

침입외래식물 가시상추의 확산과 생육지 유형별 분포 특성

김영하* · 길지현* · 황선민 · 이창우

환경부 국립환경과학원 환경자원연구부

Spreading and Distribution of *Lactuca scariola*, Invasive Alien Plant, by Habitat Types in Korea

Young-Ha Kim*, Ji-Hyon Kil*, Sun-Min Hwang, and Chang-Woo Lee

Environmental Resources Research Department, National Institute of Environmental Research, 42 Hwangyeongro, Seo-gu, Incheon 404-708, Korea

(Received on March 19, 2013; Revised on April 4, 2013; Accepted on April 19, 2013)

ABSTRACT. This study was carried out to investigate the distribution and habitat types of prickly lettuce, *Lactuca scariola* of Europe origin for supplying the basic data of management plan. It showed fairly nation-wide distribution although excessive growth was rather limited in the wild. Its habitat types were divided into four types like open fields, roadsides, seashores and riversides. Species diversity examined by species rank-dominance curve tended to increase over riverside > seashores > open fields > roadsides. As a result of analyzing life form, therophytes were more than 50%, means that the habitats of *L. scariola* were disturbed by human activities etc. Urbanization Index was analyzed 9.1% in roadsides, 7.4% in seashores, 5.8% in open fields and riversides. It has high spread potential with a large number of wind-flying seed per plant. It was evaluated that prickly lettuce was mainly spread along the newly constructed road, expressway and invaded the original ecosystem in the cultivated land as weeds. But it has played a role as a pioneer species in open fields. It is recommended to remove where it has considerable impact on the native plant species of conservation value.

Key words: Distribution, Life form, Pioneer species, Prickly lettuce, Species diversity

서 론

외래종의 침입 및 확산은 자연자원에 가장 심각한 위협을 주는 요인 중 하나가 되었다. 외래식물은 많은 종자를 생산하고 새로운 지역에 빠르게 정착하여 기존에 생육하고 있던 자생 식물을 대체하는데, 다양한 규모로 생태계의 과정을 변화시키므로 문제가 되고 있다(Kil et al., 2011). 이 가운데 특히 문제가 되는 침입외래종(Invasive Alien Species, IAS)이란 원래의 서식지에서 다른 곳으로 이동한 결과 생물다양성을 위협하게 된 생물종을 말한다. 새로운 서식지로 이동한 생물이 그 곳에서 위협적 존재가 되는 비율은 매우 낮지만 식품 안전이나 동식물 및 인간의 보건, 나아가 경제발전에 침입외래종이 미치는 부정적 영향

은 크고 심각하다(Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2009). 침입외래종이 생태계에 미치는 영향은 기후의 변화, 서식지 파괴, 환경오염 및 인간에 의한 생태계 교란 등으로 인해 더욱 악화된다(Kil et al., 2012). 외래식물은 수출입이 이루어지는 항구 또는 많은 국내외 관광객이 출입하는 공항 등 다양한 경로를 통하여 유입되는데 이들은 도로나 강과 같은 이동경로를 따라 전국으로 확산이 가능하다.

가시상추(*Lactuca scariola*)는 유럽 원산의 국화과 식물로 알려져 있으며, 4~5월에 발아하여 그 해에 생활환을 완성시키는 하계 일년생과 10~12월에 발아해서 로제트 형태로 월동하여 이듬해 생활환을 완성시키는 동계 일년생(월년생)이 있다(Bae and Ri, 1996; Prince and Marks, 1982). 우리나라에는 외래식물의 도입시기 판단기준(Park, 1994)에 의해 제3기에 해당하는 1978년 김포공항에서 처음 발견되어(Jeon, 1993) 1980년 최초 기재되었다(Yim and Jeon, 1980). 가시상추는 천이의 초기단계에 출현하는 선

*Corresponding author:

Phone) +82-32-560-7585, Fax) +82-32-561-7087

E-mail) khatru@korea.kr; kiljh@korea.kr

구식물로(Bae and Ri, 1996; Oberdorfer, 1970) 유럽 전체에 걸쳐 분포하고, 북미, 남아프리카와 아르헨티나에서 잡초로 정착하였다(Boukema et al., 1990; Zohary, 1991). 최근 20년간 유럽에서는 그 분포 범위와 개체군 크기가 확장되었으며(Bowra, 1992; Frietema de Vries et al., 1994; Van der Ham, 1981) 체코와 독일 등에서도 폭발적인 개체군 증가가 기록되었다(Brant et al., 1999; Lebeda et al., 1999, 2001). 국내에는 김포공항과 구마고속도로에서 확인된 후 1980년대 주로 경상도에 분포하였고, 이후 점차 중부지방과 남부지방으로 확산되고 있다.

가시상추는 미국에서 위해 외래식물로 지정 관리되고 있으며(<http://www.invasive.org>), 우리나라에서는 2012년 12월 31일자, 외래생물 중 생태계의 균형을 교란할 우려가 있는 생물 등에 대하여 생물다양성 보전 및 이용에 관한 법률(‘13.2.2 시행)에 의해 지정된 총 18종의 생태계교란 생물에 포함되었다. 이와 같이 침입성이 있는 외래식물의 관리에 있어 최초 유입시기 이후 시간에 따른 전국적인 분포의 확산 및 생육지에 따른 생태적 영향을 파악하는 것은 매우 중요하다. 따라서 본 연구에서는 국내 최초 보고로부터 30여 년이 흐른 시점에서 가시상추의 전국적인 분포 양상을 확인하고, 가시상추의 생육지 유형별 생태계 영향을 조사하여 향후 가시상추의 확산방지 및 효과적인 관리방안을 도출하는데 기초 자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

전국분포 및 확산실태 조사

가시상추의 분포지역을 확인하기 위하여 기존에 발표된 산림청, 국립수목원, 국립농업과학원, 국립환경과학원의 조사·연구 보고서 및 학술논문, 환경부의 전국 자연환경조사보고서와 전국 대학이나 기관의 표본관 소장목록에 제시되어 있는 생육지에 관한 문헌정보를 수집하였다. 현지 조사는 2009년 3월부터 10월까지 진행되었고, 2009년 이후 2012년 10월까지 추가로 발견되는 가시상추의 생육지점의 위치좌표(GARMIN, GPS V)를 표시하고 분포지도를 작성하였다.

가시상추의 분포지역 유형 분류 및 생육특성

가시상추의 분포 지역 유형은 현지조사를 통해 이루어진 생육환경을 반영하여 나지, 도로변, 해안(방조제·항), 하천변 등으로 구분하였다. 전국적으로 확인한 가시상추의 분포지역 가운데, 유형별 특성을 잘 반영하고 있는 균질한 생육지를 대상으로 총 32개 지점에서 가시상추의 분포면적, 피도, 출현종 목록 등 생육지역별 특성을 조사하여 기재하였다. 분포면적은 조사지역 내 가시상추의 출현

이 확인된 첫 지점부터 더 이상 출현하지 않는 지점까지의 면적을 가로(m)×세로(m)의 형태로 기재하였다. 피도는 분포면적 내에서 가시상추가 덮고 있는 정도를 백분율로 표시하였다. 출현종 목록은 가시상추 출현지역에서 line transect 방법을 이용하여 도보로 30 m내에 출현하는 식물을 기재하였다.

가시상추의 생육지 유형별 종 다양성 및 종 조성

종 다양성은 각 조사지소의 종 순위-우점도 곡선을 작성하여 검토하였다(Lee et al., 2002; Magurran, 2003). 종 순위-우점도 곡선 작성시 조사구 개수에 의해 발생할 수 있는 오차를 고려하여 사용된 조사구 수는 5개로 통일하였다. 각 조사지소의 종 조성은 Detrended Correspondence Analysis (DCA; Hill, 1979)와 Canonical Correspondence Analysis (CCA, ter Braak, 1986)법을 적용하여 분석하였다. 각 종의 피도 계급을 그 계급이 나타내는 식피율 범위의 중간 값으로 전환한 후 각각의 상대값을 구하여 중요치(importance value)로 하였다(Lee et al., 2002).

