



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

제주달구지풀의 삼목증식 및
육묘환경 연구

Study on cutting propagation and growing seedling condition of
Trifolium lupinaster f. *alpinus* (Nakai) M.Park



濟州大學校 大學院

農學科

車鎮宇

2015年 2月

제주달구지풀의 삼목증식 및 육묘환경 연구




指導教授 宋 昌 吉

車 鎮 宇

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함



車鎮宇의 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長	김 동 순	
委 員	김 주 영	
委 員	공 항 기	

濟州大學校 大學院

2014年 12月

목 차

List of Tables	iii
List of Figures	v
ABSTRACT	vii
I. 서 언	1
II. 연구사	3
III. 재료 및 방법	5
1. 제주달구지풀 자생지 기후인자 및 식생 조사	5
2. 제주달구지풀 증식 연구	5
1) 연구재료	5
2) 증식시설 환경	5
3) 삼목 증식 연구	6
(1) 삼목상 차이 및 삼수 전처리, 용기별 삼목	6
(2) 처리별 발근 특성 조사	7
4) 육묘 환경 연구	7
(1) 생육 특성 조사 방법	7
(2) 용기별 차이에 따른 생육 변화 특성	8
(3) 질소비료 시비량에 따른 생육 변화 특성	8
3. 통계처리	8
IV. 결 과	10
1. 제주달구지풀 자생지 기후인자 및 식생	10
1) 자생지 기후인자	10
2) 자생지 식생	10
2. 제주달구지풀 증식 연구	12
1) 증식시설 환경	12

2) 샵목 증식 연구.....	16
(1) 샵목상 차이에 따른 발근 특성	16
(2) 용기별 차이에 따른 발근 특성	19
(3) 전처리에 따른 발근 특성.....	22
① 재배상자 샵목시 전처리에 따른 발근 특성.....	22
② 90mm 포트 샵목시 전처리에 따른 발근 특성.....	22
③ 32공 트레이 샵목시 전처리에 따른 발근 특성.....	22
3) 육묘 환경 연구.....	30
(1) 용기별 차이에 따른 생육 변화 특성	30
(2) 질소비료 시비량에 따른 생육 변화 특성.....	33
V. 고 찰.....	36
VI. 적 요.....	41
참고문헌.....	42



List of Tables

Table 1.	Experimental environments for cutting propagation.	7
Table 2.	Treatment contents for environmental improvement of growing seedling.	9
Table 3.	Average temperature(°C) and humidity(%) of Yeongsil.	11
Table 4.	The monthly average temperature and humidity for two cutting frames.	13
Table 5.	Rooting characteristics of <i>Trifolium lupinaster</i> f. <i>alpinus</i> (Nakai) M.Park according to different cutting frames.	17
Table 6.	Rooting characteristics of <i>Trifolium lupinaster</i> f. <i>alpinus</i> (Nakai) M.Park according to different containers.	20
Table 7.	Rooting characteristics of <i>Trifolium lupinaster</i> f. <i>alpinus</i> (Nakai) M.Park according to types of pretreatment in Cultivating box.	24
Table 8.	Rooting characteristics of <i>Trifolium lupinaster</i> f. <i>alpinus</i> (Nakai) M.Park according to types of pretreatment in 90mm pot.	26



Table 9.	Rooting characteristics of <i>Trifolium lupinaster</i> f. <i>alpinus</i> (Nakai) M.Park according to types of pretreatment in 32 hole plug tray.·	28
Table 10.	Growth characteristics of <i>Trifolium lupinaster</i> f. <i>alpinus</i> (Nakai) M.Park according to different containers.	31
Table 11.	Growth characteristics of <i>Trifolium lupinaster</i> f. <i>alpinus</i> (Nakai) M.Park according to amount of applied fertilizer.	34



List of Figures

Fig. 1.	Photo of vinyl moist chamber and greenhouse.	6
Fig. 2.	Map showing the distribution of species abundance in an area where <i>Trifolium lupinaster</i> f. <i>alpinus</i> (Nakai) M.Park is found. The unit of quadrat is 1 × 1m.	11
Fig. 3.	The hourly average temperature and humidity in vinyl moist chamber.	14
Fig. 4.	The hourly average temperature and humidity in greenhouse.	15
Fig. 5.	Rooting forms of <i>Trifolium lupinaster</i> f. <i>alpinus</i> (Nakai) M.Park according to different cutting frames.	18
Fig. 6.	Rooting forms of <i>Trifolium lupinaster</i> f. <i>alpinus</i> (Nakai) M.Park according to different containers.	21
Fig. 7.	Rooting forms of <i>Trifolium lupinaster</i> f. <i>alpinus</i> (Nakai) M.Park according to types of pretreatment in Cultivating box.	25
Fig. 8.	Rooting forms of <i>Trifolium lupinaster</i> f. <i>alpinus</i> (Nakai) M.Park according to types of pretreatment in 90mm pot.	27



Fig. 9. Rooting forms of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park according to types of pretreatment in 32 hole plug tray..... 29

Fig. 10. Growth forms of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park according to different containers..... 32

Fig. 11. Growth forms of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park according to amount of applied fertilizer..... 35



ABSTRACT

In the present study, we aimed to establish measures for preservation and restoration of genetic resources via cuttage propagation and seedling environment investigations for *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park thereby providing basic research data for industrialization thereof.

The average temperature of natural habitat for *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park, Youngsil-area, was 12.3°C in between March through October and it was found to be highest in July as 19.0°C; the average humidity of Youngsil-area was 78% and it was highest in June as 98.8%. Regarding vegetation, *Arundinella hirta* var. *ciliata* Koidz., *Festuca ovina*, *Cirsium rhinoceros*, *Potentilla dickinsii* Franch. & Sav., and *Thymus quinquecostatus* Celak. were found in the quadrat.

The average temperature of vinyl moist chambers between April through June was 22.3°C in which the cuttage experiments of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park were implemented while the average humidity was reported as 93.3%. During the same period, the average temperature and humidity of general practice green houses were 19.3°C and 70.3%, respectively. The average temperature and humidity of general practice green houses were 24°C and 81.0% in which the early growth experiments were performed.

When performing cuttage, there was no significant difference in the rooting rate of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park between vinyl moist chambers and green houses yet the length and numbers of roots were found to be more favorable in the green houses. When it comes to effects of containers on the rooting rate, no significant difference was noted as all groups had 100% rooting rate. There were however, favorable results found

with regards to root length as well as diameter in the pot and cultivating box. Effects of pretreatments on rooting characteristics were also investigated; as results, all pretreatments (i.e., control group, lime water treated group, potassium permanganate treated group, and rooting promoter treated group (Rootone™)) represented higher than 90% of rooting rate whereas the group with silver nitrate showed poor rooting rate compared to other groups; lastly, rooting properties, such as length and numbers of roots, were more favorable in the groups treated with potassium permanganate or the rooting promoter, Rootone™. When seedling *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park in different containers, lengths of aerial part as well as of roots were longest in the cultivating boxes followed by pots, and trays. With varying amount of applied nitrogen, as a fertilizer, the survival rate of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park tends to be decreasing with increasing amount of nitrogen yet it was not statistically significant. The length of aerial part was increased approximately 46% compared to the control group when 15kg/10a of nitrogen was applied.

Taken altogether, it is considered that *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park is a well-rooted species hence propagation of this plant is thought to be relatively easy. Given that it belongs to the leguminous plant, its industrial potential might be realistic (high).

I. 서 언

제주도는 한반도에서 가장 따뜻한 최남단에 위치하고 있으며 아시아대륙 및 일본열도와도 격리되어 있는 화산섬으로 다양한 기상현상과 기후특징을 보인다(제주지방기상청, 2010). 제주도 중앙에는 남한에서 가장 높은 표고 1,950m의 한라산이 자리하고 있으며, 식생은 아열대, 난대, 온대 및 아고산대 식물의 수직분포가 뚜렷하고 다양한 식물이 자생하고 있다(Kim, 1991).

한라산의 정상일대는 한랭하고 축축한 기후조건으로 주빙하지형과 토양 발달이 왕성한 고산대로서 관목류 및 초본류의 극지고산식물과 고산식물이 주로 분포하고 있다(공, 2002). 이러한 고산식물은 열악한 기후, 척박한 토질과 지질, 동결과 융해가 반복되는 주빙하지형에 잘 적응한 식물이지만 그 분포 범위가 좁고 이동 범위 또한 제한되어 있어 지구 온난화에 의한 급격한 환경변화와 식생변화로 멸종할 가능성이 높다(공, 1998).

한라산의 고산식물 중 특산식물은 한국 특산식물과 제주 특산식물을 포함하여 27과 49속 53분류군이고, 이 중 한국특산식물은 11과 13속 13종, 제주특산식물은 22과 35속 36종이라고 김 등(2009)은 보고하였다. 이 중 제주달구지풀은 제주도 특산으로 고산환경에 잘 적응한 종(공, 1998)으로서 한라산 해발 1,500m 이상의 고지에 유기물 함량이 많은 토양에서 자라는 다년생 콩과식물이다. 줄기는 곧게 서거나 비스듬히 누우며 높이는 10~30cm이다. 꽃은 홍자색으로 줄기 윗부분의 엽액에서 나오는 긴 화경에 4~7개가 피며 개화기는 6~8월이다(문 등, 1996). 일반 달구지풀과의 차이점은 한라산 정상부근에서만 자란다는 점과 전체적으로 작다는 것이 그 차이점이다(이와 이, 1997).

이러한 제주달구지풀은 자생지 분포범위는 넓게 형성되어 있으나 개체수는 매우 적은 편이며, 지구온난화에 의한 고산대의 기후변화와 한라산 아고산대 초지 식생이 개체 하나하나가 크고 개체군 밀집도가 높은 제주조릿대와 같은 벼과식물로 변화되면서 개체수 감소 문제점이 제기되고 있다(제주특별자치도 환경자원 연구원, 2010). 더불어 제주달구지풀은 한라산 고지대에서만 분포하는 제주 특산

식물이라는 점에서 그 학술적 가치가 높으므로 대량증식에 따른 현지 내 보존 방안이 시급하다.

국제적으로 생물자원의 중요성을 깨닫고 각종 생물의 멸종방지를 위한 노력이 이루어지고 있으며 멸종위기에 처한 야생동식물종의 국제 거래에 관한 협약(CITES)과 생물다양성협약(CBD, Convention on Biological Diversity) 등 다양한 국제협약의 진행과 더불어 생물자원의 로열티화가 이루어짐으로써 자생식물의 가치가 높아지고 있는 가운데 자생식물의 보존은 중요한 당면과제이다. 하지만 현재 재배식물에 대해서는 많은 연구가 이루어져 있으나 그에 비해 자생식물의 증식 및 개발에 대한 연구는 미미한 실정이다.

