

최 종  
연구보고서

635.4  
L2934

# 반디나물 양액재배 기술개발

Development of a Practical Nutriculture

in Bandi Namul (*Cryptotaenia japonica* Hassk.)

1998. 10.

연 구 기 관

양평군농업기술센터

농 립 부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “반디나물 양액제배 기술개발” 과제의 최종  
보고서로 제출합니다.

1998. 10. 30.

주관연구기관명 :	양평군농업기술센터
총괄연구책임자 :	한 상 옥
연 구 원 :	이 영 균
"          :	김 용 삼
"          :	김 대 수
"          :	전 명 희
협동연구기관명 :	상 지 대 학 교
협동연구책임자 :	임 상 철

# 요 약 문

## I. 제 목

반디나물 양액재배 기술개발

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

국내 농업의 구조개선을 위하여 추진되고있는 시설 현대화 사업으로 인하여 국내 원예농가의 재배시설은 급격히 고급화되고 있으며 시설의 규모 역시 크게 향상되고 있다. 그러나 재배 농가의 기술축적이 일천하고 재배 작물이 다양하지 못하여 적절한 수익이 보장되지 못하는 농가가 많이 있는 실정이다. 특히 양액재배 농가의 경우 최첨단 자동화 유리온실에서 주로 토마토, 미니토마토, 피망 등의 과채류와 상추, 백경채 등의 엽채류 및 장미 등의 화훼류가 주로 편중되어 재배되고 있으며 일부 과잉생산에 의한 판로에 어려움이 발생되기도 한다. 이러한 측면에서 새로운 양액재배용 작물을 선발하고 재배기술을 개발하여 농가에 보급함으로써 소득증가에 기여할 필요성이 있다.

반디나물은 일반 산나물에 비하여 비교적 높은 가격(5,000원/4kg)에 판매되며 생산량에 비하여 소비량이 급격히 증가되는 추세에 있다. 그러나 일반 산나물에 비하여 재배가 어렵고 체계화된 재배기술이 연구되지 않음으로 인하여 거의 대부분 자연산을 채취하여 판매하고 있는 실정이다.

본 연구는 반디나물의 양액재배용 적정 배양액을 선발하고 실용적인 재배방법을 구명하여 연중 안정생산을 유도하고자 하였다. 또한 농가에 기술을 보급하고 새로운 소득작목 및 지역 특화작목으로

집중 육성하기 위한 목적에서 수행하였다.

반디나물의 발아생리를 파악하고 발아촉진 방법을 구명하는 것은 연중 생산을 위하여 해결하여야 할 선결문제이며 양액재배를 위해서는 양액육묘 기술과 적정 배양액의 선발 및 개발이 극히 중요한 과제이다.

### Ⅲ. 연구개발내용 및 범위

#### 1. 반디나물 고품질 주년생산 기술확립

##### 가. 반디나물 종자 발아 특성 구명

반디나물 종자의 보존 방법별, 저장 기간별 발아특성을 조사함.

##### 나. 종자 발아 촉진방법 구명

발아 전처리 방법으로서의 종류, 농도, 처리방법별 발아촉진에 미치는 효과 검토.

##### 다. 재배 시스템별 생육 및 수량성 검토

##### 라. 수확 및 포장의 일체화 방법 모색

#### 2. 반디나물 적정 배양액 개발

##### 가. 배양액 종류별 반디나물의 생육 반응 및 적정 양액 선발

##### 나. 양액 종류별 성장 해석

##### 다. 질소 급원별 생육 효과 구명

##### 라. 적정 양액 조성 개발

## IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

### 1. 반디나물 고품질 주년생산 기술확립

- 가. 반디나물 종자는 휴면성이 강하여 상온저장 종자의 경우 발아촉진처리를 행하지 않으면 상온에서 전혀 발아되지 않았다.
- 나. 종자의 저장 방법별 발아율은 상온저장 종자는 0%, 저온저장 종자는 90.7%, 노천매장 종자는 87.2%를 나타내었다.
- 다. 발아촉진 처리제로써 GA처리의 효과가 인정되었으며 처리 방법은 종자에 침지하는 것보다는 분무하는 것이 효과적이었다. GA 50-100ppm을 종자에 분무처리 함으로 73.7%-77.0%로 향상되었다.
- 라. 종자를 흐르는 물에 3일이상 침종한 후 저온처리(0-5℃)를 5일 이상 행하면 발아촉진 효과가 현저하였던 반면에 저온처리후 침종을 하지 않고 저온처리를 행하면 그 효과는 현저히 감소되었다.
- 마. 양액육묘에 적합한 배지로서는 펄라이트, 질석이 양호하였으나, 카시밀론과 스폰지의 경우도 육묘용 배지로서 활용 특성이 있다고 인정되었다. 적정 수확기를 판단하기 위한 시험의 결과, 품질은 과종 후 50-60일, 수량은 60-70일이 우수하였다.

### 2. 반디나물 적정 배양액 개발

- 가. 반디나물의 양액으로서 야마자키액(山崎液)의 삼엽채용 양액에서 가장 양호하였으며 적정 양액으로 선발하였다.
- 나. 질소 급원별 반디나물의 생육효과를 비교한 결과 암모니아태 질소의 생육촉진 효과가 인정되었으며  $\text{NO}_3\text{-N} : \text{NH}_4\text{-N}$ 의 비율은

6 : 4정도에서 가장 생육이 양호하였다.

다. 최종적으로 반디나물 재배용 양액으로 SJU액을 개발하였다.

SJU액의 조성은  $\text{NO}_3\text{-N}$  10.5,  $\text{PO}_4\text{-P}$  3, K 5, Ca 4, Mg 3

$\text{SO}_4\text{-S}$  3,  $\text{NH}_4\text{-N}$  2.5 me/l 이고 이론적 삼투압은 0.745atm이다.

# Summary

## I. Title

Development of Practical Nutriculture in Bandi Namul (*Cryptotenia japonica* Hasssk)

## II. Importances and Objectives of the Study

There has been rapidly progressing and increasing the quality and size of a cultivation facility in domestic horticulture farms by modernizing the facilities for improvement of the domestic agriculture organization. However, most farmers currently did not achieved their proper income by shorten cultivation technology accumulated and by mono culture. It has often observed the difficulty of selling their agriculture products by partly overproduction through mainly mono cultivation of the leaf vegetables, fruit vegetables and flowers in green house equipped automatic system in case of farms especially managing nutrient culture. In this respects it is needed to improve the farmer's income by distributing a hydroponic culture technology to farmers, after selecting a new crop for nutrient culture and developing the cultivation skills. Bandi Namul have a tendency of rapidly increasing the consumption in comparison with the supplement at relatively high selling prices(₩5,000/4kg) contrast to San Namul. But it has

difficult to cultivate the Bandi Namul and did not developed the cultivation system. As a matter of fact, Bandi Namul selling in the market are mostly collected from natural habitat. It has a problem to develop a stimulating seed germination methods with understanding a mechanism of its seedling. There are an extremely important projects to select and develop the proper nutrient solution for hydroponic culture of Bandi Namul in order to produce the vegetables over all seasons. The objectives of this study were to determine the proper nutrient solution for hydroponic culture of Bandi Namul in order to characterize the practical cultivation system with safely producing them over all seasons. And also it has accomplished this project to distribute the cultivation technology to farmer, enhancing their income with intensively cultivated a new and local specified crop.

### III. Contents and Range of Research

1. Development of a technology for producing the high quality of Bandi Namul through all season.
  - a. Study on the characterization of seed germination of Bandi Namul.

There were measured the germinating characteristics along with a different seed storing periods and methods.



b. Study on the stimulating seed germination methods.

It were compared and analyzed the stimulating effects of seed germination with a different methods and concentrations treated before germination.

c. Comparison of the plant growth and yield with a different cultivation systems.

d. Study on the methods of harvesting and packing at the same times.

2. Development of the proper nutrient solution for hydroponic culture with Bandi Namul.

a. Growth responses of Bandi Namul with a different nutrient solutions and selection of proper nutrient solution.

b. Analysis of plant growth with different kinds of nutrient solutions

c. The effects of plant growths with a different nitrogen concentrations in hydroponic culture solutions.

d. Development of the proper nutrient solution' constitutions.

#### IV. Results and Suggestions of the Research and their Applications.

1. Development of a technology for producing the high quality of Bandi Namul through all season.

a. Seeds of Bandi Namul were not germinated completely at the room temperature without a stimulating treatment on the seeds in cases of storing seeds at room temperature as having strong inhibitory.

b. Germination rates with a different storing methods of seeds were observed 0%, 90.7%, and 87.2% at room temperature storage, cold temperature storage, and land filled storage, respectively.

c. It was observed the effects of the GA treatment, and the spraying method was more effective than the soaking method. The spraying ranged from 50 ppm to 100 ppm of GA increased from 73.7% to 77.0% in a germination rates.

The effects of stimulating seed germination were observed apparently in the cold treatment(0-5°C) for over 5 days after dipping seeds in tap water during 3-7days. In the other hands, The effects of seed germination in the cold treatment without dipping the seeds certainly were decreased.

d. Carshimilion fiber and urethan sponges were observed the effective usage as the culture medium of seedling even if perlite and vermiculite were good materials for the proper culture medium. In the results of study to determine the proper harvesting time, the quality and yield of Bandi Namul was great at between 50 to 60 days and at

between 60 and 70 days after sowing, respectively.

2. Development of the proper nutrient solution for hydroponic culture with Bandi Namul.

a. The acidic nutrient solution was great for hydroponic culture with Bandi Namul to produce the mitsuba.

b. In the comparison of plant growths with a different nitrogen concentrations in hydroponic culture solutions, the plant growth was greatest with the ratios of  $\text{NO}_3\text{-N}$  :  $\text{NH}_4\text{-N}$  (6:4) nutrient solution to play a role of  $\text{NH}_4\text{-N}$ .

c. The SJU nutrient solution was finally developed as the proper nutrient solution for hydroponic culture with Bandi Namul. The constitutions of SJU solution were consisted of 10.5me/ℓ of  $\text{NO}_3\text{-N}$ , 2.5me/ℓ of  $\text{NH}_4\text{-N}$ , 3me/ℓ of  $\text{PO}_4\text{-P}$ , 5me/ℓ of K, 4me/ℓ of Ca, 3me/ℓ of Mg, 3me/ℓ of  $\text{SO}_4\text{-S}$  2.5me/ℓ and theoretically the osmotic pressure was 0.745 atm.

# Contents

1. Introduction .....	15
1.1. Objectives and scope of research .....	15
1.2. Morphological characteristics of Plant .....	16
2. Characteristics of Seed Germination and Pre Germination Treatments .....	19
2.1. Characteristics of Seed Germination .....	19
2.1.1. Introduction .....	19
2.1.2. Materials and methods .....	20
2.1.3. Results of research .....	21
2.2. Pre Germination Treatments for elevation Germinability ...	24
2.2.1. Introduction .....	24
2.2.2. Materials and methods .....	25
2.2.3. Results of research .....	25
3. Establishment of practical Nutricultural Methods for Bandi Namul .....	32
3.1. Nutricultural Raising Seedlings in Bandi Namul .....	32
3.1.1. Introduction .....	32
3.1.2. Materials and Methods .....	32
3.1.3. Results of Research .....	33
3.2. decision for optimal Picking Stage .....	39
3.2.1. Introduction .....	39

3.2.2. Materials and Methods .....	39
3.2.3. Results of Research .....	40
3.3. Selection of Optimal Nutrient Solution for	
Bandi Namul .....	42
3.3.1. Introduction .....	42
3.3.2. Materials and Methods .....	43
3.3.3. Results of Research.....	44
3.4. Development of Optimal Nutrient Solution for	
Bandi Namul .....	53
3.4.1. Introduction .....	53
3.4.2. Materials and Methods .....	54
3.4.3. Results of Research .....	55
4. Farm Trials for the adaptation .....	60
4.1.1. Introduction .....	60
4.1.2. Materials and Methods .....	60
4.1.3. Results of research .....	61
5. Expected accomplishment and its application .....	66
6. References .....	68

# 목 차

제 1 장 서 론 .....	15
제 1절 연구개발의 목적과 범위 .....	15
제 2절 반디나물의 식물학적 특성 .....	16
제 2 장 반디나물 종자의 발아특성 및 발아촉진 시험 .....	19
제 1절 반디나물의 발아특성 .....	19
1. 서론 .....	19
2. 재료 및 방법 .....	20
3. 결과 및 고찰 .....	21
제 2절 반디나물의 발아촉진 효과 .....	24
1. 서론 .....	24
2. 재료 및 방법 .....	25
3. 결과 및 고찰 .....	25
제 3 장 반디나물 양액재배법 확립 시험 .....	32
제 1절 양액육묘 .....	32
1. 서론 .....	32
2. 재료 및 방법 .....	32
3. 결과 및 고찰 .....	33

제 2절 수확적기 판정.....	39
1. 서론 .....	39
2. 재료 및 방법 .....	39
3. 결과 및 고찰 .....	40
제 3절 배양액 선발시험 .....	42
1. 서론 .....	42
2. 재료 및 방법 .....	43
3. 결과 및 고찰 .....	44
제 4절 반디나물 적정 양액 조성시험 .....	53
1. 서론 .....	53
2. 재료 및 방법 .....	54
3. 결과 및 고찰 .....	55
제 4 장 양액재배 농가 실증시험 .....	60
1. 서론 .....	60
2. 재료 및 방법 .....	60
3. 결과 및 고찰 .....	61
제 5 장 기대효과 및 활용방안 .....	65
제 6 장 참고문헌 .....	67
부록	

# 제 1 장 서 론

## 제 1절 연구개발의 목적과 범위

반디나물은 우리나라 전역에서 자생하고 있으며 고급 산나물로 인식되고 있다.

국민의 생활수준이 향상되고 무공해 건강식에 대한 관심이 고조되어 산나물에 대한 소비량은 급격히 증가되고 있다. 자생지에서 채취한 산나물만으로 수요량을 충족시키지 못하는 실정이며 또한 현재 시판되고있는 산나물 중에서 반디나물은 비교적 높은 가격에 출하되고 있다.

일부 농가의 출하가격을 비교하여보면 취나물 4kg당 2,000 - 6,000원 정도로 출하될 때 반디나물은 4kg당 3,000 - 9,000원의 높은 가격에 출하되었다. 그러나 반디나물은 일반채소에 비하여 재배가 어렵고 체계화된 재배기술이 확립되어있지 않다. 반디나물에 관한 연구는 식물학적 특성과 용도, 성분 등 일반적인 특성과 시설재배 및 억제재배에 관한 기초시험이 수행되었다.

본 시험은 반디나물에 적합한 양액재배 기술을 개발하여 농가 소득증대를 위한 지역 특산품으로 육성하기 위하여 수행하였다. 이러한 연구목적을 달성하기 위하여 반디나물 종자의 발아특성을 조사하였으며 발아촉진방법을 구명하였다. 또한 주년생산을 위한 양액육묘 방법에 관하여 검토하였으며 적정 배양액을 개발하여 고품질 반디나물의 주년생산 기술을 확립하는데 목적을 두었다.

