, 50ppm은 11.3%의 倒伏率을 보여 어느 정도 倒伏을 抑制하였다. 그러나 시간이 經過함에 따라 倒伏率이 계속 증가하여 8월 10일에는

80% 이상이 倒伏됨으로써 生育後半期에는 倒伏을 효과적으로 抑制하지 못하였다.

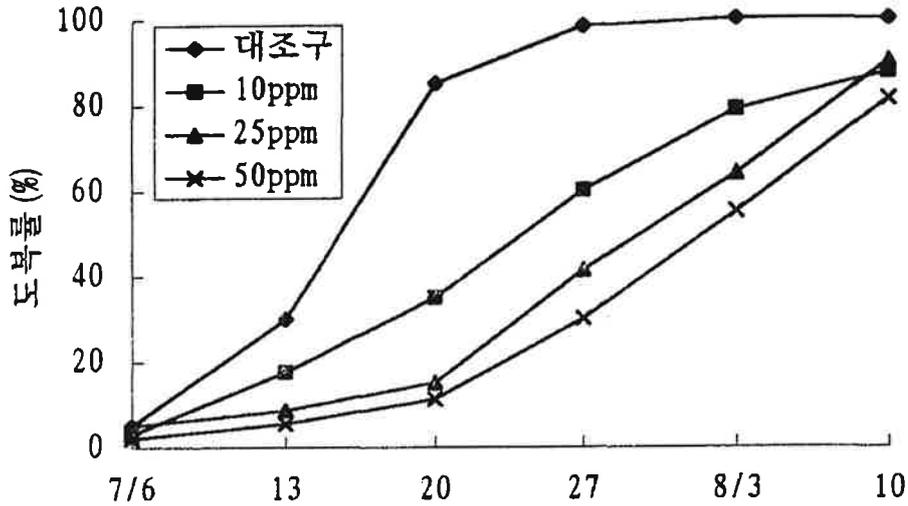


그림 1-4. Paclobutrazol처리농도에 따른 도복률의 변화 (7월 6일 처리)

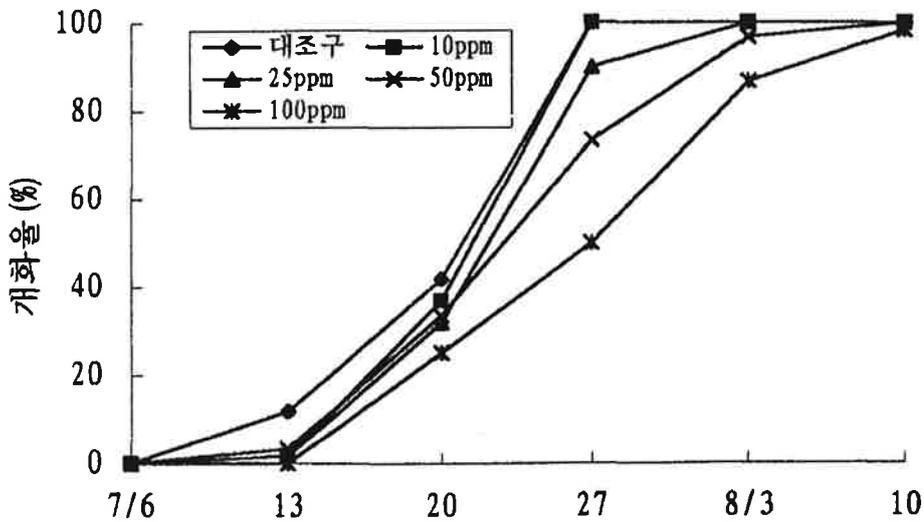


그림 1-5. Paclobutrazol처리농도에 따른 개화율의 변화 (6월 10일 처리)

그림 1-5는 6월 10일 처리구의 開花率을 조사한 것이다. 대조구의 경

우 8월 27일 첫 花房이 모두 開花하였지만 처리구는 농도가 높아질수록 開花가 遲延되어 100ppm의 경우 50%만 開花하였다. 開花가 지연된 것은 다른 報告와 마찬가지로 生長抑制劑를 처리할 경우 식물체가 矮化되어 生育이 抑制됨과 동시에 gibberellin의 體內 含量이 떨어지는 것에 基因하는 것으로 생각되어진다. 실제로 提示하지는 않았지만 gibberellin을 10ppm 처리한 區에서 대조구에 비해 開花가 약 5일정도 앞당겨졌다.

그림 1-6은 7월 6일 처리한 결과로서 대조구와 처리구 間 開花率에는 뚜렷한 差異가 없었다. 이것은 開花 직전에 처리하였기 때문에 chemical 처리가 開花에 큰 영향을 주지 못한 것으로 생각된다.

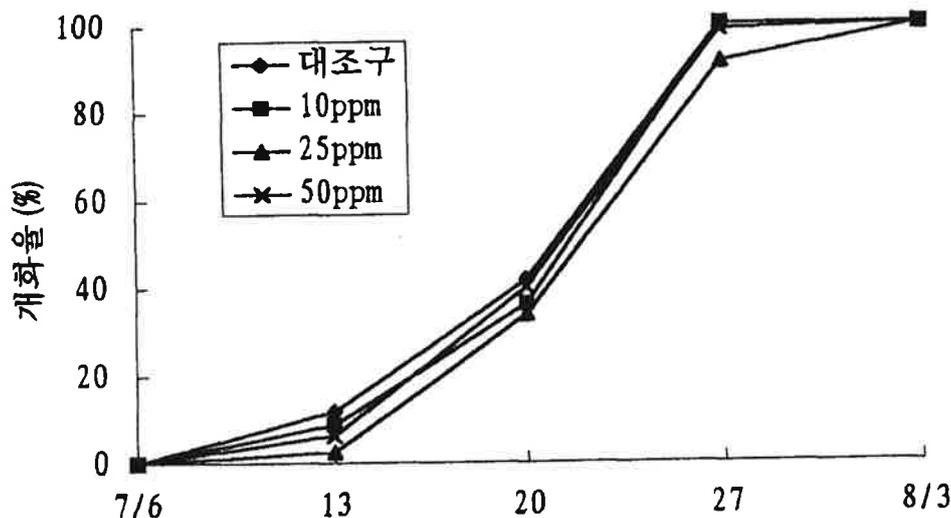


그림 1-6. Paclobutrazol 처리농도에 따른 개화율의 변화 (7월 6일 처리)

표 1-4는 採種量과 採種關聯要因에 미치는 paclobutrazol의 처리효과를 나타낸 것이다. 여기에는 6월 10일 처리구의 조사 내용만 제시하였다. 第 1 花房에서 4花房까지 花房當 種子數와 收穫된 花房數는 처리농도가 높아질수록 적어지는 傾向을 보였다. 單位面積當 採種量은 처리농도가 높아질수록 감소하였는데, 이것은 앞서 言及한 要因들에 基因한 것으로 생각된다. 각 처리구에서 처음 採種한 種子의 千粒重은 대조구와 처리구, 처리농도간에 有意的인 差異가 나지 않았다.

