

中國 長白山의 두메양귀비(*Papaver radicum* var. *pseudoradicatum*) 개체군 생태에 관한 연구

안영희* · 崔 箭¹⁾ · 崔 勳²⁾ · 이상현 · 金英花 · 최창용 · 이경미

중앙대학교 식물응용과학과, ¹⁾中國 中央民族大學 少數民族傳統醫學研究中心, ²⁾우석대학교 한약학과
(2010년 6월 29일 접수; 2010년 7월 14일 수정; 2010년 7월 23일 채택)

Ecological Characteristics of *Papaver radicum* var. *pseudoradicatum* Population on Mt. Changbai in China

Young Hee Ahn*, Jian Cui¹⁾, Xun Cui²⁾, Sanghyun Lee, Ying Hua Jin,
Chang Yong Choe, Kyung Mee Lee

Department of Applied Plant Science, College of Industrial Science, Chung-Ang University, Anseong 456-756, Korea

¹⁾Chinese Minority Traditional Medical Center, Center University for Nationalities, Beijing 100081, China

²⁾Department of Oriental Pharmacy, College of Pharmacy, Woosuk University, Wanju 565-701, Korea

(Manuscript received 29 June, 2010; revised 14 July, 2010; accepted 23 July, 2010)

Abstract

This research conducted a vegetation survey on Mt. Changbai which are habitats of *Papaver radicum* var. *pseudoradicatum* to obtain a basic data for artificial cultivation. The habitats of *P. radicum* var. *pseudoradicatum* consisted of two communities as *Dryas octopetala* var. *asiatica* community and *Aconogonon ajanense* community. The community units as *D. octopetala* var. *asiatica* community and *A. ajanense* community belong to alpine vegetation in Mt. Changbai. *A. ajanense* community is distributed around altitude of 2007-2061m, and *D. octopetala* var. *asiatica* community is distributed altitude of 2350-2570m at relatively high elevation. According to the correlation between the vegetation structure and elevation. This vegetation structure can be simplified at the herb layer. The vegetation is classified into *D. octopetala* var. *asiatica* community and *A. ajanense* community on the axis 1 basis in the BC ordination analysis. Further, there appeared higher plant life totalling to 40 taxa comprising 35 species, 4 varieties and 1 forma with 20 families and 34 genres at the whole survey area. Among these, Cyperaceae and Ericaceae plants excellent in resistance to environment was surveyed the most, accounting for 16%.

Key Words : *Papaver radicum* var. *pseudoradicatum*, Vegetation, Habitat, Elevation

1. 서론

두메양귀비(*Papaver radicum* var. *pseudoradicatum*)

*Corresponding author : Young-Hee Ahn, Department of Applied Plant Science, Chung-ang University, Anseong 456-756, Korea.
Phone: +82-31-670-3041
E-mail: ecoplant@cau.ac.kr

는 양귀비과(Papaveraceae)의 쌍자엽식물로 2년생 초본류이다. 흔히 양귀비속으로 알려진 *Papaver*속 식물은 전세계적으로 약 90종이 자생하고 있는 것으로 알려져 있으며, 대부분의 종은 지중해 연안을 중심으로 자생하는 것으로 보고되어 있다. 이 가운데 일부 종은 아시아 및 아메리카 대륙에 자생하며 꽃이 아름답기

때문에 관상용 식물로 인기가 높고 전통적으로 morphine 를 추출하는 약용식물로 널리 이용되는 식물이다(Lee, 2006). 그러나 이와 같은 양귀비과 양귀비속 식물의 다양한 자원식물학적 용도에 비해 관련한 연구결과는 많지 않은 실정이다. 국내에서는 양귀비 종자의 발아조건(Lee 등, 1986)을 비롯하여 관상용으로 재배되는 캘리포니아양귀비(*Eschscholtzia californica*)의 세포배양에 있어 주요 2차대사산물 생성에 관한 연구 등이 보고되어 있다(Ju 등, 1993). 특히 두메양귀비는 중국의 동북지역을 비롯하여 우리나라 함경북도의 두만강 일대 고지대 및 백두산에 자생하는 것으로 알려져 있다. 두메양귀비는 잎은 난상 타원형이고 초장 5-10 cm 정도이며 전초에 거친 털이 많이 있으며 자생지에서 6-7월에 노란색 꽃이 한 개씩 피고 열매는 삭과로 익는다(Lee, 1996). 꽃 및 전초를 6월경의 개화기에 채취하여 말린 것을 여춘화(麗春花)라 하여 진해(鎭咳), 진통(鎭痛), 지사(止瀉)에 사용하며 민간에서는 이질에 복용하기도 하였다. 이제까지 알려진 유효성분으로는 rhoeadine, protopine, isorhoeadine, thebaine, coptisine, sanguinarine, anthocyanidin, mecon산 등이 있다. 또한 열매는 여춘화과실(麗春花果實)이라 하며 전초와 유사한 증상에 사용한다. 유효성분은 종피에서 morphine, narcotine, thebaine 등이 있으며 종자에서 linolein산, olein산, linol산 등이 알려져 있다(Chung 과 Shin, 2002).