출현지역 식물상

조사된 식물은 Lee (1996a, 2003), Park (2009)에 따라 동정하였다. 확인된 식물의 관속식물 목록은 Korea National Arboretum (2011)에 따라 Engler 분류체계(Melchior, 1964)로 정리하였고, 각 종은 알파벳순으로 작성하였다(Appendix 1). 생활형은 겨울눈의 위치에 따라 구분한 Raunkiaer (1934)의 휴면형과 이를 보완한 Numata (1970)의 방식을 채용한 Lee (1996b)에 따라 정리하였다. 정리된 식물을 바탕으로 출현빈도를 파악하였고, Kil et al. (2010)의 목록에 따라 외래식물을 구분하였다. 이에 따라, 외래식물의 분포와 도시화 정도 및 도시의 인구밀도와 상관관계를 나타내는 도시화 지수(UI: Urbanization Index)를 Yim and Jeon (1980)에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

가시상추의 국내 분포 및 확산

가시상추의 국내 분포는 2012년 말 현재 제주도 및 도서지역을 제외한 전국의 총 211개 지점에서 확인되었다(Fig. 1). 가시상추의 분포는 시간의 흐름에 따라 자연적으로 소멸하기도 하지만 종자가 바람에 의해 확산되므로 일시 소멸지역에서도 가시상추의 재정착 및 확산이 이루어질 가능성이 높다. 가시상추는 1978년 김포공항과 구마고속도로에서 발견된 이후에 1980년 서울, 사천, 마산, 창원, 남지, 포항, 경주, 경산, 대구, 구미, 왜관, 칠곡, 안동 등 총 13지역(Yim and Jeon, 1980), 1988년 경상북도 전역과

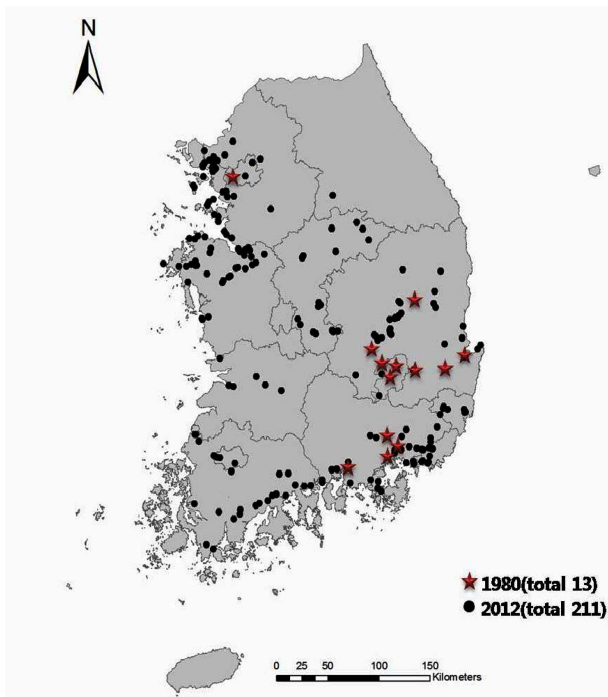


Fig. 1. Distribution spread of the *Lactuca scariola* in 1980 (Yim and Jeon) and in 2012.

서울, 인천, 경기도 김포, 전라북도 군산, 충청남도 장항 등 한반도의 중부 이남지역에서 발견되어 분포범위가 점차 확산되는 것으로 보고되었다(Bae and Ri, 1996; Shin, 1988).

Park et al. (2002)은 총 257 조사지점 중 85개 지점에서 가시상추의 출현을 확인하여 가시상추의 확산 정도를 보고하였다. 현재 전국의 도로변과 방조제, 항구, 하천변, 나지 등에서 점차 그 분포영역을 확장하고 있어 이들 지역이 가시상추의 주요한 확산경로로 파악되고 있다. 특히, 도로변을 따라 넓은 분포를 보이고 있어, 경제발전과 더불어 도로 신설이 지속적으로 증가하면 가시상추의 확산도 늘어날 것으로 예상된다. 개항 이후 귀화식물 종수의 증가는 인구의 증가추세와 비례하고, 도시인구와 귀화식물 종수 사이에 양의 상관관계가 있음이 보고된 바 있다(Bae and Ri, 1996; Yim and Jeon, 1980). 가시상추의 확산은 외국에서도 도로나 제방 등을 따라 이루어지고 있어 우리나라와 유사한 경향을 보이는데, 유럽에서는 특히 길가를 점유하고 있는 침입성 잡초로 확산되고 있다(Frietema de Vries et al., 1994).

최근 20년간 국내에서 급격하게 팽창한(Bowra, 1992) 가시상추의 분포는 이 종이 주로 개방지에서 인간의 활동과 함께 확산되는 'r' 전략성 식물임을 뒷받침해 주며(Brant et al., 1999; Lebeda et al., 2001) 흔히 선구성 식물군락으로 기록된다(Lebeda et al., 2004). 네덜란드에서는 1950년

이전에 80개의 격자(55 km²)에서 출현할 정도로 가시상추의 분포가 매우 드물었지만 1980년에는 219개, 1990년에는 546개, 2000년에는 998개의 격자에서 출현할 정도로 분포가 확산되어 현재는 네덜란드에서 최소한 60%를 차지하고 있다(Hooftman et al., 2006).

가시상추 분포지역 유형 및 생육특성

전국에서 분포가 확인된 가시상추 생육지는 분포 지역 유형에 따라 나지 5지역, 도로변 15지역, 해안(방조제·항) 7지역, 하천변 5지역 등 4개 유형, 총 32개 지역으로 구분되었다(Table 1).

나지에서 가시상추 생육특성

가시상추가 생육하는데 있어서 나지는 지속적인 인간 간섭이 이루어지는 장소이기는 하지만, 현재 공한지로 방치되어 있어, 답압 빈도가 다른 생육지 유형에 비하여 상대적으로 적은 특징이 있다. 이러한 특징들 때문에 도로변이나 하천변 등 다른 생육지 유형에 비하여 식물체의 생장이 원활하고 개체당 꽃의 수와 종자수가 많이 형성되는 것을 관찰할 수 있었다. 가시상추 면적별로 보면, 인천광역시 서구 백석동에 나타나는 가시상추의 면적은 300 m×300 m, 피도 15%로 선형보다는 면의 형태를 나타내며 조각 형태(patch type)로 분포한다. 일부 지역에서 경작이 이루어지고 있으나 대부분 방치된 상태이다. 동반 출현종은 미국쑥부쟁이, 개망초, 뚝탄지, 달맞이꽃, 소리쟁이, 망초, 서양민들레, 비짜루국화, 털여뀌, 미국개기장, 돼지풀, 미국가막사리 등이 관찰되었다. 본 조사지의 가시상추는 생육이 좋고, 개체당 종자가 많이 형성되어 있어서 주변에서 본래 자라고 있는 식물이 성장하는 입지에 대량으로 침입할 수 있는 핵심장소가 될 수 있다.

경상남도 통영시 안정국가산업단지의 공한지에서 나타나는 가시상추의 면적은 50 m×40 m, 피도 10%로 조각 형태를 보이고 있다. 현재는 지표면이 노출되어 있으며 각종 콘크리트, 철근 등의 건축 폐기물이 혼재된 토양조건이다. 동반 출현종은 환삼덩굴, 쑥, 개망초, 망초, 왕고들빼기 등이 생육하고 있다. 경상남도 양산시 물금역 일대에 나타나는 가시상추의 면적은 150 m×3 m, 피도는 1%로 산재하며 주차장 옆의 공한지 형태이다. 도로변과 달리 상대적으로 답압이 적게 일어나며 가시상추를 비롯한 출현종의 식물체 크기가 큰 것이 관찰되었다. 토성은 지름 약 2 cm 정도의 자갈이 많이 섞여있는 형태이다. 주변에 경작지가 분포하며 가시상추는 도로변을 따라 확산되고 있다. 동반 출현종은 돼지풀, 미국가막사리, 망초, 달맞이꽃, 칩, 쑥, 매듭풀 등이 관찰되었다. 인천광역시 서구 왕길동에 분포하는 가시상추의 면적은 150 m×2 m, 피도는 10%로 조

Table 1. Distribution area, cover of *Lactuca scariola* in several habitat types.

No	Sites	Area (m ²)	Cover (%)	Notes
1	Baekseok-dong, Seo-gu, Incheon	90,000	15	
2	Gwangdo-myeon, Tongyeong-si, Gyeongsangnam-do	2,000	10	
3	Mulgeum Station, Yangsan-si, Gyeongsangnam-do	450	1	Open fields
4	Wanggil-dong, Seo-gu, Incheon	300	10	
5	Hwanggan-myeon, Yeongdong-gun, Chungcheongbuk-do	30	30	
6	Route 32, Seosan-si~Taeon-gun, Chungcheongnam-do	18,000	1	
7	Route 17, Imsil-gun, Jeollabuk-do	7,000	2	
8	Route 21, Hongseong-gun~Yesan-gun, Chungcheongnam-do	1,500	1	
9	Oga-myeon farm road, Yesan-gun, Chungcheongnam-do	1,000	3	
10	Route 25, Boeun-gun, Chungcheongbuk-do	400	20	
11	Route 5, Uiseong-gun, Gyeongsangbuk-do	300	1	
12	Route 23 & Local road 711, Gimje-si, Jeollabuk-do	300	10	
13	Route 36, Boryeong-si, Chungcheongnam-do	250	5	
14	Route 33, Goryeong-gun, Gyeongsangbuk-do	200	25	Roadsides
15	Route 5, Danyang-gun, Chungcheongbuk-do	150	15	
16	Local road 1016, Sacheon-si, Gyeongsangnam-do	150	3	
17	Route 7, Pohang-si, Gyeongsangbuk-do	150	60	
18	Route 31, Yeongyang-gun, Gyeongsangbuk-do	100	1	
19	Route 5, Gunwi-gun, Gyeongsangbuk-do	70	1	
20	Local road 502, Boeun-gun, Chungcheongbuk-do	40	5	
21	Saemangeum Embankment, Buan-gun, Jeollabuk-do	120,000	30	
22	Daeho Embankment, Seosan-si, Chungcheongnam-do	16,000	1	
23	Hwaong Embankment, Hwaseong-si, Gyeonggi-do	900	40	Seashores (Embankments and ports)
24	Galsa Bay, Hadong-gun, Gyeongsangnam-do	300	1	
25	Unseo-dong, Jung-gu, Incheon	300	1	
26	Donggeomdo, Ganghwa-gun, Incheon	100	1	
27	Ulsanhang(Harbor), Nam-gu, Ulsan	40	10	
28	Seomjingang, Imsil-gun, Jeollabuk-do	6,000	5	
29	Namdaecheon, Muju-gun, Jeollabuk-do	5,000	1	
30	Namdaecheon, Uiseong-gun, Gyeongsangbuk-do	300	20	Riversides
31	Wonpyeoncheon, Gimje-si, Jeollabuk-do	200	2	
32	Chupungryeongcheon, Yeongdong-gun, Chungcheongbuk-do	80	10	

사되었다. 동반 출현종은 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 달맞이꽃, 토끼풀, 서양벌노랑이, 개자리, 아까시나무, 망초, 사데풀 등이 관찰되었다.