표 1-4. Paclobutrazol 처리(6월 10일)가 미나리 果實 收量 및 收量 要素에 미치는 影響

Paclobutrazol 濃 度 ( ppm )	果實數/花房				花房數 收量 千粒重 /植物體 (ml/m <sup>2</sup> ) (g)		
	1 <sup>u</sup>	2 <sup>w</sup>	3 <sup>x</sup>	4 <sup>y</sup>			
0	832.1a <sup>z</sup>	542.9a	363.0a	333.9a	11.7a	113.4a	1.51a
10	635.9b	449.3ab	349.4a	283.9ab	10.5a	96.4b	1.50a
25	531.3bc	380.3b	357.9a	324.2a	7.8b	93.1b	1.49a
50	497.4c	273.2c	297.8b	251.2ab	5.7bc	85.1bc	1.51a
100	465.9c	336.8bc	262.9b	227.2b	4.6c	77.8c	1.52a

<sup>u</sup> 제 1 화방

<sup>w</sup> 제 2 화방

<sup>x</sup> 제 3 화방

<sup>y</sup> 제 4 화방

<sup>z</sup> 5% 유의수준에서 Duncan 다중검정한 것임.

## 제 2 절 미나리 品質 向上을 위한 研究

### 1. 光의 處理時期 및 處理期間에 따른 미나리의 生育反應 試驗

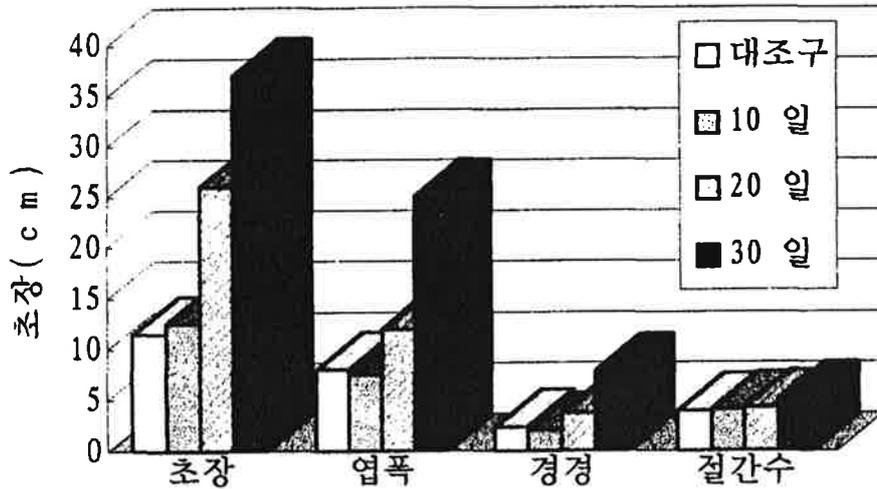


그림 2-1. 수경재배 미나리 생육에 미치는 생육초기에 실시한 보광의 기간별 효과

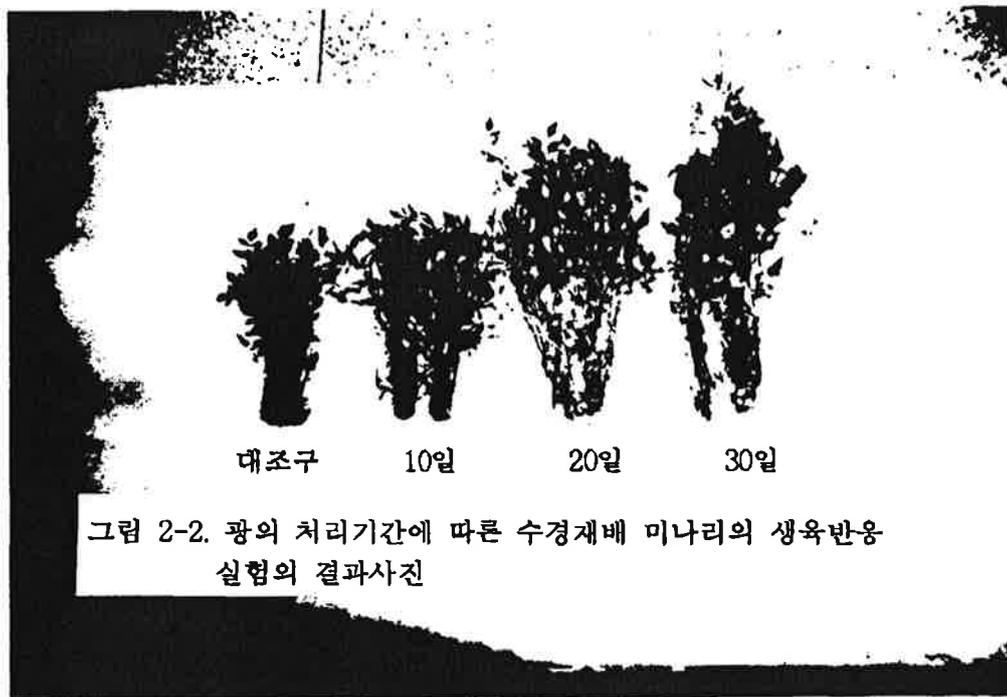


그림 2-2. 광의 처리기간에 따른 수경재배 미나리의 생육반응 실험의 결과사진

그림 2-1, 2-2에서 보는 바와 같이 10일 처리는 對照區와 별 差異가 없는 반면, 處理期間이 길수록 草長, 葉幅 및 莖徑 등 여러 면에서 優秀

한 傾向이었으며 특히 30일 處理에서 현저한 차이가 나타났으나, 莖數는 처리간에 大差가 없었다. 또한, 無處理區나 10일 處理區 등에서 葉병만 자라고 소비자가 선호하는 줄기는 별로 자라지 않는데 비해, 30일 處理區에서는 줄기 자체가 서서히 伸長하여 商品性이 높아지는 경향이 있으므로 補光期間은 길수록 유리할 것이다.

