Korean J. Plant Res. 37(2):137-148(2024)
https://doi.org/10.7732/kjpr.2024.37.2.137

Print ISSN 1226-3591
Online ISSN 2287-8203

Original Research Article

식 · 약용식물 참나물 자생지의 환경특성 및 식생구조

정대희[1], 손용환[2], 권해연[3], 김영기[4,5]*

[1]국립산림과학원 산림약용자원연구소, 박사연구원, [2]석사연구원, [3]임업연구관, [4]임업연구사,
[5]국립순천대학교 산림자원 · 조경학부, 조교수

Physical Environment Characteristics and Vegetation Structure of Natural Habitats of *Pimpinella brachycarpa*, Edible and Medicinal Plants

Dae Hui Jeong[1], Yong Hwan Son[2], Hae Yun Kwon[3] and Young Ki Kim[4,5]*

[1]Post-doc, [2]Master's Degree Researcher, [3]Senior Researcher and [4]Researcher,
Forest Medicinal Resources Research Center, National Institute of Forest Science, Yeongju 36040, Korea
[5]Assistant Professor, Department of Forest Resources, Sunchon National University, Suncheon 57922, Korea

Abstract - The purpose of this study is to investigate the weather, soil characteristics, and location environment of *Pimpinella brachycarpa* natural habitats in order to gather the essential information for the conservation of these habitats. *P. brachycarpa* are distributed throughout Korea and are mainly found to grow in shady and humid areas between 500 and 1,200 m above sea level. The average annual temperature in Mt. Duta was 13.1°C, and the average annual precipitation in Mt. Jungwon was 1,509 ㎜, which was higher than in other regions. The pH ranged from 4.42 to 4.97, indicating slight acidity. The total N content ranged from 0.18% to 0.68%, and the available P ranged from 13.43 to 531.56 ㎎/㎏, demonstrating notable regional variations. The species diversity index (H') was highest at Mt. Ilwol, measuring 1.713. The evenness (J') ranged from 0.983 to 0.993, and the dominance (D') ranged from 0.007 to 0.017. The similarity index was very low, averaging 24.86%, and it was divided into communities of Wilson`s elm (*Ulmus davidiana* var. *japonica*) and communities of Korean maple (*Acer pseudo-siebodianum*).

Key words – Environment characteristics, *Pimpinella brachycarpa*, Vegetation structure

서 언

참나물[*Pimpinella brachycarpa* (Kom.) Nakai]은 산형과(Apiaceae), 참나물속(*Pimpinella*)의 다년생 초본으로, 잎 선단이 꼬리처럼 길어지지 않고 꽃자루에 6개 이상의 돌출부를 갖는 특징으로 동일 속 근연분류군과 구분된다(Jang *et al.*, 1999). 식물체 높이는 50 ~ 80 ㎝이며, 6월에서 8월 사이 흰색의 꽃이 겹우산꽃차례로 개화한다(Lee, 2003a). 참나물은 나물, 튀김, 김치 및 쌈 채소 등 식용으로 이용하며(Ahn *et al.*, 2011b; Choi and Kim, 2002), 민간요법에서는 고혈압, 중풍, 신경통에 활용된다(Lee *et al.*, 2007). 또한 다양한 의약적 효능이 보고되고 있는데 에탄올 추출을 통한 지방간 및 동맥경화 예방(Lee *et al.*, 2006) 및 DPPH radical 소거능을 통한 항산화 효과(Lee *et al.*, 2008), methylene chloride 분획을 통한 항진균 활성(Ahn *et al.*, 2011a) 등의 효능을 비롯하여 멜라닌 합성 억제를 통한 미백 효과(Kim *et al.*, 2007)와 같이 미용 관련 분야에서도 연구가 보고되고 있어 다방면으로 잠재적 가치가 높은 식물자원이다.

참나물은 대기온도 9 ~ 22℃, 공중습도 80%의 기온 변화가 크지 않은 음지에 자생하며(Park and Kim, 2011), 생육기 고온의 조건에서는 식물체의 생장이 저조해지고, 종자의 발아율이 떨어지는 피해가 발생한다(Jeon *et al.*, 2014). 최근 전 세계적 지구온난화의 영향으로 폭우 및 폭설, 고온 현상과 같은 이상기후의 발생이 증가하고 있는데(Choi and Lee, 2019), 이러한 이

*교신저자 : E-mail youngki.kim@scun.ac.kr
Tel. +82-61-750-3225

ⓒ 본 학회지의 저작권은 (사)한국자원식물학회지에 있으며, 이의 무단전재나 복제를 금합니다.
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

상기후는 직 · 간접적으로 생태계에 많은 영향을 미친다(Han *et al.*, 2020). 특히, 우리나라는 동아시아 몬순의 영향과 함께 여름철 이상 고온 현상으로 참나물과 같은 활용성 높은 식물자원의 생육 저하와 이로 인한 자생지 축소와 같은 피해 현상이 증가하고 있으며(Jeong *et al.*, 2021; Kim and Choi, 2020), 이러한 피해를 감소시키기 위한 자생지 내 훼손에 의한 피해 감소 및 보전을 위한 연구가 필요한 실정이다.

참나물에 관련된 연구는 주로 근연분류군과의 외부 형태학적 비교 연구나 효능을 검정하는 연구가 수행되었으며(Ahn *et al.*, 2011b; Jang *et al.*, 1999; Lee *et al.*, 2007), 자생지 보전을 위한 식생 및 생육환경에 관한 연구는 동일 산형과(Apiaceae) 분류군인 대마참나물[*Tilingia tsusimemsis* (Yabe) Kitagawa]의 식생구조 및 토양특성 연구(Kim and Song, 2007), 단기소득 임산물 그룹에 포함되어 수행된 산채류의 식생과 생육환경 간의 상관관계 분석(Kim *et al.*, 2019), 점봉산 지역을 한정으로 한 자생지 특성 연구(Park and Kim, 2011) 등이 있다. 그러나 이는 다른 식물자원과 함께 연구가 수행되었거나 지역이 한정되는 등 참나물의 자생지에 대한 체계적인 조사는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 참나물 자생지에 대한 기상 및 토양 특성과 입지 환경을 조사하여 자생지 보존에 필요한 정보를 제공하고, 향후 이용 가치가 높은 참나물의 산업화 및 생산량 증진 기술 개발 등을 위한 기초자료를 확보하는 데 있다.

