

GOVP1199904584

634.9

L2935

최 중  
연구보고서

# 두릅순 우량 유전자원의 육종 및 생산기술개발에 관한 연구

Development of breeding and  
production technique for high-grade  
bud sprout of *Aralia elata* Seem.

건국대학교

농 립 부

## 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “두릅순 우량 유전자원의 육종 및 생산기술개발에 관한 연구”  
과제의 최종보고서로 제출합니다.

1998. 12. 20.

주관연구기관명 : 건국대학교  
총괄연구책임자 : 홍 성 각  
연 구 원 : 김 종 진  
연 구 원 : 이 덕 수  
연 구 원 : 이 지 현  
연 구 원 : 이 기 철  
연 구 원 : 윤 택 승  
연 구 원 : 윤 화 모  
(배재대학교 원예학과)

협동연구기관명 : 강원도  
농촌진흥원  
평창산채시험장

협동연구책임자 : 홍 정 기  
연 구 원 : 방 순 배  
연 구 원 : 강 치 훈  
연 구 원 : 모 영 문

# 요 약 문

## I. 제 목

두릅순 우량유전자원의 육종 및 생산기술개발

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

고급 산채로서 고가에 판매되고 있는 겨울철 온실재배 두릅순과 봄철 자연산 두릅순의 국내 및 국외 수요가 증가하는 추세이나 일반인의 남획으로 인하여 자연산 두릅나무의 자원이 고갈되고 있어 공급량이 부족한 실정이다. 본 연구는 두릅나무 재배 및 두릅순 생산 농가가 필요로 하는 고품질의 두릅순 생산을 위한 새로운 품종, 효율적인 재배기술과 두릅순 생산기술을 개발하여 농가 소득에 기여하고자 하였다.

육종연구 분야는 지방품종 중에서 정아, 측아의 크기가 크고, 수가 많고, 가지절간이 굵고 짧으며 가시가 적고, 두릅순 향취가 높은 유전자원을 탐색, 육종 보전하는 것을 연구의 목적으로 연구를 수행하였다. 본 육종연구가 부분별한 채취 또는 도취나 교목에 의한 자연피압에 의하여 멸종위기에 있는 두릅순 우량유전자원을 보전하고 육종자원으로 이용하는 것은 자연자원의 보전의 의미에서 매우 중요한 일이다. 특히 유전적으로 격리된 지역의 고산지역, 도서지방 등의 유전자원을 탐색 수집하는데 큰 비중을 두었다.

재배 및 생산기술 개발연구 분야는 효율적인 두릅나무 재배기술과 두릅순 생산, 가공이용 기술을 개발하는 것을 연구의 목적으로 연구를 수행하였다.

본 재배 및 생산기술 개발연구가 재배 농가에서 필요로 하는 두릅나무 재배 및 생산기술로서 적량시비 방법과 조기 두릅순 생산을 위한 삼수채취시기 및

치상시기, 생산 및 가공이용 기술을 규명하여 농가에 보급하는 일은 두릅순 생산 농가의 소득을 증진하고 두릅나무 재배지역을 확대하는데 중요한 일이다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

유전자원 육종연구 분야는 전국 지방품종의 두릅순 우량유전자원을 탐색 수집하여 무성 또는 유성번식하고 개화촉진 처리된 지방품종의 인공 또는 자연 교잡을 통하여 새로운 변이를 창출하고 우량한 품종을 선발하였다.

육종목표의 평가기준 형질은 가시의 유무, 측아 또는 정아의 수와 크기, 절간의 직경과 길이의 비를 고려하였고, 이들 형질이 수령, 생산방법 또는 재배지역에 따라 유리한 지를 고찰하였다.

재배 및 생산기술 개발연구 분야는 두릅순 생산시험을 통하여 겨울철 온실 축성재배 두릅순 생산을 위한 삽수의 채취시기, 저장기간, 치상시기에 따른 두릅순의 출현시기, 출현일수, 상품수량을 조절하는 방법을 시험하였고, 시비 적량시험을 통하여 시비수준과 시비종류에 따른 두릅나무 생육을 비교하여 적정시비량을 시험하였다.

두릅나무 포장의 생력적 제초방법 시험, 두릅나무 재배방법별 시비적량시험과 재배방법별 경영분석 연구를 통하여 효율적인 두릅나무 재배방법을 규명하였다.

두릅순의 냉동저장 및 해동방법 개발연구를 통하여 효율적인 저장방법을 규명하였다.

#### IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

유전자원의 육종분야 연구에서 탐색 선발된 특징적인 품종은 왕두릅 지방품종의 F1인 건국 1호이다. 1~2년생 줄기 기부절간에 여러개의 잠아와 휴면아를 갖고 있고 가시가 적은 것이 건국 1호의 특징적인 형질이다. 그외 특징적인 지방품종으로는 울릉도 가시적은 품종, 보길도의 가시적은 품종, 일본 품종인 가시없는 정강의 F1 등이 있다. 이들 품종은 현지에서 내한성 검증을 필요로 한다.

건국 1호 2년생 묘는 가평 농촌지도소, 곡성 농촌지도소 및 두릅재배농가(단양군 김일산, 태안군 신세철)에 분양, 시험재배되고 있고 임업연구원 육종부에 분양되어 조직배양에 의한 대량번식 시험의 재료로 사용되고 있다.

지방품종의 무성번식방법으로 농가에서 사용할 수 있는 실용적이고 효율적인 방법은 근삽으로서 근삽절단면에 kinetin 5,000~10,000ppm 바세린연고 처리에 의하여 성공률을 60~90%까지 증진시킬 수 있었다. 근삽채취의 적정시기는 당년 12월에서 다음해 4월 이전까지의 시기이다.

우량 품종을 종자번식하는 경우 후대에 우수형질이 그대로 유지되지 않고 변이가 많다. 종자번식은 수선법으로 충실종자를 이용하여 benomyl 또는 captan 5% 처리와 6개월간의 저온처리로 60~100%의 발아율을 얻을 수 있다.

단근 및 시비처리로 2~3년생 묘목에서 개화를 촉진시켜 우량 지방품종간의 교배로 F1을 얻고 가시의 유무, 측아 또는 정아의 수와 크기, 휴면아 또는 잠아의 수, 당년지의 수, 수고, 절간의 직경/길이 비율이 다른 품종을 선발하였다. 앞으로 이들 품종에서 수형, 생산방법, 재배지역에 따라 유리한 품종을 평가하고 선발하여 유전자원을 보존하고 보급할 계획이다.

재배 및 생산기술 개발연구 분야에서 두릅순 생산시험을 통하여 두릅순 생산량은 치상시기 및 저장방법간에 차이가 없고, 치상시기가 늦어질수록 출현

일수가 단축되고 출현율이 높아지는 경향이 있었다. 따라서 삼수채취가 시기적으로 용이한 11월 중순 이후에 채취하여 저장했다가 출하시기를 고려하여 적절한 치상시기에 치상하는 것이 유리한 것으로 나타났다. 따뜻한 지역에서 두릅나무를 재배하여 비닐온실에서 삼수재배로 조기 두릅순 생산을 할 경우 삼수에 자연상태 또는 인위적인 저온처리를 적정 기간동안 시행할 필요가 있다.

두릅나무 묘목생산, 보통재배 및 삼수채취 포장의 적정시비량은  $N-P_2O_5-K_2O = 18-21-21\text{kg}/10\text{a}$ 로 인정되었다. 두릅나무 재배시 현장 및 시험포지에서 두릅나무가 고사하는 주원인은 대부분의 경우 부적절한 관수 및 배수관리로 관찰되었다. 두릅나무 자생지의 국소 토양환경은 통기성이 높고 수분과 양분공급이 원활하고 배수가 잘되는 전석지, 냇가, 독, 밭가, 산록부 등으로서 새로운 재배지 선정에서 고려할 요건이다. 유흥지 중에서 돌이 많고 배수가 잘되고 토심이 비교적 깊고, 비옥한 토양이 두릅나무 재배적지라고 할 수 있다.

펜디, 그라목슨, 펜디+그라목슨 제조방법 중에서 두릅나무 잎이 전개되기 전에 펜디를 1회 살포하는 것이 작업상 또는 경제적으로 가장 좋을 것으로 나타났다.

겨울철 두릅순의 판매단가(개당 250원)가 봄철 자연산 두릅순의 판매단가(개당 100원)의 2.5배이므로 겨울철 온실 두릅순 채취용 삼수재배 방법의 소득이 봄철 자연산 두릅순 채취용 보통재배의 소득보다 약 2배 높은 것으로 나타났다.

재배시 가장 문제가 되는 것은 삼수자원인 것으로 조사되고 있다. 삼수재배시 경영비의 약 90%는 삼수 구입비용으로 나타났다. 자연산 두릅나무 삼수자원의 공급이 어려운 상태이므로 두릅순 생산 농가가 시급하게 필요로 하는 삼수자원 확보를 위하여는 새로운 품종의 보급과 두릅순 재배포의 확대가 선결 과제인 것으로 연구되었다.

가장 효과적인 두릅순의 저장 및 해동방법은 두릅순을 생체로 자숙하여 -4 0℃에서 2~6개월 냉동저장한 후 전자레인지로 해동하는 방법으로 판단되었다.

## SUMMARY

### I. Subject

Development of breeding and production technique for high-grade bud sprout of *Aralia elata* Seem.

### II. Project objective and importance

Recently the domestic and foreign market demand for the bud sprouts of *Aralia elata* Seem. known as traditional high quality-wild vegetables is rapidly increasing but the supply is in short because of shortage of the natural resources by the reckless collecting the sprouts and the cuttings for winter sprout culture.

The present studies aimed to develop breeding of new cultivars producing the high quality bud sprout, cultivation method of the tree crop, and the techniques of the sprout production, processing and utilization.

The breeding studies aimed to search, to breed and to preserve genetic resources of the high quality bud sprout : the large number and the large size of the terminal and lateral bud, the short and thick internode, the thornlessness, and the high quality aroma and flavor in the local cultivars existing nation widely

The cultivation and production studies aimed to find out the efficient tree-crop cultivation method and the efficient techniques of sprout



production during winter and spring and the processing and utilization in case of the oversupply.

The breeding studies are of importance for the urgent need of the preservation and practical use of the exterminating genetic resources by reckless collection and tall tree shading. The studies put emphasis on searching and collecting the genetic resources isolated in the areas of high mountains and islands in Korea.

The cultivation and production studies are of importance for the urgent need of increase in the rapid income and extension of the cultivation area for the cultivating farmers who need the cultivation and production techniques such as the proper level of each kind of fertilization, the efficient time of the collection and incubation of the cuttings for the winter sprout production.

### **III. The study content and extent**

The breeding studies searched and collected nationwide genetic resources of local cultivars and wild varieties of high graded bud sprouts. The selected cultivars were propagated asexually and sexually, and the flowering stimulated cultivars were crossed by artificial and/or open pollination and selected new cultivars by evaluation of phenotype characteristics standard for breeding goal.

The cultivars were evaluated by the phenotype of thornlessness, number and size of terminal and lateral bud, number of dormant and adventitious buds, number of current stem, ratio of diameter to length of the

internode, The phenotype characteristics were discussed in terms of age of the tree, sprout production method and region of cultivation.

The cultivation and production studies examined timing of the cutting collection, length of the storage, timing of the cutting incubation as related with controlling of timing and period of bud sprouting, and saleable quantities.

The growth effects of the level of N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O-fertilization were tested to find out the efficient fertilization level for different cultivation methods.

The labor-saving weeding method and the income analysis of different cultivation methods were studied to find out the efficient cultivation method.

The freeze storage at -20℃ and -40℃ for 0 to 6 months and the thawing at room temperature, 40℃ water and in microwave oven were tested.

#### **IV. Results and application in the breeding studies**

New cultivar Konkuk 1 was selected among F<sub>1</sub> of local cultivars, Wang-Doo-Roop(Mt. Tae-Baek). Konkuk 1 has stem with little thorns, many dormant and adventitious buds in the base nodes of the stem of the 1~2-year-old seedling.

The other peculiar local cultivars were Wool-Noong-DO cultivar with little thorn, Bo-Gil-Do cultivar with little thorn, F<sub>1</sub> of thornless Japanese cultivar Jung-gang. These cultivars need cold hardiness test in

the field.

The 2-year old seedling of Konkuk 1 cultivar was transplanted for the test culture at Ga-Pyoung and Gok-Sung Agricultural Extension Stations, and the bud-sprout culturing farmers and for mass production by cell culture at the Tree Breeding Department, Forestry Research Institute.

Propagation by root cuttings appeared to be practical method for mass production of the seedling in the farm field.

The treatment of kinetin 5,000~10,000ppm vaseline paste on the cut surface of root-segment(6~8cm length) was effective to increase the percent root cutting survival to 60~90%. The proper timing to collecting the root segment propagates was from December to April next year.

The propagates by seeds of the Konkuk 1 cultivar showed variable phenotypes in thornlessness characteristics in the F1. The successful seed germination can be obtained by 6 months sand stratification at 5°C with benomyl or captan 5% treatment on the water screened full seeds.

Superior cultivars were selected among the F1 hybrid of 2~3 year-old seedlings of which the flowering was stimulated by root cutting and fertilizing. The evaluation of the F1 was made on the basis of thornlessness, number and size of terminal and lateral buds, number of current year growth stems, height of the seedling, ratio of diameter to length of the internodes.

The F1 cultivars which show advantages in certain phenotype in different ages, production methods, and areas of cultivation will be selected in the future breeding works and the gene will be preserved and

distributed to the other research institutes.

The cultivation and production studies showed that the total amount of bud-sprout production was not different among different incubation, different storage condition. The later the cuttings were incubated, the sooner and the shorter period the sprouts appeared.

Therefore, the stem cutting for the sprout production can be collected on the middle of November and stored under cool and humid condition until the incubation starts in warm condition.

In case of the winter sprout cultivation in the greenhouse in the warm area the cuttings need low temperature treatment for suitable period either by natural or artificial cold condition prior to the incubation in the green house.

The proper fertilization in the cultivation field appeared to be  $N-P_2O_5-K_2O = 18-21-21\text{kg/ha}$ .

The main cause of the seedling die-back in the field plantation appeared to be unfavorable irrigation and drainage. The soil condition of the natural range of *Aralia elata* Seem. is highly air-permeable, stony, alluvial, fertile and moist.

Pendi application appeared to be the most practical weeding method.

The winter sprout cultivation in the green house resulted two times higher income than the spring sprout cultivation in the field.

The most difficult problem in the cultivation appeared to be short supply of the stem cuttings. Therefore the extension of *Aralia elata* plantation and new cultivar is urgently needed for the bud-sprout cultivation farmers.

The best storage and thawing method of the sprout appeared to be freezing of the boiled sprout at  $-40^{\circ}\text{C}$  and thawing in the microwave oven.

## CONTENTS

Chapter 1 Introduction .....	15
§1 Objectives and Categories of the Project .....	16
Chapter 2 Breeding studies on Genetic Resources of High Quality Bud Sprout of <i>Aralia elata</i> Seem. ....	17
§1 Introduction .....	17
§2 Objectives and Importance of the Study Project .....	18
§3 Study Contents and the Method .....	19
§4 Study Results and the Application .....	25
Chapter 3 Cultivation and Production of the Bud Sprout of <i>Aralia elata</i> Seem. .....	40
§1 Introduction .....	40
§2 Objectives and Importance of the Study Project .....	41
§3 Study Contents and the Method .....	44
§4 Study Results and the Application .....	49
Chapter 4 References .....	69
Appendix Photographs of major cultivars .....	71

# 목 차

제 1 장 서 론 .....	15
제1절 연구개발의 목적과 범위 .....	16
제 2 장 두릅순 우량유전자원의 육종연구 분야 .....	17
제1절 서 설 .....	17
제2절 연구개발의 목적 및 중요성 .....	18
제3절 연구내용 및 방법 .....	19
제4절 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의 .....	25
제 3 장 두릅나무 재배 및 두릅순 생산기술 개발연구 분야 .....	40
제1절 서 설 .....	40
제2절 연구개발의 목적 및 중요성 .....	41
제3절 연구내용 및 방법 .....	44
제4절 연구개발 결과 및 활용방안 .....	49
제 4장 참고문헌 .....	69
첨 부 주요 두릅품종의 사진 .....	71

## 제 1 장 서 론

두릅나무(*Aralia elata* Seem.)는 전국 산야의 척악한 양지, 고산지 계곡부, 전석지, 산화지에서 군생하는 낙엽 활엽 관목으로 높이 3~4m에 달하며 지리적으로 일본, 중국대륙에 분포한다. 보통 어린나무의 가지에는 가시가 많고, 호생하는 잎은 40~100cm 길이 2회 우상복엽으로서 엽축과 소엽에도 가시가 있다. 야생상태에서 실생 유성번식 또는 근맹아 무성번식으로 번식하며 재배 농가에서는 분근 또는 근삽으로 번식하여 소규모로 재배해 오고 있다.