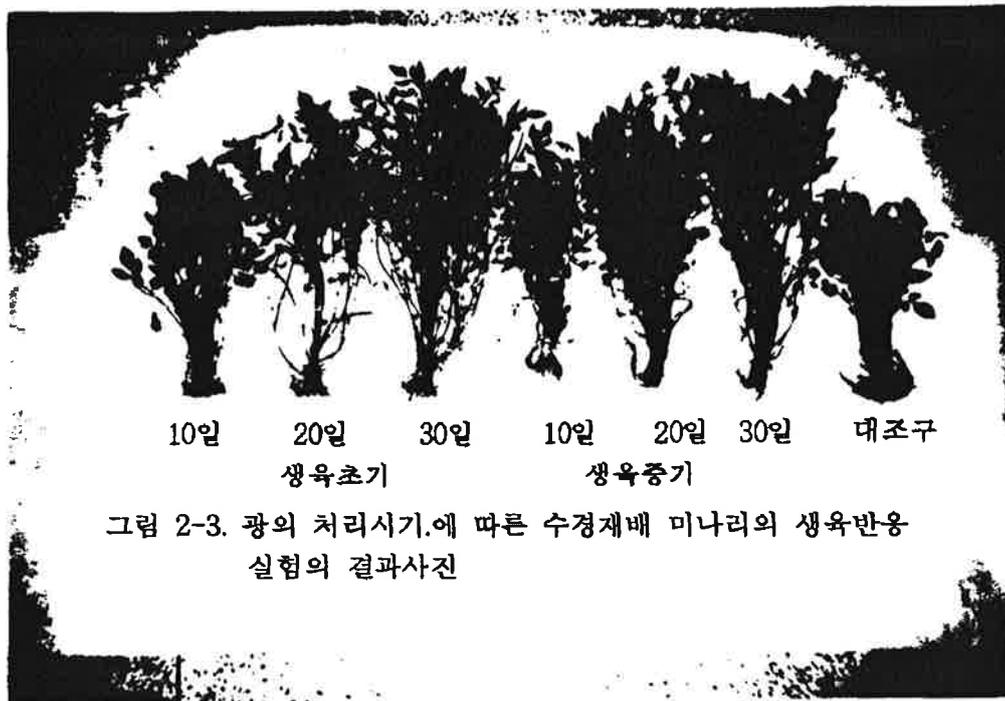


그림 2-3. 광의 처리시기에 따른 수정채배 미나리의 생육반응 실험의 결과사진

한편 處理時期에 따른 반응은 그림 2-3에서 보는 바와 같이 큰 差異가 없었다. 이러한 결과로 補光은 초기부터 실시하는 것이 유리할 것으로 사료되며, 특히 日長이 짧은 시기에는 補光의 重要性이 더욱 클 것으로 보인다.

## 2. 遮光處理에 의한 水耕미나리의 生育反應

표 2-1. 遮光의 정도가 水耕栽培 미나리의 生育에 미치는 影響

遮光率 (%)	生育調査日	草長 (cm)	葉幅 (mm)	莖徑 (mm)	輕數 (ea.)
0	10월 5일	11.4	8.9	2.0	4.0
	15일	22.3	10.9	4.0	4.0
	20일	37.2	20.0	4.5	5.0
20	10월 5일	10.1	8.7	2.1	4.1
	15일	18.4	11.9	3.2	4.1
	20일	38.2	23.1	3.5	4.5
50	10월 5일	13.0	10.8	2.1	4.1
	15일	20.9	12.4	3.2	4.5
	20일	29.3	18.5	4.0	5.6
80	10월 5일	14.6	11.7	2.0	3.7
	15일	24.7	12.6	2.4	4.0
	20일	28.2	14.2	2.6	5.0

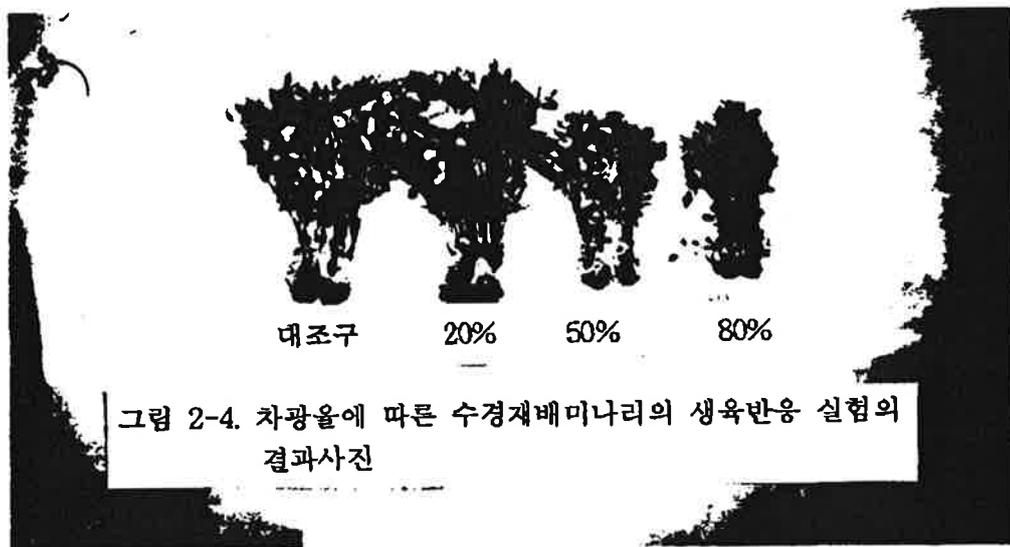


표 2-1에서 보는 바와 같이 草長과 葉幅의 경우, 初期에는 遮光率이 높은 50% 및 80% 遮光區에서 多少 높은 편이었으나 시간이 지날수록 差異가 줄어들어, 後期에는 對照區 및 20% 遮光區에서 상당히 優勢하였다. 이는 아마도 初期에는 遮光이 심한 區에서 약간 徒長하였다가, 生育이 진전됨에 따라 光合成量에서 差異가 생김으로써 이러한 결과가 나타나는 것으로 생각된다. 莖徑의 生長은 初期에는 비슷하였지만 後期에 들어 80% 處理區에서 현저히 떨어지는 傾向을 보였다. 節間數는 그다지 큰 差異를 보이지 않았다.

이전의 報告를 보면 미나리의 光飽和點이 타작물에 비해 그다지 높지 않은 것으로 報告되고 있으나, 本 試驗結果에서는 50% 이상의 遮光은 生育에 불리한 것으로 나타났는데, 이는 미나리의 광합성이 광도의 단독적인 영향보다는 처리시기의 온도나 일장 등에 따른 복합적인 영향을 받기 때문인 것으로 생각된다. 이러한 결과는 하우스를 이용하여 수경재배할 경우 한여름 極高溫 長日期를 제외하고는 굳이 차광을 하지 않아도 된다는 것을 나타내며, 실제 재배에 있어서 광합성량의 중요성과 광합성에 적합한 조건부여가 더 중요할 것으로 생각된다.

### 3. 補光時 光質에 따른 水耕미나리의 生育反應 및 品質

初期에는 처리간에 별로 差異가 없었으나, 시간이 지남에 따라 처리간에 差異가 커지는 傾向이었으며, 그림 2-5에서 보는 草長의 경우 螢光燈이 가장 컸고, 水銀燈, 白熱燈, 나트륨燈의 順이었으며 BCR film과 대조구가 가장 낮았다.

