

임산물 약용수의 자생지 식생 구조와 환경과의 상관관계 분석^{1a}

- 꾸지뽕나무·마가목·헛개나무 -

김현숙² · 이상명² · 강길남² · 손석규² · 류시철³ · 이경준³ · 이종훈³ · 이병설³ · 이종구^{4*}

Analysis of Vegetation Structures and Vegetation-Environment Relationships of Medicinal on Short-term Income Forest Products, in Korea^{1a}

- *Cudrania tricuspidata* (Carrière) Bureau ex Lavallée · *Sorbus commixta* Hedl. · *Hovenia dulcis* Thunb. -

Hyoun-Sook Kim², Sang-Myong Lee², Kil-Nam Kang², Seog-Gu Son², Si-Chul Ryu³, Kyung-Joon Lee³, Jong-Hoon Lee³, Byung-Seol Lee³, Joong-Ku Lee^{4*}

요약

본 연구는 단기소득임산물 중 산림임업통계자료에 의한 생산량과 수요가 증가하고 있는 추세인 약용수 (꾸지뽕나무, 마가목, 헛개나무) 자생지를 대상으로 식물사회학적 방법에 의해 군락을 구분하여 식생 구조를 파악하고 Ordination CCA에 의한 군락구조와 환경요인의 상관관계를 분석하여 산채류 재배지 환경조성에 필요한 생태학적 기초자료를 제공하기 위하여 2021~2022년에 수행되었다. 우리나라 꾸지뽕나무 자생지는 주로 남부지역에 분포하고 5개 지역, 11개 조사구를 대상으로 조사하였고, 마가목 자생지는 주로 고산지역에 분포하고 3개 지역, 8개 조사구를 대상으로 조사하였으며, 헛개나무 자생지는 중부 계곡부에 분포하고 5개 지역, 17개 조사구를 대상으로 조사하였다. 각 분류군의 중요치를 살펴보면, 꾸지뽕나무군락에서 나타난 중요치는 꾸지뽕나무가 61.10으로 가장 높았고 다음으로 팽나무, 곰솔, 새덕이, 때죽나무, 소사나무, 졸참나무, 상수리나무 등의 순으로 나타났고, 마가목군락에서는 신갈나무가 57.21로 가장 높았고 다음으로 마가목 42.58, 사스래나무, 피나무, 당단풍나무, 시달나무, 층층나무, 함박꽃나무, 주목 등의 순으로 나타났으며, 헛개나무군락에서는 헛개나무가 64.58로 가장 높았고 다음으로 느티나무, 층층나무, 고로쇠나무, 졸참나무, 까치박달, 가래나무 등의 순으로 나타났다. 중요치가 높은 주요 분류군에 대한 흉고직경급을 분석한 결과 꾸지뽕나무군락에서는 꾸지뽕나무, 팽나무, 새덕이 및 소사나무는 어린 개체의 밀도를 높게 나타내고 있어 당분간은 이들 수종의 우점 상태가 계속 증가 될 것으로 보인다. 마가목군락에서 마가목은 역 J자형을 하고 있어 우점 상태가 계속 증가할 것으로 보이며, 신갈나무, 사스래나무 및 피나무는 정규분포형의 밀도를 나타내고 있어 당분간은 이들 수종의 우점 상태가 계속될 것으로 판단된다. 헛개나무군락에서는 까치박달과 가래나무는 역 J자형을 하고 있어 우점 상태가 계속 증가할 것으로 보이며, 헛개나무, 느티나무, 층층나무 및 고로쇠나무는 각 층에서 전체적으로 개체의 밀도가 높아 계속적으로 높은 우점도를 유지할 것으로 예상된다. TWINSpan에 의해 분류된 3분류군의 30개 군락과 11개의 환경 요인으로 CCA ordination 결과, 해발고도가 가장 높은 상관관계를 보였고, 꾸지뽕나무군락은 pH, C.E.C, Ca²⁺ 및 Mg²⁺ 는 가장 높고, 해발고는 낮고 남동사면과 남서사면의 경사는 완만하였으며, P₂O₅는 높은 지역과 낮은 지역에 골고루 분포하였다. 마가목군락은 해발고는 높고, 북사면의 경사는 다소 급하고, O.M과 T-N은 가장 많으나, 그 외 양료들은 적으며, pH는 낮게 나타났다. 헛개나무군락은 북동사면과 북서사면에서 해발고와 경사는 중간 지역이고, P₂O₅는 높게 나타났다.

주요어: 식물사회학, 중요치, DBH, CCA, TWINSpan

1 접수 2023년 4월 26일, 수정 (1차: 2023년 8월 28일, 2차: 2023년 9월 23일), 게재확정 2023년 9월 26일

Received 26 April 2023; Revised (1st: 28 August 2023, 2nd: 23 September 2023); Accepted 26 September 2023

2 충남대학교 농업과학연구소 Institute of Agricultural Science, Chungnam National Univ., Daejeon 34134, Korea

3 (주)채미식물연구원 Chaemi Plant Research Institute, Daejeon 35261, Korea

4 충남대학교 산림환경자원학과 Dept. of Environmental & Forest Resources, Chungnam National Univ., Daejeon 34134, Korea

a 이 논문은 산림청(한국임업진흥원) 산림과학기술 연구개발사업(FTIS 2021380B10-2323-BD0231482092640103)의 지원에 의하여 연구되었음.

* 교신저자 Corresponding author: woangsisster@hanmail.net

ABSTRACT

In the present study, the vegetation was classified using the phytosociological method and canonical-correlation analysis (CCA) was implemented to analyze correlation between community structure and environmental factors in the natural habitats of forest byproducts, especially medicinal plants, such as *Cudrania tricuspidata*, *Sorbus commixta*, and *Hovenia dulcis*, in 2021-2022 to provide primary ecological data to establish environmental conditions for wild vegetable cultivation. A total of 11 plots in five regions, 8 plots in three regions, and 17 plots in 5 regions were selected for the natural habitats of *C. tricuspidata* in southern Korea, *S. commixta* in high mountains, and *H. dulcis* in valleys of central Korea, respectively. The importance value in each community was respectively analyzed as follows, in *C. tricuspidata* community, the importance value of *C. tricuspidata* (61.10) was the highest, followed by *Celtis sinensis*, *Pinus thunbergii*, *Neolitsea aciculata*, *Styrax japonica*, *Carpinus coreana*, *Quercus serrata*, and *Q. acutissima*. In *Sorbus commixta* community, *Q. mongolica* (57.21) was the highest, followed by, *S. commixta* (42.58), *Betula ermani*, *Tilia amurensis*, *A. pseudosieboldianum*, *A. tschonoskii* var. *rubripes*, *Cornus controversa*, *Magnolia sieboldii*, and *Taxus cuspidata*. In *H. dulcis* community, *H. dulcis* (64.58) was the highest, followed by *Zelkova serrata*, *Cornus controversa*, *A. mono*, *Q. serrata*, *C. cordata*, and *Juglans mandshurica*. As the result of the analysis on DBH of the major species having the high importance value, in *C. tricuspidata* community, *C. tricuspidata*, *C. sinensis*, *Neolitsea aciculata*, and *C. coreana* show the density of normal distribution, so the dominant status of these species is likely to continue. In *S. commixta* community, *S. commixta* show the density of reverse J-shaped curve, so the dominant status of these species is likely to be stable, and *Q. mongolica*, *B. ermani* and *T. amurensis*, show the density of normal distribution, so the dominant status of these species is likely to continue. In *H. dulcis* community, *C. cordata*, and *J. mandshurica* show the density of reverse J-shaped curve, so the dominant status of these species is likely to be stable, and *H. dulcis*, *Z. serrata*, *C. controversa* and *A. mono* had a formality distribution, suggesting a continuous domination of these species over the other species for the time being. The results of CCA ordination analysis using 11 environmental factors and 30 communities of three taxa classified by TWINSpan analysis revealed that the altitude showed the strongest correlation with the vegetation. *C. tricuspidata* community was distributed on the moderate and gentle northeastern slope at low altitude with the highest pH, C.E.C, Ca^{2+} , and Mg^{2+} and various P_2O_5 , whereas *S. commixta* community was distributed on the steep slope at high altitude with the highest O.M and T-N and lower P_2O_5 , Ca^{2+} , Mg^{2+} , C.E.C and pH, which is the opposite tendency of the environment of *C. tricuspidata* community. *H. dulcis* community was distributed on the gentle northern slope at lower altitude with an average pH, O.M, T-N, Ca^{2+} , Mg^{2+} , and C.E.C, except higher P_2O_5 .

KEY WORDS: PHYTOSOCIOLOGICAL, IMPORTANCE VALUE, DBH, CCA, TWINSpan

서론

우리나라 산림에서 생산되는 단기소득임산물 품목으로는 수실류, 약용식물, 산나물, 버섯류, 조경재가 대표적이며, 그 외에

수지, 수엽, 수액 등이 있다. 산림임업통계자료로 이용되는 약용수실에는 산수유, 오미자, 구기자, 두충나무, 헛개나무, 음나무, 참죽나무, 산초나무, 초피나무, 율나무, 골담초, 산사나무, 느릅나무, 황칠나무, 꾸지뽕나무, 마가목, 화살나무, 목단 및

오갈피 등이 있다(Anonymous, 2022).

‘90년대에 들어서면서 자연건강식품 및 청정식품에 대한 수요의 증가로 산에서 채취·재배한 임산물의 수요가 급증하였으며, 또한 수입 한약재 잔류 농약 등의 문제로 인하여 중국산에 비해 약효면에서 비교우위가 되는 국산 한약재를 선호함에 따라 자연건강식품으로 약용수를 이용한 가공식품의 수요가 증가하고 이를 재배하는 임가가 늘어나고 있다(Anonymous, 2022b).

단기소득임산물의 재배희망지는 해당 품목에 대한 적합한 재배법과 청정성을 유지하기 위한 산림 내에서 적용기법에 대해 어려움을 겪고 있다. 따라서 안정된 임가 소득은 임업인들이 생산한 임산물이 지속적으로 공급될 정도의 대량생산을 위한 품종 육성은 물론 파종 및 증식 적기, 육묘기술, 재식밀도 등 재배법 확립이 절실히 필요한 실정이다.

이에 임상 현황, 입지조건과 같은 생산 희망 지역의 자생지 현황 파악은 재배 임업인들의 어려움 중 한 가지를 해소시켜 지역별로 특색 있는 유망한 단기소득임산물을 지속적으로 생산할 수 있게 하는 조건이다.

단기소득임산물에 대한 지금까지 연구로는 산마늘 자생지의 임분구조와 식물종의 연관(Yun *et al.*, 2011), 우리나라 산마늘 개체군 자생지의 식물상(Kim *et al.*, 2011), 울릉도 주요 산채류(섬썩부쟁이, 울릉산마늘, 눈개승마) 자생지의 식생 및 환경과의 상관관계 분석(Lee *et al.*, 2018) 등 산마늘에 대한 식생 구조 연구는 활발하게 이루어져 있으며, 남한지역 마가목 자생지의 식생조성과 구조(Cho and Choi, 2005), 꾸지뽕나무 및 헛개나무에 대한 추출물, 단기소득임산물 자생지 주요 산채류 식생과 환경의 상관관계 분석(Kim *et al.*, 2019) 등에 관한 연구는 꾸준히 이루어져 왔으나, 단기소득임산물 약용수 자생지에 있어 분포서열법인 TWINSPLAN과 CCA에 의한 식생과 환경과의 상관관계 분석에 대한 연구는 미비한 실정이다.