따라서 본 연구는 대기습도유지 및 전처리 등을 통한 삼목증식과 용기별 및 시비량 차이를 두어 생육변화량을 조사하는 등의 육묘환경연구를 통해 자생식물인 제주달구지풀의 증식 가능성을 확인함으로써 유전자원을 보존하는 데에 기초 자료로 제시하고, 생태 복원 방안을 구축하는 데 그 목적이 있으며 나아가 유전자원의 가치를 새롭게 발견하고 산업화하는 데에 이바지하고자 실험을 실시하였다.



II. 연구사

고산대는 교목한계선에서 설선까지의 지역으로 고도가 높아질수록 환경이 변해 고산관목림, 고산초원, 고산툰드라, 만년설지대로 구분된다(공, 2002). 이러한 고산대에 분포하는 식물을 고산식물이라 하며 주로 교목한계선보다 높은 고도에서 서식하고 있다(공, 2005).

우리나라 고산식물에 대한 연구는 中井(1927, 1935)과 森(1928)에 의하여 시작되었으며, 한반도에 자생하는 고산식물은 51과, 175속, 296종, 5아종, 73변종, 9품종을 포함하여 모두 383종(박, 1942)이고, 남한에 자생하는 고산식물은 34과 91속의 101종, 1아종, 27변종, 1품종 등 130종(정, 1989a, b)이 알려졌다.

이러한 고산식물 중 특산식물의 경우 이(1985, 1986)는 한라산 정상까지 49종의 특산 및 희귀식물이 분포한다고 하였으며 정(1986)은 특산식물 중 22종은 1,500m 이상에만 분포하고 왜성화 되어있다고 하였다. 또한 이와 이(1959)는 백록담에 분포하는 초본식물 중 특산식물은 14종이라고 보고하였다.

현재 지구온난화에 의한 기후변화로 인해 자연 생태계가 영향을 받고 있으며 인위적으로 발생한 CO₂ 농도의 증가가 지구온난화의 가장 큰 원인으로 보고 있다(Kobayashi, 2006). CO₂농도는 산업화 이전에 약 280ppm이었으나(IPCC, 2007), 현재는 약 385ppm으로 증가하였으며(Marquis and Tans, 2008), CO₂ 농도가 2~3배가 되면 지구 평균온도가 2~3℃ 상승한다고 예측하고 있다(Enoch and Hurd, 1977). 이렇게 기온이 올라가면 한라산 정상일대에 분포하는 한대성 식물인 고산식물은 이동할 피난처를 찾지 못해 멸종할 가능성이 있고(공, 1998), 따라서 고산식물의 증식, 보존의 필요성이 대두되고 있다.

고산식물의 번식은 크게 삼목 번식과 종자의 실생묘 번식으로 나뉜다. 이 중 삼목번식은 대량증식의 한 방법으로 모수 형질을 그대로 유지하며 번식시키는 가장 빠르고 정확한 무성번식방법으로 지금까지 여러 수종의 증식을 위하여 많이 시도되어 왔다(Hartmann *et al*, 1990). 이러한 삼목 연구들 중에서는 발근촉진제를 이용하여 삼수의 발근율을 높이고자 하는 연구가 가장 많으며 삼목시기,

상토, 삼수의 성숙도, 발근억제물질제거 등에 따른 삼목 연구도 보고되고 있다 (Negash, 2002; 이와 정, 1994; 현과 구, 1996; Park *et al.*, 1994).

삼목증식에서 발근율을 높이는 데 큰 영향을 미치는 조건은 대기습도이다. 따라서 이러한 습도조건을 맞춰 발근율을 높이는 방법으로 1940년대부터 개발된 것이 Mist propagation system이다(Gardner, 1941; Langhans, 1955).

하지만 Mist propagation system의 경우 시설과 경비 면에서 일반농가에 보급하기 어렵기 때문에 보다 간편한 Mist propagation system의 효과를 기대하고자 시도한 것이 밀폐상으로서 여러 식물에서 그 효과가 보고된 바 있다(이와 홍, 1974; 광과 정, 1980).

식물체 내에는 내생적 발근억제물질을 함유하고 있는데 아브시스산, 계피산(trans-cinnamic acid), 쿠마르산(coumaric acid), 클로로젠산(chlorogenic acid), 카페인산(caffeic acid), 페놀산(phenolic acid) 등이 알려져 있다(박과 이, 1999). 박 등(1994)은 가시오가피의 발근억제물질을 제거하여 발근을 도모하는 내용에 대해서 보고한바 있고, 송(2014)은 눈향나무를 비롯한 수종의 고산식물에 대해서 발근억제물질 제거를 통한 삼목증식 연구를 실행한 바 있다.

고산식물 증식 관련 연구는 다양하게 이루어져 왔는데 송 등(2010)은 발근촉진제 처리를 통한 눈향나무의 삼목증식 연구를 보고한바 있고, 고(2010)는 오옥신 처리가 땃땃이나무 삼목 발근에 미치는 영향에 대한 연구를 보고한바 있으며 김 등(2006)은 시로미 숙지삼목시 식물호르몬의 효과와 삼목용토의 효과, 초기생장 특성에 대해 보고한 바 있다. 또한 고(1999)는 한라산 고산식물의 생태생리학적 연구에서 한라돌쩌귀, 한라돌창포, 한라부추, 제주달구지풀, 섬잔대의 저지대 환경에 대한 적응성을 연구하였고 더불어 시로미, 눈향나무, 줌고채목 등 수종의 고산식물에 대해 삼목 증식 연구를 시행한 바 있다.

Ⅲ. 재료 및 방법

1. 제주달구지풀 자생지 기후인자 및 식생 조사

제주달구지풀의 자생지 조사지역은 해발 1,600m 지역인 영실 일대 계곡사면을 조사하였고, 자생지의 기후인자는 한라산연구소에서 설치한 영실코스의 HOBO 데이터를 이용하였으며 측정 항목은 온도, 습도를 5분 단위로 측정하였다. 방형구(1 × 1m) 설치는 주변 균락에 교란을 받지 않고, 조사대상 식물이 가장 대표적으로 분포하는 지점을 찾아 조사구를 설치하였다. 2개체 이하로 고립된 단일개체 생육지점에 대해서는 조사구의 중심에 개체가 위치하도록 조사구를 설치하였으며 조사항목으로는 자생지 특성, 개체군 구조 및 생태, 개체군 분포지 층위별 특성 등을 조사하였다.

2. 제주달구지풀 증식 연구



1) 연구재료

본 연구의 공시재료는 2010년 한라산 선자지왓 일대(1,700m)에서 채취하여 한라산연구소 고랭지시험포에서 증식, 보관된 제주달구지풀을 2012년 4월에 채취하여 이용하였으며 제주대학교 자원식물학실험실에서 관리하는 온실에서 실험이 이루어졌다.

삼수는 길이 약 7cm 정도로 자른 후 상부에 소엽을 3~5개정도 남긴 상태로 제조하여 이용하였으며 절단면은 45°정도가 되도록 하였다.

2) 증식시설 환경

삼목상 환경은 일반 온실 삼목의 경우 비닐하우스(7m × 50m × 3m)에서 시행하였으며 밀폐 삼목의 경우 비닐하우스 내에 비닐로 삼목상을 완전히 밀폐시킴으로써 일정한 상대습도를 유지시키는 밀폐삼목상을 만들어 그 안에서 시행하였

다(Fig. 1). 또한 증식시설 내의 과도한 온도상승을 막기 위해 비닐하우스 내에 50% 차광막을 설치하였으며 천장과 측면을 전면 개폐하여 실내온도를 26~30℃로 유지하였다.

삼목 상토는 Peatmoss : Perlite : Vermiculite = 1 : 1 : 1로 하였고, 삼목 증식 및 육묘환경을 조사하기 위해 온실(비닐하우스) 및 밀폐상 내에 온습도계(EL-USB-2, Lascar)를 설치하여 밀폐상의 경우 4~6월, 온실의 경우 4~10월까지 5분 간격으로 온도와 습도를 측정하였다.

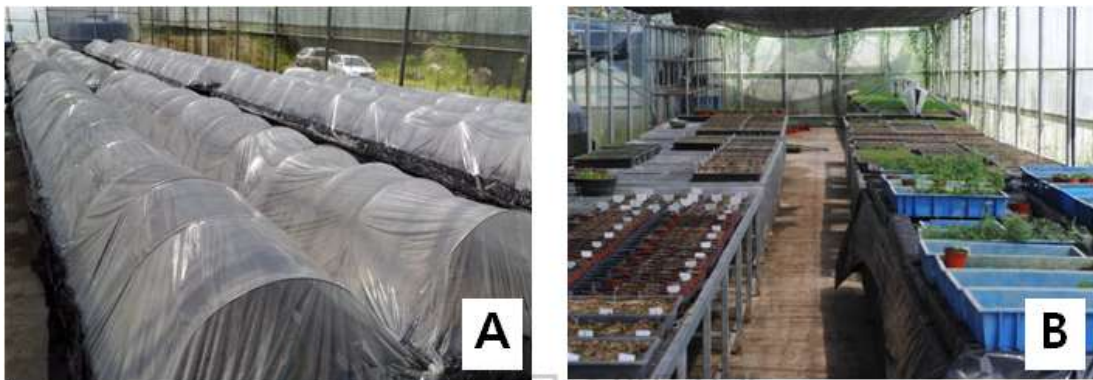


Fig. 1. Photo of vinyl moist chamber and greenhouse.

A : Vinyl moist chamber, B : Greenhouse

3) 삼목 증식 연구

(1) 삼목상 차이 및 삼수 전처리, 용기별 삼목

제주달구지풀 삼수 내의 발근억제물질 제거하기 위해 삼수를 석회수($\text{Ca}(\text{OH})_2$, 1,000ppm), 질산은(AgNO_3 , 500ppm), 과망간산칼륨(KMnO_4 , 1,000ppm)과 같은 전처리제에 24시간 동안 침지시킨 후 삼목하였으며 대조구는 증류수(H_2O)에 24시간 동안 침지한 후 삼목하였다.

발근촉진제 처리의 경우 삼목하기 전 삼수절단면에 루톤분제(Rootone : 1-naphthylacetamide 0.4% powder)를 묻힌 후 삼목하였다.

삼목은 밀폐상과 온실로 삼목상을 구분한 후 그 안에서 각 처리별에 따른 재배상자, 90mm 포트, 32공 플러그 트레이로 용기별 삼목을 하였으며, 각 처리별 반복수는 3반복으로 하고 반복당 삼수는 10개체씩 하였다.

