

고추냉이(*Wasabia japonica* (Miq.) Matsum.) 개체군의 식생과 토양특성¹

김무열² · 소순구² · 한경숙² · 이지혜³ · 박관수³ · 송호경^{3*}

Vegetation and Soil Properties of *Wasabia japonica* Population¹

Mu-Yeol Kim², Soon-Ku So², Kyeong-Suk Han², Ji-Hye Lee³, Gwan-Soo Park³,
Ho-Kyung Song^{3*}

요 약

본 연구는 울릉도 고추냉이 개체군의 식생과 토양특성, 분포서열법을 분석하기 위해 수행되었다. 고추냉이 개체군은 서면의 해발고 440m에서 570m 사이와 나리분지의 해발 340m 부근에 분포하고 있다. 고추냉이 군락지의 토양은 유기물함량 15.01%, 전질소함량 0.48%, 유효인산함량 44.19mg/kg, 치환성 K 2.00(me/100g), 치환성 Ca 7.19 (me/100g), 치환성 Mg 4.44(me/100g), 양이온치환용량 22.55(me/100g)로 높게 나타났으며, 토양 pH는 6.17로 약산성 토양의 특징을 나타내고 있다. 일색고사리 우점개체군은 쯤깨잎나무 우점개체군보다 전질소, 유기물함량, CEC, 치환성 Ca 등이 다소 많은 입지에 분포하고 있는데 반하여 쯤깨잎나무 우점개체군은 일색고사리 우점개체군보다 pH가 다소 높은 입지에 분포하고 있었다.

주요어 : 식물사회학, 분포서열법

ABSTRACT

This study was carried out to analyze the vegetation and soil characteristic, and ordination of *Wasabia japonica* population at Ulleung-Do. The *Wasabia japonica* population is distributed in altitudes of 440m to 570m at Seo-Myon and also in altitudes of 340m near Nari-valley. In the study sites, soil organic matter, nitrogen, available phosphorous, exchangeable potassium, exchangeable calcium, exchangeable magnesium concentration, cation exchange capacity, and soil pH were 15.01%, 0.48%, 44.19ppm, 2.00(me/100g), 7.19(me/100g), 4.44(me/100g), 22.55(me/100g), and 6.17, respectively. The *Rumohra standishii* dominant population was mainly found in high in soil nitrogen, organic matter, CEC, and exchangeable calcium concentration in comparison with *Boehmeria spicata* dominant population. The *Boehmeria spicata* dominant population was mainly found in high in soil pH.

KEY WORDS : PHOTOSOCIOLOGICAL, DCCA ORDINATION

1 접수 4월 25일 Received on Apr. 25, 2008

2 전북대학교 생물과학부 Division of Biological Sciences, Chonbuk National Univ., Jeonju(561-756), Korea

3 충남대학교 환경임산자원학부 Division of Environmental Forestry Resources, Chungnam National Univ., Daejeon(305-764), Korea

* 교신저자, Corresponding author(hksong@cnu.ac.kr)

서론

고추냉이속(*Wasabia* Matsum.)은 십자화과(Cruciferae) 중에서 가장 작은 속 중에 하나이며 세계적으로 동아시아에 만 2종이 분포한다(Ohwi, 1953). 고추냉이속은 꽃이 흰색이고 장각의 조각들이 열개하면서 꼬이지 않으며 꽃은 포가 있고 종자가 크고 숫자가 적으며 자엽은 기울지 않은 특징에 의해 다른 속들과 구별된다. 한국에는 고추냉이 한 종이 분포한다(Lee, 2003).

