

발 간 등 록 번 호

73-6430080-000002-10

가고 싶은 농촌 · 살고 싶은 농촌

농업명품도

2009년도 연구·사업결과보고서

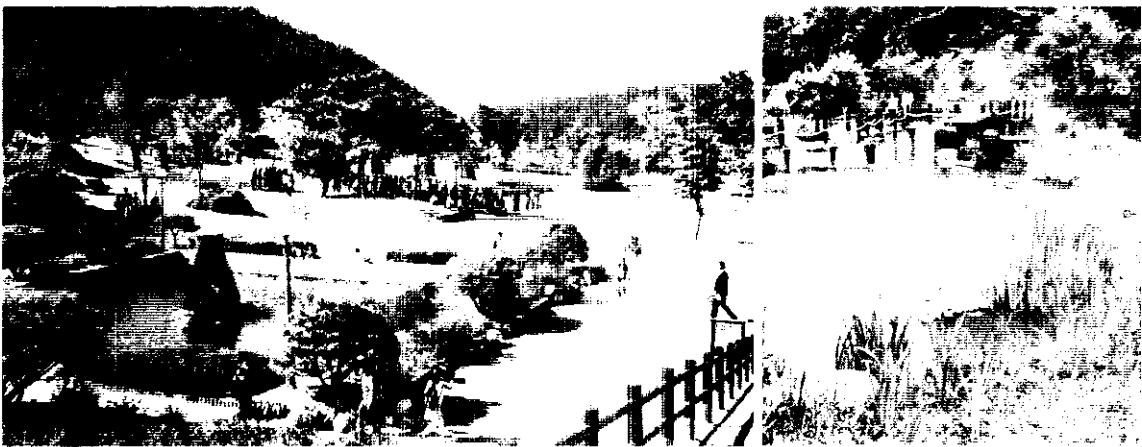


충청북도수목·산야초연구센터

발 간 등 룩 번 호

73-6430080-000002-10

2009년도 연구·사업결과보고서



충청북도수목·산야초연구센터

2009년도 연구·사업결과보고서

목 차

I. 연구 과제

1. 충북 괴산군 옥녀봉 일대의 자원식물 조사 및 관리	3
2. 충북 청원군 미동산 일대의 고등균류 모니터링	24
3. 망개나무 자생지의 환경분석 및 보전방안	40
4. 화살나무(홑잎)의 성분분석과 촉성재배시험(보완)	53
5. 충북 청원군 미동산 벚나무 개화상황(추가)	62

II. 대외 활동

1. 전국학술대회 논문 게재	79
-----------------	----

III. 연구센터 현황

1. 일반현황	101
2. 직원현황	105

2009년도 연구·사업결과보고서

I . 연구과제

- 1) 충북 괴산군 옥녀봉 일대의 자원식물 조사 및 관리
- 2) 충북 청원군 미동산 일대의 고등균류 모니터링
- 3) 망개나무자생지의 환경분석 및 보전방안
- 4) 화살나무(홀잎)의 성분분석과 촉성재배시험(보완)
- 5) 충북 청원군 미동산 벚나무 개화상황(추가)

과제 구분	2009-연구-1	수행시기	전반기	연구기간	1년(계속)
연구과제명	충북 지역 자원식물 조사 및 관리				
세부과제명	충북 괴산군 옥녀봉 일대의 자원식물 조사 및 관리				
주관 기관	수목·산야초연구센터				
협력 기관	산림환경연구소				
구 분	소 속	직 명	성 명	담당 임무	
연구책임자	수목·산야초연구센터	연구원	정태영	시험 총괄 및 목본류 분류	
공동연구자	수목·산야초연구센터	연구원	이경수	자료 수집 및 정리	
공동연구자	수목·산야초연구센터	연구보조원	최봉수	초본류 분류 및 수집	
지 도 자	수목·산야초연구센터	자문교수	김홍온	연구 및 기술지도	

서 론

식물상 연구의 목적은 각각의 식물에 대해 명명하고, 그 특징을 기재하고, 분포 특성 및 생태적 특성을 밝히는 것이다. 이는 식물 분류학 교과서 첫머리에 나오는 대로 식물분류학의 기본적인 사명이며 존재 이유이기도하다(임형탁, 1999). 이것은 유전자자원이나 종다양성, 분자생물학 등 고차원적인 문제에 접근하기 이전에 이 식물이 어떤 것이고, 어떤 곳에 어떻게 살아가는지를 아는 가장 기본적인 질문에 대한 답을 준다(임형탁, 1999). 이 답에 근거하여 우리가 근래에 많이 이야기 하고 있는 생물종다양성과 지속가능한 산림과 우리의 삶에 대한 청사진과 미래의 계획을 수립해나갈 수 있을 것이다(이경수 등, 2007).

충청북도는 국토의 중앙에 위치한 산지가 많고 평야가 적은 전형적인 산악지형으로 강원도와는 태백산맥이, 경상북도와는 소백산맥이, 경기도·충청남도와는 차령산맥이 각각 도계를 형성하고 있다. 이곳은 백두대간의 심장부로 생태계의 유지, 발달에 중요한 지역적인 거점이라 할 수 있다. 점점 생물종다양성과 지속가능한 산림경영, 휴양과 어메니티가 넘치는 산림의 중요성이 대두되면서 충청북도의 산림은 그 중심에 서게 될 것으로 보인다.

그 중 옥녀봉(599m)은 충청북도 괴산군 칠성면 사은리에 위치한 곳으로 충청북도 도유림이며, 또한 속리산국립공원에 속해있다. 칠성면 소재지에서 보면 옥녀봉은 군자산과 비학산 너머에 있다. 높이로 봐도 그리 관심을 끌만한 것이 없어 보이고, 접근방법으로 보면 더구나 발길을 돌릴 수 밖에 없을 것처럼 보인다. 칠성에서 갈론까지 약 5km 나 되는 좁은 포장 도로를 가야하고, 청천의 사기막에서 오를 경우도 4~5km 는 산 길을 가야하는 오지의 산이며, 그런 이유로 사람들이 뜯한 전인미답의 산으로 치부된다.

산 이름이 그렇듯이 부군(夫君)인 군자산을 바라보고 있는 듯이 자리한 옥녀봉은 사방이 경치 좋은 관광명소로 에워 쌓여있다. 북으로 군자산과 쌍곡 계곡, 남으로는 화양구곡과 선유동 계곡, 그리고 서쪽으로는 아름다운 괴강을 끼고 있다. 옥녀봉에는 상상을 초월하는 작은 연못이 숨어있고 신선대 입 벌린 바위, 매 바위 등 기암 괴봉이 즐비하다(<http://www.foreston.go.kr>).

하지만 이 지역은 찾기 힘든 지역인 만큼 분포하는 식물상의 생태계에서의 위치나, 교란 등의 여부에 대한 연구는 이루어지지 않은 실정이다.

이에 본 연구의 목적은 충청북도 괴산군 철성면 사은리에 위치한 옥녀봉(599m) 일대의 식물상을 조사하여 밝히고, 생태적으로 중요한 식물을 조사하여 생태계 교란과 보존 대책 수립에 기초자료를 제공함에 있다.

연구 방법

1. 조사경로 및 방법

조사시기는 2009년 3월부터 2009년 10월까지 계절별로 조사를 수행하였다. 조사경로는 옥녀봉 일대의 중요한 지역을 중심으로 계곡 식생, 능선 식생, 인위적 간섭에 의한 교란식생으로 선정하여 조사하였다(Fig1.).

조사방법은 조사경로 주변 약 20~30m 내외를 기준으로 하여 육안 관찰 후 현지에서 야장을 작성하였다 또한 현지에서 동정이 불가능한 좋은 사진촬영 및 식물체 수집 후 내업과정을 통해 분류 및 동정하였다.

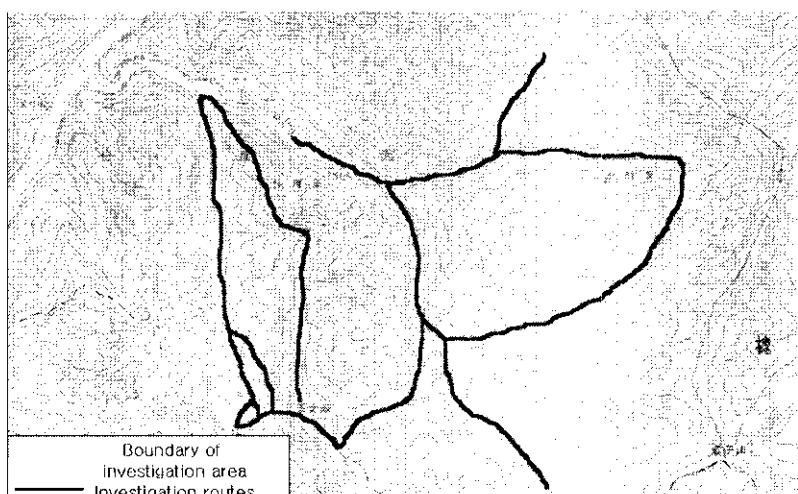


Figure1. Investigated area in this study.

2. 분류 및 동정

분류는 이창복(1980)의 문헌에 따라 정리하였으며, 특산식물은 이창복(1983)과 백원기(2001)의 목록에 의해 작성하였다. 희귀 및 멸종위기식물은 산림청(1997)의 목록을 참고하였다. 귀화식물은 강병화과 심상인(2002)의 문헌을 활용하였다. 그리고 정확한 과명, 종명 및 학명을 기록하기 위해 국립수목원과 한국식물분류학회의 국가표준식물목록(2007)과 대조하였다. 식물구계학적 특징을 밝히기 위해서 김철환(2000)의 자료를 채택하여 등급별로 나누었다.

3. 자연파괴도 및 귀화율

자연식생군락의 교란의 정도를 알아보기 위해 출현종수를 임양재과 전의식(1980)에 의한 자연파괴도를 측정하였고 귀화율을 환산하였다.

$$\text{자연파괴도(UI)} = (\text{특정지역의 귀화종 총수} / \text{남한내 귀화종 총수 } 265\text{종}) \times 100\%$$

$$\text{귀화율(NI)} = (\text{귀화종수} / \text{출현종수}) \times 100\%$$

결과 및 고찰

1. 전체식물상

옥녀봉 일대에 분포하는 관속식물은 88과 215속 238종 3아종 59변종 21품종 등 총 321분류군의 식물상이 관찰되었다(Tab1.). 이는 충북도 내에 분포하는 1,479분류군(강상준과 꽈애경, 1998)의 약 21.7%를 점하는 것으로 분석되었다. 또한 충북도 내에 미동산 400분류군(유주한 등, 2004), 것대산 306분류군(유주한 등, 2006), 백운산 468분류군(유주한 등, 2004), 박달산 428분류군(유주한 등, 2003) 등과 비교할 때, 도심 인근인 것대산 보다는 약간 많고 다른 도내의 산 보다는 약간 적은 것으로 나타났다.

Table 1. The number of taxa in surveyed site.

Level	Fam.	Gen.	Sp.	Subsp.	Var.	For.
Filicineae	6	7	5		2	1
Gymnospermae	3	3	3			
Angiospermae						
Monocotyledoneae	8	29	30		10	2
Dicotyledoneae	71	176	200	3	47	18
Total	88	215	238	3	59	21

분포하는 식물종을 성상별로 살펴보면, 교목류는 48분류군, 아교목류는 22분류군, 관목류는 58분류군, 초본류는 171분류군, 만경류는 25분류군으로 나타났다(Tab2.).

교목류는 가래나무, 굴피나무, 망개나무, 고욤나무, 느티나무, 왕팽나무, 물푸레나무, 갈참나무, 굴참나무, 말채나무, 황벽나무 등이 있었고, 아교목류는 참빗살나무, 참회나무, 감태나무, 비목, 호랑버들 등이 있었다. 관목류는 짹자래나무, 개비자나무, 고추나무, 화살나무, 회잎나무, 말발도리, 매화말발도리 등이 있었으며, 만경류는 계요동, 노박덩굴, 개다래, 사위질빵, 큰꽃으아리, 땅댕이덩굴, 개머루, 칡 등이 있었다. 초본류에 있어서 건조하고 양지바른 지역의 경우 펭의밥, 고들빼기, 쑥, 꿀풀, 대극, 달맞이꽃, 강아지풀, 별꽃, 냉이, 양지꽃, 세잎양지꽃 등이 발견되었고, 습기가 많고 음지인 지역의 경우 십자고사리, 고사리삼, 은대난초, 제비난초, 노루발, 승마, 용등글레, 물봉선, 각시붓꽃, 여로 등이 발견되었다.

Table 2. Taxa by stratum

Stratum	Tree	Sub-tree	Shrub	Herb	Vine
Taxa	48	22	58	171	25

2. 한국특산식물

옥녀봉에서 분포하는 한국특산식물은 개비자나무, 금붓꽃, 꽃마리, 나비나물, 말채나무, 매화말발도리, 미나리냉이, 병꽃나무, 수수꽃다리, 할미꽃, 할미밀망, 호랑버들, 훌아비꽃대, 조팝나무로 총 14분류군이 확인되었다(Tab3.). 이것을 충북지역의 산지에 분포하는 특산식물과 비교해보면, 백화산이 10분류군(김 등, 1993), 백운산 19분류군(유 등, 2003b), 미동산 6분류군(유 등, 2004a), 박달산 17분류군(유 등, 2004b), 조령산 9분류군(유 등, 2006), 것대산 6분류군(유 등, 2007), 으로 도심에 인접한 미동산, 것대산 보다는 많고 다른 지역과는 비슷한 수준으로 나타났다.

특산식물은 생물자리적으로 지역이 제한되어 있으며, 생물종다양성 보전에 이용되는 식물자원이다(Cowling and Samways, 1995; Noss, 1999). 이러한 생물종다양성 보전을 위해서는 네트워크를 설계하는 것이 보전계획의 주요 핵심이 되기 때문에(Wilson et al., 2005) 특히 네트워크 구축에 핵심이 되는 충청북도를 중심으로 중요식물자원에 대한 통합적 관리 네트워크 구축이 조속히 추진되어야 할 것이다. 지역적 제한이 있다는 것은 교란과 간섭에 대한 취약점을 나타내므로, 이들 특산식물에 대한 개화식물이나 인위적인 교란과 간섭을 최소화 할 수 있는 방안이 필요하다.

Table 3. The list of Korean endemic plants in surveyed site.

Korean name	Scientific name
개비자나무	<i>Cephalotaxus koreana</i>
금붓꽃	<i>Iris minutiaurea</i>
꽃마리	<i>Trigonotis peduncularis</i>
나비나물	<i>Vicia unijuga</i>
말채나무	<i>Cornus walteri</i>
매화말발도리	<i>Deutzia uniflora</i>
미나리냉이	<i>Cardamine leucantha var. leucantha</i>
병꽃나무	<i>Weigela subsessilis</i>
수수꽃다리	<i>Syringa oblata var. dilatata</i>
활미꽃	<i>Pulsatilla koreana</i>
활미밀망	<i>Clematis trichotoma</i>
호랑버들	<i>Salix caprea</i>
홀아비꽃대	<i>Chloranthus japonicus</i>
조팝나무	<i>Spiraea prunifolia for. simpliciflora</i>

3. 희귀 및 멸종 위기 식물

옥녀봉 일대에서 발견된 희귀 및 멸종위기식물은 망개나무, 바람꽃, 쥐방울덩굴로 총 3 분류군으로 확인되었다(Tab.4). 희귀 및 멸종위기식물은 인간의 간섭이나 영향이 비교적 적은 지역에서 출현하며(Zerbe et al., 2003), 지리적 분포가 제한적으로 생육하고 멸종의 위기가 매우 높은 종으로 생물종다양성면에서 중요한 의미가 있다. 이들은 그들의 가치가 과학적으로 규명되기도 전에 멸종되기도 한다. 따라서 주변의 식생과의 관계 등을 밝히고, 보전 대책을 수립하는 노력이 필요할 것이다.

특히, 망개나무의 경우 충청북도 도유림이면서 속리산국립공원에 속해있는 군자산(2008, 이경수)일대의 분포지 및 천연기념물 제 266호인 사담리 망개나무자생지와 함께 속리산

국립공원의 또 다른 분포지로 확인됨에 따라 이곳에 대한 식생조사를 통한 보전방안이 필요할 것으로 보인다.

Table 4. The list of rare and endangered plants in surveyed site.

Korean name	Scientific name
망개나무	<i>Berchemia berchemiaefolia</i>
바람꽃	<i>Anemone narcissiflora</i>
쥐방울덩굴	<i>Aristolochia contorta</i>

4. 귀화식물

옥녀봉 일대에서 분포하는 귀화식물은 개망초, 달맞이꽃, 마디풀, 닭의장풀, 소리쟁이, 쑥, 아까시나무, 지느러미엉겅퀴, 질경이, 환삼덩굴, 강아지풀, 개망초, 냉이, 토끼풀 등 총 13분류군이 관찰되었다. 이들은 주로 등산로와 계곡 주변부 등 쌍곡계곡 이용객들의 주동선 주변에서 다수 관찰되는 것으로 볼 때 인위적 간섭에 의해 발생된 것으로 추정된다. 이들 귀화식물은 인간간섭과 관계없이 그들 자체 군집을 유지시키고 끊임없이 재생하는 특징을 가지고 있어(Richardson *et al.*, 2000) 자연 생태계를 위협하기도 하고 개체수 조절의 자연적 기능이 결여되어 이들을 잘 관리 하는 것이 자연성유지에 반드시 필요하다.

Table 5. The list of naturalized plants in surveyed site.

Korean name	Scientific name
달맞이꽃	<i>Oenotherabiennis</i>
닭의장풀	<i>Commelina communis</i>
마디풀	<i>Polygonum aviculare</i>
소리쟁이	<i>Rumex crispus</i>
쑥	<i>Artemisia princeps</i>
아까시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i>
지느러미엉겅퀴	<i>Carduus crispus</i>
질경이	<i>Plantago asiatica</i>
환삼덩굴	<i>Humulus japonicus</i>
강아지풀	<i>Setaria viridis var. viridis</i>
개망초	<i>Erigeron annuus</i>
냉이	<i>Capsella bursapastoris</i>
토끼풀	<i>Trifolium repens</i>

5. 자연파괴도 및 귀화율

귀화식물에 의한 자연파괴도 및 귀화율을 알아봄으로써 식물종수에 근거한 자연파괴 정도를 임양재과 전의식(1980)에 의한 자연파괴도(UI) 및 귀화율(NI)로 환산해보면, 각각 4.9%와 4.0%로 나타났다. 이를 충북의 다른 지역과 비교해보면, 미동산의 경우 4.5%, 3.9%(유주한 등, 2003a), 백운산은 5.3%, 3.0%(유주한 등, 2003b), 박달산은 6.0%, 3.5%(유주한 등, 2004b), 것대산은 6.0%, 5.2%(유주한 등, 2007), 쌍곡계곡은 3.5%, 2.2%(이경수 등, 2007)로 나타나 도내 다른 지역과 비슷한 수준의 교란을 보이는 것으로 나타났다.

옥녀봉의 경우 등산객의 출입이 점차 늘어나는 추세에 있는 곳으로 인간의 직·간접적인 영향으로 인해 자연식생의 교란이 일어날 수 있다. 또한 이 곳은 백두대간의 중심부에 해당하며 국립공원에 속하는 중요한 지역으로 능선을 따라 자연식생의 교란이 전파될 수 있기 때문에 각별한 관리가 필요하다 할 것이다.

6. 식물구계학적 특징

식물구계학적 특징은 김철환(2000)에 발표한 자료를 근거하여 밝혔는데, 그 특징을 V에서 I 등급으로 나누고 있다. V등급에 속하는 식물은 망개나무 1개 분류군이 관찰되었다. 이들은 다른 등급에 비하여 소수의 개체군 혹은 개체가 고립 혹은 불연속적으로 분포하여 다른 등급의 식물군보다 자연적 혹은 인위적 환경변화에 대해 가장 쉽게 영향을 받을 가능성이 큰 등급으로 환경변화에 쉽게 도태될 수 있는 여지(김철환, 2000)가 있어서 적극적인 보호를 요한다. 특히 이 망개나무는 충북과 경북지역에 분포하고 있는 세계적인 희귀·멸종위기 식물이므로 더더욱 그러하다.

IV등급에 속하는 식물은 바람꽃, 승마 2개 분류군이 관찰되었다. 이들은 어느 한 아구에만 분포하는 특성을 나타내며, 이 특정식물들을 통해 이곳이 중부아구에 속하며 남방한계를 나타내고 있음을 알 수 있다. III등급에 속하는 식물은 물박달나무 1개 분류군이 관찰되었다. 이들은 4개의 아구 중 2개의 아구에 분포하는 식물로 중부 및 남부아구에 속한다.

일반적으로 소백산맥(일명 백두대간)을 중심으로 비교적 1,000m 이상되는 지역에 분포하는 II등급에 속하는 식물은(김철환, 2000) 하나도 발견되지 않았다. 이는 옥녀봉의 해발고가 599m로 비교적 낮은 산이며 중부지방에 속하기 때문인 것으로 보인다.

I 등급에 속하는 식물은 가래나무, 개비자나무, 굴참나무, 물오리나무, 박달나무, 쥐방울덩굴, 큰꽃으아리, 투구꽃, 홀아비꽃대 등 9개 분류군이 관찰되었다. 제주아구를 제외한 3개의 아구에 걸쳐 분포하는 남방한계분류군이다. 이들은 환경평가를 위한 5개의 등급 식물군 중 국내에서 가장 넓게 분포하여 다른 4개 등급에 속하는 식물군에 비해 환경평가의 중요도가

가장 낮게 평가된다(김철환, 2000). 그러나 식물의 남방한계선을 설정하는 데에 매우 중요하다.

Table 6. The list of specific plants by floristic region.

Korean name	Scientific name	Degree
가래나무	<i>Platycarya strobilacea</i> var. <i>strobilacea</i> for. <i>strobilacea</i>	I
개비자나무	<i>Oxalis corniculata</i>	I
굴참나무	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	I
풀오리나무	<i>Clematis fusca</i> var. <i>violacea</i>	I
박달나무	<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	I
쥐방울덩굴	<i>Viola mandshurica</i>	I
큰꽃으아리	<i>Sophora flavescens</i>	I
투구꽃	<i>Robinia pseudoacacia</i>	I
홀아비꽃대	<i>Paulownia coreana</i>	I
불박달나무	<i>Clematis trichotoma</i>	III
바람꽃	<i>Cocculus trilobus</i>	IV
승마	<i>Cardamine leucantha</i> var. <i>leucantha</i>	IV
망개나무	<i>Berchemia berchemiaeefolia</i>	V

오존층 파괴로 인한 지구의 온난화가 생물종 다양성에 미치는 영향이 매우 크게 나타나고 있고, 그로 인한 기후의 변화들로 인해 기존의 식물의 남방한계선과 북방한계선들이 식물의 내성의 정도에 따라 변해가고 있다. 그렇기 때문에 특정식물의 분포에 관한 연구에 따른 자연생태계의 변화의 추이를 지속적으로 모니터링 하는 것이 필요하고, 그러한 연구 결과에 근거한 자연생태계의 지속적인 관리에 대한 정책이 수반되어야 할 것이다.

결론 및 제언

옥녀봉 일대에는 88과 215속 238종 3아종 59변종 21품종 등 총 321분류군의 식물상이 관찰되었다. 분포하는 식물종을 성상별로 살펴보면, 교목류는 48분류군, 아교목류는 22분류군, 관목류는 58분류군, 초본류는 171분류군, 만경류는 25분류군으로 나타났다.

한국특산식물은 비자나무, 금붓꽃, 꽃마리, 나비나물, 말채나무, 매화말발도리, 미나리냉이, 병꽃나무, 수수꽃다리, 할미꽃, 할미밀망, 호랑버들, 홀아비꽃다리, 조팝나무로 총 14분류군이 확인되었으며, 전체 분류군의 약 4.3%를 점하고 있었다. 옥녀봉 일대에서 발견된 희귀 및 멸종

위기식물은 망개나무, 바람꽃, 쥐방울덩굴 3분류군으로 확인되었다. 귀화식물은 개망초, 달맞이꽃, 마디풀, 닭의장풀, 소리챙이, 쑥, 아까시나무, 지느러미엉겅퀴, 질경이, 환삼덩굴, 강아지풀, 개망초, 냉이, 토끼풀 등 총 13분류군이 관찰되었다. 이를 자연파괴도(UI) 및 귀화율(NI)로 환산해보면, 각각 4.9%와 4.0%로 자연식생의 상태는 양호한 것으로 나타났다.

식물구계학적 특정식물은 V등급에 망개나무가 있어 보호를 요하며, 이곳은 IV등급에 바람꽃, 승마의 2개분류군, III등급에 물박달나무 1개 분류군, I등급에 가래나무, 개비자나무, 글참나무, 물오리나무, 박달나무, 쥐방울덩굴, 큰꽃으아리, 투구꽃, 홀아비꽃대 등 9개 분류군의 남방한계를 나타내며, II등급(1,000m 이상 분포)에 속하는 식물은 없는 것으로 나타났다.

식물상 연구를 통해 밝혀진 그 지역의 식물의 종다양성과 특정식물들에 정보를 토대로 지역 산림정책에 생태계 교란요소의 제거 및 차단, 주요 특정 식물들에 대한 보호 및 관리에 대한 부분의 반영이 필요할 것으로 보이며, 그 지역에 대한 지속적인 생태 모니터링과 같은 장기적인 관찰 및 연구가 필요할 것으로 보인다.

인용문헌

조현제, 이윤원, 이동섭, 홍성천. 1991. 백화산 삼림식생. 한국임학회지 80(1):42-53.

김태옥, 전승훈, 강기호, 전정일. 1993. 충청북도 괴산군내 조령산, 백화산, 군자산의 식물상. 서울대학교수목원연구결과 13:37-62.

임형탁. 1999. 한국식물지와 식물상 연구의 중요성. 한국식물분류학회지 29(3):275-284.

유주한, 정태영, 박철하, 이귀용, 안찬기, 이경수, 김경태, 이우성. 2007. 충청북도 청주시 것대산 일대에 분포하는 관속식물상. 한국자원식물학회지 20(5):451-460

유주한, 정성관, 박인환, 이귀용, 안찬기, 조홍원, 이철희. 2006. 충청북도 괴산군 조령산 일대 식물상의 특성별 분류. 한국자원식물학회지 19(4):459-470.

유주한, 진연희, 장혜원, 조홍원, 이동우, 윤희빈, 이철희. 2004. 충청북도 박달산 일대의 식물상. 한국자원식물학회지 17(2):169-182.

유주한, 진연희, 장혜원, 이동우, 윤희빈, 이귀용, 이철희. 2003b. 충청북도 백운산 일대의 식물상. *한국환경생태학회지* 17(3):210-223.

유주한, 진연희, 장혜원, 조홍원, 한주환, 이철희. 2003a. 충청북도 미동산의 관속식물상. *한국환경생태학회지* 17(2):112-122.

오병운 외 14명. 2007. 국가표준식물목록. 국립수목원·한국식물분류학회. pp.534

이경수, 정태영, 박철하, 안찬기, 이귀용, 윤희빈. 2007. 충청북도 괴산군 쌍곡계곡 일대의 자원 식물 조사. *충청북도수목산야초연구센터보고서 제7호*. p.7-27.

이경수, 정태영, 박철하, 안찬기, 이귀용, 윤희빈. 2008. 군자산 망개나무림의 개체군과 군집 구조. *충청북도수목산야초연구센터보고서 제8호*. p.35-66.

이창복. 1983. 우리나라 특산식물과 분포. *관악수목원연구보고* 4:71-113.

이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사. pp.990.

임양재, 전의식. 1980. 한반도의 귀화식물분포. *한국식물분류학회지* 22:69-83.

백원기. 2001. 한국특산식물의 현황과 보존. 산림유전자원에 관한 심포지엄논문집. pp. 66-99.

강병화, 심상인. 2002. 우리나라 귀화식물의 발생상황. *한국잡초학회지* 22(3):207-226.

김철환. 2000. 자연환경 평가 - 1.식물군의 선정. *한국환경생물학회지* 18(1):163-198.

강상준, 곽예경. 1999. 충청북도 권역 백두대간의 식물상. *과학교육연구논총* 15:85-99.

Wilson, K.A., M.I. Westphal, H.P. Possingham and J. Elith. 2005. Sensitivity of conservation planning to different approaches to using predicted species distribution data. *Biological Conservation* 122:99-112.

Zerbe, S., U. Maurer, S. Schmitz, and H. Sukopp. 2003. Biodiversity in Berlin and its potential for nature conservation. *Landscape and Urban Planning* 62:139-148.

Richardson,D.M., P.Pýsek, M.Rejmánek, M.G.Barbour, F.D.Panetta and C.J. West. 2000. Naturalized and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6:93-107.

Cowling, R.M. and M.J. Samways. 1995 Predicting global patterns of endemic plant species richness. *Biodiversity Letters* 2:127-131.