중국과 한국을 비롯한 동아시아에 자생하는 양귀비속 종의 대부분은 고해발, 고위도에 생육하며 유용 자원식물 개발 차원에서 그 기능성 물질에 대한 탐사가 지속적으로 이루어지고 있다. 특히 중국에서는 서부 고해발 지대에 자생하는 Iceland Poppy(*Papaver nudicaule*)의 형태학적 연구 및 유효성분의 추출, 지사성분의 동정, 종에 따른 성분비교 등의 연구가 활발히 이루어져 생약으로의 개발이 시도되고 있다(姚晴 등, 2007). 그러나 장백산(백두산)에 분포하는 자생 두메양귀비의 경우에는 분포에 대한 기초적인 자료는 물론 식물의 생태적 특성, 유효 성분 등의 제반 연구가 전혀 이루어진 바 없다. 이와 같은 현실은 금후 무분별한 자원개발로 인한 자연상태에서의 식물유전자원의 소멸을 예고하고 있다. 또한 국제적으로 생물다양성 보전 및 관리에 대한 의식이 높아지고 있고 생물유전자원의 접근 및 이익배분(Access to genetic resources

and benefit sharing)에 대한 선진국과 개발도상국 간의 협약이 예고되고 있다(Ahn, 2008). 그러므로 세계 각국은 생물유전자원의 획득은 물론 관련한 연구결과와 축적에 열을 올리고 있는 실정이다. 따라서 금후 유용 유전자원으로의 개발의 크게 기대되는 자생 두메양귀비의 자생지에 대한 생태학적 연구는 물론 자생지의 환경보전 조치가 필수적이라 할 수 있다(Ahn 등, 2009).

국제적으로 생물자원의 보전 및 개발에 관한 관심이 높아지고 있는 실정에서 한국 및 중국의 동북지역 자생식물인 두메양귀비의 생태적인 특성 연구 및 개발에 관련한 연구는 매우 중요하다 할 수 있다. 그러므로 본 연구는 자생지의 식생구조를 중심으로 한 생태 특성을 과학적으로 분석하여 금후 자생지 보전 및 인공재배의 기초를 확립하고 자원수집에 의한 유용한 생약개발을 위한 기초자료로 수행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 조사지 및 환경조사 방법

본 연구는 2009년 7월부터 9월까지 중국 동북부의 길림성에 위치하는 장백산의 정상부인 해발 2570 m에서부터 해발 2000 m 일대의 자생지에 대해 3차에 걸친 현장조사에 의해 수행되었다. 두메양귀비 자생지인 장백산의 기후특징은 최근 50년(1949-1998년)의 중국 천지기후소의 기후자료를 바탕으로 분석하여 기후도로 작성하였다(Walter 등, 1975). 자생지의 토양은 지치 개체군을 중심으로 깊이 20 cm 이내의 토양을 시료로 채취하였다. 채취된 토양은 실험실 조건에서 자연 상태로 풍건하여 입경에 따른 토성을 구분하여 미국 농무성법에 의한 토양삼각그래프로 도식화하였다. 또한 세부적인 토양의 물리, 화학적 특성은 안성농업기술센터를 통해 pH, EC, 유기물함량, Ca, K, Mg, Na, 유효인산, 전질소 등을 관행에 의해 분석하였다(Korean Soils Information, 2009). 자생지의 정확한 위치와 환경조건은 GPS(Global Position System, GPSV PLUS)를 이용한 좌표, 경사도(Suunto PM-5, Japan), 사면의 방위, 채광조건(Delta, OHMHD-8366, France), 토양조건을 조사하였다. 특히 자생지의 채광 조건은 나지의 조도와 자생지의 조도를 상대적으로

비교하여 백분율로 나타내었다(Ahn 등, 2007).

2.2. 식생 및 식물상 조사방법

식생 조사표본구는 개체군을 이루는 양귀비의 자생지를 특징적으로 나타낼 수 있는 전형적인 식생군락에 6-9m² 면적의 일정한 방형구를 설정하고 Braun-Blanquet의 식물사회학적방법에 따라 현지 조사하였다(Braun과 Blanquet, 1964). 표본구 내에서 출현한 식물종에 대한 우점도와 균도를 조사한 자료는 자생지 식생의 종조합에 근거한 전통군락분류법의 식물사회학적 연구방법에 의해 군락단위로 구분하였다(Ahn과 Lee, 2007). 조사구에 대한 집괴분석은 먼저 Braun-Blanquet에 따른 종의 우점도 등급을 van der Maarel의 우점도로 전환한 후에, 조사구들 간의 유사도를 계산하였다(Song 등, 2009). 이 값에 군평균법(UPGMA)을 적용하여 소프트웨어 SYNTAX-2000(Podai J. 2001)에 의해 ordination과 cluster를 분석함으로써 종간의 상관관계를 조사하였다.

양귀비 자생지 주변의 식생을 나타내는 특징적인 식물상을 조사하여 분석하였다(Ahn과 Shin, 2006). 동정 및 분류는 원색대한식물도감(Lee, 2003), 东北植物检索表(傅沛云, 1995), 한국의 고산식물을 따랐으며 Engler 분류체계에 따라 배열하였다. 생활형의 분류는 Raunkiaer의 기준(Ecology research group, 1967)을 따랐으며 종의 생활형 구분은 한국식물명고(Lee, 1996)를 참고하였다.

3. 결과 및 고찰

두메양귀비의 자생지인 장백산은 중국 길림성의 동북부 동경 125°20'~130°20', 북위 40°41'~44°30'에 위치하며 해발 2750 m에 이른다(Fig. 1).