고추냉이(*Wasabia japonica* (Miq.) Matsum.)는 산림청이 지정한 희귀식물에 속하며, 한국에서는 울릉도에만 한정 분포한다(Kim, 2004). 고추냉이의 학명은 일본에 분포하는 종과 같은 종으로 간주하여 *Wasabia japonica* (Miq.) Matsum.를 사용하나(Lee, 1996), 최근에는 포괄적인 학명인 *Eutrema wasabi* (Siebold) Maxim.(Oh, 2007)를 사용하기도 한다. 고추냉이는 와사비라고 하며 풍미, 신미, 향미를 가지고 있는 고급 향신료 작물이다. 고추냉이에 관한 연구는 이성우 등(1998)이 고추냉이의 개화 특성과 채종적기를 연구하였고, 변학수 등(2001)은 토양 배지조성이 고추냉이 생육에 미치는 영향을 보고하였으며, Heo et al.(2004)이 RAPD를 이용하여 일본산 재배품종과 울릉도산 고추냉이의 유연관계를 조사하였다. 또한 고추냉이의 생태에 대한 연구는 개괄적인 접근은 있으나(김용식 등, 2000; 김용식 등, 2000), 고추냉이의 자연 군락지에 대한 토양요인을 포함한 상세한 생태학적 연구는 행해진 바 없다.

따라서 필자들은 울릉도 서면과 나리분지의 자연 군락지에서 고추냉이가 어떤 환경에서 자생하고 있는지를 파악하여 종 보전전략을 세우는데 기초 자료로 활용하기 위해, 고추냉이군락의 식생과 토양환경을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 조사지 개황

울릉측후소의 기상자료에 의하면, 연평균기온이 12.4°C, 연평균강수량이 1,137mm이고, 동해의 한가운데에 위치하고 있어 전형적인 해양성 기후를 나타내며, 해류의 영향으로 동계 다우형의 강우를 나타낸다.

울릉도 서면 지역의 고추냉이는 해발 300m 부근에서 출현하기 시작하여 해발 680m 부근까지 넓게 분포되어 있으며, 그중에서도 해발 440m에서 570m 부근에 우점하고 있다. 이 지역의 식생은 교목층에 우산고로쇠와 너도밤나무가 우점하고 있으나, 아교목층과 관목층이 거의 없으며, 초본층에 고추냉이, 일색고사리, 산마늘, 서덜취, 왕호장근 등이 우점하고 있었다.

나리분지의 고추냉이는 해발 340m 부근에 10여 개체가 출현하고 있으며, 이 지역의 식생은 교목층에 두메오리나무와 너도밤나무가 우점하나 아교목층을 형성하지 않는 곳과 교목층은 없으나, 아교목층에 말오줌나무와 두메오리나무, 그리고 관목층에는 좁개잎나무, 말오줌나무, 난티나무, 등수국 등이, 초본층에는 털팽이는, 노랑물봉선, 섬고사리, 개선갈퀴, 갯괴불주머니 등이 우점하고 있었다.

2. 식생조사 및 토양 분석

본 조사는 2006년 5월 12일과 2007년 7월 2일에 울릉도 서면 부근과 나리분지에서 4m×4m 크기의 방형구를 7개소 설치하여, Braun-Blanquet(1964)의 7단계 구분을 변형한 9단계 구분(Dierssen, 1990)을 적용하여 우점도와 피도를 조사하였다.

토양은 각 조사구의 깊이 0~10cm에서 채취하였으며, 채취된 토양은 자연 건조한 후 토양의 화학적 특성을 분석하였다(농촌진흥청, 2000). 토양 중 유기물함량은 Wakely-Black wet oxidation법으로 분석하였고 토성은 hydrometer 법을 이용하여 sand, silt, clay의 비율을 구한 후 미농무성법에 의해 분류하였다. 토양 pH는 1:5로 분석하였고, 전질소 함량은 micro-Kjeldahl법으로, 치환성 K, Ca, Mg는 1 M ammonium acetate로 침출 시킨 후 ICP를 이용하여 분석하고 양이온치환용량(CEC)을 구하였으며, 유효인산은 Lancaster 법으로 분석하였다.

3. Ordination 분석

Ordination은 CA(correspondence analysis)의 확장인 DCCA(detrended canonical correspondence analysis)를 사용하였으며(Hill, 1979; Hill and Gauch, 1980), 자료의 분석은 Ter Braak(1987)의 CANOCO program을 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 군락 분류

총 7개 조사구에서 출현한 42종을 Ellenberg(1956)의 표 작성법으로 분류한 결과, 고추냉이 개체군은 입지환경에 따라 종조성을 달리하는 일색고사리 우점개체군과 좁개잎나무 우점개체군으로 구분되었다(Table 1).