양액재배 방법을 확립하기 위하여 먼저 반디나물의 종자 발아



특성을 구명하고 종자의 보존방법별 발아율을 조사하였다. 또한 발아 촉진을 위하여 물리·화학적 처리 효과를 구명하였으며 양액육묘를 위한 배지별 효과와 적정 파종 밀도를 조사하였다.

반디나물의 양액재배용으로 적합한 배양액을 개발하기 위하여 기존의 배양액 중에서 효과적인 배양액을 선발하였으며 이를 토대로 새로운 배양액을 개발하였다.

## 제 2절 반디나물의 식물학적 특성

반디나물은 미나리과의 숙근성 다년초이며 다른 명칭으로는 파드득나물 또는 참나물이라고도 한다(이우철, 1996). 우리나라, 일본, 중국, 대만 등에 분포하며 식물체 전체에 털이 없으며 미나리와 흡사한 독특한 향기가 난다. 줄기는 곧게 서서 자라며 가지가 갈라지고 초장은 60cm정도이다. <그림 1-1>에서와 같이 뿌리줄기는 짧고 약간 굽은 뿌리를 형성하며 지제부에서 근출엽이 나온다. 잎줄기는 길고 담녹색 혹은 갈색을 나타내며 잎줄기의 끝 부분에서 3장의 작은 잎이 모여서나는 삼출엽이다. 3개의 소엽에는 잎줄기가 없으며 달걀모양으로써 거치가 있다. 소엽은 알모양 또는 긴 타원형으로서 가장자리에는 부정형의 톱니가 있다. 소엽의 크기는 길이 3-8cm, 폭 2-6cm이며 양끝이 좁아지고 불규칙하며 뒷면에 윤채가 난다(李, 1996).

꽃은 흰색으로서 작고 복산형화서를 이룬다. 작은 꽃이 2-5개정도 모여서 피는 소산형화서는 꽃대의 길이가 같지 않으므로 외견상 산형화서처럼 보이지 않는다.

총포는 1-2개이며 그 모양은 선형이고 꽃부리는 작고 꽃잎은 5개이다.

암술은 1개, 수술은 5개이며 씨방은 하위이고 꽃받침 조각은 뚜렷

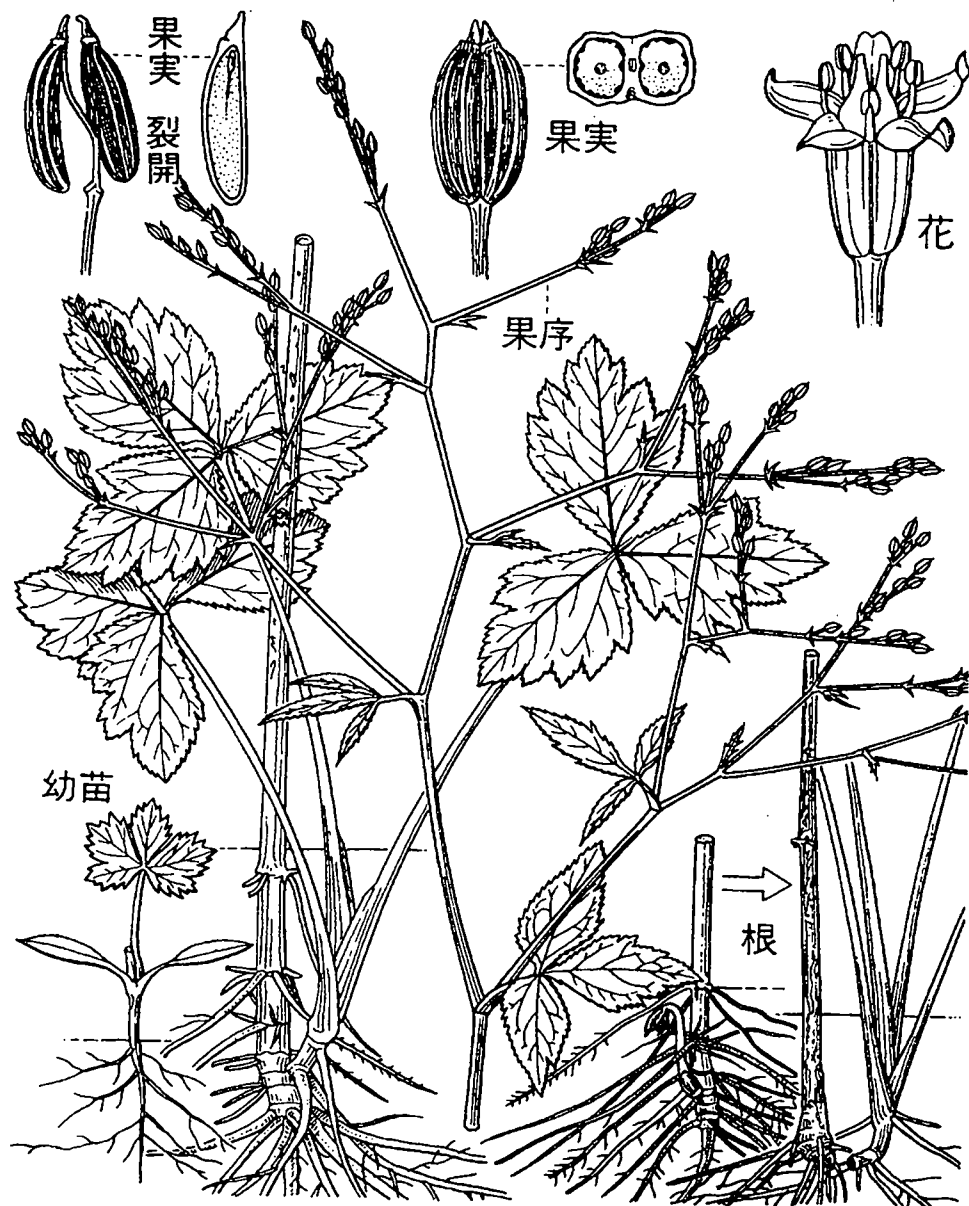


그림. 1-1 반디나물 식물체의 특성도(1987. 淺野)

하지 않다. 열매는 좁고 긴 타원형으로서 약간 납작하다. 열매는 분과이고 원주상의 장타원형이다. 염색체 수는  $2n = 20, 22$  두 종류가 알려져 있다(堀田滿 1989).

저온에 감응하여 화아분화가 유기되며 늦은 봄부터 여름에 걸쳐 개화한다. 서늘한 기후조건을 좋아하며  $10-20^{\circ}\text{C}$ 에서 생육이 양호하다. 내서성과 내한성은 약하지만 근주의 내한성은 강하여 한지에서도 월동하고 습지를 좋아하며 건조에 약하다(宋尾, 1989). 예로부터 산나물로 이용되어왔던 식물로서 미나리와 비슷한 독특한 향이 나며 약용으로서의 효능도 있어서 중국 한방에서는 줄기와 잎을 약용으로 이용한다. 약효는 소염, 해독, 폐렴, 치통에 효과적이다(堀田 等, 1989).

## 제 2 장 반디나물 종자의 발아특성 및 발아 촉진 시험

### 제 1절 반디나물의 발아특성

#### 1. 서론

반디나물에 관한 연구는 일천하여 재배기술이 확립되어있지 않다. 양평군의 몇 농가에서는 자생지에서 반디나물 종자를 가을에 채취하여 층적저장 하였다가 이듬해 봄에 일찍 파종하여 토양재배를 하고 있다. 그러나 단위 면적당 수량이 많지 않으며 재배 년수가 많아질수록 수량은 급격히 감소하여 1년차에 비하여 3년차에는 약 50% 정도의 감수현상이 나타난다.

주년재배를 위해서는 필요한 시기에 수시로 육묘를 할 수 있어야 하며 종묘의 구입이 용이하여야 한다.

일본산 반디나물이라고 할 수 있는 삼엽채(三葉菜)의 경우 일본에서는 1970년대부터 양액재배가 일반화 되어있으며 다각적인 연구를 수행하여 품종과 작형 개발이 정착된 상태이다. 그러나 우리나라의 경우 중요한 자생 산나물의 양액재배 연구가 극히 초기단계에 있다.

반디나물의 양액재배법을 확립하기 위해서는 우선 종자의 발아 특성을 구명하고 발아촉진 기술이 개발되어야 한다.

또한 균일하고 건전한 묘를 확보하기 위한 육묘기술이 개발되어야 한다.

본 시험은 반디나물 종자의 발아특성을 파악하고 발아율 향상을 위한 발아촉진 방법에 관하여 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 반디나물 종자의 발아 특성

공시종자는 양평군 개군면과 용문면 일대의 반디나물 자생지에서 1996년 9월초에 건설한 종자를 채종 하였으며 발아 적온을 구명하기 위하여 상온저장 종자와 층적저장 종자, 저온저장(0-5℃) 종자를 공시하여 발아시험을 수행하였다.

시험 방법은 발아용 샐레의 바닥에 여과지(No.2) 3매를 깔고 샐레 당 100립씩의 종자를 치상하여 증류수로 급수하면서 3반복 시험을 하였다.

예비 시험에서 수세처리하지 않은 종자는 전혀 발아되지 않는다는 점을 확인하고 본 시험에서는 발아시험에 공시되는 종자를 흐르는 청결한 물에 수세하여 공시하였다.

발아율 조사는 치상 10일차의 발아율을 조사하였으며 발아세는 치상 후 5일차의 발아율을 발아세로 표현하였다.

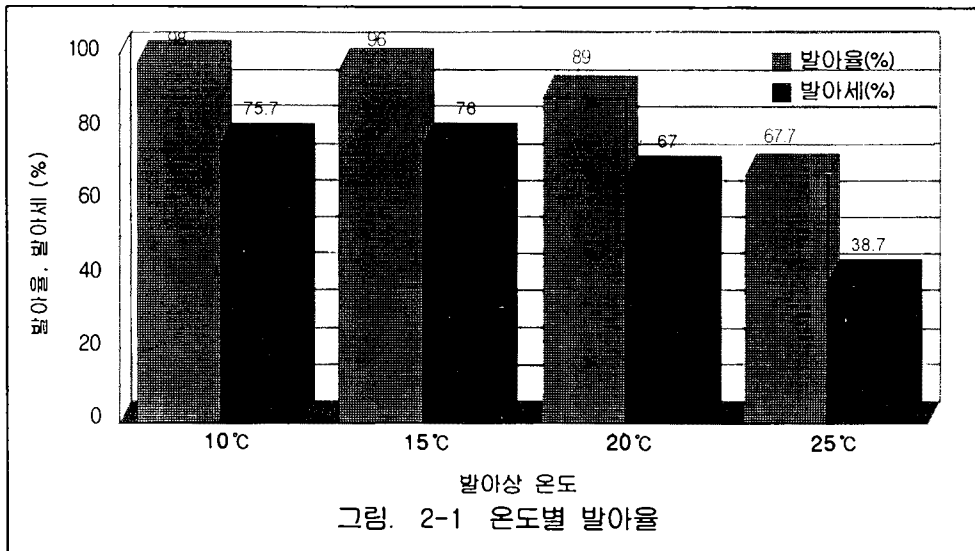
발아적온 시험은 발아상 내의 온도를 10, 15, 20, 25℃로 항온 조절하였으며 변온처리는 하지 않았다.

종자의 보관 조건별 발아시험의 경우는 상온 저장은 실험실내에 저장하였던 종자를, 저온 저장은 0-5℃로 된 냉장고에 보관

하였던 종자를, 층적 매장은 종자와 모래를 1: 2의 비율로 혼합하여 지하 50cm에 매장하였던 종자를 사용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

반디나물의 발아적온을 구명하기 위하여 채종 후 5개월간 저온저장 하였던 종자를 항온기 내에서 발아시험을 수행하였던 결과 <그림 2-1>에서와 같이 발아율은 10℃ 조건에서 98%, 15℃ 조건에서 96%, 20℃에서 89%의 높은 발아율을 나타내었으나 25℃ 조건에서는 발아율이 67.7%로 낮았다.

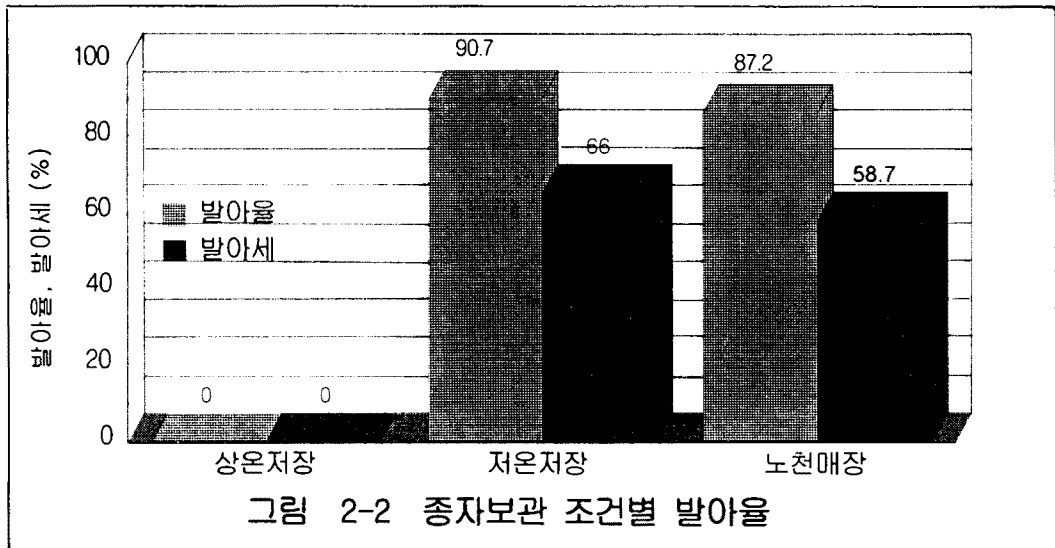


치상 5일 후의 발아율로 표현되는 발아세는 15℃ 조건에서 76.0%, 10℃에서 75.7%로 나타났다. 10℃에 비하여 15℃에서 발아세가 약간 우세하였으나 유의성은 없었으며 25℃에서는 38.7%로 현저히 낮은 수치로 나타났다.

결과적으로 반디나물은 10-20℃ 정도의 넓은 범위에서 발아상태가 양호하였으며 최적온도는 15℃ 정도로 판단되었다.

또한, 반디나물은 일반적으로 내서, 내한성은 약하지만 근주의 내한성은 극히 강하다고 하였으나(宋尾, 1989) 본 시험 수행중 내한성은 강한 것으로 확인되었다. 버미큐라이트를 배지로 이용하여 양액육묘를 하는 도중에 예기치 않은 정전에 의하여 육묘상의 온도가 -5℃ 이하로 12시간 이상 지속되었던 상황에서도 동해를 입지 않고 발아되었으며 발아 후 생육에도 전혀 문제가 없었던 점으로 보아 발아 도중에도 내한성은 극히 강한 것으로 확인되었다.