Table 1. Experimental environments for cutting propagation

Contents	Treatment
Cutting frame	Greenhouse, Vinyl-Moist Chamber
Pretreatment reagent	H ₂ O, Ca(OH) ₂ , AgNO ₃ , KMnO ₄ , Rootone
Culture medium composition	Peat Moss : Perlite : Vermiculite = 1 : 1 : 1
Culturing pot	Cultivating box, 90mm pot, 32 Hole plug tray
Experiment period	April ~ June, 2012 Year

(2) 처리별 발근 특성 조사

처리별 발근 특성은 발근율(Rooting percentage, %), 뿌리개수(Root number, ea), 뿌리길이(Root length, mm), 근원경(Root collar diameter, mm), 지상부길이(Shoot length, mm), 포복경개수(Runner number, ea), 생체량(Fresh weight, mg) 등을 조사하여 비교하였다.

4) 육묘 환경 연구

제주달구지풀과 같은 고산식물의 경우 대량증식을 위한 육묘 환경 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 발근 후 가장 적합한 육묘환경을 알아보기 위해 용기별 차이, 질소비료 시비량에 따른 생육변화를 조사하였다.

(1) 생육 특성 조사 방법

발근 된 개체의 지상부길이, 뿌리길이, 뿌리개수, 포복경개수, 생체량을 먼저 측정 한 후 각 처리별로 정식하였고, 수확 할 때 다시 생존율, 지상부길이, 뿌리길이, 뿌리개수, 포복경개수, 생체량을 측정하여 두 자료 간 차를 통해 증가량을 확인하였다. 더불어 제주달구지풀은 지피식물이기 때문에 초기생육 특성에서 지상부길이 증가량을 중점으로 확인하였다.

(2) 용기별 차이에 따른 생육 변화 특성

발근 후 초기 생육에 있어 적정 용기를 알아보기 위해 용기별 차이에 따른 실험을 진행하였다. 재배상자, 90mm 포트, 32공 플러그 트레이로 구분하여 용기별 차이에 따른 생육 특성을 조사하였으며 상토는 Peatmoss : Perlite : Vermiculite = 1 : 1 : 1로 하였고, 처리별 반복수는 3반복으로 하였으며 반복당 개체수는 10개씩 하였다.

(3) 질소비료 시비량에 따른 생육 변화 특성

발근 후 초기 생육에 있어 적정 시비량을 조사하기 위해 질소 시비량을 달리하여 실험하였다. 인산과 칼륨은 각각 용성인비(0-17-0), 염화가리(0-0-60)을 5kg/10a 수준으로 기비 하였으며, 질소질 비료는 요소(46-0-0)비료를 사용하였고 시비량은 대조구(0), 1, 5, 10, 15, 20kg/10a 으로 달리하여 시비하였다(Table 2). 시비방법은 균일한 시비를 위해 0.2% 농도로 엽면시비 하였고, 시비는 15일에 걸쳐 2회 시비하였으며 60일 후 일괄 수확하였다.

상토는 Peatmoss : Perlite : Vermiculite = 1 : 1 : 1로 하였고, 처리별 반복수는 3반복으로 하였으며 반복당 개체 수는 10개씩 하였다.

3. 통계처리

통계분석은 SPSS 프로그램 Package(SPSS In., Release 12.0, 2004)로 발근·생장특성에 대한 각 처리별 효과와 상호작용의 유의성 검정을 위해 T 검정(T-test)과 분산분석(ANOVA), Duncan의 다중검정을 실시하였다.

Table 2. Treatment contents for environmental improvement of growing seedling

Contents	Treatment
Physical factors	Shading 50%
Basal fertilization	P = 0-17-0 (N-P-K) K = 0-0-60 (N-P-K) 5kg/10a
Amount of fertilizer	N = 46-0-0 (N-P-K) Control(0), 1, 5, 10, 15, 20kg/10a
Fertilization methods	Foliar application(0.2%) × 2
Culture medium composition	Peat moss : Perlite : Vermiculite = 1 : 1 : 1
Culturing pot	Cultivating box, 90mm pot, 32 hole plug tray
Experiment period	July~October, 2012 Year

IV. 결 과

1. 제주달구지풀 자생지 기후인자 및 식생

제주달구지풀은 제주도 특산으로 고산환경에 잘 적응한 종(공, 1998)이며, 다년생 초본으로 생육환경은 반그늘 혹은 햇볕이 많이 드는 곳의 유기질 함량이 많은 곳에서 자란다. 따라서 조사지역은 해발 1,600m 지역인 영실 일대 계곡사면으로 제주조릿대 주연부에 형성된 초지를 조사지역으로 하였다.

1) 자생지 기후인자

자생지의 기후인자를 알아보기 위하여 영실 지역의 온·습도를 2012년 3월부터 10월까지 측정하여 그 평균을 월별로 나타내었다(Table 3). 영실 지역의 3월부터 10월까지 평균온도는 12.3℃이며 7월에 19.0℃로 온도가 가장 높았다. 3월부터 10월까지 평균습도는 78%였으며 6월에 98.8%로 가장 높았다.

2) 자생지 식생

자생지 식생조사를 위해 조사대상 식물이 가장 대표적으로 분포하는 지점을 찾아 방형구(1 × 1m)를 설치하였다. 방형구내 출현 종으로는 털새, 김의털, 바늘영경귀, 돌양지꽃, 백리향 등이 분포하였고(Fig. 2), 개체수는 최저 1개/m², 15개/m² 수준으로 조사되었다. 주변 환경은 경사도 약 1°, 부엽층 50mm, 토양 유기물함량은 5% 정도로 많았고, 토양은 점토로 조사되었다.

Table 3. Average temperature(°C) and humidity(%) of Yeongsil

Climatic condition	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.
Temperature (°C)	-1.0	6.2	12.5	16.0	19.0	18.9	16.3	10.6
Humidity (%)	66.7	61.3	72.6	98.8	94.6	93.3	76.4	60.5

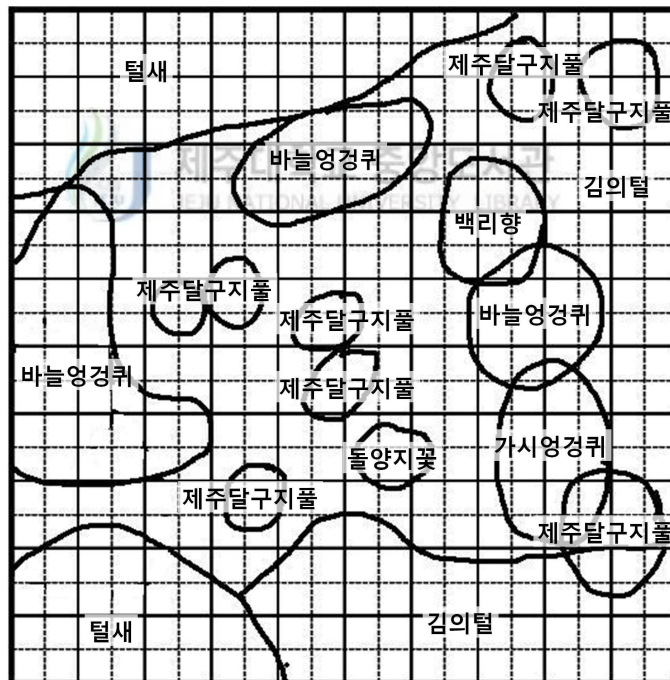


Fig. 2. Map showing the distribution of species abundance in an area where *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park is found. The unit of quadrat is 1 × 1m.

2. 제주달구지플 증식 연구

1) 증식시설 환경

증식시설내의 온습도의 변화를 알아보기 위해 4월부터 10월까지 온습도계(EL-USB-2, Lascar)를 이용하여 5분 간격으로 온습도를 측정하였다. 온실(Greenhouse)의 경우에는 4월부터 10월까지 측정하였지만 밀폐상(Vinyl moist chamber)의 경우는 실험이 실시된 4월에서 6월까지만 온습도를 측정하였다.

밀폐상과 온실의 온·습도 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다.

삼목 실험이 이루어진 4~6월 동안 밀폐상의 평균온도 22.3℃이고, 4월의 평균온도는 약 19℃로 가장 낮았으며 밀폐 실험이 끝나는 6월의 평균온도는 25℃로 측정되었다. 일교차는 18~22℃의 차이를 보였다. 4~6월 동안 온실의 평균온도는 19.3℃이고, 4월의 평균온도는 약 16℃로 가장 낮았으며 6월의 평균온도는 22℃로 측정되었다. 일교차는 11~18℃의 차이를 보였다.

밀폐상과 온실의 습도는 밀폐상의 경우 4~6월 기간 동안 평균 93.3% 정도로 습도가 높게 유지 되었고, 최고습도와 최저습도가 각각 98~99%, 82~85% 정도로 측정되었는데 최고습도와 최저습도간의 차이는 14~16% 정도로 큰 차이를 보이지는 않았고 대체로 일정한 습도를 유지하였다. 온실의 경우 4~6월 동안 평균습도는 70.3%였고, 4월의 습도가 평균 64%로 가장 낮았으며 6월의 습도는 평균 79%로 측정되었다. 최고습도와 최저습도의 차이는 29~39%로 차이가 크게 나타났다.

초기 생육 실험이 실시된 7~10월까지 일반 관행 온실의 평균 온도는 24.0℃이고, 7~8월의 평균온도가 약 27℃로 가장 높았으며 10월의 평균온도는 20℃로 가장 낮았다.

7~10월까지 평균습도는 81.3%이고, 8월에 88%로 가장 높았으며 10월에 74%로 가장 낮았다.

시간대별 온도의 변화는 온도가 가장 낮은 시간대는 4~6시 사이이고 가장 높은 시간은 12~15시 사이이며 월별로 약간의 시간 차이를 보였다(Fig. 3, Fig. 4).

