

인천 무인도서 갯기름나물 (식방풍)의 자생지 환경특성과 식생

강희경* · 김성민** · 한제희* · 송홍선***†

*공주대학교 원예학과, **공주대학교 식물자원학과, ***공주대학교 자원과학연구소

Vegetation and Habitat Conditions of *Peucedanum japonicum* in Uninhabited Islands of Incheon Korea

Hee Kyoung Kang*, Seong Min Kim**, Je Hee Han* and Hong Seon Song***†

*Department of Horticulture, College of Industrial Science, Kongju National University, Yesan 340-802, Korea.

**Department of Plant Resource, College of Industrial Science, Kongju National University, Yesan 340-802, Korea.

***Resource Science Research Institute, Kongju National University, Yesan 340-802, Korea.

ABSTRACT : This study was conducted to evaluate the growth conditions and vegetation of *Peucedanum japonicum* habitat in uninhabited islands of Incheon Korea. The emergence area of *Peucedanum japonicum* was 4.9 m distance in coastline, and altitude and slope was 7.4m and 47.5%. Soil pH, organic matter and P₂O₅ of habitat were 7.1, 8.3% and 29.0 mg/kg, and contents of K, Ca, Mg and Na were 0.66, 4.9, 3.4 and 1.13 cmol⁺/kg, respectively. Growth plants with *Peucedanum japonicum* were total 55 taxa, and Gakeuldo in uninhabited islands was the most as 25 taxa. In growth plants with *Peucedanum japonicum*, plants of over 25% frequency per plot were *Miscanthus sinensis*, *Dendranthema boreale*, *Lilium lancifolium*, *Hemerocallis middendorffii*, *Elymus dahuricus*, *Cirsium japonicum* var. *maackii*, *Asparagus schoberioides*, *Gypsophila oldhamiana*, *Cocculus trilobus*, *Silene aprica* var. *oldhamiana*, *Artemisia capillaris*, *Crepidiastrum denticulatum* and *Sedum oryzifolium*. The vegetation of *Peucedanum japonicum* habitat was classified into *Aster spathulifolius* community, *Miscanthus sinensis* community, *Dendranthema boreale* community, *Setaria viridis* var. *pachystachys* community, *Cirsium japonicum* var. *maackii* community and *Hemerocallis middendorffii* community. According to general condition of habitat, suitable growing areas was determined to slightly acidic from mild alkaline soils.

Key Words : Soil, Landform, Plant Distribution Plant Diversity, Growth conditions, Cultivation

서 언

대한민국은 동해, 서해 (황해), 남해의 바다로 둘러싸인 반도형이고 여러 부속도서로 이루어졌으며, 부속도서는 해식애 (sea cliff)가 발달하였고 그 지질과 지형에 적응이 가능한 여러 단애식물이 자라고 있다. 단애식물 중에는 약용식물로 이용이 많은 산형과 (Umbelliferae) 기름나물속 (*Peucedanum*)의 갯기름나물 (식방풍, *Peucedanum japonicum* Thunb.)이 분포하고 있다 (Song and Cho, 2007; Song et al., 2009).

갯기름나물의 뿌리는 한반도에서 풍증 제거의 효험이 있어 사지의 근육경련과 중풍으로 인한 반신불수, 마비통풍 등에 약용으로 쓰고 있으며, 어린 잎줄기는 방풍나물이라 하여 산채

로 즐겨 먹고 있다 (Song et al., 2010). 한반도의 갯기름나물은 현재 태안, 여수 금오도 등에서 재배하고 있으나 그 이전에는 자연채취에 의한 이용이 많았다.

이러한 갯기름나물은 성분 및 품질표준화의 일환으로 생리활성 물질의 분리 및 동정 (Nam and Ryu, 1975; Whang et al., 2001) 연구가 이루어졌으며, 재배학적인 연구로서 Chung 등 (1994)은 파종기와 피복 및 재배밀도에 따른 수량변화를 고찰하면서 흑색비닐피복이 무피복보다 건근 수량이 10%나 증수하였고, Park 등 (1995)은 시용량 시험에서 질소>인산>칼리 순으로 결제에 의한 수량 감소율이 적었다고 하였다.

또한 갯기름나물은 예전의 무분별한 자연채취와 해안도로 건설 및 제방시설 구축 등으로 자생지가 날로 감소하는 추세

†Corresponding author: (Phone) +82-2-716-8373 (E-mail) songhongseon@naver.com

Received 2015 March 16 / 1st Revised 2015 May 15 / 2nd Revised 2015 May 27 / 3rd Revised 2015 June 1 / Accepted 2015 June 1

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.

에 따라 분포 생태적 연구가 수행되었는데, Kim 등 (2005)은 갯기름나물의 한반도 분포를 북위 38도 해안도서 이남이라 하였다. 그리고 본 연구의 조사지역과 비슷한 인천과 경기도의 분포를 보면 내륙분포가 없고 도서지방에만 자라는 것으로 조사되었다 (Kim *et al.*, 2006, 2007). 그러나 한반도 갯기름나물 분포의 앞선 조사는 무인도서보다 내륙과 유인도서 중심이었으며 정량적으로 이루어지지 않았다.

이에 따라 본 연구는 인위적인 간섭이 없는 무인도서 약용 자원의 확보를 통한 이용 등의 실용화 및 자생지 분포조건을 고려하여 실제재배에 적용하기 위한 기초자료 제공을 목적으로, 생육지가 비교적 잘 보존되어 있는 서해 무인도서의 갯기름나물 분포실태 및 동반 출현식물을 조사함과 아울러 식물사회학적 방법으로 생육지형 조건 및 식생구조를 파악하였다.

재료 및 방법

1. 조사 지역 및 조사구

조사 지역은 한반도의 북위 37°00'에서 37°38', 경도 125°50'에서 126°20' 사이에 위치하는 인천 무인도서 (환경부 지정 특정도서)의 부도, 각홀도, 광대도, 하바지섬, 중바지섬, 명애섬, 몽통도, 상바지섬, 소초지도, 소송도, 소통각홀도, 토끼섬, 통각홀도 등 13개 지역이었다 (Table 1). 조사 시기는 2012년 5월부터 9월까지 1차 조사하였으며, 2014년 동일시기에 2차 조사를 하였다.