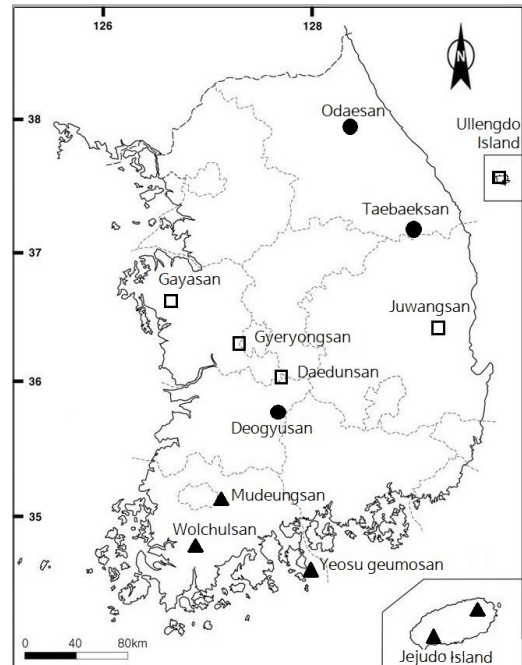
따라서 본 연구에서는 단기소득임산물 중 생산량 및 수요가 증가하고 있는 추세인 약용수(꾸지뽕나무, 마가목, 헛개나무)의 자생지를 식물사회학적 방법으로 군락을 구분하여 식생 구조를 파악하고, 식생과 입지환경과의 상관관계를 분석한 후 이들 수종의 자생지 식생을 생태학적으로 규명하여 재배지 환경 조성을 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

연구방법

1. 조사지 개황

본 조사지역은 꾸지뽕나무는 영암군 월출산, 여수시 금오산, 광주광역시 무등산, 제주도 화순 곳자왈 및 동백동산을 대상으로 조사하였고, 마가목은 무주군 덕유산, 평창군 오대산, 태백

시 태백산을 대상으로 조사하였으며, 헛개나무는 예산군 가야산, 청송군 주왕산, 공주시 계룡산, 금산군 대둔산 및 울릉도 나리분지 등에서 조사하였다(Figure 1).



- ▲ : *Cudrania tricuspidata* Bureau,
- : *Sorbus commixta* Hedl.,
- : *Hovenia dulcis* Thunb.

Figure 1. Sample plots of wild vegetables in Korea.

2. 식생조사

식생조사는 2021~2022년에 걸쳐 임산물 약용수(꾸지뽕나무, 마가목, 헛개나무)를 대상으로, 전국의 36개 조사구를 설정하여 조사하였다. 조사구 면적은 중수-면적 곡선(Brower and Zar, 1977)에 기초하여 최소면적 이상의 크기인 15m×15m의 방형구를 꾸지뽕나무군락 5개 지역 11개 조사구, 마가목군락은 3개 지역 8개 조사구, 헛개나무군락은 5개 지역 17개 조사구를 설치하였다.

방형구내의 출현종은 Zürich-Montpellier 학파의 식물사회학적 조사방법(Braun-Blanquet 1964)에 의거하여 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층 등으로 구분하여 기록하였고 교목층의 평균 수고와 각 층위별 평균 피도를 기록하였다. 원색식물도감(Lee, 2003)을 이용하여 동정하였다. 분류군의 학명과 국명은 원색식물도감(Lee, 2003) 및 국가표준식물목록(Anonymous, 2022a)을 기준으로 기재하였다. 각 계층별 출현종의 우점도는 Braun-Blanquet(1964)의 7단계 구분을 변형한 Dierssen(1990)의 9단계 구분법을 적용하였다.

입지 환경은 조사지에서 해발고, 방위 및 경사를 측정하였으며, 토양 분석을 위해 낙엽층과 유기물층을 걷어낸 뒤 깊이 20cm 정도의 토양을 채취하였다.

3. 자료분석방법

조사구에서 얻어진 자료는 Mueller-Dombois and Ellenberg(1974)의 비교서열법에 의하여 군락을 구분하였으며, 각 조사구에서 출현하는 종 가운데 흉고직경 5cm 이상의 수목을 대상으로 매목 조사를 실시하여 Curtis and McIntosh(1951)의 방법에 따라 중요치(importance value : IV)를 산출하였다.

환경요인으로 토양 특성을 분석하기 위해 채취한 토양시료는 밀봉 후 실험실로 운반하여, 상온에서 음건시켜서, 토양의 화학적 분석은 2mm 체로 쳐서 불순물을 제거한 후 사용하였다. pH는 증류수 1:5 비율로 희석한 토양현탁액으로 pH측정기(ISTEX, pH200L)를 이용하였으며, 전질소는 macro-Kjeldahl 법, 유효인산은 Lancaster법, 유기물은 Tyurin법, 양이온치환용량은 Brown간이법, 칼슘과 마그네슘은 EDTA 적정법, 그리고 칼륨은 염광분석법으로 측정하였다(Park et al., 2000).

조사구의 군락 분류 및 종 조성을 비교하기 위해 Hill(1979a)의 TWINSPAN을 이용하여 군집분류를 실시하였으며 cut level은 0%, 2%, 5%, 10%, 20%를 이용하였다. 각 조사구에서 20% 이상의 중요치를 갖는 종은 그 조사구의 우점종으로 간주되었다.

식생과 환경요인과의 상관관계를 분석하기 위한 Ordination은 DCA(detrended correspondence analysis)의 확장인 CCA(canonical correspondence analysis)를 사용하였으며(Hill, 1979a,b), Ter Braak(1998)의 CANOCO program을 이용하였다.

Ordination 분석을 위하여 식생 조사의 자료로부터 각 종의 합성치(X_{ij})를 다음과 같이 구하였다.

$$X_{ij} = (d_{ij} + D_{ij})/2$$

X_{ij} : j조사구에서 종 i의 합성치

d_{ij} : 상대밀도, D_{ij} 는 상대피도

합성치 X_{ij} 를 이용하여 각 조사구에 따른 종 조성을 나타내는 식생자료행렬(vegetational data matrix)을 작성하였으며, 야외 조사 및 토양에서 측정된 환경요인들을 이용하여 환경자료행렬(environmental data matrix)을 작성하였다.

결과 및 고찰

1. 식물사회학적 방법에 의한 군락 분류

우리나라 임산물 자생지 약용수 3분류군에 설정한 총 36개의

조사구를 대상으로 Mueller-Dombois and Ellenberg(1974)의 표 조작법에 따라 종 조성을 비교하여 군락을 분류하였다(Table 1~3). 꾸지뽕나무군락 11개조사구에서 출현한 162분류군, 마가목군락 8개 조사구에서 출현한 79분류군, 헛개나무군락 17개 조사구에서 출현한 165분류군 각각의 종 조성을 중심으로 하여 각각 Zürich-Montpellier school의 식물사회학적 분석 방법으로 분류한 결과, 꾸지뽕나무군락은 전형하위군락, 팽나무하위군락(Table 1), 마가목군락은 신갈나무하위군락, 사스레나무하위군락(Table 2), 헛개나무군락은 전형하위군락, 층층나무하위군락, 느티나무하위군락으로 구분되었다(Table 3).

A. 꾸지뽕나무군락(*C. tricuspidata* community)

꾸지뽕나무군락은 주로 남서·남동사면의 해발고 110~350m(평균 250m)로 산지 하북부에 분포하였으며, 군락의 구분에 이용된 조사구는 5개 지역 11개이며 경사는 0~30°(평균 12°)로 비교적 완만한 편이고, 교목층의 평균 수고는 11m로 나타났다. 교목층의 평균 피도는 78%로 낮게 나타났고, 아교목층과 관목층의 평균 피도는 각각 58%, 47%로 높게 나타났으며, 초본층의 평균 피도도 57%로 높게 나타났다. 꾸지뽕나무군락의 평균 출현 종수는 29분류군으로 나타났다(Table 1). 이 군락에 주로 많이 출현하는 분류군으로는 교목층에는 팽나무, 꾸지뽕나무, 잔털벗나무, 상수리나무 등이었고, 아교목층에는 꾸지뽕나무, 팽나무, 때죽나무 등이었다. 관목층에는 쥐똥나무, 꾸지뽕나무, 상산, 생강나무 등이 우점하였으며, 초본층에는 마삭줄, 주름조개풀, 으름덩굴, 맥문동, 이삭여뀌, 꾸지뽕나무, 산자고, 줄딸기, 계요등, 상산 등이 출현하였다.

A-1. 전형하위군락

전형하위군락은 주로 남서사면과 남동사면의 해발고 127~290m(평균 209m)에서 분포하였으며 조사된 군락들 중 가장 낮은 지역에 분포하는 것으로 나타났다. 군락의 구분에 이용된 조사구는 2개이며 경사는 0~15°(평균 7°)로 산 하북부에 분포하여 비교적 낮은 편이고, 교목층의 평균 수고는 10m로 나타났다(Table 1).

전형하위군락 구분 종으로는 꾸지뽕나무, 검양옻나무, 사스레피나무, 자금우, 까마귀베개, 산사나무, 수리딸기이었으며, 평균 출현 종수는 31분류군이었다. 교목층의 평균 피도는 교목층이 75%로 낮게 나타났으며, 갈참나무, 곰솔, 밤나무, 느릅나무, 꾸지뽕나무, 상수리나무, 떡갈나무 등이 혼생하였다. 아교목층은 73%로 높게 나타났고, 꾸지뽕나무가 우점하였으며, 갈참나무, 산팽나무, 산사나무, 느릅나무, 떡갈나무 등이 혼생하였다. 관목층의 평균 피도는 48%로 꾸지뽕나무가 우점하고, 쥐똥나무, 사스레피나무, 산초나무 등이 혼생하였으며, 초본층의 평균 피도는 85%로 높게 나타났는데, 이는 교목층의 피도