Appendix1. plants list of Investigated area

과	속	종
Filicineae		
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Polystichum</i>	<i>Polystichum polyblepharum</i> var. <i>polyblepharum</i> 나도 히초미
고란초과	십자고사리속	<i>Polystichum tripterion</i> for. <i>Tripterion</i> 십자고사리
<i>Osmundaceae</i> 고비과	<i>Osmunda</i>	<i>Osmunda japonica</i> 고비
<i>Ophioglossaceae</i>	<i>Sceptridium</i>	<i>Sceptridium ternatum</i> 고사리삼
고사리삼과	고사리삼속	
<i>Aspleniaceae</i>	<i>Pteridium</i>	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> 고사리
꼬리고사리과	고사리속	
<i>Selaginellaceae</i>	<i>Selaginella</i>	<i>Selaginella tamariscina</i> 부처손
부처손과	부처손속	
<i>Equisetaceae</i> 속새과	<i>Equisetum</i>	<i>Equisetum arvense</i> 쇠뜨기
<i>Dryopteridaceae</i>	<i>Dryopteris</i>	<i>Dryopteris crassirhizoma</i>
면마파	판중속	판중
Gymnospermae		
<i>Cephalotaxaceae</i>	<i>Cephalotaxus</i>	<i>Cephalotaxus koreana</i> 개비자나무
개비자나무과	개비자나무속	
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus</i>	<i>Pinus densiflora</i> 소나무
소나무과	잎갈나무속	
<i>Cupressaceae</i>	<i>Larix</i>	<i>Larix kaempferi</i> 일본잎갈나무
	<i>Juniperus</i>	<i>Juniperus rigida</i>
죽백나무과	황나무속	노간주나무
Angiospermae Monocotyledoneae		
<i>Juncaceae</i> 물풀과	<i>Luzula</i>	<i>Luzula capitata</i> 징의밥
<i>Orchidaceae</i>	<i>Liparis</i>	<i>Liparis kumokiri</i> 옥잠난초
난초과	<i>Amitostigma</i>	<i>Amitostigma gracilis</i> 병아리난초
		병아리난초
	<i>Goodyera</i>	<i>Goodyera schlechtendaliana</i> 사철란
	<i>Cephalanthera</i>	<i>Cephalanthera longibracteata</i>
		온대난초
	<i>Platanthera</i>	<i>Platanthera freynii</i> 제비난초
<i>Commelinaceae</i>	<i>Commelina</i>	<i>Commelina communis</i>
닭의장풀과	닭의장풀속	닭의장풀
<i>Liliaceae</i>	<i>Polygonatum</i>	<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> 등글레
백합과	등글레속	용등글레
	<i>Lilium</i>	<i>Lilium distichum</i> 말나리
		<i>Lilium leichtlinii</i> var. <i>maximowiczii</i> 증나리
		<i>Lilium lancifolium</i> 침나리
	<i>Allium</i>	<i>Allium thunbergii</i> 산부추
	부추속	
	<i>Hosta</i>	<i>Hosta longipes</i> 비비추
	비짜루속	
	<i>Asparagus</i>	<i>Asparagus schoberioides</i> 비짜루
	삿갓나물속	삿갓나물
	<i>Paris</i>	

과	속		종		
Angiospermae Monocotyledoneae					
<i>Liliaceae</i>	<i>Disporum</i>				
백합과	애기나리속	<i>Disporum smilacinum</i>	애기나리		
		<i>Disporum uniflorum</i>	윤관나물		
	여로속	<i>Veratrum maackii var. japonicum</i>	여로		
	원추리속	<i>Hemerocallis fulva</i>	원추리		
	<i>Smilax</i>	<i>Smilax riparia var. ussuriensis</i>	빌나물		
	청미래덩굴속	<i>Smilax nipponica</i>	선밀나물		
		<i>Smilax sieboldii for. sieboldii</i>	청가시덩굴		
		<i>Smilax china</i>	청미래덩굴		
<i>Gramineae</i>	<i>Phragmites</i>	갈대속	<i>Phragmites communis</i>	갈대	
벼과	<i>Setaria</i>	강아지풀속	<i>Setaria viridis var. viridis</i>	강아지풀	
	<i>Avena</i>	귀리속	<i>Avena sativa</i>	귀리	
	<i>Spodiopogon</i>		<i>Spodiopogon cotulifer</i>	기름새	
		기름새속	<i>Spodiopogon sibiricus</i>	큰기름새	
	<i>Festuca</i>	김의털속	<i>Festuca ovina var. ovina</i>	김의털	
	<i>Miscanthus</i>	억새속	<i>Miscanthus sinensis var. purpurascens</i>	억새	
	<i>Phyllostachys</i>	왕대속	<i>Phyllostachys nigra var. henonis</i>	솜대	
	<i>Sasa</i>	조릿대속	<i>Sasa borealis</i>	조릿대	
	<i>Oplismenus</i>		<i>Oplismenus undulatifolius var. undulatifolius</i>		
		주름조개풀속		주름조개풀	
<i>Iridaceae</i>	<i>Iris</i>				
붓꽃과		붓꽃속	<i>Iris rossii Baker var. rossii</i>	각시붓꽃	
			<i>Iris minutiaurea</i>	금붓꽃	
			<i>Iris sanguinea</i>	붓꽃	
			<i>Iris ruthenica</i>	솔붓꽃	
<i>Cyperaceae</i>	<i>Carex</i>				
사초과		사초속	<i>Carex lanceolata</i>	그늘사초	
			<i>Carex siderosticta</i>	대사초	
			<i>Carex alterniflora</i>	선사초	
<i>Araceae</i>	천남성파	<i>Arisaema</i>	천남성속	<i>Arisaema amurense for. serratum</i>	천남성
Angiospermae Dicotyledoneae					
<i>Juglandaceae</i>	<i>Juglans</i>	가래나무속	<i>Juglans mandshurica var. mandshurica for. mandshurica</i>	가래나무	
가래나무과				가래나무	
	<i>Platycarya</i>	글피나무속	<i>Platycarya strobilacea var. strobilacea for. Strobilacea</i>	글피나무	
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Rhamnus</i>				
갈매나무과		갈매나무속	<i>Rhamnus davurica</i>	갈매나무	
			<i>Rhamnus yoshinoi</i>	狎자래나무	
	<i>Berchemia</i>	망개나무속	<i>Berchemia berchemiaefolia</i>	망개나무	
	<i>Hovenia</i>	헛개나무속	<i>Hovenia dulcis</i>	헛개나무	

과	속		종	
Angiospermae Dicotyledoneae				
<i>Ebenaceae</i> 감나무과	<i>Diospyros</i>	감나무속	<i>Diospyros lotus</i>	고을나무
<i>Aquifoliaceae</i>	<i>Ilex</i>		<i>Ilex macropoda</i>	
감탕나무과		감탕나무속		대팻집나무
<i>Staphyleaceae</i>	<i>Staphylea</i>		<i>Staphylea bumalda</i>	
고추나무과		고추나무속		고추나무
<i>Oxalidaceae</i>	<i>Oxalis</i>		<i>Oxalis corniculata</i>	
괭이밥과		괭이밥속		괭이밥
<i>Compositae</i> 국화과	<i>Erigeron</i>	개망초속	<i>Erigeron annuus</i>	개망초
	<i>Crepidiastrum</i>		<i>Crepidiastrum sonchifolium</i>	
		고들빼기속		고들빼기
	<i>Ligularia</i>	곰취속	<i>Ligularia fischeri</i>	곰취
	<i>Carpesium</i>	담배풀속	<i>Carpesium abrotanoides</i>	담배풀
	<i>Eupatorium</i>	동꼴나물속	<i>Eupatorium japonicum</i>	동꼴나물
	<i>Adenocaulon</i>	멸가치속	<i>Adenocaulon himalaicum</i>	멸가치
	<i>Solidago</i>	미역취속	<i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>asiatica</i> var. <i>asiatica</i>	미역취
	<i>Taraxacum</i>	민들레속	<i>Taraxacum platycarpum</i>	민들레
	<i>Youngia</i>	뾰리뱅이속	<i>Youngia japonica</i>	뾰리뱅이
	<i>Dendranthema</i>		<i>Dendranthema indicum</i>	감국
		산국속	<i>Dendranthema zauadskii</i> var. <i>latilobum</i>	구절초
	<i>Serratula</i>	산비장이속	<i>Serratula coronata</i> var. <i>insularis</i> for. <i>Insularis</i>	산비장이
	<i>Atractylodes</i>	삽주속	<i>Atractylodes ovata</i>	삽주
	<i>Leibnitzia</i>	솜나물속	<i>Leibnitzia anandria</i>	솜나물
	<i>Synurus</i>	수리취속	<i>Synurus deltoides</i>	수리취
	<i>Artemisia</i>		<i>Artemisia gmelini</i>	더위지기
		쑥속	<i>Artemisia keiskeana</i>	맑은대쑥
			<i>Artemisia capillaris</i>	사철쑥
			<i>Artemisia montana</i>	산쑥
			<i>Artemisia princeps</i>	쑥
	<i>Cirsium</i>	엉겅퀴속	<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i>	엉겅퀴
	<i>Lactuca</i>		<i>Lactuca raddeana</i>	산啐바귀
		왕고들빼기속	<i>Lactuca indica</i>	왕고들빼기
	<i>Syneilesis</i>		<i>Syneilesis acconitifolia</i>	애기우산나물
		우산나물속	<i>Syneilesis palmata</i>	우산나물
	<i>Carduus</i>		<i>Carduus crispus</i>	
		지느러미엉겅퀴속		지느러미엉겅퀴
	<i>Aster</i>	참취속	<i>Aster tataricus</i>	개미취
			<i>Aster yomena</i>	쑥부쟁이
			<i>Aster scaber</i>	참취

과	속	종
Angiospermae Dicotyledoneae		
Rubiaceae	<i>Galium</i>	<i>Galium pogoanthum</i> 산갈퀴
꼭두선이과	갈퀴덩굴속	<i>Galium verum var. asiaticum</i> 솔나풀
		<i>Galium koreanum</i> 참갈퀴덩굴
	<i>Paederia</i> 계요등속	<i>Paederia scandens var. scandens</i> 계요등
	<i>Rubia</i> 꼭두선이속	<i>Rubia akane</i> 꼭두서니
Labiatae	<i>Prunella</i> 꿀풀속	<i>Prunella vulgaris var. lilacina</i> 꿀풀
꿀풀과	<i>Agastache</i> 배초향속	<i>Agastache rugosa</i> 배초향
	<i>Meehania</i> 벌개덩굴속	<i>Meehania urticifolia</i> 벌개덩굴
	<i>Leonurus</i> 익모초속	<i>Leonurus japonicus</i> 익모초
Pyrolaceae	<i>Pyrola</i> 노루발속	<i>Pyrola japonica</i> 노루발
노루발과	<i>Chimaphila</i>	<i>Chimaphila japonica</i> 매화노루발
	매화노루발속	
Symplocaceae	<i>Symplocos</i>	<i>Symplocos chinensis for. pilosa</i> 노린재나무
노린재나무과	노린재나무속	
Celastraceae	<i>Celastrus</i>	<i>Celastrus orbiculatus</i> 노박덩굴
노박덩굴과	노박덩굴속	<i>Celastrus stephanotiiifolius</i> 털노박덩굴
		<i>Celastrus flagellaris</i> 풀지나무
	<i>Euonymus</i>	<i>Euonymus hamiltonianus var. maackii</i> 좁은입참빗살나무
	화살나무속	<i>Euonymus hamiltonianus var. hamiltonianus</i> 참빗살나무
		<i>Euonymus oxyphyllus</i> 참회나무
		<i>Euonymus alatus for. ciliatodentatus</i> 화살나무
		<i>Euonymus sachalinensis</i> 회나무
		<i>Euonymus pauciflorus</i> 회목나무
		<i>Euonymus salatus for. ciliatodentatus</i> 회잎나무
Lauraceae	<i>Lindera</i>	<i>Lindera glauca var. glauca</i> 감태나무
녹나무과	생강나무속	<i>Lindera erythrocarpa</i> 비목나무
		<i>Lindera obtusiloba var. obtusiloba</i> 생강나무
Ulmaceae	<i>Ulmus</i> 느릅나무속	<i>Ulmus davidiana var. japonica</i> 느릅나무
느릅나무과	<i>Zelkova</i> 느티나무속	<i>Zelkova serrata</i> 느티나무
	<i>Celtis</i>	<i>Celtis koraiensis</i> 왕팽나무
	팽나무속	<i>Celtis sinensis</i> 팽나무
Actinidiaceae	<i>Actinidia</i>	<i>Actinidia polygama</i> 개다래
다래나무과	다래나무속	<i>Actinidia arguta var. arguta</i> 다래
Aceraceae	<i>Acer</i>	<i>Acer pictum subsp. mono</i> 고로쇠나무
단풍나무과	단풍나무속	<i>Acer pseudosieboldianum</i> 당단풍나무
		<i>Acer triflorum</i> 복자기나무
		<i>Acer tataricum subsp. ginnala</i> 신나무

과	속		종
Angiospermae Dicotyledoneae			
Euphorbiaceae	Securinega	광대싸리속	Securinega suffruticosa
대극과	Euphorbia	대극속	Euphorbia pekinensis
Crassulaceae	Sedum		Sedum kamtschaticum
돌나물과		돌나물속	
Araliaceae	Aralia	두릅나무속	Aralia elata
두릅나무과	Eleutherococcus		Eleutherococcus sessiliflorus
		오갈피나무속	
	Kalopanax	음나무속	Kalopanax septemlobus
Styracaceae	Styrax		Styrax obassia
때죽나무과		때죽나무속	
Polygonaceae	Polygonum	마디풀속	Polygonum aviculare
마디풀과	Rumex	소리쟁이속	Rumex crispus
Polygonaceae	Persicaria		Persicaria senticosa var. senticosa
마디풀과		여뀌속	Persicaria filiformis
Valerianaceae	Patrinia		Patrinia villosa
마타리과		마타리속	Patrinia scabiosaefolia
Verbenaceae	Clerodendrum		Clerodendrum trichotomum
마편초과		누리장나무속	
	Callicarpa	작살나무속	Callicarpa japonica
Convolvulaceae	Calystegia	메꽃속	Calystegia sepium var. japonicum
매꽃과	Cuscuta	새삼속	Cuscuta japonica
Magnoliaceae 목련과	Magnolia	목련속	Magnolia sieboldii
Guttiferae	Hypericum		Hypericum ascyron
물레나물과		물레나물속	
Oleaceae	Fraxinus		Fraxinus rhynchophylla
물푸레나무과		물푸레나무속	Fraxinus sieboldiana
	Syringa		Syringa reticulata var. mandshurica
		수수꽃다리속	Syringa oblata var. dilatata
	Ligustrum	취풍나무속	Ligustrum obtusifolium
Ranunculaceae	Thalictrum	평의다리속	Thalictrum aquilegifolium var. sibiricum
미나리아재비과	Hepatica	노루귀속	Hepatica asiatica
	Ranunculus		Ranunculus tachiroei
		미나리아재비속	
	Anemone	바람꽃속	Anemone narcissiflora
	Cimicifuga	승마속	Cimicifuga heracleifolia var. heracleifolia

과	속	종	
Angiospermae Dicotyledoneae			
Ranunculaceae	<i>Clematis</i>		
미나리아재비과	으아리속	<i>Clematis apiifolia</i> 사위질빵	
		<i>Clematis terniflora</i> var. <i>mandshurica</i> 오아리	
		<i>Clematis fusca</i> var. <i>violacea</i> 종덩굴	
		<i>Clematis terniflora</i> 참으아리	
		<i>Clematis patens</i> 큰꽃으아리	
		<i>Clematis trichotoma</i> 할미밀망	
	Aconitum	초오속	<i>Aconitum jaluense</i> subsp. <i>jaluense</i> 투구꽃
	<i>Pulsatilla</i>	할미꽃속	<i>Pulsatilla koreana</i> 할미꽃
Onagraceae	<i>Oenothera</i>		
바늘꽃과		<i>Oenothera biennis</i> 달맞이꽃	
Asclepiadaceae	<i>Metaplexis</i>		
박주가리과		<i>Metaplexis japonica</i> 박주가리	
Alangiaceae	<i>Alangium</i>		
박쥐나무과		<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>trilobum</i> 박쥐나무	
Menispermaceae	<i>Cocculus</i>		
방기과		<i>Cocculus trilobus</i> 땅땡이덩굴	
Salicaceae	<i>Salix</i>		
버드나무과		<i>Salix gracilistyla</i> 갯버들	
		<i>Salix koreensis</i> 버드나무	
		<i>Salix sericeocinerea</i> for. <i>sericeocinerea</i> 큰산버들	
		<i>Salix koriyanagi</i> for. <i>koriyanagi</i> 키버들	
		<i>Salix caprea</i> 호랑버들	
Saxifragaceae	<i>Philadelphus</i>		
범의귀과	고광나무속	<i>Philadelphus schrenkii</i> var. <i>schrenkii</i> 고광나무	
		<i>Philadelphus schrenckii</i> var. <i>jackii</i> 털고광나무	
	<i>Ribes</i>		
		<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i> 까마귀밥나무	
		까치밥나무속 <i>Ribes maximowiczianum</i> 명자순	
	<i>rubra</i>	노루오줌속 <i>Astilbe rubra</i> var. <i>rubra</i> 노루오줌	
	<i>Mukdenia</i>	돌단풍속 <i>Mukdenia rossii</i> 돌단풍	
	<i>Deutzia</i>	말발도리속 <i>Deutzia parviflora</i> 말발도리	
		<i>Deutzia uniflora</i> 매화말발도리	
	<i>Hydrangea</i>	수국속 <i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i> 산수국	
Elaeagnaceae	<i>Elaeagnus</i>		
보리수나무과	보리수나무속	<i>Elaeagnus umbellata</i> 보리수나무	
Balsaminaceae	<i>Impatiens</i>		
봉선화과	물봉선속	<i>Impatiens textori</i> var. <i>textori</i> 물봉선	
Moraceae	<i>Broussonetia</i>		
뽕나무과	탁나무속	<i>Broussonetia kazinoki</i> 낙나무	
	<i>Morus</i>		
	뽕나무속	<i>Morus alba</i> 뽕나무	
		<i>Morus bombycina</i> var. <i>bombycina</i> 산뽕나무	

과	속		종
Angiospermae Dicotyledoneae			
<i>Umbelliferae</i>	<i>Peucedanum</i> 기름나물속	<i>Peucedanum terebinthaceum</i>	기름나물
산형과	<i>Angelica</i>	<i>Angelica dahurica</i>	구릿대
		<i>Angelica decursiva</i>	바디나물
	<i>Pimpinella</i>	<i>Pimpinella brachycarpa</i>	참나물
	<i>Sanicula</i>	<i>Sanicula tuberculata</i>	애기참반디
		<i>Sanicula chinensis</i>	참반디
	<i>Cryptotaenia</i>	<i>Cryptotaenia japonica</i>	
			파드득나물
<i>Cannabaceae</i>	<i>Humulus</i>	<i>Humulus japonicus</i>	
삶과		환삼덩굴속	환삼덩굴
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Stellaria</i>	<i>Stellaria media</i>	별꽃
석죽과		<i>Stellariabungeana</i>	큰별꽃
<i>Simaroubaceae</i>	<i>Ailanthus</i>	가죽나무속	가죽나무
소태나무과	<i>Picrasma</i>	소태나무속	소태나무
<i>Cruciferae</i>	<i>Draba</i>	꽃다지속	꽃다지
십자화과	<i>Capsella</i>	냉이속	냉이
	<i>Arabis</i>	장대나물속	장대나물
	<i>Cardamine</i>	황새냉이속	미나리냉이
<i>Urticaceae</i>	<i>Boehmeria</i>		거북꼬리
쐐기풀과		모시풀속	좀깨잎나무
	<i>Urtica</i>	쐐기풀속	쐐기풀
<i>Primulaceae</i>	<i>Lysimachia</i>		까치수염
앵초과		까치수염속	좁쌀풀
		<i>Lysimachia vulgaris var. davurica</i>	큰까치수염
	<i>Androsace</i>	봄맞이꽃속	봄맞이
	<i>Primula</i>	앵초속	앵초
<i>Papaveraceae</i>	<i>Chelidonium</i>		
양귀비과		애기똥풀속	애기똥풀
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Rhus</i>		개옻나무
옻나무과		옻나무속	옻나무
		<i>Rhus verniciflua</i>	옻나무
<i>Gentianaceae</i>	<i>Gentiana</i>		구슬봉이
용담과		용담속	용담
<i>Rutaceae</i>	<i>Dictamnus</i>	백선속	백선
운향과	<i>Orixa</i>	상산속	상산

과	속		종
Angiospermae Dicotyledoneae			
<i>Rutaceae</i>	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	산초나무
운향과	초피나무속	<i>Zanthoxylum piperitum</i>	초피나무
	<i>Phellodendron</i>	<i>Phellodendron amurense</i>	황벽나무
	황벽나무속		
<i>Polygalaceae</i> 원지과	<i>Polygala</i>	<i>Polygala japonica</i>	에기풀
<i>Lardizabalaceae</i>	<i>Akebia</i>	<i>Akebia quinata</i>	
오름덩굴과	오름덩굴속		오름덩굴
<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Sambucus</i>	<i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>	딱총나무
인동과	<i>Weigela</i>	<i>Weigela subsessilis</i>	병꽃나무
	병꽃나무속	<i>Weigela florida</i>	붉은병꽃나무
	<i>Viburnum</i> 산분꽃나무속	<i>Viburnum carlesii</i>	문꽃나무
<i>Caprifoliaceae</i>	<i>Lonicera</i>	<i>Lonicera praeflorens</i>	올과불나무
인동과	인동속	<i>Lonicera japonica</i>	인동덩굴
<i>Betulaceae</i>	<i>Corylus</i>	<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>heterophylla</i>	개암나무
자작나무과	개암나무속	<i>Corylus sieboldiana</i> var. <i>mandshurica</i>	물개암나무
		<i>Corylus sieboldiana</i> var. <i>sieboldiana</i>	참개암나무
	<i>Carpinus</i>	<i>Carpinus cordata</i>	까치박달나무
	서어나무속	<i>Carpinus laxiflora</i> var. <i>laxiflora</i>	서어나무
	<i>Alnus</i>	<i>Alnus sibirica</i>	물오리나무
	오리나무속	<i>Alnus japonica</i>	오리나무
	<i>Betula</i>	<i>Betula davurica</i>	물박달나무
	자작나무속	<i>Betula schmidtii</i>	박달나무
<i>Rosaceae</i>	<i>Stephanandra</i> 국수나무속	<i>Stephanandra incisa</i> var. <i>incisa</i>	국수나무
장미과	<i>Spiraea</i>	<i>Spiraea blumei</i>	산조팝나무
	꼬리조팝나무속	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i>	조팝나무
	<i>Aruncus</i>	<i>Aruncus dioicus</i> var. <i>kamtschaticus</i>	눈개승마
	<i>Sorbus</i>	<i>Sorbus alnifolia</i>	팥배나무
	<i>Pyrus</i>	<i>Pyrus pyrifolia</i>	돌배나무
	<i>Duchesnea</i>	<i>Duchesnea indica</i>	뱀딸기
	<i>Geum</i>	<i>Geum japonicum</i>	뱀부
	<i>Prunus</i>	<i>Prunus mandshurica</i>	개살구나무
	벚나무속	<i>Prunus persica</i> for. <i>persica</i>	복사나무
		<i>Prunus sargentii</i>	산벚나무
		<i>Prunus japonica</i> var. <i>nakaii</i>	이스라지
	<i>Malus</i>	<i>Malus baccata</i>	야광나무

과	속		종
<i>Angiospermae</i>	<i>Dicotyledoneae</i>		
<i>Rosaceae</i>	<i>Rubus</i>		
장미과	산딸기속	<i>Rubus phoenicolasius</i> for. <i>phoenicolasius</i>	곧딸기
		<i>Rubus parvifolius</i> for. <i>parvifolius</i>	명석딸기
		<i>Rubus coreanus</i>	복분자딸기
		<i>Rubus crataegifolius</i>	산딸기
		<i>Rubus oldhamii</i>	줄딸기
	<i>Crataegus</i> 산사나무속	<i>Crataegus pinnatifida</i>	산사나무
	<i>Potentilla</i>	<i>Potentilla anemonefolia</i>	가락지나물
	양지꽃속	<i>Potentilla freyniana</i>	세잎양지꽃
		<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>	양지꽃
	<i>Sanguisorba</i> 오이풀속	<i>Sanguisorba officinalis</i>	오이풀
	<i>Agrimonia</i> 짚신나물속	<i>Agrimonia pilosa</i>	짚신나물
<i>Violaceae</i>	<i>Viola</i>	<i>Viola rossii</i>	고깔제비꽃
제비꽃과	제비꽃속	<i>Viola grypoceras</i>	낚시제비꽃
<i>Violaceae</i>	<i>Viola</i>	<i>Viola albida</i> var. <i>chaerophylloides</i>	남산제비꽃
제비꽃과	제비꽃속	<i>Viola collina</i>	둥근털제비꽃
		<i>Viola selkirkii</i> for. <i>selkirkii</i>	뫼제비꽃
		<i>Viola variegata</i> var. <i>variegata</i>	알록제비꽃
		<i>Viola mandshurica</i>	제비꽃
		<i>Viola acuminata</i>	풀방제비꽃
		<i>Violapatinii</i>	흰제비꽃
<i>Aristolochiaceae</i>	<i>Asarum</i> 족도리풀속	<i>Asarum sieboldii</i>	족도리풀
쥐방울덩굴과	<i>Aristolochia</i> 쥐방울덩굴속	<i>Aristolochia contorta</i>	쥐방울덩굴
<i>Geraniaceae</i>	<i>Geranium</i>	<i>Geranium sibiricum</i>	
쥐손이풀과	쥐손이풀속		쥐손이풀
<i>Boraginaceae</i> 지치과	<i>Trigonotis</i> 꽂마리속	<i>Trigonotis peduncularis</i>	꽃마리
		<i>Rhododendron yedoense</i> for. <i>poukhanense</i>	산철쭉
<i>Ericaceae</i>	<i>Rhododendron</i>	<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>mucronulatum</i>	진달래
전달래과	전달래속	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	철쭉
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago</i>	<i>Plantago asiatica</i>	
질경이과	질경이속		질경이
<i>Fagaceae</i>	<i>Castanea</i>	<i>Castanea crenata</i>	밤나무
참나무과	밤나무속	<i>Castanea crenata</i> var. <i>kusakuri</i>	산밤나무
		<i>Quercus aliena</i>	갈참나무
		<i>Quercus variabilis</i>	굴참나무
		<i>Quercus mongolica</i>	신갈나무
		<i>Quercus serrata</i>	졸참나무

과	속	종		
Angiospermae Dicotyledoneae				
Campanulaceae 초롱꽃과	<i>Codonopsis</i> <i>Platycodon</i>	더덕속 도라지속	<i>Codonopsis lanceolata</i> <i>Platycodon grandiflorum</i>	더덕 도라지
Cornaceae 총충나무과	<i>Adenophora</i> <i>Cornus</i>	잔대속 총충나무속	<i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i> <i>Cornus macrophylla</i> <i>Cornus walteri</i>	잔대 곰의말채나무 말채나무
Leguminosae 콩과	<i>Sophora</i> <i>Vicia</i>	고삼속 나비나물속	<i>Sophora flavescens</i> <i>Vicia amoena</i> <i>Vicia unijuga</i>	고삼 갈퀴나물 나비나물
Leguminosae 콩과	<i>Maackia</i>	다롭나무속	<i>Maackia amurensis</i> var. <i>amurensis</i>	다롭나무
Leguminosae 콩과	<i>Wisteria</i>	동속	<i>Wisteria floribunda</i> for. <i>floribunda</i>	동나무
Phrymaceae 파리풀과	<i>Lespedeza</i>	싸리속	<i>Lespedeza bicolor</i> <i>Lespedeza maximowiczii</i>	싸리 조록싸리
Vitaceae 포도과	<i>Robinia</i> <i>Albizia</i> <i>Amorpha</i>	아까시나무속 자귀나무속 족제비싸리속	<i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Albizia julibrissin</i> <i>Amorpha fruticosa</i>	아까시나무 자귀나무 족제비싸리
Tiliaceae 피나무과	<i>Pueraria</i> <i>Trifolium</i>	칡속 토끼풀속	<i>Pueraria lobata</i> <i>Trifolium repens</i>	칡 토끼풀
Scrophulariaceae 현삼과	<i>Phryma</i> <i>Ampelopsis</i>	파리풀속 개머루속	<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i> <i>Ampelopsis brevipedunculata</i>	파리풀 개머루
Fumariaceae 현호색과	<i>Parthenocissus</i> <i>Vitis</i>	담쟁이덩굴속 포도속	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> <i>Vitis flexuosa</i> <i>Vitis amurensis</i>	담쟁이덩굴 새머루 왕머루
Tiliaceae 피나무과	<i>Tilia</i>	피나무속	<i>Tilia amurensis</i>	피나무
Scrophulariaceae 현삼과	<i>Melampyrum</i>	꽃며느리밥풀속	<i>Melampyrum roseum</i>	꽃며느리밥풀
Fumariaceae 현호색과	<i>Paulownia</i>	오동나무속	<i>Paulownia coreana</i>	오동나무
Chloranthaceae 홀아비꽃대과	<i>Corydalis</i>	현호색속	<i>Corydalis pallida</i> <i>Corydalisturtschaninovii</i> var. <i>linearis</i> <i>Corydalis speciosa</i> <i>Corydalis remota</i>	괴불주머니 댓잎현호색 산괴불주머니 현호색
Buxaceae 회양목과	<i>Chloranthus</i> <i>Buxus</i>	홀아비꽃대속 회양목속	<i>Chloranthus japonicus</i> <i>Buxus microphylla</i> <i>Buxus koreana</i>	홀아비꽃대 좀회양목 회양목

과제 구분	2009-연구-2	수행시기	전반기	연구기간	2년차(3년)
연구과제명	미동산 일대의 고등균류 모니터링				
세부과제명	충북 청원군 미동산 일대의 고등균류 모니터링				
주관 기관	수목·산야초연구센터				
협력 기관	산림환경연구소				
구 분	소 속	직 명	성 명	담 당 임무	
연구책임자	수목·산야초연구센터	연구원	이경수	시험 총괄	
공동연구자	수목·산야초연구센터	연구원	정태영	시험 협조	
공동연구자	수목·산야초연구센터	연구보조원	박용우	고등균류 분류	
지 도 차	수목·산야초연구센터	자문교수	구창덕	연구 및 기술지도	

서 론

미동산은 행정구역상 충청북도 청원군 마원면에 위치하고 있으며 좌표는 동경 127°41', 북위 36°37' 지점으로써 북쪽으로는 괴산군과 경계를 이루며, 주변 여건으로는 미동산의 북서쪽에는 좌구산(657m), 동쪽으로는 운운산(593m)이 있다. 주요지형은 북동방향의 중앙 계곡을 중심으로 북서사면부가 남동사면부보다 완만한 형태를 하고 있으며, 경사는 대부분 30% 미만으로 형성되어 있다. 기후는 내륙성 산간기후로써 일교차가 크고 연평균 강수량과 습도가 높은 고랭지이다(김현 2002). 미동산 일원의 지질은 캘브리아기의 변성퇴적암 지대로 되어 있으며, 미동산 주봉을 포함하는 주능선을 따라 9~10부 능선 일부가 미동산층(未東山層)에 속하여 규질원(珪質原)이고 그 외 대부분 지역은 운교리층(雲橋里層)에 속하며 이질원(泥質原)으로 구성되어 있다(윤희빈, 2000).

고등균류는 대부분 담자균아문과 자낭균아문에서 발생하며 그 종류와 서식환경 또한 다양하다. 산림에서 고등균류의 역할은 산림병원균으로 살아있는 수목에 피해를 주는 기생균의 역할을 하는 종류도 있지만 낙엽이나 목재등 식물체의 분해자로 물질 순환에 중요한 역할뿐만 아니라 90%의 고등식물과 공생관계를 유지하며 수목의 생장에 필요한 각종 영양물질을 공급함으로써 산림생태계 순환에 필수적인 역할을 한다고 할 수 있다(Taylor et al., 2000). 이러한 고등균류는 전 세계적으로 15,000여종이 알려져 있으며, 국내에서 보고된 균류 중 고등균류는 1,500종이 넘을것으로 보고 있다(Cho, 1996). 미동산 수목원과 가까이에 있는 속리산국립공원의 벼섯상은 1990년 8월 7일 - 10일 동안에 11목 29파 58속 116종이 확인될 정도로 다양하며(조덕현과 유천인, 1991). 6년간의 모니터링을 통해서 매년 추가되는 종이 증가하고 있다(속리산국립공원, 2008).

고등균류 발생에 가장 큰 영향을 주는 요인으로 알려진 것은 기상과 환경이며 특히 그 지역의, 강수량과 온도, 산림 수종, 수령, 토양 온도 조건과 밀접한 관련을 가지고 있기 때문에 (김양섭 등, 1994; 심교문 등, 2007). 고등균류의 발생에 대하여 이해하기 위해서는 이들 환경요인과 고등균류 발생과의 관계를 장기적으로 모니터링 하는 것이 매우 중요하다. 따라서 본 모니터링은 미동산 수목원내 고등균류상의 변화와 환경요인과의 관계를 알기 위하여 2009년 6월부터 10월까지 미동산 수목원내 4개의 조사구에서 실시하였다.

연구 방법

1. 조사지선정

조사지역은 미동산 수목원 내 4지역으로 각 조사구마다 5x15면적으로 나일론 끈을 이용하여 설치하였다.(Table 1)

Table 1. 조사구 개황

조사구명	우점수종	좌표	해발고(m)	방위
A	소나무우점	N36°37'44.96" E127°40'41.22"	373	남동
B	참나무우점	N36°37'51.70" E127°40'51.34"	429	북동
C	소나무우점	N36°38'16.80" E127°41'1.42"	426	북서
D	참나무우점	N36°38'8.82" E127°40'33.85"	381	남서

본 조사 지역은 참나무우점조사구와 소나무우점조사구로 크게 구분할 수 있다. 참나무우점조사구는 B와 D지역으로 B조사구는 해발고 429m의 북동사면, D조사구는 해발고 381m의 남서사면으로 구분이 될 수 있도록 선정하였다. 소나무우점조사는 A와 C지역으로 마찬가지로 A조사구는 해발고 373m의 남동사면, C조사구는 해발고 426m의 북서사면으로 선정 하였다.



Figure1. 조사구 사진 : 왼쪽부터 소나무우점지역, 참나무우점지역.

2. 조사방법

조사구에 벼섯이 발생하면 온습도계(AlMEMO 2690,Germany)를 이용하여 조사구내의 온도와 습도를 조사하고 조사구에서 발생한 벼섯은 주름살, 갓모양 대, 대주머니를 관찰하였으며, 갓은 크기, 모양, 표면의 상태, 조직의 두께, 색, 향기, 맛, 유액의 유무·맛·색을, 주름살은 크기, 부착상태, 밀도, 색, 주름살날의 상태를, 대는 크기, 모양, 표면의 상태, 색, 턱받이의 유무를 대주머니는 크기, 모양, 표면의 상태, 색등을 육안적으로 관찰하였다.

현장에서 미동정된 벼섯은 수분의 증발을 막고 형태적 보존을 위하여 왁스 종이에 담아 채집한 후 육안으로 동정하기 어려운 경우 해부현미경과 광학현미경을 이용하여 외부 구조와 포자형태를 관찰하고 멜저, KOH, FeSO₄ 등의 시약반응특징을 확인한 후 도감등 문헌조사로써 동정하였다.

최종 동정된 고등균류는 자연분류 체계를 사용하여 균류의 종류에 따라서 민주름벼섯목은 Eriksson et.al(1973-1984), 주름벼섯목 Singer(1986)의 체계를 사용하였으며, 국내의 민주름벼섯류의 분포 및 균류상 기록을 참고하기 위하여 정학성(1991, 1994)을 이용하였다. 국명은 이태수와 이지열(2000)의 한국 기록종 벼섯 재정리 목록을 참고하였다.

결과 및 고찰

1. 출현종

2009년도 조사기간 중 전체조사구에서 총 3문 5강 6목 21과 40속 57종이 발생하였다. 각 조사구별 발생 종 수는 1번지역이 12종 2번지역이 11종 3번지역이 10종 4번지역이 16종으로 가장 많은 수가 출현하였고 2번과 3번 지역에서 가장 적은 종수가 출현하였다.(Fig.1) 월별 출현변화는 6월의 출현종수가 2종으로 가장 적은 종이 출현하였고, 7~8월이 15종이상으로 가장 많은 종이 출현하였다.(Fig.2)

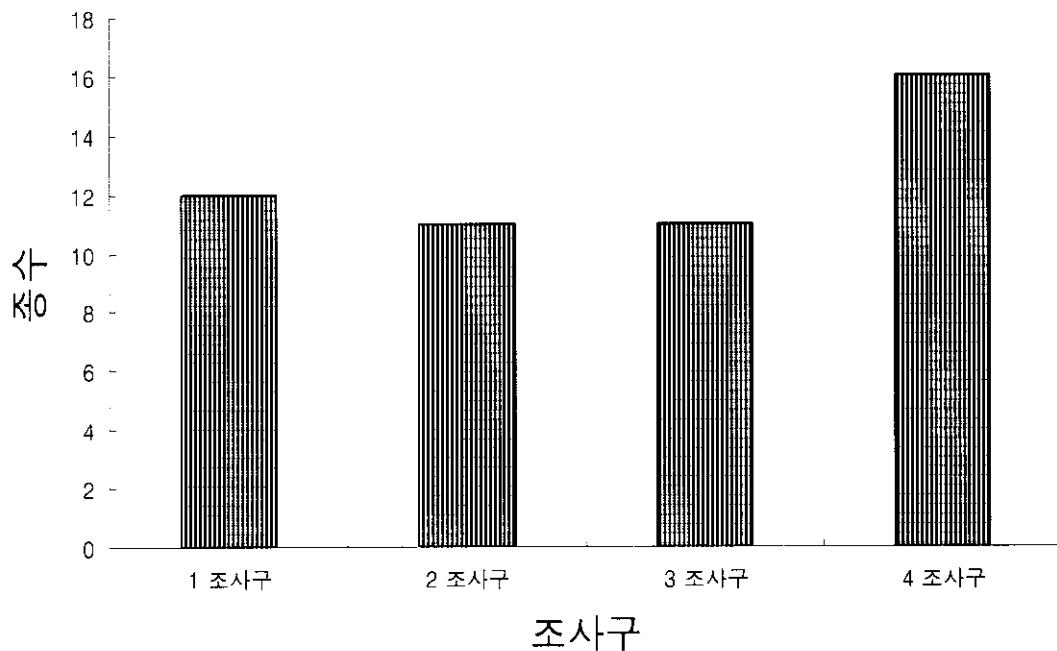


Figure 2. 2009년 6월부터 10월까지 조사구별 총 출현종수.