일색고사리 우점개체군의 구분종은 일색고사리, 산마늘, 큰연령초, 서덜취, 나도히초미, 섬노루귀, 십자고사리이고, 서면지역에서 해발 300m 부근에서 출현하기 시작하여 해발 680m 부근까지 넓게 분포되어 있으며, 그중에서도 해발

Table 1. Summarized table of *Wasabia japonica* population using ZM school's method

Community type	A					B	
	1	2	3	4	5	6	7
Running number	1	2	3	4	5	6	7
Releve number	1	3	4	5	2	6	7
Elevation	565	560	570	440	560	342	340
Direction	310	299	305	123	303	14	14
Slope degree	35	3	36	18	38	15	10
Coverage of shrub(S) layer(%)					3	50	60
Coverage of herb(H) layer(%)	100	85	100	80	80	60	60
Number of species	7	9	9	14	15	15	17
<i>Wasabia japonica</i> 고추냉이 H	4	4	3	3	b	a	a
<i>Allium victorialis</i> var. <i>platyphyllum</i> 산마늘 H	a	1	1	+	a	.	.
<i>Rumohra standishii</i> 일색고사리 H	3	b	3	1	.	.	.
<i>Trillium tschonoskii</i> 큰연령초 H	+	.	+	+	+	.	.
<i>Saussurea grandifolia</i> 서덜취 H	.	.	1	1	3	.	.
<i>Polystichum polyblepharum</i> 나도히초미 H	+	.	1	.	1	.	.
<i>Hepatica maxima</i> 섬노루귀 H	.	1	.	1	a	.	.
<i>Polystichum tripterum</i> 십자고사리 H	.	1	.	m	+	.	.
<i>Boehmeria spicata</i> 좁개잎나무 S	.	.	.	.	.	3	3
<i>Impatiens noli-tangere</i> 노랑물봉선 H	.	.	.	.	.	a	a
<i>Corydalis heterocarpa</i> var. <i>japonica</i> 갯괴불주머니 H	.	.	.	.	.	1	a
<i>Persicaria filiforme</i> 이삭여뀌 H	.	.	.	.	.	a	1
<i>Aster glehni</i> 섬쑥부쟁이 H	.	.	.	.	.	+	1
<i>Gynostemma pentaphyllum</i> 돌외 H	.	.	.	.	.	+	+
<i>Ulmus laciniata</i> 난티나무 S	.	.	.	.	.	a	.
<i>Ulmus laciniata</i> 난티나무 H	.	.	.	.	.	.	+
<i>Athyrium acutipinnulum</i> 섬고사리 H	.	1	.	m	+	m	a
<i>Chrysosplenium pilosum</i> 털팽이눈 H	+	.	.	.	a	3	a
<i>Galium trifloriforme</i> 개선갈퀴 H	.	.	.	.	1	1	a
<i>Polystichum retroso-paleaceum</i> var. <i>coraiense</i> 참나도히초미 H	.	.	.	a	.	.	1
<i>Disporum sessile</i> 윤판나물아재비 H	+	.	+	.	.	.	.
<i>Aruncus dioicus</i> var. <i>kamtschaticus</i> 눈개승마 H	.	.	.	.	+	+	.
<i>Reynoutria sachalinensis</i> 왕호장근 H	.	.	3	.	.	.	.
<i>Torilis japonica</i> 사상자 H	.	.	.	3	.	.	.
<i>Dryopteris crassirhizoma</i> 관중 H	.	.	.	.	+	.	.
<i>Actinidia arguta</i> 다래 H	.	+	.	.	.	.	.
<i>Aralia continentalis</i> 독활 H	.	+	.	.	.	.	.
<i>Adenocaulon himalaicum</i> 멀가치 H	.	.	.	1	.	.	.
<i>Schizophragma hydrangeoides</i> 바위수국 H	.	.	.	+	.	.	.
<i>Lilium hansonii</i> 섬말나리 H	.	.	.	+	.	.	.
<i>Arabis takesimana</i> 섬장대 H	.	.	.	.	1	.	.
<i>Hedera rhombea</i> 송악 H	.	.	.	+	.	.	.
<i>Equisetum arvense</i> 쇠뜨기 H	.	+	.	.	.	.	.
<i>Acer okamotoanum</i> 우산고로쇠 S	.	.	.	.	1	.	.
<i>Arisaema amurense</i> var. <i>serratum</i> 천남성 H	.	.	+	.	.	.	.
<i>Viola kusanoana</i> 큰줄방제비꽃 H	.	.	.	.	+	.	.
<i>Dryopteris lacera</i> 비늘고사리 H	.	.	.	.	.	1	.
<i>Artemisia montana</i> 산쑥 H	.	.	.	.	.	1	.
<i>Hydrangea petiolaris</i> 등수국 H	.	.	.	.	.	a	.
<i>Hydrangea petiolaris</i> 등수국 S	.	.	.	.	.	a	.
<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>pendula</i> 말오춤나무 S	.	.	.	.	.	.	a
<i>Rubus takesimensis</i> 섬나무딸기 S	.	.	.	.	.	.	1
<i>Actinidia polygama</i> 개다래 S	.	.	.	.	.	.	1
<i>Dystaenia takeshimana</i> 섬바디 H	.	.	.	.	.	.	a