종자의 보관 조건이 발아에 미치는 영향을 구명하기 위하여 1996년 9월 4일 채종한 종자를 6개월간 저온저장, 노천매장, 상온저장 조건에서 저장하였다가 공시종자로 활용하여 발아력을 시험하였던 결과는 <그림 2-2>와 같다.



저온저장 종자와 노천매장 종자는 발아율과 발아세가 양호하였으나 상온저장한 종자는 전혀 발아가 되지 않았다.

상온저장된 종자에서 전혀 발아가 되지 않은 것은 상온 조건에서는 종자의 휴면조건이 타파되지 않은 반면 저온저장과 층적저장 환경조건 하에서는 종자의 휴면이 해제된 결과로 생각되었다.

2년차 시험에서 침종처리에 의하여 휴면이 타파되는 결과를 유추하여 휴면물질이 반디나물의 종피에 존재한다는 사실은 해석되었지만 향후 휴면의 기작에 관한 연구를 수행할 필요가 있다.

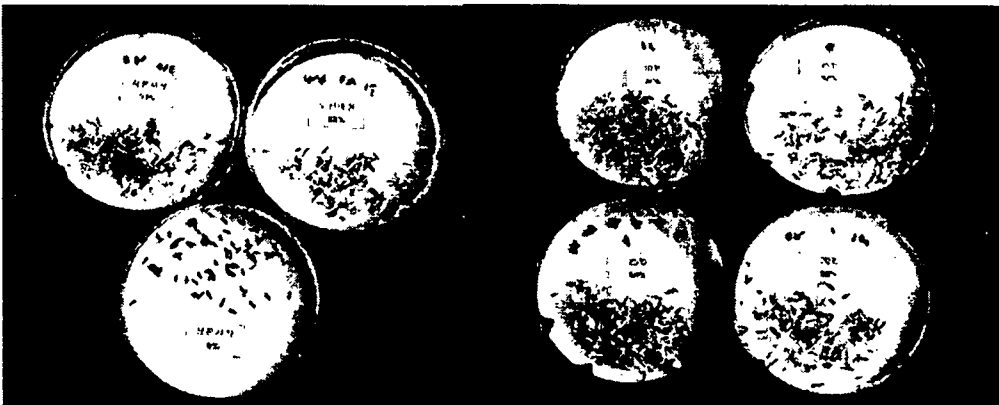


그림. 2-3 반디나물종자의 온도별, 저장조건별 발아광경



## 제 2절 반디나물의 발아촉진 효과

### 1. 서론

반디나물을 토양재배 하는 농가의 경우 파종 및 육묘기술이 확립되지 않은 관계로 층적저장 종자를 이른봄에 파종하여 직파 재배한 후 상부를 절단하여 수확하고 겨울철에는 그루터기 상태로 월동을 하여 이듬해 봄부터 다시 반복적으로 절단 수확한다.

수확 방법이 포기 전체를 예취하므로 근주의 발달이 빈약하며 1년차에는 평균 5회 수확을 하지만 2년차에는 3-4회, 3년차에는 2-3회로 수확횟수가 줄어들며 수확량의 감소와 품질의 열화 현상이 현저하게 된다. 일반적으로 양평 지역의 몇몇 재배농가를 조사한 결과에 의하면 수확량의 감소 현상은 1년차의 수량에 비하여 2년차에는 60%, 3년차에는 50% 미만으로 저하되므로 3년을 수확하고 그 이후에는 갱신하는 방법을 활용한다.

이와 같은 단점을 보완 해결하고 고품질 다수확 생산을 위하여 실생 번식이 용이하여야 하며 적기에 육묘가 가능하여야 한다.

본 시험에서는 발아력 촉진을 위하여 물리, 화학적인 처리의 효과를 검토하고자 하였다. 그러나 화학적 처리 중 HCl, NaOH, 시판 락스 등 화학제의 처리효과는 확인하지 못하였으므로 본 보고서에서는 생략하였으며  $GA_3$  처리와 저온처리, 침종처리의 효과에 관하여 서술하도록 한다.

## 2. 재료 및 방법

종자를 물속에 침종처리 하였을 경우와 저온처리를 하였을 경우 발아촉진 효과를 검토하기 위하여 1996년 9월초에 채종한 종자를 1997년 7월까지 10개월간 상온에 저장하였다가 공시재료로 사용하였다. 처리내용은 침종처리 효과를 구명하기 위하여 일괄적으로 저온(0-5℃) 냉장고에 10일간 저온 처리를 전처리 한 후에 각각 무침종, 3일, 5일, 7일, 10일간 침종하여 15℃의 항온조건의 발아상에서 시험하였으며 저온처리 효과를 구명하기 위해서는 일괄적으로 10일간 전처리로서 침종처리를 행한 종자를 3일, 5일, 7일, 10일간 저온 처리하여 발아 시험을 수행하였다.

저온과 침종 병용처리의 효과 및 GA<sub>3</sub>의 처리효과를 검토하기 위한 시험에서는 1997년 9월에 채종한 종자를 1998년 2월 23일까지 상온 저장하였다가 공시종자로 사용하였다.

GA<sub>3</sub>의 처리 농도는 10, 50, 100, 500, 1,000ppm으로 나누었으며 처리 방법은 분무처리와 침지처리를 하였다.

기타 시험 방법은 발아특성 실험과 동일하게 하였다.

## 3. 결과 및 고찰

가. 저온처리와 침종처리가 발아 촉진에 미치는 영향  
발아 전처리를 행하지 않은 상태에서는 상온저장 종자의 경우 전혀 발아가 되지 않았던 반면에 저온처리와 침종처리를 함으로써 발아가 촉진되는 결과를 확인하였다.

상온저장 종자를 청결한 물에 1일 2회씩 물갈이를 하면서 10일간 침종한 후에 저온처리를 행하면 발아율이 급격히 증가되었다. 또한 상온저장 종자를 저온(0-5℃)상태에서 10일간 전처리한 후 침종을 하여도 발아율이 현저히 증가되었다.

발아 촉진에 미치는 효과는 저온처리와 침종처리 간에 동일한 경향이었으며 처리기간은 약 5일정도가 효과적이었다.

표. 2-1 저온처리 및 침종처리가 반디나물 종자의 발아 촉진에 미치는 영향

구 분	무처리	3일	5일	7일	10일
<b>발 아 율(%)</b>					
저온처리	0	78	82	80	88
침종처리	0	76	80	82	83
<b>발 아 세(%)</b>					
저온처리	0	16	23	26	36
침종처리	0	25	25	35	38



그림. 2-4 반디나물 종자의 저온처리, 침종처리효과

나. 침종 및 저온 병용처리가 발아 촉진에 미치는 영향  
상온에 저장되었던 종자의 발아 촉진을 향상시키기 위하여 저온과 침종 처리를 병용하였을 경우의 상승효과를 검정하기 위하여 시험을 수행하였다.

그 결과 단용처리와 비교하여 병용처리에 의한 상가적 효과는 인정되지 않는 것으로 나타났다.

<그림 2-5>에서 보는 바와 같이 무처리구와 저온 5일 처리구에서는 전혀 발아가 되지 않은 반면에 저온처리 기간이 길수록 발아가 촉진되었다. 저온처리 기간이 15일이고 침종 기간이 5일인 경우에 발아율은 37%였으며 저온처리 기간이 25일 이상을 경과하면 발아율은 85%를 상회하였다.

침종 기간은 5일정도가 발아에 가장 효과적으로 나타났으며 침종기간이 5일 이상을 경과하면 오히려 발아율이 저하되는 결과가 나타났다.

또한 <표 2-2>의 발아세의 조사표에서 보는 바와 같이 저온처리 기간은 본 시험의 한계기간으로 설정하였던 30일까지 계속하여 증가되었던 반면에 침종기간은 5일 까지는 증가되었으나 그보다 긴 경우에는 오히려 저하되는 경향으로 나타났다.

이러한 결과는 아마도 침종기간이 길어짐에 따라서 종자내의 수용성 저장양분이 용출 되었거나 종자의 발아에 유효하게 작용하는 활성 효소의 작용에 마이너스 효과를 나타내는 기작에 의한다고 사료된다. 이에 대한 지속적인 연구가 수행될 필요성이 있다고 생각되어진다.

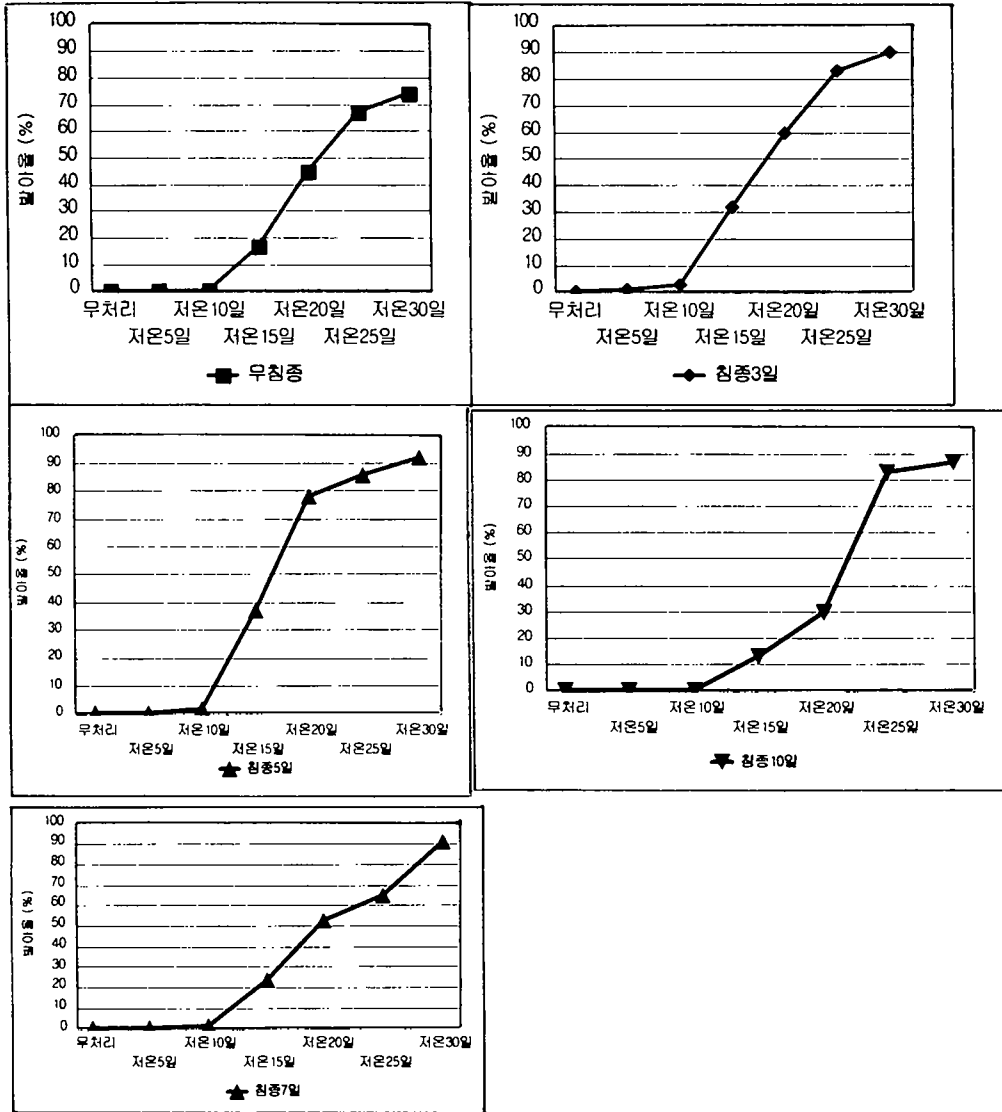


그림. 2-5 침종 및 저온 병용처리가 발아촉진에 미치는 영향

표. 2-2 침종 및 저온 혼합처리가 발아세에 미치는 영향(%)

침종기간 \ 저온기간	저온기간							
	0일	5일	10일	15일	20일	25일	30일	
0일	0	0	0	13	38	40	56	
3일	0	1	2	23	40	75	79	
5일	0	0	1	28	51	80	85	
7일	0	0	1	18	41	75	81	
10일	0	0	0	10	14	79	76	

다. 발아촉진 처리된 종자의 저온 재처리 효과 시험

발아촉진 처리를 행한 후 건조시켜 보관하였다가 저온 처리를 다시 할 경우에 발아촉진 효과가 나타나는가를 확인하기 위하여 본 시험을 수행하였다.

시험 종자는 전처리 방법으로서 상온 종자를 5일간 침종 후 30일간 저온처리(0-5℃)를 하고 3일간 풍건시켜 상온에 저장하였다가 시험에 사용하였다.

전처리된 종자를 1일간 흐르는 물에 침종하고 저온조건을 5일간격으로 증가시켜 처리하였다(표 2-3).

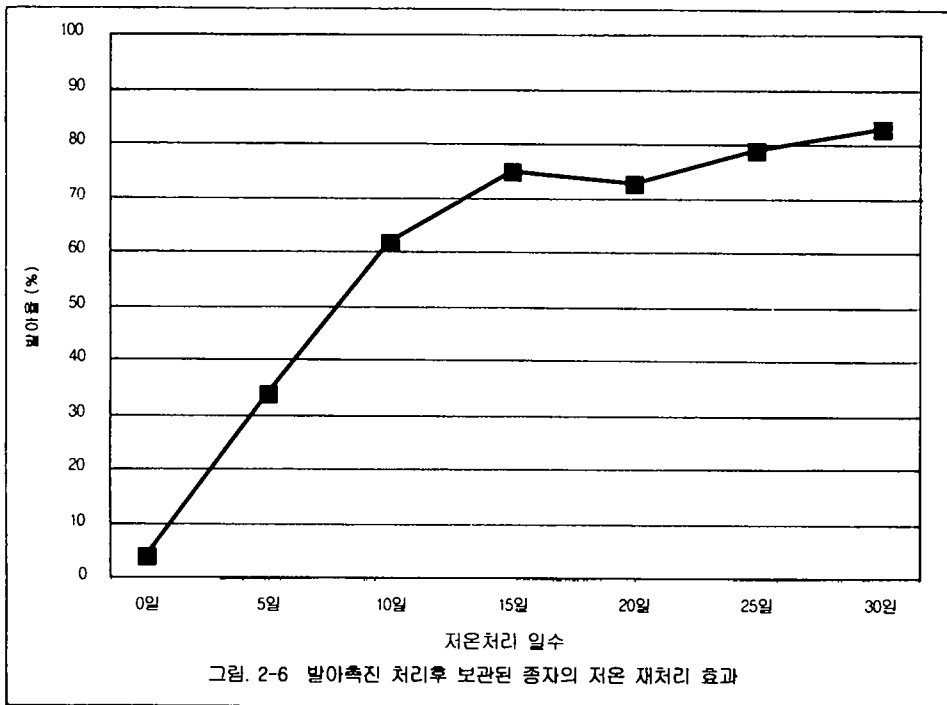
표. 2-3 시험종자의 재처리 시기 및 방법

구분 :	채종	-	저장	-	전처리	-	음건	-	저장	-	재처리
시기 :	'97.9 초		'98.3 중		'98.4 중		'98.5 중		'98.7		'98.7
방법 :			(침종 5일+저온 30일)						(상온저장)		(침종 1일+저온)

발아촉진 효과는 <그림 2-6>과 같이 저온 재처리기간이 15일이 될 때까지는 발아율이 현저히 증가되었으나 15일에서 30일 사이에는 큰 변화가 없었다.