장백산의 연평균기온은 5.4°C이며 9월 하순부터 이듬해 4월 하순에 이르기까지 약 8개월간 월평균 기온이 0°C 이하로 지속된다. 7월이 가장 기온이 높게 나타나지만 지형에 따라 국지적으로 음지에는 연중 동결이 유지되고 잔설이 남아있다. 연평균강수량은 791.5 mm로서 7-8월에는 비가 내리지만, 강설은 9월부터 이듬해 6월 중순에 걸쳐 약 9개월간 내린다. 고등식물이 생육할 수 있는 무상기일은 6-8월로서 100

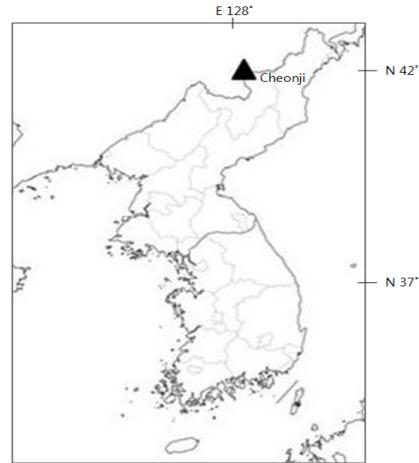


Fig. 1. Map of the investigated area.

일 남짓한 것으로 나타났다. 또한 장백산에는 동절기에는 북서풍, 하절기에는 남서풍이 강하게 부는 것으로 알려져 있으며 동기에 매우 한랭하고 건조한 전형적인 대륙성기후의 고산 툰드라 기후 특징을 나타내었다(Fig. 2).

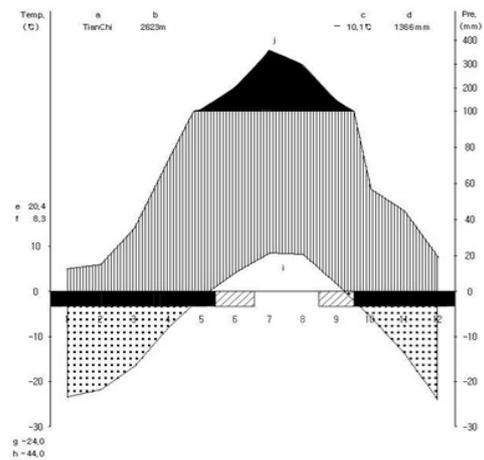


Fig. 2. Climate diagram(1948-1998) of Tianchi in Mt. Changbai.

3.1. 개체군 자생지 식생

장백산에서의 두메양귀비 개체군은 담자리꽃나무를 지표종으로 하는 담자리꽃나무군락과 긴개시아를 지표종으로 하는 긴개시아군락에서 특징적으로 나타

났다. 또한 두메양귀비는 두메자운, 호범꼬리, 바위구절초, 두메분취, 만주송이풀, 나도개자리 등의 초본성 식물들이 함께 군락에 관계없이 동반적으로 자생하는 것으로 조사되었다. 담자리꽃나무군락에서 두메양귀비는 피도 10-50% 범위의 우점도를 나타내는 수반중으로 출현하였다(Table 1).

또한 좁은잎돌꽃, 황새고랭이, 구름범의귀 등의 고산성식물들이 군락의 특징적인 수반중으로 함께 나타났다. 특히 군락 내에서 좁은잎돌꽃의 피도는 10-50%로서 두메양귀비와 유사한 우점도를 나타내었다. 그러나 구름범의귀는 5% 이하의 낮은 피도를 나타내어

군락에서 상대적으로 우점도는 낮았다. 두메양귀비 개체군이 속한 담자리꽃나무군락은 장백산의 해발 2350-2570 m에서의 북사면과 서사면에서 조사되었다. 이와 같은 담자리꽃나무군락의 주변부 환경조건은 상부 식생층위가 없는 상태에서 강한 햇빛이 드는 채광조건으로 나타났다. 그러므로 담자리꽃나무군락에 속한 종들의 개체군들은 공중습도 유지를 필요로 하는 식물군들로서 지속적이고 강한 일사에 의한 건조한 공중습도와 식물체내에서 일소현상을 피할 수 있는 북향 혹은 서향의 사면부에 자생하는 것으로 사료된다. 장백산의 소산 식물은 전형적인 수직분포 양

Table 1. Phytosociological table of the *Papaver radicatum* var. *pseudoradicatum* community in study area

