

우리나라 밭경작지 귀화식물의 생활형과 정착 특성

김명현* · 조광진¹ · 오영주² · 양동우³ · 이육재² · 박상규³
최순균 · 어진우 · 김민경 · 나영은

농촌진흥청 국립농업과학원 기후변화생태과
¹국립생태원, ²(주)미래환경생태연구소, ³아주대학교 자연과학대학

Life Form and Naturalization Characteristics of Naturalized Plants in Upland Fields of South Korea

Myung-Hyun Kim*, Kwang-Jin Cho¹, Young-Ju Oh², Dongwoo Yang³, Wook-Jae Lee², Sangkyu Park³, Soon-Kun Choi, Jinu Eo, Min-Kyeong Kim and Young-Eun Na

National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Wanju 55365, Korea

¹*National Institute of Ecology, Seocheon 33657, Korea*

²*Institute for Future Environmental Ecology Co., Ltd, Jeonju 54883, Korea*

³*Department of Biological Science, Ajou University, Suwon 16499 Korea*

Abstract - The objective of this study was to identify the life form characteristics, naturalized degree and introduction period of naturalized plants on upland fields in South Korea. The survey sites were selected in 222 upland fields over 9 provinces where are relatively dry soil conditions and are disturbed continuously by farming practices. It seemed that these uplands maintain good condition for the invasion and settlement of alien plants. Field surveys were carried out twice from May to June and from August to September in 2013. The vascular plants of the upland fields were listed into 539 taxa which contain 103 families, 320 genera, 448 species, 2 subspecies, 74 varieties and 15 forms. Ninety nine taxa were naturalized plants composed of 23 families, 64 genera, 91 species and 8 varieties. The urbanization index and naturalized index is 30.65% and 18.37%, respectively. Among total 99 naturalized plants, Compositae (30 taxa) was the most dominant family, and followed by Gramineae (14 taxa). On the basis of dormancy form, 78 taxa were belong to Th (Therophyte). In radicaid form, R₅ plants (86 taxa) and R₃ plants (14 taxa) were dominantly distributed. In disseminule form, D₄ including 63 taxa and D₂ containing 26 taxa were dominant. On the basis of growth form, erect form (e) containing 26 taxa was dominant. In conclusion, life form spectrum was Th-R₅-D₄-e type. According to life form analysis, naturalized degree and introduction period, alien plants with unique characteristics may have high ability to settle and spread nationwide after inflow into South Korea. It needs further to observe some plant species with or without ecological features such as widely disseminated seeds by wind or water, high seed productivity, long life-span seeds, high germination rate of seeds, or non-dormant germinable seed.

Key words : upland field, Flora, Life form, Naturalized plant

* Corresponding author: Myung-Hyun Kim, Tel. 063-238-2503,
Fax. 063-238-3823, E-mail. wildflower72@korea.kr

서 론

Park(1995)은 인간, 동물, 화물 등의 매개에 의하여 해외의 자생지로부터 국내에 유입되어 우리나라 국토에서 야생하게 된 식물과, 정책에 의한 의도적인 수입 재배종이 자연에 일출되어 야생화된 식물을 귀화식물(naturalized plant)로 정의하고 있다. 현재 우리나라에는 38과 168속 309종 14품종 323분류군이 귀화식물로 보고되어 있다(국가생물종지식정보시스템, www.nature.go.kr). 귀화식물은 농경지, 도로변, 인가 주변 등 인위적 교란을 받아 자연이 훼손된 광조건이 좋은 입지에 침입하여 정착하며, 대부분이 일년생 초본이다(Yim and Jeon 1980; Lim and Hwang 2006; Park et al. 2007; Yang 2007; Lim et al. 2009; Kim et al. 2015; Lee et al. 2015). 특히, 농경지는 지속적인 인간의 간섭을 받는 곳으로서 이러한 귀화식물의 정착 및 분포 확산에 중요한 역할을 할 것으로 생각되며, 또한 농경지 내에서 이들 귀화식물의 침입 및 번성은 작물의 생산성 감소 등 농업 현장에서 큰 피해를 일으킨다(Cousens and Mortimer 1995; Pimentel 2000).

귀화식물의 국내 기록 현황을 보면, 식물연구가 활발해지고 산업의 발달로 인해 해외 교류가 증가하기 시작한 1964년 이후 급격히 증가한 것으로 나타났다(Yang, 2007; Lee et al. 2011). 이러한 최근의 급격한 증가 추세를 보이게 되는 추가적인 원인으로 기후변화의 영향을 생각할 수 있다(Nakanishi et al. 2006).

국내 귀화식물에 관한 연구는 여러 연구자들에 의해서 제주도(Yang 2007; Kim et al. 2015), 울릉도(Park et al. 2007), 전라남도 북부지역(Lim et al. 2009), 가야산국립공원(Lim and Hwang 2006), 변산반도국립공원(Oh et al. 2009)과 같이 특정지역 또는 전국(Yim and Jeon 1980; Kang 1999; Kang and Shim 2002; Kim and Oh 2011; Lee et al. 2015)을 대상으로 지속적으로 수행되어 왔다. 특히, Kang(1999)은 직접 조사뿐만 아니라 일본의 자료와 국내 문헌자료를 바탕으로 국내 귀화식물을 70과 482종으로 보고하였다. 그 중 92.7%가 밭과 같은 농경지에 출현하였다. 따라서, 국내 귀화식물 분포를 연구함에 있어서 농경지 특히, 밭경작지가 중요함을 알 수 있다. 최근 밭경작지에 출현하는 귀화식물에 관한 연구가 수행되었으나(Kim et al. 2015; Lee et al. 2015), 단지 분포 및 발생상황에 초점을 두고 있다.

따라서, 본 연구에서는 외래식물의 정착이 상대적으로 쉽고, 작물의 생산성과도 직접적 영향이 있는 전국의 밭경작지에 출현하는 귀화식물의 목록을 작성하고, 이들의 생활형 특성을 분석하여 향후 국내에 정착 및 확산에 유리한 생활형 특징을 제시하는 것을 목적으로 하였다.