두릅나무의 순은 예로부터 봄철의 고급 산채로서 이용되어 왔으며 근래에는 무공해 자연식품으로 각광을 받으면서 수요가 급증하고 있으나 공급량이 부족하여 고가에 매매되고 있다. 1995년부터 현재까지 국내시장에서는 굵은 두릅순(엄지손가락 굵기) 2개, 가는 두릅순(새끼손가락 굵기) 6~8개를 혼합하여 포장한 200g 두릅순의 출하가격이 2,000~2,500원으로서 백화점에서는 4,000~5,000원에 거래되고 있다. 일본 바이어들은 굵은 두릅순만을 2~3배 이상의 가격으로 구입하고자 하나 굵은 두릅순만을 일본에 수출할 경우 현지농가는 나머지 가는 두릅순만을 국내시장에 출하할 수 없기 때문에 일본 수출을 꺼리고 있다.

자연에서 굵은 두릅순은 일반적으로 굵은 두릅나무의 정아가 크게 발달한 정단부 가지에서 생산된다. 두릅나무는 정아우세 현상이 뚜렷하여 봄철에 자연산 정아 두릅순을 채취하고 난 후 7~15일이 지나면 측아에서 정아 두릅순보다 작지만 상품성있는 측아 두릅순을 채취할 수도 있다.

겨울철 두릅순 은실 조기 축성재배에서도 굵은 정단부 삽수(30~60cm 길이)에서 굵은 두릅순이 생산된다. 굵은 두릅순을 채취하고 난 후에 정아부위에 가까이 있는 측아로부터 다시 두릅순이 나오지만 상품성있는 두릅순을 기대하



기 어렵다. 정단부 삼수 아래부분의 측아만 있는 삼수(30cm~60cm 길이)에서도 굵은 가지에서는 상품성있는 두릅순을 조기 생산할 수 있다. 가지가 굵고 정아와 측아의 크기가 크고 수가 많은 형질은 두릅순 생산에 유리하다.

본 연구는 고품질 두릅순을 생산하는 방법으로서 육종학적인 품종 개량 방법과 재배 및 생산 기술 개발의 방법을 병행하여 연구의 효율성을 높이고자 하였다.

## 제1절 연구개발의 목적과 범위

본 연구는 크게 두릅순 우량유전자원의 육종연구 분야와 두릅나무 재배 및 두릅순 생산기술 개발연구 분야로 나누어진다. 두 연구 분야의 공통적인 연구개발 목적은 우량두릅순을 생산하는 새로운 품종을 육종하고, 두릅나무 재배 기술과 두릅순 생산기술을 개발하여 농가에 보급함으로써 농가소득 향상에 기여하는 것이다.

육종연구 분야는 연구개발의 목적을 달성하기 위하여 현재 멸종위기에 있는 자생 두릅나무 두릅순 우량유전자원을 탐색 수집하여 우량한 두릅나무 품종의 유전자원을 보존하고 육종하는 연구를 수행하였다.

재배 및 생산기술 개발연구 분야는 재배농가들이 활용할 수 있는 시비방법, 생력적 제조방법 등의 두릅나무 재배기술과 효율적인 두릅순 생산기술 및 가공이용 기술을 개발하는 연구를 수행하였다.

본 연구는 기초과학 중심의 대학연구팀과 현장 중심 연구에 강점을 갖는 강원도 농촌진흥원 평창산채시험장 연구팀의 긴밀한 협동연구 체제로 육종-재배-생산-가공-이용 연구의 효율성을 높였다. 또한 두 연구팀은 현지 재배농가를 방문하고 농가에서 필요로 하는 품종 육종 및 재배생산 기술을 현장 중심으로 개발함으로써 연구의 실용성을 높이고자 하였다.

## 제 2 장 두릅순 우량유전자원의 육종연구 분야

### 제1절 서 설

두릅순 우량유전자원의 육종연구에서 첫 단계는 육종목표가 되는 유전자원의 확보이다. 우리나라 두릅나무는 일부 등산객과 산채 채취인에 의하여 무분별하게 남획되고 있고 또한 관목성인 두릅나무는 야생상태에서 교목수종의 생장으로 인해 피압고사되고 있으므로 야생 두릅나무의 유전자원이 점차 소멸되고 있다. 농가에서 소규모로 재배하고 있는 두릅나무는 주로 분근묘나 근삼묘 이식 또는 증식되고 있으므로 유전적 변이가 한정되어 있다. 따라서 육종 사업에 필요한 다양한 변이의 유전자원을 확보하기 위하여는 비교적 지리적으로 격리된 고산지나 도서지방의 지방품종을 탐색 수집할 필요가 있다.

육종연구의 다음 단계는 유성생식에 의한 새로운 유전변이의 창출과 재결합이다. 대부분의 수목류는 초본류와 달리 개화 수령이 길다. 임목육종의 기간을 단축시키려면 개화 수령을 단축시킬 필요가 있다. 개화촉진 방법에 대한 연구가 선행되어야 한다. 자연 또는 인공교배를 통해 얻어진 후대 중에서 우량품종을 선발하는데는 임목의 경우 수년~수십년이 걸린다.

본 육종분야 연구를 통하여 3년이라는 짧은 기간동안에 육종목표의 형질들을 모두 갖춘 품종을 창출하지 못한다고 해도 멸종위기에 있는 목표형질의 유전자원을 확보하는 것만으로도 가치있는 연구사업이라고 판단하였다. 따라서 본 육종분야 연구에서는 여러 지역 지방품종의 두릅순 우량유전자원을 탐색하고 수집하는데 역점을 두었으며 한편 개화촉진 처리로 2~3년생에서 개화를 시켜 유성생식을 통한 유전변이의 창출과 재결합으로 몇가지 육종목표에 도달한 새로운 품종을 육성하고자 하였다. 본 연구 기간동안에 얻어진 최선의 품

종은 우선적으로 농가에 보급하고, 확보된 유전자원을 보다 우량한 새로운 품종의 육종연구를 위해 보존하고 이 분야 연구에 관심있는 연구자에게 보급하고자 하였다.

## 제2절 연구개발의 목적 및 중요성

지금까지 두릅나무 육종연구의 육종목표는 주로 가지없는 형질의 품종선발이었다. 본 연구의 목표는 두릅나무의 정아, 측아의 크기가 크고, 정아 또는 측아수가 많고, 가지 절간이 굵고 짧으며, 가지의 가시가 적고, 두릅순의 향취가 높은 두릅나무 유전자원의 탐색이 최종 목표이다. 앞으로 유용하게 쓰일 지도 모르는 다른 특성의 유전자원도 탐색한다. 탐색된 유전자원과 개발된 생산기술이 유용하다고 판단될 경우 이를 일반 두릅나무 재배가들과 육종가들에게 보급한다.

1차년도 연구목표는 위 개발목표에 해당되는 한가지 또는 두가지 형질을 갖춘 지방품종을 탐색하고 두릅나무의 무성번식 방법과 종자번식 방법을 규명하는 것이다.

2차년도 연구목표는 지방품종의 탐색 연구를 계속하고 두릅순 생산에 관련된 우량형질 개체의 조기 개화 왜성품종의 인공 또는 자연교배된 후대 중에서 우량형질이 조합된 개체를 선발하는 것이다.

3차년도 목표는 지방품종의 탐색 연구를 계속하면서 우량형질의 결합을 위한 교잡육종 및 선발육종을 진행하고 최선의 우량개체를 농가에 보급하는 것이다.

연구의 세부실행 목표는 첫째 이미 선발 및 교잡육종된 품종 중 우량한 품종으로 기대되는 무성번식체를 현지적응 시험하고, 둘째 선발된 우량품종을 개화촉진 처리하여 우량형질 결합을 위한 교잡육종을 실시하고, 셋째 수령이

증가함에 따라 나타나는 우량형질을 재평가하고, 넷째 고립·격리된 지역의 지방품종의 탐색 연구를 계속 추진하고, 다섯째 앞으로 선발된 우량품종의 대량 공급에 대처할 수 있는 대량 유성 또는 무성번식 방법을 개발하는 것이다.

### 제3절 연구내용 및 방법

#### 1. 지방품종의 탐색 및 수집

지역별로 남북 또는 동서간에 또는 고도별로 두릅나무의 유전적 특성과 변화 경향을 알기 위하여 가능한 한 위도상, 고도상 또는 지리상 격리된 지역의 야생 두릅나무 지방품종을 탐색하였다. 또한 예로부터 우량한 두릅순을 생산하는 곳으로 알려진 조사지 지역의 소재지를 파악하고 현지 답사하여 우량형질의 지방품종을 수집하였다. 두릅나무 연구기관에서 보유한 품종들도 선발대상에 다음과 같이 포함시켰다. 연구기관 보유품종으로 임업연구원 2종, 충북 산림환경연구소 3종, 경북대학교 산림자원학과 1종, 서울대학교 관악수목원 1종, 건국대학교 산림자원학과 10종, 천리포 수목원 1종, 평창산채시험장 2종이 연구대상 품종이었다. 지방품종으로 경기도 광주 무갑산 2종, 경기도 양평군 용문산 2종, 강원도 철원군 대성산 2종, 강원도 삼척군 두타산 1종, 경북 영일군 청하면 1종, 전남 해남군 2종, 전남 보길도 1종, 제주 한라산 2종, 울릉도 5종, 전남 흥도 3종, 경기도 백령도 2종이 수집되었다.

전남 완도 수목원, 충남 태안군 안면도일대, 경북 울진군일대, 충북 단양 대강면 일대, 전남 지리산일대, 강원도 태백산일대, 강원도 고성군 산화지일대, 강원도 양양군 및 대관령일대, 경기도 연천 및 포천군일대를 답사했으나 특성있는 품종이 발견되지 않아 수집하지 않았다. 대체로 가시가 많거나 절간 직경이 가늘거나 절간 직경에 비하여 절간이 길거나, 측아 또는 정아의 크기

가 작고 수도 적은 품종은 수집하지 않았다.

## 2. 지방품종의 무성 및 종자번식

수집된 뿌리를 수돗물로 깨끗이 씻어 젖은 신문지와 함께 비닐 봉지에 넣어 냉장고(5℃)에 1~90일간 보관하였다가 길이 5~10cm, 직경 5~15mm 삽근을 조제한 후 온실조건에서 질석:피트모스:펄라이트(1:1:1) 배양토 포트에 수직 또는 수평으로 삽근을 심어 발아시켰다. 발아된 삽근에서 새 뿌리가 발근하여 수고 2~30cm, 잎의 길이 10~20cm 된 포트묘를 포장에 이식하여 양묘하였다. 한편 포장조건외의 노지토양에 약 길이 8~15cm, 굵기 5~15mm의 삽근을 직접 3~6cm 깊이로 심고 멀칭한 후 충분한 관수와 배수를 하면서 발아, 발근시켜 양묘하였다. 이식 후 또는 양묘 후 2개월이 지난 후에 복합비료와 퇴비를 별도로 10~20일 간격으로 시비하였다.

삽근의 발아, 발근을 촉진시키기 위하여 cytokinin 또는 IBA 5,000~10,000ppm 바세린 연고를 각각 삽근의 절단부 상하에 처리한 후 배양토 포트에 심었다. 때로는 유도된 분근묘를 식재하였다.

지방품종의 종자번식은 과피의 색이 녹색에서 자주색으로 변화하는 시기를 기점으로 자연 낙과되기 전에 종자를 채취하여 과실에 물을 섞어 과피를 손으로 문질러 부순 다음 물로 씻어 종자를 정선하였다. 물위에 뜨는 종자는 체로 거두어 내어 충실종자가 아닌 것을 확인한 후 버리고 물에 가라앉는 종자를 기건하여 보관하거나 captan처리한 젖은 모래와 섞어 냉장고(5℃)에서 3~6개월간 저온처리하였다. 발아촉진처리로서 GA, cytokinin과 IBA 500~1000ppm 용액에 24시간 처리하였다. 발아촉진처리된 종자를 포트(피트모스:질석:펄라이트 = 1:1:1)에 파종하여 겨울동안 온실에서 발아, 육묘한 묘목을 봄과 초여름에 포지에 이식하여 재배하였다.

### 3. 지방품종의 개화촉진과 인공 및 자연교배

포지에서 자란 1~2년생 묘목의 개화를 촉진시키기 위하여 단근처리와 시비처리를 하였다. 시비처리는 복합비료, 퇴비, 엽면시비를 병행하여 처리하였다.

개화가 약 10% 진행된 화서에서 개화한 꽃을 모두 적심하고, 충실한 꽃봉오리(직경 약 1mm)를 가는 핀셋으로 성숙하지 않은 수술을 제거하는 제웅작업을 한 후에 수집된 다른 우량형질의 꽃가루를 붓으로 또는 화분살포기로 인공수분시켰다. 인공수분되지 않은 꽃봉오리는 모두 적심하고 인공교배된 10~40개의 꽃봉오리 화서 전체를 20×70cm의 인공교배봉지(유산지)로 씌웠다. 인공수분한 후 3~4일동안 매일 같은 품종의 꽃가루로 확인 교배시켰다. 인공교배 후 7일째 교배봉지를 벗겼다.

화분수집은 약 10~20% 개화한 화서를 유산지 봉지에 넣고 생장실내에서 10,000~20,000Lux의 광선하에 2~4일간 개화를 촉진시키면서 건조시켜 화분을 가는 체로 정선하여 수집하였다. 수집된 건조화분을 바로 인공교배에 사용하거나, 냉동실(-20℃)에 1년간 보관하였다가 사용하였다. 냉동실에 보관된 화분의 활력은 크게 감소하지 않았다.

### 4. 품종평가와 선발

#### 가. 육종목표의 평가기준 형질

##### 1) 가시의 유무

야생 두릅나무는 어릴 때 일반적으로 줄기, 가지, 잎에 가시를 갖고 있다.

자연에서 두릅순을 채취하거나 온실에서 조기에 두릅순을 생산할 때 가시는 작업상 불편함을 주기 때문에 재배농가는 가시없는 두릅나무를 선호하는 경향이 있다. 지금까지 두릅순 생산을 위한 두릅나무 육종 목표는 주로 가시없는 두릅나무였고 국내에서는 충북 산림환경연구소(1988년)에서 충북지역 자생종 중 가시없는 두릅나무를 선발하여 보급하였다. 일본종 정강은 가시없는 품종이다. 본 연구에서도 가시없는 형질을 중요한 선발기준으로 삼았다.

두릅나무의 가시는 幼性형질이므로 수령이 많은 나무의 당년지에는 품종에 따라 가시가 없는 경우가 많다. 이들 나무의 뿌리를 채취하여 근삽묘 또는 실생묘로 재배할 경우 1~3년생묘의 줄기와 잎에 다시 가시가 출현한다. 이러한 근삽묘나 실생묘도 품종에 따라 2~10년생이 되면 가시가 없어진다.

## 2) 측아 또는 정아수

정아와 측아의 수가 많으면 두릅순을 많이 생산할 수 있어 유리하다. 봄철 정아에서 두릅순을 채취한 후 정아우세 현상으로 다음의 측아가 성장하여 2~3차로 두릅순을 채취할 수 있다.

자연산 두릅순을 일정 기간동안 채취한 후 측아로부터 당년지가 생성되는데 이 경우에도 측아수가 많으면 유리하다. 측아 또는 휴면아가 적은 품종의 줄기는 2~3차 두릅순 채취 후에 전체 가지가 당년지를 재생하지 못하고 쉽게 고사하는 경향이 있다.