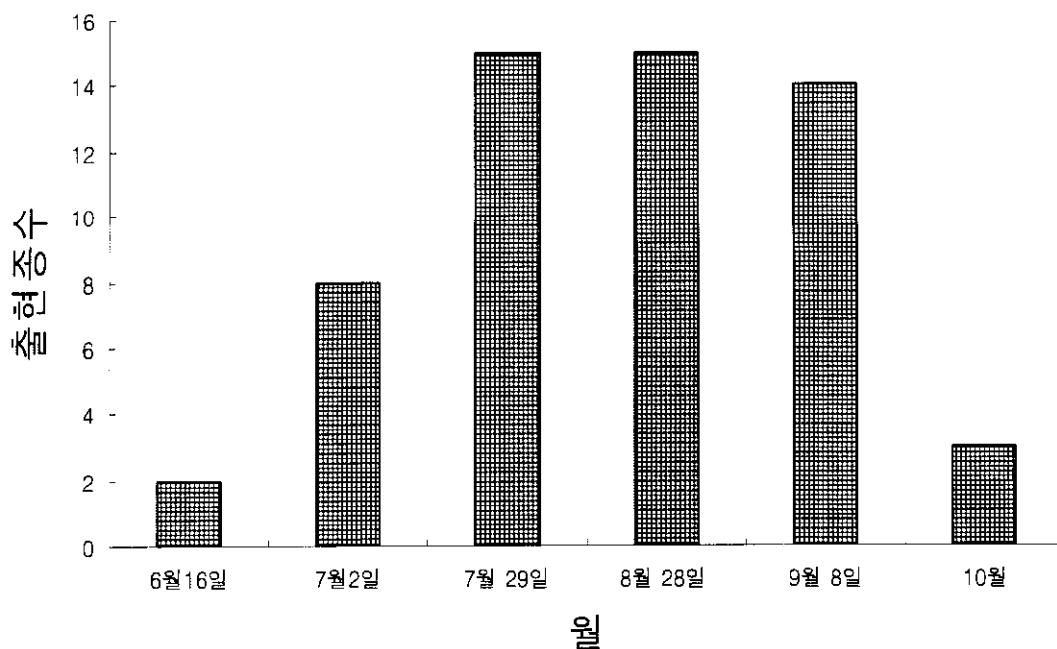


Figure 3. 2009년 월별 버섯 출현 종수 변화

2. 기상과 출현종

고등균류의 발생에는 여러 환경인자들이 관여하는데 그 중 기상인자들의 영향 크며 기상인자 중에서도 강수량과 온도의 영향이 가장 크다.

1) 강수량의 영향

2009년 6월부터 10월 까지 미동산 지역이 속해 있는 보은지역의 강수량은 7월이 가장 많은 404mm 였고 10월이 가장 적은 27.2mm 였다.(Fig.2) 이에 따른 벼섯출현의 변화는 강수량이 많은 7월에 출현종수가 15종 이상 가장 많았으며 124mm의 강수량을 보인 8월에도 출현 종수가 많았다. 6월의 경우 강수량이 137mm로 많았으나 이시기에 벼섯 출현은 구름벼섯 웃솔벼섯으로 다년생의 목질 부후균 이었다. 국내의 고등균류에 대한 많은 연구들에서 공통적으로 나타나는 현상이 바로 강수량이 집중되는 시기와 고등균류 출현과는 밀접한 상관관계를 가지며 강우량보다 강우일수가 찾을수록 많은 종이 출현 한다는 것이다(박영준, 2003). 이것은 고등균류의 출현이 강수량뿐만 아니라 강우일수에도 영향을 받는다는 것으로 강우일수는 7월이 25일로 가장 많았으며 6월이 10일 8월이 9일 순 이었으며 10월의 강우일수가 가장 적은 6일 이었다. 6월의 경우 8월보다 강수량도 많고 강우일수도 많았으나 8월에 비하여 출현종이 더 적었던 것은 이시기는 강수량보다 온도의 영향을 더 많이 받았기 때문으로 생각된다.

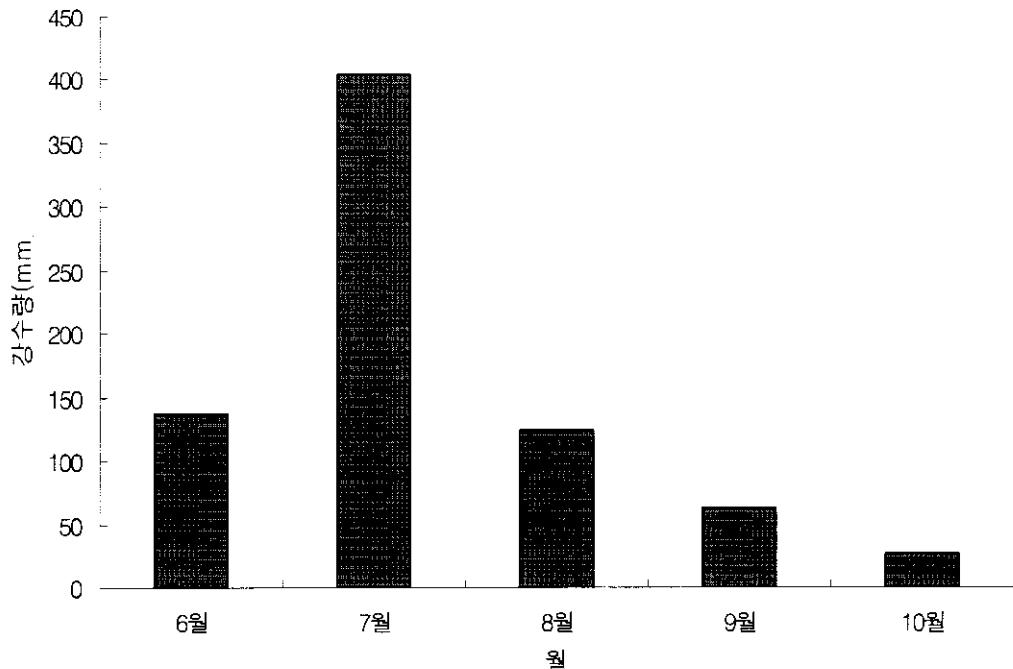


Figure 4. 2009년 보은지방 월 별 강수량

2) 온도의 영향

2009년 6월부터 10월 까지 미동산 지역이 속해 있는 보은지역의 평균온도는 6월 21.6°C 점차 상승하여 7월에 23.3°C에서 8월에 가장 높은 23.5°C에 도달한다. 이후 9월 19.7°C로 점차 떨어지기 시작하여 10월에는 12.7°C까지 떨어진다. 평균온도의 변화와 버섯출현과의 관계는 7월과 8월에 온도가 높은 시기에 버섯 출현 종수도 많았다. 이것은 온도가 상승하기 시작하면서 독우산광대버섯 (*Amanita virosa*), 마귀광대버섯 (*Amanita pantherina*)과 같은 고온성 버섯의 출현이 증가하였기 때문이다. 9월의 경우 전체 평균온도는 낮으나 초순이라 할 수 있는 10일 이내의 기간의 온도가 22°C 이상 유지되어 독우산광대버섯 (*Amanita virosa*)과 같은 고온성버섯도 출현하였다. 10월의 경우 고온성버섯의 출현이 없어지고 민자주방망이버섯 (*Lepista nuda*)과 같은 저온성의 버섯이 출현하였다.

일반적으로 버섯은 25°C부근의 온도에서 가장 잘 자란다. 보은지역 평균온도의 경우 25°C 이상 도달한 시기는 7월중순과 8월 중순이었으며 이 시기에 고온성 버섯의 출현이 많았다.

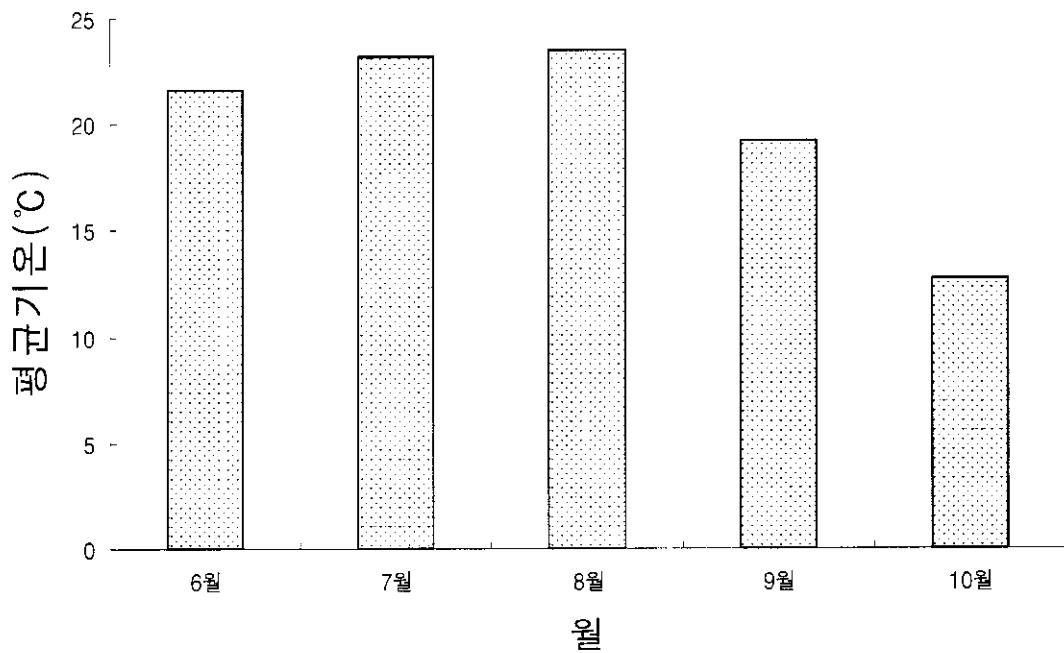


Figure 5. 보은지역 월별 평균기온

3. 식생과 출현종

4개의 조사구를 우점 식생에 따라 분류하면 소나무림 우점 지역과 참나무림 우점지역으로 나눌 수 있다. 소나무림 우점지역에 속해있는 조사구는 A조사구와 C 조사구 였으며 참나무림 우점지역에 속해 있는 조사구는 B 조사구와 D 조사구였다.

두 지역에서 고등균류 출현 종은 소나무 우점지역에서 34종이 출현하였고 참나무 우점지역에서 31종이 출현하여 소나무우점지역에서 3종 더 많았다. 또한 두 지역 모두 출현한 종은 독우산광대버섯(*Amanita virosa*), 우산버섯(*Amanita vaginata*), 노란분말그물버섯(*Pulveroboletus ravenelii*), 구름버섯(*Coriolus versicolor*), 웃솔버섯(*Trichaprum abietinum*)로 총 5종이었으며 이들은 다른 종에 비하여 기주 범위가 넓다고 할 수 있다. (부록 1) 특히, 독우산광대버섯(*Amanita virosa*) 맹독버섯으로 치명적인 독을 가지고 있기 때문에 이에 대한 주의와 홍보가 필요할 것으로 생각 된다.

결론 및 제언

미동산 수목원의 4개 조사구내의 고등균류 출현을 모니터링하면서 파악한 결과 6월 중순부터 10월 중순 까지 총 3문 5강 6목 21과 40속 57종이 출현 하였다. 가장 많은 종이 출현 한 조사구는 4번 조사구였으며 총 16종이 출현하였다. 월별 출현 변화는 7~8월이 15종이상 으로 가장 많았다. 2009년 보은 지방의 강수량 변화는 7월이 가장 많은 404mm 였으며 이시 기에 16종이상으로 가장 많은 종이 출현 하여 강수량변화는 고등균류의 출현 변화에 영향을 주는 것으로 보인다. 평균기온은 8월에 23.5도로 가장 높은 온도를 보여준다 이 시기에는 독우산광대버섯(*Amanita virosa*)과 같은 고온성버섯이 출현하여 출현종수가 증가한 것으로 보인다. 소나무 우점지역과 참나무 우점지역의 식생별 출현종은 소나무 우점지역에서 더 많은 종이 출현 하였으나 차이가 거의 없으므로 비슷한 수준으로 보인다. 또한 두 지역에서 동시에 출현한 종은 독우산광대버섯(*Amanita virosa*), 우산버섯(*Amanita vaginata*), 노란분말그물버섯 (*Pulveroboletus ravenelii*), 구름버섯(*Coriolus versicolor*), 옷솔버섯(*Trichaprum abietinum*)로 총 5종으로 많지 않았던 것을 보았을때 식생에 따라 출현하는 버섯상이 다를 것으로 생각 된다.

일반적으로 고등균류의 출현패턴은 6월에 낙엽이나 낙지를 분해하는 작은 버섯들이 출현 하기 시작하여 7월 장마철 이후 무당버섯과와 광대버섯과의 고온성 버섯이 출현하고 이후 9월에 온도가 낮아지면서 끈적버섯과와 일부 중온성 버섯이 출현하고 이후 10월에 민자주방망이 버섯(*Lepista nuda*), 흰 굴뚝버섯과 같은 저온성버섯이 출현 한 후 버섯 발생은 끝나 게 된다. 미동산수목원에서도 10월 이후 조사에서 저온성인 민자주방망이버섯(*Lepista nuda*)이 출현하고 이후 더 이상의 버섯 출현이 없는 것으로 보아 고등균류 출현 패턴이 다른 지역과 유사할 것으로 생각되며 앞으로 장기적이고 시공간적으로 체계적인 모니터링이 이루어진다면 미동산 수목원내의 고등균류 다양성 대한 이해가 증가할 것이고 출현종수도 늘어 날 것이라 생각 된다.

인용문헌

1. 김양섭, 석순자, 이경준, 현정오. 1994. 홍정산 지역의 고등균류(I). 한국 균학회지. Vol.22, No. 3. pp.216-221.
2. 김현. 2002 미동산 산림환경생태원 설계. 한국조경학회지 30(5):89-97
3. 김현중, 한상국. 2008. 광릉의 버섯. 국립수목원. pp.420
4. 박영준, 2003. 치악산국립공원에서 발생하는 고등균류의 모니터링에 관한 연구. 강원대학교 대학원 석사학위논문
5. 심교문, 고철순, 이양수, 김건엽, 이정택, 김순정. 2007. 양양지역 송이 발생과 기상요소의 상관관계. 한국농림기상학회지. 제9권 제3호. pp188-194.
6. 윤희빈. 2001. 미동산의 자생식물 및 입지환경. 2001. 임업시험연구 연찬회 과제발표. pp.43-44.
7. 이태수, 이지열. 2000. 한국 기록종 버섯 재정리 목록. 임업연구원. 87p.
8. 정학성, 1993. 한국산 목재부후균류의 분포상에 대한 연구 (I) - 자낭균류와 목이류의 분포에 대하여. 한국균학회지 21 (1): p 51-63.
9. 정학성, 1994. 한국산 목재부후균류의 분포상에 대한 연구 (II) - 담자균류 민주름버섯목의 분포에 대하여. 한국균학회지 22 (1): p 62-99.
10. Cho, D.H. 1996 natural myco-resources of higher fungi in korea. nature censervation 93:p 23-38
11. Eriksson, J. and L. Ryvarden, 1973-1976. The Corticiaceae of North Europe, Vols. 2, 3, 4. Fungiflora, Oslo.
12. Singer, R., 1986. The Agaricales in modern taxonomy, 4th ed. Koeltz Scientific Books, Koenigstein.
13. Taylor, A. F. S., Martin, F. and Read, D. J. 2000. Fungal diversity in ectomycorrhizal communities of Norway spruce [*Picea abies*(L.) Karst] and beech(*Fagus sylvatica* L.) along North-South transects in Europe. p.343-365. In: Schulze, E. D. Ed. Carbon and nitrogen cycling in European forest ecosystems-ecological studies. Berlin, German: Springer Verlag.

부록 1. 우점 식생에 따른 고등균류 출현목록

Taxonomy	우점 식생	
	소나무우점지역	참나무우점지역
I. 담자균문 BASIDIOMYCOTINA		
1. 진정담자균강 EUBASIDIOMYCETES		
1) 이담자균아강 PHARAGMOBASIDIOMYCETIDAE		
(1) 흰목이목 TREMELLALES		
① 흰목이과 Tremellaceae		
a. 흰목이속 <i>Tremella</i>		
- 미역흰목이 <i>Tremella fimbriata</i>	●	
2) 동담자균아강 HYMENOBASIDIOMYCETIDAE		
(1) 주름버섯목 AGARICALES		
① 송이과 Tricholomataceae		
a. 졸각버섯속 <i>Laccaria</i>		
- 자주졸각버섯 <i>Laccaria amethystea</i>	●	
b. 애기버섯속 <i>Collybia</i>		
- 애기버섯속 1 <i>Collybia</i> sp	●	
c. 자주방망이버섯속 <i>Lepista</i>		
- 민자주방망이버섯 <i>Lepista nuda</i>	●	
d. 깔때기버섯속 <i>Clitocybe</i>		
- 흰주름깔때기버섯 <i>Clitocybe cerussata</i>	●	
e. 애주름버섯속 <i>Mycena</i>		
- 맑은애주름버섯 <i>Mycena pura</i>	●	
- 수레바퀴애주름버섯 <i>Mycena stylobates</i>	●	
② 광대버섯과 Amanitaceae		
a. 광대버섯속 <i>Amanita</i>		
- 독우산광대버섯 <i>Amanita virosa</i>	●	●
- 마귀광대버섯 <i>Amanita pantherina</i>	●	
- 우산버섯 <i>Amanita vaginata</i> var. <i>vaginata</i>	●	●
- 고동색우산버섯 <i>Amanita vaginata</i>	●	
- 애광대버섯 <i>Amanita citrina</i> var. <i>citrina</i>	●	
- 암회색광대버섯 <i>Amanita porphyria</i>	●	
- 흰오뚜기광대버섯 <i>Amanita castanopsisidis</i>	●	
- 달걀버섯 <i>Amanita caesarea</i>	●	●

- 광대버섯속 *Amanita muscaria* ●
- 광대버섯 속1 *Amanita* sp. ●
- ③ 무당버섯과 Russulaceae
 - a. 무당버섯속 *Russula* ●
 - 수원무당버섯 *Russula bella* ●
 - 흙무당버섯 *Russula senecis* ●
 - 청미루무당버섯 *Russula cyanoxantha* ●
 - 흰꽃무당버섯 *Russula abloareola* ●
 - 흥색애기무당버섯 *Russula fraccida* ●
- b. 젓버섯속 *Lactarius* ●
- 배젖버섯 *Lactarius volemus* ●
- ④ 먹물버섯과 Coprinaceae
 - a. 먹물버섯속 *Coprinus* ●
 - 먹물버섯 *Coprinus lagopus* ●
- ⑤ 끈적버섯과 Cortinariaceae
 - a. 땀버섯속 *Inocybe* ●
 - 비듬땀버섯 *Inocybe lacera* ●
 - 땀버섯 *Inocybe maculata* ●
- ⑥ 그물버섯과 Boletaceae
 - a. 그물버섯속 *Boletus* ●
 - 검정그물버섯 *Boletus griseus* ●
 - b. 쓴맛그물버섯속 *Tylopilus* Karst. ●
 - 제주쓴맛그물버섯 *Tylopilus neofellus* ●
 - c. 산그물버섯속 *Xerocomus* ●
 - 마른산그물버섯 *Xerocomus chrysenteron* ●
 - d. 분말그물버섯속 *Pulveroboletus* ●
 - 노란분말그물버섯 *Pulveroboletus ravenelii* ●
- ⑦ 귀신그물버섯과 Strobilomycetaceae
 - a. 밤그물버섯속 *Boletellus* ●
 - 좀노란밤그물버섯 *B. obscurecoccineus* ●
 - b. 귀신그물버섯속 *Strobilomycetaceae* ●
 - 솜귀신그물버섯 *S. confusus* ●
 - c. 연지그물버섯 속 *Heimiella* ●
 - 볼연지그물버섯 *Heimiella japonica* ●
- ⑧ 빛꽃버섯과 Hygrophoraceae
 - a. 무명버섯속 *Hygrocybe* ●
 - 노란대무명버섯 *Hygrocybe flavescens* ●
- ⑨ 주름버섯과 Agaricaceae
 - a. 갓버섯속 *Lepiota* ●
 - c. 큰갓버섯속 *Macrolepiota* ●
 - 큰갓버섯 *Macrolepiota procera* ●
- (2) 민주름목 APHYLLOPHORALES
 - ① 꾀꼬리버섯과 Cantharellaceae
 - a. 꾀꼬리버섯속 *Cantharellus* ●
 - 애기꺼꼬리버섯 *Cantharellus minor* ●
 - ② 굴뚝버섯과 Thelephoraceae
 - a. 사마귀 버섯속 *Thelephora* ●
 - 사마귀 버섯 *Thelephora terrestris* ●

- ③ 구멍장이버섯과 Polyporaceae
 - a. 송편버섯속 *Trametes*
 - *Trametes minutissima* ●
 - b. 구름버섯속 *Coriolus*
 - 구름버섯 *Coriolus versicolor* ●
 - 송곳니구름버섯 *Coriolus brevis* ●
 - c. 겨우살이버섯속 *Coltricia*
 - 톱니겨우살이 *Coltricia cinnamomea* ●
 - d. 웃솔버섯속 *Trichaprum*
 - 웃솔버섯 *Trichaprum abietinum* ●
 - e. 구멍장이버섯속 *Polyporus*
 - 좀벌집버섯 *Polyporus arcularius* ●
 - 한입버섯 *Polyporus volvatus* ●
 - f. 재목버섯속 *Daedalopsis*
 - 아까시 재목버섯 *Fomitella fraxinea* ●
 - g. 조개껍질버섯속 *Lenzites*
 - 조개껍질버섯 *Lenzites butulinus* ●
 - ④ 국수버섯과 Clavariadelphus
 - a. 국수버섯속 *Clavaria*
 - 국수버섯 *Clavaria vermicularis* ●
 - ⑤ 아교버섯과 Meruliaceae
 - a. 아교버섯속 *Merulius*
 - 아교버섯 *Merulius tremellosus* ●
 - ⑥ 턱수염버섯과 Hydnaceae
 - a. 턱수염버섯속 *Hydnnum*
 - 흰 턱수염버섯 *Hydnnum repandum* ●
 - ⑦ 불노초과 GANODERMATACEAE
 - a. 불노초속 *Ganoderma*
 - 불노초 (영지) *Ganoderma lucidum* ●
 - 2. 복균강 GASTEROMYCETES
 - 1) 복균아강 GASTEROMYCETIDAE
 - (1) 말불버섯목 LYCOPERDALES
 - ① 말불버섯과 Lycoperdaceae
 - a. 말불버섯속 *Lycoperdon*
 - 말불버섯 *Lycoperdon perlatum* ●
 - (2) 어리알버섯목 SCLERODERMATALES
 - ① 어리알버섯과 Sclerodermataceae
 - a. 어리알버섯속 *Scleroderma*
 - 황토색어리알버섯 *Scleroderma citrinum* ●
 - II. 차낭균문 ASCOMYCOTINA
 - 1. 반균강 DISCOMYCETES
 - (1) 고무버섯목 HELOTIALES
 - ① 두건버섯과 Leotiaceae
 - a. 황고무버섯속 *Bisporella*
 - 황색고무버섯 *Bisporella citrina* ●
 - b. 녹청균속 *Chorosplenium*
 - 녹청균 *Chorosplenium aeruginosum* ●
 - 2. 핵균강 PYRENOMYCETES
 - (1) 콩버섯목 SPHAERIALES

- ① 콩고투리버섯과 Xylariaceae
 - a. 콩버섯속 *Daldinia*
 - 콩버섯 *Daldinia concentrica*
 - b. 팥버섯속 *Hypoxyylon*
 - 검은 팥버섯 *Hypoxyylon truncatum*
 - c. 콩고투리버섯속 *Xylaria*
 - 다형 콩고투리버섯 *Xylaria polymorpha*

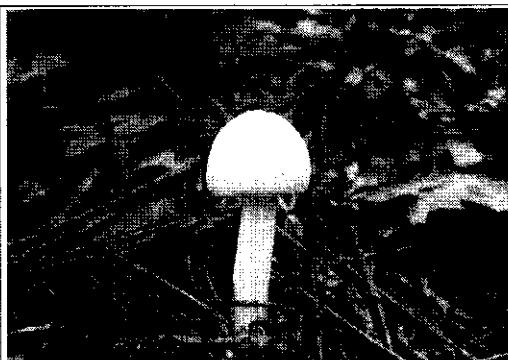
III. 점균문 MYXOMYCOTINA

- 1. 점균강 MYXOMYCETES
- 2) 진성점균아강 Myxogastromycetidae
- (1) 콩점균목 LICEALES
 - ① 땀기점균과 Reticulariaceae
 - a. 콩점균속 *Lycogala*
 - 분홍콩점균 *Lycogala epidendrum*

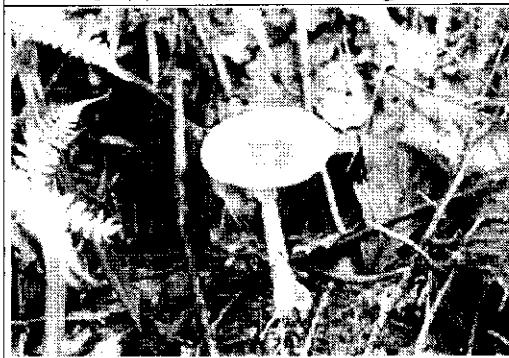
부록 2. 주요 출현종 사진



고동색우산버섯 *Amanita vaginata*



독우산광대버섯 *Amanita Virosa*



달걀버섯 *Amanita caesarea*



검정그물버섯 *Boletus griseus*



불연지그물버섯 *Heimiella japonica*



콩버섯 *Daldinia concentrica*



제주쓴맛그물버섯 *Tylopilus neofellus*



한입버섯 *Polyporus volvatus*



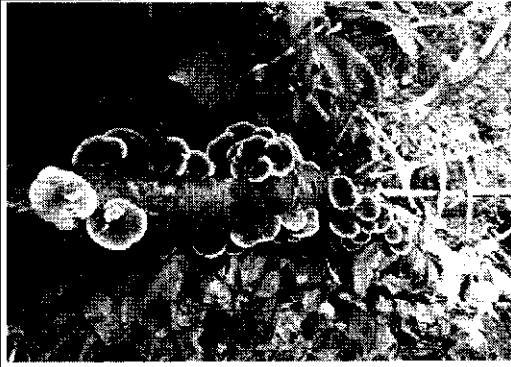
녹청균 *Chlorosplenium aeruginosum*



민자주방망이버섯 *Lepista nuda*



황색고무버섯 *Bispora citrina*



삼색도장버섯 *Daedaleopsis confragosa*



분홍콩점균 *Lycogala epidendrum*



홍색애기무당버섯 *Russula fraccida*



구름버섯 *Coriolus versicolor*



마른산그물버섯 *Xerocomus chrysenteron*



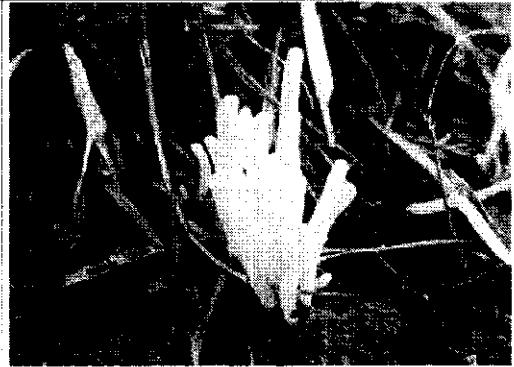
좁별집버섯 *Polyporus arcularius*



솜귀신그물버섯 *Strobilomyces strobilaceus*



검은 팔버섯 *Hypoxylon truncatum*



국수버섯 *Clavaria vermicularis*



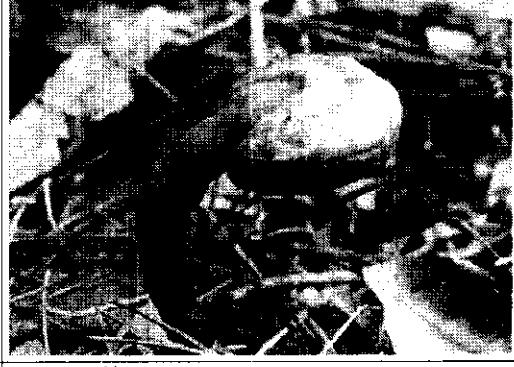
애기버섯속 *Collybia* sp



말불버섯 *Lycoperdon perlatum*



흰목이속 *Tremella* sp.



불로초 *Ganoderma lucidum*

과제 구분	2009-연구-3	수행시기	전반기	연구기간	2년차(3년)
연구과제명	망개나무 자생지의 환경분석 및 보전방안				
세부과제명	망개나무의 조직배양에 관한 연구와 토양균군의 탐색				
주관 기관	수목·산야초연구센터				
협력 기관	산림환경연구소				
구 분	소 속	직 명	성 명	담당 임무	
연구책임자	수목·산야초연구센터	연구원	이경수	시험 총괄	
공동연구자	수목·산야초연구센터	연구원	정태영	시험 협조	
공동연구자	수목·산야초연구센터	연구보조원	정원식	조직배양	
지 도 자	수목·산야초연구센터	자문교수	김홍은	연구 및 기술지도	

서 론

1. 연구의 배경

망개나무는 갈매나무과 망개나무속의 낙엽활엽교목으로서 주로 충북과 경북 일대에 자생하고 있으며, 국외분포지는 일본의 본주, 사국, 구주와 중국대륙의 난대지역이다(홍성천 등, 2005; 이창복, 1979; 林弥瑩 等, 1987).

망개나무의 잎은 호생으로 긴 타원형에 끝이 뾰족하고 길이가 7~12cm이다. 잎 뒷면은 분백색으로 구별이 쉬우며 가장자리는 빛がかか거나 물결 모양의 톱니가 있다. 6월에 개화를 하며 8~9월에 빨간 열매가 열린다. 망개나무는 맷대싸리라고도 부르며 결이 곧고 단단하며 불에 잘 타기 때문에 연료로 써는 물론 농기구 특히 써리살을 만드는 유일한 재료라고 한다. 우리나라에서는 1935년 정태현에 의해 본 망개나무가 충북 속리산 계곡에서 처음 발견된 이후, 1959년 경북 청송군 주왕산과 내연산 보경사 계곡, 1970년 충북 제천군 한수면 송계리 월악산, 1979년 충북 괴산군 청천면 사담리의 솟봉, 남산, 덕가산, 그리고 조령의 전석지 등에 자생하고 있는 것으로 밝혀졌다(이창복, 1979; 이준혁, 2005). 그 이후에도 여러 식물학자들에 의해 문경세재, 내장산, 충북 제천 등의 지역과 1991년 충북 괴산군 청천면 하적리 금단산, 2008년 충북 괴산군 칠성면 쌍곡리에도 망개나무가 자생하는 것으로 밝혀졌다.

우리나라에서 처음 망개나무를 발견하였을 때 한국특산수종이라고 생각되었으나, 일본과 중국에서도 자생하고 있음이 밝혀짐으로 해서 현재에는 전 세계적인 희귀식물로 알려지게 되었고, 또한 망개나무의 학술적 가치, 목재이용적 가치, 밀원식물적 가치 등 그 효용가치를

고려하여, 천연기념물로 지정된 바 있다(임경빈, 1993). 또한 1996년에 산림청과 임업연구원은 희귀 및 멸종위기의 대상식물목록에서 망개나무의 보존우선순위를 138위로 지정하였다(산림청과 임업연구원, 1997). 환경부(2005)에서도 야생동·식물보호법을 제정하면서 망개나무를 멸종위기동식물Ⅱ급 식물로 지정하였다.

