

모데미풀의 자생지별 외부형태 및 식생

유기억, 이우철, 오영주
강원대학교 자연과학대학 생물학과

External morphology and vegetation of *Megaleranthis saniculifolia* populations in four different habitats

Ki-Oug Yoo, Woo-Tchul Lee and Young-Ju Oh
Department of Biology, Kangwon National University, Chuncheon, 200-701, S. Korea

ABSTRACT

External morphology, principal component analysis, cluster analysis, and vegetation were investigated to understand the taxonomic relationships and native environmental characters of *Megaleranthis saniculifolia* populations in four different habitats. Morphological characters such as calyx length and width, calyx index, presence or absence of serrate in calyx lobe, length of peduncle, branch of peduncle and fruit characters were useful for the identification of four different habitats. But, characters of plant height, bract and seed in four habitats were similar. The results obtained based on the principal component(PC) analysis of treated 96 OTU were divided into two groups by PC 1, 2, 3, and the sums of contributions for the total variance were 66.79%(PC1 31.3%, PC2 20.7%, PC3 15.8%, respectively), and only Mt. Taeki population was distinctly different from populations of other three habitats. In cluster analysis based on average linkage cluster analysis and Ward's method, there were similarities in the composition of clustered taxa, and each populations were not identified. Importance value by relative coverage and frequency appeared in *M. saniculifolia*(50.81%), *Aruncus dioicus*(12.64%), *Corydalis turtshianovii*(11.62%), *Veratrum oxysepalum*(11.45%), *Anemone koraiensis*(8.96%), *Meehanian urticifolia*(8.76%), *Filipendula palmata*(7.06%), *Aconitum pseudo-laeve*(5.66%), *Pseudostellaria palibiniana*(5.45%) and *Smilacina japonica*(5.25%), respectively. These species were considered to be highly similar with *M. saniculifolia*. The highest importance value in all investigated sites was *M. saniculifolia*, but specific composition of high level different from each habitat. Average diversity of species was 1.40, and the highest in Mt. Kwangdeok(1.31), lowest in Mt. Jumbong(1.17). Average soil pH was 5.25 and similar in each habitat. Although the lowest content of K ion, but the highest the EC, water capacity, organic compound, Ca content were found in soil of Mt. Sobaek. Soils in Mt. Kwangdeok had the lowest content of EC, organic compound, Ca. Soils of Mt. Jumbong showed the highest of Mg content, but the lowest of water capacity, P₂O₅, and K contents.

Key words : external morphology, vegetation, soil, principal component analysis, cluster analysis, *Megaleranthis saniculifolia*, habitats, importance value

Corresponding author: 유기억, 우.200-701, 강원도 춘천시 효자2동 192-1 강원대학교 자연과학대학 생물학과 E-mail: koyoo@lamar.colostate.edu

서 언

국내 유망 자생식물을 원예화하려는 연구가 1980년대 초반부터 활발하게 수행되고 있다(송, 1998). 우리나라에 자생하는 유용 자원식물들은 원예식물로서의 가치는 인정되면서도 그들의 생태적 특성이나 번식방법등은 규명되지 않아 원예작물로서의 이용 및 공급이 어려운 형편이다(김 등, 1996). 또한 식물의 선정 및 이용에 있어서는 외래종과 재배종에 더 큰 비중을 두고 있고 최근에 들어서야 우리나라 고유의 특산식물에 대한 개발 및 대량증식 등에 관한 연구가 수행되고 있다(한, 1980).

모데미풀은 미나리아재비과(Ranunculaceae)에 속하는 다년생 초본식물로 1속 1종인 우리나라의 특산속식물이다(이, 1969). 본 종은 Ohwi(1935)에 의해 지리산에서 최초로 채집되어 신속으로 설정된 식물형태적으로는 금매화속(Trollius)과 가장 유사한데 한 개의 꽃대에서 한 개의 꽃이 피고 꽃 바로 밑에 1개의 총포가 있고 경생엽이 없는 것이 다르다. 또한 총포엽의 형태는 너도바람꽃속(Eranthis)에 유사하나 꽃잎의 모양, 근경의 상태, 과실병의 존재유무 및 배열상태가 달라 구별된다(Ohwi, 1935; 이 등, 1985; 김 등, 1987).

지금까지 모데미풀의 분포지는 지리산(Ohwi, 1935), 설악산(Lee, 1980; Lee와 Yu, 1984), 점봉산(이, 1980), 덕유산(박과 박, 1973), 안동(권과 오, 1973), 소백산, 한라산(이, 1984; 김, 1985) 등에 분포하는 것으로 알려져 있는데 최근들어 광덕산, 태기산, 태백산 지역에서도 발견 되었다. 그러나 꽃이 아름답고 이른봄에 개화하는 식물이어서 무분별한 남획으로 인한 개체수가 감소추세에 있어 산림청 지정 희귀 및 멸종위기 식물(식물-138)로 보호받고 있다.

모데미풀에 관해서는 이 등(1985)이 염색체수와 분포에 관한 연구를 수행하였고, 김 등(1987)은 화학적 형질, 이(1990)는 모데미풀의 분류학적 위치에 관한 연구를 하였고, 도감류(이, 1980; 이, 1997) 등에는 단순한 종의 기재만이 있을 뿐 종내 변이나 자생지별 유연관계를 밝힌 연구는 없다. 또한 자생지 식

생에 관한 종합적인 연구는 수행된 바 없다.

본 연구에서는 자생지에 따라 형태적으로 많은 변이 양상을 보이는 모데미풀의 자생지별 외부형태형질의 종합적인 검토를 통하여 형질의 분류학적 가치를 논하고, 유형화하였으며, 자생지 특성을 파악하고자 소백산(천동계곡, 천문대 일대), 태기산, 광덕산, 점봉산 등 4지역을 중심으로 식생분석과 토양 분석을 실시하여 원예화를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

실험재료는 모데미풀의 자생지로 알려진 소백산, 점봉산, 광덕산, 태기산 등 4지역에서 수집한 생체표본을 대상으로 하였으며 외부형태형질의 측정에 사용한 개체는 석엽표본으로 만들어 강원대학교 표본실에 보관하였다.

식생조사는 자생지에서 1999년 4월부터 6월까지 실시하였다. 토양은 낙엽층 및 부식층을 제거한 다음 다시 표토 1cm를 제거하고 5cm 깊이 이내에서 채취하여 실험실로 운반 후 2주간 음건한 다음 체눈 2mm의 체로 쳐서 포장용수량, 유기물함량, pH를 위한 재료로 이용하였다.