재료 및 방법

조사지 선정 및 입지 환경 조사

조사지는 참나물이 자생하는 경기도 중원산, 강원도 두타산, 경상북도 일월산, 청옥산, 전라북도 남덕유산 및 삼봉산 등 6지역을 선정하였으며, 조사지별 10 × 10 m 또는 20 × 20 m 방형구 1개소를 설치한 후 GPS와 방향탐지용 콤파스를 활용하여 자생지의 입지 환경(위도, 경도, 고도, 경사, 방위)을 조사하였다(Fig. 1). 그리고 기상특성은 최근 10년간 기상청의 통계 연보를 참고하였다.

토양성분 분석

참나물의 각 자생지에서 10 ~ 20 ㎝의 표층을 제거한 후 100 g씩 3반복으로 토양시료를 채취하였다. 채취한 시료는 건조 후 2 ㎜로 체별하여 토양특성 분석에 사용하였는데 토양 내 모래, 미사, 점토의 함량은 미국 농무성(USDA)에 의한 입도 분류를

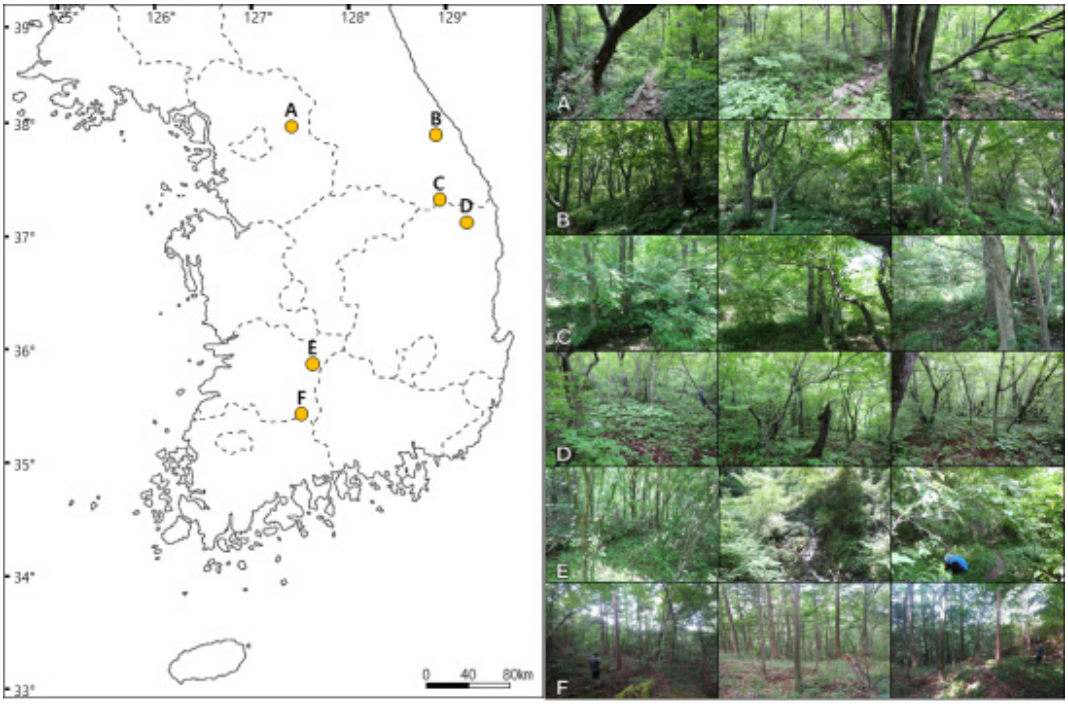

Fig. 1. Natural habitats of *P. brachycarpa* in Korea. A. Mt. Jungwon; B. Mt. Duta; C. Mt. Irwol; D. Mt. Cheongok; E. Mt. Namdeogyu; F. Mt. Sambong.

시행하였으며, 토양 내 유기물 함량은 Walkley-Black법(Walkley and Black, 1934), 전질소는 Kjeldahl 황산분해증류법(Konen *et al.*, 2002)에 따라 분석하였고, 전기전도도(EC)와 토양 pH는 토양과 증류수를 1:5(v/v) 비율로 혼합한 뒤 1시간 정도 두었다가 상등액을 분리하여 측정하였다. 유효인산은 Lancaster 침출법으로 분광광도계를 이용하여 분석하였으며, 치환성양이온인 칼륨, 칼슘, 마그네슘은 pH가 7.0인 1N의 ammonium acetate를 가한 후 원자방출분광광도계(ICP-OES, Quantima, GBC scientific equipment Pry. Ltd., Australia)를 이용하여 분석하였다.

출현식물 및 식생조사

2020년 5월부터 2020년 10월까지 출현식물의 관찰이 용이한 개화시기를 중심으로 채집 및 기록하였으며, 자생식물의 동정은 대한식물도감(Lee, 2003a; Lee, 2003b), 한국양치식물도감(Korean Fern Society, 2006), 침입외래식물은 Korea National Arboretum (2016)을 참고하여 정리하였다. 채집한 표본 및 화상자료는 국립산림과학원 산림약용자원연구소 표본실에 보관하였다.

식생조사는 Braun-Blanquet의 방법(Braun-Blanquet, 1964)을 따라 수행하였으며, 출연식물을 교목층(8 m 이상), 아교목층(2-8 m), 관목층(0.8-2 m), 초본층(0.8 m 이하)으로 수고별로 구분하였다. 수고별로 구분된 층은 식피율과 개체수를 기록하여 층위별로 Curtis and McIntosh (1951)의 중요치(I.V.: Importance Value)를 백분율로 나타낸 상대우점치(I.P.: Importance Percentage)를 산출하였고, 수관의 층위별 가중치를 부여하여 평균상대우점치(M.I.P.: Mean Importance Percentage)를 도출하였다. 층위별 종다양성, 균일성은 Shannon- Weaver의 종다양도(H')를 적용하여 최대종다양도(H'Max), 균등도(J') 및 우점도(*D*)를 분석하였다.