재료 및 방법

전국 각 도별 4지역을 선정하여 총 222개 필지의 밭 내부와 주변(밭둑, 밭둑경사면)에 서식하는 귀화식물을 2013년 5~6월 및 8~9월 두 차례에 걸쳐 조사하였다. 각 도별 조사 필지의 수는 경기도 25개, 강원도 20개, 충청북도 20개, 충청남도 20개, 전라북도 35개, 전라남도 28개, 경상남도 26개, 제주도 21개였다. 조사지역에서 미동정된 식물은 채집 또는 사진을 촬영하여 실험실에서 식물도감(Lee 1996a; Lee 2003; Park 2009)을 이용하여 동정하였고 식물명은 국가표준식물목록(www.nature.go.kr)을 기준으로 하였다. 귀화식물의 목록, 귀화도 등급, 귀화시기는 국가생물종지식정보시스템(www.nature.go.kr)을 기준으로 하였다. 귀화도 등급은 Kariyama and Kobatake(1988)가 제시한 방법으로 1~5로 구분할 수 있다. 각 등급별 귀화식물의 분포유형을 보면, 1등급은 희귀하게 분포하고, 2등급은 국지적으로 분포하고 개체수도 많지 않고, 3등급은 널리 분포하나 개체수는 많지 않고, 4등급은 국지적으로 분포하나 개체수가 많고, 5등급은 널리 분포하고 개체수도 많은 것을 나타낸다. 귀화시기는 1기(개항이후~1921년), 2기(1922년~1963년) 및 3기(1964~현재)로 구분하였다.

밭경작지에 어느 정도의 귀화식물이 분포하는 지를 가늠하기 위하여 도시화지수(Urbanization index)와 귀화율(Naturalization index)을 이용하였다. 도시화지수는 국내에서 현재까지 보고되어 있는 귀화식물의 총 분류군수(323분류군)에 대한 대상지의 귀화식물 분류군수의 비율로 산정하였다(Yim and Jeon 1980). 귀화율은 대상지 전체 식물의 분류군수 중 대상지 귀화식물의 분류군수의 비율로 산정하였다(Numata 1978). 귀화식물의 생활형(life form)은 Raunkiaer(1934)와 Numata(1970)의 방법으로 국내 식물종에 적용하여 Lee(1996b)가 제시한 휴면형, 번식형(지하기관형, 산포기관형), 생육형으로 구분하여 정리하였다.

결과 및 고찰

1. 귀화식물상

국내 밭경작지에 서식하는 식물종은 103과 320속 448종 2아종 74변종 15품종으로 총 539분류군이었으며, 그 중 귀화식물은 23과 64속 91종 8변종으로 총 99분류군이었다(Appendex 1). 현재 국내에 보고된 귀화식물의 총수는 323분류군이므로, 국내 밭경작지에 대한 도시화지수는 30.65%로 나타났다. 다른 곳에서 보고된 도시화지수를 최근 귀화

Table 1. The family composition of naturalized plants and total plants on upland fields in South Korea

Family name	Naturalized		Total	
	No. of taxa	Ratio (%)	No. of taxa	Ratio (%)
Compositae 국화과	30	30.30	75	13.91
Gramineae 벼과	14	14.14	68	12.62
Leguminosae 콩과	6	6.06	34	6.31
Convolvulaceae 메꽃과	6	6.06	13	2.41
Polygonaceae 마디풀과	6	6.06	22	4.08
Caryophyllaceae 석죽과	4	4.04	12	2.23
Cruciferae 십자화과	4	4.04	16	2.97
Malvaceae 아욱과	4	4.04	7	1.30
Scrophulariaceae 현삼과	3	3.03	9	1.67
Amaranthaceae 비름과	3	3.03	5	0.93
Euphorbiaceae 대극과	3	3.03	10	1.86
Chenopodiaceae 명아주과	3	3.03	7	1.30
Onagraceae 바늘꽃과	2	2.02	3	0.56
Solanaceae 가지과	2	2.02	10	1.86
Phytolaccaceae 자리공과	1	1.01	1	0.19
Rosaceae 장미과	1	1.01	19	3.53
Geraniaceae 쥐손이풀과	1	1.01	4	0.74
Iridaceae 붓꽃과	1	1.01	1	0.19
Cucurbitaceae 박과	1	1.01	8	1.48
Umbelliferae 산형과	1	1.01	9	1.67
Saururaceae 삼백초과	1	1.01	1	0.19
Molluginaceae 석류풀과	1	1.01	2	0.37
Rubiaceae 꼭두선이과	1	1.01	5	0.93
Others	-	-	341	36.73
Total	99	100	539	100

식물 총수(323분류군)로 재계산한 후 본 연구결과와 비교해 보면, 발경작지의 도시화지수는 변산반도국립공원 27.24% (Oh *et al.* 2009), 가야산국립공원 14.55% (Lim and Hwang 2006), 충북 백운산 4.33% (You *et al.* 2003), 경기도 축령산과 서리산 12.07% (Lee *et al.* 2002a), 백두대간 13% (Oh and Go 2005), 광주광역시 도심 하천 14.24% (Lim *et al.* 2004), 서울 중랑천 22.91% (Lee *et al.* 2002b), 전남 손죽도 7.12% (Park *et al.* 2004), 농촌마을 26.01% (Kim and Oh 2011), 경북 해안사구 14.24% (Park *et al.* 2009)보다 훨씬 높았다. 이로 볼 때 산림이나 하천 등과 같은 다양한 생태계 유형과 비교하여 발경작지 생태계는 외래식물의 정착에 유리한 조건을 가지고 있다고 생각할 수 있다.