A. *Rumohra standishii* dominant population,B. *Boehmeria spicata* dominant populationFigure 1. Community of *Wasabia japonica* (Miq.) Matsum

440m에서 570m 부근에 우점하고 있다. 이 개체군의 구분에 이용된 조사구는 5개소이고, 계곡부로 노암율이 5~100%(평균 41%)이며, 교목층의 피도는 20~95%(평균피도 64%)이고, 아교목층은 없으며, 관목층은 조사구 중 1곳에서만 3%의 피도를 나타내고 있으며, 초본층의 피도는 80~100%(평균피도 89%)이다. 사면은 주로 북서사면으로, 경사도는 3°~38°, 출현종수는 7~15종(평균 11종)이었다. 일색고사리 우점개체군은 바람의 유통이 좋고, 수분이 많은 계곡 사면에 분포하는 군락으로 교목층의 피도가 70~80%인 조사구 1과 3에서 고추냉이의 우점도가 4로 높았고, 교목층의 피도가 100%인 조사구 2에서는 우점도가 2B로 낮았으며, 교목층의 피도가 20~50%인 조사구 4와 5에서 우점도가 3으로 나타나, 교목층의 피도가 70~80%인 경우가 고추냉이군락의 우점도가 가장 높았다(Figure 1A).

좁개잎나무 우점개체군의 구분종은 좁개잎나무, 노랑물봉선, 갯피불주머니, 이삭여뀌, 섬쭉부쟁이, 돌외, 난티나무이며, 나리분지 해발 340m 부근의 북사면에 분포하고 있다.

이 개체군의 구분에 이용된 조사구는 2개소이고, 계곡부로 노암율은 70%이다. 조사구 6은 교목층의 피도가 80%이나, 아교목층이 없으며 관목층의 피도는 50%, 초본층의 피도는 60%를 나타내고 있고, 조사구 7은 교목층이 없는 대신에 아교목층의 피도가 30%, 관목층과 초본층의 피도는 각각 60%이다(Figure 1B).

2. 토양 특성

고추냉이 자생지의 토양을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 식물 성장에 중요한 영향을 미치며, 토양의 이화학적 특성을 지배하는 유기물함량은 4.6~30.9%(평균 15%)로, 우리나라 산림토양의 경우 일반적인 유기물함량이 4.49%인 것을 감안할 때(정진현 등, 2002) 본 조사지의 유기물함량은 매우 높은 것으로 판단된다. 이는 노암율이 49%로 암반 사이에 유기물이 축적된 결과로 판단된다. 또한 토양 중 전질소함량도 0.11~0.96%(평균 0.48)로 분포하여 일반적

Table 2. Soil chemical and physical properties of *Wasabia japonica* community.