H'	$-\sum p_i \log p_i = (N\log N - \sum n_i \log n_i) / N$ n_i : 표본에서 종*i*의 개체수 N: 표본에서 전체 개체수 p_i : n_i / N
$H'\max$	$\log_s$ s : 구성종수
J'	$H' / H'\max$
D	$1 - J' = 1 - (H' / H'\max)$

유사도지수는 Sorensen (1948)의 유사도 및 상이도 지수를 산출하였다. 자생지 간 유연관계 분석은 출현식물의 중요치를 바탕으로 PC-ORD v.5.17 다변량 분석 프로그램을 이용해 군집분석을 실시하였는데(Mccune and Mefford, 2006), 출현빈도가 5% 미만의 종은 제외하고, 지표종 분석을 통해 적절한 군락수를 결정하였다. 전체 군락은 환경과의 상관관계를 확인하기 위해 비 계량형 다차원 척도법(Nonmetric Multidimensional Scaling)을 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

입지환경 분석

참나물 자생지의 입지 환경을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 참나물은 경기도, 강원도, 전라북도, 경상북도(N 35° 27' ~ 37° 33', E 127° 36' ~ 129° 06') 등 국내 대부분 지역의 해발고도 500 ~ 1,200 m에 자생하고 있으며, 중 · 상부 지역의 계곡부터 산복, 산정의 그늘지고 습한 지역에서 확인되었다. 생육지 방위는 북(N), 동(E), 동북(EN), 동남(ES) 방향으로 나타나 서향을 제외한 모든 방위에서 분포하였으며, 경사도는 0 ~ 10°의 범위로 평탄하거나 약간의 경사도가 있는 완경사지에서 자생하는 것으로 조사되었다. 그리고 자생지의 기상환경은 Table 2와 같다. 연평균 기온은 강원도 두타산 지역의 13.1℃부터 경상북도 청옥산 지역의 8.7℃까지 약 4.4℃의 차이를 나타냈고, 연평균 최고기온은 경상북도 일월산 지역의 17.7℃부터 청옥산 지역의 15.1℃까지 약 2.6℃의 차이를 나타냈다. 또한 연평균 최저기온은 강원도 두타산 지역의 9.3℃와 경상북도 청옥산 지역의 3.3℃까지 약 6.0℃의 차이를 나타내 연평균 기온과 연평균 최저기온에서 각각 4.4℃, 6.0℃의 큰 차이를 확인하였다. 한편 연평균 강수량은 경기도 중원산 지역의 1,509.0 ㎜와 경상북도 일월산 지역의 960.5 ㎜까지 약 550 ㎜의 높은 연평균 강수량 차이를 확인하였고, 평균 풍속은 강원도 두타산 지역이 2.0 m/s로 다른 지역의 1.5 m/s에 비해 높은 풍속을 나타냈다.

Park and Kim (2011)은 점봉산 지역 참나물을 대상으로 수행한 연구에서 연평균 기온의 변화가 크지 않고, 연중 공중 습도가 높은 환경이 참나물의 생육에 적정하다고 보고하였다. 본 연구에서 수행한 참나물 자생지는 모두 연평균 기온이 10℃ 내 · 외의 서늘한 대기환경인 것으로 확인되었으며, 또한 중원산(1,509.0 ㎜), 청옥산(1,310.0 ㎜), 남덕유산(1,364.8 ㎜), 삼봉산(1,281.9 ㎜) 지역은 평균 강수량이 국내 연평균 강수량(1,237.4 ㎜)보다 높은 것으로 나타났다. 그리고 평균보다 낮은

Table 1. Geographical information of natural habitats of *P. brachycarpa*.

Location	Coordinate		Alt. (m)	Slope (°)	Aspect
	North latitude	East longitude			
Mt. Jungwon	37° 33' 47.53"	127° 36' 24.08“	572	8	ES
Mt. Duta	37° 25' 00.77"	129° 00' 12.27"	1,216	10	E
Mt. Irwol	36° 48' 14.42"	129° 06' 07.67“	1,278	10	N
Mt. Cheongok	37° 02' 21.61"	128° 57' 54.62"	1,138	0	ES
Mt. Namdeogyu	35° 47' 48.48"	127° 40' 13.34"	678	0	E
Mt. Sambong	35° 27' 44.10"	127° 40' 44.04"	636	5	EN

Table 2. Basic weather information in natural habitats of *P. brachycarpa* (2011～2020).

Location	Temperture (℃)			Precipitation (㎜)	Wind velocity (m/s)
	Average	Maximum	Minimum		
Mt. Jungwon	10.4	16.7	5.1	1509.0	0.8
Mt. Duta	13.1	17.3	9.3	1159.0	2.0
Mt. Irwol	11.2	17.7	5.6	960.5	1.4
Mt. Cheongok	8.7	15.1	3.3	1310.0	1.2
Mt. Namdeogyu	10.0	15.6	4.9	1364.8	1.3
Mt. Sambong	12.5	19.1	6.6	1281.9	1.7

강수량을 보인 두타산과 일월산 지역의 경우에는 해발 1,200 m가 넘는 연중 짙은 안개가 발생하는 지역으로 본 연구의 조사 기간 중 관찰되어 참나물 자생지 지역 모두 상대적으로 습윤한 환경인 것으로 판단된다.

토양이화학성 분석

참나물 자생지의 토양이화학적 특성은 Table 3과 같다. pH는 4.42 ～ 4.97의 약산성 토양으로 우리나라 산림토양 평균치인 pH 5.5보다 다소 낮은 경향을 나타냈다(Jeong *et al.*, 2002). 유기물함량(OM)은 두타산 지역(4.19%)을 제외한 5지역에서 12.32 ～ 18.42%로 차이가 크지 않았으며, 평균 4.5% 정도인 우리나라 토양의 유기물 함량 평균치보다 높게 나타났다(Kim *et al.*, 2019). 그리고 유효인산(Avai. P)은 가장 낮은 일월산 지역의 13.43 ㎎/㎏에서 가장 높은 남덕유산 지역의 531.56 ㎎/㎏까지 지역별 차이가 크게 나타났으며, 양이온치환용량(CEC)은 15.12 ～ 31.68 $cmol^+/kg$, 치환성 염기 중 칼륨(K), 칼슘(Ca), 마그네슘(Ma), 나트륨(Na)은 각각 0.2 ～ 0.37, 2.0 ～ 11.88, 0.78 ～ 1.93, 0.06 ～ 0.15 $cmol^+/kg$으로 나타났다. 한편, 조사가 수행된 모든 지역은 모래 비율 53.69 ～ 66.18%, 점토 비율 22.76 ～ 26.81%의 사질식양토(Sandy clay loam)로 확인되었다.