Community	A										
	A-1		A-2								
Companions											
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	S	2b	.	3	2b	+	2b	2a	+	1	2a
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	H	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Styrax japonica</i>	T1	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.
<i>Styrax japonica</i>	T2	.	.	2b	+	2a	2b	2b	+	.	.
<i>Lindera obtusiloba</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.
<i>Lindera obtusiloba</i>	S	+	.	.	.	.	2a	.	2b	2a	.
<i>Quercus serrata</i>	T1	.	.	1	.	.	2a	.	.	+	.
<i>Quercus serrata</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Quercus serrata</i>	H	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Cornus controversa</i>	T1	.	.	+	.	.	.	2b	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	T2	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.
<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>	H	2m	+	2m	2m	2m	2a	2m	.	3	2a
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	H	2b	.	.	.	2m	.	2b	2a	2m	2a
<i>Akebia quinata</i>	H	.	.	2m	.	+	.	+	+	+	.
<i>Rubus oldhamii</i>	H	.	.	.	.	+	.	+	+	2a	.
<i>Persicaria filiforme</i>	H	2a	.	.	.	1	.	2a	.	+	+
<i>Quercus acutissima</i>	T1	2a	.	.	3	2b	.	2a	.	.	.
<i>Quercus acutissima</i>	S	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Quercus acutissima</i>	H	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Liriope platyphylla</i>	H	+	.	2a	2a	+	+	.	.	.	.
<i>Rosa multiflora</i>	S	.	.	1	2a	.	.	.	.	+	.
<i>Rosa multiflora</i>	H	+	.	.	2a	.	.	.	.	.	+
<i>Pinus thunbergii</i>	T1	+	2b	.	.	.	.	.	2b	.	.
<i>Athyrium koryoense</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2a
<i>Arundinella hirta</i>	H	.	.	.	.	+	.	+	2m	.	.
<i>Achyranthes japonica</i>	H	.	.	.	.	2a	.	2a	.	.	+
<i>Commelina coreana</i>	H	.	.	.	.	+	.	2m	.	+	.
<i>Corydalis turtschaninovii</i>	H	.	.	.	2a	.	+	.	.	.	.
<i>Carex lanceolata</i>	H	.	.	2m	2m	.	.	.	.	.	.
<i>Corydalis speciosa</i>	H	.	.	2a	+	.	2m	.	.	.	.
<i>Prunus serrulata</i> var. <i>pubescens</i>	T1	+	.	+	.	2b	.	2a	.	.	.
<i>Prunus serrulata</i> var. <i>pubescens</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Quercus variabilis</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	.
<i>Platycarya strobilacea</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	2a	2a	.
<i>Lindera erythrocarpa</i>	T1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lindera erythrocarpa</i>	S	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Lonicera maackii</i>	S	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus sachalinensis</i>	T2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus sachalinensis</i>	S	+	.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Quercus dentata</i>	T1	2a	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Quercus dentata</i>	T2	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hedera rhombea</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b
<i>Cephalotaxus koreana</i>	S	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cephalotaxus koreana</i>	H	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Zelkova serrata</i>	T1	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.
<i>Zelkova serrata</i>	T2	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.
<i>Stephanandra incisa</i>	S	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.
<i>Stephanandra incisa</i>	H	.	.	.	.	2a	.	.	.	+	.
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	2a	2b	.
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	S	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.
<i>Lespedeza bicolor</i>	S	.	.	2a	2a	.	.	.	.	.	.
<i>Lespedeza bicolor</i>	H	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.

Community	A									
	A-1		A-2							
<i>Lemmaphyllum microphyllum</i>	H	.	1	.	.	.	.	.	.	2a
<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	H	.	.	.	.	.	.	.	.	2a
<i>Dioscorea tenuipes</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Oxalis corniculata</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Dioscorea septemloba</i>	H	.	.	.	.	.	.	+	2a	.
<i>Aquilegia buergeriana</i> var. <i>oxysepala</i>	H	.	.	2m	.	.	2a	.	.	.
<i>Boehmeria nivea</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	2a
<i>Pteris multifida</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	2a
<i>Eleusine indica</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Prunus yedoensis</i>	T1	.	.	2a	.	.	.	.	.	2a
<i>Quercus aliena</i>	T1	3	.	.	.	2b	.	.	.	.
<i>Quercus aliena</i>	T2	2b	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus aliena</i>	S	.	.	.	.	2a	.	.	.	.
<i>Acer mono</i>	H	.	2a	.	.	.	.	.	.	.
<i>Neolitsea aciculata</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	.	2b
<i>Neolitsea aciculata</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	2a
<i>Neolitsea aciculata</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Neolitsea aciculata</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i>	S	.	.	2a	.	.	.	.	.	.
<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i>	H	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Sageretia theezans</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	.	2a
<i>Sageretia theezans</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Sageretia theezans</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Sageretia theezans</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Picrasma quassioides</i>	T1	.	.	.	.	.	2a	.	.	.
<i>Picrasma quassioides</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Camellia japonica</i>	S	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Staphylea bumalda</i>	S	.	.	.	.	.	.	2b	.	.

이하생략

A : *Cudrania tricuspidata* community

A-1 : Typical subcommunity, A-2 : *Celtis sinensis*-*Cudrania tricuspidata* subcommunity

B. 마가목군락(*S. commixta* community)

마가목군락은 주로 북사면의 해발고 1,230~1,477m(평균 1,355m)로 높은 지역에 분포하였는데, Lee, et. al.,(2016)은 태백산국립공원의 사면 및 해발고별 식생구조 변화에서 마가목은 북사면에만 분포하고 있었다는 보고와 일치하였다. 군락의 구분에 이용된 조사구는 3개 지역 8개이며 경사는 5~30°(평균 25°)로 비교적 급한 편이고, 교목층의 평균 수고는 9m로 수고가 낮게 나타났는데 이는 높은 산 정상부에 분포하는 수종이기 때문으로 사료 된다.

교목층의 평균 피도는 91%로 높게 나타났고, 아교목층과 관목층의 평균 피도는 각각 46%, 40%로 낮게 나타났으며, 초본층의 평균 피도는 51%로 높게 나타났다. 마가목군락의 평균 출현종수는 29분류군으로 나타났다. 이 군락에 주로 많이 출현하는 분류군으로는 교목층에는 마가목, 신갈나무, 사스래나무, 피나무 등이었고, 아교목층에는 마가목, 당단풍나무, 함박꽃나무, 주목, 시달나무 등이었다. 관목층에는 마가목, 철쭉, 시달나무, 당단풍나무, 함박꽃나무, 미역줄나무 등이었으며, 초

본층에는 관중, 대사초, 큰개별꽃, 시달나무, 마가목, 당단풍나무, 단풍취, 참나물, 오리방풀 등이 출현하였다(Table 2).

B-1. 신갈나무하위군락

신갈나무하위군락은 북사면의 해발고 1,279~1,477m(평균 1,389m)의 높은 지역에 분포하였다. 군락의 구분에 이용된 조사구는 3개이며 경사는 10~30°(평균 18°)로 비교적 완만한 편이고, 교목층의 평균 수고는 10m로 나타났다.

신갈나무하위군락 구분종으로는 마가목, 신갈나무, 회나무, 털팽나무, 잣나무, 매발톱나무, 고려엉겅퀴 등이었으며, 평균 출현 종수는 24분류군으로 나타났다. 평균 피도는 교목층이 92%로 나타났으며, 신갈나무, 마가목이 우점하고 피나무, 주목, 시달나무, 잣나무, 회나무, 분비나무 등이 혼생하였다. 아교목층은 62%로 마가목이 우점하고 당단풍나무, 주목, 분비나무, 시달나무, 철쭉, 함박꽃나무, 잣나무, 회나무, 피나무, 쇠물푸레나무 등이 혼생하였다. 관목층의 평균 피도는 42%로 철쭉이 우점하고, 시달나무, 마가목, 당단풍나무, 함박꽃나무, 털팽나

무, 매발톱나무, 주목, 분비나무 등이 혼생하였다. 초본층의 평균 피도는 43%로 관목층과 함께 낮은 값을 보였으며, 마가목, 당단풍나무, 큰개별꽃, 단풍취, 시달나무, 참나무, 철쭉, 노루오줌, 대사초, 주목, 신갈나무, 투구꽃, 관중, 오리방풀, 꼭두서니 등이 혼생하였다(Table 2). 이러한 출현 분류군은 산 정상부 지역에서 조사되었기 때문에 사료된다(Kim *et al.*, 2019).

B-2. 사스래나무하위군락

사스래나무하위군락은 주로 북사면의 해발고 1,230~1,411m(평균 1,334m)에서 분포하였으며, 군락의 구분에 이용된 조사구는 5개이며 경사는 5~25°(평균 21°)로 급한 편이고, 교목층의 평균 수고는 8m로 산지 능선부에 주로 분포하여 수고가 낮은 것으로 사료된다(Kim *et al.*, 2019).

사스래나무하위군락 구분 중으로는 마가목, 사스래나무, 미

역줄나무, 박쥐나물, 뱀톱, 고로쇠나무, 구상나무, 들메나무, 정향나무, 나도송이풀, 붉은병꽃, 쥐다래이었으며, 평균 출현중수는 32분류군으로 높게 나타났다. 평균 피도는 교목층이 91%로 나타났으며 마가목, 사스래나무가 우점하고 신갈나무, 층층나무, 피나무, 고로쇠나무, 들메나무, 주목, 시달나무 등이 혼생하였다. 아교목층은 37%로 사삼나무, 당단풍나무, 물푸레나무, 쪽동백나무, 팔배나무가 우점하고, 관목층의 평균 피도는 39%로 아교목층과 함께 낮은 값을 보였으며, 마가목, 시달나무, 철쭉, 함박꽃나무 등이 우점하고, 당단풍나무, 정향나무, 붉은병꽃, 쥐다래, 진달래, 지령쿠나무 등이 혼생하였다. 초본층의 평균 피도는 56%로 높게 나타났으며, 대사초, 관중, 큰개별꽃, 단풍취, 참나무, 시달나무, 눈개승마, 풀솜대, 도라지모시대, 오리방풀, 박쥐나물, 꼭두서니 등이 우점하였다(Table 2).

Table 2. Vegetation table of *Sorbus commixta* community using ZM school's method

Community	B							
	B-1			B-2				
Number of relevé	12	13	14	15	16	17	18	19
Altitude(m)	1410	1279	1477	1290	1411	1370	1370	1230
Direction(°)	280	30	320	15	60	60	60	90
Slope degree(°)	15	30	10	25	5	25	25	25
Height of tree layer(m)	12	10	9	8	10	7	7	9
Coverage of upper tree(T1) layer(%)	90	90	95	95	95	90	95	80
Coverage of upper tree(T2) layer(%)	50	55	80	70	40	25	25	25
Coverage of shrub(S) layer(%)	30	50	45	35	45	30	30	55
Coverage of herb(H) layer(%)	85	25	20	35	80	70	75	20
Number of species	29	26	17	23	34	38	38	27

Differential species of *Sorbus commixta* community

<i>Sorbus commixta</i>	T1	2a	3	3	4	2b	3	3	2b
<i>Sorbus commixta</i>	T2	3	2a	2b	2a	2b	2a	2a	.
<i>Sorbus commixta</i>	S	2a	.	1	.	.	2a	2a	1
<i>Sorbus commixta</i>	H	2a	+	1	1	.	.	.	+
<i>Quercus mongolica</i>	T1	5	3	2b	2a	2b	2a	2a	.
<i>Quercus mongolica</i>	H	+	.	1	+	+	.	.	.
<i>Euonymus sachalinensis</i>	T1	.	.	2a	.	.	.	.	.
<i>Euonymus sachalinensis</i>	T2	.	.	2b	.	.	.	.	.
<i>Euonymus sachalinensis</i>	H	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Viburnum erosum</i>	S	.	2a	.	.	.	.	.	.
<i>Viburnum erosum</i>	H	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus koraiensis</i>	T1	.	2b	.	.	.	.	.	1
<i>Pinus koraiensis</i>	T2	.	2a	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus koraiensis</i>	S	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus koraiensis</i>	H	.	+	.	.	.	.	.	r
<i>Berberis amurensis</i>	S	.	.	2b	.	.	.	.	.
<i>Cirsium setidens</i>	H	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Betula ermani</i>	T1	.	+	.	3	3	3	3	3
<i>Betula ermani</i>	T2	.	.	.	2b	+	.	.	.
<i>Tripterygium regelii</i>	S	.	.	.	.	+	2a	2a	+
<i>Cacalia auriculata</i> var. <i>matsumurana</i>	H	.	.	.	+	.	2a	2a	.
<i>Lycopodium serratum</i>	H	.	.	.	+	.	+	+	.