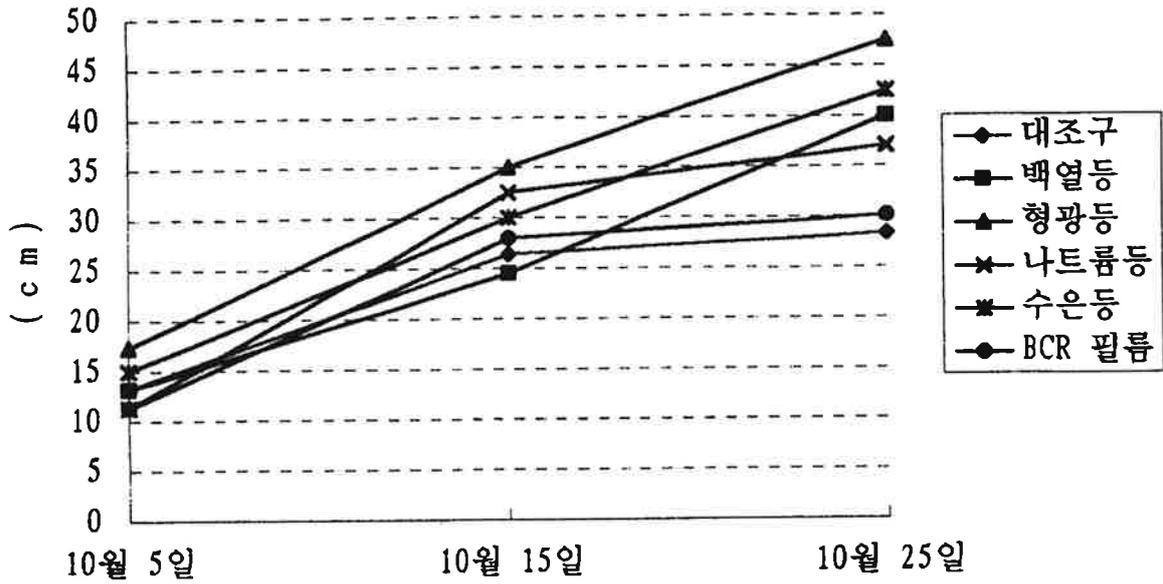


그림 2-5. 수경재배 미나리의 초장에 미치는 광질종류에 따른 보광효과

葉幅은 그림 2-6에서 보는 바와 같이 螢光燈 및 白熱燈 區에서 後期에 급속히 증가하고 나머지는 大差가 없었다.

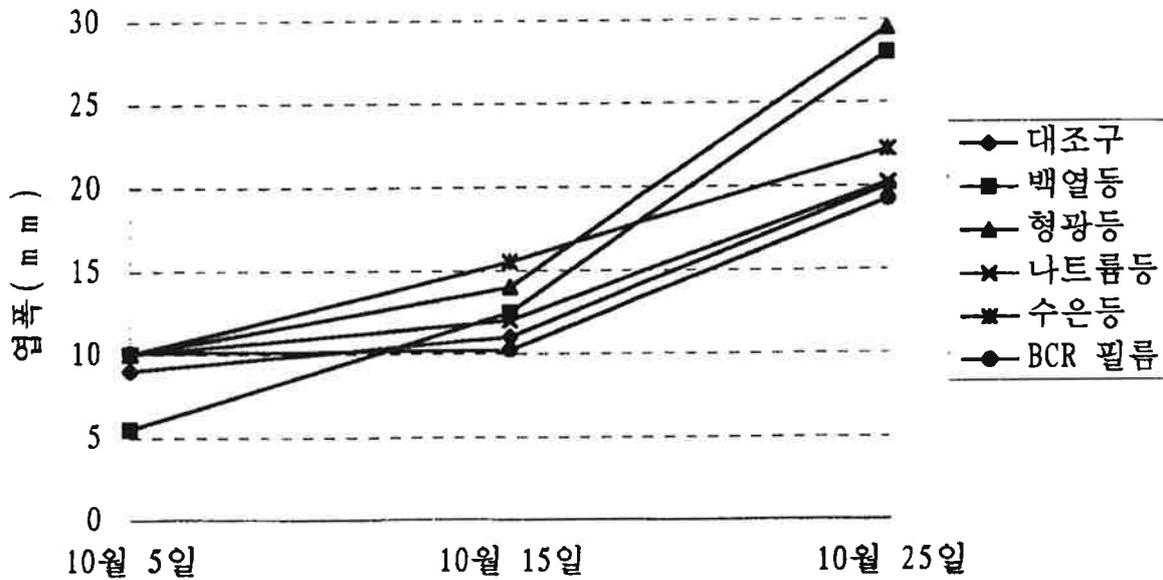


그림 2-6. 수경재배 미나리의 엽폭크기에 미치는 광질종류에 따른 보광효과

그림 2-7에 보는 바와 같이 莖徑도 初期에는 처리간에 差異가 없다가, 生育이 進展됨에 따라 점차 差異를 보였다. 生育後期에 가서는 白熱燈과 螢光燈이 처리에서 莖徑이 가장 컸다. 한편 莖數는 처리간에 大差가 없었다.