2. 방법

가. 외부형태학적 형질

외부형태학적 형질은 자생지에서 개화기와 결실기를 중심으로 채집한 생체재료와 강원대학교 표본관에 소장되어 있는 석엽표본으로부터 양적, 질적형질을 관찰 및 측정하였고 주요 형질은 도해하였다.

나. 주성분분석(principal component analysis)

주성분분석은 자생지별로 16개의 양적 형질을 측정 후 공통형질들을 선별하여 기초자료행렬을 작성하고 이를 토대로 주성분분석을 실시하였다. 이들의 통계분석은 SAS program을 이용하여 IBM compatible microcomputer(Pentium)로 수행하였다.

다. 유집분석(cluster analysis)

주성분분석에서 사용한 자생지 4지역의 총 96개체에 대한 양적 형질을 각각 하나의 형질로 보아 유집분석을 실시하였다. 이를 기초로하여 각 OTU들 간에 average distance에 의한 평균연결방법(average linkage cluster analysis)과 Ward방법의 두 가지 방법으로 유집분석을 실시한 후 phenogram을 작성하였다. 이들의 통계분석은 SAS program(version, 6.04) 및 NTSYS program을 이용하여 IBM compatible PC(Pentium)로 수행하였다. 수리분류학적 기재에 사용한 용어는 Sneath와 Sokal(1973)을 기준으로 하였으며, 용어의 번역은 Ko(1988), Kim과 Chun(1990)을 참조하였다.

라. 식생분석(vegetation analysis)

모데미풀 자생지에서 1m×1m(1m²)의 방형구 57개를 설치하고 방형구내에 출현하는 전 종류의 종조성, 종류별 피도와 빈도 등을 기록하였으며, 교목층의 우점 수종도 기록하였다. 이 자료를 Bray와 Curtis(1957)의 방법에 따라 상대피도(RC)와 상대빈도(RF)를 구한 다음 합산하여 중요치(importance

value, IV)를 산출하였다. 종다양성 지수는 Shannon - Wiener의 식으로 산출하였다.

마. 토양분석(soil analysis)

포장용수량 측정을 위하여 시료를 미세한 천으로 밑부분을 막은 직경 2.5cm×2.5cm크기의 원통관에 넣고 물을 부어 충분히 적신다음 원통 윗부분을 parafilm으로 막고 원통내의 토양보다 6배 이상 많은 건조한 모래를 담은 비이커에 파묻고 48시간 정도 방치한 후 함수량을 구해 포장용수량으로 하였다 (Feodoroff and Betriemieux, 1964). 유기물함량은 약 8g의 토양을 도가니에 넣어 105℃에서 건조시킨 무게와 전기로(Model F-2)에서 4시간 동안 600℃로 태운 무게의 차를 구하여 측정하였다. pH는 20g의 음건토양과 증류수를 1:5(w/w)로 혼합하여 30분간 진탕한 다음 여과지(Whatman No. 44)로 여과시켜 여과액을 pH meter(Model 230-A, Fischer)로 측정하였다. 인산은 SnCl을 이용한 몰리브덴 청법, 유기물은 Walkley-Black법으로, 그리고 K, Ca, Mg는 1N NH₄OAc로 추출한 토양용액을 원자흡광분석기(Hitachi Z-6000)로 측정하여 분석하였다(농촌진흥청, 1989).

Table 1. Quantitative characters of *Megaleranthis saniculifolia* populations collected from four different habitats

Habitat	Mt. Sobaek	Mt. Jumbong	Mt. Taeki	Mt. Kwangdeok	Average
Plant height(PH:cm)	53.17±6.44	47.69±5.29	37.95±3.27	49.66±6.80	48.43±8.18
Width of total bract(WB:mm)	71.49±11.58	69.67±9.34	54.59±11.60	69.78±10.96	67.47±12.85
Length of the largest middle bract(LLB:mm)	39.02±6.37	36.0±5.71	33.02±5.0	37.98±6.19	37.26±6.33
Length of stem(LS:mm)	32.30±5.35	26.93±4.79	19.66±2.64	26.74±6.73	27.73±7.0
Length of peduncle(LP:mm)	6.65±1.59	6.55±1.72	5.85±1.10	8.86±1.29	6.88±1.75
Length of calyx lobe(LCL:mm)	14.37±2.19	14.88±1.84	12.65±1.11	11.77±1.39	13.61±2.14
Width of calyx lobe(WCL:mm)	9.49±2.06	8.42±1.23	6.28±0.92	7.88±1.57	8.31±2.01
Calyx lobe index(CLI:LCL/WCL)	1.54±0.21	1.79±0.23	2.05±0.34	1.54±0.31	1.69±0.33
Length of pistil(LI:mm)	6.46±0.95	6.71±0.84	6.06±0.71	5.20±0.55	6.19±0.96
Length of stamen(LS:mm)	7.54±0.86	8.23±0.84	8.00±1.27	6.32±1.08	7.54±1.16
Length of capsule(LC:mm)	14.21±1.13	14.21±0.90	12.44±0.86	14.05±1.35	13.81±1.29
Width of capsule(WC:mm)	5.74±0.55	5.36±0.49	4.84±0.43	5.61±0.60	5.46±0.63
Capsule index(CI:WC/LC)	0.41±0.03	0.38±0.04	0.38±0.02	0.4±0.03	0.39±0.04
Length of seed(LE:mm)	2.07±0.12	1.91±0.11	1.91±0.11	2.04±0.11	2.01±0.14
Width of seed(WS:mm)	1.05±0.10	0.94±0.09	0.97±0.08	0.93±0.05	0.99±0.10
Seed index(SI:WS/LE)	0.50±0.04	0.49±0.06	0.51±0.04	0.45±0.03	0.49±0.05

결과 및 고찰

1. 외부형태학적 형질

모데미풀 4개 자생지에 대한 양적형질(Table 1)을 측정하고 질적형질을 관찰하였으며 그들 중 유형화할 수 있는 것은 다음과 같다.

1) 식물의 높이(plant height)

식물의 높이는 평균 48.43cm로 나타났으며 소백산 집단이 53.17cm로 가장 컸고 태기산 집단이 37.95cm로 가장 작게 나타났다. 식물체의 높이는 개화 후에도 계속 성장하는 특징을 보이며 서식 장소에 따라서 높이의 변이 폭이 매우 다양하게 나타나는 특징을 보여 4집단의 구분을 위한 분류형질로는 가치가 없는 것으로 나타났다.