희귀식물은 현재 위험하거나 취약한 상태에 있지는 않으나 전 세계적으로 불안스러워 보일 정도로 작은 개체군을 가지고 있는 식물을 말한다(김영하, 2006). 즉, 희귀종은 현재 직접적인 위협 아래에 있는 것은 아니나 전 세계적으로 분포하고 있는 개체수가 20,000개체 이하로 매우 적고 제한된 분포를 가지고, 분포가 넓다고 해도 생육장소가 극히 제한되어 있다(정영호와 김현철, 1991). 최근 인구의 급속한 증가 및 문명의 발달과 함께 수반된 인간의 직·간접적 영향으로 이러한 식물들이 빠른 속도로 사라지고 있어 그들의 잠재적 가치가 과학적으로 규명되기도 전에 절멸의 위기로 치닫고 있는 실정이다(강상준과 곽애경, 1998; 이창석 등, 1993).

최근 임목육종을 효과적이고 신속히 추진하는 수단으로서 생물공학을 이목에 응용하는 것이 중요한 과제로 대두되고 있다. 그 중 임목의 조직배양기술을 육종의 신도구로 우량 임목의 대량증식(Monett *et al.*, 1986; Piagnani *et al.*, 1988), 무병주 생산(Pech and Reinert, 1981a; 1981b; Huanf *et al.*, 1985; 류 등 1992), 돌연변이체의 유도 및 선발 (Douglas, 1986; Ingram and MacDonald, 1986), 배배양 및 배주배양에 의한 교잡법의 확대(Kin, 1990a, 1990b), 외래 유용 유전자 도입에 의한 형질전환(Steffen *et al.*, 1986; Jordand and McHughen, 1988), 원형질체 융합에 의한 체세포 잡종의 육성(Vardi *et al.*, 1987; Grosser *et al.*, 1988a; 1988b)등과 같이 여러 분야에서 주요 경제 수종을 대상으로 많은 연구가 이루어지고 있다.

조직배양은 좁은 공간에서 짧은 기간 내에 소수의 개체에서 수많은 영양계를 형성시킬 수 있다. 특히 생장점배양, 액아배양, 마디배양 등이 생산기간의 단축과 대량생산에 유리하다. 많은 식물에서는 액아를 내어 측지로 발달하기 때문에 발육시기에 따라서는 하나의 식물체로부터 많은 생장점을 얻을 수 있다. 옥신의 함량이 높은 배지에서는 본래의 기능에 따라서 주간으로만 신장하지만 사이토키닌이 많으면 부정아를 발생하여 각기 다른 생장점을 갖는 여러 개의 싹으로 발달하므로 번식효율이 높아진다. 여기서 부정아는 옥신과 사이토키닌의 상대적인 비율에 의해서 생성된다. 이들의 양은 배지에 첨가된 것뿐만 아니라 조직에 본래 존재하지만 내생적 수준도 관여하므로 결편의 성질에 따라 배지에 첨가되는 생장조절제의 양이 달라진다(차 등, 1997).

액아의 줄기분화는 활엽수 클론의 대량증식을 위하여, 배양재료를 조성하는데 이용되고 있다. 액아에서 분화된 줄기는 줄기에의 액아를 계대 배양하여, 다양한 종식재료를 조성하기도 한다(윤 등, 1996). 대부분의 식물조직배양에서 식물생장조절물질의 첨가는 필수적인

것으로 되어 있으나, 식물의 종류와 배양부위 및 시기 등에 따라 반응이 다르게 나타나며 배지에 식물생장조절물질을 넣어 배양 효율을 증진시켰다고 보고는 많다(백 등 1985; 류 등, 1992; 박 등, 1993).

목본식물의 경우는 1934년 Gautheret가 *Acer pseudoplatanus*의 형성층으로부터 캘러스를 유도한 것이 목본식물 조직배양의 시초이다. 목본류의 조직배양 기법 중 액아배양은 활엽수종 기내번식의 가장 보편적인 방법이 되어왔으며, 포플러류, 자작나무류, 유칼리류 등에서 대량증식을 통한 실용화에 이용되어왔다(Bonga, 1987; Thorpe *et al.*, 1991; Lubrano, 1992; Meier-Dinkel, 1991; Gupta and Mascarenhas, 1987). 또한 대량 증식법으로서 활용이 기대되고 있으며 우리나라에서는 소나무, 리기테다소나무, 포플러류, 자작나무류, 상수리, 오리나무, 피나무등의 조직배양이 가능하여 연구되고 있으며 일부 식재되어 실용가능성을 보이고 있다.

기내번식의 가장 큰 장점으로 번식속도가 빠르다는 점이다. 그 외 공간을 적게 차지하여 온실의 면적과 유지비용을 감소시키고, 무병주식물체를 생산하고, 육종세대를 단축시키고, 노화된 조직의 회춘이 가능하고, 계절에 영향을 받지 않아서 연중 계속 실험을 할 수 있다. 하지만 단점으로 배양 중 돌연변이가 발생할 수 있고, 목본식물에서는 뿌리의 형성이 어렵고, 그렇지 않은 식물에서는 형성된 뿌리가 토양으로 이식된 후 활착이 어렵다. 이러한 기내번식에 사용되는 배양의 형태 중 액아배양은 액아는 식물체의 줄기와 잎줄기(엽병)사이에 형성된 눈이다. 액아배양에서 경단(shoot tip)을 분리하여 이곳에서 액아를 발달시킨 다음 액아에서 shoot를 발생시키거나 액아를 분리하여 액아로부터 shoot를 발생시킬 수 있다. 액아배양은 WPM배지에 배양하여 BAP와 Zeatin이 첨가된 WPM 배지에서 줄기를 대량으로 증식하고 증식된 줄기를 생장시킨다. WPM 배지는 목본용 배지로서 나무나 관목의 썩 배양을 위해서 개발되었다.

또한 식물체는 미생물과 서로 도움을 주고 받기 위해 공생관계(symbiosis)를 형성한다 (overholt *et al.*, 1996). 특히, 내생균근균(Arbuscular mycorrhizal)인 접합균이 초본 식물의 뿌리에 공생하여 토양에 인산을 공급함으로써 식물체에 도움을 주고 있다(Eom *et al.*, 1994).

균근균은 기주 식물의 뿌리 내에서 공생하는 위치에 따라 외생균근균, 내생균근균, 내외생균근균, 난균근균 등으로 나눌 수 있다(Harley & Smith, 1983). 외생균근(ectomycorrhizae)은 식물뿌리 외부에 주로 발달하여 mantle을 형성하며 숙주식물에 침투하여 분지형의 복잡한 세포간 균사망인 Hartig net를 형성하는 균들을 말한다(김, 2001). 내외생균근(ectendomycorrhizae)은 주로 소나무에서 발달하며(Wilcox, 1968), 외생균근 같이 mantle이나 Hartig net의 구조를 가지나 세포내 균사 (intracellular hyphae)를 형성한다는 것이 큰 차이점이다. 내생균근균(Arbuscular mycorrhizal)은 균사가 식물 뿌리의 표피 세포와 피총세포(cortical cell)

의 내부로 침입하여 그 속에서 내포내 영양원 흡수기관(haustorium)을 형성하는 균근을 말하며 특히 난과 식물이 형성하는 균근은 위에서 본 것과 전혀 다르며, 도리어 식물이 균류에 기생한다고 할 수도 있다(김, 2001).

이 가운데 내생 균근균에 속한 낭상수지체 내생균근균인 VAM이 원예류에 대한 생물비료로 많이 활용되고 있다. 여기에는 Glomus, Gigaspora, Scutellospora, Sclerocystis, Acaulospora 및 Entrophospora 등 6속이 있으며 약 150 종이 분리되고 있다. 원예작물에 대한 균근균의 효과는 유묘생육촉진, 인산공급, 묘목생존율 및 발달증진, 뿌리병해에 대한 내성증대, 물리적 스트레스에 대한 저항성 증진, 개화 및 응실기 단축, 작물균질성 증진, 삽목의 발근률 개선 및 과일생산성 증가 등이다. 이러한 효과에도 불구하고 절대 활물공생성인 균근균을 생물비료로 쉽게 활용하기 위해서는 새롭고 혁신적인 기술 개발이 요구되고 있다.

2. 연구의 목적

본 연구에서는 1. 망개나무의 절편체를 이용하여 WPM 1/2WPM, MS, 1/2MS 배지를 달리하여 이에 대한 효과를 알아보는 것과 더불어 배지선발을 통한 대량증식을 위한 토대를 마련하고자 한다. 2. 망개나무와 상리공생하는 균근균의 형태와 종류를 파악하여 보존대책 수립에 기초자료를 제공하고자 한다.

연구방법

1. 망개나무 기내배양

본 연구는 충청북도 청원군 미원면 미원리에 위치한 산림환경연구소 온실에 있는 망개나무 유묘의 절편체를 채취하여 기내에서 배양재료로 사용하여 실시하였다.



Figure 1. 기내배양의 과정.

망가나무의 절편체를 알코올 70%로 30초간 침지 후 Tween 20을 2~3방울 넣고 5분간 표면세척한 후 수돗물로 3~4회 씻어 내고 clean bench 내에서 4%의 NaClO을 2%로 희석한 용액에서 15분간 표면세척한 후 3~4회에 걸쳐 멸균수로 세척하였다.

살균한 절편체는 1/2MS, MS, 1/2WPM, WPM(Woody Plant Medium) 기본배지에 sucrose 3%를 첨가하고 pH5.8로 맞추고 agar 0.8%를 첨가하였으며 직경 2.5cm인 시험판에 8mL씩 분주하여 121°C에서 15분 동안 살균한 후 사용하였다. 소독한 절편체를 배지에 반 정도 묻히도록 치상한 후 25±2 °C의 배양실에서 5000~6000lux(백색 형광등) 16시간 명 배양 조건하에서 배양하였다. 이 후의 모든 배양조건은 동일하게 실시하였다.

Table 1. WPM 배지 구성물질 (Woody Plant Medium)

	Components(mg/L)	1/2WPM	WPM
Macroelements	MgSO ₄ 7H ₂ O	185	370
	CaCl ₂ ·2H ₂ O	48	96
	NH ₄ NO ₃	200	400
	KI ₂ PO ₄	85	170
	Ca(NO ₃) ₂ 4H ₂ O	278	556
	K ₂ SO ₄	495	990
Microelements	FeSO ₄ 7H ₂ O	13.9	27.8
	MnSO ₄ H ₂ O	11.15	22.3
	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	4.3	8.6
	CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.125	0.25
	H ₃ BO ₃	3.1	6.2
	Na ₂ -EDTA		37.3
Vitamins and amino acids	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.125	0.25
	Glycine	1.0	2.0
	Inositol	50	100
	Nicotinic acid	0.25	0.5
	Pyridoxine HCl	0.25	0.5
	Thiamine HCl	0.5	1.0
	Sucrose	10,000	20,000
	Bacto agar	4,000	8,000
	pH	5.8	5.8

Table 2. MS 구성물질 (Murashige and Skoog)

Components	Concentration(mg/L)	
	MS	MS II
References	Murashige and Skoog (1962)	Merkle and Sommer (1986)
Macroelements		
NH ₄ NO ₃	1,650	1,000
Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	-	347
KNO ₃	1,900	1,000
CaCl ₂ · 2H ₂ O	440	-
MgSO ₄ · 7H ₂ O	370	35
KH ₂ PO ₄	170	300
FeSO ₄ · 7H ₂ O	27.8	27.8
Na ₂ -EDTA	37.3	37.3
KCl	-	65
Microelements		
KI	0.85	0.6
Na ₂ MoO ₄ · 2H ₂ O	0.25	0.025
H ₃ BO ₃	6.2	2
MnSO ₄ · H ₂ O	-	6.06
MnSO ₄ · 4H ₂ O	22.3	-
ZnSO ₄ · 7H ₂ O	8.6	4.0
CuSO ₄ · 5H ₂ O	0.025	0.025
CoCl ₂ · 6H ₂ O	0.025	0.025
Vitamins		
Nicotinic acid	0.5	0.1
Pyridoxine HCl	0.5	0.1
Thiamin HCl	0.1	1.0
Myo-Inositol	100	1.0
Others		
Glycine	2	-
Casein(enzymatic CH ₄)	-	1,000
Sucrose	30,000	30,000
Agar	8,000	8,000
pH	5.8	5.8

2. 망개나루 균근탐색

충청북도 괴산군 칠성면 쌍곡리에 있는 망개나무림에서 토양 및 뿌리를 채취하였다. 채취한 토양은 냉장보관 하였으며, 포자를 추출하기 위해서 Gerdermann an Trappe(1974)에 의한 wet-sieving method를 사용하였다. 이는 Sodium hexometaphosphate 0.0818mol 용액, 혹은 tap water에 흙을 넣어 메스실린더를 사용하여 흙과 포자의 비중차를 이용하여 포자를 추출하는 방법이다(McRenny and Lindsey, 1987). Sieve에 사용된 눈금의 43 μm mesh를

이용하여 포자를 수확하였다. 수확 된 포자는 8cm 지름의 petri dish에 보관하여 $100\mu\text{l}$ micropipet로 직접 분리 하였다. 분리된 포자들은 광학 현미경으로 관찰하였다.

결과 및 고찰

1. 망개나루 기내배양

거의 대부분의 식물절편은 그 효과를 위하여 배지성분을 달리해야 한다. 대부분의 식물조직배양에서 식물의 종류와 배양부위 및 시기 등에 따라 반응이 다르게 나타나며 배지성분에 따라 배양 효율을 증진시켰다는 보고는 많다(백 등, 1985; 류 등, 1992; 박 등, 1993; Centeno *et al.*, 1996). 절편체로부터 기관발생에 미치는 배지의 영향을 보면 줄기의 발생 및 생장은 WPM 배지를 사용한 경우 양호하였으며, 1/2 MS 배지에서는 줄기의 발생 및 생장이 저조하였다. 모든 배지에서 부정아 형성과 신초 증식이 좋았으며, 배지에 치상 후 약 10일부터 신초가 형성되는 것을 알 수 있었으며, 전반적으로 치상 후 3주 이내에 줄기가 형성되었다. 특히 WPM배지에서 100%로 가장 높은 줄기의 분화력을 보였으며, 다경줄기가 유도되었음을 알 수 있었다. WPM 배지를 제외한 모든 처리구는 어느 적정까지는 분화를 보이다가 고사하는 경우가 많았으며, 줄기 생장과 생육에 양호하지 못하였다. 이는 관엽식물에 callus 발생이 과다하여 신초 발생과 생육을 억제시켰다고 보고한 한 등(2003)과 강등(2005)의 결과와 같았다.

본 실험에서 1/2 MS, MS, 1/2 WPM, WPM 배지 처리시 WPM배지가 줄기생장과 생육에 효과적이었다는 사실을 알 수 있었으며, 다경줄기가 유도되었기 때문에 차후 실험 시 생장조절물질을 달리하면 기내증식에 미치는 생장조절제의 영향을 알 수 있으며, 앞으로의 기내번식을 수행하는데 있어서 기초 자료로 활용할 수 있는 가능성을 제시할 수 있을 것이라 판단되었다.

Table 3. 각 배지별 줄기발생율, 생장길이, 다경줄기 유도

Midium	No. of inoculated explants	%Survival	Shoot length (cm)	No. of shoots
1/2MS	30	46	3.8±0.3	2.3±0.6
MS	30	56	3.9±0.2	3.0±0.5
1/2WPM	30	55	3.9±0.1	4.4±0.4
WPM	30	65	6.9±1.1	6.4±0.4

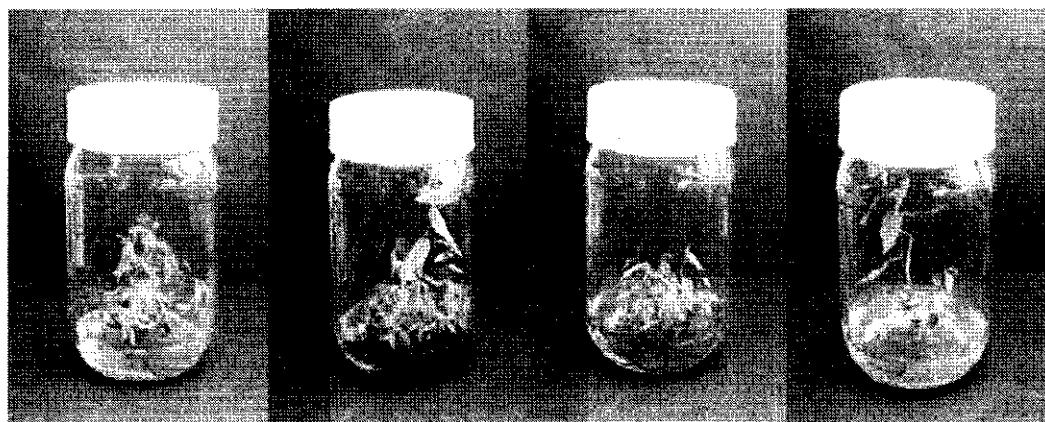


Figure 2. WPM 배지에서 증식된 망개나무

2. 망개나무 내생균근

망개나무의 토양에서는 *Glomus*와 *Scutellospora* 속의 균근포자들이 관찰되었다(Tab1). sp1.은 *Glomus* 속이었고, sp2.-sp5.는 *Scutellospora* 속이었다. 토양 10g당 포자수를 보면 *Scutellospora* 속이 sp5.이 16개로 가장 많이 관찰되는 것으로 나타났다.

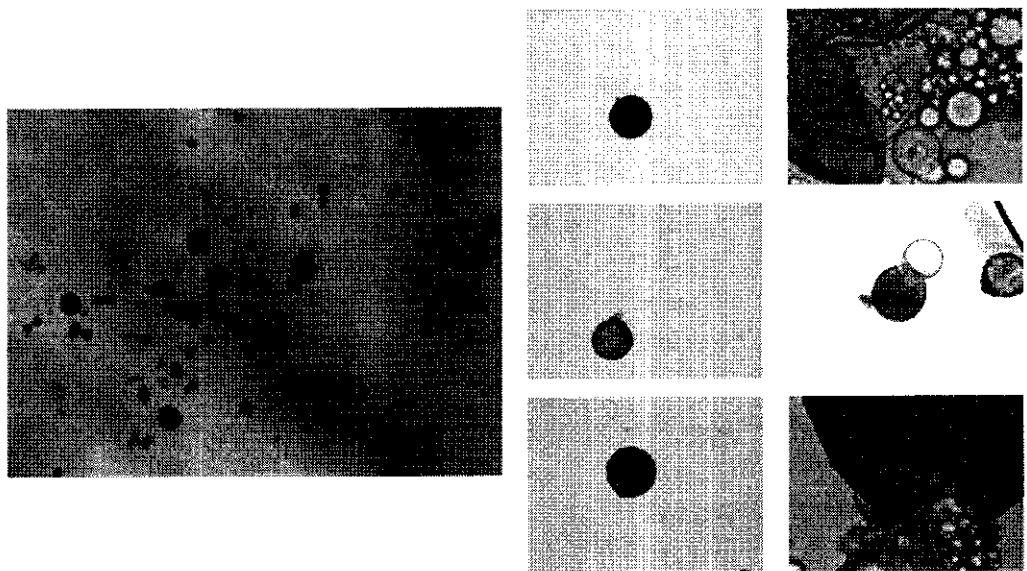


Figure 3. 망개나무 내생균근 포자동정

Glomus 속은 포자가 Chlamydospores를 만든다. 토양에서 단일모양이거나 sporocarps를 형성하며, 군사부착모양은 곧은형과 흰형, 깔때기모양 등이 있다. *Scutellospora* 속은 Chlamydospores를 만들지 않는다. 위접합포자(Azygospores)는 군사꼴이 부푼형태이고, 포자는 2개 이상의 벽을 가지며 안쪽에 피질이나 막모양을 포함한다.

Table 4. 망개나무 토양 내생균근 포자 밀도 조사

토양 10g 당 포자수

	sp.1 (<i>Glomos</i>)	sp.2 (<i>Scutellospora</i>)	sp.3 (<i>Scutellospora</i>)	sp.4 (<i>Scutellospora</i>)	sp.5 (<i>Scutellospora</i>)
no.1	2	1	1	1	
no.2	1		3		
no.3		5	6	4	
no.4			4		1
no.5		2	2	1	

결론 및 제언

망개나무 유묘의 절편체를 이용하여 WPM 1/2WPM, MS, 1/2MS 배지를 달리하여 이에 대한 효과를 알아보고 배지선발을 하기위한 연구에서는 WPM 배지가 줄기생장과 생육에 효과적이었다는 사실을 알 수 있었으며, 다경줄기가 유도되었다.

망개나무림에서 채취한 뿌리와 토양속의 균근을 알아보기 위한 실험에서는 *Glomus*와 *Scutellospora* 속의 균근포자가 발견됨을 알 수 있었다. 토양 10g당 포자 밀도는 *Scutellospora* 속 sp3.이 가장 높은 것으로 나타났다.

세계적인 희귀식물이자 멸종위기종인 망개나무의 현지 내·외에서의 보존대책수립을 위해 차후에 실험 시 생장조절물질을 달리하면 기내증식에 미치는 생장조절제의 영향을 알 수 있으며, 앞으로의 기내번식을 수행하는데 있어서 활용할 수 있는 가능성을 제시할 수 있을 것이라 판단되었다. 또한 망개나무림 토양에서 균근 *Glomus*와 *Scutellospora* 속이 발견됨에 따라 정확한 종 동정과 더불어 망개나무와 균근과의 생리적인 부분에서 연구가 수행되어야 할 것으로 보인다.

인용문헌

강상준, 곽애경. 1998. 청주 무심천의 교란에 따른 식생분포의 변화. 한국생태학회지. 21(5):435-448.

김동훈. 2001. 월악산 주변에서 채집한 외생균류의 형태 및 유연관계. 한국교원대학교대학원 석사학위논문. pp.43.

김영하. 2006. 군산시 월명공원 내 청사조군락의 생태학적 연구. 전북대학교대학원석사 논문. pp.98.

박용구, 김병원, 최명석, 노광수. 1993. 구기자나무의 엽육 캘러스로부터의 기관형성. 식물조직 배양학회지 20(2): 85-89.

백기엽, 이철희, 황주광. 1985. 당근(*Daucus carota L.*)세포 및 callus 배양시 생장조절제가 세포생장, 배발생 및 식물체 재생에 미치는 영향. 식물조직배양학회지 26(3): 254-260.

류점호, 도홍수, 권태호. 1992. 참깨(*Sesamum indicum* L.)의 약배양에 의한 반수체 육성 I. 철러스유기에 미치는 생장조절물질의 영향과 Genotype간의 차이. *식물조직배양학회지* 19(3): 171-177.

산림청과 임업연구원. 1997. 희귀 및 멸종 위기식물 -보존지침 및 대상식물-. 도서출판 생명의 나무. pp.140.

윤양, 권영진, 김용옥. 1996. 임목의 조직배양기술. 임목육종연구소. 60pp

이준혁, 윤충원, 홍성천. 2005. 망개나무립의 군집 구조와 개체군 구조. *한국임학회*

이창복. 1979. 망개나무의 분포와 이의 보존을 위한 조사. *식물 분류학회지*. 9(1.2):1-6

이창복. 2002. 원색대한식물도감 (상). 향문사. pp716

이창석, 김홍은, 박현숙, 강상준, 조현재. 1993. 모감주나무군락의 구조 및 유지기작. *한국생태학회지*. 16(4):377-395.

임경빈. 1993. 천연기념물 -식물편-. 대원사. pp.542.

정영호, 신현철. 1991. 한국산 고광나무속 식물의 분류학적 연구. *식물분류학회지*. 21(4):251-266.

한봉희, 구대희. 2003. 분화용 *Anthurium andeanum* Atlanta의 기내번식. *식물생명공학회지*. 30(2) : 179-184.

환경부. 2005. 야생동식물보호법(제 2조 관련) -멸종위기야생동·식물 I, II급-. 환경부.

홍성천, 김용원, 박재홍, 오승환, 이종호, 김진석. 2005. 실무용 원색식물도감-목본. 동아문화사. pp589.

林彌塗 等. 1987. 原色樹木大圖鑑. 北隆館. pp. 476.

Bonga, J. M. 1987. Propagation of mature trees Problems and possible solutions. In cell and Tissue culture in Forestry. 1: 249-271.

Centeno, M. L., A. Rodriguez, I. Feito, and B. Fernandez. 1996. Relationship between endogenous auxin and cytokinin levels and morphogenic responses in *Actinidia deliciosa* tissue cultures. Plant Cell Rep. 16: 58-62.

Douglas, G. C. 1986. Effects of gamma radiation on morphogenesis and mutagenesis in cultured stem explants of poplar. in Nuclear Techniques and *In Vitro* Culture for Plant Improvement. 121-128.

Gerdermann, J.W. and Trappe, J.M.. 1963. The Endogonaceae in the Pacific Northwest. *Mycologia Memoir* No.5. p.76.

Grosser, J. W. F. G. Gmitter, and J. L. Chandler. 1988a. Intergeneric somatic hybrid plants of *Citrus sinensis* cv. Hamlin and *Poncirus trifoliata* cv. Flying Dragon. Plant Cell Rep. 7: 5-8.

Grosser, J. W., F. G. Gmitter, and J. L. Chandler. 1988b. Intergeneric somatic hybrid plants from sexually incompatible woody species *Citrus sinensis* and *Severinia disticha*. Theor. Appl. Genet. 75: 397-401.

Harley, JL., and Smith, SE., 1983. mycorrhizal symbiotic. Academic press. p.267-295.

Ingram, D. S and M. V. Macdonald. 1986. *In Vitro* selection of mutants.in Nuclear Techniques and In Vitro Culture for Plant Improvement. Proceeding of A Symposium. 241-258.

Jordan, M. C. and A. McHughen. 1988. Transformed callus does not necessarily regenerate transformed shoot. Plant Cell Rep. 7: 285-287.

Kin, M. S., L. G. Fraser, and C. F. Harvey. 1990a. Initiation of callus and regeneration of plantlets from endosperm of *Actinidia* interspecific hybrids. Scientia Horticulturae 44: 107-117.

Kin, M. S., L. G. Fraser, and C. F. Harvey. 1990b. Rescue of hybrid embryos of *Actinidia* species. Scientia Horticulturae. 44: 97-106.

McRenney, M.C. and Lindsey, D.L.. 1987. Improved method for quantifying endomycorrhizal fungi spores from soil. *Mycologia*. 79:779-782.

Monette, P. L. 1986. Micropropagation of kiwifruit using non-axenic shoot tips. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 6: 73-82.

Overholt, E., Engqvist, G., Lindblad, P., Maartensson, A., Rydberg, I., and Zagal, E. 1996. Pea-rhizobial and mycorrhizal symbiotic systems: A review of their commonalities with other plant-microbe systems. Symbiosis 21(2):95-113.

Piagnani, C., T. Eccher, and S. Castelli. 1988. Micropropagation of *Actinidia chinensis* effects of growth regulators on proliferation rate. Acta Hort. 179 : 887-889.

Vardi, A., A. Breiman, and E. Galun. 1987. Citrus cybrids production by donor-recipient protoplast fusion and verification by mitochondrial -DNA restriction profiles. Theor. Appl. Genet. 75: 51-58.

Wilcox, ME. 1968. Morphological studies of the roots of Redpine, *Pinus resinosa* Ll. Fungal colonization of roots and the development of mycorrhizae. Amer. J. Bot. 55:686-700.

과제 구분	2009-연구-4	수행시기	전반기	연구기간	1년(보완)
연구과제명	자생식물자원 개발과 산업화 연구				
세부과제명	화살나무(홋잎)의 성분분석과 촉성재배시험				
주관 기관	수목·산야초연구센터				
협력 기관	산림환경연구소				
구 분	소 속	직 명	성 명	담당 임무	
연구책임자	수목·산야초연구센터	연구원	박철하	시험 총괄	
공동연구자	수목·산야초연구센터	연구원	정태영	시험포 관리	
공동연구자	수목·산야초연구센터	연구원	이경수	자료 수집	
지 도 자	수목·산야초연구센터	자문교수	구창덕	연구 및 기술지도	

서 론

화살나무 屬(*Euonymus* L.)은 노박덩굴 科(Celastraceae) 화살나무 族(Euonymeae)에 속하며 (de Candolle, 1825; Loesener, 1942; Melchior, 1964), 형태적으로 변이가 심하여 분류학적으로 많은 문제점을 내포하고 있는 분류군으로 (Render, 1949), 구대륙과 북미 등지의 온대, 난대 및 열대지역에 200여종이 분포하는 것으로 알려져 있고(Loesener, 1942; Blakelock, 1951; Melchior, 1964; Willis, 1973), 그 중 특히 중국 남부 및 동남아 지역의 난대 및 아열대지역이 분포중심지로 알려져 있다(Blakelock, 1951). 우리나라에는 약 24분류군이 분포하고 이는 것으로 보고되어 있다(Nakai, 1952).

그 중에서 화살나무는 예로부터 민간에서는 화살나무의 줄기나 날개를 구충제, 진통제, 지혈제로 사용하였으며, 잎은 이른 봄에 된장국이나 무침을 해 먹었는데 나물 이름은 홀잎이라고 한다. 한방에서도 화살나무는 혈액 순환을 좋게 하며, 염증을 없애 주는 효과가 있어 고약을 만들어 피부병 치료제로 썼으며, 정신을 안정시키는 효과가 있어 정신불안 치료제로, 월경불순 및 산후에 어혈로 인한 복통 등에 치료효과가 있어 여성의 자궁 출혈을 치료하는 약으로 사용하였으며, 위암, 식도암 등 갖가지 암에 효과가 있다고 알려져 있다 (Lee, Kim, Ha, 1993). 또한, 혈당을 낮추고, 인슐린 분비를 높여 당뇨병에 효험이 있으며, 고혈압, 동맥경화, 기침가래를 동반하는 천식에 치료 효과가 있다고 알려져 있다(Kim, 2004; Huang, 1993).

화살나무잎은 홀잎이라고도 불리우는데, 예로부터 이른 봄에 어리고 부드러운 잎을 요리 재료로 이용하였다(Han, 2003). 화살나무속의 잎은 산채 중에 제일 먼저 채취되어서 고가에

판매되고 있다. 하지만 홀잎은 3월 하순~4월 상순 짧은 기간동안 1회만 생산되고 또 그 양이 매우 적다. 홀잎을 채취해서 식용하는 화살나무 속의 나무는 화살나무, 회목나무, 회나무, 참빗살나무 등이 있으며, 식용하고 민간요법으로 癌 치료제로 쓰이고 있다.

오갈피나무(*Acanthopanax sessiliflorus*)는 우리나라를 비롯하여 만주, 중국 등에 야생되고 있으며 낙엽활엽관목으로 높이 1.5~2.0m, 줄기에는 드물게 큰 가시가 있고, 잎은 장상복엽으로 3-5엽이다(Chung TH, 1943; Lee WT, 1996; Yook CS, 2001).

오가피는 대한약전에 수재된 생약으로 “오갈피나무 또는 동속식물의 뿌리, 줄기 및 가지의 껍질이다”라고 약전에서 정의하며, 한방에서는 오가피가 신농본초경 증품에 수재되어 있고, 중풍, 신경통, 견근골, 보증익정, 경신내노, 거풍습약으로 사용한다고 기재되어 있다(Ryu, Park, Jang, Yook. 2003). 잎은 4월 중순 이후에 어린 잎을 채취하여 식용한다.

이러한 나무들은 높이 3m정도의 소관목이고 맹아력이 강하여 종자 및 삽목, 분열 번식이 잘되어 재배가 용이하고 수형 만들기가 편해서 다원식(茶園式)으로도 재배가 가능하다.

이에 본 연구는 항암 효과가 있고 산채 중에 제일 먼저 재배되는 홀잎의 촉성재배 및 다수확 재배기술을 개발하고 잎의 성분을 구체적으로 조사, 분석하여 농가의 소득에 기여하고, 각종 건강식품의 기초 자료로 제공함에 그 목적이 있다.

연구방법

1. 연구내용

본 연구는 충청북도 산림환경연구소에 있는 양묘장에서 2006년 3월부터 참빗살, 회목, 회잎, 화살나무 등을 식재하여 하우스 재배 및 겨울철 보온 그리고 다원식 재배를 통하여서 홀잎의 촉성재배를 유도하였다.

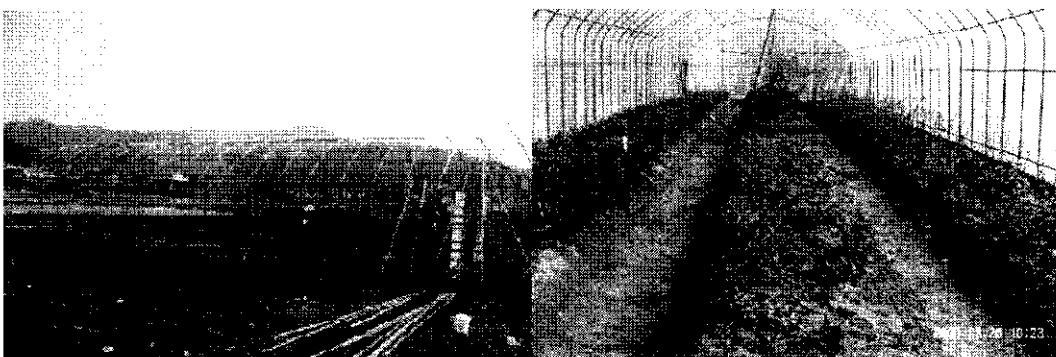


Figure1. 원쪽부터 화살나무 하우스설치, 하우스 내부 시설.