## 3) 측아 또는 정아의 크기

휴면이 늦는 경우 정아의 분화가 계속되어 동아의 크기가 작아지는 경향이 있다. 동아의 크기가 작으면 다음해 발생하는 두릅순의 크기가 작은 경향이

있다. 수고생장이 빠른 품종에서는 가지 기부에 측아가 발달하지 않거나 측아의 크기가 작은 경향이 있다.

측아와 정아의 크기는 눈기부의 직경을 측정하였다.

#### 4) 휴면아 또는 잠아

삼수채취 후 또는 자연산 두릅순 채취 후 두릅나무의 새로운 맹아지를 발생하는데 유리하다. 휴면아 또는 잠아는 특정한 품종에서 생장이 왕성한 1~2년생 가지 기부의 절간에 많이 발생한다. 여러개의 잠아 중에서 눈의 형태가 뚜렷하게 발달한 눈을 휴면아로서 조사하였다. 줄기를 절단할 경우 잠아보다 휴면아가 더 먼저 가지로 발달하는 경향이 있다.

#### 5) 당년지의 수

삼수채취 후 또는 자연산 두릅순 채취 후 당년지의 수가 많으면 그 다음해 삼수채취나 두릅순 채취에 유리하다. 삼수 또는 자연산 두릅순 채취 후 남아 있는 측아, 기부의 휴면아와 잠아가 측지로 발달하는데 정아우세 현상에 의하여 먼저 발달한 측지가 발아가 늦은 휴면아 또는 잠아가 발달하는 것을 억제한다. 다수의 휴면아 또는 잠아가 발아하여 당년지의 수가 너무 많아지면 당년지의 길이와 직경이 작아져서 그 다음해 굵은 두릅순을 생산할 수 없다.

#### 6) 수고

수고가 너무 크면 삼수채취가 어렵고 수고가 너무 작으면 피압당하기 쉽다. 동일한 품종에서 수고는 토양수분 및 식재거리에 영향을 받지만 유전적으로



왜성인 품종도 있다. 수고는 근원부 지면에서 정아까지의 길이로 측정하였다.

#### 7) 절간의 길이와 직경

절간이 짧고 굵은 삽수에서 측아의 수가 많고 굵은 두릅순이 생산되는 경향이 있다. 같은 길이의 가지에서 절간이 짧다는 것은 절간의 수 즉 측아의 수가 많다는 것을 의미한다.

당년지의 전체 길이, 절간의 수, 평균직경을 측정하여 평균 절간의 직경/길이비를 구하였다.

#### 나. 수령에 따른 품종평가

수령에 따라 수고생장, 가시의 유무, 절간의 직경/길이의 비 등이 다르게 나타난다. 품종선발시기를 결정하는데 중요한 인자가 된다. 1년생 묘목의 지상부 생장이 10cm 내외로 작은 품종도 2년생 또는 3년생에 1~3m 크는 경우도 있다.

#### 다. 생산방법에 따른 품종평가

두릅순 생산방법은 크게 3가지로 나눌 수 있다. 첫째 삽수로부터의 겨울철 조기 온실 두릅순 생산방법, 둘째 봄철 자연 두릅순 생산방법, 셋째 온실 두릅순 생산을 위한 삽수를 채취한 후 봄철 자연산 두릅순을 생산하는 방법으로 나눌 수 있다. 각각의 생산방법은 장단점이 있다. 첫째 방법은 조기 온실 두릅순이 고가에 출하할 수 있으나 노동력이 많이 들고, 둘째 방법은 출하시기가 늦어져 가격경쟁에서 불리하나 노동력이 적게 든다. 셋째 방법은 겨울철에

조기 출하하고 계속해서 자연산 두릅순을 생산 출하할 수 있기 때문에 생산 노동력을 분산하고 두릅순 시장출하량을 시기적으로 분산시켜 가격을 안정시키는 효과가 있다. 앞으로 장기적인 노동력 시장과 두릅순 시장이 변화할 때를 대비하여, 이상의 세가지 생산방법 중에 하나가 더 유리하게 될 것이다. 이때를 대비하여 각각의 생산방법에 유리한 품종개발 및 재배방법이 고려되어야 할 것이다.

왜성 두릅나무 품종의 유전자원을 이용하여 왜성화 정도를 조절하고 측아의 수가 많은 유전자원을 결합함으로써 3가지 생산방법 각각에 유리한 또는 모든 생산방법에 유리한 품종을 개발할 수 있을 것으로 예상된다

#### 라. 재배지역에 따른 품종평가

본 연구는 경기, 강원, 충북, 경북, 전남 등의 고산지에 재배할 품종의 육종에 주력을 두고 수행하여 왔으나 앞으로 새로운 재배지역에 재배할 품종의 개발에 사용될 유전자원도 수집하였다. 경기, 충남, 전북, 전남의 해안가 또는 평야지의 경우는 온도가 높아 생육기간이 길다. 따라서 잎이 늦게까지 탈락하지 않는 품종이 유리할 것으로 판단되어 품종평가 기준으로 삼았다.

## 제4절 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

### 1. 지방품종의 탐색 및 수집

전국 각지 특히 유전적으로 격리된 지역에서 수집한 지방품종은 표 1과 같다. 본 연구에서 가장 특징적인 지방품종은 왕두릅(태백산)이다. 1~2년생 줄기 기부 절간에 여러개의 잠아와 휴면아를 갖는 것이 특징적인 형질이다.

수고생장이 작은 대신에 다지성이다. 왕두릅의 F1 육종으로 선발되어 현재 농가에 시험 분양하고 있는 품종은 건국 1호이다. 대부분의 왕두릅 F1에는 가시가 있으나 건국 1호에는 가시가 적다. 그외 특징적인 지방품종으로는 울릉도 봉래폭포의 가시가 적은 품종, 보길도의 가시적은 품종, 일본 품종인 가시없는 정강 등이 있다. 이들 품종과 F1들은 내한성 검증을 필요로 한다. 이들 유전자원과 그외 유전자원들은 앞으로의 육종시험 및 현지시험에서 실용성이 확인된 후에 농가에 보급할 계획이다. 다른 연구기관이 본 연구에서 수집한 유전자원을 시험사업을 위하여 필요로 할 경우 분양할 계획이다.

본 연구가 끝난 후에도 수집된 지방품종 중 유망한 유전자원을 건국대학교와 평창산채시험장에 보존하면서 연구비가 허락되는 한 최소한의 유전자 보존사업과 육종사업을 계속할 예정이다.

현재 건국 1호는 임업연구원 육종연구부에 분양되어 조직배양에 의한 대량 번식 시험재료로 사용하고 있다. 건국 1호는 가평 농촌지도소, 곡성 농촌지도소, 단양 소백산 두릅재배 농가(김일산), 충남 태안군 두릅재배 농가(신세철) 등 지도소 및 재배농가에 분양되었다.

현재는 활용되지 않고 있지만 장래의 육종사업에 쓰일지도 모르는 유전자원을 장기간 보존하는데는 어려움이 많다. 종자보존과 화분보존은 비교적 용이하나 무성번식체로 보존되어야 할 유전자원의 경우 어려움이 많다.

표 1. 두릅나무 품종의 형질

품종/산지	수량/ 번식방법	수고/ 근원경 (cm)	당년지수/ 평균길이 (cm)	총축아수/ 평균축아수 (당년지)	휴면아 총수/ 잠아총수	평균절간 직경/평균 절간길이 (cm)	절간직경/ 길이	정아직경/ 축아직경 (cm)	가시유무 있, 가지, 수간 (전년지)	비 고
왕두릅/태백산	6/근삽	162/8.5	15/23.7	76/5.1	26/60	1.5/4.6	0.33	1.20/0.71	무, 소, 소	
4-51/관악산	6/근삽	208/7.1	5/32.7	25/5	15/2	1.4/6.7	0.21	0.71/0.46	무, 중, 중	
2-188/건대선발	6 / 종 자	242/7.5	4/96.5	42/10.5	5/0	2.1/9.3	0.23	1.20/0.67	무, 중, 소	
2-191/건대선발	6/종자	223/5.4	5/50.5	17/3.4	13/0	1.4/15.9	0.09	0.65/0.13	무, 소, 소	
2-186/건대선발	6 / 종 자	143/4.7	4/31.4	14/3.5	16/0	1.3/10.0	0.13	1.30/0.60	무, 소, 소	
2-178/건대선발	6/종자	180/4.2	2/79.0	13/6.5	7/0	1.6/12.8	0.13	1.28/0.69	무, 소, 소	맹아지 다
왕두릅/태백산	4/근삽	220/7.5	5/83.8	59/11.8	19/10	1.9/7.1	0.27	1.23/0.80	무, 소, 소	
왕두릅/태백산	3 / 근 삽	150/5.7	7/54.3	72/10.3	24/10	1.7/5.3	0.32	1.21/1.10	무, 소, 소	
건국 1호/건대선발	3 / 종 자	234/6.0	7/29.4	46/6.6	21/70	1.3/4.5	0.29	1.04/0.72	무, 소, 소	왕두릅의 F1
건국 2호/건대선발	3/종자	263/4.8	3/48.0	27/9	41/80	2.0/5.3	0.38	0.95/0.66	무, 소, 소	왕두릅의 F1
건국 3호/건대선발	3/종자	132/4.1	2/47.5	28/14	10/26	1.9/3.4	0.57	1.20/0.50	무, 소, 소	왕두릅의 F1
건국10호/건대선발	1/근삽묘	190/5.1	1/190	26/26	0/40	2.4/7.3	0.32	0.60/0.54	중, 소, 중	정강×왕두릅, 초두부작음
정강 F1	1/근삽묘	108/2.8	1/108	21/21	9/0	1.6/5.6	0.31	0.70/0.35	무, 무, 무	초두부 작음
정강 F1	2/실생	200/3.3	1/20	15/15	9/0	2.0/8.0	0.25	0.11/0.50	무, 무, 무	초두부 작음
보길도	1/실생	110/3.6	1/110	22/22	0/0	2.5/2.5	0.50	0.90/0.75	중, 소, 소	잎이 늦게집

표 1. 두릅나무 품종의 형질(계속)

품종/산지	수형/ 번식방법	수고/ 근원경 (cm)	당년지수/ 평균길이 (cm)	총축아수/ 평균축아수 (당년지)	휴면아 총수/ 잠아총수	평균절간 직경/평균 절이길이 (cm)	절간직경/ 길이	정아직경/ 축아직경 (cm)	가시유무 있.가지. 수간 (전년지)	비 고	
건국 5호/건대선발	3/종자	164/4.1	2/78.9	30/15	10/24	2.4/5.2	0.45	1.60/1.00	무,소,소	왕두릅의 F <sub>1</sub>	
1-30/관악산	3/종자	204/4.7	3/100	29/14.5	8/0	2.2/7.2	0.31	1.36/0.63	중,중,중		
1-15/광주	3/종자	190/4.6	5/71.4	38/7.6	7/0	1.6/9.2	0.17	0.97/0.59	중,중,중		
건국 1호/건대선발	2/근삼	204/4.3	2/127	36/18	12/7	2.2/7.1	0.31	1.02/0.57	무,소,소		
건국 1호/건대선발	3/근삼	185/4.2	1/87	28/20	8/14	2.4/4.3	0.55	0.90/0.64	무,소,소		
충북/충북환경연	2/굴취	145/4.2	1/114	13/13	7/0	2.3/8.8	0.26	1.00/0.58	무,소,소		
홍릉/임업연구원	6/굴취	216/5.3	6/37.5	44/7.3	22/0	1.5/6.8	0.22	1.20/0.60	중,중,중		6년생 추정
용문/용문산	3/굴취	120/2.1	1/103	16/16	6/0	1.7/6.4	0.27	0.80/0.43	중,중,중		근삼 2년생
무갑/경기광주	5/굴취	105/2.7	1/77	12/12	4/0	1.7/6.4	0.27	1.09/0.46	중,중,중		"
두타산/경북대	2/굴취	105/2.2	1/95	18/18	4/0	1.6/5.3	0.30	0.71/0.40	중,중,중		"
해남/전남 해남	3/굴취	120/3.0	1/81	19/19	5/0	2.0/4.3	0.47	1.09/0.50	다,다,다	"	
신구/일본종	3/굴취	81/2.1	1/37.5	10/10	11/0	1.2/3.6	0.33	0.97/0.53	소,소,소	일본	
건국 6호/건대선발	2/종자	132/3.7	1/94	20/20	6/4	2.6/4.7	0.55	1.60/0.80	무,소,소	97년선발	
건국 7호/건대선발	2/종자	113/3.0	3/38.8	36/12	18/0	1.6/2.8	0.57	1.59/0.97	무,소,소	97년선발	
건국 8호/건대선발	2/종자	90/2.8	2/52	33/16.5	8/0	1.7/3.2	0.53	1.00/0.86	무,소,소	97년선발	

표 1. 두릅나무 품종의 형질(계속)

품종/산지	수령/ 번식방법	수고/ 근원경 (cm)	당년지수/ 평균길이 (cm)	총축아수/ 평균축아수 (당년지)	휴면아 총수/ 잡아총수	평균절간 직경/평균 절간길이 (cm)	절간직경/ 길이	정아직경/ 축아직경 (cm)	가시유무 있, 가지, 수간 (전년지)	비 고
제주/제주	2/종자	184/2.6	1 / 1 4 6	18/18	5 / 0	1.7/8.1	0.21	0.68/0.55	다, 다, 다	
봉래폭포/울릉도	3/굴취	176/33	1 / 5 7	14/14	16/0	1.6/3.9	0.41	0.80/0.52	무, 소, 소	
봉래폭포/울릉도	3/굴취	107/2.3	1 / 9 4	10/10	2 / 1	1.9/9.4	0.20	1.05/0.59	무, 소, 소	
저동/울릉도	3/굴취	150/3.1	1 / 5 0	12/12	1 6 / 0	1.6/4.16	0.39	0.85/0.50	무, 소, 중	
저동/울릉도	3/굴취	112/3.1	3/29.2	8/2.7	2/0	1.3/10.3	0.12	1.14/0.56	무, 소, 중	
홍도	1/굴취	94/1.5	1 / 9	10/10	0/0	1.3/9.3	0.14	0.77/0.40	다, 다, 다	
백령도	3/굴취	116/1.7	2/90	29/13	0/0	1.2/8.9	0.13	0.70/0.42	중, 중, 중	

## 2. 지방품종의 무성 및 종자번식

근삽은 두릅나무 무성번식 방법으로 가장 효과적이다. 뿌리에 휴면아가 발생된 경우 근삽 성공율은 무처리구에서도 100%이었다. 휴면아가 없는 뿌리의 경우 근삽절단면에 kinetin 5,000~10,000ppm 바세린 연고를 처리함으로써 근삽 성공율을 대조구에 비하여 약 2~3배인 60~96%까지 증진시킬 수 있었다. IBA 1,000~5,000ppm을 추가처리해 발근율이 높아졌으나 실용성은 없었다. 봄에 야외 포장에 직접 근삽을 해도 근삽 성공율은 80~90%로 나타났다. 근삽 성공율에 가장 크게 영향을 미치는 인자는 근삽 채취시기와 근삽의 굵기이다. 길이 5~10cm, 직경 0.9~1.5cm 크기의 근삽이 가장 좋은 결과를 준다. 시기별 근삽 성공율은 아래 표와 같다.

채취시기	근삽율(%)
12월초	93
1월초	96
2월초	94
3월초	95
4월초	90
5월초	30
6월초	0
7월초	0

근삽채취의 적정시기는 당년 12월에서 다음해 4월 이전까지의 시기이다. 삽근내 저장양분과 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다. 3월초에 채취한 뿌리를 습기있는 상태에서 냉장실(3~4°C)에 4개월 저장한 후 7월초 삽근을 실시

했을 때 삽근 성공율은 80~85%였다. 그러나 7월초 근삽된 삽근묘의 생육기간이 1개월 정도로서 수고가 3~5cm에 불과하여 실용성은 없는 것으로 나타났다.