도로변에서 가시상추 생육특성

도로변은 주기적인 예초작업 및 답압이 심하게 이루어지는 입지특징과, 매연에 의한 대기오염 피해, 풍해, 여름 동안에 태양광에 의해 복사열이 집중되어 고온으로 인한 식물의 수분스트레스가 극심하게 일어날 수 있는 특징을

가지고 있다. 도로변 생육지는 가시상추의 생육지 분포 유형 가운데 가장 넓은 길이(충남 서산시-태안군 32번국도)와 높은 피도(경북 포항시 7번 국도)를 갖는 지역인 것으로 나타났다. 충남 서산에서 태안군으로 연결되는 32번 국도변은 아스팔트 옆 나지 주변과 콘크리트로 조성된 화단에 분포하였다. 가시상추 면적은 18,000 m×1 m로 도로변을 따라 선(line) 형태를 나타내었으며 피도는 1%로 나타났다. 동반 출현종으로는 창질경이, 돼지풀, 달맞이꽃이 소규모로 비연속적으로 우점하였다.

가시상추 생육지 인근의 농로변이나 가옥 주변 나지나 초지에도 출현하였다. 전북 임실군 17번 국도변에 분포하고 있는 가시상추는 면적 3,500 m², 피도 2%로 도로변을 따라 선형으로 나타났다. 이 생육지는 주기적인 예초작업이 이루어지는 장소이며 도로와 가장 인접한 상부 가장자리에 분포하고 있다. 출현종으로는 돼지풀의 피도가 높았으며 붉은토끼풀, 뚝탄지 등이 관찰되었다. 충북 보은군 25번 국도변에서 출현한 가시상추는 면적 200 m², 피도 20%로 기록되었다. 달맞이꽃, 강아지풀, 망초, 개망초, 환삼덩굴, 쑥 등이 함께 출현하였다. 전북 김제시 23번 국도와 711 지방도에 분포하고 있는 가시상추는 면적 100 m², 피도 10%로 도로변을 따라 선형으로 나타났다. 도로 하부의 저지대에는 논 경작지가 위치하고 있어 주기적인 예초 작업이 이루어졌고, 가시상추는 도로 상부에 해당되는 아스팔트 인접부에 가장 많이 분포하였다. 도로 상부의 동반 출현종은 왕고들빼기, 돌콩, 콩다닥냉이, 개밀 등이 혼생하였고, 도로 중간 부분에는 쑥, 미국쑥부쟁이, 망초가 출현하였다. 도로의 하부에 해당되는 논 인접 지역에는 갈대, 환삼덩굴, 닭의장풀, 쇠뜨기 등이 분포하였다.

경북 고령군 33번 국도변에 분포하고 있는 가시상추는 면적 200 m², 피도 25%로 생육지 주변에는 도로공사가 진행되고 도로변의 일부 식생이 제거되었다. 출현종으로는 미국가막사리, 개망초, 익모초, 환삼덩굴, 강아지풀, 돼지풀, 달맞이꽃, 아카시나무 등이 관찰되었다. 충북 단양군 5번 국도변에 나타나는 가시상추의 입지는 도로변의 인도를 따라 콘크리트 블록을 조성하였으며 그 틈 사이로 가시상추가 개체 단위로 출현하였다. 출현종은 미국쑥부쟁이, 망초, 달맞이꽃, 쇠채아재비, 좁소리쟁이, 쑥, 족제비싸리, 환삼덩굴, 개소리랑개비 등이었다. 경남 사천시 1016 지방도변의 가시상추 분포 면적은 150 m², 피도는 3%로 확인되었다. 도로와 가장 인접되어 자동차나 사람의 의해서 답압이 가장 빈번하게 발생하는 입지에는 쥐꼬리새풀이 우점하였고, 상대적으로 답압이 적게 일어나는 입지에는 가시상추, 망초, 강아지풀, 왕고들빼기, 환삼덩굴이 혼재하였다. 경북 포항시 7번 국도변에 분포하고 있는 가시상추는 면적 150 m², 피도 60%로 분포유형 중에서 가장 높은 피도를 나타내는 것으로 조사되었다. 주기적인 예초작업이 이루어지고 있는 지역으로 포장된 도로와 인접된 장소에 가시상추가 우점하고 있으며, 출현종으로는 환삼덩굴, 강아지풀, 달맞이꽃, 족제비싸리 등이 분포하는 것으로 나타났다.

방조제 · 항 및 해안에서 가시상추 생육특성

가시상추 생육에 있어서 바다에 인접한 생육지 유형의

공통된 특징은 해풍으로 인한 염해의 영향을 직 · 간접적으로 받을 수 있는 입지라는 것이다. 또한 도로와 인접하여 매연에 의한 대기오염 피해를 직접 받을 수 있으며, 폭염 등의 피해를 받는 입지적 특징을 지닌다. 가시상추가 인접된 생육지의 식물군락은 대부분 염습지 식물을 포함하고 있다. 전북 부안군 새만금 방조제에서 확인된 가시상추의 면적은 4,000 m², 피도는 약 30%로 방조제를 따라 선형으로 분포하고 있었다. 우점 생육지로부터 해안까지의 직선거리는 약 30 m 내외이며 이는 염해의 피해를 직접적으로 받을 수 있는 입지임을 간접적으로 나타내고 있다. 출현종으로는 전동싸리, 만수국아재비, 달맞이꽃, 쑥, 개망초, 비짜루국화, 억새, 콩다닥냉이, 가는갯능쟁이, 해홍나물, 미국가막사리 등이 관찰되었다. 충남 서산시-당진군 대호방조제에 분포하고 있는 가시상추는 면적 8,000 m², 피도 1%로 방조제를 따라 분포하고 있었다. 콘크리트 방조제 틈새와 방조제 하부의 석축과 만나는 접합 절개부에 생육하며 뿌리가 확장되기 어려운 입지조건으로 인해서 식물체는 대부분 키가 작은 형태가 관찰되었다. 붉은토끼풀, 달맞이꽃, 창질경이 등이 우점하였다.

인천광역시 강화군 해안도로 일대의 가시상추는 면적 100 m², 피도 1%로 조사되었다. 이 지역은 염습지와 인접한 장소로 태풍 등의 기상변화에 따른 염해를 직접적으로 받을 수 있는 입지특성을 나타내었으며, 콘크리트 구조물 사이의 토심이 매우 낮고 식물이 생육하기에 열악한 장소적 특징을 보였다. 도로 하부의 염습지는 갈대가 단일우점하고 있으며, 돼지풀, 비짜루국화, 미국쑥부쟁이 등이 조사되었다. 울산광역시 울산항에서 발견된 가시상추의 면적은 20 m², 피도 10%로 도로 가장자리 지표면으로 노출된 토지에서 조각 형태로 분포한다. 가시상추가 분포하고 있는 인접부에는 주차장 및 인도가 형성되어 있으며 쓰레기 투기흔적이 발견되었다. 지속적인 답압이 이루어지는 입지로 토양이 단단하게 눌러있다. 흰도깨비바늘과 가시박이 우점하며 망초, 쑥, 메꽃, 달맞이꽃, 왕바랭이, 당아욱, 환삼덩굴, 강아지풀 등이 관찰되었다.

방조제 등에 접한 가시상추 생육지는 척박한 토양, 얇은 토심, 하절기의 강한 복사열, 쓰레기 투기, 대기오염, 답압, 염해 등과 같이 인간간섭이 지속적이고 강하게 일어나는 입지적 특징을 가지고 있다. 또한 인근에는 방풍 역할을 하는 인위적 구조물이나 지형적, 생물적 요소들이 존재하지 않아 주변으로 가시상추의 확산이 빠르게 일어나고 있는 것이 확인되었다.

하천변의 가시상추 생육특성

하천변에서 가시상추는 주로 주기적인 예초작업이 이루어지는 하천제방에 집중적으로 분포하고 있는 것으로 나

타났다. 조사지 외에도 원주천, 중랑천, 왕숙천, 용전천, 금호강, 낙동강 일대의 하천을 따라 산재하였으며, 이들 장소들의 공통점은 제방공사, 예초작업, 담압 등이 쉽게 이루어지는 장소이며 단일 식물종에 의하여 우점하지 않고 혼재하였다.