Table 4. The monthly average temperature and humidity for two cutting frames

Cutting frame	Climatic condition	Factor	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.
Vinyl moist chamber	Temperature (°C)	Aver.	19	23	25	-	-	-	-
		Max.	30	36	36	-	-	-	-
		Min.	11	14	18	-	-	-	-
	Relative Humidity (%)	Aver.	93	93	94	-	-	-	-
		Max.	98	98	99	-	-	-	-
		Min.	84	82	85	-	-	-	-
Green-house	Temperature (°C)	Aver.	16	20	22	27	27	22	20
		Max.	27	29	29	33	33	30	32
		Min.	9	15	18	22	23	18	14
	Relative Humidity (%)	Aver.	64	68	79	82	88	81	74
		Max.	80	83	91	93	97	92	91
		Min.	41	46	62	67	75	62	40

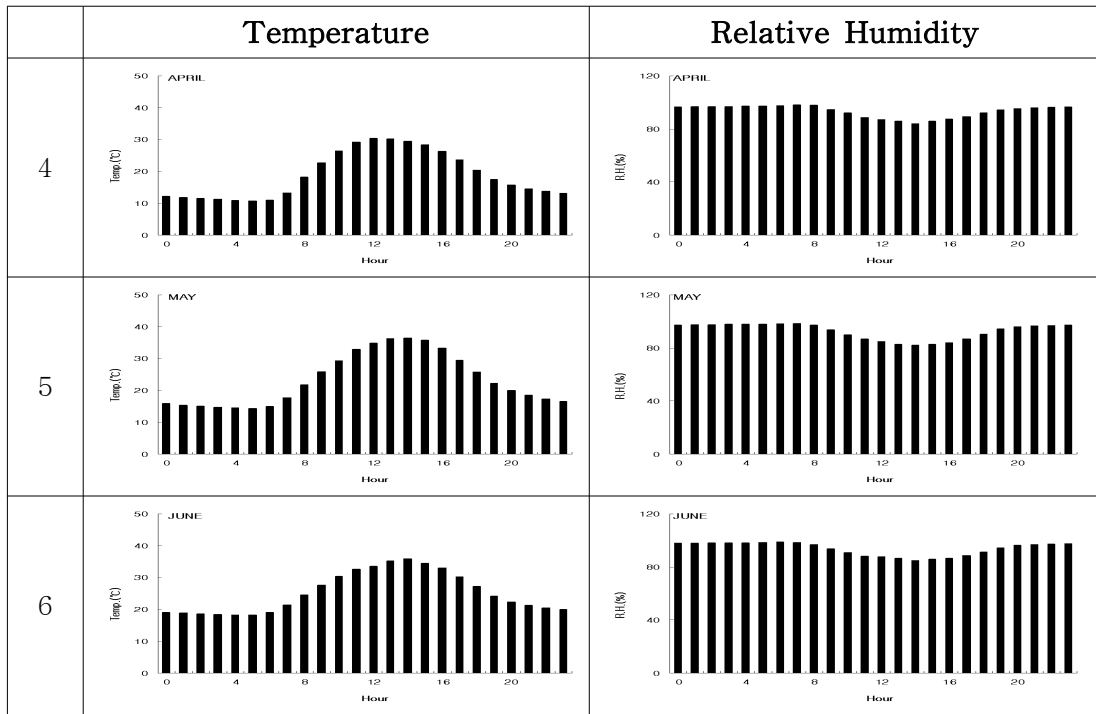


Fig. 3. The hourly average temperature and humidity in vinyl moist chamber.

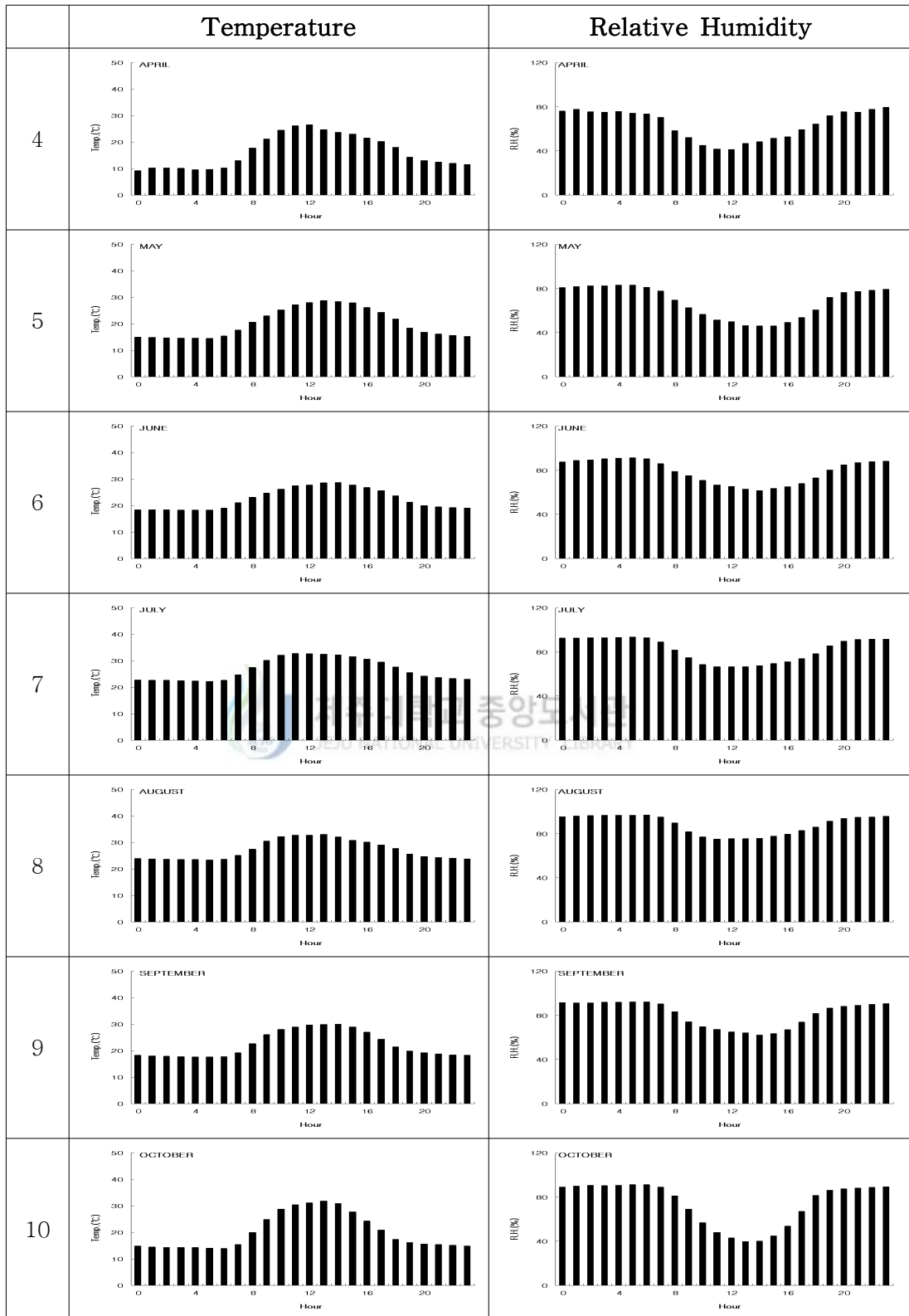


Fig. 4. The hourly average temperature and humidity in greenhouse.

2) 삼목 증식 연구

제주달구지풀의 대량증식을 위해 삼목증식법을 선택하였고 더불어 여러 처리를 통한 발근 특성을 확인하였다. 삼목을 하는 데에 있어서 대기습도가 중요하기 때문에 대기습도를 유지시키기 위한 밀폐상에서 삼목, 발근억제물질을 제거하기 위한 전처리, 발근촉진제 처리, 적정 배양용기를 찾기 위해 용기별 차이에 따른 삼목 등 여러 처리를 통해서 대량증식의 유리한 조건을 조사하기 위해 다음과 같은 실험을 실시하였다.

(1) 삼목상 차이에 따른 발근 특성

삼목을 하는 데에 있어서 습도는 중요하게 작용한다. 따라서 제주달구지풀을 습도가 일정하지 않은 일반 온실과 대기습도를 일정하게 유지시켜주는 밀폐상에 삼목함으로써 그에 따른 발근 특성을 조사하였다.

일반 관행 온실과 밀폐상 삼목에 따른 발근 특성 결과는 Table 5와 Fig. 5에서 보는 바와 같다.

관행 온실과 밀폐상의 발근율은 각각 100%, 97.8%로 둘 다 높게 확인되었으며 대기습도유지에 따른 발근율의 유의성은 인정되지 않았다.

반면 뿌리개수의 경우 온실이 평균 6.32개로 밀폐상보다 많게 나타났고, 뿌리 길이 또한 관행 온실에서 평균 112.8mm로 더 길게 나타났다.

Table 5. Rooting characteristics of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai)
M.Park according to different cutting frames

Variable	Cutting frame	Mean±SE ¹⁾	t	p
Rooting percentage (%)	Greenhouse	100.0±0.0	1.512	.169
	Vinyl moist chamber	97.8±1.5		
Root number (ea)	Greenhouse	6.32±0.20	5.523 ^{***2)}	.000
	Vinyl moist chamber	4.83±0.18		
Root length (mm)	Greenhouse	112.8±2.4	2.622 ^{**}	.009
	Vinyl moist chamber	102.7±3.0		

¹⁾SE: Standard error.

²⁾**p<.01, ***p<.001.



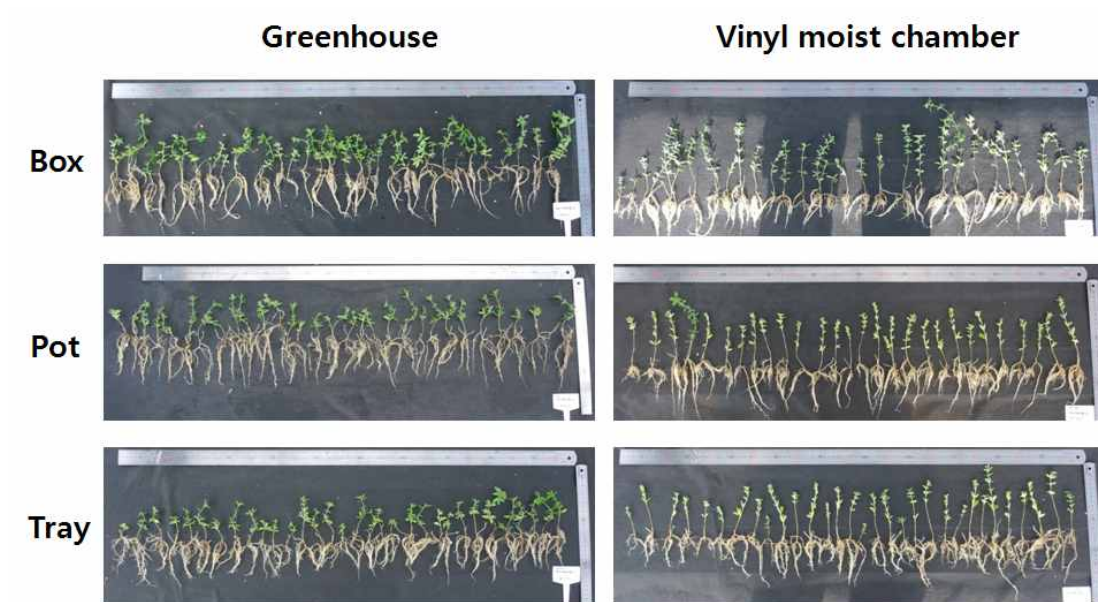


Fig. 5. Rooting forms of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park according to different cutting frames.

Box : Cultivating box, Pot : 90mm Pot, Tray : 32 hole plug tray

(2) 용기별 차이에 따른 발근 특성

용기별 차이에 따른 발근 특성 Table 6과 Fig. 6에서 보는 바와 같다.

발근율의 경우 재배상자, 포트, 트레이 전부 100%의 발근율을 보여 용기차이에 따른 유의성은 인정되지 않았으며 뿌리 개수의 경우는 트레이에서 7.13개로 가장 많이 나타났고, 포트 6.30개, 재배상자 5.53개 순으로 나타났다.