조사구 (방형구)는 갯기름나물이 고르게 출현하는 2×2 m (4 m²) 구역을 임의로 설정하였으며, 부도, 각홀도가 각각 4개소, 하바지섬이 3개소, 광대도, 중바지섬, 명애섬, 상바지섬, 소송도, 소통각홀도가 각각 2개소, 몽통도, 소초지도, 토끼섬, 통각홀도가 각각 1개소 등 총 27개소이었다.

2. 자생지 토양성분

갯기름나물 자생지 토양의 화학적 분석을 위한 시료는 각홀도 3개소 (각홀도, 소통각홀도, 통각홀도), 바지섬 3개소 (하바지섬, 중바지섬, 상바지섬), 몽통도 1개소 등 모두 7개소 (7개 무인도서)를 선정하였고, 토심 10~20 cm 깊이의 것을 채취하여 풍건한 후 체로 통과시켜 분석에 사용하였다. 토양분석은 농진청과 Allen 등 (1986)의 토양분석기준에 따랐으며, pH는 토양과 증류수를 1:5의 비율로 섞은 후 초자전극법으로 측정하였고, 유기물 함량은 Tyurin법 (Schollen, 1927), 유효인산 (P₂O₅)은 인산 결합물을 불화암모늄 (NH₄F)로 용해하여 착화합물을 형성시킨 후 인산을 분리하여 분광광도계로 분석하였다. 또한 치환성 양이온 칼륨 (K), 칼슘 (Ca), 마그네슘 (Mg), 나트륨 (Na)은 1N-CH₃COONH₄ (pH 7)로 침출하여 원자흡광광도계로 정량하였다.

3. 식생 조사 및 분석

갯기름나물 자생지의 식생조사는 Braun-Blanquet (1964)의 우점도와 군도로 측정하였으며, 종조성표의 식물군락은 Z-M 학과의 전통적 추출법 (Ellenberg, 1956; Muella-Dombois and Ellenberg, 1974)으로 구분하였고, 종합합성표 (synthesis table)로 나타내어 분석하였다.

배열법의 군집분석 (cluster analysis)은 종조성표의 분류법에 따른 도서 및 식물종별 유연관계를 비교하기 위하여 실시하였으며, 이를 위한 자료는 조사구 27개소의 우점도 측정치를 Maarel (1979)의 식생등급계급치 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)로 환산하여 작성하였다. 이렇게 작성한 자료는 식생등급계급치와 동일한 수준 (cut level)을 적용한 후 전산 분석하였다. 전산분석은 Hill (1994)의 'Decorana and Twinspan'에 따랐으며, 프로그램은 McCune 과 Mefford (1999)의 'PC-ORD'

Table 1. Areas and locations surveyed for this study.

Localities	GPS position		Total area (m ²)	Plot number (ea)
	Latitude	Longitude		
Bu island (BUI)	37°03'54"	125°59'44"	358,016	4
Gakheul island (GAI)	37°08'04"	126°01'20"	382,314	4
Guangde island (GUI)	37°03'39"	125°58'06"	29,591	2
Habajji island (HAI)	37°02'15"	126°01'26"	29,653	3
Jungbaji island (JUI)	37°02'17"	126°01'33"	4,661	2
Meongae island (MEI)	37°05'17"	126°00'04"	36,397	2
Mungtung island (MUI)	37°16'28"	126°16'37"	5,112	1
Sangbaji island (SAI)	37°02'31"	126°01'46"	7,438	2
Sochoji island (SOI)	37°18'53"	126°16'33"	35,702	1
Sosong island (SSI)	37°37'45"	126°18'31"	2,071	2
Sotonggakheul island (SGI)	37°08'28"	126°01'23"	4,959	2
Tokki island (TOI)	37°03'27"	126°00'34"	4,661	1
Tonggakheul island (TGI)	37°06'52"	126°01'17"	9,223	1

를 이용하였다.

무인도서 간의 연관성을 알아보기 위한 유사도지수는 $2C / A + B$ (A는 어느 한 곳의 총 종수, B는 비교할 곳의 총 종수, C는 A와 B에 공통적으로 출현한 종수) 백분율로 산출하였다.

결과 및 고찰

1. 갯기름나물 자생지의 지형과 토양성분

인천 무인도서의 갯기름나물 출현지점은 해안선으로부터 거리가 평균 4.9m이었으며, 도서별로는 소초지도가 9.0m로서 가장 멀었고, 다음으로 부도 (7.0 m), 광대도 (6.5 m), 소통각홀도 (6.0 m), 소송도 (5.0 m), 토끼섬 (5.0 m), 각홀도 (4.0m), 중바지섬 (4.0 m) 멩애섬 (4.0 m), 하바지섬 (3.7 m), 상바지섬 (3.5 m), 통각홀도 (3.0 m), 몽통도 (3.0 m) 순이었다 (Table 2). 출현지점은 Kim 등 (2005)이 보고한 한반도 평균 29.0m의 거리와 큰 차이가 있었는데, 이는 무인도서가 작고 경사가 심하여 해안선 (만조선)으로부터 거리가 짧기 때문으로 판단되었다.

갯기름나물 출현지점의 해발고도는 평균 7.4 m이었으며, 도서별로는 소통각홀도가 19.0 m로서 가장 높았고, 다음으로 광대도 (10.5 m), 중바지섬 (10.5 m), 소송도 (7.0 m), 토끼섬 (7.0 m), 하바지섬 (6.5 m), 멩애섬 (6.5 m), 상바지섬 (6.5 m), 소초지도 (6.0 m), 각홀도 (5.0 m), 부도 (4.0 m), 몽통도

(4.0 m), 통각홀도 (4.0 m) 순이었다. 해발고도는 Kim 등 (2005)의 한반도 평균 해발고도 10.0m와 비슷하였다.

갯기름나물 출현지점의 경사도는 평균 47.5%이었고, 도서별로는 상바지섬이 77.0%로서 가장 심하였으며, 다음으로는 부도 (72.5%), 하바지섬 (70.0%), 멩애섬 (60.0%), 몽통도 (60.0%), 소통각홀도 (52.5%), 광대도 (50.0%), 중바지섬 (40.0%), 토끼섬 (40.0%), 소초지도 (40.0%), 각홀도 (25.0%), 통각홀도 (20.0%), 소송도 (10.0%) 순이었다. 경사도는 Song과 Cho (2007)가 보고한 경사도 평균 17.4%와 비교할 때에 매우 급하였는데, 본 조사지역의 경사도가 심한 이유는 해안선으로부터 거리가 짧고 급경사로 이루어졌기 때문으로 생각되었다.