연중 육묘를 위하여서는 종자의 확보가 용이하여야 하며 언제나 필요한 때에 발아를 시킬수 있어야 하는데 본 시험의 결과 상시 육묘가 가능하게 되었다.

즉 먼저 1차적으로 휴면 타파 처리를 한 후에 저온저장을 하면서 필요한 종자를 필요한 때에 꺼내어 침종과 저온 처리를 해주면 상시 발아를 시킬 수 있다고 판단된다.

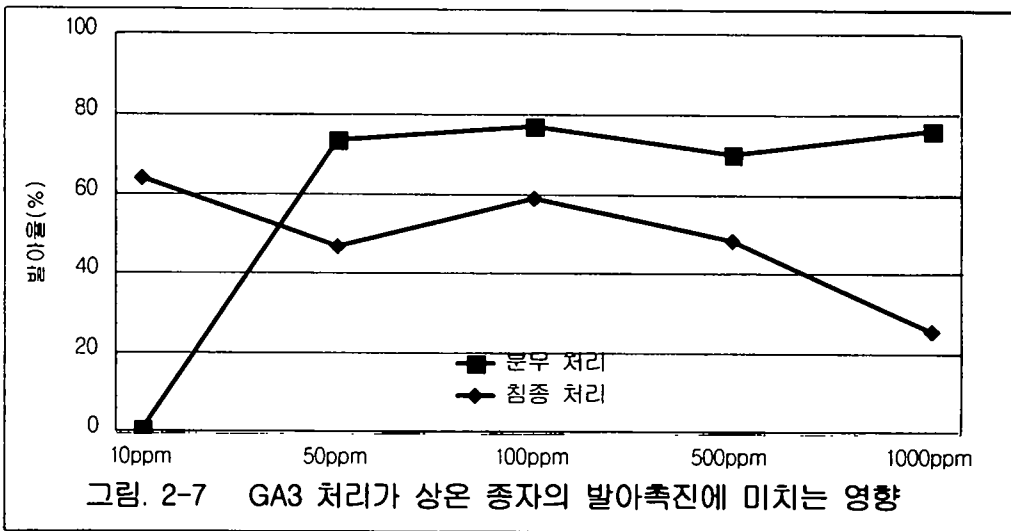


라. GA<sub>3</sub> 처리가 상온저장 종자의 발아촉진에 미치는 영향

1996년 9월에 채종한 종자를 상온에 저장하였다가 1997년 10월 1일 GA<sub>3</sub> 를 처리하였다.

GA<sub>3</sub> 의 처리농도는 10, 50, 100, 500, 1,000ppm으로 구분하여 각각 분무처리와 침지처리 방법으로 시험을 하였으며 처리효과는 <그림 2-7>에 나타내었다.

처리 방법별로는 분무처리가 침지처리보다 모든 농도에 있어서 발아촉진에 효과적으로 나타났으며 분무처리의 경우 50 - 1,000ppm 사이에 큰 차이는 없었으나 100ppm이 적정 농도로 생각되었다.





## 제 3 장 반디나물 양액재배법 확립 시험

### 제 1절 양액 육묘

#### 1. 서론

양액재배의 가장 큰 장점 중의 하나는 토양을 사용하지 않고 청결한 재배환경 하에서 무병상태로 작물을 재배할 수 있다는 점이다. 그러나 아무리 좋은 재배시설이라고 할지라도 건전하고 무병조건을 확보하지 못하면 어떠한 작물도 성공적인 재배는 불가능하게 된다.

양액 육묘에 사용되는 육묘용 배지의 물리·화학적 성질은 묘의 생육과 분화에 중요한 영향을 미친다.

육묘용 배지의 구비조건으로서 물리·화학적 성질이 안정하여야 하며 유해물질이 함유되어 있지 말아야하고 무균상태라야 한다. 또한 취급과 사용이 용이하고 더불어 환경오염물질을 배출하지 말아야 한다.

건전묘 생산을 위해서는 파종밀도가 적당하여야하고 노동력 절감효과가 큰 육묘방법이 바람직하다.

반디나물은 초장이 크지 않으며 단위 면적당 재식주수가 극히 많이 소요되는 작물로서 육묘의 중요성이 크다.

본 시험에서는 반디나물 양액재배시 적정 파종밀도를 구명하고 적합한 배지를 선발하고자 수행하였다.

#### 2. 재료 및 방법

#### 가. 적정 파종 밀도 시험

상자재배를 위한 기초자료로 활용하고자 수도용 파종상자 (50x20cm)에 반디나물 종자를 50, 100, 150, 200, 250, 300립씩 1998년 3월 29일 산파하여 실험하였다.

양액관리는 Yamajaki 배양액(삼엽채용) 1/2량을 저면급액하였으며, 배지로서 카시밀론 섬유를 사용하였다.

#### 나. 적정 배지 선발시험

배지의 원재료로서 펄라이트, 버미큐라이트, 팽연화 왕겨, 우레탄 스폰지, 카시밀론섬을 공시하여 수도용 파종상자(20x50cm)에 직파하였으며 급액은 Yamajaki 배양액을 사용하여 저면급액하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 적정 파종 밀도

반디나물은 생육기간이 짧고 이식에 의한 스트레스도 적기 때문에 정식기간의 폭이 넓다. 또한 너무 밀식하면 줄기가 약하고 너무 소식하면 줄기가 옆으로 늘어지는 개장형으로 된다.

본 시험의 결과에서는 예상하였던 한계밀도인 250주/10<sup>-1</sup>m<sup>2</sup>까지는 밀식 하여도 전혀 묘의 소질에 차이가 없었다. 일반적으로 파종 밀도가 높아질수록 초장은 도장하며 주중은 반대로 감소하는 경향을 나타내는데 본 시험에서는 2매의 엽이 분화되는 시기

까지는 전혀 차이가 없었다. 반디나물 묘의 정식시기를 본엽이 1.5-2매가 분화되는 시기로 기준하여 보면 파종밀도는 250립 정도까지는 밀파하는 것이 바람직하다고 판단되었다.

한편 상자재배를 하여 일시수확 할 경우 혹은, 가정용 상자재배를 할 경우에는 수확초기에 해당되는 초장 15-20cm까지 동일 장소에서 재배되어야하므로 이러한 경우의 적정 밀도는 50주/10<sup>-1</sup>m<sup>2</sup> 정도가 적당하다고 생각되었다.

표. 3-1 파종밀도별 생육

파종밀도(ea./10 <sup>-1</sup> m <sup>2</sup> )	50	100	150	200	250
초장 (cm)	9.4 <sup>z)</sup>	10.7	10.9	10.9	10.8
	15.3 <sup>y)</sup>	18.3	203.7	21.6	22.5
엽수	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	4.7	4.4	4.3	4.3	3.8
생체중(g/Plant)	0.21	0.22	0.19	0.20	0.19
	0.52	0.32	0.25	0.21	0.18

z) 4th Weeks after Sowing

y) 7th Weeks after sowing

#### 나. 양액육묘용 배지 선발

수종의 배지별로 육묘시험을 하였던 결과 질석과 펄라이트, 카시밀론섬유 배지에서 가장 생육이 양호하였다<그림 3-1>.

질석과 펄라이트 배지는 일반작물의 육묘용 배지로 보편화되어 있으며 뿌리의 활착이 잘되고 양분 흡습성도 우수한 장점이 있는 배지이다.

그러나, 질석의 경우 입자가 너무 미세하기 때문에 배양액으로 질석이 흘러내려 침전되고 또한 보습력이 너무 강하여 물빠짐이 나쁜 경향을 나타내었다. 카시밀론 섬유배지는 이식이 곤란한 단점이 있었다.

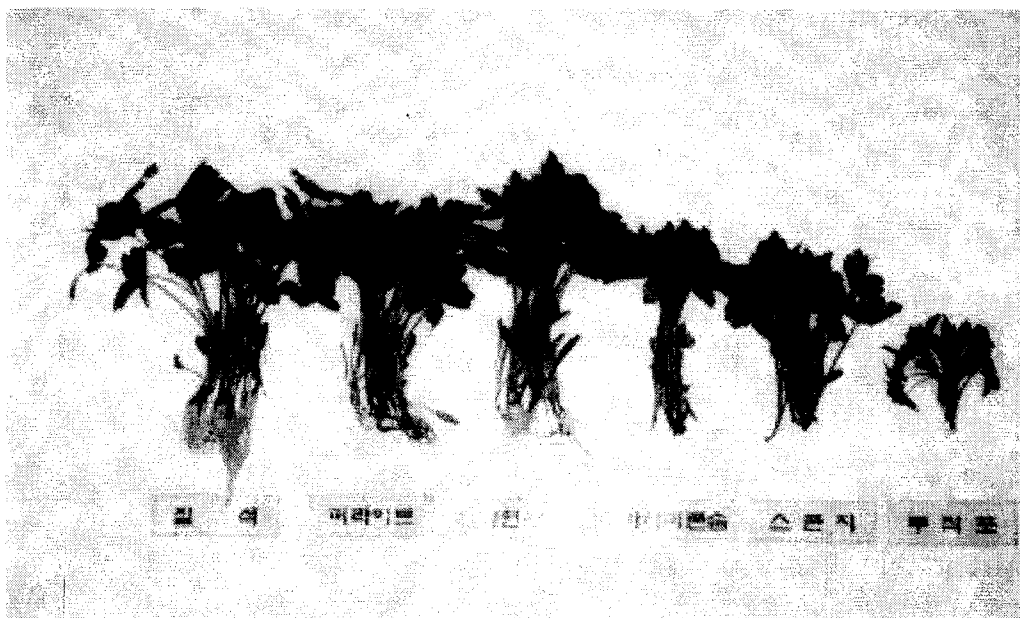


그림. 3-1 육묘용 배지별 묘 생육상황 비교

팽연화 왕겨 배지도 생육은 양호하였으나 초기에 양분과 수분의 흡수가 더디며 저면 급수에 부적합하고 부패에 의해 내구력이 짧은 단점이 있었다.

부직포 배지는 시판용 부직포를 3겹으로 접어서 공시하였으며 파종 직후의 종자에서 출현되는 직근의 활착이 지연되어 생육이 좋지 않았다.

종합적으로 판단하여 볼 때 펄라이트 배지가 육묘용 배지로 적합하다고 판단하였으며 카시밀론 섬유 배지와 스폰지 배지도 육묘방법의 개선에 의하여 활용가능성이 인정되는 배지로 생각되었다.

특히 부직포와 카시밀론 배지는 벨트(Belt, Stripe)위에 파종  
육묘하여 정식판넬에 이식하면 이식작업이 간단하고 수확시에도  
배지와 함께 일시수확이 가능하므로 수확노력이 절감될 수 있으  
며 비닐용기에 소포장단위로 포장하여 유통하면 시장성이 좋고  
상품의 신선도가 오랫동안 유지되는 장점이 있을 것으로 예상되  
어 앞으로 일시포장용 육묘법에 관한 다각도의 연구가 추진될  
필요성이 있다고 생각한다.

표. 3-2 육묘용 배지별 반디나물의 묘소질

배지종류	초장(cm)	엽수	잎줄기굵기 (mm)	생체중 (g/Plant)
펄라이트	9.6	1.0	1.59	0.24
버미큐라이트	10.3	1.0	1.59	0.24
팽연화왕겨	8.9	1.0	1.66	0.18
카시밀론솜	10.5	1.0	1.76	0.22
우레탄스폰지	7.0	1.0	1.65	0.13

파종 : 1998. 1. 16. 조사 : 3. 6.

펄라이트	10.6	2.0	2.0	0.42
버미큐라이트	10.0	2.0	2.1	0.44
팽연화왕겨	10.1	2.0	2.2	0.42
카시밀론솜	9.8	2.5	2.1	0.43
우레탄스폰지	7.5	2.1	1.7	0.31
부직포	6.1	1.9	1.6	0.23

파종 : 1998. 3. 6. 조사 : 4. 17.

펄라이트	10.8	2.0	2.4	0.48
버미큐라이트	12.8	2.0	2.9	0.80
팽연화왕겨	11.1	2.0	2.8	0.58
카시밀론솜	10.1	2.0	2.3	0.36
우레탄스폰지	8.8	1.9	2.5	0.33
부직포	4.1	1.1	1.2	0.1

파종 : 1998. 6. 20. 조사 : 7. 20.



그림. 3-2 육묘용 배지선발시험에 사용된 배지  
(위로부터 펠라이트, 버미큐라이트, 팽연화 왕겨, 부직포, 우레탄 스폰지)

## 제 2절 수확적기 판정

### 1. 서론

현재 유통되고있는 대부분의 산나물은 가격의 기준이 품목별 중량단위로 결정된다. 최종 소비자의 구매기준은 품질에 있음에도 불구하고 채소시장에서 가격이 결정될 때는 품질요인이 도외시되는 현실이다. 이러한 가격결정의 구조적 모순은 생산자 측면에서도 불합리한 영농 행위로 나타나는 것이 일반적이다. 산나물은 아직까지 품질 기준이 설정되어 있지 않으며 단위 면적당 수확량을 극대화하는 재배방법으로 일관되게 발달하고있다.

그러나 산나물은 중량보다는 특히 저작미, 방향성, 섬유소 함량, 무기물 함량, 색택, 신선도 등의 품질 관련 요인이 매우 중요하다.

본 시험에서는 반디나물 양액재배의 적정 수확기를 구명하기 위하여 시험하였다.

### 2. 재료 및 방법

1998년 3월 29일부터 6월 19일 사이에 파종 후 재배 일수별로 생육 및 수확량과 품질을 비교하였다. 시험방법은 직경 5cm 플라스틱 포트에 펄라이트를 넣고 반디나물 종자를 포트당 15립씩 파종하여 육묘한 후 플라스틱 찬넬에 정식하여 개량 NFT방식으로 시험하였다.

재식거리는 12x12cm로 하였으며 급액관리는 10분 급액 후 50분 휴지 하였으며 낮 동안에만 급액이 되도록 관리하였다.