뿌리길이의 경우 포트에서 삼목시 119.8mm로 가장 높게 나타났고, 재배상자에서는 115.8mm로 두 번째로 높게 나타났으며 트레이에서는 102.8mm로 가장 낮게 나타났다.

근원경의 경우도 다른 용기에 비해 포트에서 삼목시 1.81mm로 가장 높게 나타났다.



Table 6. Rooting characteristics of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai)
M.Park according to different containers (Mean±SE)

Container ¹⁾	Rooting percentage (%)	Root number (ea)	Root length (mm)	Root collar diameter (mm)	Shoot length (mm)	Fresh weight (mg)
Box	100	5.53±0.35b ²⁾	115.8±5.3a	1.35±0.06b	96.5±4.6a	573±64b
Pot	100	6.30±0.37ab	119.8±3.5a	1.81±0.08a	93.5±4.1a	773±50a
Tray	100	7.13±0.27a	102.8±2.8b	1.54±0.07b	79.5±4.5b	523±33b

¹⁾Box: Cultivating box, Pot: 90mm pot, Tray: 32 hole plug tray.

²⁾Means with same letters in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$).

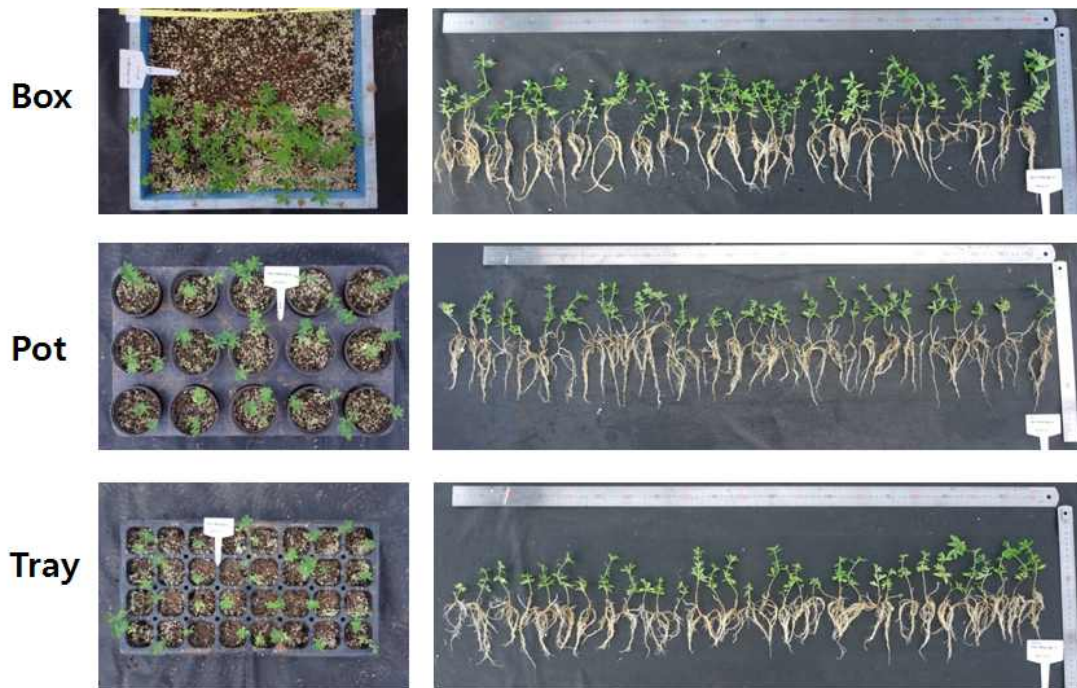


Fig. 6. Rooting forms of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park according to different containers.

Box : Cultivating box, Pot : 90mm Pot, Tray : 32 hole plug tray

(3) 전처리에 따른 발근 특성

① 재배상자 삼목시 전처리에 따른 발근 특성

전처리 후 재배상자의 삼목시 발근 특성 결과는 Table 7과 Fig. 7에서 보는 바와 같다.

전처리에 따른 발근율의 차이는 대조구와 과망간산칼륨, 루톤 처리에서 100%의 발근율을 보였으며 석회수 처리에서도 96.7%로 높은 발근율을 보였다. 하지만 질산은 처리의 경우 66.7%의 발근율을 보여 다른 처리에 비해 발근율이 저조하였다.

뿌리개수의 경우는 과망간산칼륨 처리가 6.67개로 가장 많이 나타났으며 뿌리길이 또한 평균 132.5mm로 과망간산칼륨이 가장 길게 나타났다.

② 90mm 포트 삼목시 전처리에 따른 발근 특성

90mm 포트 삼목시 전처리에 따른 발근 특성은 Table 8과 Fig. 8에서 보는 바와 같다.

발근율은 대조구에서 100%로 가장 높게 나타났으며 석회수 96.7%, 루톤 93.3%, 과망간산칼륨 90.0% 순으로 발근율이 측정되었다. 질산은의 경우는 80.0%로 다른 처리구에 비해 발근율이 저조하였다.

뿌리개수의 경우는 질산은을 제외한 다른 처리구에서 비슷하게 나타났으며 그중 과망간산칼륨 처리가 6.48개로 가장 많이 나타났다.

뿌리길이의 경우 석회수 처리가 125.3mm로 가장 길게 측정되었으나 각 처리간 길이차이가 크지 않아 그 유의성은 인정되지 않았다.

③ 32공 플러그 트레이 삼목시 전처리에 따른 발근 특성

32공 플러그 트레이 삼목시 전처리에 따른 발근 특성 결과는 Table 9와 Fig. 9에서 보는 바와 같다.

발근율의 경우 대조구, 석회수, 과망간산칼륨, 루톤 처리 모두 100% 발근율을 보였으며 질산은 처리의 경우는 66.7% 저조한 발근율을 보였다.

뿌리개수의 경우 루톤 처리가 7.70개로 가장 많이 나타났으며 질산은 처리의

경우 3.70개로 가장 저조하게 나타났다.

뿌리길이의 경우는 루톤 처리가 평균 115.0mm로 가장 길게 측정되었으며 두 번째로 과망간산칼륨의 경우가 평균 114.7mm로 길게 측정되었다.



Table 7. Rooting characteristics of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park according to types of pretreatment in Cultivating box (Mean±SE)

Treatment group	Rooting percentage (%)	Root number (ea)	Root length (mm)	Root collar diameter (mm)	Shoot length (mm)	Runner number (ea)	Fresh weight (mg)
Cont.	100.0±0.0a ¹⁾	5.53±0.35b	115.8±5.3b	1.35±0.06b	96.5±4.6a	0.83±0.15a	573±64ab
Ca(OH) ₂	96.7±3.3a	5.41±0.25b	131.7±4.0a	1.79±0.08a	109.8±4.6a	1.21±0.19a	793±52a
AgNO ₃	66.7±3.3b	3.45±0.42c	106.8±5.6b	1.72±0.12a	74.8±4.3b	0.80±0.14a	455±67b
KMnO ₄	100.0±0.0a	6.67±0.33a	132.5±5.9a	1.71±0.08a	78.7±4.6b	1.10±0.19a	750±59ab
Rootone ²⁾	100.0±0.0a	6.63±0.35a	120.0±5.4ab	1.36±0.07b	97.2±4.4a	0.87±0.12a	793±186a

¹⁾Means with same letters in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$).

²⁾Rootone(1-naphthylacetamide 0.4% powder).

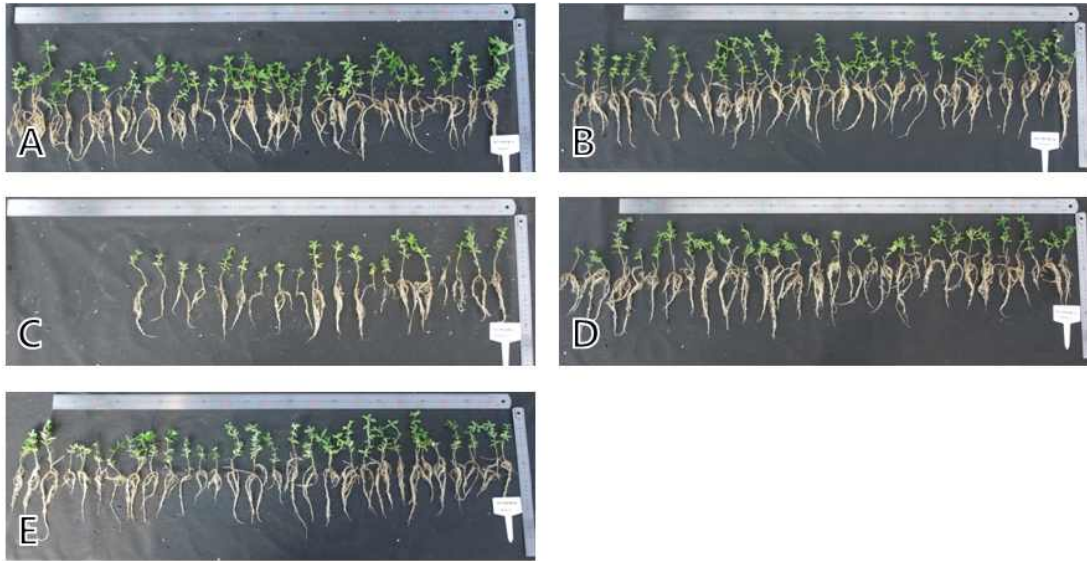


Fig. 7. Rooting forms of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park according to types of pretreatment in Cultivating box.
A : Control, B : Ca(OH)₂, C : AgNO₃, D : KMnO₄, E : Rootone

Table 8. Rooting characteristics of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park according to types of pretreatment in 90mm pot (Mean±SE)

Treatment group	Rooting percentage (%)	Root number (ea)	Root length (mm)	Root collar diameter (mm)	Shoot length (mm)	Runner number (ea)	Fresh weight (mg)
Cont.	100.0±0.0a ¹⁾	6.30±0.37a	119.8±3.5a	1.81±0.08a	93.5±4.1a	1.30±0.14a	773±50a
Ca(OH) ₂	96.7±3.3ab	5.59±0.33a	125.3±6.4a	1.44±0.07b	77.4±3.8bc	0.66±0.11b	603±44bc
AgNO ₃	80.0±5.8b	3.83±0.35b	111.9±5.8a	1.50±0.08b	64.2±3.9d	0.67±0.12b	479±59c
KMnO ₄	90.0±5.8ab	6.48±0.43a	121.5±4.9a	1.63±0.08ab	71.3±3.2cd	1.11±0.16a	637±42ab
Rootone ²⁾	93.3±6.7ab	6.39±0.44a	120.4±5.1a	1.65±0.07ab	83.9±3.4ab	1.11±0.17a	686±51ab

¹⁾Means with same letters in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$).