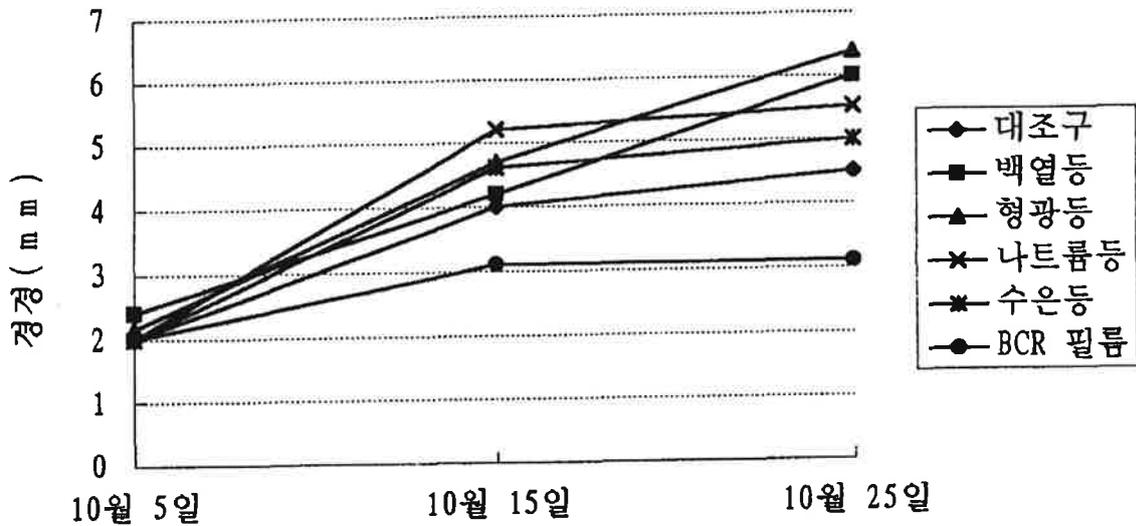


그림 2-7. 보광시 광원종류에 따른 미나리의 경경크기의 변화

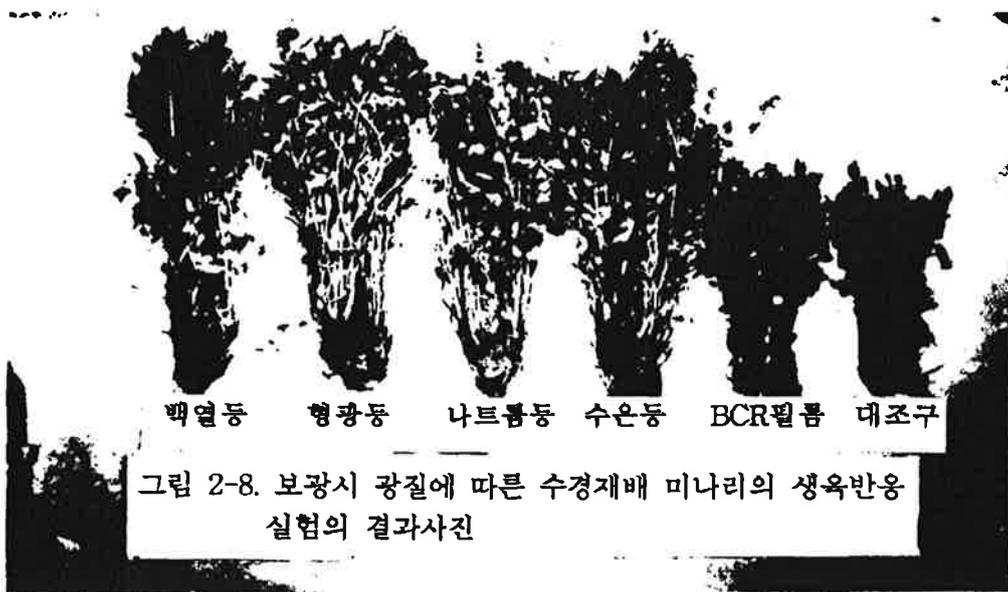


그림 2-8. 보광시 광질에 따른 수경재배 미나리의 생육반응 실험의 결과사진

그림 2-8을 보면 각 처리구에서 생육한 미나리의 상태가 나타나 있는데 전체적으로 보아 螢光燈, 白熱燈 그리고 水銀燈이 우수하게 나타나고 있고, 나트륨燈도 補光效果가 있는 반면 BCR film구는 對照區보다 약간 우세할 뿐 큰 차이를 나타내지 않고 있다.

따라서 미나리 수경재배시 補光은 대단히 중요하고 현저한 효과가 있음을 알 수 있는데 設置費用과 電力費用을 고려할 때 螢光燈을 사용하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

#### 4. Fog처리에 따른 水耕미나리의 生育反應 과 品質

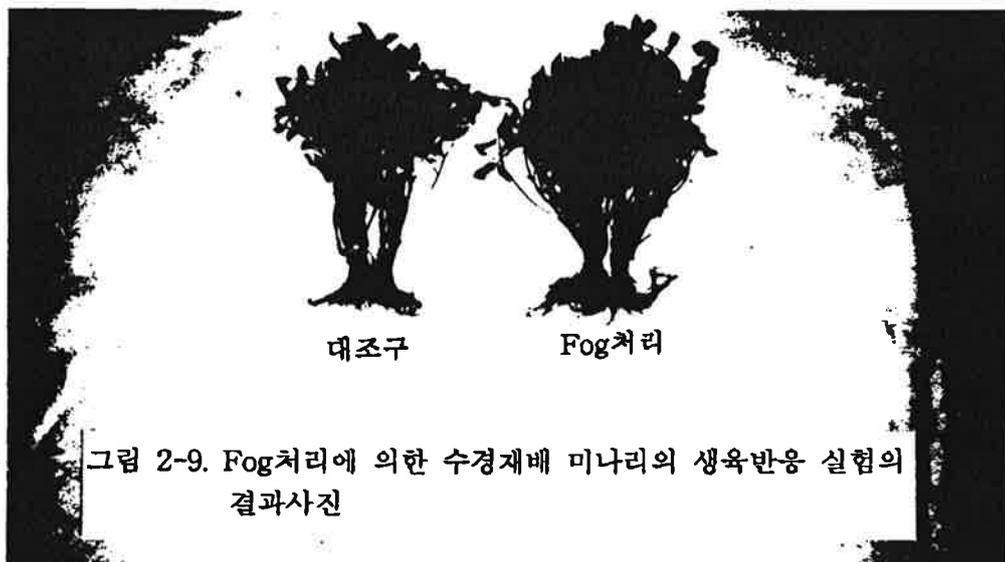


그림 2-9에서 보는 바와 같이 fog 處理區가 對照區보다 약간 우세한 경향이나 큰 차이는 없었다. 이는 처리시기에 따라 어느 정도 다른 반응이 나타날 가능성은 있지만 fog처리 역시 극단적으로 高溫長日 상태인 한여름 酷暑期를 제외하면 대당 설치가격(250만원 이상)을 고려할 때 그다지 큰 效果를 期待할 수 없을 것으로 사료되지만, 금후 酷暑期 栽培法이 중요하므로 여러가지 재료의 遮光과 함께 복합적으로 검토할 가치는 있을 것으로 본다.

이상의 실험의 결과를 종합해 볼 때 하우스를 이용한 미나리 水耕栽培에 있어서 생육을 촉진하는데는 야간의 補光이 극히 중요하고 補光期間이 길수록 효과가 크며, 초기부터 보광을 실시하는 것이 좋고, 광원으로는 效果 및 費用面에서 螢光燈을 사용하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 또한 日長에 못지않게 주간에 충분한 光合成을 할 수 있는 光條件과 溫度條件이 중요한 것으로 사료된다.

차광 및 fog처리 등은 현재 문제가 되고 있는 酷暑期 극복을 위해 복합적으로 도입하여 시험해 볼 가치는 있으나 극단적 高溫 長日期인 7, 8월을 제외하고는 별로 필요하지 않을 것으로 보인다.

또한 미나리 수경용 하우스는 換氣效率을 높게 하기 위해, 側高가 충분히 확보되는 형태로 짓는 것이 바람직할 것이다. 이는 주간에 개방될 경우 진딧물 등이 침입하여 淸淨栽培에 문제점을 가져올 수 있으므로 換氣가 잘 되는 형태로 하여 側面은 한냉사를 被服하면 편리할 것이다. 本 實驗의 경우 여러가지 처리를 위해, 각 區마다 격리를 위한 區劃이 설치되어 처리 및 운영에 애로가 많았으나, 實際栽培時는 필요한 光源을 확보하면 되고 또 상호보완적인 효과도 있으므로 光處理는 용이할 것으로 사료된다.

### 第 3 節 미나리 養液栽培시스템 개발

#### 1. 適正 栽植間隔 및 穴當 栽植株數의 究明

水耕栽培 미나리의 品質을 적절히 維持하면서 높은 收量性을 보이는 栽植密度 및 栽植株數를 밝히고 그에 맞는 미나리 水耕栽培 專用定植板을 개발하기 위한 실험을 수행하였던 바, 표 3-1은 今年 4-7월에 실시한 生育調査 결과이다. 草長은 栽植間隔이 짧을수록, 栽植密度가 높을수록 有意的으로 커지는 傾向을 보였는데, 이는 密植에 도장의 效果 때문인 것으로 생각된다. 반면에 葉數와 포복경장은 栽식間격과 栽식밀도에 상관없이 一定的한 양상을 보였다. 한편 栽植間隔이 넓을수록 그리고 栽植密度가 낮을수록 포복경이 많이 발생하였는데, 이는 초관이 차지하는 범위가 넓기 때문에 상대적으로 光量이 충분하여 그만큼 光合成이 원활히 이루어진 때문인 것으로 생각된다.