갯기름나물 출현지점의 경사 방향은 남사면과 남서사면이 각각 4지역으로 가장 많았는데, 남사면은 광대도, 하바지섬, 몽통도, 토끼섬이었고, 남서사면은 각홀도, 중바지섬, 멩애섬, 상바지섬이었다. 서사면은 소초지도와 소통각홀도 2지역이었고, 북사면은 통각홀도 1지역, 남동사면은 소송도 1지역, 동북사면은 부도 1지역이었다.

Daubemire (1974)는 토양산도가 자생지의 범위를 제한한다고 보고하였는데, 인천 무인도서 갯기름나물 주요 자생지의 pH는 평균 7.1이었으며, 이는 Kim 등 (2005)이 보고한 갯기름나물 자생지의 pH 7.6과 유사하였고, Kang과 Shim (1998)이 서해안 염생식물의 토양을 분석한 결과 약알칼리인 pH 7~8로 나타나 본 실험과 비슷하였다. 또한 Song 등

Table 2. Geographical conditions of *Peucedanum japonicum* habitat in uninhabited islets.

	BUI	GAI	GUI	HAI	JUI	MEI	MUI	SAI	SOI	SSI	SGI	TOI	TGI	Mean
Distance from coastline (m)	7.0	4.0	6.5	3.7	4.0	4.0	3.0	3.5	9.0	5.0	6.0	5.0	3.0	4.9
Above sea level (m)	4.0	5.0	10.5	6.5	10.5	6.5	4.0	6.5	6.0	7.0	19.0	7.0	4.0	7.4
Slope degree (%)	72.5	25.0	50.0	70.0	40.0	60.0	60.0	77.0	40.0	10.0	52.5	40.0	20.0	47.5
Direction (°)	57.5	242.5	160.0	177.5	215.0	215.0	190.0	220.0	270.0	145.0	275.0	180.0	350.0	-

Table 3. Soil chemical properties of *Peucedanum japonicum* habitat in uninhabited islets.

Habitat	pH (1 : 5H ₂ O))	O.M (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. cations (cmol ⁺ /kg)				
				K	Ca	Mg	Na	
Gakheul	GAI	8.1	6.0	21.0	0.45	3.8	2.2	1.10
	SGI	6.7	2.0	9.0	0.36	4.4	3.0	1.08
	TGI	7.8	1.0	11.0	0.34	5.2	2.7	0.86
	Mean	7.5	3.0	14.0	0.38	4.5	2.6	1.01
Baji	HAI	7.0	13.0	49.0	0.87	5.2	4.2	1.48
	JUI	6.3	11.0	36.0	0.74	8.3	5.0	1.35
	SAI	7.5	15.0	79.0	0.93	5.5	4.0	1.20
	Mean	6.9	13.0	55.0	0.85	6.3	4.4	1.34
Mungtung	MUI	7.0	9.0	18.0	0.77	4.0	3.3	1.05
Mean		7.1	8.3	29.0	0.66	4.9	3.4	1.13

(2012)은 감국 해안지역 자생지의 토양 pH를 평균 7.1이라 하였고, Song 과 Kim (2013)은 사철쭉 해안지역 자생지의 토양 pH를 평균 7.4의 약알칼리성이라 하였다. 인천 무인도서 갯기름나물 자생지 토양은 pH의 범위가 약산성의 6.3에서 알칼리성의 8.1이었다. 따라서 갯기름나물은 인공 재배에서도 약산성 토양, 중성 토양, 약알칼리성 토양 등 생육범위가 넓은 것으로 판단되었다. 또한 갯기름나물 자생지의 유기물함량은 평균 8.3%로 분석되었으며, 유효인산 (P₂O₅) 함량은 평균 29.0 mg/kg 이었는데, 이는 Kim 등 (2005)이 보고한 서해안 갯기름나물 자생지의 평균 유기물함량 2.2%, 평균 유효인산 15.0 mg/kg보다 다소 높았다. 특히 바지섬 (하바지섬, 중바지섬, 상바지섬)의 유효인산이 높은 이유는 조류 집단의 배설물이 퇴적되었기 때문으로 판단되었다. 치환성 양이온 칼륨 (K), 칼슘 (Ca), 마그네슘 (Mg), 나트륨 (Na)은 각각 0.66, 4.9, 3.4, 1.13 cmol⁺/kg로 나타나 국내 일반 토양과 비교했을 때 마그네슘과 나트륨이 약간 높은 수준이었다 (Table 3).

2. 갯기름나물 동반출현 식물의 구성

갯기름나물이 자라는 곳에서 동반출현하는 식물은 조사구당 평균 10.0분류군이었고, 도서별로는 소초지도, 토끼섬, 통각홀도가 각각 13.0분류군으로 가장 많았으며, 다음으로 각홀도가 10.8분류군, 중바지섬, 소송도가 각각 10.5분류군, 부도가 9.5분류군, 각홀도, 광대도가 각각 9.0분류군, 몽통도, 소통각홀도가 각각 8.0분류군, 하바지섬, 멩애섬이 각각 7.5분류군 순이었다 (Table 4). 조사구당 동반출현 식물은 Kim 등 (2006)이 보고한 11.8~12.8분류군과 Song 등 (2010)이 보고한 11.7~13.0분류군보다 1.7~3.0분류군이 적었는데, 이는 본 조사지역 무인도서의 해식애가 대부분 암석바위가 드러난 곳이므로 식물의 생육환경이 부적당하여 출현식물 종수가 적었기 때문으로 여겨졌다.

갯기름나물과 동반출현하는 총 식물은 55분류군이었으며, 도서별로는 각홀도가 25분류군 (45.5%)으로 가장 많았으며, 다음으로 상바지섬이 18분류군 (32.7%), 부도, 광대도, 중바지섬, 소송도가 각각 16분류군 (29.1%), 소통각홀도가 15분류군

Table 4. Growth plants with *Peucedanum japonicum* in uninhabited islets.