Running No.	1	2	3	4	5	6	No. of species
No. of releves	9	6	4	5	13	14	
Exposition	W	N	N	N	E	NE	
Latitude	42°02'16.7"	42°01'52.1"	42°01'52.1"	42°01'52.1"	42°03'13.9"	42°03'21.8"	
Longitude	128°03'57.0"	128°04'00.2"	128°04'00.2"	128°04'00.2"	128°03'55.6"	128°04'00.7"	
Altitude(m)	2,350	2,570	2,570	2,570	2,061	2,007	
Quadrat dimension(m ²)	2x3	2x3	3x3	3x3	3x3	3x3	
No. of species	9	12	10	13	14	14	
<i>Papaver radicatum</i> var. <i>pseudoradicatum</i>	H2.2	H2.2	H2.2	H3.3	H3.3	H2.2	6
<i>Dryas octopetala</i> var. <i>asiatica</i>	H3.3	H3.3	H4.4	H3.3	.	.	4
<i>Rhodiola angusta</i>	H2.2	H3.3	H1.1	H1.1	.	.	4
<i>Scirpus maximowiczii</i>	H1.1	H1.1	H2.2	H1.1	.	.	4
<i>Saxifraga laciniata</i>	H+	H+	H+	H+	.	.	4
<i>Aconogonon ajanense</i>	.	.	.	.	H4.4	H3.3	2
<i>Bistorta vivipara</i>	.	.	.	.	H1.1	H1.1	2
<i>Bupleurum euphorbioides</i>	.	.	.	.	H+	H+	2
<i>Ligusticum tachiroei</i>	.	.	.	.	H+	H1.1	2
<i>Oxytropis anertii</i>	H3.3	H1.1	H3.3	H2.2	H1.1	H3.3	6
<i>Bistorta ochotensis</i>	.	H1.1	H1.1	H+	H1.1	H+	5
<i>Saussurea tomentosa</i>	H1.1	H1.1	H1.1	.	H+	H2.2	5
<i>Dendranthema sichotense</i>	H+	.	.	H1.1	H+	H+	4
<i>Pedicularis mandshurica</i>	.	H2.2	.	H+	H+	H+	4
<i>Minuartia arctica</i>	.	.	H+	H+	H+	H+	4
<i>Rhododendron lapponicum</i> subsp. <i>parvifolium</i> var. <i>alpinu</i>	H1.1	H+	.	.	.	.	2
<i>Lloydia serotina</i>	.	.	H1.1	.	H+	.	2
<i>Hierochloa alpina</i>	.	H1.1	.	.	.	.	1
<i>Salix rotundifolia</i>	.	H+	.	.	.	.	1
<i>Saxifraga punctata</i>	.	.	.	H+	.	.	1
<i>Chrysosplenium pseudofauriei</i>	.	.	.	H+	.	.	1
<i>Orostachys malacophylla</i>	.	.	.	H+	.	.	1
<i>Tofieldia coccinea</i>	.	.	.	.	H+	.	2
<i>Potentilla nivea</i>	.	.	.	.	H+	.	1
<i>Astragalus uliginosus</i>	.	.	.	.	.	H2.2	1
<i>Carex peiktusani</i>	.	.	.	.	.	H2.2	1
<i>Silene repens</i>	.	.	.	.	.	H1.1	1

상을 띄는 곳으로 알려져 있으며 각 해발에 따라 특징적인 개체군들이 출현하는 것으로 보고되었던 바, 해발 2,500 m 내외의 지역에서는 공중습도를 필요로 하는 초장이 짧고 식물체내에 수분증발을 억제하기 위해 가는 털이 밀생하는 초본성 식물들의 개체군으로 이루어진 담자리꽃나무군락이 나타나는 것으로 판단되었다. 장백산 2,263 m의 천지 주변부에서의 담자리꽃나무군락을 보고되었으며 이와 같은 군락의 형성은 천지로부터의 공중습도 유지와 상관관계가 높은 것으로 사료되며 본 연구결과와 일치하는 조사결과라 할 수 있다(Kil 등, 1998). 또한 장백산에서 지형 및 방위에 따라 차이가 있으나 해발 약 2,000 m 일대에서 수목한계선이 나타나므로 담자리꽃나무군락이 나타나는 해발 2,350-2570 m 일대는 상부 층위에서 교목 및 아교목층이 전혀 나타나지 않고 높이 30 cm 내외의 초본층에서 형성된 장백산의 전형적인 고산군락이라 할 수 있다(陳大珂와 馮宗緯, 1985).

두메양귀비는 담자리꽃나무군락에 비교하여 상대적으로 저해발 지대에 해당하는 해발 2007-2061 m 일대의 긴개싱아군락에서 수반중으로 출현하였다. 두메양귀비는 초본층에서 우점도 10-50% 범위로 나타났다. 긴개싱아군락에는 두메양귀비 이외에도 씩씩꼬리, 등대시호, 개회 등이 함께 출현하였다. 긴개싱아군락은 담자리꽃나무군락은 상대적으로 장백산의 동사면과 동북사면에서 나타났다. 이와 같은 결과는 긴개싱아군락에서 나타나는 두메양귀비는 담자리꽃나무군락에 비교하여 상대적으로 저해발 지대로서 그만큼 공중습도에 유리한 조건으로 판단된다. 그러므로 단파장의 햇빛을 오전 중에 충분히 받을 수 있고 오후의 산그늘에 의해 공중습도도 적절히 유지될 수 있는 동사면 혹은 동북사면에 자생지가 형성된 것으로 사료되었다. 두메양귀비 개체군의 생태학적 특성은 두메

양귀비는 햇빛을 좋아하는 양지성 식물이지만 지속적이고 충분한 공중습도를 요구하는 전형적인 고산식물로 판단되었다. 두메양귀비 자생지에 형성된 담자리꽃나무군락과 긴개싱아군락의 토양조건을 조사였다 (Table 2).

해발고도가 상대적으로 높은 담자리꽃나무군락의 토양은 긴개싱아군락에 비해 척박한 토양조건으로 조사되었다. 담자리꽃나무군락에서의 토양유기물 함량이 평균 11 g/kg이었으나 긴개싱아군락에서는 15 g/kg으로 높게 나타났다. 기타 유효인산, 전질소 등의 주요소에서도 긴개싱아군락의 토양에서 상대적으로 높게 나타났다. 또한 토양의 전기전도도에 있어서도 긴개싱아군락에서 상대적으로 높게 나타났던바, 토양의 비옥도가 높은 것을 간접적으로 증명하고 있다. 그러나 일반적인 산지의 토양에 비교하여서는 극히 척박하고 산성(pH 5.4-5.6)인 토양으로 고산지대의 눈과 바람의 지속적인 침식과 용탈에 의한 결과로 판단되었다(Kim 등, 2008). 이와 같은 결과는 그러므로 금후 두메양귀비의 인공재배를 위해서는 장백산과 환경조건이 유사한 고위도, 고해발 지대에서는 동향-북향이 바람이 잘 통하는 사면부에서 재배하는 것이 유리하다고 사료된다. 그러나 저위도, 저해발 지대에서의 인공재배에서는 공중습도의 유지를 위해 적절한 그늘이 조성되는 사면부에서 충분한 통기조건을 확보할 수 있는 조건이 필요할 것이다. 또한 토양의 비옥도는 적당한 함량이 유지되는 조건으로 재배하는 것이 식물의 생육에 좋다고 판단되었다.