2) 총포(bract)

모데미풀의 총포엽은 깊게 갈라져 복엽 처럼 보이며 거치는 결각상으로 매우 불규칙하게 나타났다. 총포엽의 폭은 평균 67.47mm로 자생지별로는 높이가 가장 낮은 태기산 집단이 54.59mm로 가장 작았으며 나머지 집단은 비슷하게 나타났다. 포엽의 중앙엽의 길이도 태기산 집단이 33.03mm로 가장 작게 나타났다. 총포에 대한 특징은 변이 폭이 큰 것으로 나타나 분류형질로는 가치가 적은 것으로 생각된다.

3) 화경(peduncle)

화경은 줄기 끝부분에서 한개가 나와 한개의 꽃이 달린다. 화경의 길이와 분지여부에 따라 3형으로 구별하였다.

(1) 정상형(normal type) : 화경의 길이가 평균치 정도이며 분지하지 않는 개체로 대부분의 자생지에서 발견된다(Fig. 1-a).

(2) 신장형(elongate type) : 화경의 길이가 10mm이상으로 길며 분지하지 않는 개체로 소백산 천동계곡에서 자라는 집단에서 발견되었다(Fig. 1-b).

(3) 분지형(branch type) : 화경의 길이는 정상이지만 총포엽이 달리는 마디에서 화경이 분지하는 형태로 점봉산에서 발견되었다(Fig. 1-c).

Ohwi(1935)는 모데미풀의 원기재문에서 화경의 길이를 7-10mm로 기재하였는데 일부 도감류(이, 1980; 이, 1997)에서는 화경의 길이를 5mm이하로 기록하고 있다. 그러나 본 연구결과 화경의 길이는 평균 6.88mm로서 원기재문의 범위보다 약간 작게 나타났다. 광덕산 집단이 8.86mm로 가장 컸고 태기산 집단은 5.88mm로 가장 작았다. 화경의 길이와 분지여부는 소백산과 점봉산 집단의 일부 개체를 구별하는데 매우 유용한 형질로 생각된다.

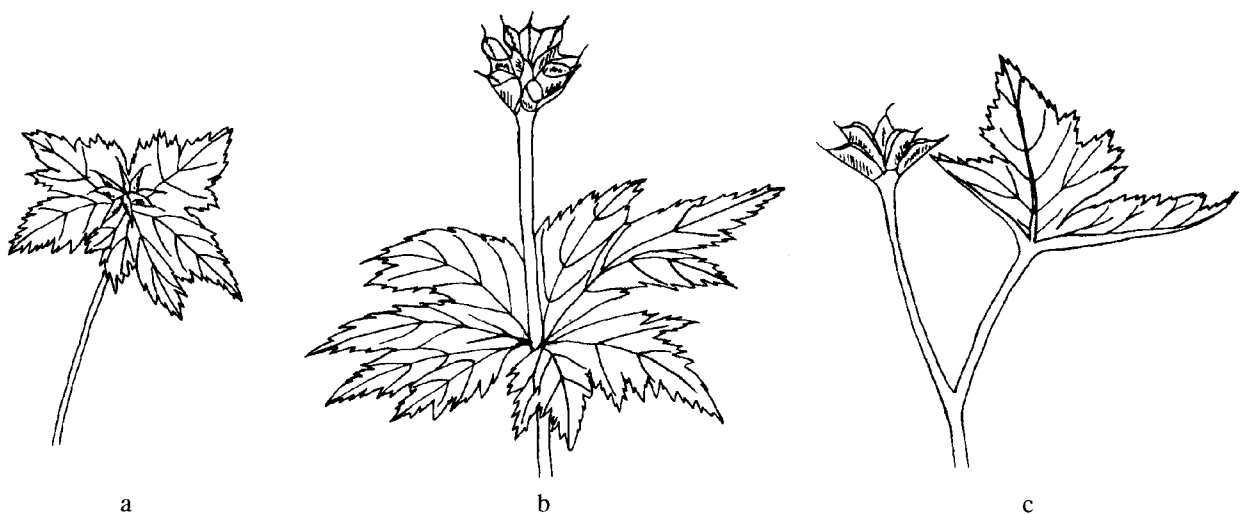


Fig. 1. Peduncle types of *Megaleranthis saniculifolia* collected from four different habitats

4) 꽃(flower)

(1) 꽃받침(calyx)

꽃받침잎은 대부분 흰색이며 5개에서 7개로 다양하게 나타나는데 5개가 가장 많으며 꽃받침 끝의 거치의 유무에 많은 변이를 관찰 할 수 있었다. 꽃받침의 형태와 열편에 결각의 유무에 따라 3유형으로 구별하였다.

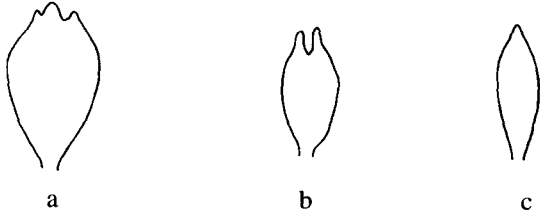


Fig. 2. Calyx lobe types of *Megaleranthis saniculifolia* collected from four different habitats

(a) 광타원형(broad elliptical) : 꽃받침 길이와 폭의 비율이 1.54정도로 광타원형이며 열편에 거치가 있고 꽃받침 잎은 5-7개인 것으로 소백산과 광덕산 집단에서 나타났다(Fig. 2-a).

(b) 타원형(elliptical) : 꽃받침 길이와 폭의 비율이 1.79정도로 타원형이며 열편에 거치가 대부분 존재하는 형태로 점봉산 집단에서 나타났다(Fig. 2-b).

(c) 협타원형(narrow elliptical) : 꽃받침 길이와 폭의 비율이 2.05정도인 것으로 열편에는 거치가 없으며 뾰족한 형태로 태기산 집단에서 나타났다(Fig. 2-c).

꽃받침의 형태와 열편에 거치의 유무는 집단간 유의성이 있어 집단 구별에 유용한 형질로 생각된다.

(2) 수술(pistil)과 암술(stamen)

수술은 많이 존재하고 암술은 황색이며 수술의 길이는 평균 6.19mm, 암술은 평균 7.54mm로서 암술의 길이가 더 길게 나타났으며 집단별로는 커다란 변이가 없는 것으로 나타나 분류형질로 유의성이 없었다.

5) 골돌(follicle)

모데미풀의 과실은 골돌(骨突)로 5개 내지 14개가 방사상으로 나타났다. 골돌의 길이와 폭은 평균 13.81mm와 5.46mm로 나타났으며 태기산 집단이 평균 12.44mm와 4.84mm로 가장 작게 나타났다. 골돌의 형태는 4지역 모두 비슷하였으나 골돌의 수는 매우 다양하게 나타남을 알 수 있었다.