### 3. 결과 및 고찰

초장과 생체중은 재배일수가 경과될수록 급격히 증가하였으며 특히 그 경향은 파종 60일 이후부터 현저히 나타났다.

달관조사에 의한 품질은 파종후 50-60일에 수확한 것이 가장 양호하였으며 상품성이 높다고 판단되었다.

수량은 물론 재배기간이 길어질수록 현저히 증가되었으며 수량지수로 비교하여 보면 60일구를 대조구로 하였을 경우에 50일구는 39.5%, 70일구는 176.3%, 80일구는 181.6%였다. 이러한 결과로 미루어 보아 품질을 중요시한다면 50-60일, 수확량을 중요시한다면 60-70일 정도가 수확적기라고 판단할 수 있다.

표. 3-3 재배기간별 식물체 특성

생육일수	초장 (cm)	엽수	생체중 (g/Plant)	수량 (kg/10a)	수량지수
50일	21.3	3.3	1.5	1,102	39.5
60일	29.2	4.6	3.8	2,793	100
70일	40.6	5.1	6.7	4,924	176.3
80일	46.4	5.5	6.9	5,071	181.6

표. 3-4 생육일수별 품질(달관조사)

생육일수	외관	색깔	향	저작미
50일	양호	양호	양호	양호
60일	양호	양호	양호	양호
70일	보통	양호	보통	불량
80일	불량	양호	보통	불량



그림. 3-3 재배기간별 반디나물 생육상황

## 제 3절 배양액 선발 시험

### 1. 서론

양액재배를 성공적으로 행하기 위하여서는 무엇보다도 배양액의 적절한 조성과 관리가 중요한 부분이라고 생각된다.

양액재배에 이용되는 배양액은 일반적으로 필수 무기 양분을 골고루 함유하여야하며 그 무기물은 물에서 쉽게 용해되고 이온화되어 작물의 뿌리로 흡수가 용이한 형태여야 한다. 또한 작물에 유해한 이온이 함유되어있지 말아야하며 가능하면 산도의 변화가 적은 것이 바람직하다. 또한, 농가의 입장에서는 가격이 저렴하고 구입이 용이하여야한다.

배양액을 조성하는 방법에는 여러 가지의 조건이 고려되어야하며 현재까지 발표된 배양액의 조성표만 하여도 약 300여 종 정도가 된다.

근래에 재배 작물의 확대와 더불어 새로운 배양액 조성에 관한 실험이 많이 수행되고 있으며 질소의 급원에 관한 연구도 많이 수행되었다.

Hoagland가 실험실에서 생리실험을 하면서 조성한 Hoagland액은 최초의 양액조성으로 유명하며 그 후 각종 실험의 결과 수많은 배양액이 개발되고 있다. 원예연구소에서는 한국 원시액(원예시험장, 1984)과 오이, 고추 등의 전용 배양액(원예시험장, 1993, 1994)을 개발하여 발표하였으며, 기타 작물(최와 이, 1996 ; 조와 이, 1996 ; 박 등, 1996)에 관한 적정 양액을 선발, 또는 조성하여 발표하였다.

김 등(1997)은 감자의 급속증진을 위한 양액재배 방법을 개발하였으며 감자 재배용 양액(고령지시험장 액)을 보고하였다.

일본에서는 야생의 반디나물 계통인 삼엽채를 수집하고 선발, 육종을 통하여 우량품종이 시판되고 있으며 양액재배 농가에서는 주년생산기술이 확립되어있다.

1967년 오사카지역의 농가에서 역경재배로 시작한 삼엽채 양액재배는 현재 일본 전역에 약 100ha 이상에서 연중 생산 출하되고 있으며 대규모 재배농가는 기업적 규모로 운영되고 있다.

재배되는 품종은 청(靑)삼엽채와 근(根)삼엽채로 대별된다.

## 2. 재료 및 방법

반디나물의 재배에 적합한 양액을 선발하기 위하여 기존의 4종 양액을 공시하여 비교시험을 수행하였다.

공시한 배양액은 일본의 Yamajaki 처방의 삼엽채용(이하 YM이라고 표현함)과 결구상추용(YL이라고 표현함), 네덜란드 Sonnaveld처방의 결구상추용(SL이라고 표현함), 한국 원예시험장 표준양액(KHES라고 표현함)을 사용하였다.

배양액 조성에 사용된 시약은 1급 실험용 시약을 사용하였다.

시험방법은 과종 20일후 반디나물의 본엽이 1매 전개되었을 때 암면큐브(Grodan, 7.5x7.5x6.5cm)에 5주씩 이식하여 플라스틱 재배찬넬에 간격을 두지 않고 이어서 배치하였다

재배양식은 암면을 활용한 개량 NFT(Nutrient Film Technique) 방식을 이용하였으며 스텐레스 스틸 양액탱크를 사용하여 급액 간격은 타이머에 의하여 낮에만 8-13회 공급하였다.

공급량을 최소화 하였으나 여분의 퇴수되는 양액은 급액탱크로 되돌려지도록 관리하였으며 1주일 단위로 원액으로 교환하였다.

육묘는 퍼얼라이트를 배지로 하여 양액육묘 하였으며 파종 후 초장이 2.5cm 정도가 될 때 일찍 암면 큐브에 이식하여 시험하였다.

재식밀도는 큐브 한 개에 5주씩 정식 하였으며 실험중에 1주일 간격으로 생육조사를 하였으며 성장해석을 위하여 건물중과 엽면적을 측정하였다.

표. 3-5 정식시의 묘소질(파종 20일 후)

초장	경장	경경	본엽수	근장
2.4cm	0.84mm	0.83mm	1	7.1cm

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 지상부 생육

본 시험은 <표 3-7>과 같은 조성으로 4종의 배양액을 공시하여 반디나물의 생육에 미치는 효과를 비교 검토하였다.

표. 3-6 공시 배양액의 조성표 (me)

공시 배양액	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	K	Ca	Mg	S	EC(mmho)
YM	9	1.5	5	7	2	2	2	1.6
YL	6	0.5	1.5	4	2	1	1	0.85
SL	19	-	2	10.5	9	2	2	2.3
KHES	12	1	5	6	7	3	3	1.8

배양액 종류별 지상부 생육은 YM액과 KHES액에서 양호하였으며 YL액에서 가장 저조하게 나타났다.

표. 3-7 시험 기간중 배양액별 엽수, 엽병장의 변화

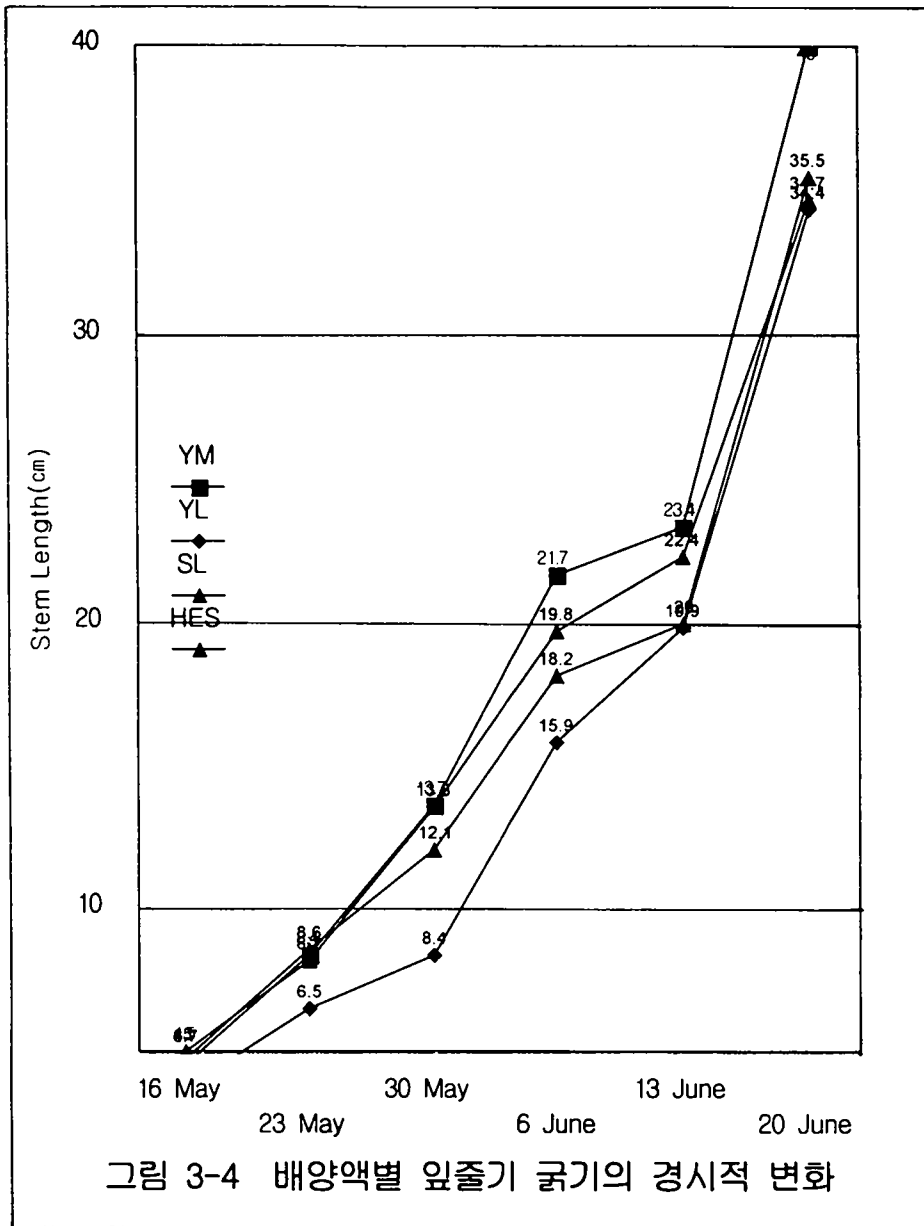
배양액	엽 수						엽병길이 (cm)					
	5/16	5/23	5/30	6/6	6/13	6/20	5.16	5/23	5/30	6/6	6/13	6/20
YM	3.0	3.4	4.7	4.9	5.3	6.8	4.5	8.4	13.7	21.7	23.4	40.0
YL	2.5	3.4	4.1	4.7	5.4	6.2	3.7	6.5	8.4	15.9	19.9	34.4
SL	2.4	3.8	3.9	4.3	4.8	5.7	4.7	8.6	12.1	18.2	20.0	35.5
KHES	2.7	3.6	4.4	4.7	5.2	6.0	5.0	8.2	13.6	19.8	22.4	34.7

반디나물의 잎은 하나의 엽병에 3개의 소엽이 달려있으며 3출엽이다. 각각의 소엽에는 소엽병이 없으며 엽병의 길이가 초장의 대부분을 차지한다.

시험기간중의 잎 출현정도는 5-6매 정도였으며 잎자루의 신장은 초기부터 점진적으로 신장하다가 6월 13일, 파종 7주차 이후에는 급격히 신장되었다.

배양액별 지상부 생육은 YM구와 KHES구에서 가장 양호하였으며 잎색은 YM구는 진녹색을 나타내었고 YL구는 담녹색, SL과 KHES에서는 녹색을 나타내어 반디나물의 외견상 색상은 KHES가 가장 좋다고 생각되었다.

시험기간 중에 시험작물은 파종 10주차에 화뢰가 형성되기 시작하였으며 한 포기당 꽃피는 기간은 약 20일간 이었다.



기존 보문에서 저온을 충족하고 장일 조건에서 화아가 유도된다는 내용과는 달리 당년에 화아가 형성되었으며 향후 채종과 육종의 측면에서도 화아형성 기작에 관한 생리적 연구가 수행될 필요성이 있다고 생각되었다.

#### 나. 수량조사

현재 시중에 판매되고있는 반디나물의 수확방법은 지상부를 절단하여 4kg, 혹은 15kg 종이박스에 포장하여 출하되고 있다. 반디나물의 수확량을 올리기 위하여서는 지상부 생체중이 무거워야 한다.

본 시험에 공시된 4종의 양액으로 반디나물을 재배하였던 결과 생육이 양호하였던 YM처리구와 KHES처리구에서 수량이 높았으며 YL처리구가 수량이 가장 낮았다.

<표 3-8>은 과중 6주차의 수량성을 표시한 성적으로서 10a당 2,187kg의 수량이 YM구에서 가능하였다.

현재 시중에서는 반디나물의 가격이 상품성이 배제된 상태로 단지 증량에 의하여 형성되고 있다.



그림. 3-5 양액 종류별 생육상황



수확량을 높이기 위하여서는 수확기를 연장하면 생체중 증가가 현저하여 단순 수확량은 증대되지만 품질이 열악화되는 문제가 발생된다. 생육 후기로 갈수록 지상부가 견고하여지고 섬유소가 질겨지며 줄기의 신장이 현저하게 되므로 상품성이 높은 수확적기를 선택할 필요성이 있다.

표. 3-8 배양액별 수량비교

배양액	Fresh Weight	Yield	
	g/Plant	Kg/10a	Index
YM	4.34	2,187	100
YL	3.29	1,658	75.8
SL	3.64	1,835	83.9
KHES	4.30	2,167	99.0

수확 부위인 반디나물 식물체의 지상부 부위별 중량 구성을 보면 잎이 차지하는 무게는 YM, KHES는 비슷한 경향이었으나 SL은 다른 배양액에 비하여 잎의 무게가 많았으며 YL이 가장 적었다. 반디나물의 잎과 잎줄기의 중량비는 약 34.5 : 65.5%로 나타났다. 반디나물의 가식부위가 주로 잎이 되므로 잎줄기에 비하여 잎의 중량이 많이 나가는 계통의 선발과 재배기술에 관한 연구가 수행될 필요성이 있다고 보여진다.

표. 3-9 배양액별 잎과 잎줄기의 중량비

수량구성요소 배양액	잎 (g/Plant)	잎줄기 (g/Plant)	지상부 생체중 (g/Plant)
YM	2.85 (65.7)	1.49 (34.3)	4.34 (100)
YL	2.27 (69.0)	1.02 (31.0)	3.29 (100)
SL	2.26 (62.1)	1.38 (37.9)	3.64 (100)
KHES	2.81 (65.3)	1.49 (34.7)	4.30 (100)

다. 성장해석

성장해석 결과 CGR(Crop Growth Ratio)과 NAR(Net Assimilation Ratio)은 서로 상반되는 경향을 나타내었다.

단위면적당 건물증가를 의미하는 CGR에 있어서는 파종 4주차까지는 서서히 증가되었으나 5주차 이후에 급격히 증대되는 경향을 나타내었다

단위 엽면적당의 건물생산량을 나타내는 NAR은 생육이 진전될수록 감소되는 경향이였다. 생육이 진전되고 적정 엽면적이 확보되면 NAR이 높아지지만 지상부 엽면적이 과번무 되면 NAR은 낮아지는 것이 일반적이다.