Site	Texture	pH(1:5)	Organic matter(%)	T-N(%)	Ava. P (ppm)	C.E.C (me/100g)	Exchangeable		
							Ca	Mg	K
1	sandy loam	5.45	30.9	0.96	69.6	38.3	11.2	7.6	2.1
2	sandy loam	5.76	7.4	0.24	22.6	14.94	4.4	4.0	2.1
3	loamy sand	5.63	19.5	0.61	85.8	23.62	8.7	4.8	1.2
4	sandy loam	5.70	26.3	0.88	25.8	35.07	10.7	7.7	1.9
5	sandy loam	5.63	10.8	0.37	51.3	22.03	7.4	2.9	1.4
6	sandy clay loam	7.43	5.6	0.17	26.3	10.62	4.1	2.2	1.3
7	sandy clay loam	7.60	4.6	0.11	27.9	13.26	3.8	1.9	4.0
Mean	-	6.17	15.01	0.48	44.19	22.55	7.19	4.44	2.00

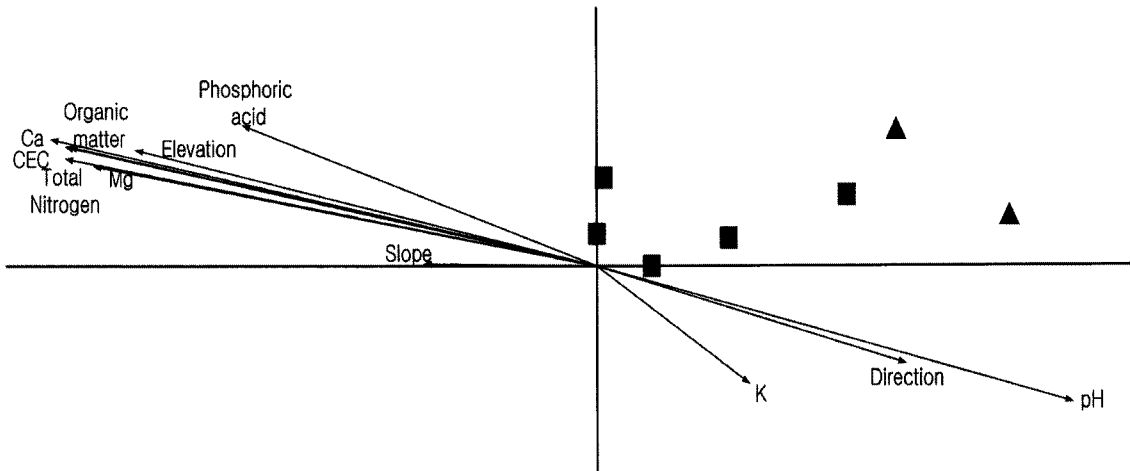


Figure 2. Vegetation data of *Wasabia japonica* population: DCCA(detrended canonical correspondence analysis) ordination diagram with plots(■, ▲) and environmental variables(arrow) ■= *Rumohra standishii* dominant population, ▲= *Boehmeria spicata* dominant population

인 토양의 전질소함량 0.19%(정진현 등, 2002)에 비해 높은 질소함량을 보였는데, 유기물은 토양 중 거의 모든 질소의 공급원(Miller and Donahue, 1990)이기 때문에 이러한 결과는 토양의 유기물함량이 매우 높았기 때문으로 판단된다. 토양 중 유효인산함량이 22.6~85.8ppm으로 높게 나타난 것은 울릉도가 화산의 분출에 의하여 형성된 섬이라는 특수성에 기인한다고 판단된다.

본 연구의 토양 중 치환성 K, Ca, Mg 함량도 높게 나타났으며, 조사구별로 약간씩의 차이를 보이는 것으로 나타났다. 본 조사지역의 토양 pH는 5.45~7.60으로 우리나라 산림토양의 평균 pH 5.5(이수옥, 1981)보다 다소 높게 나타났다. 토양 중 양이온치환용량(CEC)은 보비력을 나타내는 중요한 척도로 10.6~38.3으로 비교적 높게 나타났다. 이 같은 결과도 본 연구지역의 높은 유기물함량에 기인하는 것으로 판단되는데, 유기물은 토양 중 CEC 총량의 30-70%를 제공하며 또한 이들의 부식으로 인하여 양이온치환 입자가 제공되기 때문이다(Miller and Donahue, 1990). 토성은 사양토, 양질사토, 및 사질식양토로 나타났다.