발경작지의 귀화율은 18.37%로 나타났으며, 이는 경기도 축령산 4.35% (Lee *et al.* 2002b), 충북 백운산 2.99% (You *et al.* 2003), 가야산 4.06% (Lim and Hwang 2006), 광주광역시 도심하천 14.89% (Lim *et al.* 2004), 손죽도 3.94% (Park *et al.* 2004)보다는 높지만, 서울 중랑천 29.25% (Lee *et al.* 2002a)보다는 낮은 수준이었다. 즉, 인간의 교란 및 국외로부터의 외래식물의 유입 가능성이 상대적으로 높을 것으로 판단되는 서울지역을 제외하면, 발경작지에 서식하는 식물 중 귀화식물의 비율이 다른 서식지 유형보다 높은 것을 확

인할 수 있었다.

발경작지에 서식하는 귀화식물 중 국화과(Compositae)에 속하는 것이 가장 많은 30분류군이었다 (Table 1). 이것은 발경작지에 출현한 귀화식물 전체의 30.30%에 해당하는 것이다. 다음으로 벼과(Gramineae)가 14분류군(14.14%)으로 높게 나타났으며, 콩과(Leguminosae), 메꽃과(Convolvulaceae), 마디풀과(Polygonaceae)가 각각 6분류군(6.06%), 석죽과(Caryophyllaceae), 십자화과(Cruciferae), 아욱과(Malvaceae)는 각각 4분류군(4.04%)으로 나타났다. 우리나라 전체 귀화식물 323분류군(국가생물종지식정보시스템)을 과별 분포 비율로 보면, 국화과 21.36%, 벼과 19.50%, 십자화과 9.60%, 콩과 6.81%, 가지과 4.95%, 메꽃과 3.10%, 아욱과 3.10%, 마디풀과 3.10%이었다. 전국의 귀화식물과 발경작지에 출현하는 귀화식물에서 상위 5에 기록된 과(families)는 유사하였지만, 발경작지에서는 국화과의 비율이 높게 나타났고, 십자화과는 낮게 나타났다. 발경작지 전체 식물에 대한 과별 분포를 살펴보면, 국화과가 75분류군(13.91%)으로 가장 많았고, 다음으로 벼과 68분류군(12.62%), 콩과 34분류군(6.31%), 마디풀과 22분류군(4.08%), 장미과(Rosaceae) 19분류군(3.53%), 백합과(Liliaceae) 18분류군(3.34%), 사초과(Cyperaceae) 16분류군

Table 2. Dormancy form of naturalized plants on upland fields in South Korea

Dormancy form*	Ch	G	H	HH	M	MM	N	Th	Th _(w)
No. of taxa	2	3	14	0	0	1	1	48	30
Ratio (%)	2.02	3.03	14.14	0.00	0.00	1.01	1.01	48.48	30.30

*Ch: Chamaephyte, G: Geophyte, H: Hemicryptophyte, HH: Hydatophyte, M: Microphanerophyte, N: Nanophanerophyte, MM: Megaphanerophyte, Th: Therophyte (summer annual), Th_(w): Therophyte (winter annual)

Table 3. Radicoid form of naturalized plants on upland fields in South Korea

Radicoid form*	R _{1,3}	R _{2,3}	R ₃	R _{3(s)}	R _{3(v)}	R ₄	R ₅
No. of taxa	1	2	5	1	2	2	86
Ratio (%)	1.01	2.02	5.05	1.01	2.02	2.02	86.87

*R₁: widest extent of rhizomatous growth, R₂: moderate extent of rhizomatous growth, R₃: narrowest extent of rhizomatous growth, R₄: clonal growth by stolons and struck roots, R₅: non-clonal growth (monophyte), R_{1,3} or R_{2,3}: plant with rhizomatous mutation of R₁ and R₃ or R₂ and R₃, R_{3(s)}: succulent type, R_{3(v)}: vertical type.

Table 4. Disseminule form of naturalized plants on upland fields in South Korea

Disseminule form*	D ₁	D _{1,2}	D _{1,4}	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D _{4,1}
No. of taxa	22	1	1	6	7	60	0	2
Ratio (%)	22.22	1.01	1.01	6.06	7.07	60.61	0.00	2.02

*D₁: disseminated widely by wind or water, D₂: disseminated attaching with or eaten by animals and man, D₃: disseminated by mechanical propulsion of dehiscence of fruits, D₄: having no special modification for dissemination, D₅: not producing seeds, D_{1,2}, D_{1,4} or D_{4,1}: plant with D₁ and D₂, D₁ and D₄, or D₄ and D₁.

(2.97%) 및 십자화과 16분류군(2.97%)으로 나타났다(Table 1). 이것은 국화과, 벼과 및 콩과의 상위 3개과를 제외하고는 귀화식물의 과별분포와 차이를 나타냈다.

2. 생활형

조사지역에서 확인된 귀화식물 99분류군에 대한 Raunkiaer의 휴면형 분석결과, 일년생식물은 78분류군으로 하계 일년생식물(Th)이 48분류군(48.48%), 동계 일년생식물(Th_(w))이 30분류군(30.30%)이었으며, 다년생식물은 21분류군(21.21%)을 차지하였다(Table 2). 발경작지에 분포하는 귀화식물의 경우 일년생식물이 다년생식물보다 더 높은 비중을 차지하였으며, 이러한 결과는 밭과 같은 건조한 농경지를 대상으로 한 다른 연구와 일치하는 것이다(Kang 1999; Kim et al. 2015). 반면에, 상대적으로 습윤한 논이나 습지에서 발생하는 습지식물의 경우는 다년생식물의 비율이 높게 나타났다(Kang 1999). 다년생식물은 반지중식물(H, 14.14%), 지중식물(G, 3.03%) 순으로 높은 비중을 차지했다. Kim et al. (2015)에서 보고한 경작지 주변에 출현하는 식물상의 휴면형 분포와 유사한 분포를 나타냈다.