다른 연구기관이나 재배농가에서 두릅나무 종자번식의 어려움을 문의받고 있으나, 본 연구에서는 젖은 모래에 benomyl 또는 captan 5% 처리 후 6개월간 저온처리에 의하여 60~100%의 발아율을 얻었다. 품종에 따라서는 격년발아(2년간 노천매장)하는 경우도 있다. 두릅나무 종자의 수선법에 의한 정선결과 품종 또는 개체목에 따라 종자 충실율이 5~50%로서 재배농가에서 실생 번식을 실패하는 주요 원인은 정선되지 않은 종자를 사용했기 때문인 것으로 판단된다. 또한 재배농가에서는 불충분한 저온처리나 불완전한 파종상 관리(세립 종자의 경우 수분관리와 병해관리가 중요함)때문에도 실생묘 육묘를 실패하는 것으로 판단된다.

우량품종을 종자번식하는 경우 후대묘목은 우량품종의 우수한 형질이 그대로 유지되지 않고 변이가 많다. 현재 농가에 분양하고 있는 건국 1호 품종은 묘목과 함께 뿌리도 분양하고 있는데 경우에 따라서는 번식체 운반 및 보관상의 문제로 묘목보다 뿌리번식체로서 더 높은 성공율을 얻고 있다.

### 3. 지방품종의 개화촉진과 인공 및 자연교배

단근 및 시비처리 2~3년생의 치수에서 개화를 촉진시켰다. 인공교배 성공율은 20~60%로 나타났다. 두릅나무 기부절간에 1절간당 휴면아 또는 잠아의 수가 많은 왕두릅나무(건대선발 모수)에 인공 또는 자연교배하여 얻은 F1들에서 기부절간의 휴면아 또는 잠아수의 변이가 나타나는 것을 확인하였다. 이 F1에서는 그외 형질(가시의 유무, 측아 또는 정아의 수와 크기, 당년지의 수, 수고 등)의 변이도 관찰되었다.



선발된 F1간의 인공 또는 자연교배로 얻은 F2에서 F1과 다른 변이가 관찰되었다. 이러한 F1 또는 F2 변종 중에서 유용한 개체목을 선발하였다.

#### 4. 품종의 평가와 선발

지금까지 연구결과를 토대로 자생지 또는 시험포지에서 자라는 지방품종과 선발종을 다음과 같이 평가하였다. 수집된 여러 지방품종 중에서 육종목표의 평가기준 형질에 상대적으로 우량한 품종을 선발하고 그의 품종은 육종대상에서 잠정적으로 제외시켰다.

지금까지 수집된 품종 중에서 육종목표의 평가기준 형질을 모두 갖고 있는 품종 즉, 정아 측아의 크기가 크고, 그 수가 많고, 가지 절간이 굵고 짧으며 가시가 적고, 두릅순의 향취가 높은 형질들을 모두 갖춘 지방품종은 발견되지 않았으나 한가지 또는 두가지의 육종목표 형질을 갖고 있는 품종은 선발하여 육종시험에 시험자료로 사용하였다. 본 연구의 육종목표에 일치되지 않더라도 특이한 품종은 유전자원으로 보존하였다. 선발된 품종은 개화촉진시켜 인공교배 또는 자연교배 후 종자를 채집하여 후대를 재배하고 있다.

##### 가. 육종목표의 평가기준 형질

###### 1) 가시의 유무

두릅나무의 가시는 어린 묘목시기에 동물의 식해로부터 자신을 보호하기 위한 형질로서, 수령이 커지면서 당년지에는 가시가 적어지거나 없어지게 된다. 가시가 없는 늙은 나무의 뿌리로부터 무성번식한 묘목이나 종자로부터 얻어진 1년생 근삽묘나 종자로부터 유성번식한 실생묘에는 다시 가시가 나타난다.

지역적으로 제주도 두릅나무 지방품종들은 가시가 많고, 울릉도 두릅나무 지방품종들은 비교적 가시가 적었다. 울릉도 일부지역에는 가시없는 또는 가시가 적은 두릅나무의 균락지가 발견되었다. 왕두릅나무의 F1 중에서 선발한 건국 1호, 6호, 7호, 8호는 가시가 없거나 아주 적었다. 일본 품종 정강은 가시가 전혀 없었다. 정강의 F1에서는 가시가 적거나 없었다(표 1). 가시가 없는 품종은 유포기에 선발할 수 있다는 이점이 있다.

## 2) 측아 또는 정아수

대부분의 품종에서 정아의 수는 1개이다. 정단부 끝에 모여진 측아가 여러 개의 정아처럼 보이는 경우가 있다. 같은 수령의 품종에서 나무당 총 측아수가 많은 품종은 왕두릅, 건국 1호, 건국 2호, 건국 3호, 건국 5호, 건국 10호이다. 측아 또는 정아수가 많으면 두릅순을 많이 생산할 수 있어 유리하다.

조기 두릅순 생산 삽수(보통 40~60cm)에 여러개의 측아가 있다고 해서 그 모든 측아에서 두릅순이 생산되는 것은 아니다. 최상부에 있는 1~2개의 측아 또는 정아에서 상품성이 있는 두릅순을 생산하는데 이 두릅순의 크기는 삽수 내의 저장양분과 밀접한 관계가 있는 것으로 추측된다.

측아 및 측아주변 조직에는 저장양분이 풍부하기 때문에 측아가 많은 삽수는 모든 측아가 두릅순으로 발달하지 않더라도 비교적 큰 두릅순을 생산하는 경향이 있다.

자연에서 두릅순을 채취하는 경우 측아가 많은 가지에는 상부 정아에서 나오는 두릅순을 채취한 후 어느 정도 시기가 지나면 측아에서 나오는 두릅순을 3~4번 정도 더 수확할 수 있어 측아가 많은 형질이 유리하다.

또한 두릅나무에서 조기 두릅순 생산을 위한 삽수를 채취한 후에 또한 자연 두릅순을 채취한 후에 그 나무가 그해 봄에 다시 새로운 가지를 성장하는데

측아가 많은 것이 유리하다. 측아가 없는 가지는 두릅순이나 삼수를 채취한 후 고사한다. 주지가 고사하면 나무 전체가 죽거나, 뿌리로부터 많은 맹아지가 가늘게 발달하여 그 해에는 상품성있는 굵은 두릅순을 생산할 수 없게 된다.

### 3) 측아 또는 정아의 크기

정아가 비교적 큰 품종으로는 왕두릅, 2-186, 건국 5호, 건국 6호, 건국 7호였고, 측아가 비교적 큰 품종으로는 왕두릅, 건국 1호, 건국 5호, 건국 8호였다. 정아나 측아가 크다고 해서 생산되는 두릅순이 반드시 큰 것은 아니다. 정아나 측아가 아주 작은 경우 생산되는 두릅순이 작거나 큰 두릅순으로 생장할 때까지의 기간이 긴 경향이 있다. 정아나 측아가 작은 품종은 가지없는 일본 품종 정강, 정강 F1, 건국 10호(정강×왕두릅), 보길도, 백령도와 제주도 지방품종 등이 있다. 이들은 남쪽 품종들로서 정아의 분화와 수고생장이 늦게까지 이루어지는 결과로 정아와 측아가 작아지는 경향이 있다. 이들 수종을 남쪽지방에 재배할 경우 생육기간이 길어져서 정아의 크기가 크게 될 수 있는지는 앞으로의 현지시험에서 밝혀질 것이다.

정아나 측아가 작은 품종은 정아나 측아가 큰 품종과 교잡했을 경우 정아나 측아가 큰 품종이 육종될 수 있을 것이다.

### 4) 휴면아 또는 잠아

같은 수령의 나무 중에서 휴면아 또는 잠아수가 많은 품종으로는 왕두릅, 건국 1호, 건국 2호, 건국 3호, 건국 5호, 건국 10호인데 모두 왕두릅 계통이다.

왕두릅나무 계통에서 1년생 묘목의 기부 절간에서 한 절간에 측아가 여러개 발생하는 형질은 매우 특이한 형질이다. 왕두릅나무 계통도 2~3년생 이후에 상부가지에는 1개의 절간에 하나의 측아가 발생한다. 대생 또는 윤생하는 수종 중에서 1개 절간에 두개 또는 여러개의 측아가 발생하는 경우를 제외하고는 다른 나무에서도 특이한 형질이다. 당년지외에 수간 또는 전년지에 여러개의 휴면아 또는 잠아가 죽지 않은 상태로 있는 나무는 두릅순 생산을 위하여 당년지 삼수나 또는 자연상태에서 두릅순을 과도하게 채취해도 전년지의 가지나 수간의 휴면아 또는 잠아로부터 새로운 줄기 맹아지가 발달하여 그 다음해 두릅순 생산에 지장이 없다.

기부 잠아나 휴면아에 인위적으로 kinetin 5,000~13,000ppm 또는 kinetin 과 gibberellin 5,000~10,000ppm 수용액을 주사함으로써 정상적인 가지를 유발시킬 수 있었다.

당년지에 측아가 없거나 전년지에 휴면아 또는 잠아가 없어서 줄기 맹아지가 발달하지 않을 경우 전년지 전체가 고사하고 뿌리로부터 다수의 근맹아지가 가늘고 길게 발달하여 그 다음해 상품성있는 두릅순 생산용 삼수나 자연산 두릅순을 채취할 수 없다.

휴면아 또는 잠아로부터 맹아지가 나오는 품종들은 매년 삼수와 두릅순을 채취할 경우 5~6년생의 수형이 과수목처럼 개장형이 되는 경향이 있는데 수고가 낮고, 비교적 굵은 측지가 많아 자연산 두릅순을 채취하는데 유리하다.

## 5) 당년지의 수

같은 수령에서 당년지가 많은 품종은 왕두릅과 건국 1호이다.

앞에서 고찰한 바와 같이 두릅순 생산용 삼수나 자연산 두릅순을 채취한 후에 당년지의 휴면아나 전년지의 휴면아 또는 잠아에서 새로운 당년지가 발달

성장하는데 그 당년지의 수와 굵기는 품종에 따라 다르다. 상품성있는 두릅순을 생산할 수 있는 굵은 당년지가 많이 발생될수록 그 다음해 두릅순 생산을 위하여 유리하다. 때로는 줄기에 가까운 근주 부위에 근맹아지가 주당 7~15개 정도로 많이 발생하는 경우가 있는데 근맹아지가 지나치게 많을 경우 굵은 당년지가 되지 못하여 상품성있는 두릅순을 생산하지 못하는 경향이 있다. 왕두릅 계통의 품종들은 근맹아지의 발생 빈도가 적은 편이다.

#### 6) 수고

같은 수령에서 수고가 낮은 품종은 왕두릅, 건국 7호, 건국 8호이다. 절간이 길고, 나무당 측지의 수가 적은 경우 또는 밀식으로 재배하거나 이식하지 않은 경우, 두릅순 생산 삽수를 채취하지 않았을 경우 일반적으로 수고가 크다. 수고가 2m 이상으로 너무 크면 삽수나 두릅순을 채취하기가 어렵다. 주지의 수고가 크고 굵은 경우 측지의 수는 적고 굵기도 가는 경향이 있다.

본 연구에서 유전적으로 왜성인 두릅나무로서 건국 7호, 건국 8호가 선발되었다. 지나치게 왜성일 경우에는 자람세가 약하고 두릅순 생산량이 적고 재배시 피압될 수도 있어 불리하다. 앞으로 이 왜성품종을 유전자원으로 인공 또는 자연교배하여 적당히 큰 왜성품종을 개발할 계획이다.

#### 7) 절간의 직경/길이 비율

절간직경/절간길이의 비율이 큰 품종, 즉 절간이 짧고 굵은 품종으로 왕두릅, 건국 2호, 건국 3호, 건국 5호, 건국 6호, 건국 7호, 건국 8호, 보길도 품종이다. 일정한 총 biomass생산량 중에서 줄기의 길이생장으로 양분이 적게 분배될 경우 상대적으로 절간의 직경생장이나 측아의 생장으로 더 많이 분배

되는 경향이 있기 때문에 굵은 두릅순을 생산하려면 절간이 짧고 굵은 품종이 유리할 것으로 판단된다. 절간의 직경/길이 비율이 큰 품종은 대체로 왜성 품종인 경향이 있다. 지나치게 왜성인 품종은 재배지에서 피압되기 쉬운 경향이 있다.

#### 나. 수령에 따른 품종평가

두릅나무는 개화촉진을 할 경우 품종에 따라 2~3년생 나무에서도 개화하기 때문에 다른 수종의 임목보다 육종기간이 짧다. 1년생 근삽묘나 실생묘에서 우량형질을 평가할 수 있다면 육종기간이 단축될 것이다.

1년생 묘목에서 평가할 수 있는 형질은 가지없는 형질 뿐이다. 그외 형질을 평가하기 위하여는 최소 2~3년생 묘목에서 가능하다. 1년생때 가시가 많은 품종도 2~3년생에서는 가시가 전혀 없게 될 수도 있다. 수고성장 형질에 있어서도 수령에 따라 변화한다. 건국 6호는 1년생때 수고가 38cm이었는데 2년생때는 132cm였다. 따라서 우량한 두릅나무 품종을 선발하기 위하여는 3~4년생 묘목에서 평가할 필요가 있다. 현재 인공 또는 자연 교배된 품종들에 대하여 앞으로 연구기간이 끝난 후에도 매년 품종 평가시험을 계속 수행할 예정이다. 또한 현지 적응능력을 평가하기 위하여는 추가적으로 최소한 2~3년간의 현지 성장결과가 필요하다.

#### 다. 생산방법에 따른 품종평가

각 생산 방법에 따라 특별히 유리한 품종은 앞으로의 연구에서 밝혀질 것이다. 측아와 잠아의 수가 많은 품종들은 삼수채취 및 봄철 자연산 두릅순을 생산하는데 유리할 것으로 판단된다.

#### 라. 재배지역에 따른 품종평가

본 연구는 경기, 강원, 충북, 경북, 전남 등의 고산지에 재배할 품종의 육종에 주력을 두고 수행하여 왔으나 앞으로 새로운 재배지역에 재배할 품종의 개발에 사용될 유전자원도 수집하였다. 경기, 충남, 전북, 전남의 해안가 또는 평야지의 경우는 온도가 높아 생육기간이 길다. 따라서 잎이 늦게까지 탈락하지 않는 품종이 유리할 것으로 판단되었다. 그러나 정아의 분화와 수고생장이 늦게까지 지속될 경우 정아가 크게 형성되지 않아 그 다음해 봄에 우량한 큰 두릅순을 채취하기 어렵다. 일본 품종 정강, 건국 10호(정강×왕두릅 품종), 보길도 품종은 늦게까지 성장하여 잎의 탈락도 늦었다(표 1). 앞으로 남쪽지방에서의 재배시험이 요구된다.

#### 마. 현지 생장시험과 품종 보급

현재 현지시험에서 생장결과가 비교적 우수한 품종은 건국 1호로 나타났다. 건국 1호는 가시가 비교적 적고, 절간직경/절간길이의 비율이 낮고, 묘목의 기부에 휴면아 또는 잠아가 많다.

건국 1호는 경기도 가평군 농촌지도소, 전남 곡성군 농촌지도소, 강원도 단양군 재배농가(김일산), 충남 태안군 재배농가(신세철)에 보급되었다. 건국 1호의 묘목과 뿌리가 보급되었는데 현지 농가의 포장에서 뿌리로 번식하여 얻은 묘목도 생장이 우수한 것으로 나타났다. 건국 1호는 근삽 채취포를 시험 설치하여 일정량의 근삽을 매년 생산할 수 있도록 하였다. 한편 조직배양에 의한 묘목 대량 생산시험을 위하여 산림청 임업연구원 육종부(문홍규)에 시료가 양여되었다.

앞으로 건국 1호의 F1들에 대한 현지시험에 따라 보다 유리한 품종을 보급

할 예정이다.