상기 자생지의 입지환경과 토양특성을 종합하면 참나물은 비교적 해발이 높으며, 그늘이 지고 습한 계곡 또는 산정의 약산성을 띠는 사질식양토 지역에서 생육하는 것으로 판단된다.

지역별 출현식물

참나물 자생지에서 출현한 관속식물의 총 분류군은 59과 116속 128종 11아종 3변종 1품종 총 143분류군으로 조사되었다(Table 4). 이중 특산식물은 할미밀망, 은사시나무, 햇사초 등 3분류군이 확인되었으며, 산림청 지정 희귀식물 중 약관심종인 LC등급은 두루미천남성, 덩굴꽃마리, 게박쥐나물, 도깨비부채 등 4분류군, 귀화식물은 개망초, 괭이밥 2분류군이 확인되었다. 각 자생지별 관속식물 출연 수는 남덕유산 지역이 33과 46속 42종 5변종 2아종 총 49분류군으로 가장 많았고, 일월산 지역이 21과 26속 25종 1변종 1아종 총 27분류군으로 가장 적게 나타났다(Table 5).

자생지 중 가장 많은 분류군을 확인한 남덕유산 지역은 Lee *et al.* (2013)의 선행연구를 통해 흰참꽃, 등대시호, 백작약 등과 같은 희귀 멸종위기식물을 포함한 507분류군의 관속식물이 분포하는 것으로 보고되었다. 그러나 본 연구에서는 참나물 자생지역에 국한된 조사의 특성상 선행연구에서 보고한 특정 식물

Table 3. Soil characteristics in each investigated plot of *P. brachycarpa*.

Edaphic characteristics	Mt. Jungwon	Mt. Duta	Mt. Irwol	Mt. Cheongok	Mt. Namdeogyu	Mt. Sambong
OM[z] (%)	15.48±6.35	4.19±0.54	15.53±2.92	12.4±3.85	18.42±11.65	12.32±2.79
Total N (%)	0.56±0.19	0.18±0	0.49±0.13	0.49±0.18	0.68±0.45	0.45±0.09
Avai. P[y] (㎎/㎏)	132.53±31.38	15.04±1.38	13.43±5.25	178.5±104.34	531.56±102.78	327.09±37.02
K ($cmol^+$/㎏)	0.2±0.05	0.2±0.06	0.27±0.03	0.34±0.12	0.37±0.11	0.37±0.05
Ca ($cmol^+$/㎏)	11.46±8.4	2±0.67	9.12±2.3	5.07±2.59	11.88±4.46	6.01±2.21
Ma ($cmol^+$/㎏)	1.93±0.9	0.8±0.03	0.87±0.16	1±0.58	0.84±0.37	0.78±0.21
Na ($cmol^+$/㎏)	0.14±0.06	0.15±0.04	0.06±0.01	0.1±0.01	0.11±0.02	0.14±0.07
CEC[x] $cmol^+$/㎏)	31.68±11.83	15.12±0	26.4±3.49	23.74±3.25	22.97±4.83	25.25±7.66
pH[1:5, H_2O]	4.42±0.24	4.67±0.1	4.92±0.1	4.65±0.11	4.97±0.19	4.82±0.18
Sand (%)	65.39±1.22	53.69±1.47	57.92±2.04	58.78±3.21	66.18±3.29	60.35±1.67
Silt (%)	11.16±1.2	23.55±2	15.28±2.59	14.46±3.17	9.25±2	16.69±1.4
Clay (%)	23.46±1.63	22.76±0.59	26.81±0.88	26.76±2.14	24.57±2.37	22.96±1.95

[z]Organic matter; [y]Available phosphate; [x]Cation exchange capacity.

Table 4. Summary on the total number of flora in the six study plots.

System/Taxa	Fam.[z]	Gen.[y]	Sp.[x]	Subsp.[w]	Var.[v]	For.[u]	Total
Pteridophyta	4	5	6	-	-	-	6
Gymnospermae	1	2	2	-	-	-	2
Angiospermae	54	109	120	11	3	1	135
Monocotyledons	6	18	22	2	-	-	24
Dicotyledons	48	91	98	9	3	1	111
Total	59	116	128	11	3	1	143

[z]Families, [y]Genera, [x]Species, [w]Subspecies, [v]Varieties, [u]Forma.

Table 5. Summary on the number of flora in each investigated plot of *P. brachycarpa*.

Location/Taxa	Fam.[z]	Gen.[y]	Sp.[x]	Subsp.[w]	Var.[v]	For.[u]	Total
Mt. Jungwon	28	33	31	1	3	-	35
Mt. Duta	25	41	44	-	3	-	37
Mt. Irwol	21	26	25	1	1	-	27
Mt. Cheongok	21	31	30	-	1	1	32
Mt. Namdeogyu	33	46	42	2	5	-	49
Mt. Sambong	31	35	38	-	1	-	39

[z]Families, [y]Genera, [x]Species, [w]Subspecies, [v]Varieties, [u]Forma.

종은 확인되지 않았고, 관속식물의 수 또한 선행연구 대비 10% 정도만을 확인할 수 있었다.