LAI(Leaf Area Index)는 YL처리구를 제외하고는 거의 같은 경향이였으며 YL처리구만 초기부터 후기까지 엽면적 확보가 늦은 관계로 인하여 작게 나타났다.

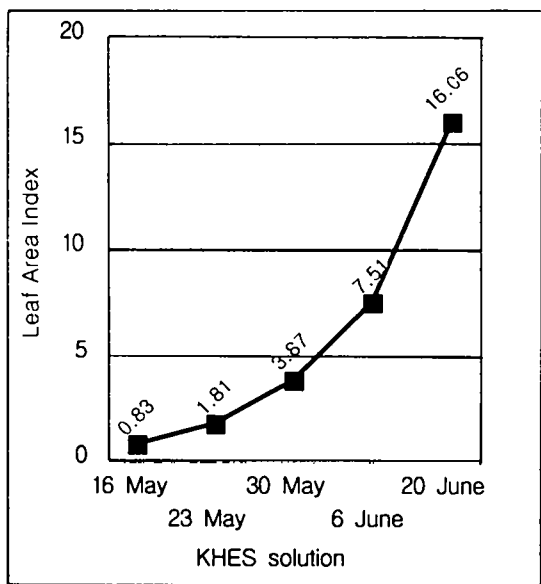
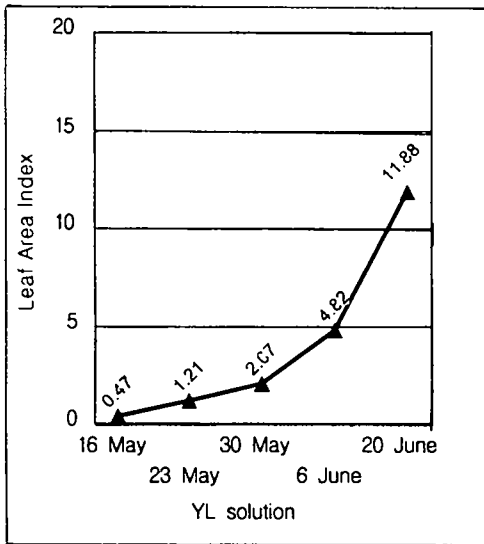
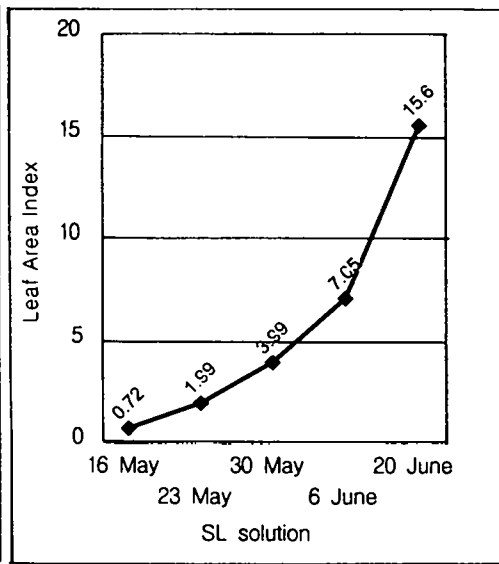
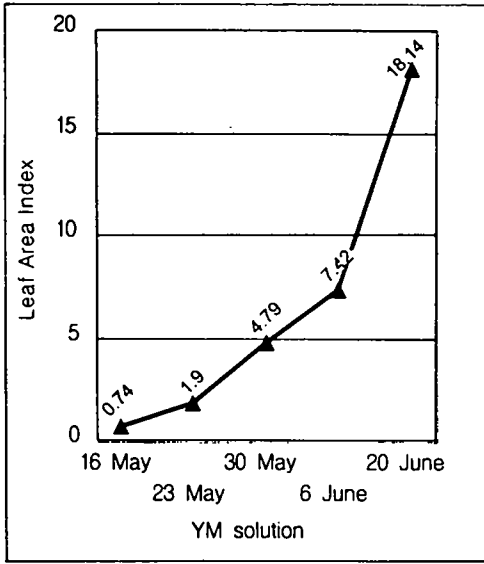


그림. 3-6 배양액별, 생육시기별 LAI(엽면적지수)의 변화

생육이 저조하였던 YL처리구에서 4-6주 사이의 NAR이 높게 나타났으며 이 기간중에 이미 다른 처리구의 식물은 지상부의 엽면적 확보가

많았던 반면에 YL처리구는 엽면적 확보가 늦어서 4-6주 사이에 상대적으로 광합성을 많이 하였던 결과로 해석된다.

반디나물은 생식용으로 이용되는 산나물이기 때문에 건물생산의 중요성보다는 고품질 생산이 중요하다고 생각되며 적정 재식밀도를 구명하여 섬유소가 연약하고 품질이 우수하며 생산량이 많은 재배가 되도록 유도할 필요성이 있다.

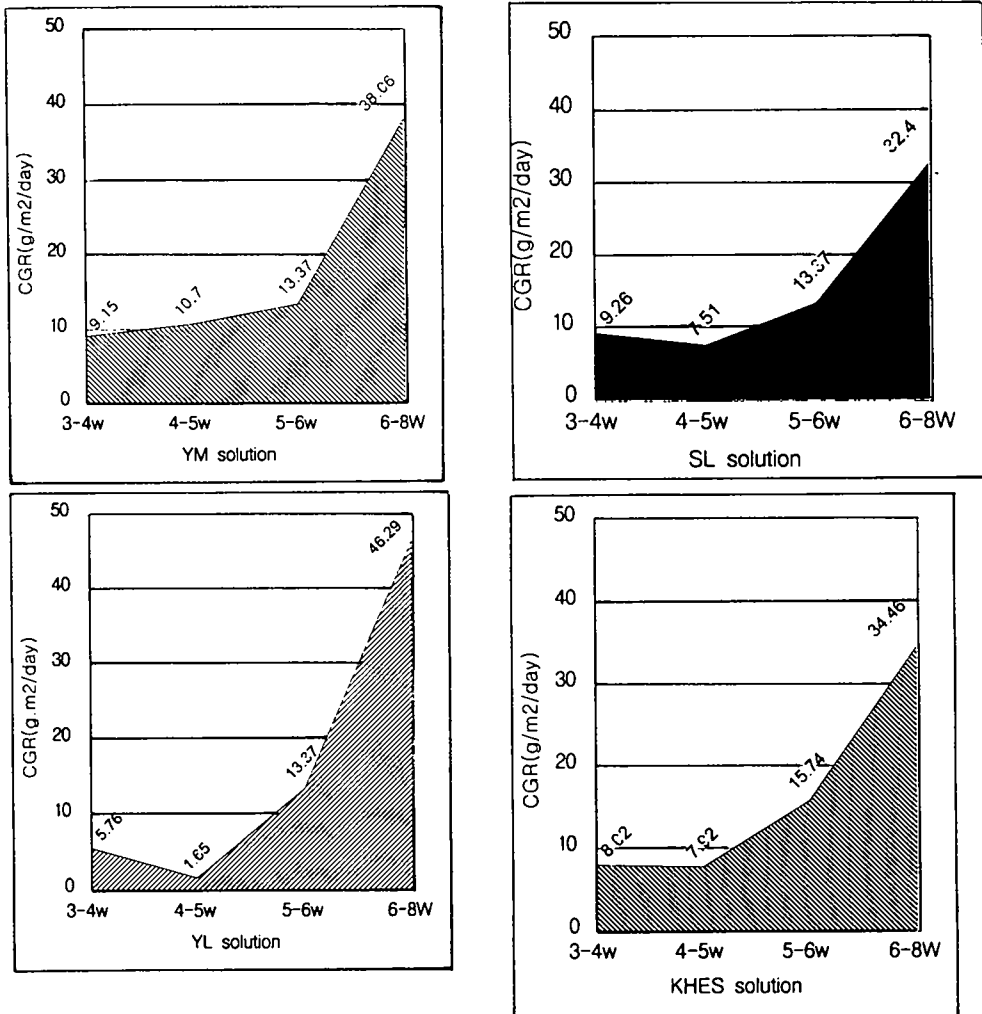


그림. 3-7 배양액별, 생육시기별 반디나물의 CGR(성장속도) 변화

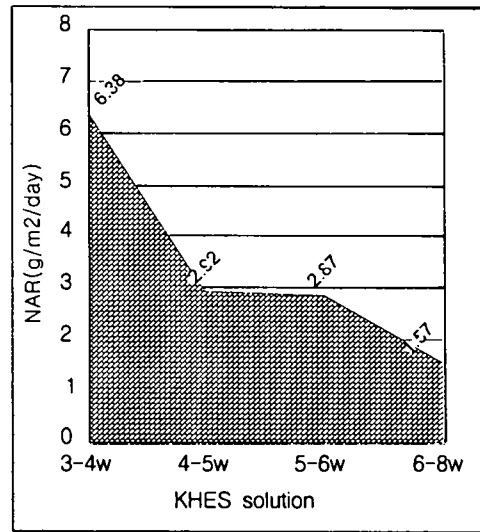
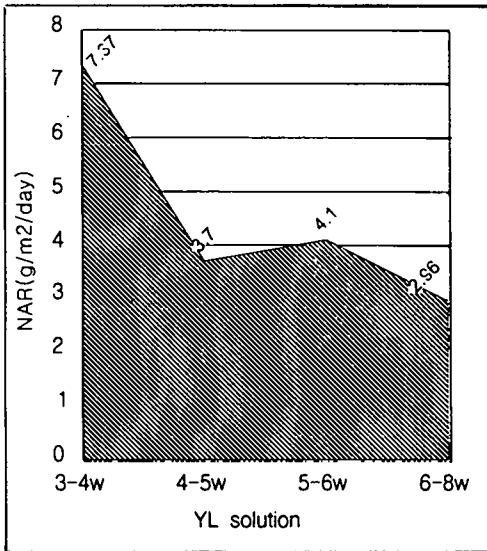
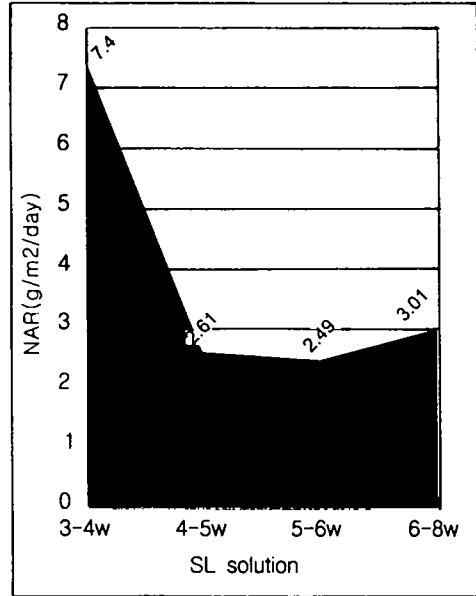
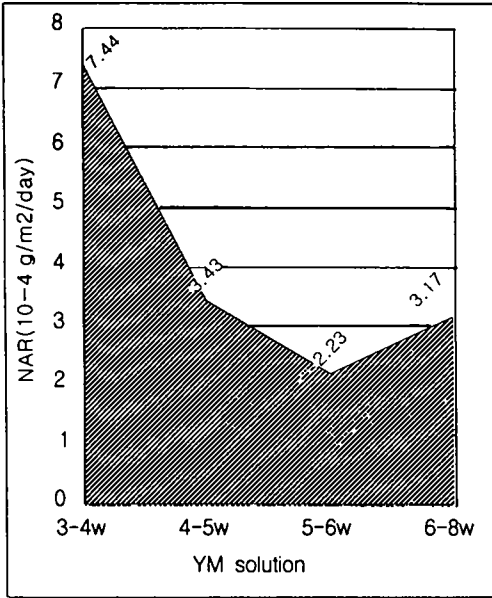


그림. 3-8 배양액별, 생육시기별 반디나물의 NAR(순동화율) 변화

## 제 4절 반디나물 적정 양액 조성시험

### 1. 서론

식물체를 분석하면 일반적으로 약 60여종 이상의 원소가 확인되고있으며 식물의 종류와 생육시기, 재배지역 등에 따라서 그 함량이 약간씩 상이하게 나타난다. 식물의 생육에 다량으로 필요한 C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S의 다량원소와 소량이긴 하지만 식물의 정상 생육에 반드시 필요한 Cu, Fe, Mn, Zn, B, Mo, Cl 등 미량원소를 합하여 필수 16원소라고 하며 특수 원소로서 Na, Si, Al등이 알려져 있다. 그 외에도 어떤 식물에 있어서는 Co, I, Br, Se, V 등이 생육에 필요한 경우도 있다. 식물의 영양생리에 관한 연구가 진전되면서 영양분의 흡수 기작이 많이 밝혀지고 있으며 분자생물학의 발달과 더불어 생화학적 대사과정이 해석되고 있다.

야마자키(山崎, 1976)는 <표 3-10>에서와 같은 여러 종류의 채소류를 양액재배 하면서 1-2주 간격으로 배양액중의 감소되는 수분량(w)과 흡수성분이온(n) 측정, 분석한 자료를 기준으로 하여 식물의 생육에 최적인 흡수농도(n/w)를 me/l단위로 산출하였으며 이 농도가 그 식물의 최적의 양액조성이 된다고 하였다. 그러나 최적 농도라고 할지라도 수분의 흡수량은 일조, 온도, 습도, 재배 시스템 및 생육단계, 재식 밀도 등에 따라서 변화되지만 흡수성분원소(n)의 변화는 이와 일치하지 아니하는 경우가 있으나 n/w의 비는 거의 일정하므로 이것을 작물의 적정 양액조성으로 볼 수 있다고 하였으며 작물별 양액조성을 만들었다.

재배 시기별 배양액의 적정 농도는 추, 동작의 경우는 춘,하작

보다 1.4-1.6배가 높은 것이 적당하다고 하였다.

표. 3-10 수종 채소의 흡수.조성농도(n/w, 山崎肯哉, 1979)

작물명	재배시기	NO <sub>3</sub> -N	K	Ca	PO <sub>4</sub> -P	Mg	CEC	N흡수
		-----me/ℓ -----					me/g	적응성
메론	춘-하	13	6	7	4	3	-	B
오이	하-추	13	6	7	3	4	70.8	B
토마토	춘-하	7	4	3	2	2	53.0	C
딸기	추-동	5	3	2	1.5	1	63.9	A
피망	춘-하	9	6	3	2.5	1.5	46.1	B
결구상추	추-동	6	4	2	1.5	1	69.6	B
숙갓	추-동	12	8	4	4	4	70.0	B
가지	춘-하	10	7	3	3	2	49.4	A
순무	추-동	7	5	2	1.5	1	44.5	D

현재까지 발표되고 조성된 배양액의 종류만 하여도 수백 종이 넘고 Knop(1861, 1865) 배양액의 개발 이후에 Sbirner and Lucanus(1866), Tollens(1882), shive(1915)등이 발표하였으며 특히 Hoagland(1919)액은 아직까지도 영양생리의 기본배양액으로 사용되고 있다.