3.2. 자생지 식물상

두메양귀비 조사지 및 주변부의 소산 식물상을 조사한 결과 22과 35속 4변종 1품종 총 40분류군이 출현하였다(Table 3).

Table 2. Soil condition of *Papaver radicum* var. *pseudoradicatum* habitats in Mt. Changbai

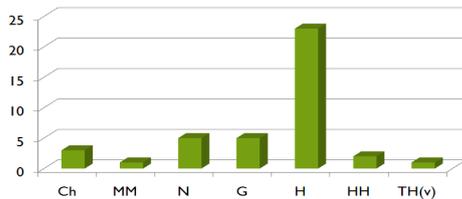
	Ph (1:5)	OM (g/kg)	Ava. P (mg/kg)	EC (ds/m)	Lime (mg/10a)	T-N (%)	Cu (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Exchangeable(cmol+/kg)		
												K	Ca	Mg
1	5.6	11	13	0.39	88	0.07	10.8	0.01	14.56	0.72	63.14	0.15	1.1	0.1
2	5.4	15	29	0.79	88	0.07	6.47	0.01	19.27	3.16	108.13	0.19	0.8	0.1

* Means vegetation type (1: *Dryas octopetala* var. *asiatica* community; 2: *Aconogonon ajanense* community) in *Papaver radicum* var. *pseudoradicatum* habitats

Table 3. The flora of *Papaver radicum* var. *pseudoradicatum* habitats.

Taxa	Families	Genera	Species	Vaiety	Forma	Total
Gymnospermae	1	1	1	—	—	1
Angio spermae	Monocotledoneae	4	7	8	1	9
	Dicotyledonea	15	26	26	3	30
Total	20	34	35	4	1	40

두메양귀비 자생지 일대는 장백산에서 수목한계선 부근 및 이상의 지역으로서 한계선에서 흔히 출현하는 사스레나무가 유일하게 교목(MM) 종으로 조사되었다. 또한 콩버들, 담자리꽃나무, 노랑만병초, 담자리참꽃, 들쭉나무 등 5종의 목본성 식물이 관목(N)으로 나타났다(Fig. 3).

**Fig. 3.** Dormancy form of *Papaver radicum* var. *pseudoradicatum* community.

두메양귀비 자생지 일대에서는 휴면기의 성장점의 위치가 반지중 상태인 호범꼬리, 씨범꼬리, 긴개성아, 두메분취 등의 초본성 식물이 22종으로 나타났다. 이와 같은 결과는 영양생장기간이 극도로 짧은 2년생 식물(Th)인 두메양귀비가 초장을 비롯하여 광 수용조건에서 생태적인 경쟁이 가능한 식물종들과 함께 자생하기 때문으로 사료되었다. 두메양귀비는 자생지에서 늦은 가을에 성숙한 종자가 낙하하여 곧바로 발아하고 어린 식물체가 눈 속에서 겨울을 넘기고 이듬해 봄에 생육하여 6월경에 생식생장을 통한 개화가 일어나는 식물로 영양생장기가 극도로 짧은 식물이라 할 수 있다. 그러므로 초장이 짧고 식물체 지하부의 뿌리가 발달하지 못한 특성을 지니고 있으므로 초장이 짧고 생장이 느린 반지중식물(H)들과 함께 자생지를 구성한다고 판단되었다. 특히 두메양귀비가 자생하는 이 고산지대에는 생육이 느린 담자리참꽃, 가솔송, 쯤참꽃, 노랑만병초, 들쭉나무 등의 진달래과(Ericaceae) 식물과 환경적응성이 뛰어난 백두사초, 애기감동사

초, 두메김의털, 황새고랭이, 얼룩사초 등의 사초과(Cyperaceae) 식물이 특징적으로 많이 출현하였다(Table 4).

소산 식물상에서 두메양귀비 및 가솔송은 과거 빙하기에 극지의 한랭한 추위를 피해 장백산까지 남하하여 고산지대에 정착한 대표적인 극지요소의 종으로 조사되었다. 이와 같은 결과는 식물이 생육할 수 있는 무상기간이 매우 짧고 기상환경이 혹독한 조건에서 적응한 식물들이 식물상의 주를 이루는 것으로 사료되었다. 또한 식물체가 극도로 왜성으로서 장기간의 적설에 의한 설압을 견딜 수 있는 지표식물(Ch)로 은양지꽃, 쯤참꽃, 가솔송 등이 조사되었다. 이와 같은 두메양귀비 자생지 일대의 식물상은 식물지리학적으로 중일구계 만주아구의 고산지대에서 나타나는 전형적인 특성이라 할 수 있으며 한반도의 갑산아구에 수평적으로 연결된 식물상 특징을 보여주는 것으로 판단된다.

Ordination과 Cluster 분석 - SYNTAX 2000을 이용한 Cluster분석의 결과, 두메양귀비 개체군은 비유사도가 33%의 수준에서 2개의 소단위로 구분되는 군락에서 나타났다(Fig. 4).