하천변 가시상추 생육 유형 중 가장 넓은 면적으로 분포가 관찰된 곳은 전북 임실군 섬진강 제방으로 면적은 1,000 m×6 m이며 피도는 5%로 나타났다. 제방 상부는 콘크리트로 포장되어 있고 하천의 자갈과 모래 성분이 많이 함유된 토양이 제방 표면에 노출되어 있으며 제방의 일부 구간은 콘크리트 블럭으로 사면이 포장되어 있었다. 제방 상·중부까지 썩이 우점하고, 수변부와 인접한 제방 하부에는 달뿌리풀이 우점하였다. 그 밖의 출현종으로는 환삼덩굴, 애기수영, 붉은토끼풀, 미국자리공, 미국가막사리, 흰명아주 등이 혼생 하였다. 전북 무주군 남대천에서 조사된 가시상추의 면적은 100 m×5 m, 피도는 4%이며, 제방 상부 포장도로의 가장자리를 중심으로 분포하였다. 인접한 우점식물로는 제방 상부의 담압이 강하게 이루어지고 있는 장소에서 달뿌리풀과 개망초가 우점하고 있었고, 제방 중간부의 사면을 따라 둥근잎미국나팔꽃과 썩이 분포하였으며, 제방 하부의 수변부 일대에는 미국가막사리, 소리쟁이, 애기수영 등이 우점하였다. 경북 의성군 남대천변의 제방부에 분포하는 가시상추의 면적은 100 m×3 m, 피도는 20%로 조사장소 중 가장 높은 피도를 나타내었다. 출현종 중 초본류는 자주개자리, 달맞이꽃, 망초, 개망초 등이, 목본류는 식재종인 가중나무, 죽제비싸리가 우점하였다. 전북 김제시 원평천 일대의 가시상추 분포는 제방 상부 길 가장자리를 따라 면적 40 m×5 m, 피도 5%로 분포하였다. 토끼풀, 미국가막사리, 미국자리공, 쇠뜨기, 개망초 등이 출현하였고, 특히 왕고들빼기와 강아지풀이 우점하였다. 도심내 하천의 가시상추 생육지는 아스팔트 포장도로에 인접하여 매연에 의한 대기오염과, 담압, 쓰레기 투기 등에 의한 영향을 받음과 동시에 주기적인 예초관리 및 하천공사가 이루어지는 특성을 나타내었다.

가시상추 생육지 유형별 서열 및 종 다양성

수집한 식생자료에 근거하여 조사지소를 서열화한 결과, I축과 II축의 고유치(eigenvalue)는 각각 0.522와 0.233으로 나타났다(Fig. 2). 가시상추 생육지는 항만, 하천변, 도로변, 나지 등 크게 4가지 유형으로 구분되었고 출현식물을 통해 서열화를 해 보았을 때, 도로변과 나지 생육지의 서열이 중복되는 것으로 나타났다. I축 상에서 식분의 배열은 왼쪽으로부터 오른쪽을 향해 항만, 하천변, 도로변, 나지의 순서로 배열되었다. II축 상에서는 하부로부터 상부를 향해 도로변, 하천변, 도로변과 항만의 순서로 배열되었다.

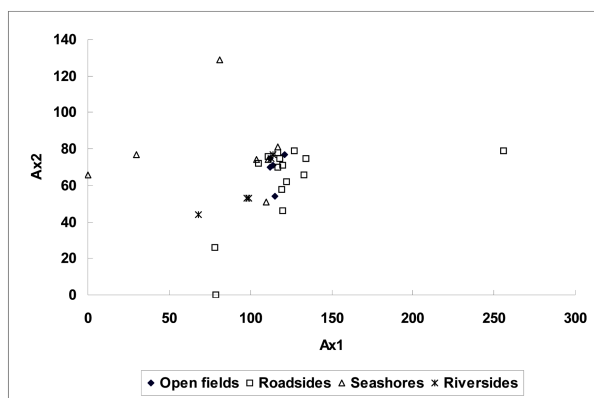


Fig. 2. Ordination of stands based on habitat types collected in study areas including reference stands, *Lactuca scariola* stands.

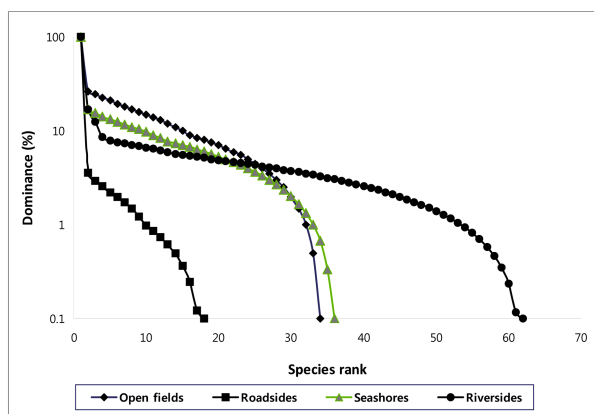


Fig. 3. Rank-abundance curves of plant communities investigated in *Lactuca scariola* stand by habitat types.

생육지 유형별 종 순위-우점도 곡선에서(Fig. 3), 종 풍부도는 하천변, 항만, 나지, 도로변 순서로 높게 나타났다. 종 순위-우점도 곡선의 기울기도 위의 순서로 완만해져 하천변에서 종다양성이 가장 높음을 알 수 있었다.

가시상추 생육지 유형별 출현종수와 생활형

가시상추가 출현한 생육지 32지역의 식물상 조사 결과, 총 26과 77속 89종 7변종 1품종으로 총 97분류군이 확인되었다(Appendix 1). 이 가운데 외래식물은 44종으로 전체의 45.4%를 차지하고 있다. 외래식물은 본래 그 지역에 없던 식물이 외부로부터 이동하여 그 장소에서 자력으로 생활하는 식물로 인간 간섭(human effect)이 지속적이고 빈번하게 이루어지는 입지의 경우 특히 침입이 촉진된다(Stohlgren et al., 2001). 외래식물 비율이 높은 것은 대상 지역의 식물생태계가 안정되지 못하고 교란된 생육지임을 입증하고 있다. 생육지 유형 중 출현종이 가장 적게 출현한 장소는 하천변으로 26종이 나타났으며, 가장 많은 수

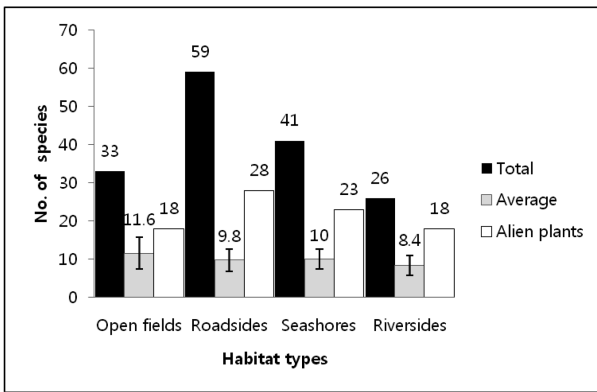


Fig. 4. Total number of species and alien plants surveyed in *Lactuca scariola* habitats.

의 출현종이 나타난 유형은 도로변으로 59종이 출현하였다(Fig. 4). 4가지 유형에서 출현한 식물의 평균 출현종수는 10종 내외로 여러 가지 인간간섭요인 중 특히 답압(tread pressure)의 강도가 크고 교란이 빈번한 입지일수록 식물종수가 적게 나타나는데 이러한 요인은 가시상추를 포함한 기타 식물종이 분포하는데 불리한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

총 32개 조사지역에서 출현한 식물의 빈도는, 10회 이상 출현한 식물이 달맞이꽃 24회, 돼지풀 17회, 쭉 16회, 강아지풀, 개망초, 망초, 환삼덩굴이 15회, 왕고들빼기가 11회 조사되었다. Bae and Ri (1996)는 가시상추군락에서 둥근매듭풀, 강아지풀, 돼지풀, 고들빼기, 조뱅이, 왕고들빼기, 노랑선썩바귀, 코스모스 등을 우점식물로, Ri and Shin (1998)은 둥근매듭풀, 고들빼기, 돼지풀, 왕고들빼기, 노랑선썩바귀, 명석딸기, 벌썩바귀, 지칭개, 사철썩 등이 우점도가 높은 것으로 보고한 바 있어 본 연구와 유사하였다. Bae and Ri (1996), Ri and Shin (1998)의 선행연구가 경북 지역을 중심으로 이루어졌지만 이는 가시상추의 전국적인 분포에 있어서도 주로 햇볕이 많았던 교란지에서 생육하는 식물이 주요 종을 이루는 것으로 보아 지역적인 제한요인은 없는 것으로 판단되었다.