Community	B								
	B-1			B-2					
<i>Acer mono</i>	T1	.	.	.	2a	.	.	+	
<i>Acer mono</i>	T2	.	.	.	2a	.	.	.	
<i>Acer mono</i>	H	.	.	.	+	.	.	.	
<i>Abies koreana</i>	T1	.	.	.	.	+	.	.
<i>Abies koreana</i>	T2	.	.	.	.	+	+	.
<i>Abies koreana</i>	S	.	.	.	+	.	.	.	
<i>Fraxinus mandshurica</i>	T1	.	.	.	2a	.	.	2a	
<i>Syringa var. kamibayashii</i>	S	.	.	.	.	+	+	+
<i>Phtheirospermum japonicum</i>	H	.	.	.	.	+	+	.
<i>Weigela florida</i>	S	.	.	.	.	+	+	.
<i>Actinidia kolomikta</i>	S	.	.	.	.	+	+	.
Companions									
<i>Acer tschonoskii var. rubripes</i>	T1	.	.	2b	2a	.	.	.	
<i>Acer tschonoskii var. rubripes</i>	T2	.	+	2a	.	.	+	+	2a
<i>Acer tschonoskii var. rubripes</i>	S	.	2a	2a	.	1	+	+	2b
<i>Acer tschonoskii var. rubripes</i>	H	+	.	2a	+	+	+	+	+
<i>Magnolia sieboldii</i>	T2	.	.	2a	1	2a	2a	2a	2a
<i>Magnolia sieboldii</i>	S	2a	.	.	.	.	2a	2a	2b
<i>Magnolia sieboldii</i>	H	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	T2	.	2a	.	2a	.	.	.	.
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	S	2a	2a	2b	2b	2b	.	.	2a
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	H	+	+	+	1	+	.	.	.
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	T2	2b	2b	2a	2b	+	.	.	2a
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	S	+	2b	1	2b	+	.	.	+
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	H	1	+	2a	2a	+	.	.	+
<i>Tilia amurensis</i>	T1	2a	2a	.	1	+	.	2a	.
<i>Tilia amurensis</i>	T2	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Taxus cuspidata</i>	T1	.	.	2a	2a	.	.	.	.
<i>Taxus cuspidata</i>	T2	.	1	2a	2a	.	.	.	+
<i>Taxus cuspidata</i>	S	.	.	1	1	.	.	.	.
<i>Taxus cuspidata</i>	H	.	+	+	+	.	.	.	.
<i>Abies nephrolepis</i>	T1	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Abies nephrolepis</i>	T2	+	2a	.	.	+	.	.	.
<i>Abies nephrolepis</i>	S	.	1	.	1	.	.	.	.
<i>Abies nephrolepis</i>	H	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	T1	.	.	.	1	.	2a	2a	.
<i>Cornus controversa</i>	T2	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	H	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex siderosticta</i>	H	+	+	+	2b	1	2m	2m	2m
<i>Ainsliaea acerifolia</i>	H	3	2a	.	.	2a	2a	2b	.
<i>Astilbe chinensis var. davidii</i>	H	+	+	+	+	.	1	1	.
<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	H	.	2a	.	2a	2a	2a	2a	1
<i>Aruncus dioicus var. kamschaticus</i>	H	+	.	.	+	3	+	+	.
<i>Pimpinella brachycarpa</i>	H	+	2a	.	.	2a	2m	2m	.
<i>Smilacina japonica</i>	H	+	.	.	.	+	+	+	.
<i>Adenophora grandiflora</i>	H	+	.	.	.	+	+	+	.
<i>Athyrium koryoense</i>	H	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Arundinella hirta</i>	H	.	+	.	.	2m	.	.	.
<i>Pseudostellaria palibiniana</i>	H	2a	+	2m	2m	+	2a	1	.
<i>Isodon excisus</i>	H	2a	.	.	.	+	2a	2a	.
<i>Rubia akane</i>	H	2a	.	.	.	.	2a	2a	.
<i>Polystichum tripterum</i>	H	.	.	.	2m	.	.	.	.
<i>Clematis fusca var. violacea</i>	H	.	.	.	.	+	.	.	.

Community	B								
	B-1				B-2				
<i>Fraxinus sieboldiana</i> , <i>Fraxinus sieboldiana</i> var. <i>serrata</i>	T2	.	1	.	.	.	2a	.	+
<i>Fraxinus sieboldiana</i> , <i>Fraxinus sieboldiana</i> var. <i>serrata</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Weigela subsessilis</i>	S	1	.	.	.	2b	.	.	.
<i>Weigela subsessilis</i>	H	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Athyrium niponicum</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	2m
<i>Aster scaber</i>	H	.	.	.	.	.	2a	.	.
<i>Lilium distichum</i>	H	.	.	.	.	.	2a	.	.
<i>Saxifraga fortunei</i> var. <i>incislobata</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	2m
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	2a
<i>Sasa borealis</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	2a
<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>miquelii</i>	S	.	.	.	.	.	2a	.	.
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	2a
<i>Plantago asiatica</i>	H	.	.	.	.	.	2m	2m	.
<i>Caulophyllum robustum</i>	H	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Veratrum patulum</i>	H	1	.	.	.	.	1	1	.
<i>Prunus serrulata</i> var. <i>pubescens</i>	H	.	.	.	.	.	1	1	.
<i>Aconitum jaluense</i>	H	+	+	.	.	.	+	+	.
<i>Ligularia fischeri</i>	H	.	.	+	.	.	+	+	.
<i>Prunus maximowiczii</i>	T1	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>Pilosa</i>	S	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Lilium tsingtauense</i>	H	+	.	.	.	.	+	+	.
<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i>	H	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Hepatica asiatica</i>	H	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Deutzia coreana</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Asarum sieboldii</i>	H	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Abies holophylla</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Disporum smilacinum</i>	H	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Solidago virgaurea</i> var. <i>asiatica</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Prunus padus</i>	S	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Prunus padus</i>	H	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Acer mandshuricum</i>	T2	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Prunus sargentii</i>	T1	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Veratrum maackii</i> var. <i>japonicum</i>	H	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Filipendula glaberrima</i>	H	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Prunus leveilleana</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Angelica gigas</i>	H	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Saxifraga oblongifolia</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Aconitum longecassidatum</i>	H	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Adenophora remotiflora</i>	H	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Acer barbinerve</i>	T2	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Acer barbinerve</i>	S	.	.	.	.	.	.	+	.

B : *Sorbus commixta* community

B-1 : *Quercus mongolica*-*Sorbus commixta* subcommunity, B-2 : *Betula ermani*-*Sorbus commixta* subcommunity

C. 헛개나무군락(*H. dulcis* community)

헛개나무군락은 주로 북동·북서사면의 해발고 315~537m (평균 431m)에서 분포하였으며 조사된 군락들 중 산 중북지역의 계곡부에 분포하는 것으로 나타났다. 군락의 구분에 이용된 조사구는 5개 지역 17개이며 경사는 0~40°(평균 20°)로 비교적 중간 정도이고, 교목층의 평균 수고는 14m로 수고가 높게 나타났다(Table 3).

교목층의 평균 피도는 90%로 높게 나타났고, 아교목층과 관목층의 평균 피도는 각각 43%, 28%로 낮게 나타났으며, 초본층의 평균 피도도 50%로 나타났다. 헛개나무군락의 평균 출현 종수는 23분류군으로 나타났다. 이 군락에 주로 많이 출현하는 분류군으로는 교목층에는 헛개나무, 느티나무, 고로쇠나무, 층층나무, 졸참나무, 들메나무 등이었고, 아교목층에는 헛개나무, 까치박달, 고로쇠나무, 쪽동백나무, 느티나무, 층층

나무, 때죽나무, 말채나무 등이었다.

관목층에는 헛개나무, 작살나무, 당단풍나무, 비목나무, 까치박달 등이 우점하였으며, 초본층에는 고로쇠나무, 헛개나무, 느티나무, 당단풍나무, 작살나무, 선갈퀴, 송악, 사람주나무, 종덩굴, 큰두루미꽃, 등수국, 십자고사리 등이 출현하였다.

C-1. 전형하위군락

전형하위군락은 주로 울릉도 지역에서 조사되었는데 북동사면과 북서사면의 해발고 315~465m(평균 410m)에서 분포하였다. 군락의 구분에 이용된 조사구는 5개이며, 경사는 5~45°(평균 22°)로 비교적 완만한 지역과 급한 경사도를 나타내었고, 교목층의 평균 수고는 14m로 높게 나타났다(Table 3).

전형하위군락 구분 종으로는 헛개나무, 큰두루미꽃, 송악, 선갈퀴, 섬노루귀, 우산마가목, 등수국, 섬쭈부쟁이, 큰연령초이었으며, 평균 출현 종수는 22분류군이었다. 평균 피도는 교목층이 90%로 나타났으며, 헛개나무가 우점하고 고로쇠나무, 우산마가목, 소나무, 너도밤나무, 난티나무, 섬잣나무, 느릅나무 등이 혼생하였다.

아교목층은 38%로 헛개나무가 우점하고 쪽동백나무, 팽나무, 당단풍나무, 너도밤나무, 다래, 고로쇠나무 등이 혼생하였다. 관목층의 평균 피도는 27%로 아교목층과 함께 타 군락보다 낮은 값을 보였으며, 헛개나무가 우점하고 우산마가목, 너도밤나무, 섬단풍나무, 지령쿠나무, 당단풍나무, 섬쥐똥나무 등이 혼생하였다.

초본층의 평균 피도는 93%로 높았으며, 송악, 큰두루미꽃, 헛개나무, 섬노루귀, 선갈퀴, 등수국, 섬쭈부쟁이, 울릉산마늘 등이 우점하고, 큰애기나리, 섬노루귀, 큰연령초, 고로쇠나무, 파리풀 등이 혼생하였다.

C-2. 층층나무하위군락

층층나무하위군락은 주로 산지 계곡 중부에서 조사되었는데 북서사면의 해발고 354~493m(평균 428m)에서 분포하였다. 군락의 구분에 이용된 조사구는 5개이며, 경사는 0~40°(평균 14°)로 비교적 완만한 지역이었으며, 교목층의 평균 수고는 13m로 나타났다(Table 3).

층층나무하위군락 구분종으로는 헛개나무, 층층나무, 가래나무, 황벽나무, 박쥐나무이었으며, 평균 출현 종수는 25분류

군이었다. 평균 피도는 교목층이 90%로 나타났으며, 헛개나무, 층층나무가 우점하고 가래나무, 느티나무, 고로쇠나무, 졸참나무, 굴참나무, 비목나무, 밤나무, 섬벚나무, 개살구나무 등이 혼생하였다.

아교목층은 45%로 층층나무, 헛개나무가 우점하고 쪽동백나무, 까치박달, 사람주나무, 가래나무, 황벽나무, 졸참나무, 고추나무, 느릅나무, 고로쇠나무 등이 혼생하였다. 관목층의 평균 피도는 30%로 낮은 값을 보였으며, 비목나무, 고추나무, 박쥐나무, 팽나무, 쪽동백나무, 국수나무, 두릅나무, 산수국 등이 혼생하였다.

초본층의 평균 피도는 44%로 십자고사리, 박쥐나무, 관중, 큰개별꽃, 종덩굴, 주름조개풀, 그늘사초, 개비자나무, 미나리냉이, 족도리풀 등이 혼생하였다.

C-3. 느티나무하위군락

느티나무하위군락은 주로 산지 계곡 중부에서 조사되었는데 여러 사면의 해발고 315~635m(평균 448m)에서 분포하였다. 군락의 구분에 이용된 조사구는 7개이며, 경사는 10~30°(평균 23°)로 비교적 급한 편이었고, 교목층의 평균 수고는 15m로 높게 나타났다(Table 1).