Division	Localities													Mean	Total
	BUI	GAI	GUI	HAI	JUI	MEI	MUI	SAI	SOI	SSI	SGI	TOI	TGI		
Plants per plot	9.5	10.8	9.0	7.5	10.5	7.5	8.0	10.0	13.0	10.5	8.0	13.0	13.0	10.0	-
Total plants	16	25	16	14	16	12	8	18	13	16	15	13	13	15	55
Rate (%) [†]	29.1	45.5	29.1	25.5	29.1	21.8	14.5	32.7	23.6	29.1	27.3	23.6	23.6	27.3	100

[†]Percentage by 55 taxa of total finding plants.

Table 5. Density and frequency of growth plants with *Peucedanum japonicum* in uninhabited islets.

Division	Distribution density													Frequency (%)	
	BUI	GAI	GUI	HAI	JUI	MEI	MUI	SAI	SOI	SSI	SGI	TOI	TGI	Island	Plot [†]
<i>Miscanthus sinensis</i>	++	++	+++	++	++++	+	++	++	+++	+	++	+	++	100	77.8
<i>Aster spathulifolius</i>	+++	++	++	+++	+	++	++	+++	++	-	+	-	+++	84.6	74.1
<i>Dendranthema boreale</i>	++	++	+	-	++	+	-	+	+	+	+	++	+	84.6	55.6
<i>Hemerocallis middendorffii</i>	+	+	-	++	+	-	+	++	+	+	+++	+	-	76.9	44.4
<i>Lilium lancifolium</i>	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	61.5	44.4
<i>Silene aprica</i> var. <i>oldhamiana</i>	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	53.8	29.6
<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i>	+	+	-	++	-	-	+++	+	+	-	-	+	-	53.8	33.3
<i>Elymus dahuricus</i>	++	+	++	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	46.2	37.0
<i>Gypsophila oldhamiana</i>	+	-	+	-	-	-	-	+	++	-	+	-	+	46.2	33.3
<i>Cocculus trilobus</i>	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	46.2	29.6
<i>Asparagus schoberioides</i>	-	-	-	++	+	+	++	+	-	-	-	-	+	46.2	33.3
<i>Sedum oryzifolium</i>	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	++	-	46.2	25.9
<i>Artemisia capillaris</i>	++	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	38.5	25.9
<i>Crepidiastrum denticulatum</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	38.5	25.9

+: Coverage under 5% per plot, ++: Coverage under 5 ~ 30% per plot, +++: Coverage over 30% per plot.

[†]Finding plants of over 25% frequency per plot.

(27.3%), 하바지섬이 14분류군 (25.5%), 소초지도, 토끼섬, 통각홀도가 각각 13분류군 (23.6%), 명애섬이 12분류군 (21.8%), 뭉통도가 8분류군 (14.5%) 순이었다.

갯기름나물과 동반출현하는 식물 중 조사구 밀도가 25% 이상의 주요 식물은 Table 5에 나타난 바와 같이 13분류군이었으며, 그 각각은 참억새, 해국, 산국, 큰원추리, 참나리, 갯장구채, 영경귀, 갯보리, 대나물, 땃대이덩굴, 비짜루, 땅채송화, 사철쭉, 이고들빼기 등이었다.

갯기름나물과 동반출현하는 주요 식물의 도서별 출현빈도는 참억새가 100.0%로서 13개 무인도서에서 모두 출현하였으며, 다음으로 해국, 산국이 각각 84.6% (11개 도서), 큰원추리가 76.9% (10개 도서), 참나리가 61.5% (8개 도서), 갯장구채, 영경귀가 각각 53.8% (7개 도서), 갯보리, 대나물, 땃대이덩굴, 비짜루, 땅채송화가 각각 46.2% (6개 도서), 사철쭉, 이고들빼기가 각각 38.5% (5개 도서) 순이었다.

조사구별 출현빈도는 참억새가 77.8%로서 총 27개 조사구 중 21개 조사구에서 출현하여 가장 높았으며, 다음으로 해국 74.1% (20개 조사구), 산국 55.6 (15개 조사구)%, 참나리, 큰원추리는 44.4% (12개 조사구), 갯보리 37.0% (10개 조사구), 영경귀, 비짜루, 대나물 33.3% (9개 조사구), 땃대이덩굴, 갯장구채 29.6% (8개 조사구), 사철쭉, 이고들빼기, 땅채송화 각각 25.9% (7개 조사구) 순이었다. Song 과 Cho (2007)는 갯기름나물, 해국, 억새의 동반출현빈도가 높게 나타나는 것으로 보고하였는데, 본 조사에서도 갯기름나물은 참억새, 해국과 동반출현빈도가 높았다.

3. 갯기름나물 자생지의 식물군락

종조성표에 의한 갯기름나물 자생지의 식물군락은 Table 6과 같이 해국군락 (A, 일련번호 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10), 참억새군락 (B, 일련번호 11, 12, 13, 14, 15, 16), 산국

Table 6. Vegetation table of *Peucedanum japonicum* community in uninhabited islets.

Serial number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Investigation area	B	B	B	S	S	H	G	T	G	M	G	G	S	J	G	S	B	G	J	T	M	S	S	M	H	H	S
Area of plot (m ²)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Above sea level (m)	4	4	4	6	7	5	3	7	6	5	4	10	12	5	15	6	4	3	16	4	8	8	6	4	7	7	19
Direction (°)	20	100	90	260	180	170	350	180	140	210	10	270	270	200	180	270	20	340	230	350	220	140	150	190	170	190	280
Slope degree (%)	80	70	70	70	80	60	20	40	70	40	30	20	60	60	30	40	70	30	20	20	80	10	10	60	60	80	45
Number of species per plot	8	11	8	10	10	6	11	13	10	5	9	10	9	9	8	13	11	13	12	13	10	10	11	8	8	6	7