가시상추 조사지 출현식물의 생활형을 살펴보면 1년생 식물(Therophytes)이 54종으로 전체의 55.7%를 차지하였고, 다년생 식물 중 반지중식물(Hemicryptophytes)이 22종으로 23%, 지상식물(Phanerophytes)인 목본은 총 7종으로 교목(Megaphanerophytes)에 아까시나무와 가죽나무, 아교목(Microphanerophytes)으로 자귀나무와 붉나무, 덩굴식물을 포함한 관목(Nanophanerophytes)으로 사위질빵, 족제비싸리, 무궁화가 확인되었다(Table 2). 지하기관과 종자나 과실의 산포를 유형화한 번식형(Propagation form)의 대부분이 증력산포에 의한 단위식물(R₃-D₄)로 구분되었으며(Table

Table 2. Dormancy form of species in *Lactuca scariola* habitat.

Form	Ch	G	H	HH	M	MM	N	Th
No. of species	5	6	22	3	2	2	3	54
%	5.2	6.2	22.7	3.1	2.1	2.1	3.1	55.7

Notes; Ch: Chamaephytes; G: Geophytes; H: Hemicryptophytes; HH: Hydratophytes; M: Microphanerophytes; MM: Megaphanerophytes; N: Nanophanerophytes; Th: Therophytes.

Table 3. Propagation form of species in *Lactuca scariola* habitat.

Form	Radicoid form					Disseminule form				
	R1	R2	R3	R4	R5	D1	D2	D3	D4	D5
No. of species	1	7	11	4	74	24	10	7	54	1
%	1.0	7.2	11.3	4.1	76.3	24.7	10.3	7.2	55.7	1.0

Notes; R1-R3: Rhizomatous plants; R4: Clonal growth plants; R5: Non-clonal growth monophyte; D1: Disseminated by wind and water; D2: Disseminated attaching with or eaten by animals and man; D3: Disseminated mechanical protrusion of dehiscence of fruits; D4: Having no special modification for dissemination; D5: Nutrition reproduction type.

Table 4. Growth form of species in *Lactuca scariola* habitat.

Form	e	b	t	l	p	r	pr	ps
No. of species	43	12	8	10	1	3	14	6
%	44.3	12.4	8.2	10.3	1.0	3.1	14.4	6.2

Notes; e: erect form; b: branched form; t: tufted form; l: liane form; p: prostrate form; r: rosettes form; pr: partial rosettes form; ps: pseudo-rosettes form.

3), 생육형(Growth form)은 직립형(e)이 44%로 가장 많고 가시상추가 포함된 로제트-직립형(pr)이 14%로 조사되었다(Table 4).

가시상추 생육지에서 출현한 식물의 생활형을 종합한 결과 Th-D4-R5-e로 1년생 식물(Th)이 가장 높은 빈도를 차지하였다. 이는 남한 전체(Yim et al., 1982) 및 백운산(Song, 2000), 함백산(Kim, 2001), 쾌병산과 갈미봉(Kim et al., 2012), 강원도 남동부지역(Han et al., 2011)의 산지식물을 대상으로 조사하였을 때, 반지중식물(H)이 가장 많이 나타난 생활형인 H-D4-R5-e와, 수생식물(HH)을 대상으로 한 Kim et al. (2011)의 연구결과와인 HH-D1-R3-e와 뚜렷한 대조를 이루었다.

대부분의 목본은 식재종으로 출현종과의 상관성은 크지 않으며, 초본식물의 구성이 90% 이상이었으며 그 가운데 절반 이상이 1년생 식물(Th)로 구성되어 있는데, Kim et al. (2006)은 1년생 식물(Th)이 많은 것은 인간 활동으로 인해 입상의 하층이 파괴된 결과임을 암시한다고 하였으며(Lee

Table 5. Urbanization index of *Lactuca scariola* habitat.

Habitat types	Open fields	Roadsides	Seashores	Riversides
UI (%)	5.8	9.1	7.4	5.8

et al., 2012) 개간 및 경작 또는 예초와 같은 교란요인에 높은 빈도로 노출되어 있는 곳에 가시상추가 출현함을 알 수 있다.

가시상추 생육지에서 출현한 외래식물

조사대상지에 분포하는 외래식물은 총 15과 36속 42종 2변종 총 44분류군(Appendix 1)으로 전체에서 출현한 97종 중 45.4%를 차지하였다. 이는 우리나라 전체 평균 귀화율 10.3%(Koh et al., 1995)를 훨씬 상회하는 것으로 비교적 인간의 간섭이 많은 임해매립지 22.4%(Oh and Shin, 2007)와 35개 주요 농촌마을 18.7% (Kim and Oh, 2011), 주요 산업도로 24.1% (Lee et al., 2009)에 비해서도 상당히 높아 가시상추가 인위적인 교란이 빈번히 이루어지는 지역에 생육하고 있음을 보여준다.

생육지 유형별 도시화지수(UI)는 도로변(9.1%) > 방조제·항 (7.4%) > 나지 5.8%, 하천변 5.8%의 순으로 분석되었다(Table 5). 도로변과 방조제 등에서 다른 생육지보다 높은 도시화지수를 나타내어, 이 지역 유형이 가시상추를 포함한 외래식물의 출입 빈도가 높은 지역임을 알 수 있었다.

가시상추의 생육지 정착 및 확산 특성

가시상추는 국내의 수출입물자의 이동이 이루어지는 항구 및 공항을 중심으로 유입되어, 주로 신설된 도로변을 중심으로 전국적으로 빠르게 확산되고 있다. 주로 길가, 초지 등과 비옥도에서 자라는 농경지 작물에서 잡초로 분포하기도 하지만 아스팔트 틈새, 딱딱한 도로 표면과 가옥의 벽 틈, 강가의 제방 등에서 흔히 분포하기도 한다. 가시상추의 분포는 인간 활동, 이른바 이동과 매우 밀접한 관련이 있으며 도로, 고속도로, 철로와 제방을 따라 확산된다(Lebeda et al., 2001). 이러한 원인으로서는 형태적으로 가시상추 종자에 달린 관모에 의해 널리 풍력산포가 가능하기 때문이다. 도로변과 같은 개방된 장소는 차량의 이동이 활발히 일어나고 있으며 가시상추의 종자가 확산되는데 영향을 주고 있다. 가시상추 생육 토양을 분석한 Bae and Ri(1996)에 따르면, 가시상추는 pH 7.8의 산도에서 높은 유기물 함량과 낮은 중금속 함량을 갖는 전형적인 나지 토양 환경에서 자란다고 하였다. 또한, 가시상추의 유묘 생육을 저해하는 주요 제한요인은 광도와 토양 pH이었으며 천이과정이나 환경오염에 취약하다고 하였다. 가

시상추는 하절기 35°C 이상의 고온이 유지되는 조건에서 왕성한 광합성률과 이에 따른 성장과 개화가 지속적으로 이루어지므로(Werk and Ehlernger, 1986) 도로변과 같이 태양복사열이 집중되는 곳은 가시상추가 성장하고 번성하는데 있어서 적절한 생육지인 것으로 파악되었다.

가시상추 확산 저감을 위한 관리방안 제언

가시상추는 짧은 생활환과 다수의 종자생산능력을 지닌 전형적인 선구성(pioneer) 식물이며 건조한 기후조건에 견디는 능력이 큰 건생식물(xerophyte)이다(Lebeda et al., 2004). 이러한 특징들로 인해서 가시상추는 국내뿐만 아니라 세계 각지의 경작지, 황무지, 도로변, 쓰레기 터 등과 같은 수분 스트레스가 자주 일어나는 교란된 환경에서 잘 관찰되고 있다. 가시상추는 국내에 급속도로 확산되고 있으며 고유의 토착 식물과의 생육지 경쟁이 이루어지고 있으므로 하층식물 배제작용 같은 상황이 발생되고 있다. 외래식물의 분포 및 확산을 억제하고 관리하는 방법에는 생물학적인 방법, 화학적인 방법 및 물리적인 방법 등이 있지만 각 생육지별 환경을 고려한 관리방법 적용이 필요하다. 본 연구에서 파악한 가시상추군락은 공통적으로, 넓은 분포면적에 비해 생육밀도가 상대적으로 낮고 주로 인위적 교란이 자주 일어나는 천이 초기식생을 형성하는 만큼 지속적인 관리가 이루어질 경우 가시상추의 확산 방지효과가 클 것으로 판단되었다. 공통된 관리방안으로는 생육 환경과 개화 및 종자산포 시기를 고려한 물리적 제거가 비교적 효과가 있을 것으로 판단된다.

나지에서의 관리방안

나지에서 가시상추 생육지의 일반적인 특성은 현재 방치되어 있지만 언제든 경작 등 인위적인 간섭이 이루어질 수 있는 장소이다. 다른 생육지 유형에 비하여 답압의 빈도가 상대적으로 적게 일어나 대체로 식물체의 생장이 원활하고 개체당 꽃과 종자수가 많이 형성되는 것을 관찰할 수 있다. 주로 논이나 밭으로 이용하는 경작지 주변에 분포하는 경우가 많고 상대적으로 접근이 용이하여 이들이 주변 경작지로 침입할 경우 경작에 방해가 되지 않도록 확산 이전에 물리적인 방법을 통한 제거작업이 이루어져야 할 것이다. 일단 경작지에 침입한 경우 농약 등 화학적인 방법을 지양하고 군락을 이루기 전에 개체수준에서 수시로 제거하면 관리가 용이할 것으로 판단된다.