²⁾Rootone(1-naphthylacetamide 0.4% powder).

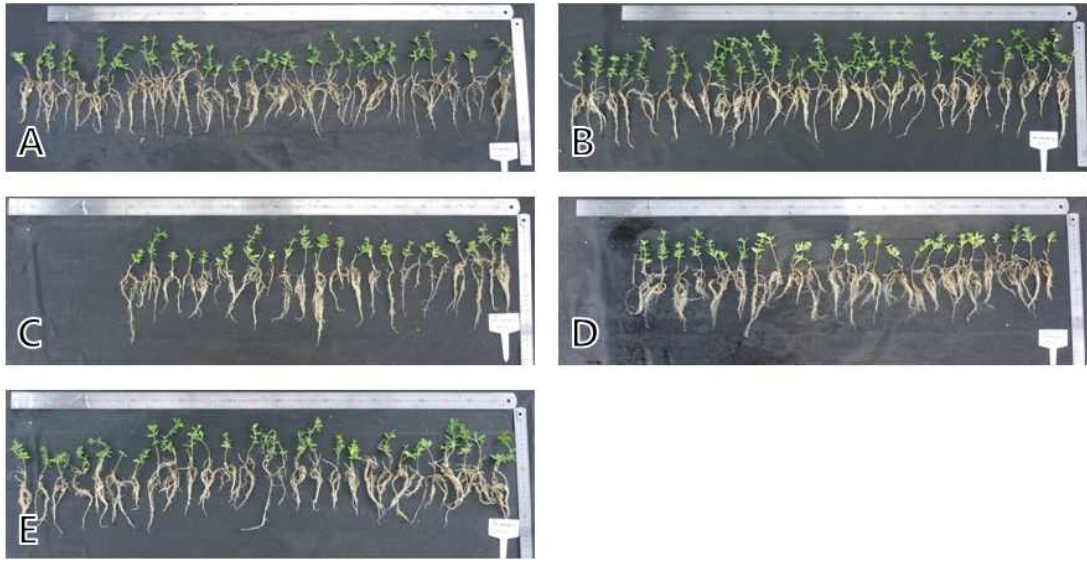


Fig. 8. Rooting forms of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park according to types of pretreatment in 90mm pot.
A : Control, B : Ca(OH)₂, C : AgNO₃, D : KMnO₄, E : Rootone

Table 9. Rooting characteristics of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park according to types of pretreatment in 32 hole plug tray (Mean±SE)

Treatment group	Rooting percentage (%)	Root number (ea)	Root length (mm)	Root collar diameter (mm)	Shoot length (mm)	Runner number (ea)	Fresh weight (mg)
Cont.	100.0±0.0a ¹⁾	7.13±0.27ab	102.8±2.8b	1.54±0.07ab	79.5±4.5ab	0.80±0.14ab	523±33b
Ca(OH) ₂	100.0±0.0a	5.37±0.37c	95.2±3.5b	2.02±0.10a	84.5±4.4a	0.67±0.13b	673±52a
AgNO ₃	66.7±3.3b	3.70±0.32d	97.0±4.8b	1.40±0.09c	55.5±3.7c	1.20±0.17a	305±35c
KMnO ₄	100.0±0.0a	6.27±0.37bc	114.7±3.6a	1.71±0.08b	68.7±3.4b	1.10±0.15a	620±40ab
Rootone ²⁾	100.0±0.0a	7.70±0.41a	115.0±4.5a	1.59±0.07ab	78.0±3.9ab	0.53±0.11b	733±47a

¹⁾Means with same letters in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$).

²⁾Rootone(1-naphthylacetamide 0.4% powder).

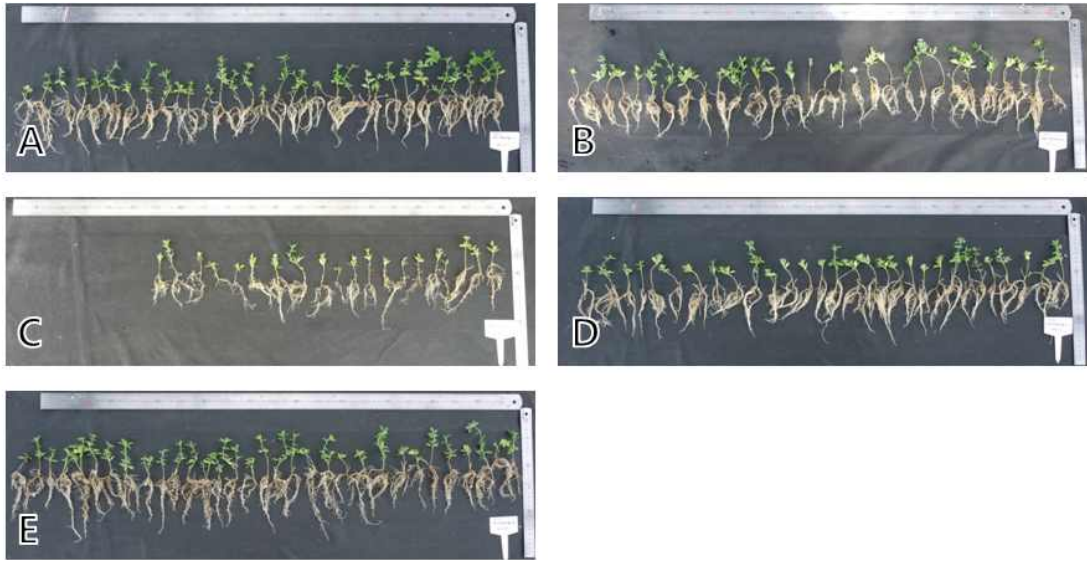


Fig. 9. Rooting forms of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park according to types of pretreatment in 32 hole plug tray.
 A : Control, B : $\text{Ca}(\text{OH})_2$, C : AgNO_3 , D : KMnO_4 , E : Rootone

3) 육묘 환경 연구

(1) 용기별 차이에 따른 생육 변화 특성

용기별 차이에 따른 생육 변화 특성 결과는 Table 10과 Fig. 10에서 보는 바와 같다.

지상부길이의 경우 재배상자 재배에서 138.7mm 증가로 가장 증가량이 크게 나타났으며 포트 118.5mm, 트레이 42.3mm 순으로 증가량 차이가 나타났다.

뿌리길이 또한 재배상자 재배에서가 118.0mm로 가장 증가량이 크게 나타났으며 포트 82.9mm, 트레이 36.3mm 순으로 증가량 차이가 나타났다.

근원경의 경우 포트에서 재배 시 2.11mm로 가장 크게 측정되었으며 포복경의 개수 또한 포트에서 재배 시 6.50개로 많이 증가했고 트레이, 재배상자 순으로 그 차이가 나타났다.



Table 10. Growth characteristics of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park according to different containers (Mean±SE)

Container ¹⁾	Shoot length (mm)	Root length (mm)	Root collar diameter (mm)	Runner number (ea)	Fresh weight (g)
Box	138.7±9.6a ²⁾	118.0±12.1a	1.12±0.22b	3.60±0.62b	2.40±0.14a
Pot	118.5±6.9a	82.9±4.8b	2.11±0.14a	6.50±0.64a	2.86±0.15a
Tray	42.3±6.0b	36.3±3.0c	1.60±0.17b	5.10±0.54ab	2.41±0.17a

¹⁾Box: Cultivating box, Pot: 90mm pot, Tray: 32 hole plug tray.

²⁾Means with same letters in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$).



Fig. 10. Growth forms of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park according to different containers.

Box : Cultivating box, Pot : 90mm Pot, Tray : 32 hole plug tray

(2) 질소비료 시비량에 따른 생육 변화 특성

질소비료 시비량에 따른 생육 증가량의 대한 결과는 Table 11과 Fig. 11에서 보는 바와 같다.

생존율의 경우 비료량을 증가시킬수록 떨어지는 경향을 보였으나 그 유의성은 인정 되지 않았다.

지상부길이 증가량에 경우 15kg/10a를 시비했을 경우 46.7mm로 증가량이 가장 크게 나타났으며 대조구보다 약 46%정도 더 증가하였고, 뿌리길이의 경우에는 20kg/10a를 시비했을 경우 43.5mm로 가장 크게 나타났으나 15kg/10a 시비했을 때와 큰 차이는 보이지 않았다.



Table 11. Growth characteristics of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park according to amount of applied fertilizer (Mean±SE)

Treatment group (kg/10a)	Survival percentage (%)	Shoot length (mm)	Root length (mm)	Root number (ea)	Runner number (ea)	Fresh weight (mg)
Cont.(0)	100.0±0.0a ¹⁾	32.0±2.1bcd	33.1±4.7ab	0.06±0.06b	2.38±0.39ab	613±55a
1	100.0±0.0a	23.7±2.7cd	33.5±4.3ab	0.50±0.20ab	2.63±0.35a	569±51a
5	100.0±0.0a	22.2±3.3d	23.1±5.5b	0.25±0.11ab	2.47±0.31ab	363±36b
10	96.7±3.3a	34.0±3.8bc	29.9±3.7ab	0.38±0.13ab	2.17±0.30ab	606±62a
15	96.7±3.3a	46.7±4.0a	42.3±4.6a	0.69±0.21a	1.97±0.27ab	537±60a
20	90.0±5.8a	42.2±6.2ab	43.5±4.7a	0.38±0.15ab	1.56±0.28b	481±78ab

¹⁾Means with same letters in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$).

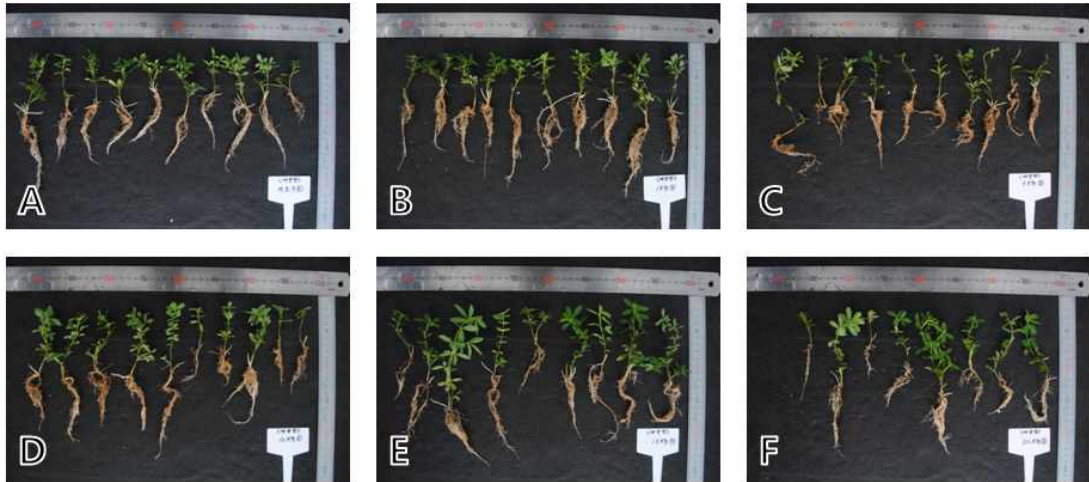


Fig. 11. Growth forms of *Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park according to amount of applied fertilizer.