6) 종자(seed)

종자는 흑색으로 타원형이며 골돌 한 개당 평균 3-8개 정도로 나타나 변이가 매우 심한 것으로 나타났다. 종자의 길이와 폭은 평균 2.01mm와 0.99mm로 집단간 비슷하게 나타나 유의성은 없었다.

이상의 결과에서 모데미풀의 집단간 구별을 위해 유의성이 있는 형질은 주로 꽃에 관한 형질과 삭과에 대한 형질로 나타났다. 특히 꽃받침의 길이와 폭, 꽃받침지수, 꽃받침 열편에 거치의 존재유무, 화경의 길이와 분지 유무 등은 비교적 유의성이 있는 안정된 형질로 생각된다.

2. 주성분분석(principal component analysis)

본 연구에서 다룬 4지역의 총 96개체에 대한 13개 양적 공통형질을 가지고 분류형질로서 기여도가 높은 형질을 추정하고 자생지간 구별이 가능한가를 알아보기 위하여 주성분분석을 실시하였다. 주성분 1-3과 13개의 형질값은 표 7과 같다. 주성분 1-3의 누적비율은 67.79%로 나타났으며 13개 형질 이외에 추정된 양적형질을 추가하거나 제외시켜도 누적율에는 커다란 변화가 없는 것으로 나타났다. 31.3%로 설명되는 주성분 1은 꽃받침지수(CLI), 삭과의 폭(WC)과 삭과의 지수(CI), 종자의 길이(LE)와 폭(WS), 종자의 지수(SI) 등에 의해 커다란 영향을 받는 것으로 나타나 삭과와 종자, 꽃잎의 지수 등에 해당되는 형질들이 기여도가 높은 것으로 나타났다. 20.7%로 설명되는 주성분 2는 줄기의 길이(LS), 꽃받침의 길이(LCL)와 폭(WCL) 등이 영향을 미치는 것으로 나타나 주성분 2는 꽃의 보호기관에 해당하는 형질들의 기여도가 높은 것으로 나타났다. 15.8%

Table 2. The first three principal components expressed as correlations between characters and individual components collected from four different habitats

Characters	PRIN1	PRIN2	PRIN3
Length of stem(LP)	0.155686	0.396494*	-.229653
Length of peduncle(LD)	0.219223	-.070999	-.092879*
Length of calyx lobe(LCL)	0.032536	0.406009*	0.406212
Width of calyx lobe(WCL)	0.267133	0.424973*	0.115904
Calyx lobe index(CLI)	-.333788*	-.211946	0.212916
Length of pistil(LI)	-.133800	0.360732	0.374652*
Length of stamen(LS)	-.190745	0.198315	0.456820*
Length of capsule(LC)	0.224817	0.257264	-.245697*
Width of capsule(WC)	0.368390*	0.130685	-.061600
Capsule index(CI)	-.252824*	-.081018	0.177275
Length of seed(LE)	0.405549*	-.208896	0.281001
Width of seed(WS)	-.367216*	0.265377	-.320649
Seed index(SI)	-.374290*	0.272103	-.297395
Eigenvalue	4.0685	2.6856	2.0595
Proportion	0.3130	0.2066	0.1584
Cumulative	0.3130	0.5195	0.6779

*= Characters significantly loaded to each functions

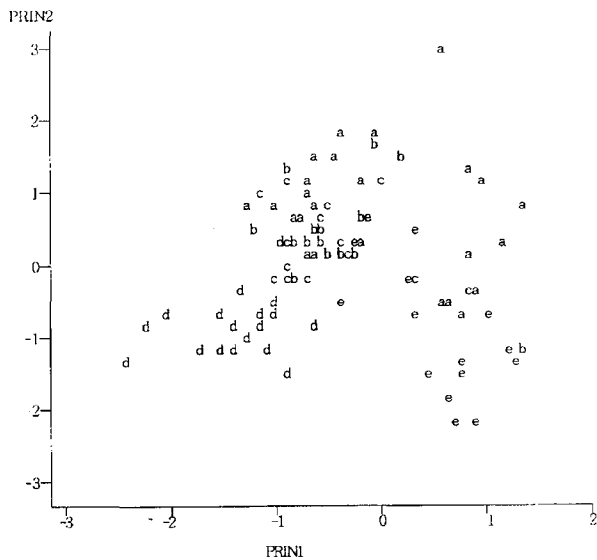


Fig. 3. Plot of the principal component analysis of *Megaleranthis saniculifolia* collected from four different habitats(a:Chondongri of Mt. Sobaek, b:Chonmundae of Mt. Sobaek, c:Mt. Jumbong, d:Mt. Taeki, e:Mt. Kwangdeok).

로 설명되는 주성분 3은 화경의 길이(LP), 수술(LI)과 암술의 길이(LS), 삭과의 길이(LC)의 기여도가 높은 형질로 나타나 길이에 대한 형질의 기여도가 높은 것으로 나타났다(Table 2).

이러한 결과를 토대로하여 누적비율이 높은 주성분1과 2를 2차원에 표시하면 Fig. 3과 같이 나타나는 데 주성분 1과 2의 기여도에도 불구하고 양적형질에 의해서는 태기산 자생지를 제외하고 서로 중복되어 나타나 자생지별 구별이 명확하게 나타나지 않는 것으로 나타났다. 태기산 집단인 경우 꽃잎의 형질 등에 있어서 나머지 집단과 뚜렷하게 구별되는 특징을 보였는데 주성분분석 결과에서도 마찬가지로 다른 3집단과는 구별이 가능하였다.

이상의 주성분 분석 결과에서 본 연구에서 다른 모데미풀 자생지 4개 집단은 태기산 집단을 제외하고 양적형질에 의해서는 구별이 불가능하였다.

3. 유집분석(cluster analysis)

본 연구에서 취급된 4지역에 대한 13개의 양적형질을 토대로 각각에 대하여 유집분석을 실시하였다.