도로변에서의 관리방안

도로변에서 가시상추는 주로 주기적인 예초작업 및 답압이 심하게 이루어져 매연에 의한 대기오염 피해, 풍해, 하절기에 태양광에 의해 복사열이 집중되어 고온과 이로

인한 식물의 수분스트레스가 극심하게 일어날 수 있는 특징을 나타내었다. 또한 분포 유형 중 가장 넓은 길이(충남 서산시-태안군 32번 국도)와 가장 높은 피도(경북 포항시 7번 국도)를 갖는 지역이 나타나는 등 도로변이 가시상추의 주요 생활공간 및 확산경로인 것으로 조사되었다. 오래된 지방도나 국도보다는 신설된 고속도로 및 신국도 주변에서 주로 발견되었고, 도로변에서의 생육현황은 도로와 인도의 인접부분 또는 화단이 조성된 부분에 분포하는 것으로 확인 되었다. 또한 주변의 농지나 초지 및 나지로 확산될 수 있는 우려가 있어 도로정비 및 예초작업은 개화시기 이전에 이루어지는 것이 바람직하며 일부 농경지로 침입한 개체와 보도블록 등 인도에 자라는 개체는 직접 물리적인 제거가 이루어져야 할 것이다.

방조제 · 항 및 해안에서의 관리방안

방조제, 항, 해안 등 주로 해안가에 생육하는 가시상추 분포지의 공통된 특성은 해풍으로 인한 염해의 영향을 직·간접적으로 받을 수 있다. 또한 척박한 토양, 얇은 토심, 여름의 강한 복사열, 쓰레기 투기, 대기오염, 담압 등과 같이 인간간섭이 지속적이고 강하게 일어나는 특징을 가지고 있다. 바닷가와 인접된 생육지의 식물군락은 대부분 염습지에 출현하는 식물을 포함하고 있으며 콘크리트 방조제에 벌어져있는 틈새와 방조제 하부의 석축과 만나는 접합 절개부 또는 해안 및 항구와 연결되는 도로 및 인가 주변에서 가시상추가 분포하는 것으로 나타났다. 도로변과 마찬가지로 식물이 생육하기 적합하지 않은 토양조건과 뿌리가 확장되기 어려운 생육환경으로 인해서 대부분 산재 또는 조각 형태로 분포하고 있다. 해안가 주변에는 방풍 역할을 하는 인위적 구조물이나 지형적, 생물적 요소들이 많지 않아 주변으로 가시상추의 확산이 빠르게 일어나고 있는 것이 확인되었다. 도로 및 인가와 인접한 부분은 예초 등의 방법으로 관리하는 것이 효과적이며, 주변 염습지 식물과 혼생하는 경우에는 이들의 생육을 고려한 생태학적인 관리방안이 필요할 것으로 판단된다.

하천변에서의 관리방안

하천변에서 가시상추는 도로 및 콘크리트 제방 등 인위적인 구조물이 적고 상대적으로 양호한 토양조건을 갖고 있는 하천제방 또는 사면을 선호하는 것으로 보이며, 일부 군락을 형성하는 등 나지와 더불어 식물생장이 활발히 이루어질 수 있다. 반면 대부분의 하천에 위치한 생육지는 하천변을 따라 제방공사, 예초작업, 담압 등 인위적인 교란이 쉽게 이루어지는 장소에 분포하며 단일 식물이 우점하기보다 혼재한 형태를 나타내었다. 차량이나 농기계 및 사람이 이동하는 제방 상부의 경우 지속적인 담압으로

인해 가장자리에 생육하는 개체에 한하여 예초 등 기계적인 제거가 가능하고, 일부 하천식생 및 주변 경작지 등으로 침입한 개체는 주변 식물의 생육에 지장을 주지 않도록 뿌리째 뽑기 등의 방법으로 제거해야 한다.

요 약

본 연구는 국화과에 속하는 유럽 원산의 외래잡초인 가시상추(*Lactuca scariola*)의 분포와 생육지 유형별 특성을 조사하여 관리 계획에 필요한 기초적인 자료를 제공하고자 하였다. 가시상추는 전국의 211개 지점에서 분포가 확인되었고, 생육지 유형은 크게 나지, 도로변, 항구 및 항만 주변과 하천변 등 4가지로 구분되었다. 종순위-우점도 곡선을 이용한 종다양성 지수는 도로변에서 가장 높았고, 항구 및 항만주변, 나지, 도로변의 순서였다. 생육지 유형별로 총 32개 조사지역에서 공통 출현한 식물의 빈도는, 달맞이꽃이 24회로 가장 높았고, 돼지풀 17회, 썩 16회 등이 조사되었다. 또한, 가시상추 생육지에서의 식물상은 총 26과 77속 89종 7변종 1품종으로 총 97분류군이 확인되었는데, 외래식물은 44종으로 전체의 45.4%를 차지하였다. 생활형을 분석한 결과, Th-D4-R5-e로 1년생 식물(Th)이 가장 높은 빈도를 차지하여 가시상추의 생육지가 인간 활동으로 인하여 교란된 지역임을 나타내었다. 가시상추는 주로 새롭게 건설되는 도로를 따라 바람길로 확산되고 있고, 나지에서는 선구종의 역할을 하고 있다. 생육지 유형별 도시화지수(UI)는 도로변 9.1%, 방조제항이 7.4%로 다른 생육지보다 높은 도시화지수를 나타내어, 이 유형이 가시상추뿐만 아니라 외래식물이 비교적 침입하기 좋은 입지인 것으로 파악되었다. 가시상추의 생육지는 분포면적에 비해 생육밀도가 비교적 낮고 인위적 교란이 자주 일어나는 천이 초기식생 지역이므로 지속적인 관리가 이루어질 경우 가시상추의 확산 방지효과가 클 것으로 판단된다.

주요어: 가시상추, 외래식물, 종다양성, 생활형, 도시화지수

References

- Bae, J.W. and Ri, C.U. 1996. Habitat of a neophyte, prickly lettuce (*Lactuca scariola* L.). J. Nat. Sci. 16: 243-252. (In Korean)
- Boukema, I.W., Hazekamp, Th. and van Hintum, Th.J.L. 1990. The CGN collection reviews: The CGN lettuce collection. Centre for genetic resources, Wageningen, Netherlands. pp. 2-5.
- Bowra, J.C. 1992. Prickly lettuce (*Lactuca scariola*) - a population explosion in Warwickshire. BSBI News 60:12-16.
- Brant, V., Svobodova, M., Santrucek, J. and Belka, J. 1999. Locika kompasova na pude uvad ene do klidu (Prickly lettuce on soils