2. 연구방법

(1) 식재목의 활착 및 일반관리

충청북도 청원군 미원면 미원리 충청북도 산림환경연구소의 시험포 1동을 이용하여 화살나무, 참빗살, 회잎나무, 땅홀잎(회잎)을 2열 3열로 배치하여 식재하였다. 화살나무 150본과 참빗살나무 100본을 식재하였고, 회잎나무 80본, 오갈피 94본, 민두릅 60본을 추가로 식재하였다. 시험포 관리를 위해서 관수와 환기조절을 해주었으며, 여름철에는 제초를 하여 관리하였다. 가을에 비료를 주고 겨울철 하우스 내에서 보온하였다.

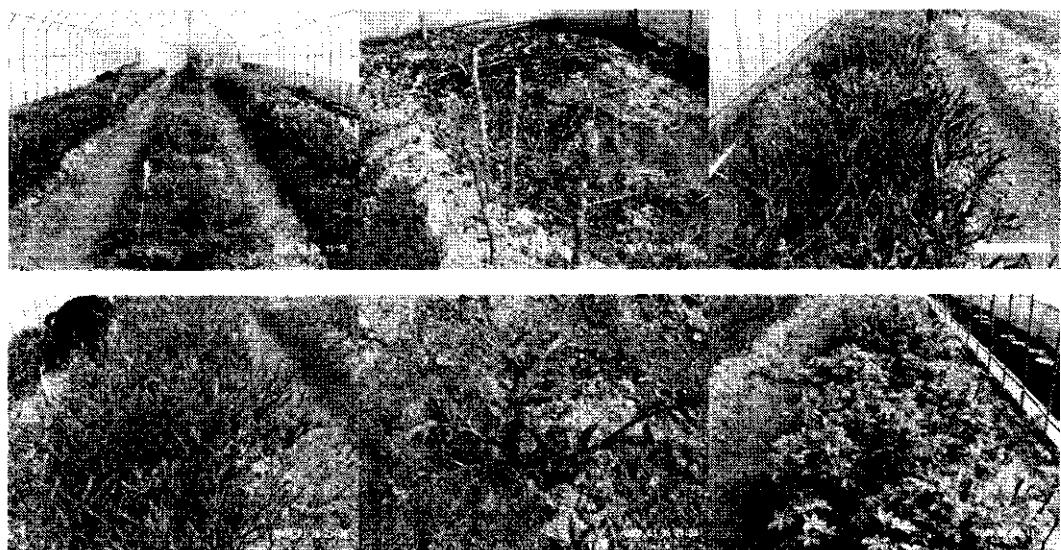


Figure2. 원쪽부터 오갈피, 민두릅, 참빗살, 화살나무, 회잎나무, 전체 식재 전경.

(2) 식재열과 전정방법에 따른 채취량 조사

전정방법은 식재목에 따라 크게 두가지로 나누어 실시하였다. 참빗살나무의 경우 고절과 저절로 전정하였고, 화살나무는 3열식재는 고절로 전정하고 2열식재는 고절과 저절로 나누어 전정하였다. 오갈피나무는 저절로 전정하여서 식재방법과 전정방법에 따른 엽 채취량을 비교하였다.

(3) 하우스를 이용한 엽 채취시기 조사

축성재배를 유도하기 위하여 하우스 식재한 나무들의 최초 엽 채취시기와 채취량, 그리고 엽 채취기간을 조사하였다.

(4) 우량개체목 선발

하우스 재배시설 내에 식재되어있는 식재목 중 조기개엽성 개체를 선발하여 표식하였다.

결과 및 고찰

1. 식재목의 활착

2006년 야외포장에 식재하였던 화살나무, 참빗살나무, 회잎나무에 과습 피해로 인하여서 연구소 시험포 1동을 이용하여 2007년 3월에는 화살나무 150본, 참빗살나무 100본을 식재하였고, 2007년 12월에는 회잎나무 80본, 오갈피 94본, 민두릅 60본을 식재하여 시험포를 조성하였다.

북			
화살3열(고절) (6m ² /60본)	화살2열(고절) (14m ² /90본)	화살2열(저절) (6m ² /40본)	
입구	땅흘잎 (4m ²)	회잎3열(저절) (9m ² /80본)	참빗살3열(고절) (7m ² /70본)
동			
	오갈피2열(저절) (10m ² /40본)	오갈피3열(저절) (10m ² /54본)	민두릅3열(저절) (6m ² /60본)
남			

Figure3. 시험포 조성 식재도

2006년과 2007년에 걸쳐 식재한 식재목들에 대한 관수 및 환기 관리 등 일반 관리로 인하여서 뿌리 활착이 잘 이루어 졌다. 하지만 2008년에 결실을 볼 수 있는 상태는 아니었다.

2. 식재열과 전정강도에 따른 결실량 조사

Table1은 전정강도와 식재열에 따른 본당채취량을 나타낸 것이다.

참빗살나무는 3열로 식재하여 전정강도의 차이 두어 비교하였다. 고절 형태로 전정한 것과 저절 형태로 전정한 것으로 구분하였는데, 고절은 본당 채취량 45.42g/본이었고, 저절은 42.08g/본이었다. 저절 보다 고절로 전정하였을 때가 3.34g/본이 더 많이 생산되었다. 전정 강도의 차이에 따른 결실량은 크게 차이가 나진 않는 것으로 나타났다. 그러나 전정의 방식이 나무에 미치는 영향을 고려해볼 때, 고절로 전정하는 것이 좋을 것으로 보인다.

Table1. 식재열과 전정형태에 따른 결실량.

수 종	전정형태	식재형태	식재본수(본)	본당 채취량(g)
참빗살	고절	3열	70	45.43
	저절	3열	60	42.08
화살	고절	3열	60	16.95
	고절	2열	90	15.97
나부	저절	2열	40	4.25
오갈피	저절	3열	94	116.67

화살나무는 식재형태를 2열과 3열로 구분하였다. 그 중 3열은 고절로 전정하였고, 2열은 고절과 저절로 나누어 전정하였다. 채취량을 보면 3열 고절은 16.95g/본, 2열 고절은 15.97g/본, 2열 저절은 4.25g/본으로 나타났다. 2열 식재에서 보면 전정강도에 따른 차이가 크게 나타남을 알 수 있는데, 고절은 저절보다 3배이상 수확이 많은 것으로 나타났다. 2열 식재와 3열 식재를 비교해보면, 3열 식재를 했을 때가 2열 식재 했을 때 보다 본당 1g 정도로 미미하지만 더 많이 채취할 수 있는 것으로 나타났다.

오갈피나무는 3열 식재하여 저절로 전정하였다. 오갈피나무의 채취량은 보면, 116.67g/본으로 식재된 수종 중에 채취량이 가장 많았다.

그러나 전정강도의 차이와 식재열의 차이를 단정하기에는 실험설계의 부분에서 미흡한 점이 있기 때문에 이 부분에 관한 연구는 더 자세하게 진행될 필요가 있다.

3. 하우스 시설 내에서 일 채취시기

참빗살나무의 채취시기를 보면, 3월 16일부터 채취를 시작하여 3월 31일까지 채취가 가능한 것으로 나타났다. 그 중 3월 24일 경에 가장 수확량이 많은 것으로 나타났다.

화살나무의 채취시기를 보면 3월 16일 개엽을 시작하여 21일부터 채취하여 4월 13일까지 채취가 가능한 것으로 나타났다. 화살나무는 채취기간 동안 수확량의 차이는 크지 않았다. 충청북도 산림환경연구소에 야외 식재되어 있는 화살나무의 경우에는 4월 6일에도 개엽을 하지 않은 것으로 보아 20일 이상 채취시기가 빠른 것으로 나타났다.

오갈피나무의 채취시기는 4월 6일부터 시작하여 4월 13일경까지 채취가 가능하였다.



Figure4. 개엽하지 않은 야외식재된 화살나무와 개엽을 시작한 시설 내 화살나무

이들 나무는 잎을 식용하기 때문에 개엽 시기를 앞당겨 조기 출하 하는 것이 농가소득과 직결된다. 세 수종 중에는 참빗살나무의 경우가 채취시기가 가장 빠른 것으로 나타났다. 일반적으로 흙잎이 시중에 유통이 되기 시작하는 것이 3월 말경으로 알려져 있고, 두릅이나 오갈피는 4월 중순경으로 알려져 있는데, 하우스 시설 재배를 통해 일주일 이상 앞당길 수 있는 것으로 나타났다. 이는 충청북도 청원군 미원면에 위치한 미동산 수목원 지역이 인근 청주지역에 비해 해발고 높아 일반 수목의 개화시기가 일주일 가량 차이나는 것에 비추어 볼 때, 다른 지역에서 재배할 시 훨씬 큰 차이를 나타낼 수 있을 것으로 보인다.

그러나 현재 산나물의 출하시기에 대한 통계정보가 정확하게 나와 있지 않고 주변의 시장에 판매시기에 의존할 수 밖에 없기 때문에 출하시기를 앞당기는 것이 어느 정도의 효과를 나타내는 가에 대한 부분은 미흡하다.

따라서 산나물의 출하시기에 대한 통계나 가격동향이 정확히 조사되어야 할 필요가 있다. 일반적으로 흙잎나물이 출하될 때는 가장 빠른 산나물이기에 값이 비싸다가 다른 산나물들이 출하되면서 가격이 점차 하락하는 경향을 보이기 때문에 출하시기가 당겨져 출하가 될 수 있다면 좋은 값으로 더 오랜 기간 판매가 가능할 것이다.

수종별 개엽에 필요한 온도에 대한 부분이 규명되면 하우스 재배시설에서의 온도조절이 가능할 것으로 보인다. 따라서 재배환경에 대한 연구가 더 필요할 것이다.

Table2. 시설 내 식재목들의 잎 채취기간.

수종	식재 형태	채취기간																											
		3/ 16	3/ 17	3/ 18	3/ 19	3/ 20	3/ 21	3/ 22	3/ 23	3/ 24	3/ 25	3/ 26	3/ 27	3/ 28	3/ 29	3/ 30	3/ 31	4/ 1	4/ 2	4/ 3	4/ 4	4/ 5	4/ 6	4/ 7	4/ 8	4/ 9	4/ 10	4/ 11	4/ 12
참 빗 살	3 열																												
	3 열																												
화 살 나 무	3 열																												
	2 열																												
	2 열																												
오 갈 피 나 무	3 열																												

4. 우량개체목 선발

시설 내 식재된 각 개체목 중 결실량이나 결실시기 등의 차이를 보이는 식재목들이 나타났다. Figure 5에서와 같이 화살나무의 경우에는 다른 개체들이 잎눈이 생기기도 전에 개엽을 시작하는 개체목들도 나타나고 있었는데, 이들을 선발하여 재배관리 한다면 출하시기를 더욱 너 앞당길 수 있을 것으로 보인다.

오갈피나무의 경우에는, 정단부에서 나오는 잎이 측면에서 나오는 잎보다 맛이 좋다고 알려져 있고 측면의 잎이 쓴 맛이 강해서 정단부에서 채취가 가능하도록 하는 것이 잎 판매소득을 높일 수 있는 하나의 방법이 될 수 있다. 소나무의 반송처럼 다간의 형태로 올라오는 오갈피나무도 볼 수 있었는데, 이런 개체를 선발하여 육종한다면 정단부에서 더욱 많은 잎을 출하 할 수 있어 농가소득을 높일 수 있을 것으로 보인다.



Figure5. 시설 내 조기 개엽성 화살나무와 다간형 태로 재배되는 오갈피나무.

결론 및 제언

2009년 3월부터 12월까지 실시된 본 연구에서는 산채로 이용하는 화살나무, 참빗살나무, 희잎나무, 오갈피나무, 민두릅나무의 조기개엽에 관한 연구를 진행하였다. 2006년부터 2008년까지 식재목의 활착이 잘 이루어졌다.

전정강도와 식재열에 따른 본당채취량을 보면, 참빗살나무의 경우 3열 고절이 45.42g/본으로 좋았고, 화살나무는 3열 고절이 16.95g/본으로 더 많이 채취할 수 있는 것으로 나타났다. 오갈피나무는 116.67g/본으로 식재된 수종 중에 채취량이 가장 많았다.

하우스 시설 내에서 잎 채취시기는 참빗살나무의 경우 3월 16일부터 3월 31일까지 채취하고 3월 24일 경에 가장 수확량이 많은 것으로 나타났다. 화살나무의 채취시기를 보면 3월 16일 개엽을 시작하여 21일부터 채취하여 4월 13일까지 채취가 가능한 것으로 나타났다. 야외 식재되어 있는 화살나무의 경우에는 4월 6일에도 개엽을 하지 않은 것으로 보아 20일 이상 채취시기가 빠른 것으로 나타났다. 오갈피나무의 채취시기는 4월 6일부터 시작하여 4월 13일경까지 채취가 가능하였다. 하우스 시설 재배를 통해 일주일 이상 앞당길 수 있는 것으로 나타났다.

시설 내 식재된 각 개체목 중 결실량이나 결실시기 등의 차이를 보이는 식재목들이 나타났다. 화살나무의 조기개엽성 개체와 오갈피나무의 다간형 개체들은 선발하여 육종하면 농가 소득을 높이는 좋은 품종이 될 것이다.

다만, 본 연구에서 연구설계에의 미흡함과 재배시설과 야외시설의 환경(온,습도 등)의 분석이 이루어지지 않았기 때문에 이에 관한 연구가 더 진행되어야 할 것으로 보인다.

인용문헌

- Chung TH. 1943. Flora of Korea. Kyung Sung, Korea. p.533-538.
- Han YB. 2003. Hankuk Yasaeng Sikyong Sikmul Jawon II (wild Edible Plant Resources in Korea II). Korea University Press, Seoul, Korea. pp. 347-351.
- Huang KC. 1993. The Pharmacology of Chinese Herbs. CRC Press, Boca Raton, Chinese pp. 93-94.
- Kim DD. 2004. Winged spindle. Available from: <http://home.pusan.ac.kr/ddkim>.
- Lee JH, Kim HK, HA TY, 1993. Antitumor effect of winged *Euonymus* against chemically induced and malignant cell implanted-tumors in mice. Korean J. Immunol. 15:243-253.
- Lee WT. 1996. Lineamenta Florae Korea. Academi-Co., Seoul, Korea. pp.770.
- Ryu HS, Park SY, Jang SY, Yook CS. 2003. Triterpene Components from the Leaves of *Acanthopanax sessiliflorus* Seem. Kor.J.Pharmacogn 34(4):269-273.
- Yook CS. 2001. Medicinal Herbs of *Acnthopanax* in Asia. Kyung Won Media Co., Seoul, Korea. p.72-77, 83, 156-158.
- Blakelock, R.A.. 1951. A synopsis of the genus *Euonymus* L. Kew Bulletin. 2:210-290.
- Candolle, A.P.de. 1825. Celastineae. In DC. Prodr. 2: 2-18.
- Loesener, T. 1942. Pflanzenfam. 20B. 85-107, 115-124.
- Melchior, H. 1964. A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien. II 292-294.
- Nakai, T. 1952. ASynoptical sketch of Korean flora. Bull. Sci. Mus., Tokyo 31: 73-74.
- Rehder, A. 1949. Bibliography of Cultivated Trees and Shrubs. 405.
- Willis J.C. 1973. A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns.

과제 구분	2009-연구-6	수행시기	전반기	연구기간	1년
연구과제명	충북 청원군 미동산 벚나무 개화상황				
세부과제명	충북 청원군 미동산 벚나무 개화상황				
주관 기관	수목·산야초연구센터				
협력 기관	산림환경연구소				
구 분	소 속	직 명	성 명	담당 임무	
연구책임자	수목·산야초연구센터	연구원	정태영	시험 총괄	
공동연구자	수목·산야초연구센터	연구원	이경수	자료 수집 및 정리	
공동연구자	수목·산야초연구센터	연구원	박철하	공동 조사	
지 도 자	수목·산야초연구센터	자문교수	구창덕	연구 및 기술지도	

서 론

벚나무속(*Prunus*)은 장미과(Rosaceae)에 속하는데 1754년 Linnaeus에 의해 처음으로 명명 되었고 전 세계적으로 200종(上原敬二, 1960; 李惟性 等, 1995; 정만균 1995; 김태옥 1993; Rehder, 1974; Cron Quist, 1981)이 온대지방을 중심으로 분포하고 있으며 낙엽교목이거나 관목으로 우리나라에는 17종(이창복, 2000), 학자에 따라서는 25종(김태옥 1997)이 분포하는 것으로 보고 있다.

우리나라에서 자라고 있는 벚나무속 식물들은 대부분 꽃이 아름답고 여름에는 열매가 열리며 가을에 붉게 물드는 단풍이 곱고 겨울의 나무이 아름다운 관상수(배상경, 2006)로, 가로수로 많이 심고 있다. 그러나 벚나무의 종류마다 개화시기, 꽃의 색깔 등이 다르기 때문에 가로수로 식재할 때에는 한 종을 선정하여 식재하는 것이 경관 상 좋다.

충청북도 산림환경연구소 미동산 수목원의 진입로에도 벚나무 가로수 길이 조성되어 있다. 하지만 그 종류가 다양하여 개화시기, 꽃의 색깔 등의 차이가 개체별로 심하며, 식재 종의 배열이 일정하지 않아 통일감이 떨어져 경관적 가치가 낮은 편이다.

따라서 본 조사는 미동산 수목원의 진입로에 분포하고 있는 벚나무의 개화시기, 꽃의 특성 등을 파악하여 식재되어 있는 다양한 벚나무의 종류를 분류하고, 그 중에서 경관적 가치가 뛰어난 벚나무를 선정하기 위해 실시하였다.

연구 방법

2009년 4월부터 5월까지 식재되어 있는 벚나무에 라벨링 하여 각 개체마다 개화기간, 만개기간, 특징, 개화상태를 조사하였다. 만개기간은 개화기간 중 꽃이 80% 이상 개화하여 경관적 가치가 가장 뛰어난 기간으로 하였으며, 개화상태는 최상, 상, 중, 하의 값을 주어 구분하였다.

식재되어 있는 벚나무 속 식물들의 분류 및 특징은 이창복(1980)의 대한식물도감을 참고하였고, 정확한 국명 및 학명의 기록을 위해 국가표준식물목록(2007)과 비교하였다.

결과 및 고찰

조사된 벚나무는 총 246개체였다. 총 개화기간은 4월 9일부터 5월 4일까지로 조사되었다 (부록1).

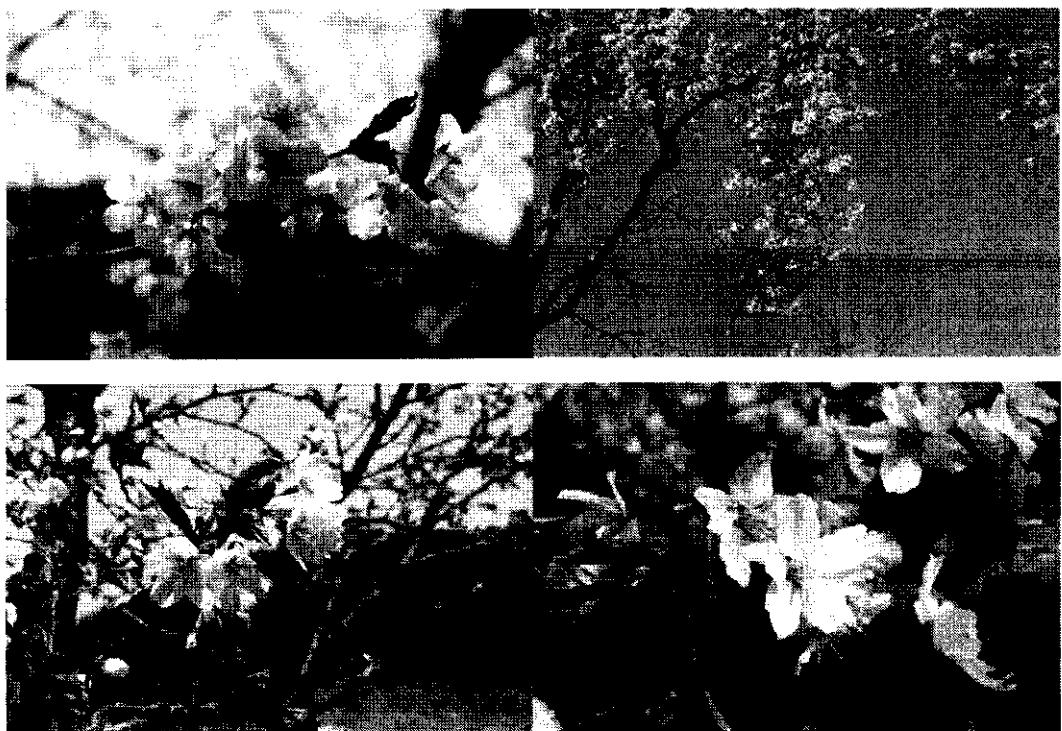


Figure 1. 미동산에 있는 벚나무류 식물. 왼쪽부터 왕벚나무, 처진개벚나무, 벚나무, 산벚나무.

연구소 내에 식재된 벚나무는 크게 5분류군으로 나타났다. 왕벚나무(*Prunus yedoensis* Matsum.), 치진개벚나무(*Prunus verecunda* var. *pendula* (Nakai) W.T.Lee), 산벚나무(*Prunus sargentii* Rehder), 벚나무(*Prunus serrulata* var. *spontanea* (Maxim.) E.H.Wilson), 올벚나무(*Prunus pendula* for. *ascendens* (Makino) Ohwi)였다. 이들은 각각 개화시기나 개화특성 등이 달라서 가로수로 함께 식재되어 있으면 경관을 해칠 수 있다.

Table 1. 연구소 진입로 내 벚나무의 특성

특 징	번호	개 화 기 간		개화 일수	만개 일수	품질	
		총개화기간	만개기간				
가장 먼저 개화한 개체	29	4. 9~4.13	4.10~4.12	5	3	하	
가장 늦게 개화한 개체	228	4.20~5. 4	4.23~5. 1	15	10	중	
가장 많이 개화한 시기		4.18~4.30	4.19~4.25	12	7		75개체
개화기간이 가장 짧은 것	29	4. 9~4.13	4.10~4.12	5	3	하	
개화기간이 가장 긴 것	225	4.13~5. 2	4.17~4.28	20	12	최상	
평균				10.5	6.2		

연구소 진입로 내 벚나무의 특성을 보면, 가장 먼저 개화한 개체는 29번으로 4월 9일에 개화하여 5일간 개화하며, 만개일수는 4월 10일부터 3일간으로 품질은 “하”로 나타났다. 가장 늦게 개화한 개체는 228번으로 4월 20일에 개화하기 시작하여 5월 4일까지 15일간 개화하며 만개는 4월 23일부터 10일간이며 품질은 “중”으로 나타났다. 가장 많은 개체가 개화한 시기는 4월 18일부터 4월 30일까지로 총 75개체가 이 시기에 개화하는 것으로 조사되었다.

개화기간이 가장 짧은 개체는 29번으로 5일간 개화하며, 그 중 3일간 만개하고 품질은 “하”였다. 반면, 개화기간이 가장 긴 개체는 225번으로 4월 13일 개화하기 시작하여 5월 2일까지 20일간 개화하며 4월 17일 만개 하여 12일간 지속되었고 품질은 “최상”으로 나타났다.

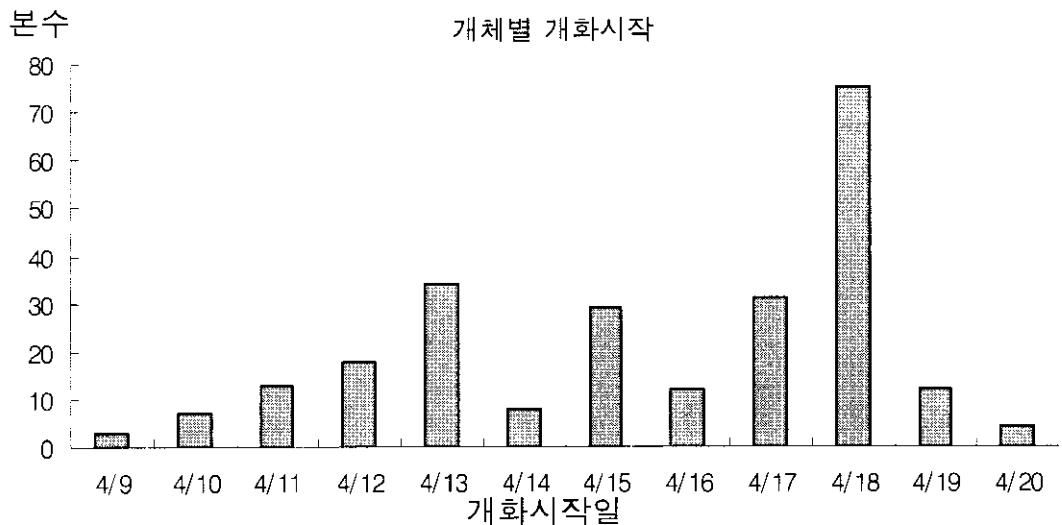


Figure 2. 벚나무 개체별 개화 시작일

진입로 내 벚나무 개체별 개화 시작일을 보면 4월 9일부터 개화하기 시작하여 4월 20일 까지 개화 하는 개체도 있었다. 4월 18일은 75개체로 이 시기에 가장 많이 개화하는 것으로 나타났다(Fig 2).

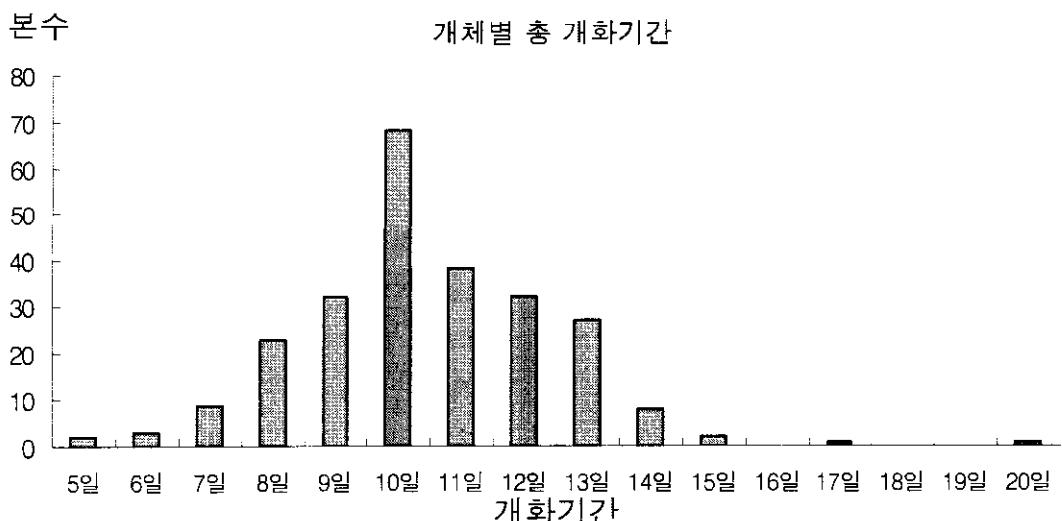


Figure 3. 벚나무 개체별 총 개화기간

개체별 총 개화기간은 5일에서 20일간이며 평균 10.5일로 나타났다. 그 중 10일간 개화 하는 개체가 68본으로 가장 많았다(Fig 3).

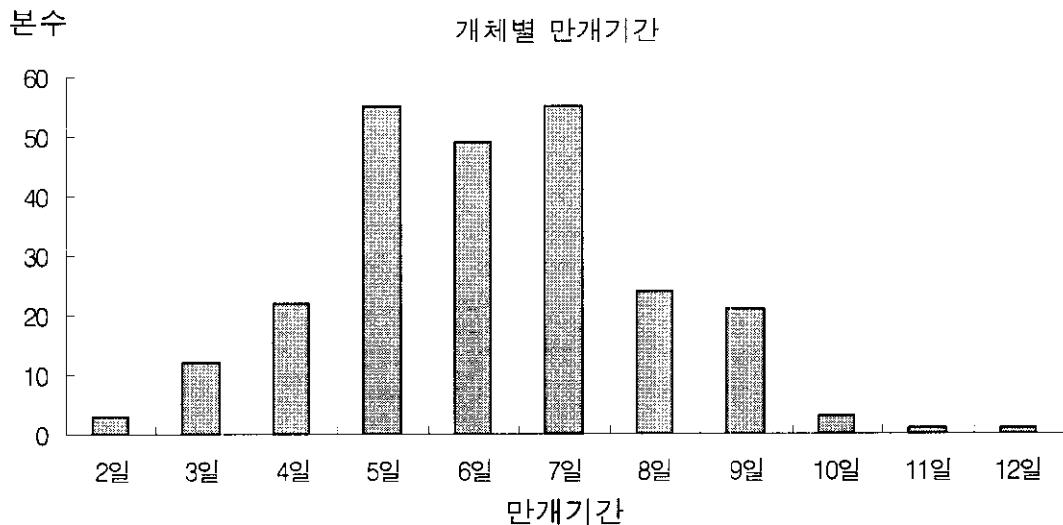


Figure 4. 벚나무 개체별 만개기간

개체별 총 만개기간은 2일에서 12일간이며 평균 6.2일로 나타났다. 그 중 5~7일간 만개하는 개체가 각각 55, 49, 55개체로 가장 많았다(Fig 4).

결론 및 제언

미동산 수목원 입구에 식재되어 있는 벚나무 가로수는 총 5분류군으로 나타났다. 조사된 벚나무는 총 246개체로 총 개화기간은 4월 9일부터 5월 4일까지였다. 그 중 가장 많은 개체인 75개체가 4월 18일부터 4월 30일까지 개화하는 것으로 나타났다. 가장 빨리 개화하는 벚나무는 4월 9일에 개화하고 가장 늦은 것은 20일로 11일 차이가 났다. 개체별 총 개화기간은 5일에서 20일간이며 평균 10.5일로 나타났다. 그 중 10일간 개화하는 개체가 68본으로 가장 많았다. 개체별 총 만개기간은 2일에서 12일간이며 평균 6.2일로 나타났다. 그 중 5~7일간 만개하는 개체가 각각 55, 49, 55개체로 가장 많았다.

위의 조사된 것을 바탕으로 하여 개화시작일과 개화기간 등을 고려하여 미동산 수목원의 가로수 재배치를 한다면 미동산 입구의 경관적 가치를 더 높일 수 있을 것으로 보인다.

인용문헌

- 김태옥. 1997. 한국의수목. 교학사. pp. 286.
- 배상경. 2006. 산벚나무의 열매를 이용한 천연염색. 한국복식학회지. 56(6):145-152.
- 오병운 외 14명. 2007. 국가표준식물목록. 국립수목원·한국식물분류학회. pp.534
- 이창복. 1980. 대한식물도감. pp.990.
- 이창복. 2000. 수목학. 향문사. pp.200.
- 이유성, 이상태 1995. 현대식물분류학. 우성문화사. pp. 386-387.
- 정만균. 1995. 중국수목지제권 중국수목지편찬위원회 pp. 931-1117.
- 上原敬二. 1960. 樹木大圖說Ⅱ. 유명서방 pp. 211.
- Cronquist A. 1981. An Integrated system of classification of flowering plants. columbia university Press New York. pp. 576.
- Rehder A. 1974. Manual of cultivated tree and shrubs, Macmillan pub. Co. New York. p. 322-452.