A : Control, B : 1kg, C : 5kg, D : 10kg, E : 15kg, F : 20kg

V. 고찰

1. 제주달구지풀 자생지 기후인자 및 식생

한라산 서사면에 해당하는 영실지역(1,600m)의 기후인자 및 식생은 Table 3, Fig. 2 와 같다. Kong and Watts(1993)은 환경의 복잡성에 따른 식물의 적응 차이로 지역별로 고산식물이 생육하는 온도 범위는 달라 질 수 있다고 하였고, 공(1998)은 한라산 서사면 1,700m 일대에는 수고 5m정도의 구상나무 군락이 발달하고 등산로 주변평지에는 구름채꽃, 제주조릿대, 구름떡쑥, 제주달구지풀, 눈향나무, 시로미, 털진달래 등이 분포한다고 하였으며, 서사면 1,600m~1,500m에는 구름채꽃, 털진달래, 팡팡나무, 주목, 제주조릿대, 산매밭톱나무, 호장근, 금방망이, 백리향, 구름떡쑥, 곰취, 제주달구지풀 등이 출현한다고 하였는데 이와 같은 보고와 같이 제주달구지풀 주변 식생에서 백리향과 같은 종을 확인 할 수 있었다.



2. 제주달구지풀 증식 연구

1) 증식시설 환경 조사

밀폐상의 경우 온도의 일교차는 18~22℃의 차이를 보였고, 일반 관행 온실의 경우 일교차는 11~18℃의 차이를 보였다. 밀폐상의 경우 온실보다 최저온도의 경우에는 큰 차이를 보이지 않았지만 최고온도가 높게 측정되어서 일교차가 크게 나타났는데 밀폐상의 구조상 낮 시간 동안 속의 열이 방출되지 않아 그런 것으로 판단되며 이러한 점은 서 등(1984)의 밀폐상의 주간온도는 다소 높은 경향을 보였다는 보고와 유사하였다.

밀폐상과 온실의 습도는 밀폐상의 경우 최고습도와 최저습도간의 차이는 14~16% 정도로 큰 차이를 보이지는 않았고 대체로 일정한 습도를 유지하였다. 반면 일반 관행 온실의 경우 최고습도와 최저습도의 차이는 29~39%로 차이가 크게

나타났다. 홍(1979)은 삼목상의 온도, 습도, 및 상토가 발근에 중요한 영향을 미친다고 보고하였는데 온실의 경우 습도의 변화폭이 큰 반면에 밀폐상의 경우 습도의 변화폭이 크지 않은 것으로 보아 밀폐상은 대기습도를 일정하게 유지하는데 효과적일 것으로 생각된다.

2) 삼목 증식 연구

제주달구지풀의 대량증식을 위해 삼목증식법을 선택하였고 더불어 여러 처리를 통한 발근 특성을 확인하였다.

삼목상 차이에 따른 발근 특성의 경우 밀폐상과 일반 관행 온실 삼목시 발근율은 둘 다 높게 나타났는데 높은 대기습도유지에 따른 발근율의 유의성은 인정되지 않았고, 뿌리개수와 뿌리길이의 경우 밀폐상보다는 일반 관행 온실에서 좀 더 양호하게 나타났다. 전체적인 발근 특성은 애초 예상과는 달리 밀폐상보다는 일반 관행 온실에서의 삼목이 더 양호한 것으로 나타났는데 이는 서 등(1984)은 밀폐상에서 황금쥐똥나무, 하와이무궁화, 피라칸사스, 치자의 녹기삼수를 삼목했을 때 개방상보다 발근율, 뿌리길이 등이 더 효과적이었다는 보고와 김(2002)의 여름철에 삼목하는 녹지삼은 수분증발을 억제하고 외부환경을 조절해주는 시설이 필요하다는 보고와 상이하였다. 제주달구지풀의 경우 대체적으로 발근이 잘되는 종으로 생각되며 Zimmerman(1930)은 물속에서 삼수의 발근을 위해서는 산소의 공급이 필요하다고 하였는데 밀폐상보다 일반 관행 온실에서 뿌리길이나 뿌리개수의 수치가 더 높게 측정된 것은 밀폐상의 경우 상토내의 수분이 많아서 뿌리생장이 억제된 것으로 생각된다.

용기별 차이에 따른 발근 특성은 재배상자, 포트, 트레이 전부 100%의 발근율을 보여 용기차이에 따른 유의성은 인정되지 않았고, 뿌리길이나 근원경의 경우 트레이에 비해서는 포트나 재배상자에서 삼목시 좀 더 양호하게 나타났는데 이는 최(2012)의 오가나무 삼목 실험에서에서 용기별(35공, 88공, 104공 트레이) 삼목시 발근력, 뿌리개수, 뿌리생장의 경우 상토의 적정 용기 용적과 관련하여 발근 후 생육기간이 경과하면서 적정 용기의 용적 요구도가 높아지면서 35공 용기에서 가장 양호하였다는 보고와 비슷한 경향을 보였다.

따라서 발근율에 대해서는 용기별 차이가 없지만 뿌리길이, 근원경과 같은 발

근 특성을 고려했을 때 트레이보다는 포트나 재배상자 삼목이 양호할 것으로 보이며 효율적인 증식을 위해서는 포트 삼목이 가장 유리할 것으로 생각된다.

전처리에 따른 발근 특성은 무처리, 석회수, 과망간산칼륨, 루톤 처리에서 90~100%의 발근율을 보인 반면 질산은처리는 66~80%로 다른 처리구에 비해 발근율이 저조하였다. 이 등(2003)은 체세포 배발생을 통한 백합나무 대량증식 실험에서 배발생조직을 $AgNO_3$ 가 첨가된 배지에 이식하였을 경우 체세포배 발생이 촉진되었으나 높은 농도에서는 오히려 발생이 억제되었다고 보고하였는데 제주 달구지풀의 질산은 전처리 시 오히려 발근이 억제된 것으로 보아 체세포 발생이 억제된 것으로 생각되며 질산은 농도에 따른 추가실험이 필요할 것으로 사료된다. 뿌리길이나 뿌리개수의 경우 재배상자에서는 과망간산칼륨, 석회수, 루톤 처리가 대조구보다 양호하게 나타났으며 포트에서 또한 과망간산칼륨, 석회수, 루톤처리가 대조구보다는 양호하게 나타났으나 큰 차이를 보이지는 않았다. 트레이에서는 뿌리개수의 경우 루톤 처리가 대조구보다 양호하게 나타났고, 뿌리길이의 경우는 과망간산칼륨, 루톤 처리가 양호하게 나타났다.

노 등(2011)은 서향의 삼목번식 실험에서 루톤 처리시 무처리구에 비해 발근율, 뿌리길이, 뿌리개수가 약간 우수하다고 보고하였고, 고 등(2003)은 섬오갈피나무 삼목 실험에서 루톤 분의처리가 무처리에 비해 좀 더 양호하다고 보고하였다. 박 등(1994)은 가시오가피 삼목실험에서 질산은 전처리후 무처리보다 발근율이 높게 측정되었고 과망간산칼륨, 석회수 전처리후에는 오히려 발근율이 낮게 나타났지만 발근장, 발근수 및 발근중에 있어서 무처리와 통계적 유의성이 없어 가시오가피는 발근억제물질에 의해 발근이 억제된다고 볼 수 없다고 보고하였다. 또한 발근억제물질을 제거하는 데에 있어서 삼나무는 과망간산칼륨을 처리하였을 때 유효하다고 하였고, 소귀나무와 밤나무는 질산은 처리가 유효하다고 하였다(박과 이, 1999). 전체적으로 봤을 때 제주달구지풀은 발근억제물질에 의한 발근저해는 없는 것으로 판단되며 발근이 잘되는 종으로 생각되지만 뿌리개수나 뿌리길이 등과 같은 발근 특성에 있어서 좀 더 양호한 효과를 얻기 위해서는 루톤 처리나 과망간산칼륨 처리 후 삼목 하는 것이 유리할 것으로 생각된다.

3) 육묘 환경 연구

용기별 차이에 따른 생육 변화 특성은 지상부길이의 경우 재배상자 재배가 가장 증가량이 크게 나타났으며 포트, 트레이 순으로 증가량 차이가 나타났다.

뿌리길이 또한 재배상자 재배에서 가장 증가량이 크게 나타났으며 포트, 트레이 순으로 증가량 차이가 나타났다.

근원경의 경우 포트 재배에서 가장 크게 측정되었으며 포복경의 개수 또한 포트 재배에서 가장 많이 증가했고 트레이, 재배상자 순으로 그 차이가 나타났다.

대체적으로 재배상자에서 재배 했을 경우 지상부길이와 뿌리길이가 양호 하게 나타났지만 지상부길이의 경우 포트와 큰 차이를 보이지는 않았다. 반면 트레이에서 재배했을 경우 재배상자와 포트에 비해 대체적으로 지상부길이나 뿌리길이의 증가량이 적게 나타났다. 이는 제(2013)의 편백 용기묘 생장특성 실험에서 용기용적이 근원경의 생육에 미치는 영향에 대해 15월 용기가 24월 용기보다 높게 영향을 미친다는 보고와 김 등(2010)의 낙엽송의 근원경과 묘고생장에 경우 40월 용기보다 15월 용기에서 양호한 생육 특성을 보인다는 보고와 유사하였는데 트레이의 경우 용적이 작아서 뿌리의 생장이 저해 되는 것으로 생각된다.

제주달구지풀을 증식 할 경우 트레이보다는 재배상자나 포트에서 재배가 더 유리할 것으로 생각되며 보급 같은 효율적인 면을 감안했을 때 포트에서 재배가 양호 할 것으로 생각된다.

송(2014)은 고산식물인 쯤민들레의 경우 시비량이 증가할수록 지상부길이가 증가되었으나 시로미, 지리산오갈피, 쯤향유, 눈개쭉부쟁이는 시비량이 증가될수록 지상부길이가 감소되었고, 뿌리길이 또한 비슷한 경향을 보였다고 보고한 바 있다. 질소비료 시비량에 따른 제주달구지풀의 생육 특성은 생존율의 경우 비료량을 증가시킬수록 떨어지는 경향을 보였으나 그 유의성은 인정 되지 않았다. 지상부길이 증가량에 경우 15kg/10a를 시비했을 경우 증가량이 가장 크게 나타났으며 대조구보다 약 46%정도 더 증가하였고, 뿌리길이의 경우에는 20kg/10a를 시비했을 경우 가장 크게 나타났으나 15kg/10a 시비했을 때와 큰 차이는 보이지 않았다. 전체적으로 지상부길이나 뿌리길이, 생체량 등을 보았을 때 15kg/10a를 시비했을 경우가 생육 증가량이 가장 큰 것으로 생각된다.