번식형 중 지하기관형은 지하나 지상에 연결체를 만들지 않고 단립하는 R₅ 식물이 86.87%(86분류군)로 가장 많이 출현하였고, 다음으로 근경이 옆으로 가장 좁게 받는 R₃ 식물

이 11.11%(11분류군)로 많이 출현하였다(Table 3). 산포기관형은 특별한 산포기관이 없이 중력에 의해 모체 주변에 종자가 떨어져 번식하는 중력산포형(D₄)을 가진 것이 63.64%(63분류군)로 가장 많았고, 다음으로 종자가 가볍고 관모와 같은 부속체를 가지고 있어 바람이나 물에 의해 쉽게 종자가 산포되는 풍수산포형(D₁)을 가진 것이 26.26%(26분류군)를 차지하는 것으로 확인되었다(Table 4). 풍수산포형 식물은 가시상추, 개망초, 양미역취, 서양민들레 등과 같은 국화과 식물이 여기에 포함되는데 총 30분류군 가운데 23분류군이 국화과에 속하였다. 이와 같은 국화과에 속하는 많은 수의 귀화식물이 풍수산포형에 속한다는 결과는 Kim and Oh(2011)의 결과와 일치하는 것이다. 이러한 풍수산포형을 가진 가시상추, 미국쑥부쟁이, 서양금혼초, 양미역취는 현재 환경부에서 지정한 생태계 교란 식물 12종에 포함되어 있으며, Lee et al. (2015)이 풍수산포형인 실망초의 국내에서 분포 가능성을 기후변화시나리오를 적용하여 예측한 결과, 현재와 대비하여 2100년대에는 잠재 서식지가 약 7.69배 증가할 것으로 분석하였음을 볼 때, 이러한 풍수산포형 외래식물의 유입에 주목해야 할 것으로 판단된다.

생육형은 직립형(e)이 26분류군(26.26%)으로 가장 높게 나타났으며, 줄기가 하부에서 많은 가지가 갈라져 주축이 분명하지 않은 분지형(b)과 처음에는 로제트형이나 뒤에 로제

Table 5. Growth form of naturalized plants on upland fields in South Korea

Growth form*	No. of taxa	Ratio (%)	Growth form	No. of taxa	Ratio (%)
b	15	15.15	p	1	1.01
b-l	1	1.01	p-b	1	1.01
b-p	3	3.03	pr	15	15.15
b-ps	2	2.02	ps	7	7.07
e	26	26.26	ps-b	1	1.01
e,b	4	4.04	r	2	2.02
l	8	8.08	t	13	13.13

*b: branched form, e: erect form, p: procumbent form, pr: partial-rosette form, ps: pseudo-rosette form, r: rosette form, t: tussock form, l: liane form, e,b: erect or branched form, b-l: b form with liane stem, b-p: b form with procumbent stem, b-ps: b form with pseudo-rosette, p-b: p form with branched stem, ps-b: ps form with branched stem

트상의 잎이 마르고 직립형으로 되는 일시적로제트형(pr)이 각각 15분류군(15.15%), 줄기가 많이 모여 그루를 만드는 총생형(t)이 13분류군(13.13%)으로 높게 나타났다(Table 5). 이들 3가지 형태의 생육형이 69.70%를 차지했다. 이러한 생육형 구성은 다른 지역에서도 유사하게 나타났다(Itoh *et al.* 2008).

3. 귀화도 및 귀화시기

본 조사 결과로 확인된 발경작지에 분포하는 귀화식물 중 귀화도 5등급이 총 26분류군으로 가장 많았고, 다음으로 3등급 24분류군, 4등급 22분류군, 2등급 20분류군, 1등급 7분류군으로 나타났다(Table 6). 따라서 귀화식물 중 상당수가 전국적으로 널리 분포하고 있음을 알 수 있었다. 귀화도 5등급에 속하는 것을 대상으로 과별로 살펴보면, 국화과의 9분류군으로 가장 많았고, 다음으로 벼과 4분류군, 콩과 3분류군, 명아주과 2분류군, 십자화과 2분류군으로 나타났으며, 나머지 대극과, 마디풀과, 메꽃과, 바늘꽃과, 비름과, 현삼과는 각각 1분류군으로 나타났다. 휴면형 특성은 아카시나무, 족제비싸리와 같이 조림용으로 전국에 식재된 경우와 큰김의털, 오리새, 왕포아풀, 토끼풀 등과 같이 목초용으로 식재된 경우, 갯, 콩다닥냉이 등과 같이 재배용으로 도입된 종들을 제외하면 대부분이 일년생식물인 것을 확인할 수 있었다(Appendix 1, Ryang *et al.* 2004). 이것은 인간에 의해 의도적으로 외래식물을 국내에 도입하지 않는다면 국내에 새롭게 귀화하는 식물들은 일년생식물이라는 것을 나타낸다.

발경작지에 분포하는 귀화식물의 귀화시기를 살펴보면, 1기에 39분류군, 2기에 15분류군 및 3기에 45분류군이 귀화한 것으로 나타났다(Table 7). 이들 중에서 전국적으로 널리 분포하며 개체수도 많은 귀화도 5등급의 귀화식물에 대한 귀화시기를 보면, 1기(개항이후~1921년)에 귀화한 식물들이 15분류군으로 가장 많았고, 다음으로 3기(1964~현재) 6분류군, 2기(1922년~1963년) 5분류군으로 나타났다. 이들

Table 6. Naturalized degree of naturalized plants on upland fields in South Korea

Naturalized degree	1	2	3	4	5
No. of taxa	7	20	24	22	26
Ratio (%)	7.07	20.20	24.24	22.22	26.26

Table 7. Introduction period of naturalized plants on upland fields in South Korea

Introduction period	1 st period	2 nd period	3 rd period
No. of taxa	39	15	45
Ratio (%)	39.39	15.15	45.45

귀화식물 중 상대적으로 최근인 3기에 도입된 종은 국화과의 미국가막사리, 큰비짜루국화, 메꽃과의 미국실새삼, 벼과의 큰김의털, 비름과의 가는털비름, 십자화과의 콩다닥냉이로 나타났다(Appendix 1).