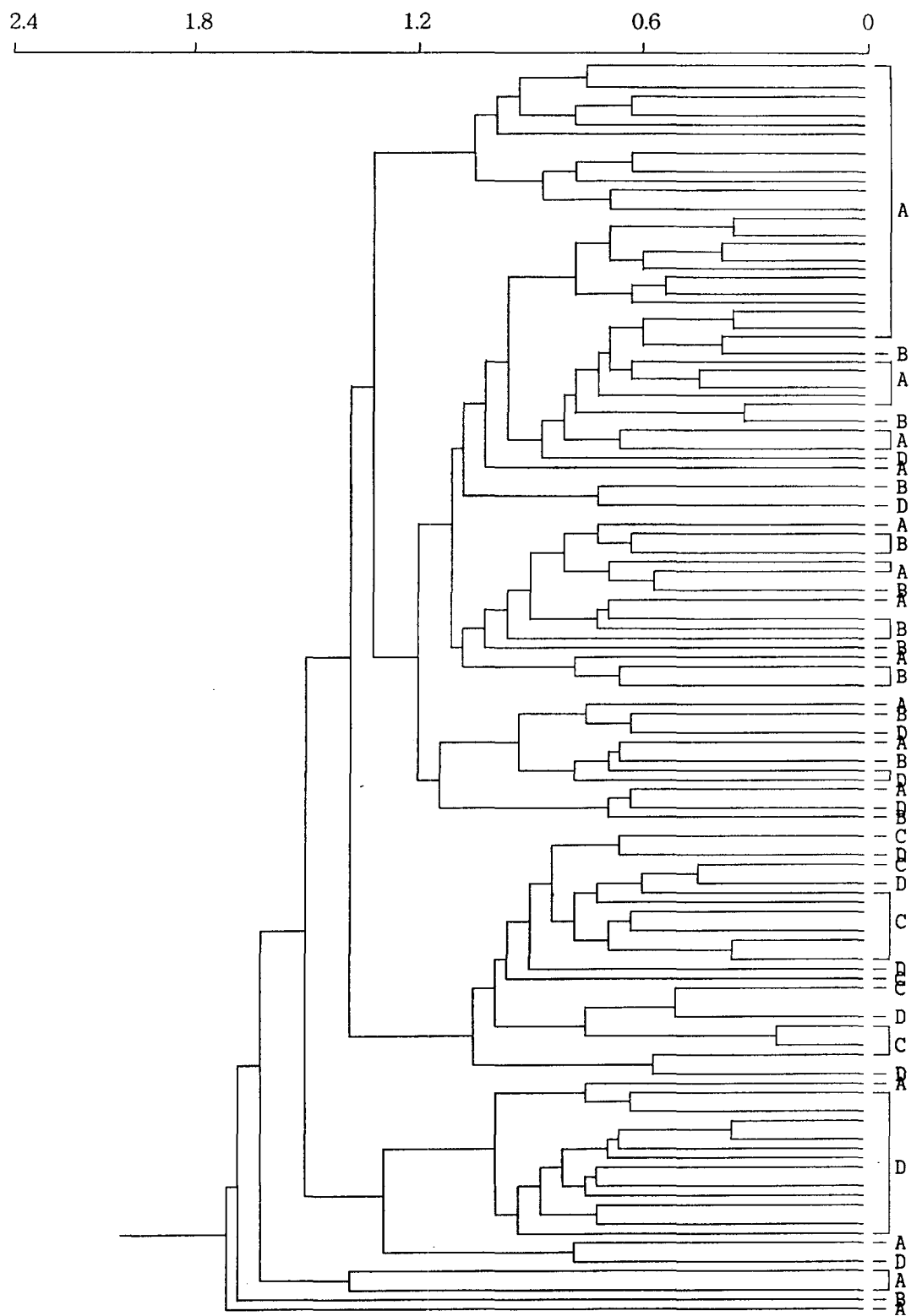


Fig. 4. Phenogram for *Megaleranthis saniculifolia* based on 13 quantitative characters.(A:Mt. Sobaek, B:Mt Jumbong, C:Mt. Taeki, D:Mt. Kwangdeok).

총 96개체에 대한 13개의 양적형질을 토대로 유집분석을 실시한 결과 평균연결방법(average linkage cluster analysis)과 Ward방법(Ward's minimum variance cluster analysis)에 의한 결과는 비슷한 경향을 보이는 것으로 나타났다. 또한 주성분분석에서 태기산 집단은 다른집단과 구별이 가능하였지만 유집분석 결과에서는 이들 집단에 대한 유의성을 찾을 수가 없었다. 따라서 본 연구에 사용된 모데미풀의 4개 집단은 양적형질에 의해 명확한 구분이 불가능한 것으로 나타났다(Fig. 4).

이상의 외부형태형질에서 자생지별로는 많은 변이 형태가 발견되었지만 수리분류학적 연구에서는 태기산 집단을 제외하고 뚜렷한 유연관계를 찾아볼 수 없었다. 한편 이(1990)는 모데미풀의 분류학적 위치에 관해서 본 속을 금매화속(*Trollius*)에 포함시켜야 한다는 주장을 하기도 하였고, 김과 이(1987)는 화분의 표면무늬가 개체간 매우심한 차이를 보인다고 보고하였다. 또한 Ohwi(1935)는 모데미풀을 신속으로 처리 후 속의 처리에 대한 언급없이 *Trollius chosenensis* Ohwi로 새로 명명하기도 하였다(Ohwi, 1937). 본 연구결과에서도 자생지간 종내 여러 분류형질들은 연속성을 가지면서 자생지 환경, 즉 수분이나 토양조건 등에 따라 매우 심한 변이형태를 보이는 것으로 나타나 모데미풀의 외부형태 형질들은 자생지 환경에 적응해가면서 계속적으로 진화해 나가는 양상을 띄는 것으로 추측된다.

따라서 모데미풀 자생지간 정확한 분류학적 유연관계를 파악하기 위해서는 외부형태학적 형질 이외에 세포학적, 화분학적연구 뿐만아니라 미세구조와 분자생물학적 연구 등 보다 세밀한 연구가 필요하다고 생각된다.

4. 식생분석

모데미풀 자생지에 대한 식생분석 결과는 Table 3과 같으며, 전체 방형구 내에 출현하는 종류는 총 66종류로 나타났다. 모데미풀이 출현하는 위치는 자생지에 따라 다소 차이를 보이는 것으로 나타났으나 해발 770m에서 1,430m 정도의 범위에서 나타났다. 상대피도와 상대빈도에 의한 중요치는 모데미풀이

50.82%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 눈개승마(12.64%), 현호색(11.62%), 박새(11.45%), 홀아비바람꽃(8.96%), 벌개덩굴(8.76%), 터리풀(7.06%), 진범(5.66%), 큰개별꽃(5.45%), 솜때(5.25%)의 순으로 높게 나타났다. 상층 수목의 우점종군은 층층나무가 26회로 가장 많이 출현하였으며 가래나무(16회), 당단풍(14회), 고로쇠나무(10회), 신갈나무(9회) 등이 우점하여 나타났다. 이러한 수종들은 대부분 계곡성이나 습기가 많은 사면에 주로 자라는 종류들로서 모데미풀의 자생지가 깊은 산의 습지 또는 능선 근처에서 자란다는(이, 1980; 이, 1997) 의견과 일치하는 것이다. 실제로 4개 지역 중 소백산을 제외한 나머지 3지역의 자생지는 계곡을 따라 분포하고 있었으며 토양이 비옥하고 약간 그늘진 곳에 군락을 형성하는 것으로 나타났다. 종다양성은 1.40정도였다.