느티나무하위군락 구분 종으로는 헛개나무, 느티나무, 까치박달, 말채나무, 사람주나무, 물푸레나무이었으며, 평균 출현 종수는 21분류군이었다. 평균 피도는 교목층이 90%로 나타났으며, 헛개나무, 느티나무, 고로쇠나무, 졸참나무가 우점하고 층층나무, 들메나무, 말채나무, 굴참나무, 굴피나무, 비목나무, 밤나무, 팽나무, 신갈나무, 까치박달, 잔털벚나무 등이 혼생하였다.

아교목층은 45%로 까치박달, 고로쇠나무, 느티나무가 우점하고 당단풍나무, 말채나무, 때죽나무, 비목나무, 헛개나무, 쪽동백나무, 층층나무, 졸참나무 등이 혼생하였다. 관목층의 평균 피도는 26%로 작살나무, 당단풍나무, 헛개나무가 우점하고 매화말발도리, 사람주나무, 비목나무, 산초나무, 물푸레나무 등이 혼생하였다.

초본층의 평균 피도는 24%로 조사된 군락 중에 가장 낮았으며, 느티나무, 당단풍나무, 그늘개고사리, 새, 고로쇠나무, 종덩굴, 현호색, 헛개나무, 층층나무, 까치박달, 사람주나무, 졸참나무, 생강나무, 십자고사리, 개비자나무 등이 혼생하였다.

Table 3. Vegetation table of *Hovenia dulcis* community using ZM school's method

Community	C																	
	C-1					C-2					C-3							
Number of relevé	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
Altitude(m)	465	444	423	403	315	457	493	354	348	486	315	635	537	528	425	340	355	
Direction(°)	80	30	315	30	220	330	30	225	200	317	320	100	85	202	170	70	25	
Slope degree(°)	40	5	15	5	45	5	40	0	0	23	20	25	25	27	30	25	10	
Height of tree layer(m)	16	18	15	15	8	12	10	13	13	15	12	18	17	15	15	15	15	

Community	C															
	C-1					C-2					C-3					
Coverage of upper tree(T1) layer(%)	95	95	95	85	80	80	95	95	90	90	80	95	90	90	90	95
Coverage of upper tree(T2) layer(%)	55	10	60	45	20	30	20	55	50	70	40	30	40	50	60	45
Coverage of shrub(S) layer(%)	45	5	45	30	10	10	25	30	35	50	30	30	25	30	20	30
Coverage of herb(H) layer(%)	85	100	80	100	100	100	40	20	10	50	20	15	10	35	10	40
Number of species	25	22	23	20	21	18	35	22	28	22	21	28	20	20	23	16

Differential species of *Hovenia dulcis* community

<i>Hovenia dulcis</i>	T1	4	4	5	3	2b	2b	2b	2a	2a	2b	2a	2b	3	2b	2b	3	3
<i>Hovenia dulcis</i>	T2	3	+	2a	.	2a	.	.	2a	2b	.	2a	.	.	.	.	.	.
<i>Hovenia dulcis</i>	S	3	+	+	2a	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	2b	2b
<i>Hovenia dulcis</i>	H	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	3	3
<i>Majanthemum dilatatum</i>	H	4	4	2a	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hedera rhombea</i>	H	+	2m	3	3	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Asperula odorata</i>	H	2m	2m	2m	2m	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hepatica maxima</i>	H	+	+	+	+	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus ulleungensis</i>	T1	2b	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus ulleungensis</i>	S	+	+	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus ulleungensis</i>	H	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydrangea petiolaris</i>	H	.	+	2a	2b	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aster glehni</i>	H	+	.	.	3	3	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trillium tschonoskii</i>	H	r	+	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	T1	.	.	.	.	.	3	4	2b	2a	3	2a	2a	2a	.	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	T2	.	.	.	.	.	2b	.	2b	2a	.	.	.	.	2a	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	H	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.
<i>Juglans mandshurica</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	2b	4	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juglans mandshurica</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Staphylea bumalda</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Staphylea bumalda</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Staphylea bumalda</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aralia elata</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aralia elata</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aralia elata</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus takesimensis</i>	T1	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus mandshurica</i> var. <i>glabra</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phragmites japonica</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Zelkova serrata</i>	T1	.	.	+	.	.	.	+	.	.	2a	4	3	3	3	3	2b	2b
<i>Zelkova serrata</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	+	+	.	2b	2a	2a
<i>Zelkova serrata</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Zelkova serrata</i>	H	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.
<i>Carpinus cordata</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.
<i>Carpinus cordata</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	2b	3	3	2b	2a	2a
<i>Carpinus cordata</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	1	.	+	.	+
<i>Carpinus cordata</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	.	.
<i>Cornus walteri</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	1	.	.
<i>Cornus walteri</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	2a	.	.
<i>Deutzia coreana</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2a	+	.	.	.
<i>Deutzia coreana</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Companions		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer mono</i>	T1	2a	1	2a	.	2b	.	.	.	.	2a	2a	.	2b	.	2a	2a	2b
<i>Acer mono</i>	T2	+	+	.	.	.	.	2b	+	.	.	2a	.	+	2a	2a	+	+
<i>Acer mono</i>	S	2a	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Acer mono</i>	H	2a	.	+	.	.	.	+	.	.	+	2a	.	+	+	+	.	.

Community	C																	
	C-1					C-2					C-3							
	T2	2b	.	+	3	.	2a	+	.	.	2b	2a	.	.	.	.	.	.
<i>Styrax obassia</i>	T2	2b	.	+	3	.	2a	+	.	.	2b	2a	.	.	.	.	.	.
<i>Styrax obassia</i>	S	+	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Styrax obassia</i>	H	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	T2	.	.	3	.	.	.	+	.	.	.	2a	+	2a	.	.	.	2a
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	S	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	2a	+	.	2a
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	H	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	+	.	.	+
<i>Sapium japonicum</i>	T2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sapium japonicum</i>	S	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2b	.	.	.	+	2a	.	.
<i>Sapium japonicum</i>	H	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.
<i>Callicarpa japonica</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Callicarpa japonica</i>	S	.	.	.	.	1	.	1	.	.	+	2b	2a	2a	2a	2a	2a	.
<i>Callicarpa japonica</i>	H	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.
<i>Quercus serrata</i>	T1	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	2a	2a	2a	2a	+
<i>Quercus serrata</i>	T2	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a
<i>Quercus serrata</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.
<i>Styrax japonica</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b
<i>Styrax japonica</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	3	2a
<i>Styrax japonica</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Styrax japonica</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i>	S	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2b	.	.	.	+	.	.	.
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	+	.	+	.	.	.
<i>Polystichum tripterum</i>	H	.	.	+	.	.	.	2b	.	.	2b	.	.	2a	+	.	.	.
<i>Clematis fusca</i> var. <i>violacea</i>	H	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	2m	+	+	2a	.	.
<i>Corydalis turtschaninovi</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	2a	+
<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	H	.	.	+	.	2a	2a	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Aruncus dioicus</i> var. <i>kamtschaticus</i>	H	.	+	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Athyrium koryoense</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	+	+	+	+	+	2m	.
<i>Arundinella hirta</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2m	.	2m	2m	+	.
<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i>	H	.	.	.	2b	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Allium ulleungense</i>	H	1	3	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Disporum viridescens</i>	H	2a	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus mandshurica</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2a	.	.	.	.	1	2b
<i>Fraxinus mandshurica</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Pseudostellaria palibiniana</i>	H	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	H	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Fagus crenata</i> var. <i>multinervis</i>	T1	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus crenata</i> var. <i>multinervis</i>	T2	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus crenata</i> var. <i>multinervis</i>	S	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus crenata</i> var. <i>multinervis</i>	H	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Schizophragma hydrangeoides</i>	H	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ulmus laciniata</i>	T1	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer takesimense</i>	S	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus parviflora</i>	T1	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ligustrum foliosum</i>	S	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ligustrum foliosum</i>	H	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lilium hansonii</i>	H	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lindera obtusiloba</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Lindera obtusiloba</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	+	.	.	.	+	.	.
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	H	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex lanceolata</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Anthriscus sylvestris</i>	H	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cephalotaxus koreana</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.

Community		C															
		C-1				C-2				C-3							
<i>Cephalotaxus koreana</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	2b	.	3	.	.	.
<i>Quercus variabilis</i>	T1	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	2a	2a	.	.
<i>Quercus variabilis</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Boehmeria spicata</i>	H	.	.	.	.	2a	2a	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Stephanandra incisa</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stephanandra incisa</i>	H	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	S	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lindera erythrocarpa</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	+	2a
<i>Lindera erythrocarpa</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	2b
<i>Lindera erythrocarpa</i>	S	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	2b	.	.	.	.	+	2a
<i>Lindera erythrocarpa</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+
<i>Castanea crenata</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	2a	+
<i>Castanea crenata</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	2a	.	.
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Platycarya strobilacea</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.
<i>Platycarya strobilacea</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Celtis sinensis</i>	T1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.
<i>Celtis sinensis</i>	T2	+	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Celtis sinensis</i>	S	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Celtis sinensis</i>	H	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Pinus densiflora</i>	T1	.	3	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	S	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>miquelii</i>	S	.	.	.	.	.	2a	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>miquelii</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Allium monanthum</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cardamine leucantha</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	2m
<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i>	H	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phellodendron amurense</i>	T2	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phellodendron amurense</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Actinidia arguta</i>	T2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Actinidia arguta</i>	S	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Actinidia arguta</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Viola takeshimana</i>	H	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex okamotoi</i>	H	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	H	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	+	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus crataegifolius</i>	H	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i>	H	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

이하생략

C : *Hovenia dulcis* community

C-1 : Typical subcommunity, C-2 : *Cornus controversa-Hovenia dulcis* subcommunity, C-3 : *Zelkova serrata-Hovenia dulcis* subcommunity

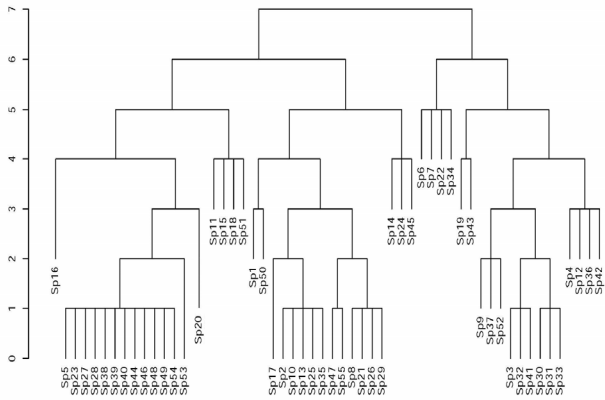
2. TWINSpan에 의한 군락분류

TWINSpan을 이용한 집괴분석에서는 특정 종의 유무, 즉 종 상관에 의하여 작용하게 된다(Song et al., 1999). 꾸지뽕나무군락, 마가목군락 및 헛개나무군락의 30개 조사구에서 피도와 밀도가 높게 출현한 55분류군을 대상으로 TWINSpan을 실시한 결과, 자생지 주요 약용수 3분류군 군락은 제1수준에서

굴참나무, 굴피나무, 밤나무, 서어나무의 유무에 따라 꾸지뽕나무군락이 분류되고, 제2수준에서는 당단풍나무, 들메나무, 팔배나무의 유무에 따라 마가목군락이 분류되고, 또 한쪽의 stand 군은 느티나무, 비목나무, 졸참나무의 유무에 따라 헛개나무군락이 분류되었다(Figure 2, Table 4).