	A					B					C					D		E		F									
Community type	A; <i>Aster spathulifolius</i> Community, B; <i>iscanthus sinensis</i> Community, C; <i>Dendranthema boreale</i> Community, D; <i>Setaria viridis</i> var. <i>pachystachys</i> Community, E; <i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i> Community, F; <i>Hemerocallis middendorffii</i> Community																												
<i>Peucedanum japonicum</i>	3.3	2.2	3.3	2.2	2.2	1.1	3.3	3.3	2.2	+	1.1	+	+	+	1.1	3.3	2.2	+	2.2	2.2	2.2	1.2	1.1	3.3	2.2	+			
Character species																													
<i>Aster spathulifolius</i>	2.2	2.2	2.2	1.2	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2					1.1	1.1			+		1.1			1.1	1.1	2.2	+		
<i>Miscanthus sinensis</i>	+	1.1	+	1.1			+	1.1					2.2	1.2	2.2	2.2	3.3	2.2		+	1.1	+	+	+	+	1.1	1.1	+	1.1
<i>Dendranthema boreale</i>		1.1		1.1			+	+				+	+	+		+	+			2.2	2.2	2.2	2.2		+		+	1.1	
<i>Setaria viridis</i> var. <i>pachystachys</i>											+	1.1			r							2.2	1.2	1.2					
<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i>				+									+				+	+	+		+				2.2	2.2			
<i>Hemerocallis middendorffii</i>					2.2	+	1.1								+	1.1	+	+	+		+			+	+	+	2.2	2.2	
Companions																													
<i>Lilium lancifolium</i>				1.1	+		+	+					+	+	1.1				+	+	+			+		+	+	+	
<i>Elymus dahuricus</i>	+	1.1	1.1	+	1.1			+	+	1.1									+	+		+							+
<i>Artemisia capillaris</i>	1.1	+	1.1					+	+		+																		

군락 (C, 일련번호 17, 18, 19, 20), 갯강아지풀군락 (D, 일련번호 21, 22, 23), 영경퀴군락 (E, 일련번호 24, 25), 큰원추리군락 (F 일련번호 26, 27)으로 구분되었으며, 이 중 가장 넓은 분포를 나타내는 군락은 해국군락이었다.

해국군락은 조사구가 총 27개 중 10개이었다. 조사구 평균 면적은 4.0 m² 이었고, 조사구 평균 출현종은 9.2분류군, 전체 출현종은 30.0분류군이었으며, 평균 해발고도는 5.1m, 평균 경사도는 60.0%이었다. 이 군락과 비슷한 구분으로서 일본 중국 지방 (북위 35°)의 해안식생 연구가 있는데 (Miyawaki *et al.*, 1980), 일본의 갯기름나물군단은 해국을 비롯하여 갯고들빼기 등이 군락의 식별종 (character species)이고, 사철쭉, 억새 등이 주요 수반종 (companions)으로 출현한다. 따라서 인천 무인도서와 일본 중국지방 해안의 갯기름나물 자생지는 출현하는 식별종 및 수반종이 비슷하여 생육조건 및 식생구조의 차이가 크지 않았다.

참억새군락은 조사구가 총 27개 중 6개이었다. 조사구 평균 면적은 4.0 m² 이었고, 조사구 평균 출현종은 9.7분류군, 전체 출현종은 31.0분류군이었으며, 평균 해발고도는 8.7 m, 평균 경사도는 40.0%이었다. 이는 일본의 식생군락체계인 역새군강,

역새군목, 갯기름나물군단의 보고 (Miyawaki, 1981)와 비슷하였다.

산국군락은 조사구가 총 27개 중 4개이었다. 조사구 평균 면적은 4.0 m² 이었고, 조사구 평균 출현종은 12.3분류군, 전체 출현종은 19.0분류군이었으며, 평균 해발고도는 6.8 m, 평균 경사도는 35.0%이었다. 갯강아지풀군락은 조사구가 총 27개 중 3개이었다. 조사구 평균 면적은 4.0 m² 이었고, 조사구 평균 출현종은 10.3분류군, 전체 출현종은 19.0분류군이었으며, 평균 해발고도는 7.3 m, 평균 경사도는 33.3%이었다. 영경퀴군락은 조사구가 총 27개 중 2개이었다. 조사구 평균 면적은 4.0 m² 이었고, 조사구 평균 출현종은 8.0분류군, 전체 출현종은 4.0 분류군이었으며, 평균 해발고도는 5.5 m, 평균 경사도는 60.0% 이었다. 큰원추리군락은 조사구가 총 27개 중 2개이었다. 조사구 평균 면적은 4.0 m² 이었고, 조사구 평균 출현종은 6.5분류군, 전체 출현종은 5.0분류군이었으며, 평균 해발고도는 13.0 m, 평균 경사도는 62.5%이었다.

갯기름나물 자생지 식물군락의 도서별 분포는 해국군락이 부도 (3개소), 상마지섬 (2개소), 하마지섬, 각홀도, 토끼섬, 광대도, 멩애섬이었으며, 참억새군락은 각홀도 (2개소), 소통각홀