한편 미나리 5個體當의 生體重을 살펴보면 栽植間隔이 넓을수록 有意하게 커지는 傾向을 보였고, 栽식주수가 많을수록 生체중이 무거워지는 傾向을 나타내었다. 坪當收量은 栽植間隔이 稠密할수록 그리고 栽植密度가 높을수록 높게 나타났다. 7×7cm에서 4株를 심은 區와 栽植間隔 15×5cm에서 4株를 심은 區에서 單位面積當 收量이 높은 것으로 나타났다. 그러나 5個體當 收量은 栽植間隔 7×7cm에서 4株를 심은 區보다는 栽植間隔 15×5cm에서 4株를 심은 區가 수량이 높게 나타났다.

이처럼 栽植密度가 넓을수록 生育이 원활하여 生체중면에서는 더 좋은 結果를 보였지만 坪當 數量은 오히려 감소하였는데, 이는 각 개체당 광합성효율이 높아 탄수화물 축적이 많이 이루어졌을지라도 단위면적당 栽식주수는 감소하기 때문에 전체적인 수량은 감소한 것으로 생각된다.

따라서 봄과 여름철에 우량하고 品質이 높은 미나리를 생산하기 위해 서는 미나리가 어느정도 원활히 光合成을 할 수 있는 채광조건하에서 栽식밀도를 높여주는 것이 바람직스러울 것으로 생각된다.

표 3-1. 栽植距離 및 穴當 栽植株數에 따른 미나리의 生育特性(4-7월)

處理內容		調 查 內 容					
定植間隔	栽植株數	草長 (cm)	葉數	匍匐 莖數	匍匐 莖長 (cm)	生體重 (g/5株)	坪當 收量 (kg)
7x7cm	1	38.0	4.7	3.5	28.8	49.3	5.1
	2	40.5	4.5	2.7	24.1	41.7	8.6
	3	43.9	4.2	2.3	21.2	36.3	11.2
	4	43.8	4.3	2.3	18.6	34.0	14.0
	平均	41.55	4.43	2.70	23.18	40.33	9.73
10x10cm	1	33.7	4.3	4.3	29.6	56.7	4.2
	2	36.8	4.4	3.6	26.1	42.3	6.2
	3	39.6	4.6	3.2	27.8	37.3	8.2
	4	37.8	4.1	3.1	23.6	43.0	12.6
	平均	37.0	4.4	3.6	26.8	44.8	7.8
15x5cm	1	37.2	4.7	4.1	28.4	54.0	4.8
	2	37.3	4.5	3.7	26.8	43.7	7.7
	3	39.8	4.1	3.2	27.6	41.0	10.9
	4	38.1	4.6	3.5	26.4	48.0	16.9
	平均	38.1	4.5	3.6	27.3	46.7	10.1
15x15cm	1	29.4	4.7	4.5	24.3	51.0	1.5
	2	31.6	4.3	4.5	25.1	51.0	3.0
	3	34.9	4.9	4.3	28.5	68.3	6.0
	4	32.5	4.8	5.1	26.7	68.3	7.4
	平均	32.1	4.7	4.6	26.2	59.7	4.5
定植間隔 <sup>2)</sup>		***	ns	**	ns	**	***
栽植株數		**	ns	**	ns	ns	***
定植間隔*栽植株數		ns	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>2)</sup>\*\*\*, \*는 0.01과 0.001에서 각각 유의적이고 ns는 유의적이지 않음

표 3-2는 10-12월에 실시한 실험의 미나리 生育特性 및 單位面積當 數量을 나타낸 것이다. 草長에 있어서는 4에서 7月사이에 실시한 실험결과 마찬가지로 栽植間隔이 짧을수록, 栽植株數가 많을수록 길어지는 경향을 보였다. 엽수도 봄에 이루어진 실험결과와 마찬가지로 재식간격 및 재식주수에 영향을 받지 않았다. 또한 匍匐莖數도 재식간격이 넓을수록, 1당 재식주수가 적을수록 유의하게 많아지는 경향을 보였다. 匍匐莖長을 살펴보았을 때 봄과 여름철에 재배하면 재식간격 및 재식주수에 영향을 받지 않은 반면에 가을과 겨울에는 재식주수가 적을수록 길어지는 경향을 보였다.

可食部位인 地上部 生體重과 地下部の 生體重은 栽植間隔이 좁거나, 栽植密度가 높을수록 有意하게 증가하는 傾向을 보였는데, 10×10cm 간격으로 4주씩 심은 것과 7×7cm 간격으로 4주씩 심은 처리구에서 특히 높은 결과를 보였다. 이는 미나리 생육에 지장을 초래하지 않는 범위내에서 單位面積當 個體數가 많을수록 생산량은 증가하기 때문인 것으로 사료된다. 單位面積當 可食部位의 收量은 다른 調査項目과 類似하지만, 몇가지 特異한 경향을 보였다. 7×7cm區와 같이 密植할수록 栽植株數에 따른 收量의 差異는 크지 않았다. 반면에 다른 區에서는 栽植株數와 單位面積當 收量은 正의 相關이 있는 것으로 생각된다. 10×10cm區와, 15×5cm區에서 볼 수 있듯이 穴當 栽植株數가 1株인 경우와 2株일 때는 穴當栽植株數가 收量에 미치는 영향이 적었다. 15×15cm區의 2株와 3株에서도 이와 유사한 결과를 나타내었다.

한편 T/R率은 포기당 栽植間隔이 7×7cm구에서 가장 높아 地下部에 비하여 地上部가 生育에 있어 많은 比重을 차지하고 있는 것을 알 수 있으며, 그에 비해 15×15cm區와 15×5cm區에서 T/R率이 낮아 收穫目的部位인 莖葉의 生長이 低調하였다. 栽植株數가 많아질수록 T/R率이 有意性 있게 높아 역시 栽植密度가 높을수록 地上部の 生育이 促進됨을 알 수 있었다.

표 3-2. 栽植距離 및 穴當 栽植株數에 따른 미나리의 生育特性 (10-12月)

處理內容		調 查 內 容						
栽 植 間 隔 (cm)	穴當 栽 植 株 數	草長 (cm)	葉數	匍匐莖 數	匍匐莖 長 (cm)	地上部 生體重 (mg)	可植部 收量 (kg/坪)	T/R率
7*7	1	41.0	5.2	5.0	30.9	14.7	7.6	5.0
	2	45.5	4.8	3.2	23.9	22.4	11.5	6.3
	3	45.3	4.4	2.6	29.0	21.7	11.2	6.5
	4	48.3	4.7	2.1	16.5	24.2	12.4	6.6
	平均	45.0	4.8	3.2	25.1	20.8	10.7	6.1
10*10	1	41.2	4.7	6.0	32.7	19.8	7.3	5.2
	2	43.9	4.6	3.8	25.1	21.1	7.8	6.3
	3	43.3	4.6	3.8	23.6	26.3	9.7	6.2
	4	47.9	5.2	2.9	26.1	39.2	14.4	6.9
	平均	44.1	4.8	4.1	26.9	26.6	9.8	6.2
15*5	1	38.1	5.2	5.2	28.8	14.6	6.4	4.9
	2	38.7	4.4	3.2	19.7	15.5	6.8	4.5
	3	42.6	5.1	3.0	23.7	24.2	10.6	5.2
	4	45.5	4.8	2.6	24.4	28.6	12.6	6.3
	平均	41.2	4.9	3.5	24.2	20.7	9.1	5.2
15*15	1	41.3	4.8	5.6	30.6	20.3	3.0	5.5
	2	39.9	4.8	4.3	27.1	24.1	3.5	5.3
	3	40.3	4.4	4.0	24.6	25.2	3.7	5.7
	4	42.6	5.0	3.0	19.4	46.8	6.9	5.9
	平均	41.0	4.8	4.2	25.4	29.1	4.3	5.6
栽 植 距 離 <sup>2)</sup>		***	ns	**	ns	***		**
栽 植 株 數		***	ns	***	***	***		***
栽 植 距 離 × 栽 植 株 數		ns	ns	ns	ns	**		ns