종다양성지수 분석

자생지 내 출현 종의 피도를 통해 Shannon의 종다양성지수(H'), 최대종다양성지수(H'max), 균등도(J'), 우점도(D')를 산

출하였다(Table 6). 군집 내 종 구성의 다양성에 대한 객관적인 척도로 이용하는 종다양성지수(H')는 두타산의 1.442에서 일월산의 1.713까지 범위로 나타나 자생지별로 유사한 경향을 보였고, 최대종다양성지수(H'max) 역시 두타산의 1.462에서 일월산의 1.732까지 범위로 산출되어 종다양성지수와 유사한 결과를 나타냈다. 한편 각 분류군 개체수의 분포 정도를 의미하는 균등도(J')는 0.983에서 0.993, 특정 분류군의 군집 정도를 의미하는 우점도(D')는 0.007에서 0.017로 분석되었다. 균등도와 우점도는 반비례 관계로 균등도가 1에 가까울수록 균일한 식생 상태를 나타내며, 우점도가 1에 가까울수록 특정 종에 의한 우점이 심함을 나타낸다(Brower and Zar, 1977; Whittaker, 1956). 즉, 본 연구에서 수행한 모든 조사 지역은 특정한 종이 우점한다기보다는 다양한 분류군들이 산재하는 식생유형으로 다수의 종간 경쟁을 통해 식생이 안정되어가는 과정이라 판단되며, 향후 본 연구에서 조사된 자생지는 입지 환경에 적응한 종들에 의해 안정된 군락으로 변화해 갈 것으로 사료된다(Sung *et al.*, 2013).

유사도지수 분석

참나물 자생지의 출현 종 빈도를 통해 계산되는 유사도 지수는 상호 자생지 간의 동질적인 정도를 나타내는 지수이다(Lee *et al.*, 2011). 지수가 20% 미만일 경우 이질적 집단, 80% 이상일 경우 서로 동질적인 집단으로 간주되는데(Whittaker, 1956), 본 연구를 통해 산출된 참나물 자생지의 유사도 지수는 평균 24.86%로 분석되었다(Table 7). 이는 참나물 자생지의 지리적 분포(위도 37° 33' ~ 35° 27')와 산지 중 · 상부 지역부터 산정까지의 다양한 입지 환경에 의한 것으로 판단된다. 즉, 생육환경의 차이로 공통된 분류군이 적은 편이며, 특히 초본층에서 다양한 자생식물의 출현으로 다른 상동나무, 세뿔투구꽃 등의 다른 식물 종보다 상대적으로 낮은 유사도 지수가 도출된 것으로 사료된다(Lee *et al.*, 2021; Park *et al.*, 2016; Son *et al.*, 2021).

식물군락의 분류

참나물 자생지에서 조사된 분류군 중 분포 다양성이 높은 초본층을 제외한 관목 및 교목층 분류군의 상대우점치(I.P.)를 활용하여 Cluster 분석을 수행하였다(Table 8, Fig. 2). 그 결과 크게 두 개의 군락으로 구분되었으며, 각 군락에서 고추나무와 당단풍나무는 중 · 하층에서 공통으로 분포하는 종으로 확인되었다. 그리고 자생지별로 느릅나무, 까치박달, 비목나무, 피나무, 당단풍나무, 상수리나무, 신갈나무 등이 우점하는 수종으로 분석되었는데 이를 자생지별로 확인해 보면 중원산은 느릅나무

Table 6. Species diversity index of woody and herbaceous species in each investigated plot.

Sites	Species diversity (H')	Maximum H' (H'max)	Evenness (J')	Dominance (D')
Mt. Jungwon	1.563	1.591	0.983	0.017
Mt. Duta	1.442	1.462	0.986	0.014
Mt. Irwol	1.713	1.732	0.989	0.011
Mt. Sambong	1.615	1.633	0.989	0.011
Mt. Cheongok	1.492	1.505	0.991	0.009
Mt. Namdeogyu	1.688	1.699	0.993	0.007
Average	**1.586**	**1.604**	**0.989**	**0.011**

Table 7. Similarity index between each investigated plot of *P. brachycarpa*.

		A[z]	B[y]	C[x]	D[w]	E[v]	F[u]
Similarity index (%)	A						
	B	19.28					
	C	25.81	40.00				
	D	35.14	29.89	24.24			
	E	17.91	42.50	27.12	22.54		
	F	21.43	18.56	18.42	22.73	7.41	

[z]Mt. Jungwon; [y]Mt. Duta; [x]Mt. Irwol; [w]Mt. Sambong; [v]Mt. Cheongok; [u]Mt. Namdeogyu.

Table 8. Importance percentage (I.P.) and Mean importance percentage (M.I.P.) of woody plants in the study plots.

Scientific name	Mt. Jungwon				Mt. Namdeogyu				Mt. Sambong			
	Oz	Uy	Sx	Mw	O	U	S	M	O	U	S	M
Toxicodendron trichocarpum			15.48	2.58								
Acer pictum var. *mono*						24.92	10.73	10.10				
Staphylea bumalda		17.07	26.79	10.15		14.09	18.68	7.81		25.00		8.33
Stephanandra incisa												
Carpinus cordata					43.53	32.82		32.70	29.82	25.00		23.25
Ulmus laciniata						14.09		4.70				
Symplocos sawafutagi							10.73	1.79				
Ulmus davidiana var. japonica	55.77	31.73	15.48	41.04		14.09	10.73	6.48				
Acer pseudosieboldianum												
Lychnis cognata												
Pinus rigida					56.47			28.24				
Acer truncatum		17.07		5.69								
Corylus sieboldiana var. *mandshurica*												
Fraxinus rhynchophylla												
Tripterygium regelii												
Alangium platanifolium var. *trilobum*		17.07	15.48	8.27								
Weigela florida												
Lindera erythrocarpa										25.00	100.00	25.00
Hydrangea macrophylla subsp. *serrata*			26.79	4.46								
Quercus acutissima									29.82			14.91
Acer komarovii												
Quercus mongolica							10.73	1.79				
Philadelphus tenuifolius		17.07		5.69								
Larix kaempferi									40.35			20.18
Lespedeza maximowiczii												
Sasa borealis							10.73	1.79				
Ligustrum obtusifolium							27.68	4.61				
Styrax obassia	44.23			22.12								
Rhododendron schlippenbachii												
Cornus controversa										25.00		8.33
Tilia amurensis												
Euonymus alatus f. *ciliato-dentatus*												
Toxicodendron trichocarpum												