일본 품종인 정강은 생장율이 빠르고 줄기에 가시가 전혀 없는 품종이나 개화촉진처리에 둔감하고 수령이 3~4년 되어도 개화되지 않는 특성이 있다. 1997년에 가시없는 두릅나무 품종인 일본 품종 정강×왕두릅 F1의 자연교잡에서 선발종인 건국 10호가 육성되었다. 건국 10호는 생장력이 왕성하여 수고가 크고 정아가 늦게까지 발달하여 뚜렷한 휴면아를 발달시키지 못하고 줄기에 가시가 있는 단점이 있으나 1년생 줄기 기부에 잡아 또는 휴면아가 많고 생육기간이 길어 남쪽지방에 유리한 품종으로 판단된다. 앞으로 남부지역에 현지 생육시험에서 정아발달 정도를 검증한 후에 남부지역 재배종으로 시험재배하고자 한다.

한편 건국 10호의 개화를 촉진시킨 후 건국 10호와 건국 1호 또는 정아나 측아가 큰 품종과 교배시켜 수고생장과 생육기간을 단축시키더라도 정아발달이 잘되는 품종으로 육종할 계획이다.

#### 바. 우량유전자원의 보존

육종 시험과정에서 F1, F2에 많은 변이가 나타났는데 이들 유전자원중 미래 육종사업에서 유용하다고 판단되는 유전자원을 화분 또는 종자의 상태로 보존하고 있다.

시험포장의 면적이 제한되어 있어서 왕두릅, 건국1호, 건국10호, 왕두릅의 F1 등 제한된 품종에 대하여는 종자 및 모수를 보존하고 있다.

모수를 보존하는데는 모수관리 및 도취방지에 어려움이 크다. 따라서 관심 있는 농가에 분양하여 그 농가에 유리한 품종의 유전자원을 여러 농가에 분산하여 보존토록하는 방안을 강구하고 있다.



# 제 3 장 두릅나무 재배 및 두릅순 생산기술

## 개발연구 분야

### 제1절 서 설

예로부터 산채의 왕이라 불리워 온 두릅순은 자연에서 채취하여 이용되어 왔는데 두릅재배와 두릅순 생산 문제가 대두된 것은, 최근에 온실재배 겨울철 두릅순의 수요가 증가하지만 공급량이 부족해지고 자연산 두릅나무의 온실재배용 삽수 자원이 무분별한 남획으로 점차 고갈되면서 시작된 것이다. 두릅나무는 자연에서 배수가 비교적 용이하고 부식질이 풍부한 전석지나 교목과 초본류와의 성장경쟁이 일어나지 않는 계곡부나 산록부, 농가 근처의 개울가와 밭둑에 국지적으로 소군락을 이루며 자란다.

과거 농가의 두릅순 생산은 자생지에서 봄철 1~2회 채취한 후 방치하면 다시 측아로부터 새가지로 재생하여 매년 지속적인 생산이 이루어져 왔으나 최근에는 자연에 있는 두릅나무가 삽수 채집가의 겨울철 삽수채취와 봄철 산채 채집가와 등산객들의 지속적인 두릅순의 남획으로 군락전체가 고사하거나 쇠퇴하고 있는 실정이다.

최근에 두릅순 생산농가는 자연산 두릅나무 삽수자원이 점차 고갈되면서 농가 근처의 산골논이나 밭, 산록부 개간지에 두릅나무 재배포를 조성하고 삽수를 채취하여 겨울철 축성재배로 두릅순을 생산하거나 재배포에서 봄철 자연산 두릅순을 생산하고 있다. 수요가 급증하면서 두릅나무 재배면적도 매년 증가하고 있다.

밀식된 재배포에서 굵은 두릅나무 삽수를 생산하기 위하여는 적절한 식재거

리, 시비 또는 관수와 배수, 제초방법을 규명할 필요가 있다. 또한 겨울철 눈이 많이 내리는 고산지에서 작업조건이 열악하여 삽수채취가 어려우므로 눈이 내리기 전에 삽수를 채취하여 적절한 조건으로 저장했다가 두릅순 출하시기에 맞추어 적절한 치상시기에 온실 육성재배하는 시기를 규명할 필요가 있다.

두릅순이 과잉 생산될 경우를 대비하여 두릅순을 가공·저장·이용하는 기술도 개발할 필요가 있다.

이와 같은 생산 및 재배기술을 개발하여 농가에 보급함으로써 합리적인 노동력 분산과 생력화를 통한 생산 공급 조절로 재배농가의 소득증대에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

## 제2절 연구개발의 목적 및 중요성

### 1. 두릅순 생산시험

양질의 상품성있는 두릅순을 효율적으로 생산하기 위한 두릅순 생산방법을 규명하는 것이 연구의 목적이다. 적절한 삽수 채취시기, 삽수 저장기간, 치상시기, 두릅순 출현시기, 출현일수, 상품수량을 조절할 수 있는 방법을 규명하여 농가 지도자료로 활용하고자 하였다. 삽수 채취시기를 조절함으로써 작업이 어려운 12~2월 저온의 강설기를 피하여 작업조건이 유리한 11월에 삽수채취 작업을 용이하게 할뿐만 아니라 겨울철 두릅순 온실재배 노동력과 중복되지 않게 노동력을 분산시키는 효과도 기대하였다.

저장한 삽수를 적절한 치상시기에 치상하여 상품 수량의 출하시기와 계획생산량을 조절함으로써 시장 수요에 대비하여 공급조절과 노동력의 분산이 가능하므로 소득증대에 기여할 수도 있을 것이다.

## 2. 시비적량시험

본시험의 목적은 야생 두릅의 자원부족과 채취인력 부족으로 산골논과 밭 또는 휴경지에 재배면적이 증가되는 추세이나 재배기술이 확립되어 있지 않으므로 두릅재배시 시비량에 따른 생육 및 수량을 검토하여 적정시비량을 규명하고자 하였다.

시비량에 관한 국내 성적은 없으며 일본의 성적을 인용하여 농촌진흥청에서 추천하는 시비량만이 있는데 10a당 퇴비 1,500kg, 계분 150kg, N-P-K = 18-14-21kg이다. 현재 국내 두릅 재배지로 확장되고 있는 토양은 대부분이 개간지로서 유기물, 인산, 칼리, 마그네슘, EC 등이 매우 낮은 토양이다.

## 3. 두릅나무 포장의 생력적 제초방법

두릅포장의 제초는 특히 가시가 많은 품종을 재배하는 경우 어려움이 많으며 노동력이 많이 든다. 두릅포장의 생력적 제초방법을 규명하고자 본 시험을 계획하였다.

두릅나무 자생지는 고산지 계곡부, 전석지, 산화지로서 자연상태에서 비교적 잡초와의 경쟁이 적은 입지이다. 두릅나무를 재배지에 재배할 경우 초본류 잡초와의 경쟁이 심하여 두릅나무의 생장이 저하되므로 제초할 필요가 있다.

## 4. 두릅의 재배방법별 시비량 규명 연구

두릅재배시 봄철 자연산 두릅순 채취를 위한 보통재배와 겨울철 온실재배 두릅순 채취를 위한 삼수채취 재배에서 채취 후 알맞는 시비량을 규명하고자 하였다. 앞으로의 노동력 시장과 두릅순 시장의 변동에 따라 재배방법이 변화

될 것에 대비하여 각 재배방법에 따른 최선의 시비량을 규명할 필요가 있다.

겨울철 삼수를 채취하여 조기재배하는 농가가 증가되나 삼수채취 두릅재배에서 적정시비량이 밝혀져 있지 않다. 두릅순 또는 삼수 채취 후 증비의 필요성이 있는 지를 시험하여 지속적인 두릅순 또는 삼수채취를 위한 재배법을 확립하고자 하였다.

## 5. 두릅의 재배방법별 경영분석

봄철 자연산 두릅순 채취를 위한 보통재배는 겨울철 온실재배 두릅순 채취를 위한 삼수재배 보다 노동력이 적게 들고 겨울철 연료 및 전기료 등 비닐하우스 운영비가 들지 않는다. 겨울철 온실재배 두릅순의 판매가는 봄철 자연산 두릅순 보다 높다. 따라서 두가지 재배법간의 수익성을 비교 검토할 필요가 있다.

시장에서 아직까지 겨울철 온실 조기재배 두릅순의 수요가 증가하고 있으며, 재배가들도 조기재배를 선호하고 있다.

## 6. 두릅순의 냉동저장 및 해동방법에 관한 연구

현재 두릅의 수요량, 특히 겨울철 조기 두릅의 수요량은 급증하고 있는 반면에 봄철 자연산 두릅순은 홍수출하시 가격의 하락이 문제시 되고 있어 공급물량 조절과 연중공급을 위한 장기 저장이 필요한 실정이다. 두릅순 저장에 의하여 홍수출하에 의한 가격하락을 막고 수요에 따라 장기 조절 출하가 가능하다면 소득증대에 기여할 수 있을 것이다. 효율적인 저장온도 및 해동방법을 연구할 필요가 있다.

## 제3절 연구내용 및 방법

### 1. 두릅순 생산시험

평창산채시험장 주변의 야생종 두릅나무 가지(60cm)를 공시재료로 치상시기를 1996년 12월 15일부터 1997년 1월 30일까지 15일 간격으로 4회로 하였고, 치상장소는 온실(최저온도 10℃)에서, 치상밀도는 3,880개/3.3㎡, 관수는 2회/1일로 하여 시험구를 완전 임의배치 3반복으로 시험하였다.

비닐하우스는 단동형 비닐하우스에 이중 비닐하우스를 설치하고 부직포를 씌워 직사광선을 피하고 보온을 겸하게 설치하였다. 설치시기는 땅이 얼기 전 11월경이 적기다. 설치장소는 해가 잘 들고 관리하기에 편리한 장소로 하였다. 하우스내 중앙통로를 낸 다음 양쪽 두둑에 모래나 왕겨 또는 톱밥을 깔고 그위에 부직포 보온매트를 깔아 배수 및 보습효과를 크게 하였다. 삼수재배는 온도관리도 중요하지만 습도관리가 매우 중요하다. 관수는 온실 상부에 미스트를 설치하여 1일 2회, 1회당 10분씩 자동관수하였다.

삼수채취시기는 1996년 11월 15일, 12월 15일 그리고 치상당일로 하고, 채취한 삼수를 비닐봉지에 넣은 후 노지저장과 실내저장 두가지 방법으로 저장하였다. 노지저장 처리는 보습 및 차광을 위해 부직포로 피복하였고, 실내저장 처리는 온도조절없이 암조건에서 저장하였다. 실내저장과 노지저장 모두 보습 및 차광을 철저히 했고, 통기는 원활하도록 하였다.

치상당일 채집한 삼수와 저장한 삼수(길이 60cm)를 1996년 12월 15일, 12월 30일, 1997년 1월 15일, 1월 30일에 위와 같은 조건에서 치상, 관수하고 최저온도 10℃ 이상을 유지시켰다.

상품성있는 두릅순(두릅순의 길이 12~15cm)을 5~7일 간격으로 3~4차에 걸쳐 수확하여, 치상일, 저장일수, 저장장소에 따라 출현시기, 출현일수, 출

현율을 조사하였다. 시험구 배치는 저장방법별 난괴법 3반복으로 시험하였다. 처리내용은 다음과 같이 삼수 채취시기 3수준, 저장방법 3수준, 치상시기 4수준으로 달리하였다.

삼수채취 시기 및 저장방법		치상시기 (월.일)	비 고
채취시기	저장방법		
11월 15일	노지저장	12.15	저장방법 : 비닐팩 저장 후
12월 15일	실내저장	12.30	* 노지 - 보습 및 차광을
치상당일	대조구	1.15	위해 부직포 피복
		1.30	* 실내 - 온도조절없이 암조건에서 저장

## 2. 시비적량시험 및 배수관리시험

야생종 실생 1년생묘를 공시재료로 다음 표와 같은 시비수준과 시비종류에 따른 두릅나무의 생육을 비교하여 적정 시비량을 시험하였다.

재배방법은 4월에 정식거리 휴간×주간×통로 = 100×60×150cm로 하여 난괴법배치 2반복으로 식재하였다.

처리내용은 1) 000, 2) 022, 3) 122, 4) 222, 5) 322, 6) 202, 7) 212, 8) 232, 9) 220, 10) 221, 11) 223으로 처리하였다.

단위 : kg/10a

구 분	시 비 수 준				비 고
	0	1	2	3	
질소	0	9	18	27	퇴비 1500, 계분 150 기비사용 시용방법(기비: 1주 : 2주 : 3주)
인산	0	7	14	21	질소 ( 50 : 25 : 12 : 13 ) 인산 (100 : 0 : 0 : 0 )
칼리	0	10	21	30	칼리 (70 : 0 : 15 : 15 ) 추비시기 6상, 7상, 8상

### 3. 두릅나무 포장의 생력적 제초방법 개발연구

두릅나무 재배면적이 증가되는 추세이나 재배지에서 생력적 제초방법이 개발되어 있지 않다.

근삼 야생묘 2년생묘를 대상으로 다음과 같은 처리내용으로 생력적 제초방법을 시험하였다.

처 리 내 용		비 고
처 리 약 제	처 리 시 기	
펜 디 (1)	4월 상순	펜 디 : 화분과+광엽잡초 그라목슨 : 비선택성
그라목슨(2)	잡초발생 후	
(1) + (2)	"	
무 제 초(3)	-	
손제초구(4)	수시	

재배방법은 재식거리는 휴간×주간×롱로 = 100×60×150cm로 하고 시비량 및 시비방법은 다음과 같이 실시하였다.

구 분	시 비 량(kg/10a)					비 고
	계	기비	1추	2추	3추	
퇴 비	1500	1500	-	-	-	
계 분	150	150	-	-	-	
질 소	18	9	5	2	2	- 추비시기 : 6상, 7상, 8상
인 산	21	21	-	-	-	
칼 리	21	15	-	3	3	

\* 시험구 배치 : 난괴법 배치 3반복

\*\* 주요조사항목 : 잡초발생 종류 및 량, 두릅생육

#### 4. 두릅나무 재배방법별 시비적량

두릅나무 재배방법에 따라 적정 시비량을 알기 위하여 야생종 정식 3년생 두릅나무를 대상으로 다음과 같은 처리내용으로 시비량시험을 실시하였다.

처 리 내 용		비 고
재 배 방 법	시 비 량(kg/10a)	
보통재배	N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O	삼수채취
	18-21-21(표준)	- 시기 : 1997. 11.
삼수채취	27-31-31(50%중)	- 방법 : 지상부 30cm에서 절단
	36-42-42(2배비)	

\* 재식거리 : 휴간×주간×롱로 = 100×60×150cm

\*\* 시험구 배치 : 재배방법별 난괴법 3반복



## 5. 두릅의 재배방법별 경영분석 연구

두릅나무 재배방법은 봄철 자연산 두릅순 채취를 위한 보통재배와 비닐은실 재배 두릅순 채취를 위한 삽수채취 재배로 나누어 각각의 두릅순 생산량과 생산경비를 조사하여 소득을 비교하였다. 두릅의 삽수재배는 경기도 가평과 강원도 원주 지역이 주산지로 알려져 있으나 통계적으로 집계되고 있지 않으며 각각의 방법에 따른 소득분석 비교가 되어 있지 않다. 재배시 가장 큰 문제점은 삽수(원목)확보인 것으로 조사되고 있다. 재배방법별 두릅순의 상품수량을 10a당 개수와 무게로 측정하였다. 재배방법별 소득을 비교하기 위하여 각각의 방법에서 생산되는 두릅순의 시중가와 수량을 적용하여 판매금액을 계산하였다. 삽수재배 추가 경영비는 10a당 생산되는 두릅순 수량에 대하여 경기·가평 삽수 재배단지에서 조사한 삽수 재배시 광열동력비, 하우스용 비닐, 자가노력비를 적용하여 삽수재배시 추가비용만을 계산하였다. 노지재배(보통재배)와 삽수재배 공동부분의 비용은 분석에서 제외하였다. 또한 하우스 및 보일러의 비용은 기존시설을 활용하는 것으로 계산하여 설치비 및 감가 상각비도 제외하였다. 두릅나무 재배방법은 다음과 같다.