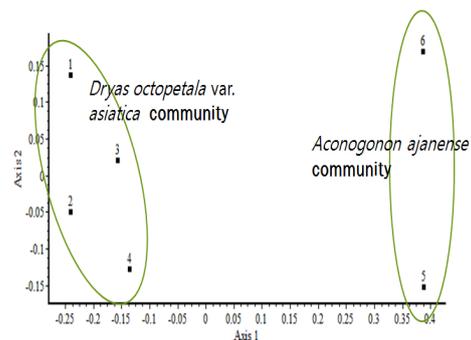
**Fig. 4.** Ordination result of the *Papaver radicum* var. *pseudoradicatum* communities.

Table 4. The flora list in *Papaver radiculatum* var. *pseudoradicatum* community

No.	Family name	Korean name	Scientific name	Life form			
1	Salicaceae	콩버들	<i>Salix rotundifolia</i> Trautv.	N	R4	D1	p-b
2	Betulaceae	사스래나무	<i>Betula ermanii</i> Cham.	MM	R5	D1	e
3	Polygonaceae	긴개싱아	<i>Aconogonon ajanense</i> (Regel & Tiling) H.Hara	H	R2-3	D4	e,b
4	Polygonaceae	호범꼬리	<i>Bistorta ochotensis</i> (Petrov ex Kom.) Kom.	H	R3(o)	D4	ps
5	Polygonaceae	씨범꼬리	<i>Bistorta vivipara</i> (L.) Gray	H	R3(o)	D4	ps
6	Caryophyllaceae	나도개미자리	<i>Minuartia arctica</i> (Steven ex Seringe) Graebn.	H	R5	D4	b
7	Caryophyllaceae	오랑캐장구채	<i>Silene repens</i> Patrin	H	R5	D4	b
8	Ranunculaceae	하늘매발톱	<i>Aquilegia japonica</i> Nakai & H.Hara	G	R5	D4	ps
9	Papaveraceae	두메양귀비	<i>Papaver radiculatum</i> var. <i>pseudoradicatum</i> (Kitag.) Kitag.	Th(v)	R5	D4	r
10	Cruciferae	두메냉이	<i>Cardamine changbaiana</i> Al-Shehbaz	H	R5	D4	ps
11	Crassulaceae	좁은잎돌꽃	<i>Rhodiola angusta</i> Nakai	H	R5	D4	b
12	Crassulaceae	둥근바위솔	<i>Orostachys malacophylla</i> (Pall.) Fisch.	H	R3	D4	ps
13	Saxifragaceae	선괘이눈	<i>Chrysosplenium pseudofauriei</i> H.Lev.	HH	R4	D4	b-p
14	Saxifragaceae	구름범의귀	<i>Saxifraga laciniata</i> Nakai & Takeda	H	R5	D4	r
15	Saxifragaceae	툼바위취	<i>Saxifraga punctata</i> L.	H	R5	D4	r
16	Rosaceae	담자리꽃나무	<i>Dryas octopetala</i> var. <i>asiatica</i> (Nakai) Nakai	N	R4	D1	e
17	Rosaceae	은양지꽃	<i>Potentilla nivea</i> L.	Ch	R5	D4	ps
18	Leguminosae	개황기	<i>Astragalus uliginosus</i> L.	H	R5	D3	b
19	Leguminosae	두메자운	<i>Oxytropis anertii</i> Nakai ex Kitag.	G	R(s)	D3	r
20	Umbelliferae	등대시호	<i>Bupleurum euphorbioides</i> Nakai	H	R5	D4	ps
21	Umbelliferae	개회향	<i>Ligusticum tachiroei</i> (Franch. & Sav.) M.Hiroe & Constance	H	R5	D4	ps
22	Ericaceae	좁참꽃	<i>Rhododendron redowskianum</i> Maxim.	Ch	R2-3	D4	b
23	Ericaceae	담자리참꽃	<i>Rhododendron lapponicum</i> subsp. <i>parvifolium</i> var. <i>alpinu</i> (Glehn) T. Yamaz.	N	R5	D4	e
24	Ericaceae	가솔송	<i>Phyllodoce caerulea</i> (L.) Bab.	Ch	R2-3	D4	b
25	Ericaceae	노랑만병초	<i>Rhododendron aureum</i> Georgi	N	R2-3	D4	e
26	Ericaceae	들쭉나무	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	N	R3	D2,4	e,b
27	Gentianaceae	비로용담	<i>Gentiana jamesii</i> Hemsl. for. <i>jamesii</i>	HH	R3	D4	e,b
28	Scrophulariaceae	만주송이풀	<i>Pedicularis mandshurica</i> Maxim.	G	R5	D4	ps
29	Compositae	두메분취	<i>Saussurea tomentosa</i> Kom.	H	R2-3	D1	ps
30	Compositae	바위구절초	<i>Dendranthema sichotense</i> Tzvelev	H	R5	D4	e
31	Compositae	숨방망이	<i>Tephrosieris kirilowii</i> (Turcz. ex DC.) Holub	H	R5	D1	ps
32	Gramineae	산향모	<i>Hierochloa alpina</i> (Sw. ex Willd.) Roem. & Schult.	G	R2-3	D4	t
33	Cyperaceae	백두사초	<i>Carex peiktusani</i> Kom.	H	R3	D4	t
34	Cyperaceae	애기감동사초	<i>Carex gifuensis</i> Franch.	H	R3	D4	t
35	Cyperaceae	두메김의털	<i>Festuca ovina</i> var. <i>koreanoalpina</i> Ohwi	H	R3	D4	t
36	Cyperaceae	황새고랭이	<i>Scirpus maximowiczii</i> C.B. Clarke	HH	R3	D1,4	e,t
37	Cyperaceae	얼룩사초	<i>Carex misandra</i> R.Br.	H	R3	D4	t
38	Liliaceae	숙은꽃창포	<i>Tofieldia coccinea</i> Rich.	H	R5	D4	r
39	Liliaceae	개감채	<i>Lloydia serotina</i> (L.) Rchb.	G	R3(b)	D4	ps
40	Orchidaceae	포태제비난	<i>Coeloglossum coreanum</i> (Nakai) Schltr.	H	R5	D1,4	e