위에서 언급된 귀화시기가 3기이며 귀화도가 5등급인 종들의 생활형 특성을 살펴보면, 향후 어떠한 식물종이 전국적으로 확산되어 문제를 일으킬지 가늠할 수 있을 것이다. 상기 귀화식물을 대상으로 분포역의 확산 가능성에 유리한 몇 가지 특성을 다음과 같이 정리 할 수 있을 것이다. 첫 번째로, 국화과의 미국가막사리, 큰비짜루국화와 같이 풍수산포형을 가지는 것으로 다른 식물과 비교하여 확산 속도가 빠를 것으로 판단된다. Appendix 1에 중력산포형으로 표기된 많은 식물들은(미국실새삼, 가는털비름, 콩다닥냉이, 긴까락뱀새귀리, 큰이삭풀 등) 바람에 의해서도 어느 정도 종자가 전파되는 것으로 알려져 있다(Ryang *et al.* 2004). 두 번째로, 높은 종자생산력을 가지는 것으로 이러한 것에는 가는털비름(주당 30,000립), 만수국아재비(주당 29,100립), 선풀송나물 등이 있었다(Ryang *et al.* 2004). 세 번째로, 휴면성이 있어서 종자의 수명이 긴 특성을 나타내며, 이러한 것에는 미국가막사리(약 16년), 미국실새삼, 선풀송나물, 가시상추 등

이 있었다(Ryang et al. 2004). 가시상추의 경우는 개체에 따라서 오랜 기간 휴면을 나타내는 것과 채집 직후에도 높은 발아율을 나타내는 것 등 여러 가지 반응을 나타낸다. 네 번째로, 종자의 높은 발아율을 들 수 있으며, 이러한 것에는 가시상추, 만수국아재비, 울산도깨비바늘 등이 있었다(Ryang et al. 2004). 다섯 번째로, 성숙한 종자가 휴면 없이 바로 발아하는 특성을 들 수 있으며, 이러한 것에는 가시상추, 만수국아재비, 울산도깨비바늘, 유럽점나도나물 등이 있었다(Ryang et al. 2004). 상기에 언급한 특성 중 하나를 가지는 것들도 있지만, 두 가지 이상의 특성을 동시에 나타내는 식물도 있었다. 특히, 가시상추는 풍수산포형, 긴 종자 수명, 종자의 높은 발아율 및 성숙 종자의 빠른 발아의 4가지 특성을 모두 갖는 것을 알 수 있었다. 향후, 이러한 특성을 가진 귀화식물에 대한 분포지 확산을 주의 깊게 관찰할 필요성이 있을 것이다.

적 요

발경작지는 건조한 환경조건과 지속적인 인간의 교란을 받는 곳으로서 국외에서 인위적 또는 자연적으로 국내에 유입된 외래식물들이 정착하여 귀화식물이 될 수 있는 좋은 장소를 제공한다. 따라서 본 연구에서는 현재 국내 발경작지에 출현하는 귀화식물의 목록을 작성하고 이들의 생활형 특성, 귀화도, 귀화시기 등을 분석하였다. 식물상은 전국을 대상으로 2013년 5~6월과 8~9월에 전국 각 도별 4지역을 선정하여 총 222개 필지를 대상으로 조사하였다. 그 결과, 총 103과 320속 448종 2아종 74변종 15품종을 포함하는 539 분류군의 식물종이 확인되었고 이 중 귀화식물은 23과 64속 91종 8변종으로 총 99분류군이였다. 전국 발경작지의 도시화지수는 30.65%이며, 귀화율은 18.37%를 나타냈다. 발경작지 귀화식물 중 국화과가 30분류군으로 가장 많았고, 다음으로 벼과가 14분류군이였다. 휴면형으로 구분하면 귀화식물 99분류군 중 78분류군이 일년생식물이였다. 번식형 중 지하기관형은 R₃식물이 86분류군으로 가장 많았고, 다음으로 R₃식물이 11분류군으로 많이 출현하였다. 산포기관형은 D₄를 가진 것이 63분류군으로 가장 많았고, 다음으로 D1을 가진 것이 26분류군으로 많았다. 생육형은 직립형(e)이 26분류군으로 가장 높게 나타났다. 상대적으로 최근에 귀화하였지만 귀화도가 높은 귀화식물을 중심으로 그들의 생활형을 분석한 결과, 다음과 같은 특성을 가진 식물들은 국내 유입 후 정착 및 전국적 확산 가능성이 높을 것으로 판단되었다. 그 특성은 풍수산포형 종자를 가진 것, 종자생산력이 높은 것, 종자의 수명이 긴 것, 종자의 발아율이 높은 것 및 휴면하지 않

고 바로 발아하는 것이다. 이러한 특성을 가지는 귀화식물들은 향후 국내에서 분포지 확산을 주의 깊게 관찰할 필요성이 있을 것이다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ00919806)의 지원에 의해 이루어진 것임.