Table 8. Continued

Scientific name	Mt. Jungwon				Mt. Namdeogyu				Mt. Sambong			
	Oz	Uy	Sx	Mw	O	U	S	M	O	U	S	M
Acer pictum var. *mono*		21.88		7.29								
Staphylea bumalda												
Stephanandra incisa											20.00	3.33
Carpinus cordata		21.88		7.29	51.47			25.74				
Ulmus laciniata												
Symplocos sawafutagi												
Ulmus davidiana var. *japonica*												
Acer pseudosieboldianum		28.13	12.70	11.49		56.25	50.00	27.08		50.00		16.67
Lychnis cognata			12.70	2.12								
Pinus rigida												
Acer truncatum												
Corylus sieboldiana var. *mandshurica*										50.00		16.67
Fraxinus rhynchophylla					48.53			24.26				
Tripterygium regelii			21.03	3.51								
Alangium platanifolium var. *trilobum*												
Weigela florida											20.00	3.33
Lindera erythrocarpa												
Hydrangea macrophylla subsp. *serrata*												
Quercus acutissima									100.00			50.00
Acer komarovii											20.00	3.33
Quercus mongolica	57.14			28.57								
Philadelphus tenuifolius												
Larix kaempferi												
Lespedeza maximowiczii			12.70	2.12							20.00	3.33
Sasa borealis												
Ligustrum obtusifolium												
Styrax obassia												
Rhododendron schlippenbachii						43.75	50.00	22.92				
Cornus controversa												
Tilia amurensis	42.86	28.13	12.70	32.92								
Euonymus alatus f. *ciliato-dentatus*											20.00	3.33

[z]importance percentage of overstory layer, [y]importance percentage of understory layer, [x]importance percentage of shrub layer, [w]mean importance percentage.

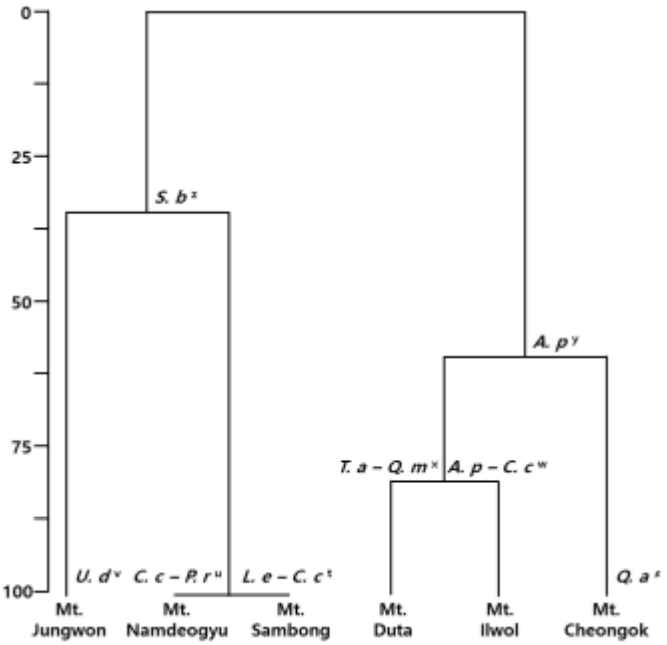

Fig. 2. Cluster dendrogram of the plots based on cluster analysis. [z]*Staphylea bumalda*; [y]*Acer pseudo-sieboldianum*; [x]*Tilia amurensis - Quercus mongolica*; [w]*Acer pseudo-sieboldianum - Carpinus cordata*; [v]*Ulmus davidiana* var. *japonica*; [u]*Carpinus cordata - Pinus rigida*; *Lindera* [t]*erythrocarpa - Carpinus cordata*; [s]*Quercus acutissima*.

군락으로 상층에 느릅나무와 쪽동백나무가 서로 경쟁 관계에 있었고, 중 · 하층에서도 느릅나무가 발달하는 군락으로 확인되었다. 남덕유산과 삼봉산은 까치박달 군락으로 각각 리기다소나무, 일본잎갈나무와 경쟁 관계에 있는 군락으로 확인되었다. 두타산은 피나무–신갈나무 군락으로 상층은 신갈나무가 우점하며, 중 · 하층은 피나무가 당단풍나무, 고로쇠나무와 경쟁 관계에 있는 군락으로 확인되었고, 일월산은 까치박달–당단풍나무 군락으로 상층에 까치박달과 물푸레나무, 중 · 하층은 철쭉과 당단풍나무가 경쟁 관계에 있었다. 그리고 청옥산은 상수리나무 군락으로 상층은 상수리나무를 제외하면 당단풍나무와 물개암나무가 경쟁 관계에 있었다.

본 연구에서 확인된 참나물 자생지는 지역별로 다양한 군락을 형성하는 것으로 확인되었다. 이 중 중간층에 빈번하게 출현한 고추나무와 당단풍나무는 습윤한 계곡에 주로 생육하며, 내음성이 강한 수목으로, 다른 교목성 군락의 중 · 하층을 차지하는 것으로 알려져 있다(Kim and Kim, 2016). 또한 상층의 우점종으로 출현한 느릅나무, 까치박달, 비목나무 및 상수리나무–당단풍나무 군락은 우리나라 계곡부에서 빈번하게 출현하는 군락이며(Cho and Lee, 2013; Kim *et al.*, 2009; Koike, 1990; Yun *et al.*, 2011), 두타산의 경우 상기 우점종과 다른 피나무–신갈나무 군락으로 확인되었는데 이는 강원도 지역 고산지대의 전형적인 군락 모습이며, 참나물을 비롯한 다양한 초본층을 수반되는 기존 연구 결과들과 유사한 것으로 나타났다(Choo *et al.*, 2008; Hwang *et al.*, 2012).

이상의 연구 결과를 통해 국내 참나물 자생지의 전반적인 입지환경 및 토양이화학성 특성을 비롯, 이에 따른 식생 간의 차이를 확인할 수 있었다. 현재 많은 자생식물들은 심각해지는 기후위기와 인간의 간섭으로 인해 자생지 축소 및 훼손의 위험에 직면하고 있다(Choi and Lee, 2008; Kim *et al.*, 2023; Son *et al.*, 2022). 또한 이러한 위험은 식물자원의 이동과 자생지 내 다양성 변화, 그리고 그 끝에는 멸종 가능성의 증가를 초래한다. RCP8.5 시나리오에 의하면 한반도의 기후가 현재의 온대 또는 냉 · 온대 기후에서 향후 2100년경 동남아시아 국가와 유사한 아열대 기후로 변하는 모습을 보인다(Yun *et al.*, 2020). 즉, 참나물 또한 현재는 강원도부터 전라도까지 국내 전역에 분포하고 있지만 생육할 수 있는 환경의 변화로 자생지가 점점 축소되며, 종래에는 개체의 급격한 감소를 야기할 것이다. 따라서 참나물을 비롯한 다양한 자생식물의 보존 관리에 관한 관심과 이를 위한 국가적 노력이 필요할 것으로 사료되며, 지속적인 식물자원의 보전 및 활용 방안에 관한 연구가 지속되기를 기대한다.