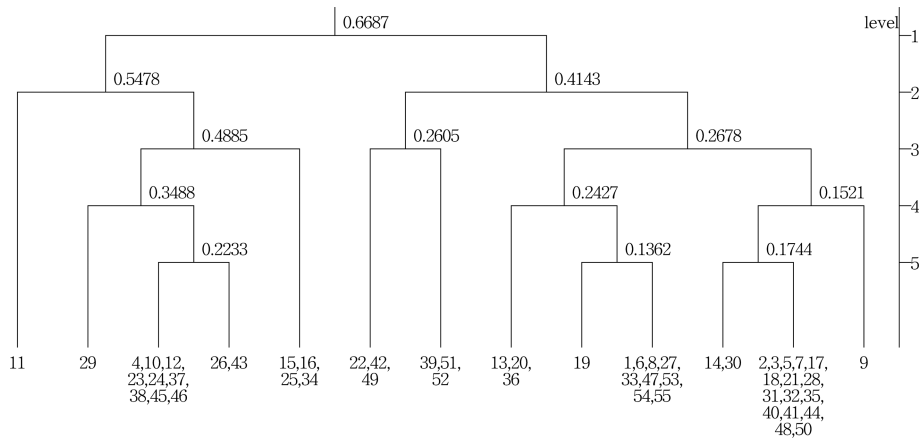


Fig. 1. Cluster analysis on growth plants with *Peucedanum japonicum* habitat in uninhabited islets. 1; *Arisaema ringens*, 2; *Arisaema amurense*, 3; *Arisaema heterophyllum*, 4; *Artemisia capillaris*, 5; *Artemisia keiskeana*, 6; *Artemisia scoparia*, 7; *Arundinella hirta*, 8; *Ampelopsis heterophylla*, 9; *Asparagus schoberioides*, 10; *Aster hispidus*, 11; *Aster spathulifolius*, 12; *Bidens tripartita*, 13; *Crepidiastrum denticulatum*, 14; *Carex boottiana*, 15; *Carpinus turczaninowii*, 16; *Calystegia soldanella*, 17; *Chenopodium album* var. *centrorubrum*, 18; *Chenopodium glaucum*, 19; *Cirsium japonicum* var. *maackii*, 20; *Cocculus trilobus*, 21; *Cyrtomium falcatum*, 22; *Dendranthema boreale*, 23; *Dioscorea japonica*, 24; *Elaeagnus macrophylla*, 25; *Elymus dahuricus*, 26; *Euonymus japonicus*, 27; *Eupatorium lindleyanum*, 28; *Euphorbia esula*, 29; *Gypsophila oldhamiana*, 30; *Hemerocallis middendorffii*, 31; *Hemerocallis thunbergii*, 32; *Hieracium umbellatum*, 33; *Hylotelephium erythrostictum*, 34; *Hylotelephium spectabile*, 35; *Liriope platyphylla*, 36; *Lilium lancifolium*, 37; *Lonicera japonica*, 38; *Malus baccata*, 39; *Miscanthus sinensis*, 40; *Oplismenus undulatifolius*, 41; *Parthenocissus tricuspidata*, 42; *Peucedanum japonicum*, 43; *Pilea peploides*, 44; *Pseudostellaria palibiniana*, 45; *Quercus aliena*, 46; *Rosa multiflora*, 47; *Rumex crispus*, 48; *Scilla scilloides*, 49; *Sedum oryzifolium*, 50; *Setaria viridis*, 51; *Setaria viridis* var. *pachystachys*, 52; *Silene aprica* var. *oldhamiana*, 53; *Siphonostegia chinensis*, 54; *Spodiopogon cotulifer*, 55; *Zoysia japonica*.

도, 중바지섬, 광대도, 소초지도이었고, 산국군락은 부도, 각홀도, 중바지섬, 통각홀도이었으며, 갯강아지풀군락은 소송도 (2개소), 명애섬이었고, 영경귀군락은 몽통도, 하바지섬이었으며, 큰원추리군락은 하바지섬, 상바지섬이었다.

갯기름나물과 동반출현하는 식물에 대한 식물종 군집분석의 계통수 그래프는 Fig. 1과 같다. 식물종 군집분석은 고유치 0.6687의 1수준에서 2개의 집단, 2수준에서 4개 집단, 3수준에서 7개 집단, 4수준에서 10개 집단, 5수준에서 13개 집단으로 나누어졌다.

1수준의 2개 집단은 고유치 0.5478로 나누어진 17식물 (해국, 대나물, 야광나무, 짚레꽃, 갈참나무, 참마, 가막사리, 갯쭉부쟁이, 인동덩굴, 보리밥, 사철쭉, 물통이, 사철나무, 갯메꽃, 소사나무, 큰평의비름, 갯보리)의 집단과 고유치 0.4143으로 나누어진 38식물 (땅채송화, 산국, 갯기름나물, 갯강아지풀, 갯장구채, 참억새, 이고들빼기, 땃땃이덩굴, 참나리, 영경귀, 큰천남성, 잔디, 절국대, 비쭉, 소리쟁이, 개머루, 기름새, 평의비름, 골등골나물, 밀사초, 큰원추리, 주름조개풀, 두루미천남성, 맥문동, 담쟁이덩굴, 강아지풀, 흰대극, 큰개별꽃, 취명아주, 조밥나물, 둥근잎천남성, 명아주, 맑은대쭉, 새, 도깨비쇠고비, 노랑원추리, 무릇, 비짜루)의 집단으로 구분되었다.

2수준의 4개 집단은 고유치 0.5478에서 바로 나누어진 1식물 (해국)의 집단, 고유치 0.4885로 나누어진 16식물 (대나물, 야광나무, 짚레꽃, 갈참나무, 참마, 가막사리, 갯쭉부쟁이, 인동덩굴, 보리밥, 사철쭉, 물통이, 사철나무, 갯메꽃, 소사나무, 큰평의비름, 갯보리)의 집단, 고유치 0.2605로 나누어진 6식물 (땅채송화, 산국, 갯기름나물, 갯강아지풀, 갯장구채, 참억새)의 집단, 고유치 0.2678로 나누어진 32식물 (이고들빼기, 땃땃이덩굴, 참나리, 영경귀, 큰천남성, 잔디, 절국대, 비쭉, 소리쟁이, 개머루, 기름새, 평의비름, 골등골나물, 밀사초, 큰원추리, 주름조개풀, 두루미천남성, 맥문동, 담쟁이덩굴, 강아지풀, 흰대극, 큰개별꽃, 취명아주, 조밥나물, 둥근잎천남성, 명아주, 맑은대

쭉, 새, 도깨비쇠고비, 노랑원추리, 무릇, 비짜루)의 집단으로 구분되었다.

식물집단의 연속적 배열법은 환경요인에 따른 종조성의 유사성에 의하여 종개체군을 배열하는 것으로서 식생과 환경과의 상호관계를 잘 나타내는 방법이다 (Whittaker, 1967; Gauch, 1982). 따라서 배열법에 의한 갯기름나물 자생지의 식물종별 군집분석은 해국군락과 참억새군락, 산국군락, 갯강아지풀군락, 영경귀군락, 큰원추리군락으로 구분되었다.

또한 갯기름나물과 동반출현하는 식물에 대한 조사구 군집분석의 계통수 그래프는 Fig. 2와 같다. 조사구 군집분석에서는 고유치 0.3212의 1수준에서 2개의 집단, 2수준에서 4개 집단, 3수준에서 7개 집단, 4수준에서 10개 집단, 5수준에서 12개 집단으로 나누어졌다.

1수준의 2개 집단은 고유치 0.3276으로 나누어진 20개소 (각홀도 3개소, 하바지섬 3개소, 소송도 2개소, 소통각홀도 2개소, 상바지섬 2개소, 중바지섬 2개소, 통각홀도, 부도, 몽통도, 명애섬, 광대도, 소초지도)의 집단과 고유치 0.4223으로 나누어진 7개소 (부도 3개소, 토끼섬, 광대도, 명애섬, 각홀도)의 집단으로 구분되었다.