REFERENCES

- Cousens RD and M Mortimer. 1995. Dynamics of weed populations. Cambridge University Press, Cambridge.
- Itoh K, Y Tokura and A Hongo. 2008. The dynamics of abundances of alien plants in Tokachi district of Hokkaido. J. Weed Sci. Tech. 53:69-76 (in Japanese).
- Kang BH. 1999. Weeds and exotic weeds occurred in rural and urban regions. Korean J. Weed Sci. 19:34-69 (in Korean with English abstract).
- Kang BH and SI Shim. 2002. Overall status of naturalized plants in Korea. Kor. J. Weed Sci. 22:207-226 (in Korean with English abstract).
- Kariyama S and H Kobatake. 1988. Naturalized plants of Gagyū-zan, Takahashi-city, Okayama prefecture, Japan. Bull. Kurashiki Mus. Nat. Hist. 3:31-40 (in Japanese).
- Kim CS, YJ Chung, IY Lee, JR Lee, HK Song and YJ Oh. 2015. Distribution of exotic weeds on crop field in Jeju-do. Weed Turf. Sci. 4:236-242 (in Korean with English abstract).
- Kim HS and CH Oh. 2011. Distribution characteristics of naturalized plants according to characteristics of landscape ecology in rural village of Korea. Kor. J. Env. Eco. 25:389-403 (in Korean with English abstract).
- Kim MH, SK Choi, MK Kim, LJ Choe, SC Hong, GB Jung, KJ Cho, D Han, YJ Oh, WJ Lee, D Yang, S Park and YE Na. 2015. Characteristics of flora on dry field margins in Korean peninsula. Korean J. Environ. Agric. 34:77-90 (in Korean with English abstract).
- Lee IY, YJ Oh, SH Hong, JK Choi, SJ Heo, CY Lee, KS Hwang, KW Park, SH Cho, OD Kwon, IB Im, SK Kim, DG Seong, YJ Chung, CS Kim, J Lee, HA Seo and HM Jang. 2015. Weed flora diversity and composition on upland field of Korea. Weed Turf. Sci. 4:159-175 (in Korean with English abstract).
- Lee TB. 2003. Illustrated flora of Korea. Hyangmunsa. Seoul.
- Lee WT. 1996a. Standard illustrations of Korean plants. Acad-

- emy Press. Seoul.
- Lee WT. 1996b. Lineamenta florae Koreae. Academy Press. Seoul.
- Lee YH, YJ Oh, SH Hong, CS Na, YE Na, CS Kim and SI Sohn. 2015. Predicting the suitable habitat of invasive alien plant *Conyza bonariensis* based on climate change scenarios. J. Climate Change Res. 6:243-248 (in Korean with English abstract).
- Lee YM, SH Park and SS Jung. 2002b. Vegetational composition and flora of Jungnangcheon in Seoul. Kor. J. Env. Eco. 16:271-286 (in Korean with English abstract).
- Lee YM, SH Park, SY Jung, SH Oh and JC Yang. 2011. Study on the current status of naturalized plants in South Korea. Korean J. Pl. Taxon. 41:87-101 (in Korean with English abstract).
- Lee YM, SS Kim, DK Cho and SS Jung. 2002a. The flora in Chungnyeongsan and Seorisan. Kor. J. Env. Eco. 16:104-123 (in Korean with English abstract).
- Lim DO, HS Kim and MS Park. 2009. Distribution and management of naturalized plants in the northern area of South Jeolla province, Korea. Kor. J. Env. Eco. 23:506-515 (in Korean with English abstract).
- Lim DO and IC Hwang. 2006. Exotic plants and conservation in Gayasan national park. Kor. J. Env. Eco. 20:281-288 (in Korean with English abstract).
- Lim DO, YM Ryu and IC Hwang. 2004. An analysis of the environmental index and the distribution of naturalized plants in large rivers of downtown Gwangju metropolitan city. Kor. J. Env. Eco. 18:288-296 (in Korean with English abstract).
- Nakanishi K, H Nakanishi and N Iwanaga. 2006. Naturalized plants in Nagasaki prefecture with reference to global warming. J. Environ. Studies, Nagasaki Univ. 8:39-51 (in Japanese with English abstract).
- Numata M. 1970. Illustrated plant ecology. Ashakura Book Co. Tokyo.
- Oh HK, DO Lim and YS Kim. 2009. Distribution characteristic and management counterplan of naturalized plants in the Byeonsanbando National Park. Kor. J. Env. Eco. 23:105-115 (in Korean with English abstract).
- Oh HK and MH Go. 2005. Analysis of the environmental index and situation naturalized plants of mountain ridge in the Baekdudaegan -A case of the trail between Chirisan Manbokdae and Shiribong-. J. Korean Inst. For. Recre. 9:31-38 (in Korean with English abstract).
- Park SH. 1995. Colored illustrations of naturalized plants of Korea. Ilchokak. Seoul (in Korean).
- Park SJ, GJ Hwang, SJ Park and SW Son. 2007. The study of naturalized plants in Ulleungdo. Kor. J. Env. Eco. 21: 1-12 (in Korean with English abstract).
- Park SJ, JH Kim, SM Kim, HD Park, BJ Woo and KY Bec. 2004. Flora and conservation counterplan of Sonjook Island. Kor. J. Env. Eco. 18:18-41 (in Korean with English abstract).
- Park SJ, SJ Park and SW Son. 2009. The flora of coastal sand dune area in Gyeongsangbuk-do. Kor. J. Env. Eco. 23:392-410 (in Korean with English abstract).
- Pimental D, L Lach, R Zuniga and D Morrison. 2000. Environmental and economic costs associated with non-indigenous species in the United States. Bioscience 50:53-64.
- Raunkiaer C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford Univ. Press. London.
- Ryang HS, DS Kim and SH Park. 2004. Weeds of Korea. Morphology · Physiology · Ecology. Rijeon Agricultural Resources Publications. Seoul (in Korean).
- Yang YH. 2007. Studies on the vegetation of naturalized plants in Jeju island. Kor. J. Weed Sci. 27:112-121 (in Korean with English abstract).
- Yim YJ and ES Jeon. 1980. Distribution of naturalized plants in the Korean peninsula. Korean Jour. Botany 23:69-83 (in Korean with English abstract).
- You JH, YH Jin, HW Jang, DW Lee, HB Yun, GY Lee and CH Lee. 2003. The flora of Mt. Baekwoon in Chungcheongbuk-do. Kor. J. Env. Eco. 17:210-223 (in Korean with English abstract).