부록 1. 연구소 진입로 개화상황 조사

번호	개화기간	만개간	특징	개화상태	번호	개화기간	만개간	특징	개화상태
1	4.15~4.23	4.17~4.21	드룸	종	53	4.14~4.19	4.15~4.17	순백색	종
2	4.18~4.27	4.19~4.24		상	54	4.11~4.19	4.15~4.17	같이.드룸	하
3	4.12~4.20	4.14~4.18	같이	종	55	4.17~4.25	4.18~4.21		중
4	4.18~4.27	4.18~4.24		상	56	4.15~4.24	4.17~4.20	드룸	하
5	4.13~4.23	4.15~4.19		하	57	4.12~4.19	4.15~4.17	같이	"
6	4.13~4.22	4.15~4.19		종	58	4.12~4.21	4.14~4.19	순백색	상
7	4.14~4.24	4.17~4.21		"	59	4.13~4.21	4.15~4.19	드룸	하
8	4.13~4.21	4.15~4.20		"	60	4.12~4.20	4.14~4.18		중
9	4.10~4.19	4.12~4.17	같이	"	61	4.13~4.19	4.17~4.18	같이.드룸	하
10	4.17~4.26	4.19~4.24	분홍	상	62	4.17~4.24	4.18~4.22		상
11	4.11~4.20	4.14~4.18	같이	하	63	4.11~4.19	4.12~4.17		중
12	4.16~4.27	4.18~4.23		상	64	4.15~4.28	4.17~4.23		상
13	4.17~4.27	4.19~4.23	드룸	하	65	4.17~4.28	4.19~4.24	"	
14	4.15~4.25	4.17~4.22	크고,드룸	종	66	4.14~4.23	4.17~4.21	하	
15	4.15~4.25	4.17~4.23		상	67	4.12~4.21	4.14~4.18		중
16	4.14~4.21	4.16~4.19		종	68	4. 9~4.16	4.11~4.15	"	
17	4.13~4.20	4.15~4.18		"	69	4.12~4.19	4.14~4.17	같이.	중
18	4.16~4.24	4.18~4.22		상	70	4.11~4.19	4.14~4.17	"	
19	4.19~4.30	4.20~4.27		"	71	4.17~4.26	4.18~4.22	"	
20	4.14~4.24	4.16~4.20		"	72	4.10~4.18	4.11~4.16	잎먼저	"
21	4.13~4.20	4.15~4.18		종	73	4.17~4.28	4.18~4.24		상
22	4.18~4.27	4.19~4.24		상	74	4.17~4.26	4.18~4.24	"	
23	4.13~4.19	4.15~4.17	아주드룸	하	75	4.18~5. 1	4.19~4.27		중
24	4.16~4.28	4.18~4.24		상	76	4.13~4.20	4.14~4.18	"	
25	4.13~4.25	4.16~4.20		"	77	4.18~5. 2	4.19~4.27	드룸	상
26	4.15~4.23	4.17~4.21		종	78	4.11~4.18	4.12~4.17	빗자루병	중
27	4.15~4.27	4.18~4.24		상	79	4.18~4.28	4.19~4.26	드룸	하
28	4.18~5. 1	4.19~4.28		"	80	4. 9~4.19	4.11~4.17	같이	중
29	4. 9~4.13	4.10~4.12		하	81	4.18~5. 2	4.19~4.27		상
30	4.10~4.18	4.12~4.16	연분홍	종	82	4.15~4.24	4.18~4.22	"	
31	4.15~4.25	4.18~4.23		상	83	4.15~4.24	4.17~4.22	분홍	"
32	4.10~4.19	4.12~4.17		하	84	4.18~4.28	4.19~4.25		중
33	4.15~4.27	4.17~4.24	꽃이름	상	85	4.12~4.20	4.15~4.18	빗자루병	하
34	4.16~4.26	4.18~4.24		"	86	4.15~4.23	4.17~4.20		중
35	4.11~4.19	4.13~4.17		종	87	4.10~4.18	4.12~4.16	같이	"
36	4.12~4.19	4.15~4.17	같이.드룸.	하	88	4.12~4.20	4.14~4.18	드룸.같이.	하
37	4.10~4.19	4.12~4.17	같이	종	89	4.12~4.19	4.14~4.18	" "	"
38	4.13~4.19	4.17~4.18	아주드룸	하	90	4.18~4.30	4.19~4.28		상
39	4.14~4.21	4.16~4.19	순백색	"	91	4.18~4.28	4.19~4.25	"	
40	4.13~4.21	4.15~4.19	긴타원형	종	92	4.18~4.30	4.19~4.27	"	
41	4.16~4.27	4.18~4.24		상	93	4.11~4.19	4.12~4.17	빗자루병	중
42	4.16~4.28	4.18~4.25		"	94	4.18~5. 2	4.19~4.27	드룸	하
43	4.17~4.28	4.18~4.25		"	95	4.11~4.20	4.13~4.18	연분홍	중
44	4.18~4.28	4.19~4.26		"	96	4.13~4.22	4.15~4.19	백색	"
45	4.17~4.27	4.18~4.24		"	97	4.17~4.27	4.20~4.25	"	
46	4.17~4.30	4.18~4.28		상+	98	4.18~4.27	4.19~4.25		상
47	4.18~4.27	4.19~4.25		"	99	4.11~4.24	4.15~4.21	연분홍.	"
48	4.17~4.25	4.19~4.23	드룸	하	100	4.20~5. 2	4.23~4.28	아주드룸	"

번호	개화기간	만개기간	특징	개화상태	번호	개화기간	만개기간	특징	개화상태
101	4.13~4.23	4.15~4.19	백색	상	150	4.18~4.29	4.19~4.27	"	
102	4.12~4.19	4.14~4.17	같이.드물.	중	151	4.18~4.28	4.19~4.24	"	중
103	4.19~5.2	4.20~4.28		상	152	4.18~4.26	4.19~4.24	"	
104	4.18~4.28	4.19~4.26		"	153	4.15~4.24	4.17~4.21	드물	하
105	4.11~4.18	4.12~4.16	같이.드물	하	154	4.18~4.23	4.19~4.21	"	
106	4.13~4.21	4.14~4.19		중	155	4.18~4.30	4.19~4.24	드물	"
107	4.13~4.19	4.14~4.17		상	156	4.13~4.23	4.15~4.21		상
108	4.18~4.27	4.19~4.24		"	157	4.18~4.29	4.20~4.26	"	
109	4.15~4.22	4.16~4.20		중	158	4.17~4.27	4.19~4.25	"	
110	4.18~4.22	4.19~4.21	드물	하	159	4.19~4.30	4.21~4.27	드물	하
111	4.18~5.2	4.19~4.28		상+	160	4.17~4.26	4.19~4.25		상
112	4.18~4.28	4.19~4.25		상	161	4.17~4.26	4.19~4.25	"	
113	4.18~4.27	4.19~4.25	드물	하	162	4.18~4.27	4.19~4.23	"	중
114	4.18~4.27	4.19~4.25		상	163	4.18~4.27	4.19~4.24	"	
115	4.15~4.26	4.18~4.24		중	164	4.18~4.27	4.19~4.24	"	
116	4.18~4.27	4.19~4.24	드물	하	165	4.18~4.24	4.19~4.22	아주드물	하
117	4.16~4.27	4.18~4.24		상	166	4.18~4.29	4.19~4.26	"	중
118	4.18~4.29	4.19~4.26	드물	중	167	4.18~4.27	4.19~4.25	"	상
119	4.19~5.2	4.20~4.27	드물	하	168	4.17~4.27	4.19~4.24	"	중
120	4.13~4.22	4.15~4.19	드물	"	169	4.18~4.29	4.19~4.27	드물	"
121	4.18~4.26	4.19~4.24		중	170	4.17~4.28	4.19~4.25	"	상
122	4.13~4.22	4.16~4.20	백색	"	171	4.18~4.28	4.19~4.26	"	상
123	4.15~4.25	4.17~4.23		상	172	4.18~4.29	4.19~4.27	"	중
124	4.12~4.21	4.15~4.19	드물	하	173	4.18~4.27	4.19~4.25	"	상
125	4.18~4.30	4.19~4.27		상	174	4.12~4.20	4.14~4.18	"	
126	4.17~4.26	4.18~4.23		"	175	4.18~4.28	4.19~4.25	"	
127	4.20~5.4	4.23~5.1		"	176	4.18~4.26	4.19~4.23	드물	하
128	4.13~4.19	4.15~4.17	같이.드물.	하	177	4.18~5.1	4.19~4.27	"	
129	4.19~4.28	4.20~4.24	드물	"	178	4.18~4.27	4.19~4.25	"	상
130	4.15~4.26	4.17~4.23		상	179	4.18~4.27	4.19~4.25	"	중
131	4.13~4.22	4.15~4.20		중	180	4.18~4.25	4.20~4.23	"	하
132	4.13~4.24	4.15~4.21	분홍	"	181	4.17~4.25	4.20~4.23	같이	중
133	4.16~4.21	4.18~4.19	드물	하	182	4.18~4.28	4.19~4.25	"	상
134	4.13~4.20	4.15~4.18		"	183	4.18~4.27	4.19~4.25	"	중
135	4.17~4.27	4.18~4.24		상	184	4.18~4.29	4.19~4.27	같이	"
136	4.17~4.29	4.18~4.24		"	185	4.18~4.30	4.19~4.27	"	상
137	4.13~4.20	4.15~4.18		중	186	4.18~4.27	4.19~4.26	"	하
138	4.18~4.30	4.19~4.27		상	187	4.18~4.25	4.19~4.23	"	중
139	4.18~4.29	4.19~4.27		"	188	4.19~5.1	4.21~4.27	"	
140	4.13~4.29	4.15~4.21	백색	중	189	4.18~4.27	4.19~4.25	"	상
141	4.20~4.29	4.22~4.27		하	190	4.18~4.27	4.19~4.25	"	
142	4.17~4.28	4.18~4.23		상	191	4.15~4.25	4.17~4.22	"	중
143	4.15~4.22	4.17~4.20	드물	하	192	4.18~4.27	4.19~4.25	미백색	상
144	4.18~4.27	4.19~4.23	드물	중	193	4.12~4.20	4.14~4.18	"	
145	4.15~4.24	4.17~4.21		"	194	4.15~4.25	4.17~4.22	"	
146	4.17~4.26	4.18~4.24	분홍	상	195	4.15~4.25	4.17~4.22	"	
147	4.17~4.26	4.18~4.24		"	196	4.18~4.27	4.19~4.24	"	
148	4.17~4.27	4.18~4.24		"	197	4.18~4.28	4.19~4.24	"	
149	4.15~4.26	4.18~4.24		"	198	4.14~4.24	4.17~4.22	"	

번호	개화기간	만개기간	특징	개화상태	번호	개화기간	만개기간	특징	개화상태
200	4.19~5. 2	4.22~4.28		"					
201	4.18~4.29	4.19~4.26		"					
202	4.19~5. 2	4.21~4.28		"					
203	4.18~4.28	4.19~4.26	분홍	"					
204	4.19~5. 1	4.20~4.27		"					
205	4.18~4.27	4.19~4.24		종					
206	4.18~4.27	4.19~4.24		"					
207	4.13~4.21	4.14~4.19		"					
208	4.17~4.28	4.19~4.26		"					
209	4.15~4.24	4.18~4.22		"					
210	4.15~4.24	4.18~4.22		"					
211	4.13~4.22	4.14~4.20		상					
212	4.15~4.25	4.18~4.23		종					
213	4.17~4.30	4.19~4.27		산					
214	4.18~4.29	4.19~4.26		종					
215	4.17~4.28	4.19~4.25	분홍	상					
216	4.13~4.22	4.17~4.20	분홍	종					
217	4.14~4.25	4.17~4.23		상					
218	4.16~4.23	4.18~4.22	드름	하					
219	4.15~4.24	4.18~4.22		종					
220	4.13~4.22	4.16~4.20		"					
221	4.11~4.20	4.14~4.18	짙은분홍	상					
222	4.13~4.21	4.15~4.19	백색.꽃금.	종					
223	4.18~4.29	4.19~4.27		"					
224	4.16~4.27	4.18~4.25	분홍	상					
225	4.13~5. 2	4.17~4.28	백색	" +					
226	4.15~4.27	4.18~4.24		"					
227	4.17~4.27	4.19~4.24		"					
228	4.20~5. 4	4.23~5. 1		종					
229	4.16~4.28	4.18~4.24		상					
230	4.13~4.20	4.17~4.19	드름	하					
231	4.18~4.29	4.19~4.26		상					
232	4.12~4.19	4.16~4.18	드름	하					
233	4.15~4.23	4.17~4.21	분홍	종					
234	4.18~4.27	4.19~4.24	꽃이 작다	"					
235	4.16~4.27	4.18~4.24		"					
236	4.17~4.29	4.19~4.26	백색	상					
237	4.13~4.19	4.16~4.18	아주드름	하					
238	4.18~4.30	4.19~4.27		종					
239	4.18~4.27	4.19~4.24	드름	하					
240	4.11~4.20	4.13~4.18		"					
241	4.12~4.20	4.15~4.18	드름.같이	"					
242	4.12~4.21	4.15~4.19		"					
243	4.19~4.30	4.20~4.27	아주드름	"					
244	4.11~4.20	4.13~4.18	같이	"					
245	4.12~4.22	4.14~4.19		"					
246	4.18~4.29	4.19~4.27		상					

부록 2. 연구소 진입로 개화상황 순서별 야장

번호	4 월			5 월	개화 기간		특 징	개화 상태
	1~10	11~20	21~30		1~10	총개화기간	만개기간	
29	-*	**-			4. 9~4.13	4.10~4.12		하
68	--	*****-			4. 9~4.16	4.11~4.15		중
80	--	*****--			4. 9~4.19	4.11~4.17	같이	"
72	-	*****--			4.10~4.18	4.11~4.16	잎먼저	"
30	-	*****--			4.10~4.18	4.12~4.16	연분총	"
87	-	*****--			4.10~4.18	4.12~4.16	같이	"
9	-	*****--			4.10~4.19	4.12~4.17	같이	"
32	-	*****--			4.10~4.19	4.12~4.17		하
37	-	*****--			4.10~4.19	4.12~4.17	같이	중
52	-	*****--			4.10~4.19	4.12~4.17	같이	하
105	-	*****--			4.11~4.18	4.12~4.16	같이.드름	"
78	-	*****--			4.11~4.18	4.12~4.17	빗자루병	중
35	-	*****--			4.11~4.19	4.13~4.17		"
54	-	****--			4.11~4.19	4.15~4.17	같이.드름	하
63	-	*****--			4.11~4.19	4.12~4.17		중
70	-	*****--			4.11~4.19	4.14~4.17		"
93	-	*****--			4.11~4.19	4.12~4.17	빗자루병	"
11	-	*****--			4.11~4.20	4.14~4.18	같이	하
95	-	*****--			4.11~4.20	4.13~4.18	연분총	중
221	-	*****--			4.11~4.20	4.14~4.18	짙은분총	상
240	-	*****--			4.11~4.20	4.13~4.18		하
244	-	*****--			4.11~4.20	4.13~4.18	같이	"
99	-	***** *--			4.11~4.24	4.15~4.21	연분총	상
36	-	****--			4.12~4.19	4.15~4.17	같이.드름	하
57	-	****--			4.12~4.19	4.15~4.17	같이.	"
69	-	****--			4.12~4.19	4.14~4.17	같이	중
89	-	****--			4.12~4.19	4.14~4.18	같이.드름	하
102	-	****--			4.12~4.19	4.14~4.17	같이.드름	중
232	-	***--			4.12~4.19	4.16~4.18	드름	하
3	-	*****--			4.12~4.20	4.14~4.18	같이	중
60	-	*****--			4.12~4.20	4.14~4.18		"
85	-	****--			4.12~4.20	4.15~4.18	빗자루병	하
88	-	*****--			4.12~4.20	4.14~4.18	같이.드름	"
174	-	*****--			4.12~4.20	4.14~4.18		상
193	-	*****--			4.12~4.20	4.14~4.18		"
241	-	*****--			4.12~4.20	4.15~4.18	같이.드름	하
58	-	***** -			4.12~4.21	4.14~4.19	순백색	상
67	-	***** -			4.12~4.21	4.14~4.18		중
124	-	***** -			4.12~4.21	4.15~4.19	드름	하
242	-	***** -			4.12~4.21	4.15~4.19		하
245	-	***** --			4.12~4.22	4.14~4.19		"
23	-	***--			4.13~4.19	4.15~4.17	아주드름	"
38	-	---**-			4.13~4.19	4.17~4.18	아주드름	"
49	-	****--			4.13~4.19	4.14~4.17	같이	"
61	-	----**-			4.13~4.19	4.17~4.18	같이.드름	"
107	-	*****--			4.13~4.19	4.14~4.17		상
128	-	*****--			4.13~4.19	4.15~4.17	같이.드름	하

번호	4 월			5 월	개화 기간		특 징	개화 상태
	1~10	11~20	21~30	1~10	총개화기간	만개기간		
237	-----				4.13~4.19	4.16~4.18	아주드물	"
17	-----				4.13~4.20	4.15~4.18		중
21	-----				4.13~4.20	4.15~4.18		"
76	-----				4.13~4.20	4.14~4.18		"
134	-----				4.13~4.20	4.15~4.18		하
137	-----				4.13~4.20	4.15~4.18		중
230	-----				4.13~4.20	4.17~4.19	드물	하
8	-----	-			4.13~4.21	4.15~4.20		중
40	-----	-			4.13~4.21	4.15~4.19	꽃잎긴타원	"
59	-----	-			4.13~4.21	4.15~4.19	드물	하
106	-----	-			4.13~4.21	4.14~4.19		중
207	-----	-			4.13~4.21	4.14~4.19		"
222	-----	-			4.13~4.21	4.15~4.19	꽃이름	"
6	-----	--			4.13~4.22	4.15~4.19		"
96	-----	--			4.13~4.22	4.15~4.19	백색	"
120	-----	--			4.13~4.22	4.15~4.19	드물	하
122	-----	--			4.13~4.22	4.16~4.20	백색	중
131	-----	--			4.13~4.22	4.15~4.20		"
211	-----	--			4.13~4.22	4.14~4.20		상
216	-----	--			4.13~4.22	4.17~4.20	분풀	중
220	-----	--			4.13~4.22	4.16~4.20		"
5	-----	--			4.13~4.23	4.15~4.19		하
101	-----	--			4.13~4.23	4.15~4.19	백색	상
156	-----	--			4.13~4.23	4.15~4.21		"
132	-----	--			4.13~4.24	4.15~4.21	분풀	중
25	-----	--			4.13~4.25	4.16~4.20		상
140	-----	--			4.13~4.29	4.15~4.21	백색	중
225	-----	--			4.13~5. 2	4.17~4.28	백색	상+
53	----				4.14~4.19	4.15~4.17	순백색	중
16	----	-			4.14~4.21	4.16~4.19		"
39	----	-			4.14~4.21	4.16~4.19	순백색	하
66	----	--			4.14~4.23	4.17~4.21		"
7	----	--			4.14~4.24	4.17~4.21		중
20	----	--			4.14~4.24	4.16~4.20		상
198	----	--			4.14~4.24	4.17~4.22		"
217	----	--			4.14~4.25	4.17~4.23		"
109	----	--			4.15~4.22	4.16~4.20		중
143	----	--			4.15~4.22	4.17~4.20	드물	하
1	----	--			4.15~4.23	4.17~4.21	드물	중
26	----	--			4.15~4.23	4.17~4.21		"
86	----	--			4.15~4.23	4.17~4.20		"
233	----	--			4.15~4.23	4.17~4.21	분풀	"
56	----	--			4.15~4.24	4.17~4.20	드물	하
82	----	--			4.15~4.24	4.18~4.22		상
83	----	--			4.15~4.24	4.17~4.22	분풀	"
145	----	--			4.15~4.24	4.17~4.21		중
153	----	--			4.15~4.24	4.17~4.21	드물	하
209	----	--			4.15~4.24	4.18~4.22		중

번호	4 월			5 월	개화 기간		총 점	개화 상태
	1~10	11~20	21~30	1~10	총개화기간	만개기간		
210	-----***	***--			4.15~4.24	4.18~4.22		"
219	-----***	***--			4.15~4.24	4.18~4.22		"
14	-----***	***--			4.15~4.25	4.17~4.22	크고, 드물	"
15	-----***	***--			4.15~4.25	4.17~4.23		상
31	-----***	***--			4.15~4.25	4.18~4.23		"
123	-----***	***--			4.15~4.25	4.17~4.23		"
191	-----***	***--			4.15~4.25	4.17~4.22		중
194	-----***	***--			4.15~4.25	4.17~4.22		상
195	-----***	***--			4.15~4.25	4.17~4.22		"
212	-----***	***--			4.15~4.25	4.18~4.23		중
115	-----***	****--			4.15~4.26	4.18~4.24		"
130	-----***	****--			4.15~4.26	4.17~4.23		상
149	-----***	****--			4.15~4.26	4.18~4.24		"
27	-----***	*****--			4.15~4.27	4.18~4.24		"
33	-----***	*****--			4.15~4.27	4.17~4.24	꽃이름	"
226	-----***	*****--			4.15~4.27	4.18~4.24		"
64	-----***	*****--			4.15~4.28	4.17~4.23		"
133	-----**	--			4.16~4.21	4.18~4.29	드물	하
218	-----***	**-			4.16~4.23	4.18~4.22	드물	"
18	-----***	**-			4.16~4.24	4.18~4.22		상
34	-----***	****--			4.16~4.26	4.18~4.24		"
12	-----***	*****--			4.16~4.27	4.18~4.23		"
41	-----***	*****--			4.16~4.27	4.18~4.24		"
117	-----***	*****--			4.16~4.27	4.18~4.24		"
224	-----***	*****--			4.16~4.27	4.18~4.25	분총	"
235	-----***	*****--			4.16~4.27	4.18~4.24		중
24	-----***	*****--			4.16~4.28	4.18~4.24		상
42	-----***	*****--			4.16~4.28	4.18~4.25		"
229	-----***	*****--			4.16~4.28	4.18~4.24		"
62	-----***	**-			4.17~4.24	4.18~4.22		"
48	-----***	**-			4.17~4.25	4.19~4.23	드물	하
55	-----***	**-			4.17~4.25	4.18~4.21		중
181	-----*	****-			4.17~4.25	4.20~4.23	같이	"
10	-----*	****-			4.17~4.26	4.19~4.24	분총	상
71	-----*	****-			4.17~4.26	4.18~4.22		중
74	-----*	****-			4.17~4.26	4.18~4.24		상
126	-----*	****-			4.17~4.26	4.18~4.23		"
146	-----*	****-			4.17~4.26	4.18~4.24	분총	"
147	-----*	****-			4.17~4.26	4.18~4.24		"
160	-----*	****-			4.17~4.26	4.19~4.25		"
161	-----*	****-			4.17~4.26	4.19~4.25		"
13	-----*	****-			4.17~4.27	4.19~4.23	드물	하
45	-----*	****-			4.17~4.27	4.18~4.24		상
97	-----*	****-			4.17~4.27	4.20~4.25		중
135	-----*	****-			4.17~4.27	4.18~4.24		상
148	-----*	****-			4.17~4.27	4.18~4.24		"
158	-----*	****-			4.17~4.27	4.19~4.25		"
168	-----*	****-			4.17~4.27	4.19~4.24		중

번호	4 월			5 월	개화 기간		특 징	개화 상태
	1~10	11~20	21~30	1~10	총개화기간	만개기간		
227		- ***	*****--		4.17~4.27	4.19~4.24		상
43		- ***	*****--		4.17~4.28	4.18~4.25		"
65		- ***	*****--		4.17~4.28	4.19~4.24		"
73		- ***	*****--		4.17~4.28	4.18~4.24		"
142		- ***	***--		4.17~4.28	4.18~4.23		"
170		- ***	*****--		4.17~4.28	4.19~4.25		"
208		- ***	*****--		4.17~4.28	4.19~4.26		중
215		- ***	*****--		4.17~4.28	4.19~4.25	분홍	상
136		- ***	*****--		4.17~4.29	4.18~4.24		"
236		- ***	*****--		4.17~4.29	4.19~4.26	백색	"
46		- ***	*****--		4.17~4.30	4.18~4.28		" +
213		- ***	*****--		4.17~4.30	4.19~4.27		"
110		- ***	*--		4.18~4.22	4.19~4.21	드辱	하
154		- ***	--		4.18~4.23	4.19~4.21		"
165		- ***	--		4.18~4.24	4.19~4.22	아주드辱	"
180		- --*	--		4.18~4.25	4.20~4.23		"
187		- **	--		4.18~4.25	4.19~4.23		중
121		- ***	--		4.18~4.26	4.19~4.24		"
152		- ***	--		4.18~4.26	4.19~4.24		"
176		- ***	--		4.18~4.26	4.19~4.23	드辱	하
2		- ***	--		4.18~4.27	4.19~4.24		상
4		- --*	--		4.18~4.27	4.18~4.24		"
22		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.24		"
47		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.25		"
98		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.25		"
108		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.24		"
113		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.25	드辱	하
114		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.25		상
116		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.24	드辱	하
144		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.23	드辱	중
162		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.23		"
163		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.24		"
164		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.24		"
167		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.25		상
173		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.25		"
178		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.25		"
179		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.25		중
183		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.25		"
186		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.26		하
189		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.25		상
190		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.25		"
192		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.25	미백색	"
196		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.24		"
205		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.24		중
206		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.24		"
234		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.24	크기작다	"
239		- --*	--		4.18~4.27	4.19~4.24	드문	하
44		- --*	--		4.18~4.28	4.19~4.26		상

번호	4 월			5 월	개화 기간		집	개화 상태
	1~10	11~20	21~30		1~10	총개화기간		
79		-** *****--			4.18~4.28	4.19~4.26	드룸	하
84		-** *****--			4.18~4.28	4.19~4.25		중
91		-** *****--			4.18~4.28	4.19~4.25		상
104		-** *****--			4.18~4.28	4.19~4.26		"
112		-** *****--			4.18~4.28	4.19~4.25		"
151		-** *****--			4.18~4.28	4.19~4.24		중
171		-** *****--			4.18~4.28	4.19~4.26		상
175		-** *****--			4.18~4.28	4.19~4.25		"
182		-** *****--			4.18~4.28	4.19~4.25		"
197		-** *****--			4.18~4.28	4.19~4.24		"
203		-** *****--			4.18~4.28	4.19~4.26	분홍	"
118		-** *****--			4.18~4.29	4.19~4.26	드룸	중
139		-** *****--			4.18~4.29	4.19~4.27		상
150		-** *****--			4.18~4.29	4.19~4.27		"
157		-** *****--			4.18~4.29	4.20~4.26		"
166		-** *****--			4.18~4.29	4.19~4.26		중
169		-** *****--			4.18~4.29	4.19~4.27	드룸	"
172		-** *****--			4.18~4.29	4.19~4.27		"
184		-** *****--			4.18~4.29	4.19~4.27	같이	"
201		-** *****--			4.18~4.29	4.19~4.26		상
214		-** *****--			4.18~4.29	4.19~4.26		중
223		-** *****--			4.18~4.29	4.19~4.27		"
231		-** *****--			4.18~4.29	4.19~4.26		상
246		-** *****--			4.18~4.29	4.19~4.27		"
90		-** *****--			4.18~4.30	4.19~4.28		"
92		-** *****--			4.18~4.30	4.19~4.27		"
125		-** *****--			4.18~4.30	4.19~4.27		"
138		-** *****--			4.18~4.30	4.19~4.27		"
155		-** *****--			4.18~4.30	4.19~4.24	드룸	하
185		-** *****--			4.18~4.30	4.19~4.27		상
199		-** *****--			4.18~4.30	4.20~4.27		"
238		-** *****--			4.18~4.30	4.19~4.27		중
28		-** *****--	-		4.18~5. 1	4.19~4.28		상
75		-** *****--	-		4.18~5. 1	4.19~4.27		중
177		-** *****--	-		4.18~5. 1	4.19~4.27		하
77		-** *****--	--		4.18~5. 2	4.19~4.27	드룸	상
81		-** *****--	--		4.18~5. 2	4.19~4.27		"
94		-** *****--	--		4.18~5. 2	4.19~4.27	드룸	하
111		-** *****--	--		4.18~5. 2	4.19~4.28		상+
50		-* ***--			4.19~4.25	4.20~4.23	드룸	하
51		-* ***--			4.19~4.28	4.20~4.24	드룸	"
129		-* ***--			4.19~4.28	4.20~4.24	드룸	"
19		-* *****--			4.19~4.30	4.20~4.27		상
159		-* *****--			4.19~4.30	4.21~4.27	드룸	하
243		-* *****--			4.19~4.30	4.20~4.27	아주드룸	"
188		-* *****--	-		4.19~5. 1	4.21~4.27		중
204		-* *****--	--		4.19~5. 1	4.20~4.27		상
103		-* *****--	--		4.19~5. 2	4.20~4.28		"

번호	4 월			5 월	개화 기간		특 징	개화 상태
	1~10	11~20	21~30	1~10	총개화기간	만개기간		
119		- * *****	---		4.19~5. 2	4.20~4.27	드물	하
200		-- *****	---		4.19~5. 2	4.22~4.28		상
202		-- *****	---		4.19~5. 2	4.21~4.28		"
141		- *****			4.20~4.29	4.22~4.27		하
100		- -----	---		4.20~5. 2	4.23~4.28	드물	상
127		- - - *****	*----		4.20~5. 4	4.23~5. 1		"
228		- - - *****	*----		4.20~5. 4	4.23~5. 1		중



2009년도 연구·사업결과보고서

II. 대외활동

1) 논문게재 : 한국임학회 (2010년 1호)

군자산 망개나무림의 개체군과 군집구조

이경수^{1*}, 정태영¹, 박철하¹, 한주환², 이귀용², 구창덕^{3*}

¹충청북도 수목·산야초연구센터, ²충청북도 산림환경연구소, ³충북대학교 산림학과

Population and Community Structure of *Berchemia berchemiaeefolia* Forest at Mt. Gunja

Kyung-su Lee¹, Tae-young Jung¹, Cheol-ha Park¹, Ju-Jwan Han², Gui-yong Lee², and Chang-duck Koo^{3*}

¹Chungbuk Tree-Mountain Wild Grass Research Center,

²Chungbuk Foest and Environment Research Institute,

³Department of Forest Science, Chungbuk National University

요약 : 본 연구에서는 속리산 국립공원 내 군자산 지역에 분포하는 망개나무림에 대하여 물리적 환경과 개체군 및 군집의 구조를 파악하여 천이의 방향을 알고자 하였다. 이 망개나무림은 중부기후구 낙엽활엽수림에 속하고, 경사도는 5~25°, 모암율은 30~90%, 토양 pH는 6.37이었다. 그리고 이 망개나무 개체군은 면적 36ha 내에 ha당 18.2본, 656개체수가 있으며, 평균수고 11.8m, 평균흉고직경 22.6cm, 임령 56년, 땅아는 32.9%가 형성하며 최고가 8개였다. 주요 수종의 흥고직경분포도는 망개나무가 12cm 이상 개체에서 89.9%로 당분간 우점 하나 차대림 미형성으로 충충나무, 느릅나무 등으로 천이 될 것으로 보인다. 망개나무림 식생은 3개의 식생단위(망개나무군락군, 줄참나무군, 당단풍나무군락 고로쇠군, 당단풍나무군락 갈참나무군)로 분류되었고, 망개나무 군집에서 망개나무의 평균중요치는 10.9%, 종다양도는 0.77~1.31, 종내경쟁이 0.78~0.94, 우점도는 0.07~0.29, 균재도는 0.71~0.93이었다. 현재 망개나무 군집에서는 망개나무가 우점이지만 후계력이 없으므로 자생지나 천연기념물로 지정해서 현지내 보전을 하고, 양묘나 조직배양 등을 통하여 현지외 보전도 필요하다고 생각한다.

Abstract : The purposes of this study were to identify physical environmental factors and to understand the population and community structure of *Berchemia berchemiaeefolia* tree stand at Mt. Gunja in Sogrisan National Park in Chungchongbuk-do. The tree species is classified into the II class of endangered species by the Korean Ministry of Environment. The *B. berchemiaeefolia* stand belonged to deciduous forests in mid-temperate zone and was 5~25° in slope, 30~90% in rock ratio, and soil pH of 6.37. and has 656 trees within the area of 36ha. They randomly distributed and average density was 18.2 trees per ha. The trees were 11.8m in tree height, 22.6cm in DBH and 56years old. The number of branched stems was the maximum 8 and 32.9% of the tree were branched. *B. berchemiaeefolia* trees over 12cm diameter occupied 89.9%, but young *B. berchemiaeefolia* did only 11%. The structure of *B. berchemiaeefolia* community were classified into three groups as *Acer pseudo-sieboldianum* community & *A. mono* group, *A. pseudo-sieboldianum* community & *Quercus aliena* group and *B. berchemiaeefolia* community group & *Quercus serata* community. The mean importance value of *B. berchemiaeefolia* was 10.95%, while species diversity of the community ranged 0.77~1.31 and interspecific competition ranged 0.78~0.94. The dominance of the community ranged of 0.07~0.29 and the evenness ranged 0.71~0.93.

B. berchemiaeefolia is currently dominant in the habitat, but it may not continue for next generation. Therefore, in-situ conservation such as habitat preservation and designation as a natural monument is strongly recommended. Further, the specie is good in seed germination, seeding growth and sprouting, so that ex-situ conservation through mass production and cultivation of young trees is also recommended.

Keywords: Population and community structure, *Berchemia berchemiaeefolia* tree stand, Species diversity, Mean importance value, Dominance, Evenness.

서 론

망개나무(*Berchemia berchemiaeefolia* Koidz.)는 갈매나무과(Rhamnaceae), 망개나무속(*Berchemia*)에 속하며 주로 충청북도와 경상북도 일대에, 국외에는 일본의 본주, 사국, 구주와 중국대륙의 난대 지역에 자생한다(이준혁 등, 2005; 홍성천 등, 2005; 이창복, 1979; 林弥瑩 等, 1987).

망개나무는 현재 2곳의 나무와 1곳의 자생지가 천연기념물로 지정 되어 있고, 회귀 및 멸종위기의 대상식물목록 보존우선순위 138위(산림청과 임업연구원, 1996)로 지정 되어 있으며, 환경부(2005) 야생동·식물보호법 시행령에서 멸종위기동식물Ⅱ급 식물로 지정 된 회귀식물이다.

회귀식물은 현재 위험하거나 취약한 상태에 있지는 않으나 전 세계적으로 불안스러워 보일 정도로 작은 개체군을 가지고 있는 식물을 말한다(김영하, 2006). 즉, 회귀종은 현재 직접적인 위협 아래에 있는 것은 아니나 전 세계적으로 분포하고 있는 개체수가 20,000개체 이하로 매우 적고 제한된 분포를 가지며, 분포가 넓다고 해도 생육장소가 극히 제한되어 있다(정영호와 김현철, 1991). 최근 인구의 급속한 증가 및 문명의 발달과 함께 수반된 인간의 직·간접적 영향으로 이러한 식물들이 빠른 속도로 사라지고 있어 그들의 잠재적 가치가 과학적으로 규명되기도 전에 절멸의 위기로 치닫고 있는 실정이다(강상준과 곽애경, 1998; 이창석 등, 1993).