- transferred to the quiet). *In*: Badalikova, B. & R. Pokorny (eds.), *Rostlinoleka nstvi (Plant Medicine)*. Proceedings of scientific conference, Brno 9-10 November 1999; Vyzkumny ustav picnina rsky s.r.o. Troubsko u Brna, Czech Republic. pp. 11-17.
- Frietema de Vries, F.T., Van der Meijden, R. and Brandenburg, W.A. 1994. Botanical files on lettuce (*Lactuca sativa*). *Gorteria Supp.* 2:1-34.
- Han, J.S., Cheon, K.S., Kim, K.A., Jung, H.J. and Yoo, K.O. 2011. Flora of the southeastern areas of Gangwon-do (Donghae-si, Samcheok-si). *Korean J. Pl. Taxon* 41(4):383-397. (In Korean)
- Hill, M.O. 1979. DECORANA -A FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging-, Cornell University Ithaca, New York, USA. p.52.
- Hooftman, D.A.P., Oostermeijer, J.G.B. and den Nijs, J.C.M. 2006. Invasive behaviour of *Lactuca serriola* (Asteraceae) in the Netherlands: Spatial distribution and ecological amplitude. *Basic Appl. Ecol.* 7:507-519.
- Jeon, E.S. 1993. Newly reported naturalized plants (VII). *Ama. Bot. Club of Korea* 29:412-413. (In Korean)
- Kil, J.H., Kim, Y.H., Lee, D.H., Lee, C.W., Hwang, S.M., et al. 2010. Monitoring of invasive alien species designated by the Wildlife Protection Act (IV). National Institute of Environmental Research Report, Incheon, Korea. (In Korean)
- Kil, J.H., Kim, Y.H., Kim, H.M., Lee, D.H., Lee, C.W., et al. 2011. Monitoring of invasive alien species designated by the Wildlife Protection Act (V). National Institute of Environmental Research Report, Incheon, Korea. (In Korean)
- Kil, J.H., Kim, Y.H., Kim, H.M., Lee, D.H., Lee, C.W., et al. 2012. Monitoring of invasive alien species designated by the Wildlife Protection Act (VI). National Institute of Environmental Research Report, Incheon, Korea. (In Korean)
- Kim, C.N. 2001. Flora and forest vegetation of Mt. Hambaek. MD. Dissertation, Kangwon National Univ. Chuncheon, Korea. (In Korean)
- Kim, C.H., Ahn, D.S., Kim, M.S. and Jeong, N.R. 2006. A study on the flora and vegetation of Konji neighborhood park, Jeonju. *Korean Ins. Forest Recre.* 10(2):41-52. (In Korean)
- Kim, C.H., Choi, Y.E., Kim, J.W., Myong, H. and Lee, S.I. 2011. 3-year change of vegetation and life form at the man-made wetland in Shinpyeongcheon, Suncheon-City. *Kor. J. Env. Eco.* 25(1):57-64. (In Korean)
- Kim, H.S. and Oh, C.H. 2011. Distribution characteristics of naturalized plants according to characteristics of landscape ecology in rural village of Korea. *Kor. J. Env. Eco.* 25(3):389-403. (In Korean)
- Kim, Y.S., Kim, N.Y., Kim, Y.S., Lee, H.B., Kim, S.C., et al. 2012. Flora and vegetation of Mt. Gwaebuyung and Galmi-bong, Gangwon province, Korea. *J. Korean For. Soc.* 101(2):226-235. (In Korean)
- Koh, K.S., Kang, I.G., Suh, M.H., Kim, J.H. Kim, K.D., et al. 1995. Survey for ecological impact by naturalized organisms . National Institute of Environmental Research Report, Seoul, Korea. (In Korean)
- Korea National Arboretum. 2011. A synonymic list of vascular plants in Korea. <http://www.nature.go.kr/kpni> (Accessed on February 2, 2013)
- Lebeda, A., Dolezalova, I., Kristkova, E., Vinter, V., Vranova, et al. 1999. Complex research of taxonomy and ecobiology of wild *Lactuca* spp. genetic resources. *In*: Lebeda, A. & E. Kristkova (eds.), *Eucarpia leafy vegetables '99*. Palacky University, Olomouc, Czech Republic. pp. 17-131.
- Lebeda, A., Dolezalova, I., Kristkova, E. and Mieslerova, B. 2001. Biodiversity and ecogeography of wild *Lactuca* spp. in some European countries. *Genet. Resour. Crop Ev.* 48:153-164.
- Lebeda, A., Dolezalova, I., Ferakova, V. and Astley, D. 2004. Geographical distribution of wild *Lactuca* species (Asteraceae, Lactuceae). *Bot. Rev.* 70(3):328-356.
- Lee, C.S., You, Y.H., and Robinson, G.R. 2002. Secondary succession and natural habitat restoration in abandoned rice fields of central Korea. *Restor. Ecol.* 10:306-314. (In Korean)
- Lee, H.J., Park, S.H., Ha, S.G., Hwang, H.S., Chang, K.S. and Lee, Y.M. 2012. Distribution of vascular plants in Youngjongdo and Yongyudo. *Kor. J. Env. Eco.* 26(6):839-867. (In Korean)
- Lee, T.B. 2003. Coloured flora of Korea. Vol. I, II. Hyangmunsa, Seoul, Korea. (In Korean)
- Lee, W.T. 1996a. Standard illustrations of Korean plants. Academy Press, Seoul, Korea. (in Korean)
- Lee, W.T. 1996b. Lineamenta florum Korea. Academy Press, Seoul, Korea. (In Korean)
- Lee, Y.M., Yang, J.C. and Park, S.H. 2009. Floristic investigation of the invasive plants with emphasis on the areas of an industrial road in Korea. *Pro. Kor. Soc. Env. Eco. Con.* 19(2):166-168. (In Korean)
- Magurran, A.E. 2003. Measuring biological diversity. Blackwell. New York, USA. p. 256.
- Melchior, H. 1964. An engler's syllabus der Pflanzenfamilien. Band . Gebruder Borntraeger, Berlin. p. 666.
- Numata, M. 1970. Illustrated plant ecology. Ashakura Book Co., Tokyo, Japan. (In Japanese)
- Oberdorfer, E. 1970. Pflanzensoziologische exkursionsflora für süddeutschland. 3. Aufl. Stugart. p. 987.
- Oh, H.K. and Shin, H.T. 2007. Distribution of resource plants and naturalized plants at the reclaimed seaside in Songdo, Incheon.

- Korean J. Plant Res. 20(4):312-320. (In Korean)
- Park, S.H. 1994. A study on naturalized plants introduced into Korea. Korean Assoc. Conserv. Nature 85:39-50. (In Korean)
- Park, S.H., Shin, J.H., Lee, Y.M., Lim, J.H. and Moon, J.S. 2002. Distributions of naturalized alien plants in Korea. Korea Forest Research Institute & Korea National Arboretum. Ukgo Press. Seoul, Korea. (In Korean)
- Park, S.H. 2009. New illustrations and photographs of naturalized plants of Korea. Ilchokak, Seoul, Korea. (In Korean)
- Prince, S.D. and Marks, M.K. 1982. Induction of flowering in wild lettuce (*Lactuca serriola* L.). 3. Vernalization-devernalization cycles in buried seeds. New Phytol. 91:661-668.
- Raunkiaer, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography, Oxford University Press, London, UK.
- Ri, C.U. and Shin, S.C. 1998. Adaptation patterns of prickly lettuce in Korea. Korean J. Life Sci. 8(2):131-136.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2009. Invasive alien species-A threat to biodiversity. www.cbd.int. (Accessed on February 2, 2013)
- Shin, S.C. 1988. Study on the distribution and population dynamics of *Lactuca serriola*, naturalized plants. MD Dissertation, Youngnam University, Daegu, Korea. (In Korean)
- Song, E.K. 2000. Flora and forest vegetation of Mt. Baekun (Gangwon-do). MD. Dissertation, Kangwon National Univ. Chuncheon, Korea. (In Korean)
- Stohlgren, T.J., Otsuki, Y., Villa, C.A., Lee, M. and Belnap, J. 2001. Patterns of plant invasions: a case example in native species hotspots and rare habitats. Biol. Invasions 3:37-50.
- Ter Braak, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. Ecology 67:1167-1179.
- Van der Ham, R.W.J.M. 1981. Gifsla (*Lactuca virosa* L.) en kompassla (*Lactuca serriola* L.) in Nederland. Gorteria 10:179-183.
- Werk, K.S. and Ehleringer, J. 1986. Field Water relations of a compass plant, *Lactuca serriola* L. Plant Cell Environ. 9:681-683.
- Yim, Y.J. and Jeon, E.S. 1980. Distribution of naturalized plants in the Korean peninsula. J. Plant Biol. 23(3-4):69-83. (In Korean)
- Yim, Y.J., Park, G.H. and Shim, J.K. 1982. Geographical significance of raunkiaer's life form spectra in South Korea. Bull. Inst. Techn. & Sci. Chung-Ang Univ. 9:5-20. (In Korean)
- Zohary, D. 1991. The wild genetic resources of cultivated lettuce (*L. sativa* L.). Euphytica 53:31-35.

Appendix 1. List of plants in *Lactuca scariola* population.

Scientific name and Korean name	Habitat types				Fq	Life form			
	A	B	C	D		Df ₁	Pf		Gf
							Rf	Df ₂	
Equisetaceae 속새과									
<i>Equisetum arvense</i> L. 쇠뜨기		0			1	G	R2-3	D1	e
Cannabaceae 삼과									
<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc. 환삼덩굴	0	0	0	0	4	Th	R5	D4	l
Polygonaceae 마디풀과									
<i>Persicaria japonica</i> (Meisn.) H. Gross ex Nakai 흰꽃여뀌			0		1	HH	R2-3	D4,1	e
<i>Persicaria orientalis</i> (L.) Spach 털여뀌*	0				1	Th	R5	D4	e
<i>Persicaria thunbergii</i> H. Gross ex Nakai 고마리		0			1	Th	R4	D4,1	b-p
<i>Polygonum aviculare</i> L. 마디풀			0		1	Th	R4	D4	e,b
<i>Rumex acetosella</i> L. 애기수영*				0	1	H	R2-3	D4	pr
<i>Rumex crispus</i> L. 소리쟁이*	0	0	0		3	H	R5	D4	ps
<i>Rumex japonicus</i> Houtt. 참소리쟁이				0	1	H	R5	D4	ps
<i>Rumex nipponicus</i> Franch. & Sav. 좁소리쟁이*	0				1	H	R5	D4	ps
Phytolaccaceae 자리공과									
<i>Phytolacca americana</i> L. 미국자리공*	0	0	0	0	3	G	R5	D2	e
Portulacaceae 쇠비름과									
<i>Portulaca oleracea</i> L. 쇠비름	0				1	Th	R5	D4	b
Caryophyllaceae 석죽과									
<i>Spergularia marina</i> (L.) Griseb. 갯개미자리			0		1	Th	R5	D4	b
<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop. 쇠별꽃	0				1	Th	R5	D4	b
Chenopodiaceae 명아주과									
<i>Atriplex gmelinii</i> C. A. Mey. 가는갯는쟁이			0		1	Th	R5	D4	e
<i>Atriplex hastata</i> L. 창명아주*	0				1	Th	R5	D4	e
<i>Chenopodium album</i> L. 흰명아주*				0	1	Th	R5	D4	e
<i>Suaeda glauca</i> (Bunge) Dumortier 나문재			0		1	Th	R5	D4	e
<i>Suaeda maritima</i> (L.) Dumortier 해홍나물			0		1	Th	R5	D4	e
Amaranthaceae 비름과									
<i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai 쇠무릎	0				1	H	R5	D2	e
Ranunculaceae 미나리아재비과									
<i>Clematis apiifolia</i> DC. 사위질빵	0				1	N	R5	D1	l
Cruciferae 십자화과									
<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern. 갯*				0	1	Th	R5	D4	ps
<i>Lepidium virginicum</i> L. 콩다닥냉이*	0	0			2	Th	R5	D4	pr
Rosaceae 장미과									
<i>Potentilla supina</i> L. 개소시랑개비*	0				1	Ch	R5	D4	b-ps
Leguminosae 콩과									
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz. 자귀나무	0				1	M	R5	D4	e
<i>Amorpha fruticosa</i> L. 죽제비싸리*	0		0		2	N	R5	D4	e
<i>Chamaecrista nomame</i> (Siebold) H. Ohashi 차풀	0	0			2	Th	R5	D3	e
<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc. 돌콩	0	0			2	Th	R5	D3	l-b
<i>Indigofera pseudotinctoria</i> Matsum. 낭아초			0		1	Ch	R5	D3	e,b
<i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindl. 매듭풀	0	0			2	Th	R5	D4	e,b
<i>Lespedeza cuneata</i> G. Don 비수리	0	0			2	H	R5	D4	b
<i>Lotus corniculatus</i> L. 서양별노랑이*	0				1	H	R5	D3	b
<i>Medicago polymorpha</i> L. 개자리*	0				1	Th	R5	D2	b
<i>Medicago sativa</i> L. 자주개자리*		0		0	2	H	R5	D2	bb
<i>Melilotus suaveolens</i> Ledeb. 전동싸리*			0		1	Th	R5	D4	b
<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi 칩	0	0			2	Ch	R5(s)	D4	l-b
<i>Robinia pseudoacacia</i> L. 아까시나무*	0	0	0		3	MM	R5	D3	e
<i>Trifolium pratense</i> L. 붉은토끼풀*		0	0	0	3	H	R3	D4	e,b
<i>Trifolium repens</i> L. 토끼풀*	0	0	0	0	4	Ch	R4	D4	p