Received: 11 May 2016

Revised: 19 May 2016

Revision accepted: 26 May 2016

Appendix 1. The list of naturalized plants on upland fields in South Korea

Family name Scientific name	Life form*				ND**	IP***
	DoF	RF	GF	DF		
Polygonaceae 마디풀과						
<i>Fallopia dumetorum</i> (L.) Holub 닭의덩굴	Th	R ₅	l	D ₄	3	1
<i>Persicaria orientalis</i> (L.) Spach 털여뀌	Th	R ₅	e	D ₄	3	1
<i>Rumex acetosella</i> L. 애기수영	H	R _{2,3}	pr	D ₄	3	1
<i>Rumex crispus</i> L. 소리쟁이	H	R ₅	ps	D ₄	5	1
<i>Rumex nipponicus</i> Franch. & Sav. 쯤소리쟁이	H	R ₅	ps	D ₄	2	1
<i>Rumex obtusifolius</i> L. 돌소리쟁이	H	R ₅	ps	D ₄	3	2
Phytolaccaceae 자리공과						
<i>Phytolacca americana</i> L. 미국자리공	G	R ₅	e	D ₂	3	3
Molluginaceae 석류풀과						
<i>Mollugo verticillata</i> L. 큰석류풀	Th	R ₅	b-ps	D ₄	1	3
Caryophyllaceae 석죽과						
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill. 유럽점나도나물	Th	R ₅	b	D ₄	4	3
<i>Silene armeria</i> L. 끈끈이대나물	Th	R ₅	b	D ₄	2	1
<i>Silene gallica</i> L. 양장구채	Th	R ₅	b	D ₄	4	3
<i>Spergula arvensis</i> L. 들개미자리	Th	R ₅	b	D ₄	1	3
Chenopodiaceae 명아주과						
<i>Chenopodium album</i> L. 흰명아주	Th	R ₅	e,b	D ₄	5	1
<i>Chenopodium ficifolium</i> Smith 쯤명아주	Th	R ₅	e	D ₄	5	1
<i>Chenopodium glaucum</i> L. 취명아주	Th	R ₅	b	D ₄	3	1
Amaranthaceae 비름과						
<i>Amaranthus lividus</i> L. 개비름	Th	R ₅	e	D ₄	3	1
<i>Amaranthus patulus</i> Bertol. 가는털비름	Th	R ₅	e	D ₄	5	3
<i>Amaranthus viridis</i> L. 청비름	Th	R ₅	e	D ₄	2	2
Saururaceae 삼백초과						
<i>Houttuynia cordata</i> Thunb. 약모밀	G	R _{1,3}	E	D ₄	1	2
Cruciferae 십자화과						
<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. var. <i>juncea</i> 갓	Th	R ₅	ps	D ₄	5	1
<i>Lepidium apetalum</i> Willd. 다닥냉이	Th	R ₅	ps	D ₄	3	1
<i>Lepidium virginicum</i> L. 콩다닥냉이	Th	R ₅	ps	D ₄	5	3
<i>Thlaspi arvense</i> L. 말냉이	Th	R ₅	pr	D ₄	3	1
Rosaceae 장미과						
<i>Potentilla supina</i> L. 개소시랑개비	Ch	R ₅	b-ps	D ₄	3	1
Leguminosae 콩과						
<i>Amorpha fruticosa</i> L. 족제비싸리	N	R ₅	e	D ₄	5	2
<i>Astragalus sinicus</i> L. 자운영	Th	R ₅	b	D ₃	2	1
<i>Melilotus suaveolens</i> Ledeb. 전동싸리	Th	R ₅	b	D ₄	4	1
<i>Robinia pseudoacacia</i> L. 아까시나무	MM	R ₅	e	D ₃	5	1
<i>Trifolium repens</i> L. 토끼풀	Ch	R ₄	p	D ₄	5	1
<i>Vicia villosa</i> Roth 뱀지	Th	R ₅	b-l	D ₃	2	3
Geraniaceae 쥐손이풀과						
<i>Geranium carolinianum</i> L. 미국쥐손이	Th	R ₅	ps-b	D ₃	2	3
Euphorbiaceae 대극과						
<i>Euphorbia maculata</i> L. 큰땅빈대	Th	R ₅	e,b	D ₃	4	2
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton 누운땅빈대	Th	R ₅	b-p	D ₃	1	3
<i>Euphorbia supina</i> Raf. 애기땅빈대	Th	R ₅	b-p	D ₃	5	1
Malvaceae 아욱과						
<i>Abutilon theophrasti</i> Medicus 어저귀	Th	R ₅	e	D ₄	3	1
<i>Hibiscus trionum</i> L. 수박풀	Th	R ₅	e,b	D ₄	2	1
<i>Malva neglecta</i> Wallr. 난쟁리아욱	Th	R ₅	e	D ₄	3	3
<i>Malva parviflora</i> L. 애기아욱	Th	R ₅	e	D ₄	1	3
Onagraceae 바늘꽃과						
<i>Oenothera biennis</i> L. 달맞이꽃	Th	R ₅	pr	D _{4,1}	5	1
<i>Oenothera laciniata</i> Hill 애기달맞이꽃	Th	R ₅	pr	D _{4,1}	4	3
Cucurbitaceae 박과						
<i>Sicyos angulatus</i> L. 가시박	Th	R ₅	l	D ₄	4	3
Umbelliferae 산형과						
<i>Anthriscus caucalis</i> M. Bieb. 유럽전호	Th	R ₅	ps	D ₄	4	3
Rubiaceae 꼭두선이과						

Appendix 1. Continued.