생물상은 환경적용의 결과이고, 환경, 특히 미세 환경이 생물상에 의하여 조절되는 원리를 고려하면 생태천이는 생물상의 변화와 이에 수반되는 물리적 환경의 변화도 포함된다(이경준 등, 1996). 산림식생은 경관 상으로 보기에는 별다른 변화가 없는 것처럼 보이지만 실제로는 상호작용에 의하여 끊임없이 변하고, 이러한 변화는 산림식생에 의하여 일어나기도 하고 외부의 교란에 의하여 생기기도 한다(안현철 등, 2000).

산림의 생태적 천이는 선구 수종 임목들이 특정한 산림형을 형성하고, 이 선구수종 임목들에 의한 변하는 물리적 환경에 보다 잘 적응할 수 있는 계승 수종에 속하는 임목들의 침입과 정착에 의하여 다른 산림형으로 변천하는 과정이다(이경준 등, 1996). 즉, 산림천이는 수종의 대치작용에 의하여 어떤 한 가지 산림형에서 다른 산림형으로 변천하는 과정이다(이경준 등, 1996).

한 지역에 발달된 삼림식생은 그 지역의 기상인자, 토양인자 그리고 생물인자 등의 영향과 이를 인자간의 상호작용에 의하여 이루어진 결과라고 할 수 있으며, 이러한 삼림에 대한 육성 보호, 관리는 인간의 생존을 위해 대단히 중요하다(Otto, 1994). 이러한 관점에서 삼림식생의 생태학적 연구 즉, 종의 조성, 군락구조에 발현된 특징과 같은 삼림생태계에 대한 종합적인 분석은 그 군락의 발달 과정이나, 장래 군락의 변화 예측 및 보호, 관리 등에 필요한 중요한 기초정보를 제공해 준다고 할 수 있다(Barber *et al.* 1980; 장용석 등, 2004).

식물군집의 변화는 희귀식물의 보존에 위협을 줄 수 있다. 그러나 망개나무림에 있어서 군집 구조나 개체군 동태에 관한 연구는 부족한 실정이다. 멸종위기종을 효과적으로 보전하기 위해서는 이들의 군집과 개체군에서 물리적 생물적 환경과 개체군 자체의 동태를 이해가 필요하다.

본 연구의 목적은 희귀식물인 동시에 환경부 멸종위기 동식물 II급에 속하는 망개나무림에 대하여, 물리적 환경(토양, 기후, 지형 등)과 망개나무 개체군의 구조와 기능을 분석하고, 생물적 환경(식생군집 구조, 중요치, 종다양성 등)을 파악하여 천이방향(개체군 동태)을 이해하는데 있다.

연구 방법

본 연구는 충청북도 괴산군 칠성면 쌍곡리에 위치한 군자산 망개나무림을 대상으로 개체군과 군집구조를 조사하였다. 군자산은 해발 948m로 충청북도 괴산군 청천면 관평리와 칠성면 쌍곡리, 칠성면 사온리에 걸쳐 있는 산으로 쌍곡계곡을 이루고 있다. 이곳은 충청북도의 도유림이면서, 속리산 국립공원에 속해 있다. 북서쪽으로는 쌍곡계곡과 연결되며 남쪽으로는 대야산(해발 930.7m)을 사이에 두고 삼송리와 연결되고 동쪽으로는 장성봉(917m)이 있다. 망개나무림은 군자산 정상에서 도마재에 이르는 능선에서 시작하여 도마재 뒤편 사온리의 일부분과 도마재에서 내려오는 도마골 일대에 고루 분포하고 있다. 본 조사는 2006년 12월 10일에서 2008년 9월에 걸쳐 망개나무 군락 내의 식물상 및 식생조사와 개체군 정밀조사, 토양분석을 실시하였다.

1. 망개나무림의 물리적 환경 조사

망개나무림의 지형은 기존 문헌과 현지 답사하여 방위, 지세, 경사, 모암율을 조사하였고, 지형은 괴산군 행정지도와, Web GIS, 항공사진으로 확인, 파악하였다. 토양의 이화학적특성을 파악하기 위해 각 조사구마다 5지점에서 표토의 유기물 층을 제거한 후 토심 10~15cm까지의 토양 약 400g을 채취하여 충북산림환경연구소 실험실에서 풍건한 후 2mm체로 쳐 분석에 사용하였다. 분석항목은 pH, 유기물함량, 질산태질소, 유효인산, 양이온치환용량, 치환성양이온(K, Ca, Mg)이었다. 분석방법은 농업기술연구소(1988)의 방법을 따라 pH는 토양과 중류수(DW)를 1:5의 비율로

혼합하여 60분간 상온에 방치하여 상층액을 거름종이(filter paper)로 거른 다음 pH meter로 측정하였고, 나머지는 Hanson Technology사의 Soiltek KA-P 토양분석 전용 분광광도계를 이용하였다. 기후는 군자산 망개나무림이 포함되어 있는 괴산군 농업기술센터의 기상통계(2003년~2007년) 5년간의 자료를 분석하여 온량지수를 계산하였다.

2. 망개나무 개체군 조사

1) 개체군 조사

군자산 일대의 망개나무 개체군의 수평적, 수직적 구조를 파악하기 위해 전수조사를 하였다. 조사구의 총 면적은 360,000m²로 도마재 능선부에서 시작하여 내려오면서 출현하는 망개나무 모든 개체에 대하여 흥고직경(cm) 및 수고(m)를 측정하였다. 또한 갱신치수의 발생, 맹아지의 발달, 개화시기와 종자결실시기, 화분과 종자 전파의 매개체를 조사하였다.

2) 흥고직경분포도

망개나무림의 9개 방형구(20m×20m)에서 우점치가 높은 수종 7종을 대상으로 하여 조사구 내에 출현하는 2cm이상의 모든 개체를 대상으로 하여 흥고직경분포도를 작성하였다.

3. 망개나무림의 군집구조 조사

1) 방형구 설치 및 조사방법

본 망개나무림의 군집구조를 분석하기 위하여 방형구 9개소를 각 400m²(20m×20m)크기로 설정하고, 식생구조를 분석하기 위하여 각 조사구 교목층(tree layer), 아교목층(subtree layer), 관목층(shrub layer), 지피식생(herb layer)으로 구분하여 식생을 조사하였다. 조사구 출현종의 우점도는 Braun-Blanquet의 우점도를 변형한 Westhoff and van der Maarel(1973)의 변환통합우점도 9등급을 적용하였다. 이 방법은 산림의 수직적 구조에서 식생의 종 구성 상태를 간단하게 취합하여 피도를 근거로 한 우점식물을 파악하는 데 효과적이고, 이를 토대로 식생층의 중요지도 쉽게 계산할 수 있다는 장점이 있다(Pfadenhauer, 1993. Dierschke, 1994). 조사항목으로는 각 조사구에서 교목층과 아교목층은 모든 수목의 흥고직경(cm)을 측정하였고, 관목층과 지피층은 방형구에 출현하는 지피식생의 피복율(%)을 조사하였다.

2) 군집 분류

조사된 식생자료를 Ellenberg(1956)의 표조작법에 의하여 엑셀 프로그램에서 소표를 만들었으며, 소표를 이용하여 상재도표를 작성하여 최종적으로 종조성표를 작성하였다.

3) 종요치, 평균종요치

식생조사에서 얻은 자료를 토대로 하여 Curtis and McIntosh(1951) 방법에 따라 각 층에서 주요 수종에 대한 상대밀도(Relative density : RD), 상대피도(Relative coverage : RC), 상대빈도 (Relative frequency : RF)를 구하여 그 값으로 종요치(Importance Value : IV)를 구하고 양 층위에 대한 평균종요치(Mean Importance Value : MIV)를 계산하였으며 각 층도의 계산식은 다음과 같다.

◆ 한 수종의 상대밀도(RD)

$$RD = \frac{\text{어떤종의 개체수}}{\text{전체종의 개체수 합계}} \times 100(\%)$$

◆ 한 수종의 상대피도(RC)

$$RC = \frac{\text{어떤종의 흥고단면적}}{\text{전체종의 흥고단면적 합계}} \times 100(\%)$$

◆ 한 수종의 상대빈도(RF)

$$RF = \frac{\text{어떤종의 출현빈도}}{\text{전체종의 빈도의 합계}} \times 100(\%)$$

◆ 한 수종의 종요치(IV)

$$IV = \frac{RD + RC + RF}{3}$$

◆ 한 수종의 평균우점치(MIV)

$$MIV = \frac{\text{교목총IV} \times 3 + \text{아교목총IV} \times 2 + \text{관목총IV} \times 1}{6} \times 100(\%)$$

4) 종다양도 분석 방법

종내의 다양성, 우점도, 경쟁을 파악하기 위하여 종다양도지수(Shannon & Weaver, 1949), 최대다양도, 균재도, 우점도를 파악하였다(Brower and Zar, 1977).

$$- \text{종다양도}(H') = -\sum pi * \log pi = -\sum (ni/N)*\log(ni/N)$$

(pi : 한 조사구내의 특정 종의 개체수와 총 개체수의 비, N : 총개체수, ni : 한 조사구내의 특정 종의 개체수)

$$- \text{최대다양도}(H'_{\max}) = \log S \quad (S : \text{구성종수})$$

$$- \text{균재도}(J' : evenness) = H' / H'_{\max} = H' / \log S$$

$$- \text{우점도}(D) = 1 - J' = 1 - H' / H'_{\max} = 1 - H' / \log S$$

5) 경쟁도 분석 방법

경쟁도를 파악하기 위해 종간경쟁지수와, 종내경쟁지수(Herlbert, 1971)를 조사지별로 분석하였다.

- 종간경쟁(Δ_1) = $-\sum\{ni/N*(N-ni)/(N-1)\}$
- 종내경쟁($1-\Delta_1$) = $1-\sum\{ni/N*(N-ni)/(N-1)\}$

연구 결과

1. 망개나무림의 물리적 환경

망개나무림은 군자산 도마재 능선에서 도마골에 이르는 곳에 산재하고 있다. 도마재에서 도마골에 이르는 계곡부는 각각 북서, 북동향의 사면을 이루고 있다. 이 사면에서는 우천 시나 집중호우 시 물길이 형성되어 계곡물이 범람하고 토양이 소실되어 나무가 쓰러지는 현상이 일어나며, 활엽수 혼효림 임분이 매우 발달해 상층 임관의 경쟁이 심하고, 하층식생의 발달은 미약하다.

군자산 망개나무림이 포함되어 있는 괴산군의 통계연보(2003~2007)에 의하면 괴산군의 연평균기온은 11.2°C, 연평균강수량은 1433.3mm, 평균상대습도는 66.6%, 바람은 비교적 약한 편으로 1.3m/s으로 6~9월에 고온 다습하며, 여름철 강수량이 대부분을 차지하고 4월에 건조한 바람이 분다.

Kira(1949)는 식물의 생육온도를 5°C로 간주하고 1년간의 월평균기온이 5°C가 넘는 달의 월평균기온으로부터 5°C를 뺀 값을 합계한 적산온도를 온량지수(warmth index)라고 불렀는데 이는 식물의 수평분포를 해석하는 지표로 이용된다. 괴산지역은 온량지수는 93으로 중부형기후구로 낙엽활엽수혼합림의 분포양상을 보이는 곳으로 나타났다.

망개나무림의 토양 평균 pH는 6.37이었다. 이 토양 내 토양유기물은 평균 4.46%, 질산태질소는 평균 13.43mg/kg, 유효인산은 평균 46.42mg/kg이었다. 양이온치환용량(CEC)은 평균 24.16cmol+/kg이었는데, 이는 일정량의 토양 또는 교질물이 가지고 있는 치환성 양이온의 총량을 당량으로 표시한 것(이경준 외, 1996)이다. 이 치환성 양이온 함량은 Ca 6.91cmol+/kg, Mg 4.11cmol+/kg, K 0.31cmol+/kg의 순으로, 일반적으로 산림토양에서 치환성 양이온 양은 Ca>Mg>K>Na 순이라고 보고한 (河田弘, 1989)의 결과와 일치하였다.

2. 망개나무 개체군의 구조

1) 망개나무 개체군의 구조적 특성

망개나무림에 대한 전수조사를 실시한 결과 군자산 일대에 분포하는 망개나무는 656본이고 분포면적은 36ha이었다. 망개나무의 평균 수고는 11.8m, 평균 흄고직경은 22.63cm였다. 망개나무 개체군의 임령을 알아보기 위해 평균 흄고직경급의 나무 5본을 임의로 선정하여 연륜심을 채취하여 본 결과 임령은 56년으로 나타났다. 망개나무 개체군 내 개체들의 공간 분포 양상은 군생분포 하였으며, 단위면적당 개체수로 나타내는 개체군 밀도는 ha당 18.2본이었다. 망개나무의 개체군을 흄고직경별, 수고별로 살펴보면(Fig. 1) 일반적인 정규분포형에 가까우므로 당분간 이 지역을 우점할 수 있을 것으로 보이나 DBH 10cm이하, Height 6m 이하의 어린 나무들이 매우 적기 때문에 차대림이 발달이 어려울 것으로 판단된다. 망개나무개체들이 맹아가지를 32.9%가 2개에서 최고 8개 이상 갖고 있는 것으로 보아 맹아에 의한 2차 갱신이 이루어지고 있는 것으로 보여 진다.

2) 망개나무의 개화, 결실, 종자전파, 갱신치수

군자산 망개나무의 개화 시기는 6월 중순이었고, 결실은 8월 초순경에서 8월 중순까지였다. 개화 매개는 별로 확인되었으며, 종자전파는 주로 새들에 의해 이루어지고 있는 것으로 확인되었다. Figure 2은 치묘 및 치수의 발생상황을 구명하기 위하여 사면 중부에 위치하고 있는 망개나무림(20×20m)에 대하여 수관투영도와 임분단면도를 작도한 것으로서 9본의 망개나무와 5본의 갈참나무, 9본의 즐참나무, 4본의 떡갈나무가 상층부 임관을 점유하고 있었고, 쇠풀 푸레와 당단풍나무가 대부분의 중층부를 점유하고 있었다. 고사목은 없었으며, 망개나무는 군상으로 모여서 자라고 있었다. 수관이 윤폐되어 하층식생의 발달이 미약하며, 대부분의 임목의 치묘 및 치수는 발견되지 않았고, 당단풍나무 9개체, 팥배나무 4개체, 참회나무 3개체만이 있었다.

3) 흄고직경분포도

흡고직경 분포도는 군집의 구조와 생태적 천이과정을 추론 할 수 있는 유용한 방법(이경재 등, 1990a; 이경재 등, 1990b)으로 망개나무에서 평균중요치가 높았던 7종을 대상으로 하여 조사구의 2cm이상의 모든 개체에 대해 DBH(cm)를 구하여 흄고직경분포도를 작성하여 본 결과(Figure 3)와 같이 나타났다.

망개나무는 흥고직경 12cm 이상에서 89%가 분포하는 것으로 나타나 밀도가 매우 높아 당분간 계속해서 우점할 것으로 예상되지만, 10cm이하의 어린 개체들이 11%로 매우 부족하며 특히 생식되는 망개나무림이 없다. 총총나무는 흥고직경 12cm 이상에서 61.1%, 10cm이하에서 38.9%로 전체에 걸쳐 밀도가 고르게 분포하고 있으며, 물푸레나무는 12cm 이상에서 42.6% 10cm이하의 어린개체가 57.4%로 많았다. 느릅나무는 10cm이하에서 65.1%로 많았고, 12cm이상에서 34.9%였고, 쪽동백나무는 10cm이하에서 93.8%로 집중적으로 분포하며, 12cm 이상은 6.3%가 있었다. 참회나무와 당단풍나무의 경우 10cm이하의 어린개체의 밀도가 각각 95.1%, 100%로 매우 높았고, 12cm이상은 참회나무만 4.9%가 있었다.

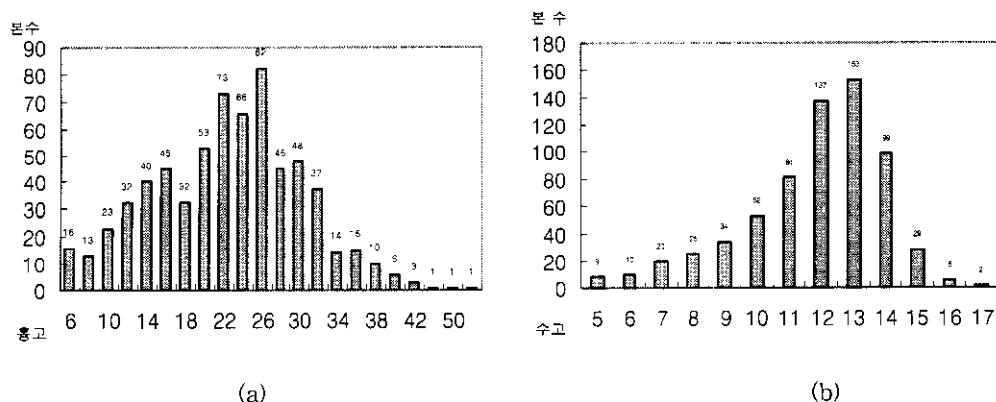


Figure. 1. Population structure of the *Bechemia berchemiaeefolia* community (a) : DBH distribution, (b) : Height distribution

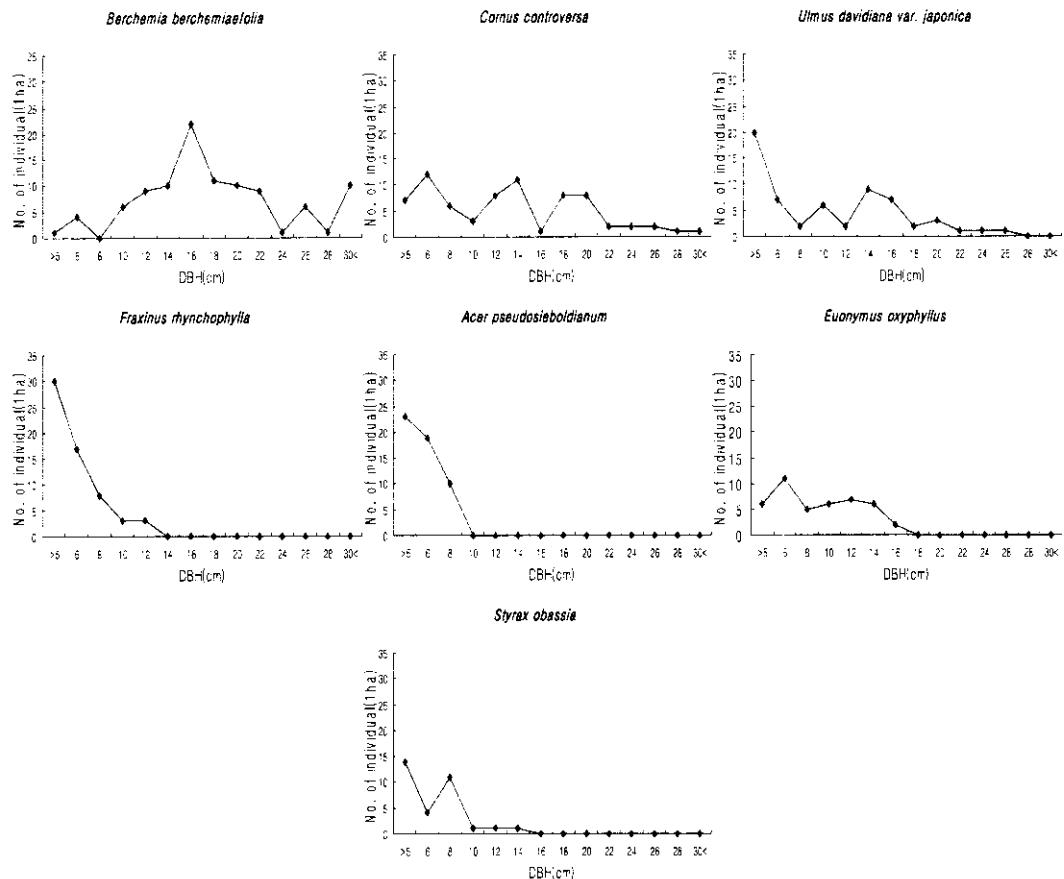
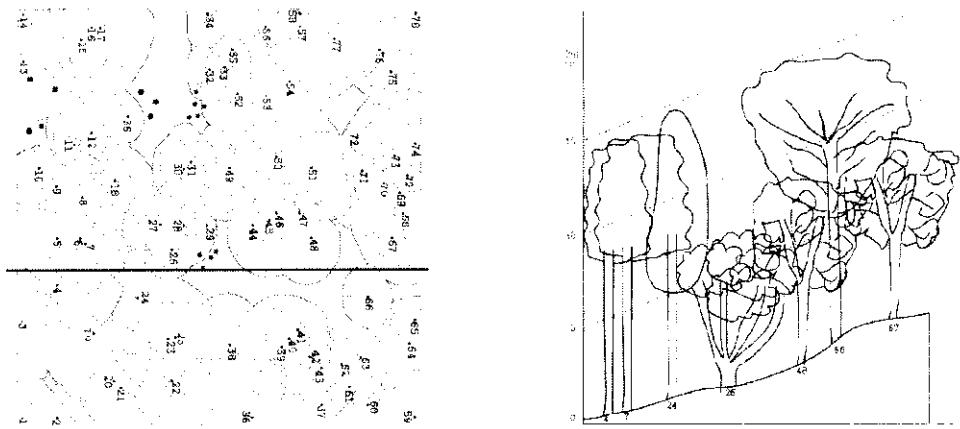


Figure. 2. DBH Distribution of trees in *Berchemia berchemiaeefolia* community



No.	Species	DBH(cm)	Height(m)	No. of Branching stems	No.	Species	DBH(cm)	Height(m)	No. of Branching stems
1	<i>Quercus aliena</i>	22	14	1	43	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	8	8	1
2	<i>Quercus variabilis</i>	26	14	1	44	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	6	8	1
3	<i>Quercus variabilis</i>	20	13	1	45	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	8	7.5	1
4	<i>Berchemia berchemiaeefolia</i>	24	15	3	46	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	5	9	1
5	<i>Berchemia berchemiaeefolia</i>	24	13.5	1	47	<i>Styrax obassia</i>	3	8.5	1
6	<i>Berchemia berchemiaeefolia</i>	22	14	2	48	<i>Styrax obassia</i>	8	8	1
7	<i>Berchemia berchemiaeefolia</i>	18	13	1	49	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	8	7	1
8	<i>Berchemia berchemiaeefolia</i>	12	14.5	1	50	<i>Quercus serrata</i>	32	14	1
9	<i>Berchemia berchemiaeefolia</i>	18	14	2	51	<i>Quercus serrata</i>	24	13.5	1
10	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	4	8	1	52	<i>Berchemia berchemiaeefolia</i>	16	13.5	3
11	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	3	8	1	53	<i>Berchemia berchemiaeefolia</i>	22	13.5	1
12	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	6	7	1	54	<i>Berchemia berchemiaeefolia</i>	16	14	1
13	<i>Sorbus alnifolia</i>	10	13	1	55	<i>Quercus dentata</i>	12	14	1
14	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	2	8	1	56	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	5	9.5	1
15	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	4	8.5	1	57	<i>Quercus centata</i>	20	14	1
16	<i>Quercus serrata</i>	34	13	1	58	<i>Quercus dentata</i>	20	9	1
17	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	6	8	1	59	<i>Quercus serrata</i>	24	14	1
18	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	7	7	2	60	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	3	9.5	1
19	<i>Quercus serrata</i>	30	13	1	61	<i>Rhus trichocarpa</i>	3	8	1
20	<i>Quercus serrata</i>	38	13.5	1	62	<i>Quercus centata</i>	22	13.5	1
21	<i>Quercus aliena</i>	26	13.5	1	63	<i>Quercus dentata</i>	18	14	1
22	<i>Quercus aliena</i>	20	13.5	1	64	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	5	9.5	1
23	<i>Quercus dentata</i>	28	14.5	1	65	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	5	8	1
24	<i>Quercus dentata</i>	26	13.5	1	66	<i>Quercus aliena</i>	10	9	1
25	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	6	7	1	67	<i>Styrax obassia</i>	4	8	1
26	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	3	7.5	1	68	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	16	14.5	1
27	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	6	8	1	69	<i>Quercus serrata</i>	20	12.5	1
28	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	4	9	3	70	<i>Quercus serrata</i>	14	13.5	1
29	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	4	8	1	71	<i>Quercus serrata</i>	16	15	1
30	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	10	9	1	72	<i>Quercus serrata</i>	30	14.5	1
31	<i>Styrax obassia</i>	5	8	1	73	<i>Quercus aliena</i>	22	14.5	1
32	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	4	7	1	74	<i>Styrax obassia</i>	8	8.5	2
33	<i>Styrax obassia</i>	2	7	1	75	<i>Styrax obassia</i>	4	8	1
34	<i>Quercus serrata</i>	10	7.5	1	76	<i>Quercus serrata</i>	24	14	1
35	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	4	6.5	1	77	<i>Quercus serrata</i>	28	14.5	1
36	<i>Quercus serrata</i>	36	14.5	1	78	<i>Styrax obassia</i>	10	7	1
37	<i>Quercus serrata</i>	34	15	1					
38	<i>Quercus aliena</i>	14	9	1					
39	<i>Quercus aliena</i>	16	14	1					
40	<i>Acer mono</i>	5	9.5	1					
41	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	6	8.5	1					
42	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	6	8	1					

★ Seedling of *Acer pseudosieboldianum* 9 individuals
 ■ Seedling of *Sorbus alnifolia* 4 individuals
 ● Seedling of *Euonymus oxyphyllus* 3 individuals

Figure. 3. Diagram showing the spatial distribution of individual trees and crown projection of the study site(20×20m)

3. 망개나무림의 군집구조

1) 식생유형분류

이번 연구에서 조사된 망개나무림은 우리나라 남한에 중심부에 위치하고 해발고도가 450~800m에 위치하며, 암반이 많이 노출된 지형적 특성으로 낙엽 활엽수림이 형성되어 있어, 다양한 낙엽활엽교목들로 구성되어 있다. 본 조사지역의 9개소의 식생자료를 Ellenberg(1956)의 식물사회학적 방법에 의해 분석한 결과(Table 3) 망개나무군락군(*Berchemia berchemiaeefolia* community group)으로 구분되어졌다. 망개나무군락군은 당단풍나무군락(*Acer pseudosieboldianum* community)과 굴참나무군락(*Quercus variabilis* community)으로 세분되어졌고, 당단풍나무군락은 고로쇠군(*Acer pictum* subsp. *mono* group)과 갈참나무군(*Quercus aliena* group)으로 다시 세분되어졌다. 따라서 본

조사지역의 식생유형은 1개의 군락군, 2개의 군락, 2개의 군으로 분류되어 총 3개의 식생단위로 나누어졌다(Table3).

(1) 식생단위 I(망개나무군락군-골참나무군락)

망개나무군락군에서 종군 4의 식별종 갈참나무, 신갈나무, 참개암나무, 소태나무, 주름조개풀, 팽나무, 조록싸리, 계요등의 출현에 의해서 골참나무군락으로 구분되어졌다.

본 단위의 입지환경요인으로 평균해발고는 760m(730~800m)의 도마재의 능선부 였고, 평균경사도는 10° ($5\sim 15^{\circ}$), 평균모암율은 43%(30~70%), 평균출현종수는 41(29~52)종으로 가장 많은 종들이 출현하였다.

각 층위별 평균식피율은 교목총은 83%(80~90%), 아교목총 38%(25~50%), 관목총 70%(65~75%), 초본총 20%(15~25%)이었다. 층위별 평균수고는 교목총 11.3m(11~12m), 아교목총 6m, 관목총 2.3m(2~3m), 초본총 0.8m(0.7~0.9m)이었다.

(2) 식생단위 II(망개나무군락군-당단풍나무군락-고로쇠군)

망개나무군락군에서 당단풍나무군락으로 구분되어졌으며, 당단풍나무군락에서 종군 3의 식별종 고로쇠나무, 벚나무, 산수국, 곰의말채, 다래덩굴, 털노박덩굴, 고광나무, 왕머루, 천남성의 출현에 의해서 고로쇠군으로 구분되어졌다.

본 단위의 입지환경요인으로 평균해발고는 638m(580~700m)의 도마풀의 사면부 7~8부에 위치하였고, 평균경사도는 22.5° ($15\sim 25^{\circ}$), 평균모암율은 75%(50~90%), 평균출현종수는 37(34~39)종이었다.

각 층위별 평균식피율은 교목총은 88.8%(80~95%), 아교목총 60%(50~80%), 관목총 65%(50~70%), 초본총 11.3%(5~15%)이었다. 층위별 평균수고는 교목총 12.8m(12.5~13m), 아교목총 8m(7~9m), 관목총 2.8m(2~3m), 초본총 0.7m(0.5~0.8m)이었다.

(3) 식생단위 III(망개나무군락군-당단풍나무군락-갈참나무군)

망개나무군락군에서 당단풍나무군락으로 구분되어졌으며, 당단풍나무군락에서 종군 5의 식별종 갈참나무와 팔배나무의 출현에 의해서 갈참나무군으로 구분되어졌다. 본 단위의 입지환경요인으로 평균해발고는 480m(460~500m)의 도마골의 사면부 아래 계곡부근에 위치하고 있으며, 평균경사도는 20° , 평균모암율은 80%, 평균출현종수는 31(22~40)종으로 가장 적은 종들이 출현하였는데, 교목총과 아교목총의 상층임관이 윤폐가 되어 있어서 하층이 많이 나타나지 않았기 때문이며, 조사시기 상의 영향도 있을 것으로 판단된다.

각 층위별 평균식피율은 교목총은 80%(70~90%), 아교목총 85%(80~90%), 관목총 70%(60~80%), 초본총 6.5%(3~10%)이었다. 층위별 평균수고는 교목총 13.75m(13.5~14m), 아교목총 8m(7~9m), 관목총 3.5m(3~4m), 초본총 0.45m(0.3~0.6m)이었다.

2) 층위별 중요치 및 평균중요치

군자산 망개나무림의 층위별 종의 점유도를 파악하기 위해 층위별로 중요치 및 평균중요치를 계산하였다(Table 1). 중요치는 상층부에서는 망개나무가 21.05%로 가장 높았으며, 층층나무가 11.70%, 물푸레나무 10.26%, 느릅나무가 8.88%, 줄참나무가 6.44%, 굴참나무가 5.63%, 벚나무가 5.05% 순이었다. 중층부에서는 당단풍나무가 15.98%로 가장 높았으며, 참회나무가 11.93%, 층층나무가 9.31%, 쪽동백나무가 9.11%, 산뽕나무가 7.23%, 느릅나무가 7.02%순이었다. 하층부는 생강나무가 9.47%로 가장 높았으며, 작살나무가 3.78%, 박쥐나무가 3.68%, 비목이 3.66%, 괴불나무가 3.48순이었다.

이를 평균중요치(MIV)에서 중요한 7개 수종을 보면, 망개나무가 10.95%, 층층나무가 9.20%, 느릅나무가 7.02%, 물푸레나무가 6.57%, 당단풍나무가 5.74%, 참회나무가 4.45%, 쪽동백나무가 4.38% 순이었다.

3) 종다양성 지표

임목에 대한 성숙도, 안정도 및 특징 등을 파악하기 위하여 출현종수(S), 개체수(N), Shannon's diversity(H'), 최대다양도(H'_{max}), 균재도(J'), 우점도($1-J'$)와 전체 조사지의 종간경쟁(Δ_1) 종내경쟁($1-\Delta_1$)을 구한 결과이다(Table 2).

출현종수와 개체수는 대체적으로 상층부에서보다 하층부에서 많았다. 종다양도는 상층부는 0.77~1.09, 하층부는 0.86~1.30로 하층부가 높았다. 최대다양도와 종다양도의 비로 나타내는 균재도는 상층부가 0.77~0.93, 하층부가 0.71~0.86이었고, 우점도는 상층부가 0.07~0.23, 하층부가 0.14~0.29로 나타났다. 종내경쟁은 상층부가 0.78~0.94, 하층부가 0.80~0.94이고, 종간경쟁은 상층부가 0.07~0.22, 하층부가 0.06~0.20의 범위였다.