이 군락을 조성하고 있는 각 군락의 종 조성을 살펴보면, 마가목군락은 신갈나무와 사스래나무가 우점하는 군락으로 구

분되었다. 헛개나무군락은 층층나무와 느티나무가 우점하는 군락으로 구분되었으며, 꾸지뽕나무군락은 팽나무가 우점하는 군락으로 구분되었다(Table 4). 위의 집괴분석 내용을 검토하여 본 결과 Z-M법에 의한 군락 분류와 유사하게 구분되었다. 이는 앞의 개체군에 의해 분류된 3개 식생단위 및 종 조성을 비교해 보면, 비슷한 경향을 보여 서로 보완하는 방법으로 사용할 수 있을 것으로 사료된다.



* sp16 : *Camellia japonica*, sp5 : *Abies koreana*, sp23 : *Abies nephrolepis*, sp27 : *Betula ermani*, sp28 : *Prunus maximowiczii*, sp38 : *Fraxinus sieboldiana*, sp39 : *Acer tschonoskii* var. *rubripes*, sp40 : *Quercus mongolica*, sp44 : *Pinus koraiensis*, sp46 : *Taxus cuspidata*, sp48 : *Rhododendron schlippenbachii*, sp49 : *Acer barbinerve*, sp54 : *Magnolia sieboldii*, sp53 : *Tilia amurensis*, sp20 : *Sorbus commixta*, sp11 : *Fagus crenata* var. *multinervis*, sp15 : *Acer pseudosieboldianum*, sp18 : *Fraxinus mandshurica*, sp51 : *Sorbus alnifolia*, sp1 : *Acer mono*, sp50 : *Cornus controversa*, sp17 : *Alnus maximowiczii*, sp2 : *Juglans mandshurica*, sp10 : *Ulmus laciniata*, sp13 : *Ulmus davidiana* var. *japonica*, sp25 : *Morus alba*, sp35 : *Pinus densiflora*, sp47 : *Styrax obassia*, sp55 : *Hovenia dulcis*, sp8 : *Carpinus cordata*, sp21 : *Cornus walteri*, sp26 : *Sapium japonicum*, sp29 : *Cornus kousa*, sp14 : *Zelkova serrata*, sp24 : *Lindera erythrocarpa*, sp45 : *Quercus serrata*, sp6 : *Quercus variabilis*, sp7 : *Platycarya strobilacea*, sp22 : *Castanea crenata*, sp34 : *Carpinus laxiflora*, sp19 : *Styrax japonica*, sp43 : *Prunus serrulata* var. *pubescens*, sp9 : *Cudrania tricuspidata*, sp37 : *Picrasma quassioides*, sp52 : *Celtis sinensis*, sp3 : *Diospyros lotus*, sp32 : *Quercus acutissima*, sp41 : *Prunus yedoensis*, sp30 : *Xylosma congestum*, sp31 : *Sageretia theezans*, sp33 : *Neolitsea aciculata*, sp4 : *Pinus thunbergii*, sp12 : *Symplocos chinensis* for. *Pilosa*, sp36 : *Carpinus coreana*, sp42 : *Albizia julibrissin*

Figure 2. The pathway of subdivision into groupings of major tree species on the medicinal tree-*Cudrania tricuspidata*, *Sorbus commixta* and *Hovenia dulcis* communities on short-term income forest products vegetables communities in Korea using TWINSpan.

Table 4. Synthesis table of major tree species on the medicinal tree-*Cudrania tricuspidata*, *Sorbus commixta* and *Hovenia dulcis* communities on short-term income forest products vegetables communities in Korea using TWINSpan

Community	A	B	C
Number of relevé	651349278	5312460	22222221122231 12356497807809
Cam jap	1-----	-2----	-----
Abi kor	-----	2---3-	-----
Abi nep	-----	--22-2	-----
Bet erm	-----	54-3-55	-----
Pru max	-----	--2--2	-----
Fra sie	-----	2--1-2-	-----
Ace rub	-----	32-142-	-----
Que mon	-----	3455544	----4----2--
Pin kor	-----	---4--	-----
Tax cus	-----	-4-14-	-----
Rho sch	-----	-2-23-	-----
Ace bar	-----	2---2-	-----
Mag sie	-----	21--222	---1-----
Til amu	-----	4243-42	-----
Sor com	-----	5444443	-----
Sor ull	-----	-----	43-----
Fag mul	-----	-----	-24-----
Ace pse	-----	-4433-3	--33-2--3--22-
Fra man	-----	--2--4	-----234-----
Sor aln	-----	-----	-----2-----
Ace mon	--2-2---	-----24	43332-243-4423
Cor con	--2-2---	412--31	-2-3224--3-355
Aln max	-----	-----	2-----2--
Jug man	-----	-----	-----5--4
Ulm lac	-----	-----	--4-----
Ulm jap	-----	-----	-----3---
Mor alb	-----	-----	-----5
Pin den	-----	-----	-5-----2---
Sty oba	-----	-----	3-1--2---32-
Hov dul	-----	-----	555555534443
Car cor	-----	-----	---4444-2-3--
Cor wal	-----	-----	---3-2---3---
Sap jap	-----	-----	-----2-----2
Cor kou	-----	-----	-----21-----
Zel ser	4--3----	-----	--1454434-552-
Lin ery	-2-----	-----	-----234-----
Que ser	-3-3---23	-----	---43--32-3-5-
Que var	-----33	-----	---3-----3-2-
Pla str	-----32	-----	--2-----3---
Cas cre	3---3---	-----	-----32-----
Car lax	-----2	-----	---2-----
Sty jap	-5-42---	-----	-----521----
Pru pub	---2---21	-----	-----2-2---
Cud tri	55555544	-----	-----2--
Pic qua	-3-----1-	-----	-----
Cel sin	-4455554	-----	1--3-----
Dio lot	---3-3---	-----	---2-----

Community	A	B	C
Number of relevé	651349278	5312460	12356497807809
Que acu	----5----	-----	-----
Pru yed	--43----	-----	-----
Xyl con	-----4--	-----	-----
Sag the	--2---2--	-----	-----
Neo aci	--5---5--	-----	-----
Pin thu	5-----5	-----	-----
Sym Pil	-----21	-----	-----
Car cor	-----54	-----	-----
Alb jul	-----33	-----	-----

A : *Cudrania tricuspidata* community, B : *Sorbus commixta* community, C : *Hovenia dulcis* community

* Cam jap : *Camellia japonica*, Abi kor : *Abies koreana*, Abi nep : *Abies nephrolepis*, Bet erm : *Betula ermani*, Pru max : *Prunus maximowiczii*, Fra sie : *Fraxinus sieboldiana*, Ace rub : *Acer tschonoskii* var. *rubripes*, Que mon : *Quercus mongolica*, Pin kor : *Pinus koraiensis*, Tax cus : *Taxus cuspidata*, Rho sch : *Rhododendron schlippenbachii*, Ace bar : *Acer barbinerve*, Mag sie : *Magnolia sieboldii*, Til amu : *Tilia amurensis*, Sor com : *Sorbus commixta*, Sor ull : *Sorbus ulleungensis*, Fag mul : *Fagus crenata* var. *multinervis*, Ace pse : *Acer pseudosieboldianum*, Fra man : *Fraxinus mandshurica*, Sor aln : *Sorbus alnifolia*, Ace mon : *Acer mono*, Cor con : *Cornus controversa*, Aln max : *Alnus maximowiczii*, Jug man : *Juglans mandshurica*, Ulm lac : *Ulmus laciniata*, Ulm jap : *Ulmus davidiana* var. *japonica*, Mor alb : *Morus alba*, Pin den : *Pinus densiflora*, Sty oba : *Styrax obassia*, Hov dul : *Hovenia dulcis*, Car cor : *Carpinus cordata*, Cor wal : *Cornus walteri*, Sap jap : *Sapium japonicum*, Cor kou : *Cornus kousa*, Zel ser : *Zelkova serrata*, Lin ery : *Lindera erythrocarpa*, Que ser : *Quercus serrata*, Que var : *Quercus variabilis*, Pla str : *Platycarya strobilacea*, Cas cre : *Castanea crenata*, Car lax : *Carpinus laxiflora*, Sty jap : *Styrax japonica*, Pru pub : *Prunus serrulata* var. *pubescens*, Cud tri : *Cudrania tricuspidata*, Pic qua : *Picrasma quassoides*, Cel sin : *Celtis sinensis*, Dio lot : *Diospyros lotus*, Que acu : *Quercus acutissima*, Pru yed : *Prunus yedoensis*, Xyl con : *Xylosma congestum*, Sag the : *Sageretia theezans*, Neo aci : *Neolitsea aciculata*, Pin thu : *Pinus thunbergii*, Sym Pil : *Symplocos chinensis* for. *Pilosa*, Car cor : *Carpinus coreana*, Alb jul : *Albizia julibrissin*

3. 중요치 분석

임산물 약용수 자생지의 산림군락에서 DBH 5cm 이상 84 분류군의 수목을 대상으로 조사구 전체 중요치를 분석한 결과, 헛개나무가 30.06으로 가장 높았고 다음으로 꾸지뽕나무 18.67, 팽나무 18.46, 느티나무 16.14, 층층나무 15.77, 신갈나무 15.57, 고로쇠나무 13.54, 마가목 10.25, 졸참나무 9.36, 당단풍나무 9.30, 사스레피나무 7.58, 때죽나무 6.90, 까치박달 6.35 등의 순으로 나타났다(Table 5).

꾸지뽕나무군락에서 39분류군의 수목을 대상으로 나타난 중요치는 꾸지뽕나무가 61.10으로 가장 높았고 다음으로 팽나무 58.50, 곶솔 15.52, 새덕이 13.01, 때죽나무 12.04, 소사나무 10.81, 졸참나무 9.30, 상수리나무 8.78, 왕벚나무 8.23, 자귀나무 6.45 등의 순으로 나타났다(Table 5).

마가목군락에서 22분류군의 수목을 대상으로 나타난 중요치는 신갈나무가 57.21로 가장 높았고 다음으로 마가목 42.58, 사스레나무 31.53, 피나무 24.14, 당단풍나무 21.43, 시닥나무 16.93, 층층나무 13.51, 함박꽃나무 11.59, 주목 11.59 등의

순으로 나타났다(Table 5).

헛개나무군락에서 44분류군의 수목을 대상으로 나타난 중요치는 헛개나무가 64.58로 가장 높았고 다음으로 느티나무 32.90, 층층나무 23.93, 고로쇠나무 22.45, 졸참나무 14.33, 까치박달 13.67, 가래나무 13.27, 소나무 8.83, 당단풍나무 8.79, 쪽동백나무 7.63, 때죽나무 7.30, 들메나무 7.27 등의 순으로 나타났다(Table 5). 이러한 결과는 헛개나무군락에서 중요치를 높게 나타낸 분류군들의 대부분이 계곡부에 주로 자라는 수종들로 이루어진 것을 알 수 있다(Kim, 2010).