이와 같은 분석을 위해 Van der Maarel의 계급값을 택한 것은 거의 등간격인 Braun-Blanquet의 우점도의 계급값에 비하여 더 자세한 차이를 반영하고, 또 우점도가 높은 계급에 가중치를 부여하여 다변량 해석을 할 때 보다 뚜렷한 결과를 도출할 수 있었다. 따라서 Ordination의 결과, 장백산에서 해발고도의 차이에 의해 1, 2상한과 3, 4상한으로 명확하게 구분되었다(Fig. 5).

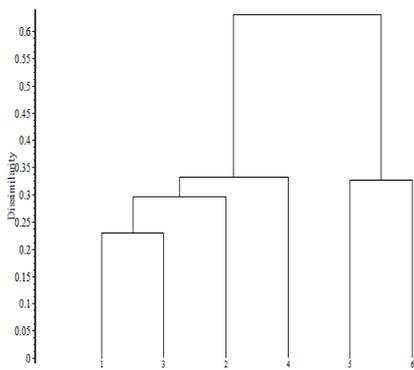


Fig. 5. Dendrogram of the *P. radicum* var. *pseudoradicatum* communities based on cluster analysis.

이와 같은 결과는 본 연구에서 구분된 식물사회학적 군락단위와 잘 대응하는 것으로 나타났다. 또한 이러한 결과는 식물사회학적 Z-M방식에 의한 표조작의 정당성을 객관적으로 반증하는 것으로 판단되었다.

4. 결론

두메양귀비의 자생지인 장백산은 연평균기온이 5.4°C, 연평균강수량은 791.5 mm로서 겨울에는 한랭하고 건조하며 대륙성기후의 고산툰드라 기후 특성을 나타내었다. 본 연구에서 장백산(백두산)의 두메양귀비 자생지를 식물사회화학적 조사방법으로 조사하였다. 두메양귀비 개체군은 담자리꽃나무를 지표종으로 하는 담자리꽃나무군락과 긴개싱아를 지표종으로 하는 긴개싱아군락에서 특징적으로 조사되었다. 담자리꽃나무군락에서 두메양귀비는 피도 10-50% 범위의 우점도를 나타내는 수반종으로 출현하였다. 담자리꽃나무군락은 장백산의 해발 2350-2570 m에서의 북사

면과 서사면에서 조사되었다. 이와 같은 담자리꽃나무군락의 주변부 환경조건은 상부 식생층위가 없는 상태에서 강한 햇빛이 드는 채광조건으로 나타났다. 그러므로 담자리꽃나무군락에 속한 종들의 개체군들은 공중습도 유지를 필요로 하는 식물군들로서 지속적으로 강한 일사에 의한 건조한 공중습도와 오후의 강한 일소현상을 피할 수 있는 북향 혹은 서향의 사면부에 자생하는 것으로 사료되었다.

또한 담자리꽃나무군락에 비교하여 상대적으로 저해발 지대에 해당하는 해발 2007-2061 m 일대에서 긴개싱아군락에서 수반종으로 두메양귀비 개체군은 조사되었다. 두메양귀비는 초본층에서 우점도 10-50% 범위로 출현하였다. 긴개싱아군락은 담자리꽃나무군락과는 상대적으로 장백산의 동사면과 동북사면에서 나타났다. 이와 같은 결과는 긴개싱아군락에서 자생하는 두메양귀비는 담자리꽃나무군락에 비교하여 상대적으로 저해발 지대로서 그만큼 공중습도에 유리한 조건으로 판단되었다. 이와 같은 두메양귀비 개체군의 생태학적 특성은 두메양귀비는 햇빛을 좋아하는 양지성 식물이지만 지속적으로 충분한 공중습도를 요구하는 전형적인 고산식물로 판단되었다. 두메양귀비의 식물학적 형태적 특성도 식물체 전체에 솜털이 밀생하여 증산을 억제하는 형으로서 주변부의 건조조건에 매우 취약한 식물로 사료되었다. 그러므로 금후 두메양귀비의 인공재배를 위해서는 그러나 저위도, 저해발 지대에서의 인공재배에서는 공중습도의 유지를 위해 적절한 그늘이 조성되는 사면부에서 충분한 통기조건을 확보할 수 있는 조건이 필요할 것으로 판단되었다. 두메양귀비 자생지의 토양조건은 해발고도가 상대적으로 높은 담자리꽃나무군락의 토양이 긴개싱아군락에 비해 척박한 것으로 조사되었다. 담자리꽃나무군락에서의 토양유기물 함량이 평균 11 g/kg이었으나 긴개싱아군락에서는 15 g/kg으로 높게 나타났다. 또한 전질소 및 유효인산, 미량원소 등이 일반적인 산지의 토양에 비교하여서는 극히 척박하고 산성(pH 5.4-5.6)인 토양으로 전형적인 한 대 고산지대의 포드졸 토양으로 나타났다. 이와 같은 결과는 장백산 해발 2,000 m 이상의 고산지대에서 눈과 바람의 지속적인 침식과 용탈에 의한 결과로 판단되었다.