식생조사 결과를 지역별로 비교하면 다음과 같다.

(1) 소백산(천동계곡 일대) : 해발 1,360m~1,435m 정도의 북사면에 주로 자라며 개체수로 보면 국내 최대 군락지로 판단된다. 방형구내 출현 종류수는 40종류였다. 중요치 값은 모데미풀이 54.51%로 가장 높았으며 다음으로는 현호색(22.03%), 박새(15.65%), 개별꽃(13.10%), 진범(10.89%), 벌개덩굴(10.76%)의 순으로 나타났다. 종다양성은 1.22 정도로 조사지 전체의 평균 종다양성 값(1.40)보다 낮았다. 전체상층 수목은 주로 주목과 층층나무가 우점하였고 복장나무, 사스레나무, 시달나무, 고로쇠나무, 신갈나무, 마가목, 당단풍, 물푸레나무 같은 종류들도 나타났다.

(2) 소백산(천문대 일대) : 해발 1,330m~1,360m 정도에 주로 자란다. 방형구내 출현 종류수는 33종류였다. 중요치 값은 모데미풀이 58.84%로 조사지 중 가장 높고 다음으로는 박새(18.72%), 홀아비바람꽃(12.90%), 벌개덩굴(11.40%), 솜때(10.84%), 진범(10.40%), 현호색(10.30%)의 순으로 나타났다. 중요치 값이 높은 종류들은 대부분 천동계곡과 유사하였으며 모데미풀 5지역 전체에 대한 중요치와 비교해

Table 3. Importance value of appearance species in quadrat from four habitats

Species	Relative coverage(%)	Relative frequency(%)	Importance value(IV)
<i>Megaleranthis saniculifolia</i> 모데미풀	42.58	8.24	50.82
<i>Aruncus dioicus</i> 눈개승마	9.46	3.18	12.64
<i>Corydalis turtschanovii</i> 현호색	7.43	4.19	11.62
<i>Veratrum oxysepalum</i> 박새	6.25	5.20	11.45
<i>Anemone koraiensis</i> 홀아비바람꽃	4.05	4.91	8.96
<i>Meehania urticifolia</i> 별개덩굴	2.40	6.36	8.76
<i>Filipendula palmata</i> 터리풀	3.30	3.76	7.06
<i>Aconitum pseudo-laeve</i> 진범	1.76	3.90	5.66
<i>Pseudostellaria palibiniana</i> 큰개별꽃	2.56	2.89	5.45
<i>Smilacina japonica</i> 숨때	1.35	3.90	5.25
<i>Pseudostellaria heterophylla</i> 개별꽃	1.93	2.60	4.53
<i>Pimpinella brachycarpa</i> 참나물	0.44	4.05	4.49
<i>Aconitum jaluense</i> 투구꽃	0.93	3.47	4.40
<i>Equisetum hyemale</i> 속새	2.91	1.30	4.21
<i>Paris verticillata</i> 샷갓풀	0.41	3.18	3.58
<i>Symplocarpus nipponicus</i> 애기얇은부채	1.65	1.73	3.38
<i>Hylomechon vernale</i> 피나물	0.74	5.06	5.80
<i>Disporum ovale</i> 금강애기나리	0.64	1.88	2.52
<i>Lilium medeoloides</i> 말나리	0.24	2.17	2.41
<i>Cardamine komarovi</i> 논쟁이냉이	0.22	2.02	2.24
<i>Saxifraga punctata</i> 툇바위취	0.86	1.16	2.02
<i>Astilbe rubra</i> 노루오줌	0.58	1.16	1.74
<i>Carex siderosticta</i> 대사초	0.73	0.87	1.60
<i>Maianthemum bifolium</i> 두루미꽃	0.75	0.72	1.47
<i>Cardamine leucantha</i> 미나리냉이	0.27	1.16	1.43
<i>Ostericum sieboldii</i> 뿔미나리	0.35	1.01	1.36
<i>Sasa borealis</i> 조릿대	0.74	0.58	1.32
<i>Asarum sieboldii</i> 죽도리풀	0.13	1.16	1.29
<i>Polysticum tripterum</i> 십자고사리	0.24	1.01	1.25
<i>Caltha palustris</i> 동의나물	0.20	1.01	1.21
<i>Cacalia auriculata</i> 귀박취나물	0.17	1.01	1.18
<i>Saussurea grandifolia</i> 서덜취	0.16	0.87	1.03
<i>Carex filipes</i> var. <i>oligostachys</i> 뉘시사초	0.09	0.87	0.96
<i>Primula jesoana</i> 큰앵초	0.08	0.87	0.95
<i>Erythronium japonicum</i> 열레지	0.14	0.72	0.86
<i>Geranium thunbergii</i> 이질풀	0.14	0.72	0.86
<i>Ainsliaea acerifolia</i> 단풍취	0.11	0.72	0.83
<i>Oxalis obtusangulata</i> 큰괘이밥	0.08	0.72	0.80
<i>Dryopteris crassirhizoma</i> 관중	0.13	0.58	0.71
<i>Angelica dahurica</i> 구릿대	0.27	0.43	0.70
<i>Adenocaulon himalaicum</i> 별가치	0.06	0.57	0.63
<i>Anemone reflexa</i> 회리바람꽃	0.06	0.58	0.64
<i>Carex jaluensis</i> 참샷갓사초	0.06	0.58	0.64
<i>Isopyrum raddeanum</i> 나도바람꽃	0.33	0.29	0.62
<i>Duchesnea chrysantha</i> 뱀딸기	0.17	0.43	0.60
<i>Athyrium yokoscense</i> 뱀고사리	0.31	0.29	0.60
<i>Calamagrostis langsdorfii</i> 산새풀	0.31	0.29	0.60
<i>Liparis japonica</i> 키다리난초	0.31	0.29	0.60
<i>Chrysosplenium pilosum</i> 털괘이눈	0.25	0.29	0.54
<i>Aquilegia buergeriana</i> 매발톱꽃	0.04	0.43	0.47
<i>Thalictrum actaeifolium</i> 은평의다리	0.04	0.43	0.47
<i>Lamium album</i> var. <i>barbatum</i> 광대수염	0.04	0.43	0.47
<i>Caulophyllum robustum</i> 평의다리아재비	0.17	0.29	0.46
<i>Plectranthus inflexus</i> 산박하	0.09	0.29	0.38
<i>Athyrium nipponicum</i> 개고사리	0.03	0.29	0.32
<i>Ligularia fischerii</i> 곶취	0.03	0.29	0.32
<i>Vicia venosa</i> 광릉갈취	0.03	0.29	0.32
<i>Chrysosplenium grayanum</i> 괘이눈	0.03	0.29	0.32
<i>Hanabusaya asiatica</i> 금강초롱꽃	0.03	0.29	0.32
<i>Arisaema amurense</i> 둥근천남성	0.03	0.29	0.32
<i>Pedicularis resupinata</i> 송이풀	0.03	0.29	0.32
<i>Trillium camschatcense</i> 연영초	0.03	0.29	0.32
<i>Carex okamotoi</i> 지리대사초	0.03	0.29	0.32
<i>Arisaema ringens</i> 큰천남성	0.03	0.29	0.32
<i>Athyrium pycnosorum</i> 털고사리	0.03	0.29	0.32