구 분	재 배 방 법	비 고
- 보통재배	표준재배법에 준함. 봄철 자연산 두릅채취	공시재료 : 야생종 (정식후 2년생)
- 삽수채취 재배	- 삽수채취 : 11월 중 지상부 30cm를 남기고 절단하여 삽수로 이용 - 재배방법 : 12월 중순 비닐하우스에 치상하여 가온재배	

## 6. 두릅순의 냉동저장 및 해동방법 개발

두릅을 생체로 저온(4℃)저장시 저장기간이 19일이었고 자숙 후 냉동(-30℃)후 -10℃에서 저장시 150일 이상이 가능하였으나 저장온도 및 해동방법을 추가로 규명할 필요가 있다. 두릅순 생체를 3~5분간 자숙하고 표면탈수한 후 6시간 동안 예비냉장하였다. 예냉된 두릅순을 다음과 같은 냉동방법과 해동방법으로 시험하였다.

냉동저장 온도(℃)	해 동 방 법	비 고
-20	실온(20℃)	P.E필름 박스 저장
-40	온수(40℃)	
	전자레인지	

## 제4절 연구결과 및 활용방안

### 1. 두릅순 생산시험 결과

삼수의 저장방법 및 치상시기에 따른 두릅순의 출현시기 및 출현율은 표 2와 같다.

삼수의 저장방법 즉 실내저장, 노지저장, 치상당일 채취한 삼수간에 출현시기는 치상일에 따라 0~3일간의 차이를 보였으나 유의차는 없었다.

치상시기에 따른 출현시기 및 출현율은 유의차가 있었다. 즉 치상시기가 늦

어질수록 두릅순의 출현도 단축되고 출현율도 높아지는 경향이 있다. 각각의 치상일에 저장일수간에는 출현일수 및 출현율의 차이가 없는 것으로 미루어 삼수를 어떤 조건에 저장(실내, 노지, 자연저장)했든 간에 두릅순의 출현일수와 출현율에는 영향을 미치지 않는 것을 의미한다. 따라서 치상시기가 늦어질수록 출현일수가 단축되고 출현율도 높아지는 이유는 두릅삼수가 실내저장이건 노지저장이건 또는 자연상태로 저장되었건 간에 전체 저장기간이 길게 저장된 삼수는 두릅순의 출현일수가 단축되고 출현율도 높아지는 것으로 해석할 수 있다. 본 연구에서 삼수의 실내저장조건이 온도조절없이 암조건에서 보습 및 통기를 원활한 조건으로서 11월 15일 이후의 평창지역의 기후로 미루어 모든 삼수는 저온처리를 받은 것으로 판단된다. 두릅나무는 낙엽이 진 후 약 700시간 정도의 기간을 0℃ 이하의 저온으로 경과되어야 새싹이 트는 특성이 있다. 따라서 치상시기가 늦은 삼수는 치상시기가 이른 삼수보다 저온처리를 더 오래 받았으며 저온처리를 오래 받은 삼수는 두릅순의 출현일수가 단축되고 출현율도 높아지는 것으로 해석할 수 있다.

이러한 결과를 미루어 볼 때 따뜻한 지역에서 두릅순을 조기에 출하시킬 경우 자연상태의 저온, 또는 인위적인 저온으로 저온처리를 함으로써 두릅순 출현일수를 단축하고 출현율도 높이는 목적을 달성할 수 있을 것으로 판단된다.

두릅순의 수량은 치상시기와 저장방법간에 큰 차이가 나타나지 않았다(표 3).

치상시기가 12월 15일일 경우 두릅길이 12~15cm일 때 수확기는 1차 수확기 1월 30일부터 최종 4차 수확기 2월 17일까지 이었고, 치상시기가 1월 30일일 경우는 1차 수확기 2월 20일부터 최종 3차 수확기 3월 3일까지 이었다(표 4).

이상의 결과를 요약하면 다음과 같다.

치상시기가 늦어질수록 출현일수가 단축되고 출현율도 높아지는 경향이 있으나 치상당일 채취한 삼수와 저장삼수간에는 차이가 없었고 저장방법간에도

유의차는 없었다.

수량은 치상시기 및 저장 방법간에 큰 차이가 없었다. 따라서 눈과 강추위로 인해 채취가 어려운 12월 중순 이후에 삼수를 채취하는 것보다는 11월 중순이후 산에 눈이 쌓이지 않고 추위도 덜한 시기에 삼수를 채취하여 저온상태(0℃~5℃)에 저장하였다가 출하시기를 고려하여 치상시기를 결정한 후 삼수를 치상하는 것이 유리할 것으로 판단된다.

표 2. 삼수의 저장방법 및 치상시기에 따른 출현시기 및 출현율 비교

치상일 (월. 일)	삼수저장방법		출현(월. 일)			출현일수 (일)	출현율 (%)
	저장일수 (일)	저장장소	시	기	종		
12. 15	30	실내	1. 13	1. 23	2. 2	38	87. 8
		노지	1. 13	1. 23	2. 2	39	86. 7
	치상당일 채취	1. 12	1. 20	2. 1	36	90. 0	
12. 30	45	실내	1. 19	1. 26	2. 5	27	92. 2
		노지	1. 20	1. 27	2. 4	28	94. 4
	30	실내	1. 21	1. 26	2. 3	27	88. 9
		노지	1. 20	1. 26	2. 3	27	92. 2
	치상당일 채취	1. 20	1. 26	2. 13	27	93. 3	
1. 15	45	실내	1. 29	2. 5	2. 13	21	98. 9
		노지	1. 30	2. 6	2. 14	22	96. 7
	30	실내	1. 29	2. 7	2. 14	23	97. 8
		노지	1. 28	2. 7	2. 13	23	94. 4
	치상당일 채취	1. 28	2. 7	2. 13	23	95. 6	
1. 30	60	실내	2. 13	2. 19	2. 26	20	94. 4
		노지	2. 11	2. 17	2. 26	18	96. 7
	45	실내	2. 13	2. 17	2. 26	18	93. 3
		노지	2. 13	2. 19	2. 26	20	92. 2
	치상당일 채취	2. 11	2. 17	2. 25	18	96. 7	

표 3. 삽수의 저장방법 및 치상시기에 따른 수량비교

치상일 (월.일)	삽수저장방법		총수량 (개/ 3.3㎡)	상품수량(개/3.3㎡)					상품율(%)	
	저장 일수 (일)	저장 장소		1차	2차	3차	4차	계	A <sup>1)</sup>	B <sup>2)</sup>
12.15	30	실내	3,407	556	905	1,164	259	2,884	74.3	84.6
		노지	3,364	776	1,073	776	427	3,052	78.7	90.7
	치상당일채취		3,492	887	1,203	776	349	3,195	82.3	91.5
12.30	45	실내	3,577	1,552	1,073	479	388	3,142	80.9	88.3
		노지	3,663	1,293	1,164	905	-	3,362	86.6	91.8
	30	실내	3,449	647	1,940	815	-	3,142	80.9	91.1
		노지	3,577	1,073	1,384	737	-	3,194	82.3	88.0
	치상당일채취		3,620	1,164	1,552	647	-	3,363	86.7	92.9
1.15	45	실내	3,837	905	1,125	1,332	-	3,660	94.3	95.4
		노지	3,752	944	1,423	957	-	3,324	85.7	88.6
	30	실내	3,795	1,035	1,035	1,332	-	3,402	87.7	89.6
		노지	3,663	1,255	944	1,035	-	3,234	83.3	88.2
	치상당일채취		3,709	1,681	867	776	-	3,324	85.7	89.6
1.30	60	실내	3,663	906	1,849	569	-	3,324	85.7	90.7
		노지	3,752	944	1,772	556	-	3,272	84.3	87.2
	45	실내	3,620	1,423	1,332	517	-	3,272	84.3	90.4
		노지	3,577	1,035	1,642	517	-	3,194	82.3	89.3
	치상당일채취		3,752	1,513	1,423	427	-	3,362	86.6	89.6

<sup>1)</sup> : 상품개체수/치상개체수

<sup>2)</sup> : 상품개체수/총수량(출현 개체수)

표 4. 치상시기별 수확기 비교

치상시기 (월. 일)	수확기(월. 일)				비 고
	1차	2차	3차	4차	
12. 15	1. 30	2. 4	2. 10	2. 17	두릅길이 12-15cm시 수확
12. 30	2. 7	2. 14	2. 20	2. 25	
1. 15	2. 14	2. 20	2. 25	-	
1. 30	2. 20	2. 25	3. 3	-	

\* 삼수저장방법간에는 수확기 차이없음

## 2. 시비적량시험 결과

시비포지의 토양 분석결과 시험포지는 숙전이 아닌 개간지로 유기물 함량이 1.2%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>가 6.2ppm, 양이온 치환용량(CEC : meq/100g)을 보면 K : 0.12, Ca : 3.46, Mg : 0.45로 CEC가 매우 낮은 척박한 토양이다.

표5. 시험전 토양의 이화학적 성분

pH	O.M (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	CEC(meq/100g)			E. C. (mS/cm)
			K	Ca	Mg	
6.3	0.2	6.2	0.12	3.46	0.45	0.020

시비수준에 따른 두릅나무의 생육을 비교해 본 결과 정식 후 1년차에서는 유의차가 인정되지 않았다(표 6). 정식 후 2년차에서는 2차 추비시기인 7월 상순의 생육 결과에서 시비량 간의 유의차가 인정되었다. 질소의 표준비인

18kg/10a에서, 칼리의 표준비인 21kg/10a에서 수고가 높아졌고 직경생장도 크게 나타났다(표 7). 그 이상의 시비수준에서는 더 이상 생육이 증가하지 않았다. 인산의 경우는 질소, 칼리와 달리 표준비의 1.5배인 21kg/10a까지도 수고 및 직경생장이 증가하는 경향을 보였다.

표 6. 시비수준에 따른 두릅의 생육 비교(총괄)

시비수준	정식 후 1년차				정식 후 2년차	
	2차 추비시		낙엽시		2차 추비시	
	수고 <sup>1</sup>	수경	수고 <sup>2</sup>	수경	수고 <sup>2</sup>	수경
000	22.0 <sup>a</sup>	1.4 <sup>a</sup>	21.3 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>	73.7 <sup>d</sup>	1.8 <sup>b</sup>
022	28.4 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	24.3 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	92.5 <sup>bcd</sup>	2.0 <sup>ab</sup>
122	25.5 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	23.5 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	95.8 <sup>abcd</sup>	2.0 <sup>ab</sup>
222	22.4 <sup>a</sup>	1.4 <sup>a</sup>	24.2 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	109.5 <sup>ab</sup>	2.2 <sup>ab</sup>
322	28.5 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	26.7 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	107.1 <sup>ab</sup>	2.0 <sup>ab</sup>
202	20.3 <sup>a</sup>	1.3 <sup>a</sup>	22.5 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	83.3 <sup>cd</sup>	1.8 <sup>b</sup>
212	23.9 <sup>a</sup>	1.4 <sup>a</sup>	26.7 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	102.7 <sup>abc</sup>	2.1 <sup>ab</sup>
232	29.1 <sup>a</sup>	1.4 <sup>a</sup>	33.9 <sup>a</sup>	1.7 <sup>a</sup>	117.7 <sup>a</sup>	2.3 <sup>a</sup>
220	24.3 <sup>a</sup>	1.4 <sup>a</sup>	24.1 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	101.3 <sup>abc</sup>	2.0 <sup>ab</sup>
221	20.1 <sup>a</sup>	1.4 <sup>a</sup>	23.8 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	104.0 <sup>abc</sup>	2.0 <sup>ab</sup>
223	29.4 <sup>a</sup>	1.4 <sup>a</sup>	28.2 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	102.4 <sup>abc</sup>	2.0 <sup>ab</sup>

<sup>1</sup>: 지상에서 상위엽 첨단부까지 길이,

<sup>2</sup>: 지상에서 줄기 상단부까지 길이

\* 조사시기 : 정식후 1년차 - 2차 추비 시용시기 : 7. 11, 낙엽후 : 11. 1  
정식후 2년차 - 2차 추비 시용시기 : 7. 10

표 7. 시비종류별 시비수준에 따른 두릅의 생육(정식 후 2차년도 2차 추비시)

질소(N)			인산(P)			칼리(K)		
시비량 kg/10a	수고 (cm)	수경 (cm)	시비량 kg/10a	수고 (cm)	수경 (cm)	시비량 kg/10a	수고 (cm)	수경 (cm)
0	92.5	2.0	0	83.3	1.8	0	101.3	2.0
9	95.8	2.0	7	102.7	2.1	10	104.0	2.0
18	109.5	2.2	14	109.5	2.2	21	109.5	2.2
27	107.1	2.0	21	117.7	2.3	30	102.4	2.0

시비 수준에 따른 식물체의 3차 추비 직전 체내 무기성분 함량의 분석결과 무비구에 비하여 시비량을 증가한 경우 N, P, K 모두 각각의 함량비가 낮게 나타났다(표 8). 이는 증시할수록 성장량이 증가되어 함량비는 낮아진 것으로 해석되었다. 시비종류별 시비수준에 따른 체내 무기성분 함량비교는 표 9와 같다.

표 8. 시비수준에 따른 체내 무기성분 비교(2년차 3차 추비 직전, 단위 : %)

시비 수준	상위엽					하위엽				
	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
000	2.34	0.31	1.98	0.70	0.29	1.24	0.23	1.01	3.02	0.59
022	2.22	0.29	2.06	0.75	0.33	1.07	0.17	0.92	3.10	0.40
122	1.90	0.24	2.08	1.31	0.31	1.02	0.13	1.23	3.06	0.44
222	1.53	0.17	1.50	1.52	0.31	1.61	0.19	1.82	1.71	0.33
322	1.87	0.28	1.96	1.38	0.27	1.48	0.16	1.23	2.15	0.28
202	1.67	0.21	1.96	0.94	0.28	1.22	0.13	1.38	2.22	0.33
212	2.20	0.29	1.96	0.75	0.30	1.14	0.11	1.05	2.79	0.35
232	2.49	0.27	1.72	1.06	0.35	1.02	0.10	1.06	2.76	0.39
220	1.81	0.22	1.44	1.22	0.32	1.08	0.13	0.95	3.02	0.48
221	2.11	0.32	2.12	0.68	0.32	1.28	0.12	1.05	2.91	0.43
223	1.51	0.21	1.66	1.04	0.30	1.29	0.15	1.22	2.17	0.27



표 9. 시비종류별 시비수준에 따른 두릅의 체내 무기성분 함량비교

〈질소〉 (%)										
시비 수준	상위엽					하위엽				
	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
0	2.34	0.31	1.98	0.70	0.29	1.24	0.23	1.01	3.02	0.59
9	1.90	0.24	2.08	1.31	0.31	1.02	0.13	1.23	3.06	0.44
18	1.53	0.17	1.50	1.52	0.31	1.61	0.19	1.82	1.71	0.33
27	1.87	0.28	1.96	1.38	0.27	1.48	0.16	1.23	2.15	0.28

〈인산〉 (%)										
시비 수준	상위엽					하위엽				
	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
0	2.34	0.31	1.98	0.70	0.29	1.24	0.23	1.01	3.02	0.59
7	2.20	0.29	1.96	0.75	0.30	1.14	0.11	1.05	2.79	0.35
14	1.53	0.17	1.50	1.52	0.31	1.61	0.19	1.82	1.71	0.33
21	2.49	0.27	1.72	1.06	0.35	1.02	0.10	1.06	2.76	0.39

〈칼리〉 (%)										
시비 수준	상위엽					하위엽				
	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	T-N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
0	2.34	0.31	1.98	0.70	0.29	1.24	0.23	1.01	3.02	0.59
10	2.11	0.32	2.12	0.68	0.32	1.28	0.12	1.05	2.91	0.43
21	1.53	0.17	1.50	1.52	0.31	1.61	0.19	1.82	1.71	0.33
30	1.51	0.21	1.66	1.04	0.30	1.29	0.15	1.22	2.17	0.27

시비적량시험 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다. 공시토양은 속전이 아닌 개간지로 유기물, 인산, 칼리, 마그네슘, EC 등이 매우 낮은 토양이다. 정식 당년에는 시비량이 두릅의 수고와 수경 등 생육면에서 유의차가 인정되지 않았는데 정식 후 2년차의 2차 추비 시기에는 시비량 간에 유의차가 인정되었다. 질소와 칼리에서는 각각의 표준비인 18, 21kg/10a에서 수고가 높고 수경도 굵었으며 그 이상의 시비수준에서는 더 이상 증가하지 않았다. 인산은 표준비에 비해 1.5배인 21kg/10a까지도 수고가 높아지고 수경도 굵어지는 경향을 보였다. 따라서 본 시험의 결과로 볼 때 시비량은  $N-P_2O_5-K_2O = 18-21-21kg/10a$ 가 적량인 것으로 인정되었다.