두메양귀비 조사지 및 주변부의 소산 식물상을 조사한 결과 22과 35속 4변종 1품종 총 40분류군이 출현하였다. 담자리참꽃, 가솔송, 쯤참꽃, 노랑만병초, 들쭉나무 등의 진달래과 식물이 특징적으로 많이 출현하였다. 그 외에도 두메자운, 호범꼬리, 씨범꼬리, 좁은잎돌꽃, 바위구절초, 두메분취, 나도개미자리, 구름범의귀, 개황기, 두메냉이, 산향모, 개회향 등 초장이 30 cm 이내로 작고 장백산의 특이한 기후에 잘 적응해 온 식물들이 함께 출현하였으며 두메양귀비, 가솔송 등 과거 빙하기에 극지의 한랭한 추위를 피해 장백산까지 남하한 대표적인 극지요소의 종이다.

SYNTAX 2000을 이용한 Cluster분석의 결과, 두메양귀비 개체군은 비유사도가 33%의 수준에서 2개의 소단위로 구분되는 군락에 나타났다. 이와 같은 결과는 표조작에 의한 담자리꽃나무를 지표종으로 하는 담자리꽃나무군락과 긴개싱아를 지표종으로 하는 긴개싱아군락으로 구분됨을 정당화하는 분석결과로 판단되었다. 또한 ordination결과 해발고도의 차이에 의해 1, 2상한과 3, 4상한으로 명확하게 구분되었다. 이와 같은 결과는 본 연구에서 구분된 식물사회학적 군락단위와 잘 대응하는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 한국연구재단의 국제협력연구지원사업에 의해 수행되었음.

참 고 문 헌

- Ahn, Y. H., 2008, The Native Plants of Korea, Kimmyoung Press, Seoul 92.
- Ahn, Y. H., Jin, Y. H., Choe, C. Y., Lee, K. M., Lee, S. H., 2009, Ecological Characteristics of Lithospermum erythrorhizon Population in Habitats, Kor. J. Pharmacogn, 40, 289-297.
- Ahn, Y. H., Shin, K. M., 2006, The Flora of Vascular Plants and the Vegetation on the Tidal Flat in Jebudo(Island), Kor. J. Env. Eco, 20, 52-69.
- Ahn, Y. H., Lee, S. J., Lee, S. H., 2007, Ecological Characteristics and Distribution of Native Trillium tschonoskii in Ulleung Island, Kor. J. Pharmacogn, 38, 1-9.
- Ahn, Y. H., Lee, S. J., 2007, Ecological Characteristics and Distribution of Bupleurum Latissimum in Ulleung Island, Journal of the Environmental Sciences, 16, 751-761.
- Braun, B., 1964, Pflanzwnsoziologie, 3rd ed., Springer, New York, 865.
- Chung, B. S., Shin, M. K., 2002, Traditional herbal medicine dictionary, Youngrim Press, Seoul, 891.
- Ecology research group, 1967, Manual of ecology research, Asakura Publishing Co., Tokyo.
- Ju, Y. W., Kim, C., Byun, S. Y., 1993, Precursor Feeding Effects of Alkaloid Production in Suspension Cultures of Eschscholitzia californica, Korean J. Biotechnol. Bioeng, 8, 488-494.
- Korean Soils Information, 2009, <http://asis.rda.go.kr/index.asp/>.
- Kil, B. S., Kim, Y. S., Kim, C. H., Yoo, H. G., 1998, The Vegetation Characteristics of the Upper Area of Timber Line in Mt. Paektu. Journal of Ecology and field biology, 21, 519-529.
- Kim, M. Y., So, S. K., Han, K. S., Lee, J. H., Park, G. S., Song, H. K., 2008, Vegetation and Soil Properties of Wasabia japonica Population, Kor. J. Env. Eco, 22, 530-535.
- Lee, T. B., 2003, Coloured flora of korea, Hyangmoon Publishing Co., Seoul.
- Lee, Y. N., 2006, New flora of korea, Kyohark Publishing Co., Seoul.
- Lee, H. J., Kim, S. J., Kim, S. H., Kim, S. Y., 1986, Effects of Temperature, pH, Light and Degree of Oxygen Supply on the Germination of Papaver somniferum L. Seeds, Journal of Ecology and field biology, 9, 19-24.
- Lee, W. T., 1996, Lineamenta florum koreae, Akademi Publishing Co., Seoul.
- Podai, J., 2001, SYN-TAX 2000, Computer program for data analysis in ecological and systematic, 53, Budapest.
- Song, J. S., Sin, D. G., Lee, J. S., Kim, H. K., Eom, G. H., 2009, Synecological Study of the Forest Vegetation on Mt. Boryeonsan, Chungcheongbuk Province, Kor. J. Env. Eco, 23, 66-771.
- Walter, H., Harnickell, E., Mueller-Dombois, D., 1975, Climate diagram maps, Springer, New York, 36.
- 姚晴晴, 唐丽, 张婉, 崔勋, 崔箭, 2007, 野罂粟的质量标准研究[J], 山东中医杂志, 5, 14-18.
- 傅沛云, 1995, 东北植物检索表(第二版), 科学出版社, 中国, 223.
- 陳大珂, 馮宗緯, 1985, 長白山高山及亞高山植被, 森林生態系統研究, 5, 49-56.