도 비슷하였다. 종다양성은 1.19 정도로 천동계곡 일대 보다 낮았으며, 조사지 전체의 종다양성 값(1.40) 보다 낮았다. 상층 수목은 주로 층층나무가 우점하였고 철쭉, 흰귀룽나무, 고로쇠나무, 신갈나무, 당단풍, 들메나무, 산벗나무 같은 종류들도 나타났다.

(3) 태기산 : 해발 1,000m~1,135m 정도의 북동사면에서 주로 자라며, 방형구내 출현 종류수는 39종류였다. 중요치 값은 모데미풀이 40.67%로 소백산보다 낮았으며 다음으로는 속새(23.74%), 현호색(22.32%), 애기얇은부채(15.96%), 박새(11.15%)의 순으로 나타났다. 종다양성은 1.28 정도로 조사지 전체의 종다양성 값(1.40)보다 낮았다. 상층 수목은 층층나무가 우점하였고 가래나무, 당단풍, 난티나무, 까치박달, 흰귀룽나무, 함박꽃나무, 고로쇠나무, 신갈나무, 시닥나무 등도 나타났다. 주된 서식지는 물이 흐르는 하천을 중심으로 가장자리나 늪지에 분포하고 있었다.

(4) 광덕산 : 해발 820m~860m 정도의 북사면에서 주로 자라며 조사지 중 해발고도가 가장 낮은 지역이다. 방형구내 출현 종류수 역시 30종류로 조사지 중 가장 적은 수가 출현하였다. 중요치 값은 모데미풀이 35.27%로 가장 낮으며 다음으로는 별개덩굴(16.84%), 박새(16.48%), 홀아비바람꽃(14.22%), 솜때(13.33%), 노루오줌(12.0%) 순으로 나타났다. 종다양성은 1.31 정도로 나타났다. 상층 수목은 고로쇠나무가 우점하였고 층층나무, 까치박달, 신갈나무, 난

티나무, 흰귀룽나무, 당단풍, 복장나무 등도 나타났다. 주된 서식지는 태기산과 마찬가지로 물이 흐르는 하천을 중심으로 가장자리나 늪지에 분포하고 있었다.

(5) 점봉산 : 해발 770m~1,000m 정도의 남사면에서 주로 자라며, 방형구내 출현 종류수는 38종류이다. 중요치 값은 모데미풀이 53.44%로 가장 높았으며, 다음으로는 눈개승마(39.93%), 터리풀(17.51%), 홀아비바람꽃(11.90%) 순으로 나타났다. 종다양성은 1.17 정도로 조사지 중 가장 낮게 나타났다. 상층 수목은 가래나무가 우점하였고 신갈나무, 함박꽃나무, 까치박달, 읍나무, 물푸레나무, 고로쇠나무, 전나무, 서어나무, 거제수나무, 당단풍 등도 나타났다. 주된 서식지는 태기산, 광덕산과 마찬가지로 물이 흐르는 하천을 중심으로 가장자리나 늪지에 분포하고 있었다.

5. 토양분석

모데미풀 자생지 4개 지역에서 채취한 토양 특성 분석 결과는 Table 4와 같다.

- (1) pH : 5지역의 토양 pH는 평균 5.28로 산성으로 나타났으며 뚜렷한 차이는 발견되지 않았다.
- (2) EC : 전기전도도는 평균 237.83uS/cm 정도였으며 광덕산이 194.0uS/cm으로 가장 낮았고 소백산 천문대 지역이 350.0uS/cm로 가장 높았으며 전체적으로는 소백산이 평균 322.8 uS/cm로 가장 높게 나타났다.

Table 4. Chemical components of soil on the *Megaleranthis saniculifolia* from four different habitats

Habitat Contents	Mt. Sobaek			Mt.	Mt.	Mt.	Average
	Chonmundae	Chondongri	Average	Kwangdeok	Taeki	Jumbong	
pH(1:5)	5.25	5.19	5.22	5.03	5.45	5.43	5.28
EC(uS/cm) Water	350.5	295.0	322.8	194.0	229.5	205.0	237.83
capacity(%)	25.74	32.14	28.94	22.54	29.53	14.74	23.94
O.M.(%)	6.27	7.83	7.05	4.31	5.59	4.20	5.29
P ₂ O ₅ (mg/kg)	95.8	104.8	100.3	92.8	86.7	77.7	89.38
Ca(meq/100g)	7.00	4.34	5.67	2.21	5.78	3.90	4.39
Mg(meq/100g)	1.60	0.78	1.19	0.54	1.07	1.17	0.99
K(meq/100g)	0.41	0.56	0.49	0.32	0.27	0.28	0.34

(3) 포장용수량(Water capacity) : 포장용수량은 평균 23.94% 정도였으며 소백산 천동계곡 일대의 토양이 32.14%로 높았고 점봉산은 14.74%로 가장 낮게 나타나 구별되었다.

(4) 유기물 함량(O.M) : 유기물함량은 평균 5.29% 정도였으며 소백산이 평균 7.05%로 가장 높아 4.20~5.59% 정도의 유기물 함량을 보이는 다른 3지역의 토양과 구별되었다. 소백산의 경우 자생지에는 뚜렷한 계곡이 없으며 대부분 정상부 사면에 분포하는 특징을 보여 유기물의 손실 양이 적어 높게 나타난 것으로 판단되며 계곡을 따라 분포하는 다른 지역들은 주로 계곡을 따라 분포하므로 유기물의 양이 상대적으로 빈약한 특징을 보이는 것으로 생각된다.

(5) 인산(P2O5) : 인산은 평균 89.38mg/kg 정도였으며 소백산이 평균 100.3mg/kg으로 가장 높았으며 점봉산이 77.7mg/kg로 가장 낮았다.