3. Ordination 분석

개체군들은 환경요인에 따라 분포하고 있으며, 개체군과 환경요인들과의 관계를 분석하기 위하여 고추냉이 개체군의 7개 조사구와 10개 환경요인으로 분석한 결과를 I/II 평면상에 나타낸 것이 Figure 2와 같다. Figure 2에서 보는 바와 같이 각 조사구들은 환경요인에 따라 분포하고 있

며, 이들 환경요인들과의 상관관계를 보면, 제1축은 전질소, 유기물함량, CEC, 치환성 Ca, pH 등이 개체군의 분포와 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

일색고사리 우점개체군은 좁개잎나무 우점개체군보다 전질소, 유기물함량, CEC, 치환성 Ca 등이 다소 많은 입지에 분포하고 있는데 반하여 좁개잎나무 우점개체군은 일색고사리 우점개체군보다 pH가 다소 높은 입지에 분포하고 있었다.

인용문헌

- 김용식, 강기호, 신현탁(2000) 울릉도의 관속식물상 및 희귀식물 보전대책. 영남대학교 자연문제 연구논문집 19(1): 13-30.
- 김용식, 신현탁, 김종근, 김병도(2000) 울릉도 주요 식물군락의 식물군집구조. 영남대학교 자연 문제 연구논문집 19(1): 31-39.
- 농촌진흥청(2000) 토양 및 식물체 분석법. 202쪽.
- 변학수, 서정식, 임수정, 허수정, 서상명(2001) 토양 배지조성이 고추냉이 생육에 미치는 영향. 한약작지 9(1): 76-82.
- 이성우, 박장환, 김석동, 최경구(1998) 고추냉이의 개화 특성 및 채종적기. 한약작지 6(3): 227-231.
- 이수옥(1981) 한국의 산림토양에 관한 연구(II). 한국임학회지 54: 25-35.
- 정진현, 구교상, 이충화, 김춘식(2002) 우리나라 산림토양의 지역별 이화학적 특성. 한국임학회지 91(6): 694-700.
- Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensoziologie. 3. Auflage. Wien, New York, 865p.

- Dierssen, K.(1990) Einführung in die Pflanzensoziologie. Akademie-Verlag Berlin, 241pp.
- Ellenberg, H.(1956) Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Eugen Ulmer, Stuttgart, 136pp.
- Heo, Su-Jeong, Sun-Bae Kwon, Hak-Soo Byeon, Jeong-Sik Seo, Ki-Oug Yoo(2004) Intraspecific genetic relation of *Wasabia japonica* Matsum. based on RAPD analysis. Korean J. Medicinal Crop Sci. 12(1): 31-35.
- Hill, M. O.(1979) DECORANA - A FORTRAN Program for Detrended Correspondence Analysis and Reciprocal Averaging. Ithaca, N.Y. Cornell Univ. Press.
- Hill, M. O. and H. G. Jr. Gauch(1980) Detrended Correspondence Analysis, an improved ordination technique. Vegetatio 42: 47-58.
- Kim, Muyeol(2004) Korean Endemic Plants. Solkwahak, Seoul.
- Lee, T. B.(2003) Coloured Illustrated Flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul.
- Lee, W. T.(1996) Coloured Standard Illustrations of Korean Plants. Academy Books, Seoul.
- Miller, H. G. and R. L. Donahue(1990) Soils. An introduction to soils and plant growth. Prentice-Hall. N.J, 768pp.
- Oh, Byoung-Un(2007) Brassicaceae. In The Genera of Vascular Plants of Korea. Flora of Korea Editorial Committee(eds.). Academy Publishing Co., 451pp.
- Ohwi, J.(1953) Flora of Japan. Smithsonian Inst., Washington, D.C, 485pp.
- Ter Braak, C. J. F.(1987) CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis(version 2.1). TNO Institute of Applied Computer Science, Statistics Department, Wageningen, The Netherlands.