3차 추비 직전 체내 무기성분 함량을 분석한 결과 N, P, K 공히 무비구에 비하여 증시를 한 경우 각각의 함량 비율이 낮아졌는데 이는 증시를 할수록 식물체가 적은 무비구에 비하여 함량비율은 낮아졌으나 처리별 건물중을 곱한 절대량은 시비수준이 높을수록 높아질 것으로 판단된다.

두릅나무는 다른 수종에 비하여 양분 요구도가 높은 수종이다. 본 연구의 시비적량 시험을 통한 결과를 볼 때 퇴비 1,500, 계분 150의 기비에  $N-P_2O_5-K_2O = 18-21-21kg/10a$ 가 적량으로 나타난 결과는 타당한 것으로 판단된다.

지금까지 두릅나무 시비량에 관한 국내성적은 없으며 일본의 성적을 인용하여 농촌진흥청에서 추천하는 시비량만이 있는데 10a당 퇴비 1,500, 계분 150,  $N-P-K = 18-14-21kg$ 으로 알려지고 있다. 시험결과는 전남 곡성 농촌지도소에서 활용하고 있다.

두릅나무 재배에서 시비관리의 중요성과 관련하여 관수 및 배수관리의 중요성을 강조하고자 한다. 시험항목에 설정되어 있지 않으나 두릅농가 현지 방문 답사에서 얻은 결과로서 농가에서 두릅나무 재배를 실패하는 가장 큰 원인 중의 하나는 불충분한 관수·배수관리인 것으로 판단된다.

배수불량인 입지에서는 두릅나무의 성장감소 뿐만 아니라 일시적인 뿌리 침수피해로 수목 전체가 고사하거나 지상부 잎과 줄기 병해가 유발되어 나무가 서서히 고사되거나 두릅나무의 정아가 정상적으로 발달하지 않는 경향이 있다. 배수불량에 의한 두릅나무의 고사는 같은 입지, 같은 나무에서 해마다 일어나는 경우도 있으나 몇년동안 정상적으로 성장하다가 강우빈도와 강우량이 많은 특정한 해에 돌발적으로 많이 일어난다. 특히 1998년에는 강도가 높은 강수량의 빈도가 많아 두릅나무 재배지와 시험포지에서 상당한 침수피해가 관찰되었다.

두릅나무 자생지의 입지는 대개 배수가 잘되는 비교적 비옥한 전석지, 개울가, 밭가, 바위틈, 경사도가 급한 암석지이다. 따라서 두릅나무 재배적지를 국지적으로 선정할 때 배수가 잘되는 입지와 토양을 지표로 삼는 것이 좋다. 돌이 많은 밭토양이 돌이 없이 배수가 잘되지 않는 경사도가 완만한 점질토 밭토양보다 좋다.

침수의 피해가 예상되는 입지에서 피해를 방지하기 위한 최선의 방법은 고랑의 깊이를 70~90cm로 깊게 하여 재배하는 것이다. 산골논에 두릅나무를 재배하는 가평군 일부 재배농가에 이 재배방법을 지도하였다.

배수가 잘되는 입지와 토양에서만 관수와 시비관리에 의하여 두릅나무의 성장을 촉진시킬 수 있다.

### 3. 두릅나무 포장의 생력적 제초방법 연구

잡초발생 전 살포제초제인 펜디는 화분과와 광엽잡초에 제초효과를 갖고 있다. 4월 초순에 펜디처리 후 6월 20일에 조사한 잡초발생량은 표 10과 같다. 무처리구에서는 망초, 바랭이, 여뀌, 닭의장풀, 명아주가 건물중 16.2g으로 나타났는데, 펜디처리구에서는 망초와 쑥이 건물중 0.5g으로 나타났다.

표 10. 그라목손 처리시(펜디 처리후 60일) 잡초발생 비교(㎡ 당)

6. 20. 조사(펜디처리 후 60일)						
처 리 명	초종 (종)	본수 (본)	생체중 (g)	건물중 (g)	방제가	잡 초 명
무처리	4.7 <sup>a</sup>	1425.9 <sup>a</sup>	54.8 <sup>a</sup>	16.2 <sup>a</sup>	-	* 망초, 바랭이, 닭의장풀, 도깨비풀, 명아주, 여귀
펜 디	1.0 <sup>b</sup>	25.9 <sup>a</sup>	1.8 <sup>b</sup>	0.5 <sup>a</sup>	97.5	* 망초, 썩

7월 20일 현재(펜디처리 후 약 3개월) 그라목손 단일처리(6월 20일 처리)에 의한 30일째의 방제가는 90.5%, 펜디 처리구(4월초 처리)에 추가한 그라목손 처리에 의하여 30일째의 방제가는 96.2%이었다(표 11). 이때 펜디처리(4월초 처리)에 의하여 펜디처리 후 90일째의 방제가는 95.7%로서 그라목손의 추가처리효과는 실용적으로 미미하였다.

표 11. 펜디처리후 90일째(그라목손처리 후 30일째) 잡초발생(㎡당)

7. 20. 조사(펜디처리 후 90일, 그라목손처리 후 30일)						
처 리 명	초종 (종)	본수 (본)	생체중 (g)	건물중 (g)	방제가	잡 초 명
무처리	5.0 <sup>a</sup>	977.8 <sup>a</sup>	6862.3 <sup>a</sup>	2168.1 <sup>a</sup>	-	* 개망초, 망초, 마디풀, 여귀, 바랭이, 썩, 닭의장풀, 들피
펜디(1)	1.0 <sup>b</sup>	18.5 <sup>b</sup>	388.9 <sup>b</sup>	91.9 <sup>b</sup>	95.7	* 망초
그라목손(2)	1.7 <sup>b</sup>	70.4 <sup>b</sup>	710.0 <sup>b</sup>	201.8 <sup>b</sup>	90.5	* 썩, 망초, 바랭이
(1)+(2)	1.7 <sup>b</sup>	25.8 <sup>b</sup>	279.6 <sup>b</sup>	82.2 <sup>b</sup>	96.2	* 썩, 망초

8월 20일 현재 펜디처리, 그라목손처리, 펜디+그라목손처리의 효과는 7월 20일 현재의 결과와 비슷하게 나타났다(표 12).

표 12. 펜디처리 후 120일째(그라목손처리 후 60일) 잡초발생 비교(㎡당)

처 리 명	8. 20. 조사(펜디처리 후 120일, 그라목손처리 후 60일)					잡 초 명
	초종 (종)	본수 (본)	생체중 (g)	건물중 (g)	방제가	
무 처 리	4.7 <sup>a</sup>	974.1 <sup>a</sup>	8049.2 <sup>a</sup>	2614.1 <sup>a</sup>	-	* 망초, 마디풀, 닭의장풀, 쑥, 여뀌, 돌피, 바랭이
펜디(1)	1.0 <sup>b</sup>	18.5 <sup>b</sup>	458.9 <sup>b</sup>	112.6 <sup>b</sup>	95.7	* 망초
그라목손(2)	1.3 <sup>b</sup>	48.1 <sup>b</sup>	853.6 <sup>b</sup>	234.4 <sup>b</sup>	91.0	* 쑥, 망초, 바랭이
(1)+(2)	1.3 <sup>b</sup>	29.6 <sup>b</sup>	413.7 <sup>b</sup>	124.5 <sup>b</sup>	95.2	* 쑥, 망초

제초방법에 따른 두릅의 생육을 비교해 볼 때, 제초처리에 의하여 수고 및 직경생장의 유의적 차이는 나타나지 않았다(표 13). 전체 시험포장이 평소에 제초처리가 잘 되었으므로 시험포장내로의 잡초의 침입이 작았기 때문에 무처리구의 잡초발생량은 실제 농가 재배포지보다 적었다. 농가현지에서 실제 제초처리를 하지 않았을 경우 두릅나무의 생육감소가 뚜렷하게 일어난다. 특히, 무제초재배지에 시비처리를 했을 경우 잡초발생량과 성장량이 크게 증가하여 두릅나무와 무기양분의 경쟁 때문에 시비효과가 나지 않거나 오히려 두릅나무가 피압되어 시비처리의 역효과가 관찰되기도 한다.

제초는 생육초기에 하는 것이 잡초발생 후에 하는 것보다 더 유리하다. 따라서 두릅나무의 잎이 발생하기 전에 펜디처리를 하는 것이 가장 실용적인 제초방법이라고 판단된다. 펜디처리 후 추가하여 실시되는 그라목손처리의 효과는 나타났으나 실용성은 없다고 판단된다.

표 13. 제초방법에 따른 두릅의 생육비교(10월 10일 조사)

처 리 별	수고 (cm)	수경 (cm)	신 초			약해 (0-5)
			장(cm)	경(cm)	엽수(매)	
펜디(수화제)	122.9 <sup>a</sup>	2.66 <sup>a</sup>	93.3 <sup>a</sup>	2.17 <sup>a</sup>	9.5 <sup>a</sup>	0
그라목손(〃)	126.8 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	98.1 <sup>a</sup>	1.90 <sup>a</sup>	11.3 <sup>a</sup>	0
그라목손+펜디	132.3 <sup>a</sup>	2.44 <sup>a</sup>	98.3 <sup>a</sup>	1.93 <sup>a</sup>	10.3 <sup>a</sup>	0
무 처 리	117.4 <sup>a</sup>	2.22 <sup>a</sup>	81.7 <sup>a</sup>	1.93 <sup>a</sup>	11.2 <sup>a</sup>	0
손 제 초	132.3 <sup>a</sup>	2.61 <sup>a</sup>	91.4 <sup>a</sup>	2.23 <sup>a</sup>	11.3 <sup>a</sup>	0

이상의 결과 제초방법에 따른 잡초발생의 비교 결과와 제초방법 및 잡초량에 따른 두릅나무의 생육비교 결과를 요약하면 제초방법에 따른 잡초발생 비교 결과는 무처리(제초)에 비해 잡초발생 전 펜디 단용처리와 잡초발생 후 그라목손 또는 그라목손+펜디 혼용처리 모두 방제가가 90% 이상으로 잡초발생 억제 효과가 인정되었다. 그러나 그라목손 또는 그라목손+펜디처리는 잡초 및 두릅의 잎이 전개된 후에 실시해야 하는 관계로 작업에 어려움이 있어 잡초 및 두릅잎이 전개되기 전에 펜디를 살포하는 것이 작업상 또는 경제적으로 가장 좋을 것으로 판단된다.

제초방법 및 잡초량에 따른 두릅의 생육비교 결과는 잡초 방제구에 비해 무제초구의 생육은 다소 불량해지는 경향이긴 하나 통계적 유의성은 없었다. 그러나 본 시험포장보다 잡초발생량이 많은 포장에서는 잡초에 의한 두릅의 생육이 영향을 크게 받을 수도 있고 잡초발생에 의해 시비 등 관리작업이 지장을 받게 되고 병충해의 발생원이 될 수도 있어 두릅의 잎이 발생하기 전 펜디를 살포하여 잡초를 방제할 필요가 있을 것으로 사료된다.

#### 4. 두릅나무 재배방법별 시비적량

봄철 자연산 두릅순 채취를 위한 보통 재배포와 겨울철 온실재배 두릅순 채취를 위한 삼수채취포에 표준시비량의 1.5배, 2배로 증량 시비하여 재배방법별로 시비효과를 측정하였다. 재배방법별 시비적량 시험포는 앞의 시비적량 시험포보다 비옥한 토양으로서 유기물 함량이 1%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>는 152ppm였다(표 14)

표 14. 시험전 토양의 이화학적 성분

pH	O.M (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	CEC(meq/100g)			E.C (mS/cm)
			K	Ca	Mg	
6.15	1.0	152	0.21	3.52	0.51	0.019

재배방법간의 생육을 비교해 보면 보통재배가 삼수재배보다 전체 수고는 10~15cm 더 높았고, 근원부 직경생장은 0.7~0.9cm 더 크게 나타났다(표 15). 삼수채취시 지상에서 30cm 줄기를 남기고 절단(전정)한 결과 신초 발생가지수가 3~3.5개로 보통재배시의 신초 발생가지수 1.2~1.5개보다 평균 2개 정도 더 많았다. 신초의 길이생장은 삼수채취 재배의 경우 84.5~89.7cm, 보통재배의 경우 48.7~56.2cm로 삼수재배 신초가 33~35cm 정도 더 길었다. 신초의 직경은 보통재배의 경우 2.00~2.28cm, 삼수재배의 경우 1.89~2.22cm로서 거의 비슷하였다. 잎의 매수는 신초수가 많은 삼수재배에서 더 많았다(표 15).

삼수재배의 경우 신초의 발생이 많고, 신초의 길이가 길고 신초의 직경이 비슷하기 때문에 다음해 두릅순의 수확량은 더 많을 것으로 판단되었다.

재배방법 및 시비량에 따른 생육을 비교해 볼 때 보통재배나 삼수채취재배 모두에서 표준시비량의 1.5배와 2배 증비구에서 증비효과가 나타나지 않았다.

두릅순 또는 삼수를 채취했으므로 표준시비량만으로 충분한 생장을 하였다. 이 결과는 앞의 시비적량시험 결과와 일치하는 결과이며 따라서 표준시비량 18-21-21kg/10a으로 두릅나무 보통재배나 삼수채취 재배를 하는 것이 좋은 것으로 인정되었다.

표 15. 재배방법 및 시비수준별 두릅의 생육비교(낙엽 후 10월 10일 조사)

처 리 내 용		수고 (cm)	수경 (cm)	신 초			
재배방법	시비량 (kg/10a)			수(개)	장(cm)	경(cm)	엽수(매)
보통재배	18-21-21	132.7 <sup>a</sup>	3.08 <sup>a</sup>	1.2 <sup>a</sup>	48.7 <sup>a</sup>	2.28 <sup>a</sup>	9.2 <sup>a</sup>
	27-31-31	138.1 <sup>a</sup>	2.94 <sup>a</sup>	1.4 <sup>a</sup>	56.2 <sup>a</sup>	2.03 <sup>a</sup>	9.3 <sup>a</sup>
	36-42-42	135.1 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	1.5 <sup>a</sup>	55.1 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	10.0 <sup>a</sup>
삼수채취 재배	18-21-21	116.1 <sup>a</sup>	2.18 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	84.5 <sup>a</sup>	1.89 <sup>a</sup>	10.7 <sup>a</sup>
	27-31-31	122.2 <sup>a</sup>	2.21 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	89.7 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	12.0 <sup>a</sup>
	36-42-42	118.5 <sup>a</sup>	2.22 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a</sup>	86.4 <sup>a</sup>	2.22 <sup>a</sup>	11.1 <sup>a</sup>

### 5. 두릅나무의 재배방법별 경영분석 연구

봄철 자연산 두릅순 채취를 위한 보통재배는 온실시설 및 두릅순 재배 노동력의 비용이 들지 않으므로 삼수재배시보다 생산비용이 적게 든다.

본 연구는 보통재배와 삼수재배에 의한 두릅순 생산량과 경영분석을 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

근삼묘 정식 2년차 두릅포장에서 보통재배의 경우 10a당 길이 15cm, 굵기



2.0cm, 엽순 4.5매의 두릅순 1805.7개 37.4kg의 상품수량을 생산하였다(표 16). 삽수재배의 경우 10a당 길이 15.7cm, 굵기 2.1cm, 엽순 4.6매의 두릅순 1684.7개 30.5kg의 상품수량을 생산하였다. 여기에서 상품수량이라 함은 두릅순의 길이 15cm 또는 무게 15-20g/개 이상의 두릅순의 개수 및 무게를 의미한다. 겨울동안 삽수를 채취하고 난 후 삽수 채취포의 지상 30cm 나무가지에서 다음해 봄에 최상부의 제1측아에서 발생된 두릅순을 채취하였는데 두릅순의 길이 8.0cm, 굵기 1cm, 엽수는 3.0매로 상품성있는 두릅순이 생산되지 않았다.