적 요

본 연구는 참나물[*Pimpinella brachycarpa* (Kom,) Nakai] 자생지에 대한 기상 및 토양 특성과 입지환경을 조사하여 자생지 보존에 필요한 정보를 얻고자 수행되었다. 참나물은 경기도, 강원도, 전라북도, 경상북도 등 국내 전역에 분포하며, 주로 해발고도 500 ~ 1,200 m의 그늘지고 습한 지역에서 생육하는 것으로 확인하였다. 자생지 기상특성 중 연평균 기온은 두타산이 13.1℃, 연평균 강수량은 중원산이 1,509 ㎜로 다른 지역에 비해 높았다. 토양 특성 중 pH는 4.42 ~ 4.97의 약산성, 질소전량(Total N)은 0.18 ~ 0.68%, 유효인산(available P)은 13.43 ~ 531.56 ㎎/㎏까지 지역별 차이가 크게 나타났다. 자생지 내 종다양성지수(H')는 일월산에서 1.713으로 가장 높은 것으로 확인되었으며, 균등도(J')는 0.983 ~ 0.993, 우점도(D`)는 0.007 ~ 0.017로 분석되었다. 유사도 지수는 평균 24.86%로 매우 낮았으며, 크게 느릅나무 군락과 당단풍나무 군락으로 구분되었다. 상기 연구의 결과는 최근 이상기후에 의한 여름철 이상고온, 폭우 및 가뭄 등과 같은 환경적 재해에 의한 자생지 파괴 및 생육감소와 같은 문제 해결에 기초자료를 제공하는 연구라고 판단된다. 또한 지속적인 식물자원의 보전 및 활용 방안에 관한 연구가 지속되기를 기대한다.

사 사

본 연구는 국립산림과학원 연구개발사업(과제번호: FP0802-2023-01-2023)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

Conflicts of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

Ahn, S.M., M.S. Kim, I.C. Jung and H.Y. Sohn. 2011a. Antibacterial, antioxidative and anti-proliferative activity against human colorectal cell of *Pimpinella brachycarpa*. Korean J. Food Preserv. 18(4):590-596 (in Korean).

Ahn, S.M., T.H. Choi, I.S. Kwun and H.Y. Sohn. 2011b. Antifungal activity of methylene chloride fraction of *Pimpinella brachycarpa* against *Aspergillus niger*. Korean J. Microbiol. Biotechnol. 39(2):168-174 (in Korean).

Braun-Blanquet, J. 1964. Pflazensoziologie, grundzud dervegetationskunde. 3rd ed. Springer, New York (USA).

Brower, J.R. and J.H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. Wn. C. Brown Company, Dubuque, USA. p. 194.

Cho, H.S. and S.D. Lee. 2013. Plant community structure of Haneoryoung ~ Daetjae ridge, the Baekdudaegan mountains. Korean J. Environ. Ecol. 27(6):733-744 (in Korean).

Choi, I.K. and E.H. Lee. 2008. Distribution patterns and characteristics of plant species by human impact in urban areas. Kor. J. Env. Eco. 22(5):505-513 (in Korean).

Choi, M.H. and G.H. Kim. 2002. A study on quality characteristics of *Pimpinella brachycarpa* kimchi during storage at different temperatures. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31(1):45-49 (in Korean).

Choi, N. and M.I. Lee. 2019. Spatial variability and long-term trend in the occurrence frequency of heatwave and tropical night in Korea. Asia. Pac. J. Atmos. Sci. 55:101-114.

Choo, B.K., Y.U. Ji, T.S. Yoon, S.W. Chae and H.K. Kim. 2008. Vegetation structure of the *Adenophora remotiflora* population - focusing on community Danmoknyeong in Jeombongsan of Gangwon-do. Korean J. Orient. Med. 14(1):117-121 (in Korean).

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.

Han, S.H., C.W. Yun and S.H. Lee. 2020. Phenophase extraction from repeat digital photography in the northern temperate type deciduous broadleaf forest. J. Korean Soc. For. Sci. 109(4):361-370 (in Korean).

Hwang, K.M., J.M. Lee and J.H. Kim. 2012. Community classification and successional trends in the natural forest of Baekdudaegan in Gangwon Province. J. Agric. Life Sci. 46(4):41-55 (in Korean).

Jang, G.J., W.K. Paik and W.T. Lee. 1999. Taxonomy of the genus *Pimpinella* (Umbelliferae) in Korea. Korean J. Pl. Taxon. 29(2):151-167 (in Korean).

Jeon, G.S., K.S. Song, K.S. Choi, C.H. Kim, Y.B. Park and J.J. Kim. 2014. Effects of temperature and shading on germination and early growth in *Pimpinella brachycarpa*. J. Bio. Environ. Sci. 23(4):342-348 (in Korean).

Jeong, D.H., K.Y. Kim, S.H. Park, C.R. Jung, K.S. Jeon and H.W. Park. 2021. Growth and useful component of *Angelica gigas* Nakai under high temperature stress. Korean J. Plant

Res. 34(4):287-296 (in Korean).

Jeong, J.H., K.S. Koo, C.H. Lee and C.S. Kim. 2002. Physico-chemical proprties of Korean forest soils by regions. J. Korean Soc. For. Sci. 91(6):694-700 (in Korean).

Kim, H.J. and G.T. Kim. 2016. Flowering, fruiting, seed fall and seed viability of *Acer pseudo-sieboldianum* in Mt. Jungwang, Gangwondo. J. Korean Soc. For. Sci. 105(1):42-47 (in Korean).

Kim, H.S., S.M. Lee and J.G. Lee. 2019. Analysis of vegetation-environment relationships of main wild vegetables on short-term income forest products, in Korea. Korean J. Environ. Ecol. 33(4):447-452 (in Korean).