본 시험에서는 반디나물의 생육에 적합한 배양액조성을 만들기 위하여 SJU액 1호와 2호를 조성하여 시험하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 가. 반디나물 전용 양액조성 시험

반디나물 재배용 양액으로 선발된 삼엽채용 Yamajaki(YM)액과 새로 조성한 SJU(Sangji University Solution) No. 1과 SJU No. 2 액을 공시하여 생육 및 수량조사를 하였다. 재배법은 소형 플라스틱 포트(직경 4cm)에 펄라이트(No.1)를 채운 후 묘의 크기가 본엽 1매가 전개된 20일 묘령의 묘를 포트당 5주씩 이식한 후 NFT용 플라스틱 채널에 옮겨 심었으며 급액은 30W/h 수중형 펌프와 타이머에 의하여 낮 동안만 15분간 급액후 45분간 휴지 시켰다.

#### 나. 질소 급원별 생육반응

질소 급원별 생육반응을 구명하기 위하여  $\text{NO}_3\text{-N}$  :  $\text{NH}_4\text{-N}$ 의 비율을 10 : 0, 8 : 2, 6 : 4로 조정하여 시험하였으며 기본 양액으로 YM액을 사용하였다. 질소 급원별 비율을 조정하기 위하여  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaNO}_3$  1급 시약으로 조성하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 적정 양액 조성시험

대조 양액과 새로 조성한 SJU액의 조성은 <표 3-11> 에 나타내었다. 배양액별 양이온(Cation)/음이온(Anion)의 비율은 YM액이 12.7/16.0 인데 비하여 SJU 1액은 12/14, SJU 2액은 14.5/16.5로 구성하였다.

계산에 의한 이론적 삼투압은 SJU 1액이 1.5, SJU 2액이 1.8 이며 전기 전도도는 SJU 1액이 1.5, SJU 2액이 1.8mmho이다.



표. 3-11 SJU 배양액의 조성과 특성

Compounds	Mol. Wt.	Equivalent mg/me	Solubility	YM	SJU No.1	SJU No. 2
				--- me/ℓ ---		
KNO <sub>3</sub>	101	101	1:4	7	5	5
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 4H <sub>2</sub> O	236	118	1:1	2	3	4
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	132	38	1:4	-	2	3
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	80	40	1:1	5	3	3
MgSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	246	123	1:2	2	2	3

공시 양액별 생육상황을 비교하면 대조 양액인 YM에 비하여 SJU액이 비교적 양호한 상태로 나타났다. 정식 4주차까지는 양액 종류별 차이가 없었으나 6주차에는 잎줄기의 길이와 지상부중이 SJU 2액에서 양호하였다.

YM액의 수확량 2,897kg/10a 대비 SJU 1액은 수량지수로 107.8%, SJU 2액은 123.5%로 증수되었다.

표. 3-12 배양액 종류별 반디나물 생육

배양액	정식 4주차				정식 6주차			
	잎줄기 길이 (cm)	잎줄기 굵기 (mm)	엽수	지상부중 (g/plant)	잎줄기 길이 (cm)	잎줄기 굵기 (mm)	엽수	지상부중 (g/plant)
YM	9.5	1.6	3.7	1.8	22.3	2.6	5.2	4.02
SJU 1	9.3	1.7	3.7	1.7	23.1	2.7	5.0	4.34
SJU 2	10.2	1.6	3.9	1.9	23.5	2.8	5.1	4.97

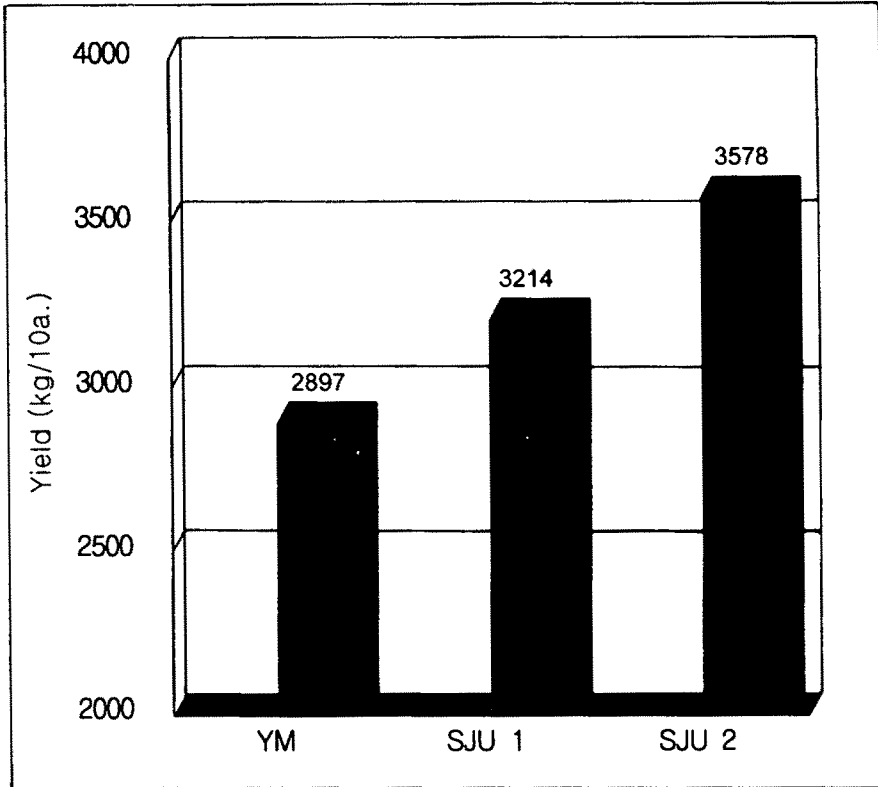


그림. 3-9 공시 양액별 수량



그림. 3-10 배양액 종류별 반디나물 생육

( 파종 6주차, 좌로부터 YM, SJU 1, SJU 2)

나. 질소 급원별 반디나물 생육

질산태 질소와 암모니아태 질소의 구성비를 달리하여 반디나물 생육을 비교검토 하였던 결과 질산태 질소만으로 공급하는 것보다는 암모니아태 질소를 혼용하는 것이 생육이 양호하였다. 그 구성비는 암모니아태 질소가 40%정도까지 많을수록 생육 촉진효과도 증대되었다.

표. 3-13 질소 급원별 반디나물 생육효과(정식 6주차)

질소급원 (NO <sub>3</sub> :NH <sub>4</sub> )	잎줄기 길이 (cm)	잎줄기 굵기 (mm)	엽면적 (cm <sup>2</sup> )	주중 (g/Plant)
10 : 0	40.0	2.6	113	5.13
8 : 2	38.5	2.7	138	5.47
6 : 4	42.1	2.6	149	5.60

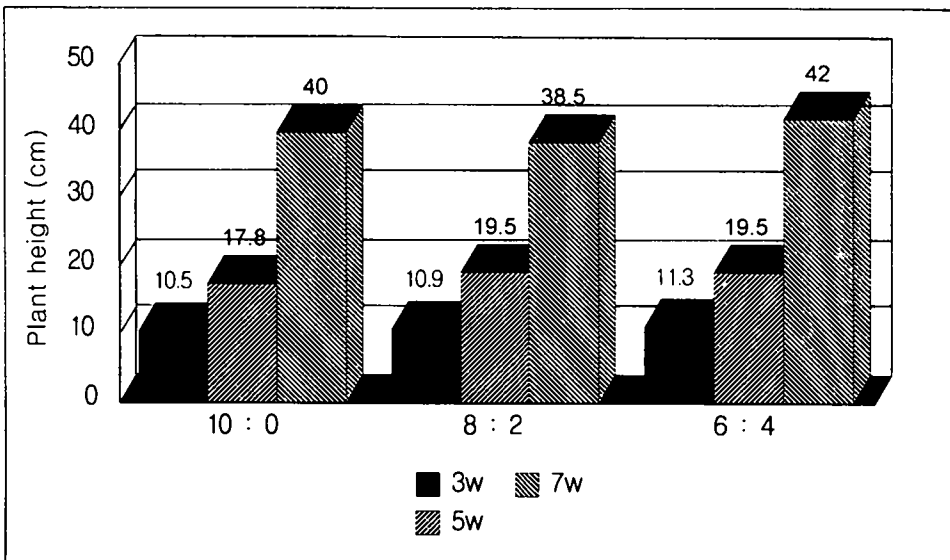


그림. 3-11 질소 급원별 경시적 반디나물 초장의 변화

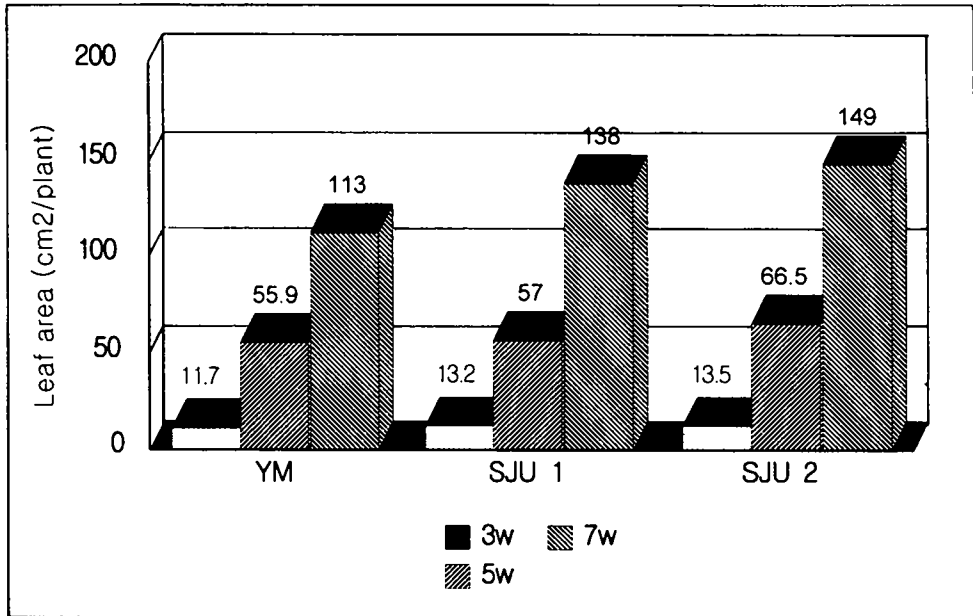


그림. 3-12 질소 급원별 반디나물의 엽면적 변화

## 제 4 장 양액재배 농가 실증시험

### 1. 서론

반디나물에 관한 연구로서는 자생지의 생태조사가 일부 수행되었을 뿐 이 식물에 관한 연구는 거의 전무한 상태이다. 그러나 참나물과 함께 소비시장이 증가되고 있으므로 자생지의 자연산만으로는 부족한 실정에 있다.

현재 양평군 지역에는 5농가가 비닐하우스를 이용한 반디나물 토양재배를 하고 있으며 소득도 좋은 실정에 있다. 이들 농가가 반디나물을 재배한 년수는 2-3년재배 1농가, 3년이상 5년 이하로 재배한 농가가 4농가이며 이들 5농가 중에 4농가에서 시설 토양의 염류장해가 발생되고있는 실정이다. 특히 축사에서 발생되는 유기물을 과다하게 시용한 결과 토양의 염류집적이 많이 되어있으며 단위수량을 저하시키는 가장 큰 요인이 되며 이에 관한 기술개발과 보급의 필요성이 대두되었다.

반디나물 재배지역의 토양을 분석한 결과 유기물 함량이 3.2% 이상이었으며 유효인산 함량이 700ppm 이상으로서 극히 많았다.

반디나물 재배에 있어서 이러한 문제점을 해결하고 고품질 생산을 위한 기술을 개발하고 보급하기 위하여 농가 실증시험은 매우 중요하다고 본다.

### 2. 재료 및 방법

시설재배 경험은 있으나 반디나물 재배경험이 전혀 없는 농가 중에서 1농가를 선정하여 본 연구의 결과를 실증하고 개발된 기술을 신속히 보급하기 위하여 농가 실증포장을 설치하였다.

시험포장은 양평군 개군면 상자포리의 이재근씨 농가의 비닐 하우스에서 수행하였으며 하우스 면적은 231m<sup>2</sup>로서 비가림 비닐 하우스에 간이 양액재배 시설을 하였다.

재배양식은 펠라이트 배지경이었으며 양액재배 시스템은 스티로 폼으로 재배베드(폭 60cm, 길이 50m, 높이 15cm)를 만들고 그 위에는 비닐로 방수막을 깔았다. 베드에는 펠라이트(삼손, No. 1)를 채웠으며 펠라이트 배지 위에는 점적관을 2줄로 배치하였다. 배양액은 양수펌프(760w/h)를 이용하여 2톤 용량의 FRP 양액탱크에서 간헐적으로 급액 되도록 하였으며 점적관을 통하여 급액되고 남은 액은 지하에 매설된 퇴액 탱크로 회수되고 일정 수위에 도달되면 자동적으로 양액탱크로 회수되어 재공급되도록 하였다.

배양액관리는 야마자키액(삼엽채용)을 사용하였고 시험은 1998년 3월부터 9월까지 수행하였다.

1997년 9월 중순에 자생지에서 채취한 자연산 종자를 저온저장 하였다가 3일 침종 후 냉장고에 25일간 보관하였다가 종자를 꺼내어 재배베드에 과종거리를 8.5x12cm로 하여 줄뿌림하였다.

### 3. 결과 및 고찰

본 연구의 결과를 농가에 기술지도를 하면서 실증시험을 하였던 결과 수확량의 비교성적은 <표 4-1>과 같다.

양액재배 실증포장에서는 1작기에 평균 1,800kg/10a씩 연간 6회를 생산하였으나 토양재배 농가에서는 재배 년수가 오래될수록 수확량의 감소가 현저히 나타났으며 연간 수확횟수도 점차 줄어드는 경향이였다.

단위 면적당 수확량을 비교하여 보면 토양재배에서 가장 생육이 양호하였던 1년차 토양재배의 수확량지수를 100으로 하였을

경우 토양재배 2년차 농가에서는 63.8%, 3년차에서는 46.8%로 현저히 수량이 감소되었던 반면에 양액재배 농가 포장에서는 133.4%의 증수효과가 있었다.

또한 연간 수확횟수가 토양재배에 비하여 많기 때문에 자금회수가 상대적으로 빨라지고 농가의 경영에 유리하였다.

농촌진흥청의 표준소득분석표에 근거하여 소득분석을 한 결과 수량지수와 거의 비슷한 경향으로 양액재배 실증포장에서 약 30%정도 소득이 향상되었다.