Family name Scientific name	Life form*				ND**	IP***
	DoF	RF	GF	DF		
<i>Diodia teres</i> Walter var. <i>teres</i> 백령풍	Th	R ₅	b	D ₄	4	3
Convolvulaceae 메꽃과						
<i>Cuscuta pentagona</i> Engelm. 미국실새삼	Th	R ₅	l	D ₄	5	3
<i>Ipomoea hederacea</i> Jacq. var. <i>hederacea</i> 미국나팔꽃	Th	R ₅	l	D ₄	3	3
<i>Ipomoea hederacea</i> var. <i>integriscula</i> A. Gray 둥근잎미국나팔꽃	Th	R ₅	l	D ₄	2	3
<i>Ipomoea lacunosa</i> L. 애기나팔꽃	Th	R ₅	l	D ₄	2	3
<i>Ipomoea purpurea</i> Roth 둥근잎나팔꽃	Th	R ₅	l	D ₄	3	1
<i>Quamoclit coccinea</i> Moench 둥근잎유홍초	Th	R ₅	l	D ₄	3	1
Solanaceae 가지과						
<i>Physalis angulata</i> L. 땅파리	Th	R ₅	b	D ₂	4	1
<i>Solanum americanum</i> Mill. 미국까마중	Th	R ₅	b	D ₂	2	3
Scrophulariaceae 현삼과						
<i>Lindernia dubia</i> (L.) Pennell 미국외풀	Th	R ₅	b	D ₄	3	3
<i>Veronica arvensis</i> L. 선개불알풀	Th	R ₅	b	D ₄	3	1
<i>Veronica persica</i> Poir. 큰개불알풀	Th	R ₄	p-b	D ₄	5	2
Compositae 국화과						
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. 돼지풀	Th	R ₅	e	D ₄	5	2
<i>Ambrosia trifida</i> L. var. <i>trifida</i> 단풍잎돼지풀	Th	R ₅	e	D ₄	4	3
<i>Aster pilosus</i> Willd. 미국쑥부쟁이	H	R ₃	e	D ₁	4	3
<i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i> A.G. Jones 큰비짜루국화	Th	R ₃	e	D ₁	5	3
<i>Bidens frondosa</i> L. 미국가막사리	Th	R ₅	e	D _{1,2}	5	3
<i>Bidens pilosa</i> L. var. <i>pilosa</i> 울산도깨비바늘	Th	R ₅	e	D ₂	4	3
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist 실망초	Th	R ₅	pr	D ₁	2	1
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist 망초	Th	R ₅	pr	D ₁	5	1
<i>Conyza sumatrensis</i> E. Walker 큰망초	Th	R ₅	pr	D ₁	4	2
<i>Coreopsis tinctoria</i> Nutt. 기생초	Th	R ₅	e	D ₁	2	1
<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S. Moore 주홍서나물	Th	R ₅	e	D ₁	2	3
<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf. 붉은서나물	Th	R ₅	e	D ₁	3	3
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. 개망초	Th	R ₅	pr	D ₁	5	1
<i>Erigeron philadelphicus</i> L. 봄망초	Th	R ₅	pr	D ₁	1	3
<i>Erigeron strigosus</i> Muhl. 주걱개망초	Th	R ₅	pr	D ₁	2	3
<i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F. Blake 털꽃아재비	Th	R ₅	e	D ₄	3	3
<i>Gnaphalium calviceps</i> Fernald 선풀솜나물	Th	R ₅	b	D ₁	4	3
<i>Gnaphalium purpureum</i> L. 자주풀솜나물	Th	R ₅	b	D ₁	2	3
<i>Helianthus tuberosus</i> L. 풍판지	G	R _{3(s)}	e	D ₄	3	1
<i>Hypochoeris radicata</i> L. 서양금혼초	H	R ₅	pr	D ₁	4	3
<i>Lactuca scariola</i> L. 가시상추	Th	R ₅	pr	D ₁	4	3
<i>Senecio vulgaris</i> L. 개쑥갓	Th	R ₅	e,b	D ₁	5	1
<i>Solidago altissima</i> L. 양미역취	H	R ₃	pr	D ₁	2	3
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill 큰방가지똥	Th	R ₅	pr	D ₁	5	1
<i>Sonchus oleraceus</i> L. 방가지똥	Th	R ₅	pr	D ₁	3	1
<i>Tagetes minuta</i> L. 만수국아재비	Th	R ₅	e	D ₁	4	3
<i>Taraxacum laevigatum</i> DC. 붉은씨서양민들레	H	R _{3(v)}	r	D ₁	3	3
<i>Taraxacum officinale</i> Weber 서양민들레	H	R _{3(v)}	r	D ₁	5	1
<i>Xanthium canadense</i> Mill. 큰도꼬마리	Th	R ₅	e	D ₂	4	3
<i>Xanthium strumarium</i> L. 도꼬마리	Th	R ₅	e	D ₂	2	1
Iridaceae 붓꽃과						
<i>Sisyrinchium angustifolium</i> Mill. 등심붓꽃	H	R ₅	t	D ₄	2	2
Gramineae 벼과						
<i>Alopecurus japonicus</i> Steud. 털뚝새풀	Th	R ₅	t	D _{1,4}	2	3
<i>Avena fatua</i> L. 메귀리	Th	R ₅	t	D ₄	4	1
<i>Bromus rigidus</i> Roth 긴까락뱀새귀리	Th	R ₅	t	D ₄	4	3
<i>Bromus secalinus</i> L. 큰참새귀리	Th	R ₅	t	D ₄	2	2
<i>Bromus unioloides</i> H.B. & K. 큰이삭풀	Th	R ₅	t	D ₄	4	3
<i>Dactylis glomerata</i> L. 오리새	H	R ₃	t	D ₄	5	1
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb. 큰김의털	H	R ₅	t	D ₄	5	3
<i>Festuca myuros</i> L. 들묵새	Th	R ₅	t	D ₄	4	2
<i>Lolium multiflorum</i> Lam. var. <i>multiflorum</i> 쥐보리	Th	R ₅	t	D ₄	3	3
<i>Lolium perenne</i> L. 호밀풀	Th	R ₅	t	D ₄	3	2

Appendix 1. Continued.

Family name Scientific name	Life form*				ND**	IP***
	DoF	RF	GF	DF		
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx. 미국개기장	Th	R ₅	b-p	D ₄	5	2
<i>Panicum miliaceum</i> L. 기장	Th	R ₅	b	D ₄	1	2
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir. 큰참새피	H	R ₃	t	D ₄	4	3
<i>Poa pratensis</i> L. 왕포아풀	H	R _{2,3}	t	D ₄	5	1

*DoF: dormancy form, RF: radicaid form, GF: growth form, DF: disseminule form

**ND: naturalized degree

***IP: introduced period