Kim, I.T., M.S. Song and S.H. Jeong. 2009. Analysis of distribution and association structure on the sawtooth oak (*Quercus acutissima*) forest in Korea. J. Life Sci. 19(3):356-361 (in Korean).

Kim, J.H., G.S. Sim, D.H. Lee, G.S. Lee, B.C. Lee and H.B. Pyo. 2007. New whitening agent from *Pimpinella brachycarpa*. J. Soc. Cosmet. Scientists Korea 33(3):203-208 (in Korean).

Kim, M.Y. and H.K. Song. 2007. Vegetation structure and soil properties of the *Tilingia tsusimensis* population. Korean J. Environ. Ecol. 21(4):303-310 (in Korean).

Kim, S.H., J.I. Nam, Y.K. Kim, M.S. Kim, J.H. Song, I.H. Park and Y.S. Go. 2019. Analysis of growth environment and vegetation structure of selected populations of *Sorbus alnifolia* (Siebold & Zucc.) K. Koch. J. Api. 34(3):233-243 (in Korean).

Kim, S.T., W.S. Lee, I.W. Jung, J.M. Han, Y.G. Byun and J.U. Kim. 2023. Change in extreme precipitation by watersheds of South Korea under future shared socio-economic pathway (SSP) scenarios. J. Climate Change Res. 14(2):083-093 (in Korean).

Kim, Y.J. and Y.E. Choi. 2020. An examination on characteristics of extreme high temperature events by their types of the geographic extent over the Republic of Korea. J. Korean Geogr. Soc. 55(2):83-95 (in Korean).

Koike, T. 1990. Autumn coloring, photosynthetic performance and leaf development of deciduous broad-leaved trees in relation to forest succession. Tree Physiology 7(1_2_3_4) :21-32.

Konen, M.E., P.M. Jacobs, C.L. Burras, B.J. Talaga and J.A. Mason. 2002. Equations for predicting soil organic carbon using loss-on-ignition for north central U.S. Soil Sci. Soc. Am. J. 66:1878-1881.

Korea National Arboretum. 2016. Invasive alien plants in South Korea. Pocheon, Korea. pp. 1-265.

Korean Fern Society. 2006. Ferns and fern allies of Korea. Geobook, Seoul, Korea. pp. 1-399.

Lee, D.H., D.P. Jin, J.H. Lee, I.S. Choi and B.H. Choi. 2013. Floristic study of Mt. Namdeogyu. Korean J. Pl. Taxon. 43(1):69-79 (in Korean).

Lee, J.J., M.H. Choo and M.Y. Lee. 2006. Effect of *Pimpinella brachycarpa* extract on lipid metabolism in rats fed high cholesterol diet. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 35(9):1151-1158 (in Korean).

_____. 2007. Physicochemical compositions of *Pimpinella brachycarpa*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 36 (3):327-331 (in Korean).

Lee, M.H., S.T. Yoo and J.G. Jang. 2021. Vegetation structure and growth environment of *Diabelia spathulata* (Siebold & Zucc.) landrein population in Mt. Cheonseong, Korea. Korean J. Plant Res. 34(4):346-361 (in Korean).

Lee, S.H., M.H. Yeon and J.K. Shim. 2011. Habitat and distribution feature of endangered species *Leontice microrhyncha* S. Moore. Korean J. Environ. Ecol. 25(6):819-827 (in Korean).

Lee, T.B. 2003a. Coloured Flora of Korea. Vol. I. Hyangmunsa Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 15-914.

_____. 2003b. Coloured Flora of Korea. Vol. II. Hyangmunsa Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 11-910.

Lee, Y.M., J.J. Lee and M.Y. Lee. 2008. Antioxidative effect of *Pimpinella brachycarpa* ethanol extract. J. Life Sci. 18(4): 467-473 (in Korean).

Mccune, B. and M.J. Mefford. 2006. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, Version 5. 10. MjM software, Gleneden Beach, Oregon (USA).

Park, J.G., J.H. Pi, J.Y. Jung, J.S. Park, H.H. Yang, C.H. Lee, G.U. Suh and S.W. Son. 2016. Environment and vegetation characteristics of *Aconitum austrokoreense* Koidz. habitats. Korean J. Environ. Ecol. 30(5):896-907 (in Korean).

Park, Y.M. and M.J. Kim. 2011. Environmental and growth characteristics of *Pimpinella brachycarpa* habitat in Mt. Jeombong, Korea. J. Korean Soc. For. Sci. 100(4):687-692.

Son, Y.H., H.J. Son, G.H. Park, D.H. Lee, H.J. Cho, S.Y. Lee and H.J. Kim. 2022. Growing environment characteristics and vegetational structure of *Sageretia thea*, medicinal plant. Korean J. Plant Res. 35(5):594-606 (in Korean).

Son, Y.H., S.H. Park, D.H. Jeong, H.J. Cho, H.J. Son and K.S. Jeon. 2021. Growing environment characteristics and vegetation structure of *Lonicera harae*, medicinal plant. Korean J. Plant Res. 34(4):297-310 (in Korean).

Sorensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on danish commons. Biol. Skr. 5(4):1-34.

Sung, J.M., M.H. Yi, J.W. Yoon, G.S. Kim, H.T. Shin and Y.S. Kim. 2013. Growth environment and vegetation structure of native habitat of *Corydalis cornupetala*1. Korean J. Environ. Ecol. 27(3):271-279 (in Korean).

Walkley, A.J. and I.A. Black. 1934. Estimation of soil organic carbon by the chromic acid titration method. Soil Sci. 37:29-38.

Whittaker, R.H. 1956. Vegetation of the great smoky mountains. Ecol. Monogr. 26(1):1-80.

Yun, C.W., H.J. Kim, B.C. Lee, J.H. Shin, H.M. Yang and J.H. Lim. 2011. Characteristics community type classification of forest vegetation in South Korea. J. Korean Soc. For. Sci. 100(3):504-521 (in Korean).

Yun, E.J., J.H. Kim and K.H. Moon. 2020. Future projection of climatic zone shifts over Korean Peninsula under the RCP 8.5 scenario using high-definition digital agro-climate maps. Korean J. Agric. For. Meteorol. 22(4):287-298 (in Korean).

(Received 6 February 2024 ; Revised 16 February 2024 ; Accepted 16 February 2024)