양액재배 농가에서 생산된 반디나물이 토양재배에 비하여 외관과 청결성 및 신선도 측면에서 상품성이 우수하였음에도 불구하고 수확량의 증수 정도와 거의 대등한 수준으로 소득지수가 높아진 것은 출하단가가 같기 때문이다. 현장에서 출하되는 반디나물의 단가는 중량단위를 기준하고 품질에 따른 가격의 차이가 없으며 향후 단지화가 형성되면 품질에 상응하는 가격이 형성될 것으로 예상하며 이러한 조건에서는 양액재배 농가의 소득이 보다 현저히 높아질 것으로 생각된다.

실증시험에 참여하였던 농가는 양액재배의 경험과 기술이 전무하였음에도 불구하고 기대 이상의 수확과 성과를 거두었다는 판단에서 주위 농가에 이러한 재배방법을 적극 권유하는 실정에 있다.

표. 4-1 농가 실증포장과 일반 농가의 수확량 비교

구 분	1작기 평균 수확량	년 간 수확횟수	년 간 총수확량	수량지수
	Kg/10a/1회		kg/10a/년	
실증시험포	1,800	6	10,800	133.4
토양재배A	1,619	5	8,096	100
토양재배B	1,292	4	5,167	63.8
토양재배C	1,262	3	3,786	46.8

A : 1년차 재배농가, B : 2년차 재배농가, C : 3년차 재배농가

표. 4-2 농가실증포장과 일반농가의 경영분석

구 분	조수익	경영비	소 득	소득지수
실증시험포	12,150	4,096	8,054	126.6
토양재배A	9,108	2,747	6,361	100
토양재배B	5,812	2,335	3,477	54.7
토양재배C	4,259	1,960	2,299	36.1

A : 1년차 재배농가, B : 2년차 재배농가, C : 3년차 재배농가





그림. 4-1 반디나물 양액제배 농가 실증 시험



그림. 4-2 반디나물 양액재배와 토양재배의 상품성 비교

## 제 5 장 기대효과 및 활용방안

### 1. 기대효과

본 연구의 결과를 활용하여 얻어지는 기대효과는 다음과 같다.

경제적 측면에서 반디나물 재배 농가의 소득향상에 크게 기여할 것이다. 본 연구의 결과를 농가에 보급하기 위하여 실증시험 하였던 결과 수량과 소득면에서 약 30%정도 향상됨을 확인하였으며 이러한 결과는 반디나물 양액재배 농가의 확대를 가져오고 종합적으로 농가의 기술향상과 소득에 크게 기여할 것이다.

기술적인 측면에서는 밝혀지지 않았던 반디나물 종자의 발아 특성과 발아 촉진 방법, 종자 보관방법 등을 구명하여 재배 농가에 기술을 보급하여 농가 재배법 개선에 유효하게 이용될 것이다.

사회적 측면에서는 양액재배를 통하여 청결한 상품을 생산, 출하할 수 있으며 주년재배를 통한 년중 생산이 가능하게 되므로 소비자 만족도를 충족시킬 수 있다.

또한 재배의 확대 보급으로 자생지의 무단채취와 남획이 예방되고 반디나물 자생지의 훼손이 예방될 것으로 기대된다.

농업적인 측면에서는 현재 심각한 문제로 대두되고있는 비료와 유기물의 과용으로 토양의 염류집적장해 문제를 양액재배 기술의 보급에 의하여 해결될 것으로 기대된다.

야생 산나물의 일종인 반디나물의 재배법이 확립되어 기타 자원가치가 예상되는 야생식물의 작물화와 자원화에 파급효과가 클것으로 예상된다.

## 2. 활용방안

본 연구의 결과를 반디나물 재배 농가에 기술보급하여 반디나물을 양평군특산품으로 육성하며 이를 위하여 반디나물 양액재배 단지를 조성하는데 귀중한 기술자료로 활용하고자 한다.

## 제 6 장 참고문헌

1. 金賢準. 金寬洙. 朴永殷. 鄭承龍. 柳承烈. 金竝鉉. 金正幹, 1993, 水耕栽培에 의한 감자急速増殖方法開發, 高試研報, pp. 89-90.
2. 金賢準. 金寬洙. 金元培. 崔寬淳, 1993, 감자 水耕栽培에 의한 小畧生産 및 實用化에 關한 研究, 農試論文集, 35(1) : 524-529.
3. 松尾孝嶺, 1989, 植物遺傳資源集成(全5卷) 第3卷, 講談社, p. 923.
4. Anwar A. Khan, 1997, Quantification of Seed Dormancy : Physiological and Molecular Consideration, Hortscience, 32(4) : 609-614.
5. Anwar A. Khan, 1997, Quantification of Plant Dormancy : Introduction to the Workshop, HortScience, 32(4) : 608.
6. E. J. Hewitt, 1966, Sand and Water Culture Methods Used in the Study of Plant Nutrition, Commonwealth Agricultural Bureaux.
7. G. Bentham, J. D. Hooker, 1965, Genera Plantarum, Wheldon & Wesley.
8. Hongi Jang. Teruo Henmi. DeogBae Lee. Toshio Fukuyama and as Yushi Hashimoto, 1995, The Application of Artificial Zeolite(alkali treated coal ash) to Hydroponics(Part1), Effects of Ca and Na artificial zeolite Addition to the Nutrient Solution on the Growth and Nutrient Uptake of Tomato Plant, Journal of SHITA(JPN), 7(2) : 97-102.
9. Kasumi Ishikawa. Hiroshi Nakamura. Kimiko Tanabe, 1995, Effects of water treated with "Bakuhan-seki" on the Growth in Plants, Journal of SHITA(JPN), 7(2) : 72-78.

10. Masaharu Masuda and Motofumi Nomura, 1997, Enhancement of Spinach Growth as Affected by the addition of Sodium Chloride to the Nutrient Solution under Artificial Light Condition, *Journal of SHITA(JPN)*, 9(1) : 29-35.
11. R. A. Khavari-Nejad, 1985, Growth Analysis In Tomato Plants Growth In Hewitt Culture Solution and Fertilized Composts Under Controlled Environments. *Acta Horticulture*, No. 178, pp. 73-78.
12. Roderick Hunt, 1990, *Basic Growth Analysis*, Unwin Hyman Ltd. Schiyler D. Seeley, 1997, Quantification of Endormancy in Seeds of Woody Plants, *Hortscience*, 32(4) : 615-617.
13. Be Young-Han Yoon, Harvey J. Lang, and B. Greg Cobb, 1997, Priming With Salt Solution Improves Germination of Pansy Seeds at High Temperature, *HortScience* 32(2) : 248-250.
14. 堀田 満, 緒方 健, 新田あや, 星川清親, 柳宗民, 山崎耕宇, 1989, *世界有用 植物事典*, 平凡社, pp. 334.
15. 박권우. 이정훈. Geyer. B, 1996, 양액내 셀레늄 농도가 중국 엽채류의 생육과 무기물 함량에 미치는 영향, *한원지*, 37(1) : 47-51.
16. 박성옥. 김윤정. 서명훈. 이수연. 이상우. 박권우, 1996, 솔잎부추 여름철 양액재배시 적정 농도 선발.

17. 山崎肯哉, 1985, 養液栽培全編, 博友社.
18. 三寸 聰. 星 岳彦. Masamoto Takatsuji, 1995, 鹽化ナトリウム  
添加養液による養液栽培ハウレンソウの生育促進, 日本植物工場  
學會誌, 7(3) : 151-155.
19. 宋尾孝嶺, 1989, 遺傳資源集成(第3卷), 講談社, pp. 923-924.
20. 양평군농촌지도소, 1995, 반디나물 시설재배 기술개발, 농촌진  
흥청 보고서
21. 이병일. 김병운, 1997, “식물공장생산 방식에 의한 미나리의  
재배기술 개발” 최종보고서,농림부
22. 李愚喆, 1996, 原色韓國基準植物圖鑑, 아카데미서적, p. 257  
-261.
23. 李正玄. 李範宣. 鄭淳柱, 1996, 바이오세라믹 粉末의 葉面撒布  
와 培養液內處理가 噴霧栽培 토마토의 生育과 果實品質에 미치  
는 影響, 生物生産施設環境, 5(1) : 50-56.
24. 日本施設園藝協會, 1991, 施設園藝における養液栽培の手引.
25. 張洪基. 逸見彰男. 福山壽雄. 橋本 康, 1996, 멜론의 養液栽培  
에 及ぼす 各種 이온 交換劑 添加의 影響, 日本植物工場學會誌,  
8(1) : 28-34.
26. 정순주의, 1997, “양액재배 보급확대를 위한 자동양액관리기기,  
장치, 시스템의 국산화 개발” 최종연구보고서, 농림부.
27. 조은희. 장미희, 1997, 코레우스의 삼목시 배양액과 성장조절제  
처리가 발근에 미치는 영향, 生物生産施設環境, 6(4) : 277  
-283.

28. 조자용. 서범석. 정순주, 1996, 定植後 養液內 鹽度處理가 噴霧  
栽培 토마토의 生長과 果實品質에 미치는 影響, 韓園誌, 37(5)  
: 633-637.
29. 淺野貞夫, 桑原義晴, 1990, 日本山野草樹木生態圖鑑, 全國農村  
教育協會 pp. 606-626.
30. 金賢準.柳承烈. 崔寬淳, 金竝鉉. 金正幹, 1997, 養液栽培에 의한  
씨감자 大量急速増殖, 韓園誌, 38(10) : 24-28.
31. 임응규. 박석근. 류종원. 사동민. 이미순. 임규옥, 1997, 자원식  
물학, 도서출판서일, pp. 314-316.
32. 이정식. 윤평섭, 1997, 자생식물학, 도서출판서일, pp.150-151.
33. 이창복. 김윤식. 김정석. 이정식, 1995, 신고식물분류학, 향문사,  
pp. 276-279.
34. 박중성, 1995, 신고식물병리학, 향문사, p. 378.
35. 육창수, 1997, 원 한국약용식물도감 아카데미, p. 596-608.
36. 임경빈, 1993, 식물의 번식, 대한교과서주식회사, pp. 65-210.
37. 곽상수의 9인, 1996, 식물생장조절물질, 도서출판농원,  
pp111-186.



## [ 부 록 ]

1. 양액재배 표준소득분석표
2. 토양재배 1차년도 표준소득분석표
3. 토양재배 2차년도 표준소득분석표
4. 토양재배 3차년도 표준소득분석표

1. 양액재배 표준소득분석표

(기준 : 10a)

비 목 별		수 량	단 가(원)	금 액(원)	비 고	
조 수 입	주 산 물 가 액	10,800kg	1,125	12,150,000		
	부 산 물 가 액					
	계			12,150,000		
생 산 비	경 간 재 영 비	종 묘 비	180 dl	1,000	180,000	
		무기질비료비	300 M/T	3,250	975,000	
		유기질비료비			-	
		농 약 비	6종		96,200	
		광 열 동력비	360kW	94	33,840	
		수 리 비			-	
		제 재 료 비			1,850,000	
		소 농 구 비			-	
		대농구상각비			225,000	
		영농시설상각비			738,000	
	수 리 비			-		
기 타 요 금			-			
	계			4,098,040		
비	임 차 료 고 용 노 력 비			남 여	남 여	남 시간 여
	계				4,098,040	
	자 가 노 력 비		342시간	남 3,750 여 2,500	540,000 495,000	남144시간 여198
유 동 자 본 비 고정자본용역비 토지자본용역비						
계				5,133,040		
순 수 익				7,016,960		
소 득				8,051,960		
부 가 가 치						
순 수 익 율 (%)						
소 득 율 (%)						

## 2. 토양재배 1년차 표준소득분석표

(기준 : 10a)

비 목 별		수 량	단 가(원)	금 액(원)	비 고	
조 수 입	주 산 물 가 액	10,120	900	9,108,000		
	부 산 물 가 액					
계				9,108,000		
생 산 비	경 영 비	중 간 재 비	150dl	1,000	150,000	
		종 료 비			120,000	
		무기질비료비			200,000	
		유기질비료비			239,850	
		농 약 비			124,250	
		광 열 동력비			-	
		수 리 비			1,147,900	
		제 재 료 비			-	
		소 농 구 비			225,000	
		대농구상각비			540,000	
	영농시설상각비			-		
	수 리 비			-		
	기 타 요 금			-		
계				2,747,000		
비	임 차 료 고 용 노 력 비			남 여	남 여	남 시간 여
	계				2,747,000	
자 가 노 력 비		400 시간	남 3,750 여 2,500	656,250 562,500	남175시간 여225	
유 동 자 본 비 고정자본용역비 토지자본용역비						
계				3,965,750	400 시간	
순 수 익 소 득 부 가 가 치 순 수 익 율 (%) 소 득 율 (%)				5,142,250 6,361,000		

### 3. 토양재배 2년차 표준소득분석표

(기준 : 10a)

비 목 별		수 량	단 가(원)	금 액(원)	비 고	
조 수 입	주 산 물 가 액	5,166	1,125	5,811,750		
	부 산 물 가 액					
계				5,811,750		
생 산 비	경 간 재 비	종 요 비	120dl	1,000	120,000	
		무기질비료비			96,000	
		유기질비료비			80,000	
		농 약 비			128,400	
		광 열 동력비			99,400	
		수 리 비			-	
		제 재 료 비			863,800	
		소 농 구 비			-	
		대농구상각비			225,000	
	영농시설상각비			722,400		
	수 리 비			-		
	기 타 요 금			-		
계				2,335,000		
비	임 차 료 고 용 노 력 비			남 여		남 시간 여
	계				2,335,000	
	자 가 노 력 비		276 시간	남 3,750 여 2,500	465,000 380,000	남 124시간 여 152
유 동 자 본 비 고정자본용역비 토지자본용역비						
계				3,180,000	176 시간	
순 수 익				2,631,750		
소 득				3,476,750		
부 가 가 치						
순 수 익 율 (%)						
소 득 율 (%)						

4. 토양재배 3년차 표준소득분석표

(기준 : 10a)

비 목 별		수 량	단 가(원)	금 액(원)	비 고	
조수입	주 산 물 가 액	3,786	1,125	4,259,250		
	부 산 물 가 액					
계				4,259,250		
생 산 비	경 간 재 영 비	중 묘 비	90dl	1,000	90,000	
		무기질비료비			102,000	
		유기질비료비			120,000	
		농 약 비			78,000	
		광 열 동력비			74,550	
		수 리 비			-	
		제 재 료 비			784,450	
		소 농 구 비			-	
		대농구상각비			225,000	
		영농시설상각비			486,000	
		수 리 비			-	
		기 타 요 금			-	
	계				1,960,000	
비	임 차 료					
	고 용 노 력 비		남 여		남 시간 여	
계				1,960,000		
자 가 노 력 비		219 시간	남 3,750 여 2,500	416,250 270,000	남 111시간 여 108	
유 동 자 본 비						
고정자본용역비						
토지자본용역비						
계				2,646,250		
순 수 익 소 부 가 가 치 순 수 익 율 (%) 소 득 율 (%)				1,613,000 2,299,250		