2수준의 4개 집단은 고유치 0.3755로 나누어진 8개소 (각홀도 3개소, 소통각홀도, 통각홀도, 부도, 상바지섬)의 집단, 고유치 0.3671로 나누어진 12개소 (하바지섬 3개소, 중바지섬 2개소, 몽통도, 상바지섬, 명애섬, 소송도, 소통각홀도, 광대도, 소초지도)의 집단, 고유치 0.3130으로 나누어진 5개소 (부도 3개소, 토끼섬, 광대도)의 집단, 고유치 0.4223에서 바로 나누어진 2개소 (명애섬, 각홀도)의 집단으로 구분되었다.

조사구별 군집분석은 해국군락의 경우 부도, 토끼섬에서 강한 결합력을 나타내는 동시에 다른 지역과도 결합하는 양상이었고, 참억새군락은 소통각홀도, 광대도, 소초지도에서 결합력이 강하였으며, 산국군락은 각홀도, 통각홀도, 부도에서 유사성이 높게 결합하였고, 갯강아지풀군락은 명애섬, 소송도, 영

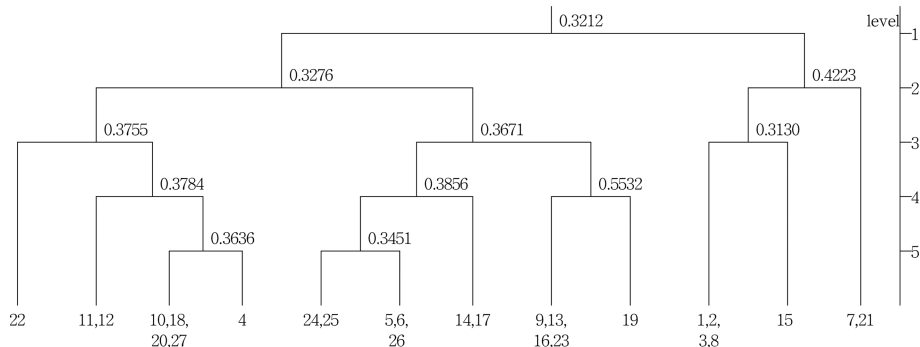


Fig. 2. Cluster analysis on plots of *Peucedanum japonicum* habitat in uninhabited islets. 1; BUI, 2; BUI, 3; BUI, 4; SAI, 5; SAI, 6; HAI, 7; GAI, 8; TOI, 9; GUI, 10; MEI, 11; GAL, 12; GAL, 13; SGI, 14; JUL, 15; GUI, 16; SOI, 17; BUI, 18; GAL, 19; JUL, 20; TGI, 21; MEI, 22; SSI, 23; SSI, 24; MUI, 25; HAI, 26; HAI, 27; SGI

Table 7. Similarity index by Common species between uninhabited islets.

Division	Common species													
	BUI	GAI	GUI	HAI	JUI	MEI	MUI	SAI	SOI	SSI	SGI	TOI	TGI	
Similarity index	BUI		10	9	5	4	5	3	6	4	3	5	8	4
	GAI	0.49		9	11	7	4	4	7	7	10	7	8	11
	GUI	0.56	0.44		6	4	5	3	7	4	4	6	7	6
	HAI	0.33	0.56	0.40		6	3	3	6	5	6	7	6	7
	JUI	0.25	0.34	0.25	0.40		5	4	5	6	5	6	6	5
	MEI	0.36	0.27	0.36	0.23	0.36		4	5	3	3	3	4	2
	MUI	0.25	0.18	0.16	0.30	0.33	0.40		7	5	3	3	3	3
	SAI	0.47	0.28	0.41	0.38	0.29	0.33	0.54		8	6	6	8	6
	SOI	0.28	0.21	0.28	0.37	0.41	0.24	0.48	0.52		8	6	5	6
	SSI	0.19	0.15	0.25	0.40	0.31	0.21	0.25	0.35	0.55		6	3	8
	SGI	0.32	0.25	0.39	0.48	0.39	0.22	0.26	0.39	0.43	0.39		6	6
	TOI	0.55	0.42	0.48	0.44	0.41	0.32	0.29	0.52	0.38	0.21	0.43		4
	TGI	0.28	0.21	0.41	0.52	0.34	0.16	0.29	0.39	0.46	0.55	0.43	0.31	

경귀군락은 하바지섬, 몽통도, 큰원추리군락은 소통각홀도, 하바지섬에서 결합력이 높은 편이었다.

이러한 무인도서 조사구 군집분석의 집단구분은 Table 7의 출현 공통종 유사도지수로 나타낸 무인도서 간의 연관성과도 관련시킬 수 있었다. 즉 유사도지수가 0.56으로 가장 높게 나타난 부도와 광대도, 각홀도와 하바지섬은 연관성이 높았고, 연관성이 가장 적은 무인도서는 각홀도와 소송도이었으며 조사구 군집분석의 2수준에서 서로 다른 집단으로 구분되었다. 연관성이 높은 부도와 광대도, 각홀도와 하바지섬은 인천 웅진군 덕적군도에 인접한 무인도서이었고, 연관성이 낮은 각홀도와 소송도는 각각 지역적으로 멀리 떨어진 웅진군과 강화군에 속한 무인도서이었다.

4. 갯기름나물의 최적 재배환경 고찰

갯기름나물은 동아시아의 해안에 분포하고 주로 해식에 자생하며, 한반도에서는 도서지역의 경우 북위 38° 이남의 해안 사질양토에서 생육하고 있다 (Kim *et al.*, 2005; Song 과 Cho, 2007)고 하였는데, 본 조사에서도 급경사 해식에 붙어 자라고 있었다. 또한 무인도서의 갯기름나물은 식물사회학적으로 내륙 초지의 주요 식물인 참억새 등과 혼생 빈도가 매우 높았다. 이렇듯 갯기름나물은 불량한 생육조건인 해안과 내륙의 자생으로 볼 때에 실증재배의 생육 범위가 매우 넓음을 의미하였다.