Appendix 1. List of plants in *Lactuca scariola* population. (Continued)

Scientific name and Korean name	Habitat types						Life form		Gf
	A	B	C	D	F		Pf		
					q	Df ₁	Rf	Df ₂	
Euphorbiaceae 대극과									
<i>Acalypha australis</i> L. 깨풀	0			1		Th	R5	D3	e
<i>Euphorbia maculata</i> L. 큰땅빈대*	0			1		Th	R5	D3	e,b
Simaroubaceae 소태나무과									
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle 가죽나무*	0		0	2		MM	R5	D1	e
Anacardiaceae 옷나무과									
<i>Rhus javanica</i> L. 붉나무	0			1		M	R5	D4	e
Malvaceae 아욱과									
<i>Hibiscus syriacus</i> L. 무궁화	0			1		N	R5	D4	e
<i>Malva sylvestris</i> var. <i>mauritanica</i> Boiss. 당아욱*			0	1		Th	R5	D4	e
Cucurbitaceae 박과									
<i>Actinostemma lobatum</i> Maxim. 뚜껍덩굴	0			1		Th	R5	D4	l
<i>Sicyos angulatus</i> L. 가시박*			0	1		Th	R5	D2,4	l
Onagraceae 바늘꽃과									
<i>Oenothera biennis</i> L. 달맞이꽃*	0	0	0	0	4	Th	R5	D4,1	pr
Asclepiadaceae 박주가리과									
<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino 박주가리	0	0	0	3		G	R2-3	D1	l
Convolvulaceae 메꽃과									
<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i> Makino 메꽃			0	1		G	R2-3	D5,4	l
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam. 고구마	0			1		Th	R5(s)	D4	l
<i>Ipomoea hederacea</i> var. <i>integriuscula</i> A. Grey 둥근잎미국나팔꽃*				0	1	Th	R5	D4	l
Labiatae 꿀풀과									
<i>Leonurus japonicus</i> Houtt. 익모초	0		0	2		Th	R5	D4	pr
<i>Perilla frutescens</i> var. <i>japonica</i> (Hassk.) Hara 들깨	0			1		Th	R5	D4	e
<i>Salvia plebeia</i> R.Br. 배암차즈기	0			1		Th	R5	D4	ps
Solanaceae 가지과									
<i>Capsicum annuum</i> L. 고추	0			1		Th	R5	D2,4	e
Plantaginaceae 질경이과									
<i>Plantago asiatica</i> L. 질경이	0			1		H	R3(0)	D2,4	r
<i>Plantago lanceolata</i> L. 창질경이*	0	0		2		H	R3(v)	D2,4	r
Compositae 국화과									
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. 돼지풀*	0	0	0	0	4	Th	R5	D4	e
<i>Ambrosia trifida</i> L. 단풍잎돼지풀*	0			1		Th	R5	D4	e
<i>Artemisia capillaris</i> Thunb. 사철쭉			0	1		H	R3	D4	e
<i>Artemisia princeps</i> Pamp. 쭉	0	0	0	0	4	Ch	R2-3	D4	pr
<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. & Kit. 비쭉			0	1		H	R5(v)	D4	pr
<i>Aster pilosus</i> Willd. 미국쭉부쟁이*	0	0	0	3		H	R5	D1	e
<i>Aster subulatus</i> Michx. 비짜루국화*	0	0	0	3		H	R5	D1	e
<i>Bidens frondosa</i> L. 미국가막사리*	0	0	0	0	4	Th	R5	D1,2	e
<i>Bidens pilosa</i> var. <i>minor</i> (Blume) Sherff 흰도깨비바늘*			0	1		Th	R5	D2	e
<i>Bidens pilosa</i> L. 울산도깨비바늘*		0		1		Th	R5	D2	e
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist 망초*	0	0	0	0	4	Th	R5	D1	pr
<i>Coreopsis lanceolata</i> L. 큰금계국*	0			1		H	R5	D1	e
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav. 코스모스*	0	0		2		Th	R5	D1	e
<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Bent.) S. Moore 주홍서나물*			0	1		Th	R5	D1	e
<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> J. H. Pak & Kawano 고들빼기			0	1		Th	R5	D1	ps
<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf. 붉은서나물*			0	1		Th	R5	D1	e
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. 개망초*	0	0	0	0	4	Th	R5	D1	pr
<i>Helianthus tuberosus</i> L. 뚝딴지*	0	0	0	3		G	R3(t)	D4	e

Appendix 1. List of plants in *Lactuca scariola* population. (Continued)

Scientific name and Korean name	Habitat types				Fq	Df ₁	Life form		Gf
	A	B	C	D			Pf		
							Rf	Df ₂	
<i>Heteropappus hispidus</i> (Thunb.) Less. 갯쭉부쟁이			0		1	Th	R5	D4	pr
<i>Lactuca indica</i> for. <i>indivisa</i> (Makino) Hara 가는잎왕고들빼기		0			1	Th	R5	D1	pr
<i>Lactuca indica</i> L. 왕고들빼기	0	0			2	Th	R5	D1	pr
<i>Lactuca scariola</i> L. 가시상추*	0	0	0	0	4	Th	R5	D1	pr
<i>Rudbeckia laciniata</i> L. 삼잎국화		0			1	G	R3	D4	pr
<i>Sonchus brachyotus</i> DC. 사데풀	0		0		2	H	R2-3	D1	pr
<i>Tagetes minuta</i> L. 만수국아재비*			0		1	Th	R5	D1	e
<i>Taraxacum officinale</i> Weber 서양민들레*	0	0		0	3	H	R3(v)	D1	r
<i>Tragopogon dubius</i> Scop. 쇠채아재비*		0			1	Th	R5	D1	e
Commelinaceae 닭의장풀과									
<i>Commelina communis</i> L. 닭의장풀		0			1	Th	R5	D4	b-p
Gramineae 벼과									
<i>Bromus japonicus</i> Thunb. 참새귀리		0			1	Th	R5	D4	t
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P. Beauv. 들피	0				1	Th	R5	D1,4	t-p
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn. 왕바랭이			0		1	Th	R5	D4	t
<i>Elymus dahuricus</i> Turcz. ex Griseb. 갯보리			0		1	H	R3	D4	t
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i> Rendle 억새			0		1	H	R3	D1	t
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx. 미국개기장*	0				1	Th	R5	D4	b-p
<i>Phragmites communis</i> Trin. 갈대		0			1	HH	R1-2	D1	e
<i>Phragmites japonica</i> Steud. 달뿌리풀				0	1	HH	R4	D1	e
<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. 강아지풀	0	0	0	0	4	Th	R5	D4	t
<i>Sporobolus fertilis</i> Clayton 쥐꼬리새풀		0			1	H	R3	D4	t
<i>Themeda triandra</i> var. <i>japonica</i> (Willd.) Makino 솔새		0			1	H	R3	D4	t
26과 77속 89종 7변종 1품종 97분류군	33	59	41	26					

*: Invasive alien plants; Fq: Frequency; A: Open fields; B: Roadsides; C: Seashores; D: Riversides; Df₁ (Dormancy form, refer to Table 2); Pf (Propagation form, Rf, Df₂, refer to Table 3); Gf (Growth form, refer to Table 4).