<sup>2)</sup> \*\*, \*\*\*는 각각 0.01, 0.001에서 유의적이고 ns는 유의적이지 않음

전체적인 생육면에서 볼 때, 계절에 따라 상이한 반응을 보이는 것은 광량에 따른 주위 환경변화 즉 溫度나 濕度에 따라 미나리의 생육이 현저히 달라지는 것으로 생각된다.

현실적인 측면에서 위의 결과를 종합하여 보면, 栽植間隔을 좁혀 密植하거나, 畝당 栽植株數가 많아지면 생산량은 현저히 높아지는 경향이었지만, 양자간에는 부의 상관성이 있기 때문에 동시에 이용할 수는 없을 것으로 생각된다.

따라서 생산량이 높으면서도 고품질을 유지할 수 있는 미나리 적정 재식간격과 재식밀도는 봄과 여름철에는 15×5cm 간격으로 4주씩을, 가을과 겨울에는 10×10cm 간격으로 4주씩을 재식하는 것이 생산량 증가에 바람직할 것으로 사료된다.

## IV. 參考文獻

1. Anderson, A. 1986. Comparison of fluorescent lamps as an energy source for production of tomato plants in a controlled environment. *Scientia Hort.* 28:1-18
2. Asare-Boamah, N.K., R.A., Fletcher. 1986. Protection of bean seedlings against heat and chilling injury by triadimefon. *Physiol. Plant* 67 : 353-358
3. Balyis, A.D. and P.D., Hutey-Bull. 1991. The effects paclobutrazol-based growth regulator on the yield, quality and ease of management of oilseed rape. *Ann. Applied Bio.* 116: 287-295
4. Baylis, A.D. 1990. Economic Aspects of plant growth regulators. In *Plant Growth Substances*. Ed. R. P. Pharis. Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: Springer-Verlag.
5. Catyey, H.M. and L.E., Campell. 1975. Effectiveness of five vision-lighting sources on photoregulation of 22 species of ornamental plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100:65-71
6. Cohen, R., O., Yarden, J., Katan. 1987. Paclobutrazol and other plant growth-retarding chemicals increase resistance of melon seedlings to fusarium wilt. *Plant Pathology.* 36:558-564

7. Dalzie., J. and D.K., Lawrence, 1984. Biochemical and biological effects of kaurene oxidase inhibitors, such as paclobutrazol.- In Biochemical Aspects of Synthetic and Naturally Occurring Plant Growth Regulators(R. Mengennett and D.K. Lawrence, eds), pp. 43-57. British Plant Growth Regulator Group, Monograph No. 11. Wantage. ISBN 90-247-3198-4.
8. Djajak, M. and D.P., Ormrod. 1985. Responses involved in increased dry matter production with supplementary incandescent radiation in growth chambers. Environ. Expt. Bot. 25:195-201
9. Djurhuus, R. 1985. The effect of photoperiod and temperature on growth and development of *Begonia X Tuberhybridia* 'Karelsk jomfru'. Scientia Hort. 27:123-131
10. Early, J.D. and G.C., Martin. 1988. Translocation and breakdown of <sup>14</sup>C-labelled paclobutrazol in 'Nemaguard' peach seedlings. Hortscience 23(1):196-200
11. Fischer, R.A. and Stapper, M. 1987. Lodging effects on high-yielding crops of irrigation crops of irrigated semidwarf wheat. Field Crops Research. 17: 245-258
12. Gertsson, U.E. 1984. Effect of temperature, day length and light intensity on growth and development of *Dipladenia sanderi* Hemsl. 'Rosca'(Ledd) Hiern.). Scientia Hort. 32:217-305

13. Hart, J.W. 1988. Light and plant growth. Urwin Hyman, London. p.41.
14. Haugha, P.A. 1988. Sterol requirements and paclobutrazol inhibition of a celery cell culture. *Phytochemistry* 27(8):2491-2500.
15. Healy, W.E., R.D., Heins and H.F., Wilkins. 1980. Influence of photoperiod and light quality on lateral branching and flowering in selected vegetatively propagated plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109:812-816
16. Jeswani, L.M., B.R., Murty and R.B., Mehara. 1970. Divergence in relation to geographical origin in a world collection of linseed. *Ind. J. Gen. and Plt. Breed.* 30:11-25
17. Kim, H.Y. and K.R., Kim, 1986. Relationship between organic compound contents and freezing tolerance in kiwifruit plant. *Res. Rep. Rural Devel. Admin. (Suweon).* 28: 95-103
18. Knight, S.L. and C.A., Mitchell. 1988. Effects incandescent radiation on photosynthesis, growth rate and yield of 'Weldmann's Green' leaf lettuce. *Scientia Hort.* 35:37-49
19. Lee, E.H., J.K., Byun and S.J., Wilding. 1985. A new gibberellin biosynthesis inhibitor, paclobutrazol(PP 333); confers increase SO<sub>2</sub> tolerance on snap bean. *Plant Environ. Exp. Botany* 25:265-275.

20. Lee, E.H., J.K., Byun and J.W., Stephanie. 1986. Protection of crop plants from sulfur dioxide, chilling, and heat-induced injury with paclobutrazol. *Perspetive Environ. Bot.* Vol. 2, in press.
21. Mortensen, L.M. and E., Stromme. 1987. Effects of light quality on some greenhouse crops. *Scientia Hort.* 33:27-36.
22. Norman, S.M., R.D., Bennet, S.M., Poling, V.P., Marier, and M.D., Nelson. 1986. Paclobutrazol inhibits abscisic acid biosynthesis in *Cercospora rosicola*. *Plant Physiol.* 80:122-125
23. Reed, A.N., E.A., Curry, and M.W., Williams. 1989. Translocation of triazole growth retardants in plant tissues. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(6):893-898
24. Scarisbrick, D.H., A., Addo-Quaye, R.W., Daniels, and B.S., Mahamud, 1985. The effect of paclobutrazol on plant height and seed yield of oil-seed rape (*Brassica napus*). *J. Agric. Sci.* 105: 605-601.
25. Stance, G.M., G., Jenkins, and P.R., Hanson. 1979. Varietal responses in spring barley to natural and artificial lodging and to a growth regulator. *J. Agric. Sci.* 93: 449-456
26. Stinchcombe, G.R., E., Copas, P.R., Williams, G. Arnold. 1984. The effect of paclobutrazol and daminozide on the growth and yield