(6) Ca, Mg과 K : 토양 Ca 함량은 소백산 천문대 지역이 7.0meq/100g으로 가장 높았으며 광덕산이 2.21meq/100g로 가장 낮았다. Mg은 점봉산이 1.17meq/100g로 가장 높았으며 소백산 천동리 일대가 0.78meq/100g로 가장 낮게 나타났다. 이와는 반대로 K는 천동리 일대가 0.56meq/100g으로 가장 높았으며 점봉산과 태기산 토양이 0.28과 0.27meq/100g로 가장 낮게 나타났다.

토양분석 결과에서는 소백산 자생지가 다른 자생지에 비해 매우 비옥한 토양을 갖는 것으로 나타났고, 이러한 결과는 외부형태형질에서도 다른 자생지와는 식물체의 높이, 포의 특징 등이 크게 나타나는 것과 일치한다.

적 요

모데미풀 자생지 4지역(광덕산, 태기산, 점봉산, 소백산)에 대한 유연관계를 알아보기 위하여 외부형태, 주성분분석과 유집분석, 식생 및 토양분석을 실시하였다. 연구 결과, 외부형태형질 중 유의성이 있는 형질로는 주로 꽃에 관한 형질과 삭과에 대한 형질, 즉 꽃받침의 길이와 폭, 꽃받침지수, 꽃받침 열

편에 거치의 존재유무, 화경의 길이와 분지 유무 등은 4집단을 구분하는데 유의성이 있는 형질로 나타났다. 그러나 식물의 높이, 총포, 종자의 특징 등은 변이가 매우 심하여 형질로서 가치가 없는 것으로 나타났다. 13가지의 양적 형질을 이용한 주성분분석 결과 주성분1(31.3%), 주성분2(20, 7%), 주성분3(15.8%)이 총 67.79%의 기여율을 보였으며 주성분1과 2를 이차원공간에 도시한 결과 태기산집단은 다른 세 집단과 구별이 가능하였다. 평균연결방법과 Ward's법에 의한 유집분석 결과, 유집군들의 구성은 거의 동일하게 나타났으며, 집단간에는 서로 중복되어 나타나 구별이 불가능하였다. 식생조사 결과 상대피도와 상대빈도에 의한 중요치는 모데미풀이 50.82%로 가장 높게 나타났으며 그 다음으로는 눈개승마(12.64%), 현호색(11.62%), 박새(11.45%), 홀아비바람꽃(8.96%), 벌개덩굴(8.76%), 터리풀(7.06%), 진범(5.66%), 큰개별꽃(5.45%), 숨때(5.25%)의 순으로 나타나 이 종류들이 모데미풀과 친화도가 높은 것으로 나타났다. 지역별로는 전지역에서 모데미풀이 가장 높았고 중요치가 높은 종류들은 자생지별로 약간 차이를 보였다. 종다양성은 평균 1.40으로 나타났으며 광덕산(1.31)이 가장 높고 점봉산(1.17)이 가장 낮았다. 토양의 pH는 평균 5.25로 대부분 비슷하였고, 소백산은 Mg의 함량은 가장 낮았지만, E.C., 포장용수량, 유기물, 인산, Ca, K함량이 가장 높게 나타났다. E.C., 유기물함량, Ca의 함량은 광덕산이 가장 낮았으며, 점봉산은 Mg의 함량이 가장 높은 반면 포장용수량, 인산, K의 함량이 가장 낮게 나타났다.

사 사

이 논문은 1998년도 농림부 특정연구과제(현장에 로기술개발사업) 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

인용문헌

A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists,

- Washington, D.C.
- Bray, J. R. and J. T. Curtis. 1957. An ordination of the Upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Mono.* 27:325-349.
- Feodoroff, A and R. Betriemieux. 1964. Une methods de laboratoire pour la determination de la capacite au champ. *Science du sol.* p. 109.
- Kim, K.Y. and Chon, M.S. 1990. SAS factor analysis, Seoul.
- Ko, C.H. 1988. Numerical taxonomy. Minumsa, Seoul.
- Lee, T.B. 1980. Rare and endangered species in the area of Mt. Sorak. *Bulletin of the Kwanak Arboretum* 3:197-201.
- Lee, T.B. and J.D. Yu. 1984. Endemic and rare plants: Mt. Sorak, Kangwon Prov. 169-191.
- Ohwi, J. 1935. *Megaleranthis*, Genus Novarum Ranunculacearum. *Acta Phytotax. Geobot.* 4:130-131.
- Ohwi, J. 1937. Symbolae ad Floram Asiae Orientalis 15. *Acta Phytotax. Geobot.* 6:151.
- Sneath, P.H. and R.R. Sokal. 1973. Numerical Taxonomy. W.H. Freeman, San Francisco.
- 권오용, 오수영. 1973. 안동지방 식물조사 보고서. 안동교대 논문집 6:167-223.
- 김무열, 이상태. 1987. 모데미풀과 근연식물의 화분학적 유연관계. *식물분류학회지* 17:13-20.
- 김문홍. 1985. 제주도의 관속식물상. *한라산 천연보호구역 학술조사보고서* 243-298.
- 김원배, 최관순, 김병현, 김정간, 김정기, 김종화, 유기억, 이우철, 임학태. 1996. 금강초롱꽃의 생리생태적 특성. *한국원예학회지* 37:561-567.
- 농촌진흥청. 1989. 토양화학분석법. 농촌진흥청. pp. 219-239.
- 박만규. 1974. 한국쌍자엽식물지. 정음사, 서울.
- 박만규, 박홍식. 1973. 무주구천동의 식물상. 무주구천동 종합학술조사보고서 31-53.
- 산림청 임업연구원. 1996. 희귀 및 멸종위기 식물.-보존지침 및 대상식물. p. 140.
- 송정섭. 1998. 자생식물의 화훼화 문제점 및 신화훼작물 개발방향. *농촌진흥청* p. 48.
- 이영노, 여성희. 1985. 모데미풀의 분류학적 형질. *식물분류학회지* 15:127-131.
- 이상태. 1990. 모데미풀의 분류학적 위치에 관하여. *식물분류학회지* 20:1-9.
- 이우철. 1997. 원색한국기준식물도감. 아카데미서적, 서울
- 이우철. 1969. 한국특산식물에 대하여. *식물분류학회지* 1:14-21.
- 이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사, 서울 p. 368.
- 이창복. 1984. 한라산의 특산 및 희귀식물. *관악수목원 연구보고* 6:1-6.
- 한광희. 1980. 개느삼의 원예화에 관한 연구(1). 강원대학교 석사학위논문.

(접수일 1999. 10. 5)
(수리일 1999. 12. 10)