표 16. 재배방법별 두릅순의 수량비교(근삼묘 정식 2년차)

구 분	두 립 순				
	길이 (cm)	굵기 (cm)	엽수 (매)	상 품 수 량'(/10a)	
				개수(개)	무게(kg)
보통재배	15.0	2.0	4.5	1805.7	37.4
삽수재배					
- 삽수재배	15.7	2.1	4.6	1684.7	30.5
- 노지재배 <sup>2</sup>	8.0	1.0	3.0	-	-

' : 상품수량 : 두릅순 길이 15cm 또는 무게 15-20g/개 이상

<sup>2</sup> : 노지재배 : 삽수채취 후 다음해 봄 제1 측아에서 발생된 두릅순

이상의 보통재배와 삽수재배 생산량 결과에 근거하여 보통재배에 의한 봄철 두릅순 판매단가 100원/개과 삽수재배에 의한 겨울철 두릅순 판매단가 250원/개를 적용하고(표 17) 경영비에서 노지재배나 삽수재배 공통으로 소요되는 경비에 대하여는 고려하지 않고 또한 삽수재배시 필요한 하우스 및 보일러의 감가상각비는 기존의 시설을 이용하는 것으로 간주하여 삽수재배 추가경비에서

제외하고 삼수재배시 보통재배에 비하여 추가로 소요되는 경영비만을 적용하여 보통재배와 삼수재배의 소득을 비교한 결과 삼수재배가 보통재배보다 소득 면에서 약 2배 높은 것으로 나타났다(표 18).

표 17. 재배방법별 소득비교(/10a)

구 분	수 량 (개/10a)	판매단가 (원/개)	판매금액 (원)	삼수재배 <sup>1)</sup> 경영비(원)	소 득	
					금액(원)	지수
보통재배	1,806	100	180,600	-	180,600	100
삼수재배	1,685	250	421,250	39,078	382,172	211

<sup>1)</sup>: 10a에서 채취된 삼수수 1,805본/100,000본(20평)×2,165,000원(20평재배시 경영비)

표 18. 삼수재배시 추가경영비 내역(/20평-100,000본 치상)

구 분	강설동력비	하우스용비닐	자가노력비	계
금 액 (천원)	415	100	1,650	2,165
내 역	연료(등유)비 : 20ℓ × 50일 × 400원 = 400,000	비닐 1롤 : 100,000원	남 : 240시간 × 4,375원 여 : 240시간 × 2,500원	-
	전기료 : 15,000			

- \* 조사장소 : 경기 가평 삼수재배단지
- \* 노지재배 대비 추가비용만 계상(노지재배와 공통부분 비용 제외)
- \* 하우스 및 보일러는 기존 시설활용 - 설치비 및 감가상각비 제외

94년 가평군 농촌지도소에서 발표한 삽수재배 소득분석 자료는 표 19와 같다. 10만본 삽수재배의 중간 재료비 8,760,000원중에서 삽수 10만본의 비용이 8,000,000원으로 90%를 차지한다.

표 19. 두릅 표준 소득 분석표

비 목 별		수 량	단 가 (원)	금 액 (원)	비 고	
조 수 입	주 산 물 가 액	100,000본	230	23,000,000	1 두릅 : 10 개	
	부 산 물 가 액					
	계			23,000,000		
경 영 비	중 간 재 비	중 요 비	100,000	80	8,000,000	연탄: 1,000장 전기료:15,000원 비닐:9.0m×100m=90,000 포장용랩:6통=60,000 포장상자:1,000개=20,000 기타: 끈, 철사등=20,000 박스: 760×150개=114,000
		무기질 비료비				
		유기질 비료비				
		농 약 비				
		광열등력비	1,000	265	265,000	
		수리(수리)비				
		제제료비			95,000	
		소 농 구 비				
		대농구 상각비				
		농사상각비				
		시설상각비				
수리비						
조 성 시 운 송 비	166박스	1,200	192,000			
계				8,760,000		
고 용 노 동 력						
계				8,760,000		
자 가 노 동 력		480시간	남:240시간 여:240시간	1,650,000	남 : 4,375원 여 : 2,500원	
소 득				12,590,000		
부 가 가 치				12,590,000		
소 득 율				61.9%		

\* 본 자료는 '94 소득분석(가평군농촌지도소) 자료임

두릅나무를 휴간×주간×통로 = 100×60×150cm로 식재할 경우 10a당 66.6주를 재배할 수 있으며 주당 3.0개의 삽수를 생산하는 경우 약 200개의 삽수가 생산된다. 따라서 10a당 삽수생산에 의한 조수입은 약 16,000원이 된다. 두릅나무 재배지는 휴경지나 길가 밭가, 냇가, 산록부, 전석지 등에도 재배할 수 있으며 재배하는데 필요한 노동력이 다른 칩약재배 작물보다 적게 드는 이점이 있다. 두릅순 생산에서 가장 큰 문제점이 삽수의 확보이므로 두릅순 생산농가는 두릅나무 삽수를 지속적으로 공급하기 위하여 농가 자체로 두릅나무 재배지를 확대하고 있다.

## 6. 두릅순의 냉동저장 및 해동방법 개발연구

두릅나무 재배지가 확대되어 두릅순의 생산량이 홍수 출하되는 경우를 대비하여 효율적인 냉동저장 방법과 해동방법을 시험한 결과 색도에 있어서 냉동 저장 온도 -40℃가 -20℃보다 녹색의 농도가 높아 유리하였다(표 20).

표 20. 저장기간중 감모율 및 색도변화

냉동저장 온도(℃)	조사 항목	저 장 기 간(개월)				
		0	2	4	6	
-20	L	44.13	38.36	44.68	44.45	
	색 도 J	a	-11.76	-9.12	-7.26	-8.30
		b	+29.61	+29.61	+29.61	+29.61
		중량감모율(%)	0	0	0.56	0.61
-40	L	42.30	42.97	41.68	45.26	
	색 도	a	-12.99	-10.62	-8.80	-8.84
		b	+28.62	+28.62	+28.24	+25.94
		중량감모율(%)	0	0	0	1.30

\* L : +(White)~-(Black), a : +(Red)~-(Green), b : +(Yellow)~-(Blue)

해동 방법에 있어서는 전자레인지 해동이 실온이나 온수해동보다 색상, 향기, 조직감, 맛의 관능검사에서 우수한 해동방법으로 나타났고, 해동 소요시간은 온수>전자레인지>실온 순으로 빨랐다(표 21). 두릅을 생체로 지속하여 -40℃에서 냉동저장한 후 전자레인지로 해동하는 것이 가장 효과적인 장기저장 방법으로 인정되었다.

표 21. 해동방법별 해동소요시간 및 관능검사(저장 6개월 후)

해동방법	냉동저장 온도(℃)	해동소요 시간(분)	관 능 검 사(1~5) <sup>1)</sup>				
			색상	향기	조직감	맛	총평
실 온	- 20	265	4.0	4.1	3.8	4.0	4.0
	- 40	305	3.7	3.5	4.2	3.7	3.8
온 수	- 20	13.2	3.8	3.5	4.0	4.2	3.9
	- 40	14.5	3.8	3.8	4.0	4.1	3.9
전자레인지	- 20	16.8	3.8	3.8	4.0	4.1	3.9
	- 40	15.4	4.2	4.3	4.4	4.8	4.4

<sup>1)</sup>: 관능검사 : 1(매우 나쁨)~5(매우 좋음)

## 제 4 장 참고문헌

1. 강원도 농촌진흥원. 1986. 농사시험연구보고서, pp. 372-373.
2. 강원도 농촌진흥원 평창산채시험장. 1994. 산채의 개발 방안에 관한 심포지움 논문집, p. 46.
3. 구관호. 1996. 독활(땅드릅) 재배기술. 산림 369 : 62-67.
4. 김선희, 권철한. 1994. 두릅나무의 동의학적 활용방안. 경산대 동서의학 61 : 23-29
5. 농촌진흥청. 1990. 나무새순 이용 산채 재배. 산채류 재배, pp. 25-26, 144-152.
6. 농촌진흥청. 1996. 산채류. pp. 30-33.
7. 류경모, 이상수. 1998. 새로운 채소도감. 허브월드, p. 263.
8. 마승진. 1995. 두릅나무 껍질의 항미생물 활성물질 검색에 관한 연구. 전남대 석사학위논문
9. 문홍규, 윤양, 이재선. 1998. 10년생 두릅나무의 동아를 이용한 체세포배 발생, 식물체 재생 및 포지이식. 한국임학회지 87 : 57-61.
10. 박승영, 김홍은. 1990. 두릅나무의 근삽 및 식물 성장조절제가 근맹아발생에 미치는 영향. 충북대 농업과학연구 8 : 71-79.
11. 산림청. 1997. 산림유용식물 대량재배 경영모델개발. 산림청.
12. 이중기, 조진태, 정태원. 1980. *Aralia elata* Seem.의 早期出芽에 미치는 성장 조절제의 영향에 관한 연구. 충북대학교 논문집 18 : 271-274.
13. 이동아. 1976. 야생 및 도입 특수자원식물 개발에 관한 연구. 원예시험장 연구보고서, pp. 27-29.
14. 이동아. 1977. 야생 및 특수자원식물 개발에 관한 연구. 원예시험장 연구 보고서, pp. 305-310.
15. 임동옥, 소용영. 1994. 한국산 두릅나무과 식물 줄기에서 2기목부의 비교 해부. 전북대 기초과학 16 : 561-571.
16. 임용규. 1982. 자원식물학. 선진출판사, pp. 124-132.
17. 장한호. 1996. 두릅캘러스의 현탁배양에서 체세포발생과 식물체 재분화. 식물조직배양학회지 21 :

18. 전준헌. 1998. 두릅축성재배의 기술 및 재배사례. 산림 385 : 142-152.
19. 정춘식. 1991. 두릅나무근피 추출물의 약리학적 연구. 덕성여대 박사학위 논문.
20. 정혜용. 1991. 한국산 나무두릅의 번식에 관한 연구. 건국대학교 농축개발대학원 석사학위논문.
21. 조진태, 박종천, 권규철, 김수동, 최성열, 조삼중. 1987. 자생관상 식물 및 산나물 수집 개발. 자생식물 개발연구. 충청북도 농촌진흥원 보고서, pp. 322-324.
22. 최명섭. 1997. 두릅나무 재배법. 새농사 30 : 122-127.
23. 伊東正. 1987. 山菜の栽培技術. 誠文堂新光社, pp. 689-690.
24. 關西地區 林業試驗 研究機關 連絡 協議會 育苗部會. 1980. 樹種別 實生繁殖種子 粒數 一覽表. 樹木の ふやし方. 農林出版株式會社, pp. 282-283.
25. 久保田秀夫, 會田民雄. 1975. 山野草の ふやし方. 山野草 33 : 177-178.
26. 中山茂則. 1978. 山菜の 王タラノ芽その 栽培に取り組む. 農耕と園藝 8 : 31-33.
27. Barrett, S. C. H., & J. D. Thomson. 1982. Spatial pattern, floral sex ratio and fecundity in dioecious *Aralia nudicaule*. Canadian J. Botany 60 : 1662-1670.
28. Blum, B.M. 1974. *Aralia*. In : Seeds of Woody Plants in the United States. Forest Service, USDA, Washington, D.C. pp. 220-222.
29. Erbar, C. and P. Leins. 1988. Flowers developmental studies in *Aralia* and *Hedera*(Araliaceae). Oekophysiologie 180 : 391-406
30. Flanagan, L.B. and W. Moser. 1985. Flowering phenology, floral display and reproductive succession in dioecious *Aralia nudicaulis* L. Oecologia 68 : 23-28.
31. Satoh, Y., S. Sakai, M. Katsumata, M. Nagasao, M. Miyakoshi, Y. Ida, and J. Shoji. 1994. Oleanolic acid saponins from root-bark of *Aralia elata*. Phytochemistry 36 : 147-152.
32. White, P.S. 1984. The architecture of devil's walking stick, *Aralia spinosa*. Arboretum 65 : 403-418.2.



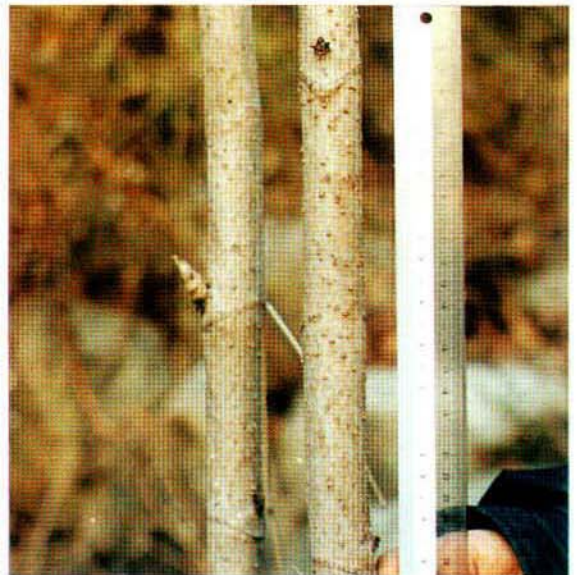
왕두릅의 정아(3년생 근삽묘)



일본종 정강의 정아(3년생 근삽묘)



왕두릅의 줄기(5년생 근삽묘)



일본종 정강의 줄기(3년생 근삽묘)





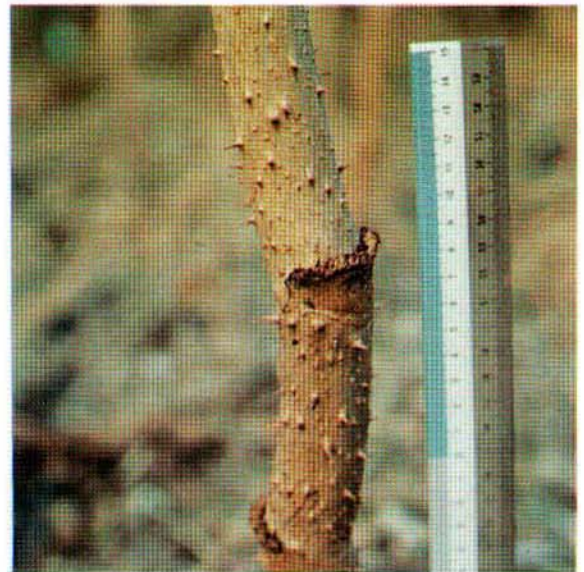
건국1호의 정아(2년생 근삽묘)



건국10호(청강×왕두릅)의 정아(1년생 근삽묘)



건국1호의 줄기(2년생 근삽묘)



건국10호(청강×왕두릅)의 줄기(1년생 근삽묘)



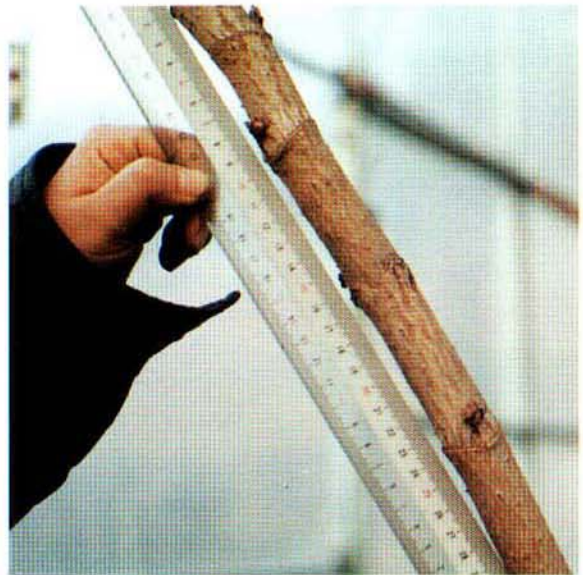
보길도 두릅의 정아(2년생 실생묘)



울릉도 자생두릅의 정아(2년생 근삽묘)



보길도 두릅의 줄기(2년생 실생묘)



울릉도 자생두릅의 정아(2년생 근삽묘)