Table 5. Importance value of major tree species on the medicinal tree-*Cudrania tricuspidata*, *Sorbus commixta* and *Hovenia dulcis* communities on short-term income forest products vegetables communities in Korea

Species	Commyty		A		B		C		Total	
	IV	O.R	IV	O.R	IV	O.R	IV	O.R	IV	O.R
Hovenia dulcis	-	-	-	-	64.58	1	30.06	1		
Cudrania tricuspidata	61.10	1	-	-	1.41	30	18.67	2		
Celtis sinensis	58.50	2	-	-	2.57	24	18.46	3		
Zelkova serrata	2.92	25	-	-	32.90	2	16.14	4		
Cornus controversa	4.49	18	13.51	7	23.93	3	15.77	5		
Quercus mongolica	-	-	57.21	1	4.10	17	15.57	6		
Acer mono	3.68	22	6.60	13	23.45	4	13.54	7		
Sorbus commixta	-	-	42.58	2	-	-	10.25	8		
Quercus serrata	9.49	7	-	-	14.33	5	9.36	9		
Acer pseudosieboldianum	-	-	21.43	5	8.79	9	9.30	10		
Betula ermani	2.20	29	-	-	-	-	7.58	11		
Styrax japonica	12.04	5	-	-	7.30	11	6.90	12		
Carpinus cordata	-	-	-	-	13.67	6	6.35	13		
Juglans mandshurica	-	-	-	-	13.27	7	6.18	14		
Tilia amurensis	-	-	24.14	4	-	-	5.90	15		
Fraxinus mandshurica	-	-	9.33	10	7.27	12	5.64	16		
Pinus thunbergii	15.52	3	-	-	-	-	4.58	17		
Acer tschonoskii var. rubripes	-	-	16.93	6	-	-	4.18	18		
Pinus densiflora	-	-	-	-	8.83	8	4.11	19		
Quercus variabilis	5.40	15	-	-	5.20	14	3.96	20		
Neolitsea aciculata	13.01	4	-	-	-	-	3.83	21		
Styrax obassia	-	-	-	-	7.63	10	3.53	22		
Magnolia sieboldii	-	-	11.59	8	1.06	42	3.42	23		
Carpinus coreana	10.81	6	-	-	-	-	3.17	24		
Lindera erythrocarpa	2.20	30	-	-	5.30	13	3.08	25		
Castanea crenata	5.40	14	-	-	3.06	20	2.97	26		
Platycarya strobilacea	5.69	13	-	-	2.72	22	2.90	27		
Taxus cuspidata	-	-	11.59	9	-	-	2.84	28		
Prunus serrulata var. pubescens	5.78	12	-	-	2.31	27	2.69	29		
Quercus acutissima	8.78	8	-	-	-	-	2.60	30		
Prunus yedoensis	8.23	9	-	-	-	-	2.40	31		
Diospyros lotus	5.99	11	-	-	1.31	32	2.34	32		

Species	Commyty		A		B		C		Total	
	IV	O.R	IV	O.R	IV	O.R	IV	O.R	IV	O.R
<i>Abies nephrolepis</i>	-	-	8.88	11	-	-	2.25	33		
<i>Cornus walteri</i>	-	-	-	-	4.80	15	2.23	34		
<i>Sorbus ulleungensis</i>	-	-	-	-	4.77	16	2.21	35		
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	-	7.83	12	-	-	1.96	36		
<i>Albizia julibrissin</i>	6.45	10	-	-	-	-	1.86	37		
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	3.73	21	-	-	1.66	28	1.85	38		
<i>Morus alba</i>	-	-	-	-	3.93	18	1.83	39		
<i>Fagus crenata</i> var. <i>multinervis</i>	-	-	5.28	15	3.86	19	1.79	40		
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	-	6.50	14	-	-	1.65	41		
<i>Abies koreana</i>	-	-	6.46	15	-	-	1.60	42		
<i>Xylosma congestum</i>	5.00	16	-	-	-	-	1.46	43		
<i>Ulmus laciniata</i>	-	-	-	-	2.97	21	1.38	44		
<i>Picrasma quassioides</i>	4.71	17	-	-	-	-	1.34	45		
<i>Sageretia theezans</i>	4.24	19	-	-	-	-	1.20	46		
<i>Sapium japonicum</i>	-	-	-	-	2.59	23	1.20	47		
<i>Pinus koraiensis</i>	-	-	4.84	16	-	-	1.17	48		
<i>Acer barbinerve</i>	-	-	4.56	17	-	-	1.15	49		
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>Pilosa</i>	4.07	20	-	-	-	-	1.15	50		
<i>Prunus mandshurica</i> var. <i>glabra</i>	-	-	-	-	2.37	25	1.10	51		
<i>Prunus maximowiczii</i>	-	-	4.31	18	-	-	1.10	52		
<i>Cornus kousa</i>	-	-	-	-	2.34	26	1.08	53		
<i>Carpinus laxiflora</i>	1.84	36	-	-	1.16	39	1.05	54		
<i>Euonymus sachalinensis</i>	-	-	4.00	19	-	-	0.98	55		
<i>Rhus succedanea</i>	3.28	23	-	-	-	-	0.95	56		
<i>Crataegus pinnatifida</i>	3.18	24	-	-	-	-	0.92	57		
<i>Machilus thunbergii</i>	2.52	26	-	-	-	-	0.72	58		
<i>Meliosma oldhamii</i>	-	-	-	-	1.45	29	0.67	59		
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	2.28	27	-	-	-	-	0.65	60		
<i>Callicarpa japonica</i>	2.20	28	-	-	-	-	0.63	61		
<i>Eurya japonica</i>	-	-	31.53	3	-	-	0.63	62		
<i>Abies holophylla</i>	-	-	-	-	1.34	31	0.62	63		
<i>Rhamnella franguloides</i>	2.17	31	-	-	-	-	0.62	64		
<i>Salix gilgiana</i>	-	-	-	-	1.31	33	0.61	65		
<i>Quercus dentata</i>	2.11	32	-	-	-	-	0.60	66		
<i>Acer mandshuricum</i>	-	-	2.36	20	-	-	0.60	67		
<i>Berchemia</i>	-	-	-	-	1.24	34	0.58	68		
<i>Berchemiaefolia</i>	-	-	-	-	1.22	35	0.57	69		
<i>Staphylea bumalda</i>	-	-	-	-	1.21	36	0.56	70		
<i>Alnus maximowiczii</i>	-	-	-	-	1.21	37	0.56	71		
<i>Sorbus alnifolia</i>	-	-	-	-	1.21	38	0.56	72		
<i>Phellodendron amurense</i>	-	-	-	-	1.16	40	0.53	75		
<i>Elaeagnus umbellata</i>	1.93	33	-	-	-	-	0.54	73		
<i>Ligustrum japonicum</i>	1.92	34	-	-	-	-	0.54	74		
<i>Aralia elata</i>	-	-	-	-	1.15	41	0.53	76		
<i>Morus bombycis</i>	-	-	-	-	1.15	41	0.53	76		
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	1.86	35	-	-	-	-	0.52	77		
<i>Pourthiaea villosa</i>	1.84	37	-	-	-	-	0.52	78		
<i>Prunus sargentii</i>	-	-	1.98	21	-	-	0.51	79		
<i>Camellia japonica</i>	1.77	38	-	-	-	-	0.50	80		
<i>Berberis amurensis</i>	-	-	1.88	22	-	-	0.48	81		
<i>Maackia amurensis</i>	-	-	-	-	1.04	43	0.48	82		

Species	Commyty		A		B		C		Total	
	IV	O.R	IV	O.R	IV	O.R	IV	O.R	IV	O.R
<i>Actinidia arguta</i>	-	-	-	-	1.01	44	0.47	83		
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	1.67	39	-	-	-	-	0.47	84		

A : *Cudrania tricuspidata* community, B : *Sorbus commixta* community, C : *Hovenia dulcis* community
IV: Importance value, OR: order.

4. 흉고직경급 분석

임산물 약용수 자생지의 산림군락 각 조사구에서 매목조사를 실시하여 얻어진 자료를 기초로 중요치가 높게 나타난 수종들에 대한 흉고직경 분포상태를 분석하였다(Figures 3, 4, 5). 흉고직경급별 분포는 수량 및 산림식생 구조의 간접적인 표현이며, 식생천이의 양상을 추론할 수 있다(Kim and Oh, 1993)고 하였고, Kimmins(1987)는 삼림의 우점종이 역 J자형을 가진 size-class빈도 분포형을 나타낸다면 그 지역의 우점종으로 자체 대체가 이루어지는 극상종이라 보고 하였다. 우점종의 등급이 정규분포를 하고 있을 때는 그 산림은 항상성을 유지할 수 있고, 역 J자형의 분포를 할 때는 동령림에서는 경쟁이 일어나고, 이령림에서는 극상림으로의 유치가 가능하다고 할 수 있다. 그리고 정규분포형과 역 J자형이 공존하고 역 J자형의 개체가 작을 경우 정규분포형 집단은 후자에 의하여 천이가 진행될 것으로 보고되고 있다(Moon, 2001).

꾸지뽕나무군락의 중요치가 높은 꾸지뽕나무, 팽나무, 곰솔, 새덕이, 때죽나무, 소사나무, 졸참나무 및 상수리나무 8분류군에 대한 흉고직경급 분석 결과(Figure 3) 꾸지뽕나무, 팽나무, 새덕이 및 소사나무는 어린 개체의 밀도가 높아 계속적으로 우점도를 유지할 것으로 판단된다. 곰솔은 중간이상의 개체와 비교해 볼 때 큰 개체의 밀도가 높아 당분간 우점 상태를 유지할 수 있을 것으로 예상된다. 졸참나무는 어린 개체와 큰 개체의 밀도가 높아 앞으로 졸참나무의 우점도는 높아질 것으로 예상된다. 상수리나무는 중간개체의 밀도가 높아 당분간 높은 우점도를 나타낼 것으로 판단된다. 아교목성 수종인 때죽나무는 어린 개체의 밀도가 높아 현 상태로 계속해서 우점도를 형성할 것으로 예상된다.

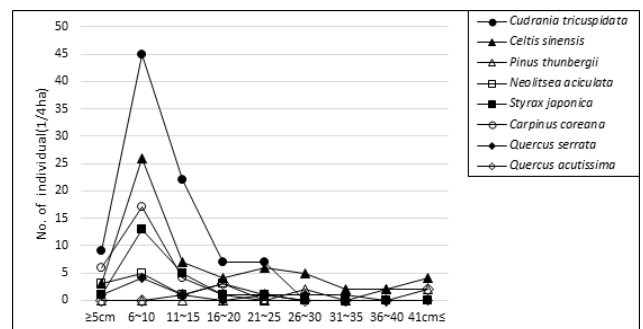


Figure 3. DBH distribution of major tree species in the *Cudrania tricuspidata* community.

마가목군락의 중요치가 높은 마가목, 신갈나무, 피나무, 사스래 나무, 당단풍나무, 층층나무, 시달나무 주목 및 함박꽃나무의 9분류군에 대한 흉고직경급 분석 결과(Figure 4), 마가목은 역 J자형을 나타내고 있어 계속적으로 우점 상태가 증가 할 것으로 생각되고, 신갈나무 및 사스래나무는 어린 개체와 큰 개체의 밀도가 낮고, 중간 개체의 밀도가 높아 정규분포형의 밀도를 나타내고 있는 것으로 보아 당분간은 이들 수종에 의한 우점 상태가 계속될 것으로 판단된다. 주목은 중간이하 개체의 밀도가 높아 계속적으로 우점상태가 증가할 것으로 보인다. 아교목성 수종인 당단풍나무, 시달나무 및 함박꽃나무는 어린 개체의 밀도가 높아 현 상태에서 계속적으로 우점도를 형성할 것으로 예상된다.