Table 1. Species diversity index value of each vegetation group in *Berchemia berchemiaeefolia* community

Vegetation unit	Releve number	No. of species (S)	No. of individuals (N)	Species diversity (H')	Maximum H' ($H'max$)	Evenness (J')	Dominance ($1-J'$)	Intraspecific competition (Δ_1)	Interspecific competition ($1-\Delta_1$)
1	C-1 U	15	39	1.09	1.18	0.93	0.07	0.93	0.07
	C-1 L	33	298	1.08	1.52	0.71	0.29	0.86	0.14
	C-2 U	11	61	0.95	1.04	0.91	0.09	0.89	0.11
	C-2 L	46	246	1.30	1.66	0.78	0.22	0.90	0.10
	C-3 U	13	44	0.97	1.11	0.87	0.13	0.89	0.11
	C-3 L	20	181	0.94	1.30	0.72	0.28	0.80	0.20
2	A-1 U	10	57	0.77	1.00	0.77	0.23	0.78	0.22
	A-1 L	31	196	1.19	1.49	0.80	0.20	0.91	0.09
	A-2 U	13	71	0.99	1.11	0.89	0.11	0.89	0.11
	A-2 L	28	193	1.16	1.45	0.80	0.20	0.90	0.10
	B-1 U	10	64	0.81	1.00	0.81	0.19	0.81	0.19
	B-1 L	33	128	1.24	1.52	0.82	0.18	0.90	0.10
3	B-2 U	13	45	0.88	1.11	0.79	0.21	0.82	0.18
	B-2 L	34	166	1.31	1.53	0.86	0.14	0.94	0.06
	A-3 U	13	88	0.96	1.11	0.86	0.14	0.88	0.12
	A-3 L	14	156	0.86	1.15	0.75	0.25	0.80	0.20
B-3	U	12	53	0.88	1.08	0.81	0.19	0.84	0.16
	L	33	191	1.24	1.52	0.82	0.18	0.91	0.09

Table 2. Importance value(IV) and Mean importance value(MIV) of each layer of *Berchemia berchemiaeefolia* community

Species	Upper layer IV	Middle layer IV	Lower layer IV	MIV
<i>Berchemia berchemiaeefolia</i>	21.06	1.17	0.20	10.95
<i>Cornus controversa</i>	11.70	9.31	1.50	9.20
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	8.88	7.02	1.41	7.02
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	10.26	2.98	2.69	6.57
<i>Acer pseudosieboldianum</i>		15.98	2.46	5.74
<i>Euonymus oxyphyllus</i>		11.93	2.87	4.45
<i>Sytrax obassia</i>	1.98	9.11	2.12	4.38
<i>Quercus serrata</i>	6.44	1.17	0.34	3.67
<i>Cornus macrophylla</i>	4.42	2.57		3.07
<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	5.05	1.17	0.49	3.00
<i>Quercus mongolica</i>	4.54	2.08		2.96
<i>Quercus variabilis</i>	5.63			2.81
<i>Morus bombycis</i> var. <i>bombycis</i>		7.23	1.51	2.66
<i>Acer pictum</i> subsp. <i>Mono</i>	2.17	3.52	0.64	2.36
<i>Picrasma quassioides</i>	2.53	1.04	0.70	1.73
<i>Quercus aliena</i>	2.26	1.67	0.20	1.72
<i>Lindera obtusiloba</i> var. <i>obtusiloba</i>			9.47	1.58
other species	13.09	22.05	73.4	26.13
	100	100	100	100

Table 3. Differential table of study site in the *Berchemia berchemiaeefolia* community

Community group	Community		Group	Vegetation unit
1. <i>Berchemia berchemiaeefolia</i>	1. <i>Quercus variabilis</i>			I
	2. <i>Acer pseudosieboldianum</i>		A. <i>Acer pictum subsp. mono</i>	II
			B. <i>Quercus aliena</i>	III
Vegetation unit		I	II	III
Serial number	1	2	3	4
Releve number	C-3	C-1	C-2	B-1
Altitude(m)	800	750	730	700
Slope degree(°)	15	5	10	15
Bare rock(%)	70	30	30	50
Direction	SE	NW	SE	E
Height of tree layer(m)	11	11	12	12.5
Coverage of tree layer(%)	80	80	90	90
Height of subtree layer(m)	6	6	6	8
Coverage of subtree layer(%)	40	50	25	50
Height of shrub layer(m)	2	2	3	3
Coverage of shrub layer(%)	65	75	70	70
Height of herb layer(m)	0.9	0.7	0.8	0.5
Coverage of herb layer(%)	25	15	20	10
The number of present species	29	41	52	37
1. Character species and differential species of <i>Berchemia berchemiaeefolia</i> community group :				
<i>Berchemia berchemiaeefolia</i>	8	6	8	7
<i>Lindera obtusiloba</i> Blume var. <i>obtusiloba</i>	8	4	8	6
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	4	6	6	8
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	4	1	5	4
<i>Cornus controversa</i>	3	7	8	6
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	6	6	3	5
<i>Styrax obassia</i>	3	3	3	4
<i>Callicarpa japonica</i>	1	1	1	3
2. Character species and differential species of <i>Acer pseudosieboldianum</i> communitiy :				
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	2	4	4	8
<i>Stephanandra incisa</i> var. <i>incisa</i>	6	1	6	7
Vegetation unit	I	II	III	
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>trilobum</i>	1	1	1	4
<i>Staphylea bumalda</i>	1	1	5	3
<i>Weigela subsessilis</i>	2	3	4	1
3. Character species and differential species of <i>Acer pictum subsp. mono</i> group :				
<i>Acer pictum subsp. mono</i>	1	2	3	6
<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>	4		4	7
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>		2	6	6
<i>Cornus macrophylla</i>	3	5		1
<i>Actinidia arguta</i> var. <i>arguta</i>	1	3	2	2
<i>Celastrus stephanotiiifolius</i>		1	1	2
<i>Philadelphus schrenkii</i> var. <i>schrenkii</i>	1	1	1	2
<i>Vitis amurensis</i>	1	1		2
<i>Arisaema amurense</i> for. <i>Serratum</i>	1	1	1	1
4. Character species and differential species of <i>Quercus variabilis</i> community :				
<i>Quercus variabilis</i>	7	4	7	
<i>Quercus mongolica</i>	6	6	7	
<i>Corylus sieboldiana</i> var. <i>sieboldiana</i>	3	1	1	1
<i>Picrasma quassioides</i>	6	5	1	1
<i>Oplismenus undulatifolius</i> var. <i>undulatifolius</i>	1	1	1	1
<i>Celtis sinensis</i>	2	3	2	1
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	2	2	1	1
<i>Paederia scandens</i> var. <i>scandens</i>	1	1	1	1
5. Character species and differential species of <i>Quercus aliena</i> mono group :				
<i>Quercus aliena</i>	1			6
<i>Sorbus alnifolia</i>			1	4

* Other 74 companion species omitted.

고 찰

1. 망개나무립의 물리적 환경

기후는 어떤 지역에서 수년간 지속되는 대기 조건이며 위도에 따라 크게 달라진다. 강수량과 기온은 식생을 결정짓는 가장 중요한 요소이다. 계절적 기온, 강수량 및 습도의 변화에 의해 그 지역의 기후가 형성되며 그에 상응하는 수분이 유지되고 식생이 형성된다(김준호 등, 2005). 본 망개나무립 조사지역은 하절기는 고온다습하고 동절기는 한랭건조한 대표적인 온대 몬순(monsoon)으로 북태평양기단에 의해 4~10월에 강수량이 100mm가 넘는 많은 강수량과 18~29°C의 기온을 보인다. 또한 이 지역은 기라(Kira)의 온량지수에 따라 93으로, 중부형기후구로 낙엽활엽수 분포지이며, 김종원(2004)의 한국의 생물기후구계의 특성에 따라, 중남부내륙형으로 낙엽활엽수림 혼재한다.

토양은 그것이 발달한 곳의 고유한 요인과 그곳에 영향을 끼친 환경요인에 의하여 영향을 받으며, 토양의 생성과 그 발달에 영향을 끼치는 요인은 모재, 기후, 생물상 및 지형인데, 이렇게 영향을 받아 생성된 토양은 시간이라는 요인에 따라 그 특징이 다르게 나타난다(이경준 등, 1996). 기후는 기온과 강우량의 작용에 의하여 토양생성작용에 큰 영향을 끼칠 뿐만 아니라, 또한 그곳에 자랄 수 있는 식생을 결정하게 되며, 이 식생은 다른 생물들을 살 수 있도록 하고 토양에 유기물을 공급하기 때문에 토양의 발달에 매우 중요한 역할을 하게 된다(이경준 등, 1996).

본 조사지역의 pH는 6.37로 정진현 등(2002)이 국내 산림 토양의 평균 pH가 A층이 5.48, B층은 5.52의 약산성이라고 밝히고 있는 것에 비해 토양 산성화가 진행되고 있지는 않은 것으로 나타났다. 대부분의 침엽수의 생육범위가 토양 pH 4.8~5.5, 활엽수가 토양 pH 5.5~6.5임을 감안할 때(이천용, 2000) 이 지역은 침엽수보다는 활엽수의 생장에 더 유리한 조건으로 나타났다. 유기물은 4.46%로 산림토양의 A층의 평균 유기물 함량은 4.5%, B층은 2.0%로 논토양의 평균 유기물함량 2.6%, 밭토양 2.4%에 비해서는 높은 편이다(정병간 등, 2001). 식물의 생육에 필요한 주요 양분들은 pH 값이 6.5~7.5일 때 가장 잘 이용될 수 있다고 하였고, 토양의 pH 값이 4~5 이하의 수준으로 떨어져 토양이 산성화 되면 그 위에 자라는 수목들의 생육에 장애를 초래한다(이경준 등, 1996)고 한 것에 비추어 볼 때 이곳의 토양의 화학적 특성은 양호한 수준으로 나타났다. 그러나 모암돌출율이 30~90%의 범위로 매우 높은 것으로 나타났다.

2. 망개나무 개체군의 구조

망개나무 개체군의 수평적, 수직적 구조를 살펴보면 각 층위의 중요치 값을 합산하여 평균으로 나타낸 평균중요치(MIV) 살펴볼 때, 망개나무는 10.9%로 가장 높아 립 전반의 수평적

분포는 안정적인 것으로 보인다. 그러나 수직적 구조를 살펴보면 상층부 임관을 점유하고 있는 중요치는 21.0%로 매우 높았으나, 중층부와 하층부에서는 각각 1.1%와 0.2%로 나타났고 수고분포도 상에서도 5m이하의 망개나무 개체가 총 656본 중 9본으로 적은 것으로 보아, 망개나무림의 수직적 구조는 불안정하다고 생각된다. 특히 치수가 거의 발견되고 있지 않은 것은 암석이 많은 물리적인 환경과 상층 임관이 울폐되어 있는 생물적인 환경의 영향 때문인 것으로 생각되어진다.

개체군 내에 개체들이 분포하는 방식, 다시 말해 상호 간에 대한 개체들의 공간적 위치는 밀도에 중요한 의미를 가지고 있으며 개체군 내에서 개체들은 임의, 균일, 군생으로 분포할 수 있는데, 가장 흔한 공간적 분포는 개체들이 집단으로 존재하는 군생분포이다(Thomas and Robert, 2007). 임의분포(random distribution)는 한 지역 내에서 개체군 내 모든 개체들이 살 수 있는 확률이 어디든 모두 같은 경우이고, 규칙분포(regular distribution)는 각 개체가 균등하게 공간을 차지하고 있는 경우이며, 집중분포(clumped distribution)에서는 개체들이 다른 지역보다 특정 지역에 모일 확률이 훨씬 높은(Molles, 2008) 것으로, 이 곳 망개나무 개체군도 군생분포의 양상을 보이고 있다.

개체군은 적절한 환경조건, 지리적 장벽 그리고 경쟁과 포식 같은 다른 종과의 상호작용 등의 다양한 환경요인들에 반응하며, 그 분포는 개체군의 내성범위내에 한정된다. 한편 환경이 질성 때문에, 대부분 개체군은 아개체군들로 나뉘고, 부적절한 지역에 둘러싸인 각 아개체군은 적절한 서식지 조각을 점유한다. 개체군은 국지 아개체군들로 나뉘게 되는데 이 국지아개체군의 집합체를 메타개체군(metapopulation)이라고 한다(Thomas and Robert, 2007). 망개나무림의 군상 분포양상은 국지개체군(작은 메타개체군)의 형태를 띠고 있는 것으로 보인다.

소수의 국지개체군(작은 메타개체군)만을 가진 종들은 불, 홍수, 질병 또는 인간활동(서식지 파괴) 등의 요인으로 인해 절멸할 수 있다. 즉, 각 아개체군에서의 사망률이 번식률보다 높고, 새로운 이입자들이 정기적으로 재점유하지 않으면 국지개체군은 소멸할 것이다(Thomas and Robert, 2007).

그와 더불어 라비노위츠(Debora Rabinowitz)의 회귀성에 대한 세가지 요인, 즉 (1) 한 종의 지리적 범위(광범위한가, 제한적인가), (2) 서식지 내성(넓은가, 좁은가) (3) 지역 개체군 크기(큰가, 작은가)는 망개나무 개체군의 회귀성 및 절멸 가능성률을 뒷받침 해준다. 그 요인 중에서 서식지 내성이 매우 좁고, 개체군 크기가 작으며, 좁은 지역에 제한적으로 분포하는 생물들은 멸종위기에 처해있는데(Molles, 2008), 망개나무의 개체군이 이러한 회귀성 및 절멸 가능성이 매우 높다고 생각한다.

망개나무림 내에 출현하는 망개나무 개체의 33%는 2개 이상의 맹아지로 된 것이다. 맹아를 많이 발생하는 수종은 교란이나 인간의 간섭이 심할수록, 또 환경이 혹독하고 열악할수록 그 맹아 발생율이 증가함으로(강상준 등, 1991), 본 망개나무림은 매우 열악한 조건하에 있음을 나타내는 것으로 보인다.

조사 지역내에는 치수를 거의 발견할 수 없었고 간헐적으로 상층임관이 열리고 암석위에 토사가 쌓인 곳에서만 발견되었는데, 이는 지형의 암석이 많은 물리적 환경의 불리함과 상층 임관이 올폐되어 있는 생물적 환경의 영향으로 보이며, 망개나무가 내음성이 약한 양수라 생각된다. 이것은 이준혁 등(2005)이 망개나무림의 군집구조와 개체군 구조에서 망개나무가 양수라 밝힌 견해와 일치한다.

흉고직경급 분포는 수령 및 임분 동태의 간접적 표현으로써 시간 경과에 따른 식생구조 및 개체군 동태를 추론할 수 있고(Harcombe and Marks, 1978), 산림의 변화를 예측하기 위한 정적분석법(Austin, 1977)의 하나로 해당 군락의 지속성, 유지가능성 및 식생 천이에 대한 중요한 정보를 제공한다(안현철 과 이정환, 1988 ; 정혜란 , 2008). 본 망개나무림은 흉고직경이 6cm~54cm의 범위로 평균은 22.6cm로 정규분포의 양상을 보이며, 생태적으로 양호함을 보여준다. 하지만 본 망개나무림에서 주요 임목간의 흉고직경분포의 비교를 볼 때, 망개나무는 12cm이상에서 89.9%의 밀도를 보이고 다른 임목들은 0~61.1%의 범위를 보여 망개나무는 당분간 우점 할 것으로 보인다. 그러나 10cm이하의 어린 망개나무 개체들이 11%로 매우 적고, 다른 임목들은 38.9~100%이고, 임관이 올폐되어 망개나무 치수가 발생하지 않아 차대림이 형성되지 않고 있으므로 망개나무가 천이계열에서 밀려날 확률이 높은 것으로 나타나고 있다.

3. 망개나무림의 군집구조

망개나무림의 종 구성을 전체적으로 보면, 상층부 임관을 우점하고 있는 망개나무가 하층부로 갈수록 점유정도가 낮아지는 반면에 총총나무, 느릅나무, 물푸레나무, 쪽동백나무 등의 수종은 골고루 나타나는 것으로 보아 망개나무가 현재 상층임관을 점하고 있으나 하층의 우점도가 낮아 그대로 방치하면 차대림은 다른 종으로 천이될 것으로 사료된다.

산림군집 구조의 복잡성, 외부교란의 요인으로부터의 안정성, 그리고 천이진행과 발달과정상의 성숙도는 종다양성과 정비례하고(Odum, 1969; Bazzaz, 1979), 생육환경이 이질적이고 복잡할수록 생물군집은 보다 복잡하고 종다양성은 증가한다(Krebs, 1985). 종다양도는 군락의 안정도를 나타내는 지표로서 어느 지역의 종다양도가 높다는 것은 종간경쟁이 심한 것으로 생태적으로 건강하다는 의미를 지니는데(배행건 과 박문수, 2001), 망개나무림의 경우에는 종다양도 지수가 0.77~1.31로 높으며, 종내경쟁이 0.78~0.94로 심한 것으로 나타났다.

종다양성 지수는 우점도와 반비례의 관계를 가지며 우점도가 높은 소수의 종들보다 우점도가 낮은 다수의 종들에 의하여 결정된다(Ellenberg, 1956). Whittaker(1965)는 우점도가 0.9이상일 때에 1종, 0.3~0.7일 때 2~3종, 0.3이하일 때 다수의 종이 우점종을 이룬다고 하였다. 본 망개나무림은 우점도가 모두 0.07~0.29의 범위이므로 다수의 종이 우점 하는 것으로 나타났다.

균재도는 군집 내 존재하는 각종의 개체수가 얼마나 균일한가를 나타내는 것으로 조사구 내의 모든 종이 동일한 개체수를 가진다면 균재도 지수는 최대가 되며, 각 종의 개체수가 차 이를 나타내면 지수가 감소한다. 균재도 지수는 조사구에서 0.71~0.93의 범위로 높아 개체수가 균등한 편이었다.

종내경쟁의 세기는 보통 밀도의존적이기 때문에 처음에는 생장과 발달에 영향을 미치고 나중에는 개체의 생존과 생식에 영향을 미치는데, 이러한 개체군내의 점진적 밀도 감소와 남은 개체들의 생물량 증가를 자기속음(self-thinnig)이라고 하며(Thomas and Robert 2007), 망개나무림에서도 종내경쟁지수가 높은 것으로 보아 이러한 자기속음을 통한 망개나무의 생체량 증가가 일어나고 있는 것으로 보인다.

결 론

2006년 12월에서 2008년 9월까지 망개나무림이 발견된 군자산 도마재에서 도마골에 이르는 36ha의 산림식생의 망개나무림 개체군과 군집구조에 대해 이해하고 천이계열을 추론하기 위해 식물사회학적 조사를 실시한 결과는 다음과 같다.

첫째, 물리적환경을 볼 때 괴산의 기후는 중부기후구로 낙엽활엽수림을 형성하고, 경사도는 5~25°, 모암율은 30~90%, 토양 pH는 6.37였다.

둘째, 군자산 일대의 망개나무림은 656본, 분포면적 36ha에 분포하고, 군생하며 ha 당 밀도 18.2이었다. 수고는 5~17m의 범위로 평균 11.8m, 흥고직경은 6~54cm의 범위로 평균 22.6cm의 정규분포의 양상을 보이고, 임령은 56년이었다. 망개나무는 맹아가 최고 8지까지 발생하고, 32.9%가 맹아를 형성하고 있다. 흥고직경분포도로 볼 때 망개나무는 12cm이상 개체가 89.9%를 차지하여 망개나무가 당분간 우점 할 것으로 보이나, 10cm이하의 어린개체들이 11%로 차대림이 형성되지 않아, 층층나무, 느릅나무 등으로 천이될 것으로 보인다.

셋째, 망개나무림의 식생은 망개나무군락군은 당단풍나무군락-고로쇠군과 당단풍나무군락-갈참나무군, 그리고 망개나무군락군-졸참나무군의 3개의 식생단위로 분류되었고, 층위별 중요치는 상층부는 망개나무가 21.0%, 중층부는 당단풍나무가 15.9%, 하층부는 생강나무가 9.4%로 가장 높았고, 평균중요치(MIV)는 망개나무가 10.9%, 층층나무가 9.2%, 느릅나무가 7.0%순이었고, 종다양도는 0.77~1.31의 범위, 종내경쟁은 0.78~0.94의 범위였다. 우점도는 0.07~0.29로 3종이상이 우점하며, 균재도는 0.71~0.93의 범위로 각 종의 개체수가 균등한 편이었다.

망개나무림의 개체군구조와 군집구조를 볼 때 현재는 자생지에서의 망개나무가 우점하고 있으나 후대림이 발달 되어있지 않으므로, 자생지 보전이나 천연기념물 지정과 같은 현지 내 보전이 절실히 요구된다. 그와 병행하여 망개나무가 종자 받아가 좋고, 묘목 생장이 양호하며, 맹아 발생이 잘 이루어지고 있으므로 양묘를 하거나 조작배양을 통해 대량 생산하여 현지 외 보전도 해야 할 것이다.

인용 문헌

1. 강상준, 김홍은, 이창석. 1991. 망개나무림의 분포, 구조 및 유지기작. *한국생태학회지*. 14:25-38.
2. 강상준, 곽애경. 1998. 청주 무심천의 교란에 따른 식생분포의 변화. *한국생태학회지*. 21:435-448.
3. 괴산군 홈페이지 (<http://www.goesan.go.kr>)
4. 김영하. 2006. 군산시 월명공원 내 청사조군락의 생태학적 연구. 전북대학교대학원석사논문. pp. 98.
5. 김종원. 2004. 녹지생태학. 월드사이언스. 서울. pp. 308.
6. 김준호, 고성덕, 이희선, 오경환, 문형태, 임병선, 조경제, 조도순, 민병미, 서계홍, 이점숙
7. 정연숙, 이창석, 조강현, 이은주, 류태철, 이규송, 유영한, 김종욱. 2005. 개정판 현대생태학실험. 여천 생태연구회. pp. 370.
8. 농업기술연구소. 1988. 토양화학분석법-토양미생물 실험. 농촌진흥청. pp. 215.
9. 배행건, 박문수. 2001. 완도 백운봉 상록활엽수림의 산림군락구조 연구. *한국임학회지*. 90:756-766.
10. 산림청과 임업연구원. 1997. 희귀 및 멸종 위기식물 -보존지침 및 대상식물-. 도서출판 생명의 나무. pp. 140.
11. 안현철, 이정환. 1988. 지리산 물박달 나무림의 식생구조와 동태. *한국임학회지* 87:445-458.
12. 안현철, 이정환, 강호철, 조현서. 2000. 한국 특산 히어리 군락의 식생구조와 맹아지 동태. *한국환경 생태학회지*, 13:280-287.
13. 이경재, 조재장, 류창희. 1990a. Classification 및 Ordination 방법에 의한 용문산 산림의 군집구조 분석. *한국식물학회지* 33:173-182.
14. 이경재, 조재장, 이봉수, 이도석. 1990. 광릉 삼림의 식물군집구조(I). Classification 및 Ordination 방법에 의한 소리봉지역의 식생분석. *한국임학회지*. 79:173-186.
15. 이경준, 한상섭, 김은식, 김지홍. 1996. 산림생태학. 향문사. pp. 395.
16. 이준혁, 윤충원, 홍성천. 2005. 망개나무림의 군집 구조와 개체군 구조. *한국임학회지* 94:269-276.
17. 이창복. 1979. 망개나무의 분포와 이의 보존을 위한 조사. *식물분류학회지*. 9:1-6.
18. 이창석, 김홍은, 박현숙, 강상준, 조현재. 1993b. 보감주나무군락의 구조 및 유지기작. *한국생태학회지*. 16:377-395.
19. 이천용. 2000. 산림환경토양학. 보성문화사. pp. 350.
20. 장용석, 신만용, 정동준. 2004. 함백산 천연생 주목군락의 식물사회학적 연구. *한국농림기상학회지*. 6:30-37.
21. 정병간, 최정원, 윤율수, 윤정희, 김유학. 2001. 우리나라 밭 토양 화학적 특성. *한국토양비료학회지*. 34:326-342.
22. 정영호, 신현철. 1991. 한국산 고광나무속 식물의 분류학적 연구. *식물분류학회지*. 21:251-266.
23. 정진현, 구교상, 이충화, 김춘식. 2002. 우리나라 산림토양의 지역별 이화학적 특성. *한국임학회지*. 91:694-700.
24. 정혜란. 2008. 보밀잣밤나무림의 식생구조와 토양환경에 관한 연구. 경상대학교대학원 석사학위논문. pp. 50.

25. 환경부. 2005. 야생동식물보호법(제 2조 관련) -멸종위기야생동·식물 I, II급-. 환경부.
26. 홍성천, 김용원, 박재홍, 오승환, 이중효, 김진석. 2005. 실무용 원색식물도감-목본. 동아문화사. pp. 589.
27. 林弥整 等. 1987. 原色樹木大圖鑑. 北隆館. pp. 476.
28. 河田弘. 1989. 森林土壤學概論. 博友社. pp. 399.
29. Austin, M.P. 1977. Use of ordination and other multivariate descriptive methods to study succession. *Plant Ecology*. 35:165-175.
30. Barber, M. G., J. H. Burk and W. D. Pitts. 1980. *Terrestrial Plant Ecology*. New York. The Benjamin and Cummings Publishing Co.. pp. 604
31. Bazzaz, F. A. 1979. The physiological ecology of plant succession. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 10:351-371.
32. Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie, Grundzuge der Vegetationskunde*. Springer-Verlag.. Wien. New York. pp. 865.
33. Brower, J. E. and J. H. Zar. 1977. Field and laboratory method for general ecology. Wm. C. Grown Co. Publ., Zowa. pp. 184.
34. Curtis and McIntosh R. P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32:476-496.
35. Dierschke, H. 1994. *Pflanzensoziologie Grundlagen und Methoden*. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. pp. 683.
36. Ellenberg, H. 1956. Grundlagen der vegetationsgliederung. I. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In : Walter, H.(Hrsg.) *Einführung in die Phytologie IV*. pp. 136.
37. Harcombe P.A and P.H. Marks. 1978. Tree diameter distribution and replacement processes in southeast Texas forests. *Forest Science* 24:153-166.
38. Herlbert, S. H. 1971. The non concept of the species diversity : a critique and alternative parameters, *Ecology* 52:577-586.
39. Krebs, C. J. 1985. *Ecology : The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 3rd ed. Harper & Row, New York. pp. 800.
40. Molles. M.C. Jr. 2008. 김재근, 김홍태 역. 생태학 개념과 적용, 4판. 라이프사이언스. pp. 574.
41. Odum, E. P. 1969. The strategy of ecosystem development. *Science* 164:262-270.
42. Otto, H. J. 1994. *Waldökologie*. Ulmer Verlag. Stuttgart. pp. 391.
43. Pfadenhauer, J., 1993: *Vegetationsökologie – ein Skriptum*. IHW – Verlag, Eching, pp. 301.
44. Shannon, C. E. and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication, Univ. of Illinois Press, Urbana. pp.117.
45. Thomas M.S. and Robert L.S. 2007. 강혜순, 오인해, 정근, 이우신 역. 생태학, 6판. 라이프사이언스. pp. 622.
46. Westhoff, V. and E. vander Maarel. 1973. The Braun-Blanquet approach. In:R.H. Whittaker. (eds.). *Ordination and Classification of Communities*. Dr. W Junk by Publisher. Hague · Boston · London. pp. 167-726.



2009년도 연구·사업결과보고서

III. 연구센터 현황

1) 일반현황

2) 직원현황

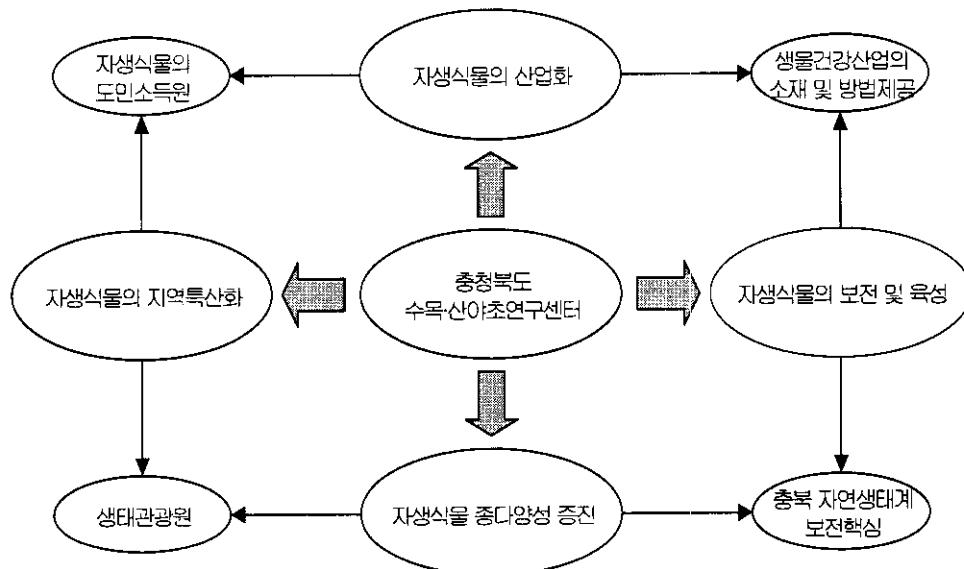


1. 일반현황

1) 연혁

- 1998. 11 수목 및 산야초 연구소 설립건의 (도 → 산림청)
- 1999. 10. 11 산림환경연구소 내 수목·산야초 연구센터
임원 구성 (박상훈, 연성호)
- 2000. 1. 26 전시관 하우스 및 증식용 하우스 신축
- 2000. 9. 22 충청북도수목·산야초연구센터 설치 운영조례 제정
- 2000. 11. 25 충청북도수목·산야초연구센터 발족 및 심포지움 개최
- 2000. 12 연구용 하우스 증축 (단동 하우스 5개동, 570평 규모)
- 2001. 3. 17 2001년도 수목·산야초연구센터 연구 및 사업계획 승인
- 2001. 5. 4 산림문화축제 및 수목·산야초 전시회 개최
- 2001. 10. 12 자생화 육종 전문세미나 개최 (한국야생화개발연구회 공동)
- 2002. 6 차광실험용 하우스 신축 (단동 3개동)
- 2002. 7. 30 연구·사업결과보고서 제 1호 발간
- 2002. 12. 13 수목·산야초 보존과 개발 세미나 개최
- 2003. 12 자생식물의 이용과 재배기술 발간
- 2004. 12. 15 자생식물의 개발과 이용 심포지움 개최
- 2005. 12. 19 자생식물의 보존과 이용 심포지움 개최
- 2006. 12. 27 유실수 식재지 토양관리 및 재배기술교육 심포지움 개최
- 2007. 1. 22 수목·산야초연구센터 연구원 위촉(자문교수2명, 연구원6명)
- 2007. 3 연구사업결과보고서 6호 발간
- 2007. 5. 30 조경수목 보호관리 심포지움 개최
- 2008. 3 연구사업결과보고서 7호 발간

2) 연구목표



- 자생식물의 산업화 및 지역특산화와 직결되는 각종 연구를 실시하여 연구결과물을 특허화, 산업화하거나 도민들에게 보급하여 지역 특산물 및 도민의 소득증대에 이바지
- 충북 도내에 자생하는 희귀하고 소중한 자원식물의 보전, 육성 및 보급을 통하여 유전자원 확보와 생물종 다양성을 증진시킴으로써 자연보호 선구자적 역할 수행

3) 중점추진사항

- 유용한 자생식물의 보존 및 개발에 따른 종보전과 유전자원 확보
- 산·학·연·관의 협력 체제를 바탕으로 한 자원의 조사, 수집 그리고 각종 연구를 공동으로 실시함으로써 연구의 효율성 제고
- 전시회 및 심포지움을 실시함으로써 자생식물에 대한 도민들의 애착심 고취, 연구센터의 활동 홍보 및 자생식물에 대한 정보 교환

- 자생식물분야의 종사자, 사업자 및 일반도민의 교육을 통한 자생식물 관련 산업의 활성화

- 자생식물의 신品种 육성, 고품질 상품개발, 특허화를 통한 지역소득 증대

4) 시설현황

구 분	기반명	면 적	비 고
토 지	유전자원포	5,000m ²	수목원 내 위치
시 설	실험포하우스	1,875m ²	수목원 외 위치
건 물	연구1동	457m ²	시험연구팀과 공동사용

5) 위치 및 약도

• 위치

- 충북 청원군 미원면 미원리 20번지 산림환경연구소 내 수목·산야초 연구센터

• 연락처

- 전 화 : 043) 220-5486, 5487
- 팩 스 : 043) 220-5489

• 약 도

충북 수목·산야초
연구센터



2. 직원현황

직 위	성 명	전공분야 및 담당업무
자문교수	김홍은	<ul style="list-style-type: none"> · 전 충북대 산림학과 교수, 농학박사 · 조림학 및 조경학전공 · 연구지도 및 자문
자문교수	구창덕	<ul style="list-style-type: none"> · 충북대 산림학과 교수, 농학박사 · 생태학 및 버섯학 전공 · 연구지도 및 자문
연구원	이경수	<ul style="list-style-type: none"> · 농학석사, 산림자원조성학 전공 · 센터전반 운영
연구원	정태영	<ul style="list-style-type: none"> · 전 충청북도 임업직 공무원 · 현장관리 및 연구자료수집
연구원	박철하	<ul style="list-style-type: none"> · 전 충북산림환경연구소 연구관 · 현장관리 및 연구자료수집
연구원	백승언	<ul style="list-style-type: none"> · 전 충북대 산림학과 교수, 농학박사 · 현장관리 및 연구자료수집
연구원	유인숙	<ul style="list-style-type: none"> · 강산식물원 대표 · 산야초 실무업무
연구원	이대희	<ul style="list-style-type: none"> · 대영농원 대표 · 산야초 실무업무







2009년도 연구·사업결과보고서



충청북도수목·산야초연구센터

| 충북 청원군 미원면 미원리 20
Tel. 043-220-5481~4 Fax. 043-220-5489