제주달구지풀의 경우 특별한 처리가 없어도 발근이 잘되는 종으로 보이고, 고

(1999)는 제주달구지풀이 저지대에서도 생육이 양호하다고 보고하였다. 따라서 증식을 하는데 큰 어려움이 없을 것으로 보이며 콩과식물인 점을 감안했을 때 초생재배용이나 녹비식물 등으로 산업화 가능성이 높을 것으로 생각된다. 따라서 제주달구지풀에 대해서 차광실험이나, 답압실험, 질소고정능력 실험 등과 같은 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.



VI. 적 요

본 연구는 제주달구지풀(*Trifolium lupinaster* f. *alpinus* (Nakai) M.Park)의 삼목증식 및 육묘환경 연구를 통해 유전자원을 보존, 복원 방안을 구축하는데 목적이 있으며 나아가 산업화하는데 기초자료로 제시하고자 시행하였다.

제주달구지풀의 자생지인 영실지역의 3~10월까지 평균온도는 12.3℃이며 7월에 19.0℃로 가장 높았고, 평균습도는 78%이며 6월에 98.8%로 가장 높았다. 식생은 방형구내에 털새, 김의털, 바늘엉겅퀴, 돌양지꽃, 백리향 등이 분포하였다.

제주달구지풀의 삼목실험이 이루어진 4~6월 동안 밀폐상 내의 평균온도는 22.3℃이고, 평균습도는 93.3%로 조사되었다. 같은 기간 일반 관행 온실의 경우 19.3℃이고, 평균습도는 70.3%로 조사되었다. 초기 생육 실험이 실시된 7~10월까지 일반 관행 온실의 평균 온도는 24℃이고, 평균습도는 81%로 조사되었다.

제주달구지풀 삼목시 밀폐상과 일반 관행 온실에서 발근율의 유의한 차이는 보이지 않았지만 뿌리길이나 뿌리개수는 관행 온실 삼목시 좀 더 양호하게 나타났다. 용기별 차이에 따른 발근율은 전부 100% 발근 되어 유의한 차이는 보이지 않았지만 뿌리길이나 근원경의 경우 재배상자나 포트에서 좀 더 양호하게 나타났다. 전처리에 따른 발근 특성은 대조구, 석회수, 과망간산칼륨, 루톤 처리 전부 90%이상 발근 되었으나 질산은 처리의 경우에는 다른 처리에 비해 발근율이 저조 하게 나타났고, 뿌리길이나 뿌리개수와 같은 발근 특성은 과망간산칼륨이나 루톤 처리시 좀 더 양호하게 나타났다.

제주달구지풀을 용기별 육묘시 지상부길이 및 뿌리길이의 경우 재배상자에서 증가량이 가장 크게 나타났으며 포트, 트레이 순으로 증가량 차이가 났다. 질소 시비량을 달리하여 시비했을 경우 생존율은 시비량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으나 유의하지 않았고, 지상부길이의 증가량은 15kg/10a를 시비했을 경우 대조구보다 46%정도 더 높게 나타났다.

제주달구지풀은 발근이 잘되는 종으로 보이고, 증식이 어렵지 않을 것으로 생각되며 콩과식물인 점을 감안 했을 때 산업화 가능성이 높을 것으로 사료된다.

참고문헌

- Enoch, H. Z. and R. G. Hurd. 1977. Effect of light intensity carbon dioxide concentration and leaf temperature on gas exchange of spray carnation plants. *J. Exp. Bot.* (28)102 : 84-95.
- Gardner, E. J. 1941. Propagation under mist. *Amer. Nurs.* 73(9) : 5-7.
- Hartmann, H. T., D. E. Kester and F. T. Davies. 1990. *Plant propagation: Principles and practices.* pp. 199-255. 5th de. Prentice Hall, Englewood Cliffs, Nj.
- IPCC. 2007. *Climate change 2007: Mitigation of climate change.* Contribution working group III contribution to the fourth assessment report of the Intergovernmental panel on climate change. Cambridge university press, Cambridge, New york, USA. pp. 851.
- Kim, Moon Hong. 1991. Phytosociological studies on the vegetation in Cheju Island. *Kor. J. Ecol.* 14(1) : 39-48.
- Kobayashi, N. 2006. *Global Warming and Forest Business.* Bomundang. pp. 21-27.
- Kong, W. S. and D. Watts. 1993. *The Plant Geography of Korea.* Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.
- Langhans, R. W. 1955. Mist for growing plants. *Farm Res. (Cornell Univ).* 21(3).
- Marquis, M. and P. Tans. 2008. Carbon Crucible. *Nature.* 320 : 460-461.
- Negash, L. 2002. Successful vegetative propagation techniques for the threatened African pencil cedar(*Juniperus procera* Hochst. ex Endl.). *Forest Ecology and Management.* 161 : 53-64.
- Park, H. K., Park, M. S., Kim, T. S., Choi, I, L. 1994. Cutting Propagation of *Eleutherococcus senticosus* MAXIM. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 2(2) :

133-139.

Zimmerman, P. W. 1930. Oxygen Requirements for Root growth of cuttings in Water. American Journal of Botany. 17(8) : 842-861.

고정균. 1999. 한라산 고산식물의 생태생리학적 연구. 제주대학교 대학원 박사학위논문. P. 98.

고한중, 송창길, 조남기. 2003. 섬오갈피나무의 발아 및 유묘의 생육특성. 한국약용작물학회지. 11(1) : 46-52.

고형중. 2010. 오옥신 처리가 땃대이나무 삼목 발근에 미치는 영향. 제주대학교 산업대학원 석사학위논문. p. 21.

공우석. 1998. 한라산 고산식물의 분포 특성. 대한지리학회지. 33(2) : 191-208.

공우석. 2002. 한반도 고산식물의 구성과 분포. 대한지리학회지. 37(4) : 357-370.

공우석. 2005. 지구온난화에 취약한 지표식물 선정. 한국기상학회지. 41, 2-1. p. 263-273.

곽병화, 정해준. 1980. 밀폐상에서의 NAA침적 처리가 각종 관상식물의 녹지삼목 발근에 미치는 영향. 한국원예학회지. 21(1) : 91-97.

김승경. 2002. 가시오갈피의 생리·생태 및 생리활성물질 탐색 연구. 강원대학교 대학원 박사학위 논문. p.90.

김종진, 이경재, 송기선, 차영근, 정영숙, 이종화, 윤택승. 2010. 낙엽송 용기묘 생산을 위한 적정 용기 탐색. 한국임학회지. 99(4) : 638-644.

김찬수, 김지은, 김진, 변광욱. 2009. 한라산의 특산 및 희귀 고산식물 분포현황. 한국자원식물학회 학술심포지엄. 2009(5) : 87-87.

김홍림, 고정균, 김찬수, 고석찬. 2006. 시로미의 숙지삼목 증식 및 초기생장 특성. 한국자원식물학회지. 19(4) : 530-536.

노나영, 고희철, 허은숙, 강만정, 오세중, 허운찬. 2011. 서향의 삼목번식 방법과 실내도입을 위한 광, 토양에 관한 연구. 한국생물환경조절학회지. 20(4) : 346-351.

문순화, 송기엽, 이경서, 신용만, 이영노. 1996. 한라산의 꽃. 산악문화. p. 310.

박권우, 이창후. 1999. 최신 원예번식학. 선진문화사. p. 244- 245.

박만규. 1942. 조선고산식물목록. 조선박물관잡지. 9(33) : 1-12.

- 박호기, 김태수, 박문수, 최인복, 장영선, 김규성. 1994. 가시오가피의 삼목번식방법. 한국약용작물학회지. 2(2) : 133-139.
- 森爲三. 1928. 濟州島所生植物分布就. 文教朝鮮.
- 서영교, 이동우, 박인환. 1984. 몇가지 관상식물의 하계녹기삼수의 발근에 미치는 밀폐상의 효과. 경북대농업과학기술연구소. 1 : 47-53.
- 송정호, 장경환, 허성두. 2010. 회귀수종 눈향나무(*Juniperus chinensis* var. *sargentii* Henry)의 삼목증식. 한국자원식물학회지. 23(4) : 368-373.
- 송진영. 2014. 한라산 고산식물의 생육특성 및 증식 연구. 제주대학교 대학원 박사학위논문. p. 149.
- 이경준, 정덕영. 1994. 삼수의 클론, 모수령, 채취부위 및 발근촉진제가 낙엽송의 삼목발근에 미치는 영향. 한국임학회지. 83(2) : 205-210.
- 이영노, 이명보. 1959. 한라산 화구내 식물과 토도식물. 대한약학회지. 4(1) : 21-34.
- 이유미, 이원열. 1997. 회귀 및 멸종위기식물 도감. 산림청. p. 141.
- 이재순, 문홍규, 김용욱. 2003. 체세포 배발생을 통한 백합나무(*Liriodendron tulipifera* L.)의 대량증식. 식물생명공학회지. 30(4) : 359-363.
- 이정식, 홍영표. 1974. 참등나무와 배롱나무의 삼목번식에 관한 시험. 농진청농사시험연구보고서. 16 : 63-67.
- 이창복. 1985. 한라산의 특산 및 희귀식물. 한라산천연보호구역학술조사보고서. 215-242. 제주도.
- 이창복. 1986. 우리나라의 천연보호구역. 자연보존. 54 : 15-18.
- 정영호. 1986. 한국식물학분류학사개설. 아카데미서적.
- 정영호. 1989a. 한국의 고산식물. 과학동아 12월호. 84-89.
- 정영호. 1989b. 우리나라 고산식물의 분포 특성. 자연보존. 66 : 29-38.
- 제대영. 2013. 편백 용기묘의 용기용적 및 시비수준에 따른 생장특성. 경남과학기술대학교 석사학위논문. p. 45.
- 제주지방기상청. 2010. 제주도 상세기후특성집. p. 3.
- 제주특별자치도 환경자원연구원. 2010. 제주지역의 특산식물.
- 中井猛之進. 1927. 朝鮮高山植物 概況. 科學知識.

- 中井猛之進. 1935. 東亞植物. 岩波全書. 東京.
- 최재평. 2012. 오가나무 삼목 환경조건이 삼수의 생장 및 생리특성에 미치는 영향. 원광대학교 대학원 석사학위논문. p.53.
- 현정오, 구영분. 1996. 낙엽송의 삼목발근에 관련된 물질 및 발근과정. 한국임학회지. 85(2) : 300-308.
- 홍성천. 1979. 삼목발근촉진을 위한 토양 및 대기수분관리. 한국임학회지. 42 : 59-66.