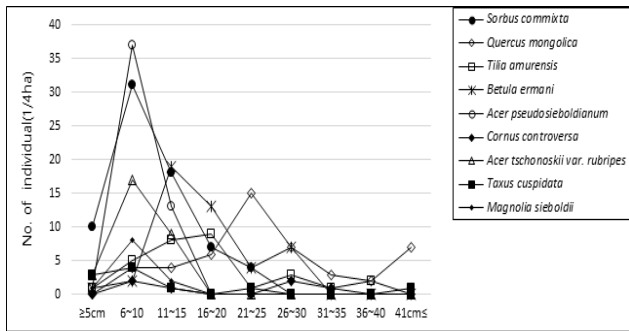


Figure 4. DBH distribution of major tree species in the *Sorbus commixta* community.

헛개나무군락의 중요치가 높은 헛개나무, 느티나무, 층층나무, 고로쇠나무, 졸참나무, 까치박달 및 가래나무의 7분류군에 대한 흉고직경급 분석 결과(Figure 5) 헛개나무, 느티나무, 층층나무 및 고로쇠나무는 전체적으로 볼 때 각 층에서 개체의 밀도가 높아 계속적으로 높은 우점도를 유지할 것으로 예상된다. 까치박달과 가래나무는 역 J자형을 하고 있어 우점 상태가 계속 증가할 것으로 보이며, 졸참나무는 어린 개체의 밀도가 낮고, 중간이상 개체의 밀도가 높아 당분간은 졸참나무에 의한 우점 상태가 계속될 것으로 판단된다.

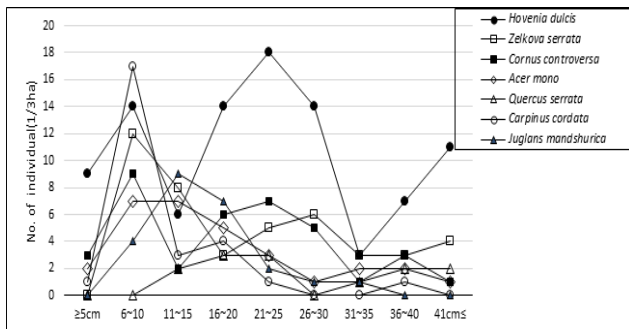
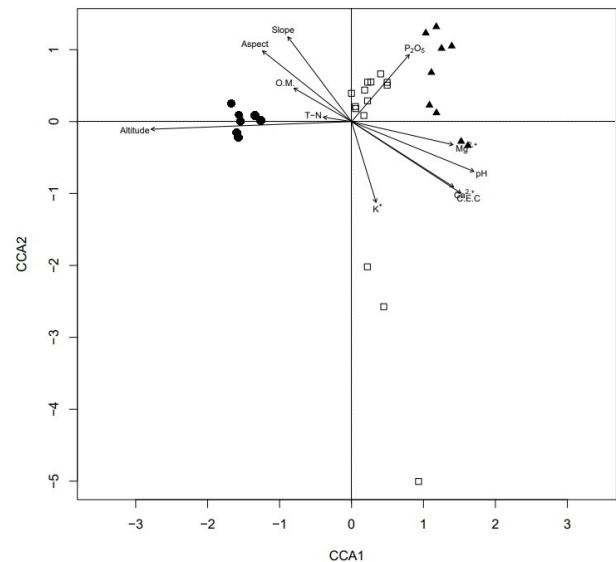


Figure 5. DBH distribution of major tree species in the *Hovenia dulcis* community.

5. Ordination 분석

Figure 6은 임산물 약용수 3분류군의 개체군에 대해 분석된 3개 군락을 대상으로 한 30개 조사구와 11개의 환경 요인으로 CCA ordination 결과를 최초 1, 2축에 의한 I/II 평면상에 나타낸 것이다. Figure 6에서 보는 바와 같이 각 군락들은 11개의 환경요인에 따라 분포하고 있었으며, CCA ordination 결과에 의한 제 1, 2축과 상관관계를 살펴보면, 여러 환경요인들이 군락의 분포와 밀접한 상관관계를 보였다. 제 1축에서는 해발고도가 가장 높은 상관관계를 보였고, 그 외에 pH, C.E.C, Ca²⁺ 및 Mg²⁺가 비교적 높은 상관관계를 보였으며, 마가목군락, 헛개나무군락, 꾸지뽕나무군락으로 배열되는 경향을 보였다. 반면에 제 2축은 경사, P₂O₅ 및 K⁺가 높은 상관관계를 보였으며, 꾸지뽕나무군락, 헛개나무군락, 마가목군락으로 배열되는 경향을 보였다. 한편 해발고도(즉 온도인자)가 식생분포에 영향을 미치는 환경인자들 중에서 가장 중요한 인자로 알려져 있는데(Yu and Song, 1989; Seo et al., 1995; Chung et al., 1997; Song et al., 2007; Kim, 2010) 본 조사에서는 해발고는 물론 pH, Ca²⁺, Mg²⁺ 및 C.E.C.도 군락의 분포에 영향을 보였음을 알 수 있다. 한편 O.M과 T-N은 낮은 상관관계를 나타냈다.



The plots are : ▲ = *Cudrania tricuspidata* community, ● = *Sorbus commixta* community, □ = *Hovenia dulcis* community.

Figure 6. The medicinal tree-*Cudrania tricuspidata*, *Sorbus commixta* and *Hovenia dulcis* communities on short-term income forest products vegetables communities vegetation data : CCA(canonical correspondence analysis) ordination diagram with plots(▲, ●, □) and environmental variables(arrow).

주요 군락들과 환경요인들과의 관계를 보면 꾸지뽕나무군락은 pH, C.E.C, Ca²⁺ 및 Mg²⁺는 가장 높고, 해발고는 낮고 남동사면과 남서사면의 경사는 완만하였으며, P₂O₅는 높은 지역과 낮은 지역에 골고루 분포하는 상관관계를 나타냈다. 마가목군락은 해발고는 높고 북사면의 경사는 다소 급한 지역이고, O.M과 T-N은 가장 많으나, 그 외 양료들은 적고 pH는 낮게 나타났다. 헛개나무군락은 타 군락에 비해 북동사면과 북서사면에서 해발고와 경사는 중간 지역이고 P₂O₅는 높으나, 그 외 양료들은 중간 정도를 나타냈다. 따라서 꾸지뽕나무군락과 마가목군락은 양료에 의한 입지환경이 상반되는 경향을 보였고, 헛개나무군락은 조사된 다른 두 분류군과 비교해 볼 때 중간 정도의 입지에서 분포하는 것으로 사료 되며, 대체로 K⁺가 낮은 곳에 분포하는 것으로 나타났다.

REFERENCES

- Anonymous(2022a) Korea national arboretum. Korean plant names index committee. Korea Forest Service (in Korean)
- Anonymous(2022b) Statistical yearbook of forestry. Korea Forest Service. (in Korean)
- Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensoziologie. Grundzüge der vegetationskunde. Springer-Verlag, New York. (in German)
- Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company Publ., Iowa.
- Cho, H.J. and M.S. Choi(2005) Vegetation composition and structure of *Sorbus commixta*-native forests in South Korea. Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology 7(3): 211-219. (in English abstract)
- Chung, J.C., K.K. Jang, J.H. Choi, S.K. Jang and D.H. Oh(1997) An analysis of vegetation-environment relationship and forest community in Mt. Unjang by TWINSPAN and ORDINATION. Jour. Korean For. Soc. 86(4): 459-465. (in Korean with English abstract)
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. Ecology 32(3): 476-496.
- Dierrsen, K.(1990) Einführung in die pflanzensoziologie. Akademie-Verlag Berlin, 241pp. (in German)
- Hill, M.O.(1979a) TWINSPAN-a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, New York, 50pp.
- Hill, M.O.(1979b) DECORANA-a FORTRAN Program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, New York.
- Kim, C.S. and J.G. Oh(1993) Phytosociological study on the vegetation of Mt. Mudeung. Korean J. Ecol. 16(1): 93-114. (in Korean with English abstract)
- Kim, H.J., E.S. Doh, J.P. Chang, M.S. Choi, J.K. Yang, H.J. Cho, K.H. Bae, H.S. Shin, H.K. Park, S.H. Lee and C.W. Yun(2011) The flora of habitats kostributed with *Allium victorialis* var. *platyphyllum* populations in the south Korea. Kor. J. Env. Eco. 25(3): 284-294. (in Korean with English abstract)
- Kim, H.S.(2010) A Study on ecological characteristic of forest vegetation in Deogyusan National Park, Korea. Ph.D. Dissertation, Chungnam National University.
- Kim, H.S., S.M. Lee and J. Lee(2019) Analysis of vegetation-environment relationships in main wild vegetables on short-term income forest products, in Korea. Kor. J. Env. Eco. 33(4): 447-452. (in Korean with English abstract)
- Kimmins, J.P.(1987) Forest ecology. Macmillan, 531pp.
- Lee, J., H.S. Kim, S.M. Lee and G.S. Park(2018) Analysis of vegetation and vegetation-environment relationships in main wild vegetables of Ulleungdo in Korea.-vegetation of herb layer of the *Aster glehni*, *Allium ochotense*, and *Aruncus sylvester*-. J. Korean Env. Res. Tech. 21(6): 71-82. (in Korean with English abstract)
- Lee, S.C., H.M. Kang, S.H. Choi, S.G. Park and C.Y. Yu(2016) The change of vegetation structure by slope and altitude in Taebaeksan Provincial Park. Kor. J. Env. Eco. 30(3): 376-385. (in Korean with English abstract)
- Lee, T.B.(2003) Coloured flora of Korea. Vol. 1, 2. Seoul: Hyangmunsa. (in Korean)
- Moon, H.S.(2001) Studies on the forest vegetation structure in subalpine zone of Mt. Deokyu National Park. J. Agriculture & Life Sciences 35: 47-54. (in Korean with English abstract)
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg(1974) Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York, 547pp.
- Park, et al.(2000) Soil chemistry analysis. Rural Development Administration, 202pp. (in Korean)
- Seo, B.S., S.C. Kim, K.W. Lee, C.M. Park and C.H. Lee(1995) A study on the structure of vegetation in Deogyusan National Park. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 22(4): 177-185. (in Korean with English abstract)
- Song, H.K., S.K. So, M.Y. Kim, J.M. Park S.H. Lee and G.S. Park(2007) Vegetation-environment relationships an analysis of vegetation-environment relationships in forest community of Ullung Island. Kor. J. Env. Eco. 21(1): 82-92. (in Korean with English abstract)
- Song, J.S., D.S. Roh, W.S. Chung, S.D. Song, K. Ohno and Y. Mochida(1999) Phytosociological study of the forest vegetation in the mountainous areas of the northern partm, Kyungpook province using the methodology of physiognomy and numerical syntaxonomy. Korean J. Ecol. 22(5): 241-254. (in Korean with

English abstract)

Ter Braak, C.J.F. and I.C. Prentice(1988) A theory of gradient analysis. *Advances in Ecological Research* 18: 271-317.

Yu, J.E. and H.K. Song(1989) The analysis of vegetation-environment relationships of Mt. Sokri by TWINSpan (Two-way indicator species analysis) and DCCA. *Res. Rep. Env. Sci. Tech Chungnam Univ., Korea* 7: 1-8. (in Korean with English abstract)

Yun, C.W., H.J. Kim, H.K. Park, H.S. Shin, S.H. Lee, E.S. Doh, J.P. Chang, M.S. Choi, J.K. Yang, K.H. Bae and H.J. Cho(2011) Forest stand structure and interspecific association in the habitats of *Allium victorialis* var. *platyphyllum*. *Jour. Korean For. Soc.* 100(4): 565-576. (in Korean with English abstract)