of cider apple trees. J. Hort. Sci. 59:323-327

27. Shen, H.J. and B., Zeng. 1993. Increased drought resistance of black locust seedlings *via* pretreatment of seeds with paclobutrazol. Can. J. For. Res. 23:2548-2551
28. Street, J.E., J.H., Jordan, M.W., Ebelhar, and D.L., Boykin. 1986. Plant height and yield responses of rice to paclobutrazol. Agron. J. 77:288-291
29. Tafazoli, E. and C.A., Beyl, 1993. Foliarly applied abscisic acid and its effect on cold hardiness and carbohydrates in *Actinidia arguta*. Iran J. Agri. (in press)
30. Tang, R.S. and Y.N., Wu. 1986. Growth retardant—first report of PP333 test. Jiangsu Agric. Sci. Sin. 2:12
31. Tayo, T.O. and D.G., Morgan. 1979. Factors influencing flower and pod development in oil-seed rape. J. of Agric. Sci. 92:363-373
32. Terry, N. 1968. Developmental physiology of sugar beet. I. The influence of light and temperature on growth. J. Expt. Bot. 19: 795-811
33. Upadhyay, M.K. and B.R., Murty. 1970. Genetic divergence in relation to geographical distribution in pearl millet. Ind. J. Gen. and Plt. Breed. 30:704-715

34. Vlahos, J.C. 1990. Daylength influences growth and development of *Achimenes*. HortScience 25:1595-1596
35. Vlahos, J.C., E., Heuvelink and G.F.P., Martakis. 1991. A growth analysis study on 3 *Achimenes* cultivars grown under 3 light regimes. Scientia Hort. 46:275-282
36. Vlahos, J.C., G.R.P., Martakis and E., Heuvelink. 1992. Daylength, light quality, and temperature influence growth and development of *Achimenes*. HortScience 27(12):1269-1271
37. Wang, C.Y. 1982. Physiological and biochemical responses of plants to chilling stress. Hortic. 26:293-298
38. Wang, Y.T. 1991. Modification of *Hibiscus* growth by treating paclobutrazol. J. Plant Growth Regul. 10:47-51
39. Wolfe, J.A. 1978. Chilling injury in plants - The role of membrane lipid fluidity. Plant Cell Envir. 1:241-247.
40. Wample, R.L. and E.B., Culver. 1983. The influence of paclobutrazol, a new growth regulators on sunflower. J. Amer. Soc. Sci. 108 (1):122-125
41. 김정숙, 박병화. 1991. Paclobutrazol 처리가 한국 잔디의 생장, 엽록소 및 건조와 녹병 내성에 미치는 영향. 한국원예학회지. 32(1):111-116

42. 金鎮漢. 1977. 미나리의 特性調査 및 石灰의 施用效果. 忠北大 論文集. 17:327-331
43. 金鎮漢. 1979. 미나리에 關한 研究. 忠北大 論文集. 17:260-263
44. 織田彌三郎. 1974. 세리-冬의 水田을 有利に 生가す-農村漁村文化協會
45. 今津正, 織田彌三郎. 1965. 세리의 形態および 生態에 關する 研究(第1報). 營養生長期에 於ける 栽培および 野生세리의 形態的 差異. 日本園藝學會誌 34(4):297-304.
46. 서상곤, 정희돈. 1986. Paclobutrazol 처리가 오이의 생육과 내한성 및 내건성에 미치는 영향. 한국원예학회지. 27(2):111-118
47. 양승렬, 저연규, 양원모. 1989. 韓國産 미나리(*Oenanthe stolonifera* DC)의 良質系統 選拔을 위한 주요 特性에 關한 研究. 韓國園藝學會誌, 30(3):180-186
48. 양승렬. 1983. 韓國産 미나리의 形態 및 生態에 關한 研究. 미나리의 主要 形態的 類形. 順天大學論文集 2:193-206
49. 양승렬. 1984. 韓國産 미나리의 主要形態的 特性에 關한 研究. 順天大學論文集 3:421-447
50. 윤홍태. 1979. 韓國産 미나리(*Oenanthe stolonifera* DC.)의 形態學的 研究. 建國大學校 碩士學位論文

51. 李炳駟의 1인. 1986. 미나리 實生苗의 生育特性에 관한 研究. 農村振興廳 農試論文集(農業産學協同篇) 267-280
52. 李炳駟의 2인. 1987. 미나리 實生繁殖法에 관한 研究 I. 미나리의 開花習性, 種子構造 및 發育過程, 서울大學校 農學研究 12(1):15-20
53. 李炳駟의 2인. 1987. 미나리의 實生繁殖法에 관한 研究 II. 몇가지 前處理와 溫度 및 光이 미나리 種子發芽에 미치는 影響, 韓國園藝學會誌 28(4):289-299
54. 李炳駟의 2인. 1987. 미나리의 實生繁殖法에 관한 研究 III. 미나리 種子內的 發芽抑制 物質에 관한 시험, 韓國園藝學會誌 28(4):300-308
55. 李炳駟의 2인. 1987. 미나리 實生繁殖法에 관한 研究 IV. 水洗處理가 미나리 種子發芽에 미치는 影響, 韓國園藝學會誌 28(4):309-315
56. 李炳駟의 1인. 1988. 미나리 光合成特性에 관한 研究, 韓國園藝學會誌. 29(3):191-200
57. 李炳駟의 1인. 1990. 溫도와 水分條件이 마늘의 發根과 萌芽生長에 미치는 影響. 韓國園藝學會誌 31(1):15-21
58. 李炳駟의 1인. 1991. 미나리의 水耕栽培體系 개발에 관한 基礎研究 I. 養液條件이 無機養分 흡수와 生育에 미치는 影響. 韓國園藝學會誌 32(1):29-42

59. 李炳駟의 1인. 1991. 미나리의 水耕栽培體系 개발에 관한 基礎研究 II. 養液中の 多量要素組成. 韓國園藝學會誌 32(4):425-433
60. 李炳駟의 4인. 1992. 채소 水耕栽培體系 도입에 의한 養魚施設의 효율적 이용에 관한 研究. 韓國生物生産施設環境學會誌 1(2):123-134
61. 李炳駟의 1인. 1992. Induction and morphological characteristics associated with embryogenesis of *Oenanthe stolonifera* DC., 89th Annual Meeting of the American Society for Horticultural Science
62. 李炳駟의 1인. 1993. 體細胞胚發生을 통한 미나리의 大量增殖體系 개발 I. 體細胞胚의 誘起條件과 發生의 形態的 特性. 韓國園藝學會誌. 34 (2):108-114, 1993
63. 李炳駟의 1인. 1994. Preliminary studies on the establishment of seedling production system by somatic embryogenesis in *Oenanthe stolonifera* DC., XXIV International Horticultural Congress, Kyoto Japan, 1994
64. 李炳駟의 1인. 1995. 미나리 體細胞胚의 器內 生産體系, 韓國園藝學會誌 36(1):38-45