갯기름나물은 포장 재배에서 습해가 심할수록 지하부의 생육장해가 심하고 주근의 신장생장이 비대생장보다 현저하게 억제되었을 뿐만 아니라 생근수량이 정상생육에 비하여 21 ~ 80% 감소되었으며 (Park *et al.*, 1999), 관행의 재식밀도 (30 × 20 cm)보다 20 × 15 cm의 밀식이 지상부와 지하부의 생육이 불량하였음에도 10a당 건근수량이 50%나 증수하였다

(Chung *et al.*, 1994)고 보고하였다. 또한 Kim 등 (2005)은 갯기름나물 자생지 토양의 pH가 평균 7.6이었으므로 해안에서 염류의 영향을 받는 약알칼리성 토양을 좋아한다고 하였다.

따라서 갯기름나물의 재배는 뿌리 수확일 경우 밀식해야 수량이 많고, 습하지 않은 토양환경을 유지하는 것이 좋으며, 토양산도의 범위가 약산성을 포함한 중성에서 약알칼리성 등 넓은 것으로 보아 실제 인공재배시 토질선택이 어렵지 않을 것으로 판단되었다.

감사의 글

이 논문은 2013년 공주대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Allen SE, Grimshaw HM and Rowland AP. (1986). Chemical methods in plant ecology(2nd ed.). Blackwell Scientific Publisher. Oxford, England. p.285-344.
- Braun-Blanquet J. (1964). Pflanzensoziologie(3rd ed.). Springer. Wien-New York, USA. p.631.
- Chung, SH, Kim KJ, Suh DH, Lee KS and Choi BS. (1994). Changes in growth and yield of *Peucedanum japonicum* Thunb. by planting time, mulching, and planting density. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 2:121-126.
- Daubenmire RF. (1974). Plants and environment. John Willey and Sons. New York, USA. p.420.
- Ellenberg H. (1956). Grundlagen der vegetationsgliederung. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Eugen Ulmer. Stuttgart, Germany. p.136.
- Gauch HG. (1982). Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press. London, England. p.298.

- Hill MO.** (1994). DECORANA and TWINSpan for ordination and classification of multivariate species data: A new edition, together with supporting programs, in FORTRAN 77. Huntingdon, England. p.1-58.
- Kang BH and Shim SI.** (1998). Screening of saline tolerant plants and development of biological monitoring technique for saline stress. I. Survey of vegetation in saline region and determination of saline tolerance of the plant species of the region. Korean Journal of Environmental Agriculture. 17:26-33.
- Kim SM, Shin DI, Song HS and Yoon ST.** (2006). Vegetation structure of *Peucedanum japonicum* Thunb. community in west seaside of south Korea. Korean Journal of International Agriculture. 18:287-296.
- Kim SM, Shin DI, Song HS, Kim SK and Yoon ST.** (2005). Geographical distribution and habitat characteristics of *Peucedanum japonicum* Thunb. in south Korea. Korean Journal of International Agriculture. 17:118-123.
- Kim SM, Shin DI, Yoon ST and Song HS.** (2007). Vegetation structure of *Peucedanum japonicum* Thunb. community in southern coast of Korea. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 15:357-361.
- Maarel Van der E.** (1979). Multivariate methods in phytosociology with reference to the Netherlands. In Werger, M. J. A. (ed.). The study of vegetation. Junk, Hague, Netherland. p.182-225.
- McCune B and Mefford MJ.** (1999). PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data(Ver. 4). MJM Software Design. Gleneden Beach. Oregon, USA. p.221.
- Miyawaki A, Suzuki K, Fujiwara K and Okuda S.** (1980). *Potentielle naturliche* vegetation des Chugoku-Gebietes(West Honshu). Bulletin of the Institute of Environmental Science and Technology. Yokohama National University. 6:77-118.
- Miyawaki A.** (1981). Vegetation of Japan Kyushu(Vol. 2). Shibundo. Tokyo, Japan. p.130-149.
- Muella-Dombois D and Ellenberg H.** (1974). Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons. New York, USA. p.547.
- Nam JY and Ryu KS.** (1975). Pharmacognostical studies on Korean 'Bang Poong'. Korean Journal of Pharmacognosy. 6:151-159.
- Park NK, Lee SH, Chung SH, Park SD, Choi BS and Lee WS.** (1995). Effects of fertilization and mulching on yield and quality of *Peucedanum japonicum* Thunberg. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 3:16-20.
- Park SG, Kang DK, Chung SH and Choi BS.** (1999). Field survey of moisture injury in *Peucedanum japonicum* Thunberg and *Rehmannia glutinosa* Liboschitz. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 7:162-166.
- Schollenberger CJ.** (1927). A rapid approximation method for determining soil organic matter. Soil Science. 24:65-68.
- Song HS and Cho W.** (2007). Growth pattern and species composition by landform and seaside distribution of *Peucedanum japonicum* Thunb. community group in Korea. Korean Journal of Environment and Ecology. 21:74-81.
- Song HS and Kim SM.** (2013). Adaptation of farm field transplanting and growth habitat of *Artemisia capillaris* in Korea. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 21:49-53.
- Song HS, Cho W and Ahn YH.** (2008). Vegetation at sea cliffs of uninhabited islets of Ganghwa-gun, Korea. Korean Journal of Environment and Ecology. 22:453-460.
- Song HS, Cho W and Park YJ.** (2009). Distribution pattern of growth plants with *Peucedanum japonicum* Thunb. community in sea cliff plants, Korea. Korean Journal of Environment and Ecology. 23:346-352.
- Song HS, Kim SM and Park YJ.** (2012). Comparison of vegetation and habitat condition of *Dendranthema boreale* and *Dendranthema indicum* in Korea. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 20:20-26.
- Song HS, Kim SM, Shin DI, Han SH, Lee JH, Park CG, Park CB and Park YJ.** (2010). Growth pattern and vegetation structure of *Peucedanum japonicum* Thunb. community group in Korea. Korean Journal of International Agriculture. 22:363-370.
- Whang WK, Lee SJ, Kim HH, Cho HK, Lee KS, Kang IH and Ham IH.** (2001). Standardization of peucedani radix. Korean Journal of Pharmacognosy. 32:292-296.
- Whittaker RH.** (1967). Gradient analysis of vegetation. Biological Reviews. 42:207-264.