

Weed & Turfgrass Science was renamed from both formerly Korean Journal of Weed Science from Volume 32 (3), 2012, and formerly Korean Journal of Turfgrass Science from Volume 25 (1), 2011 and Asian Journal of Turfgrass Science from Volume 26 (2), 2012 which were launched by The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea found in 1981 and 1987, respectively.

외래잡초 미국좁부처꽃 (*Ammannia coccinea*)의 확산과 생육지 특성

황선민^{†1*} · 길지현^{†2*} · 김영하² · 김성열²

¹원주지방환경청 측정분석과, ²환경부 국립환경과학원 환경자원연구부

Spreading and Distribution of Exotic Weed *Ammannia coccinea* in Korea

Sunmin Hwang^{†1*}, Jihyon Kil^{†2*}, Youngha Kim², and Seungryul Kim²

¹Monitoring and Analysis Division, Wonju Regional Environmental Office, Wonju, 220-170, Korea

²Environmental Resources Research Department, National Institute of Environmental Research, Incheon 404-708, Korea

ABSTRACT. Purple ammannia (*Ammannia coccinea* Rottb.) is an exotic weed originated from North America. It was known to be a noxious weed in a rice paddy field for the competition with rice. We investigated its distribution and habitat types in Korea to obtain basic data for the management plan of this species. Although purple ammannia is currently not a dominant species in natural habitats, its nationwide distribution was found in our study. We categorized the types of its habitats as margins of rice paddies, abandoned paddy fields, riverine wetlands and reservoirs. Particularly, purple ammannia plants were frequently located along banks of irrigation channels that ran through rice paddies and surrounding wetlands. Because they mainly occurred along the direction of water flow, we considered that the plants have spread along water courses. A total of 69 vascular plant taxa was identified at the habitats of purple ammannia. The largest group of life form among purple ammannia population was therophytes, which indicates that purple ammannia mostly grow in the disturbed habitats.

Key words: Alien plants, Distribution, Life form, Purple ammannia, Weed

Received on September 1, 2014; Revised on September 30, 2014; Accepted on October 6, 2014

*Corresponding author: Phone) +82-33-760-6467, Fax) +82-33-764-4358; E-mail) leaves@korea.kr, kiljh@korea.kr

†These authors contributed equally to this work.

© 2014 The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License & #160; (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, & #160; and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

생물다양성협약(CBD)에서는 생물다양성의 위협요인으로 서식지 파괴, 생물자원의 남획, 유기오염 및 유독성 화학물질에 의한 오염, 지구온난화와 더불어 생물학적 침입(Biological invasion)을 일으키는 외래생물을 제시하였다(Kil et al., 2012). 외래종의 확산은 생물다양성 교란 및 감소와 같이 생태계에 부정적인 영향을 미칠 뿐 아니라, 질병의 전파, 농작물 수확량 감소 등 사회경제적인 손실을 발생시키는 원인이 되고 있다(CBD, 2009). 최근에는 국가간 교역의 범위가 더욱 확장되고 있으며, 이는 비의도적인 생물의 국제적 확산

에도 영향을 미치고 있다. 외래식물은 주로 자연생태계가 훼손된 도시지역, 교란이 빈번이 일어나는 도로, 이용 후 버려진 토지를 중심으로 발생하고 있다.

미국좁부처꽃(*Ammannia coccinea* Rottb.)은 부처꽃과의 일년생 식물로 북아메리카 원산의 외래종이다(Park, 2009). 주로 남북아메리카 및 아시아의 논이나 습지지역에 분포하고 있다. 식물 전체의 높이는 60 cm 정도이고, 털이 없으며 4개의 각이 있는 줄기는 직립한다. 가지와 잎은 마주나고, 잎은 선형으로 길이가 약 25-68 mm, 폭이 2.4-8.5 mm 정도이며 잎의 아랫부분은 엽병이 없이 줄기를 감싼다. 꽃은 자주색으로 잎겨드랑이에 1-5개씩 밀집해서 달린다. 열

매는 삭과로 10월에 익는다(You, 2007).

우리나라에서는 1964년 이후 유입된 것으로 보고되었으며(Park, 2009) 1998년 8월에 전남 영광, 2000년 8월에 경남 창원에서 채집된 개체가 보고되었다(Park, 2001). 국내의 도감에는 *A. coccinea*를 가는잎좁부처꽃으로 기록하기도 한다(Lee, 2006a).

지리적으로는 주로 전라남도를 중심으로 분포가 확인되고 있으며, 최근에는 강원도 삼척, 경기도 연천 등에서도 확인된 기록이 있다. 주로 습지, 논, 저수지 인근 등에서 뿌리가 물속에 잠기거나 젖은 토양에서 자란다. 미국좁부처꽃은 일년생 식물이지만 논, 하천습지, 저수지 등 습지에서 주로 자라며, 특히 논에서 벼와의 경합시 벼의 수량이 감소되는 등의 경제적 피해를 야기할 수 있다고 알려져 있다(Shen et al. 2008).

본 연구에서는 국내에 분포하고 있는 미국좁부처꽃을 대상으로 전국 단위의 분포도를 작성하였고, 생육지에서의 생태계 영향, 위해성 등을 평가하여 확산관리에 필요한 자료를 구축하고자 한다.

재료 및 방법

국내분포 및 확산실태 조사

미국좁부처꽃의 분포정보를 확인하기 위하여 기존에 발표된 논문과 연구 보고서를 조사하였다. 또한 국립수목원, 국립생물자원관, 서울대학교 등의 식물표본관 소장표본을 열람하여 분포지 정보를 수집하였다. 확보된 분포정보를 바탕으로 2013년 5월부터 10월까지 전국을 대상으로 조사하였고, 미국좁부처꽃의 분포가 확인된 지점은 생육지점의 위치좌표(GARMIN, GPS V)를 표시하고 분포지도를 작성

하였다.

미국좁부처꽃의 분포에 따른 생육지 구분

미국좁부처꽃 생육지 유형의 구분은 현지조사를 통해 이루어진 생육환경을 반영하여 경작지, 하천습지, 저수지 등으로 구분하였다. 경작지의 경우, 현재 경작이 이루어지는 지점과 과거 이용이 이루어졌지만 현재는 경작에 사용되지 않는 지점을 따로 구분하였다.

전국적으로 확인된 미국좁부처꽃의 분포지역 중, 생육지의 특성을 잘 반영하고 있는 균질한 지점을 대상으로 대구광역시 1개 지점, 강원도 1개 지점, 경상북도 1개 지점, 전라남도 5개 지역 10개 지점, 충청남도 1개 지점 등 총 14개 지점에서 생육특성을 조사하였다(Table 1).

출현지역 식물상

미국좁부처꽃의 생육지에서 출현한 식물은 Lee (1996a), Lee (2003), Lee (2006a,b), Park (2009) 등의 도감에 따라 동정하였다. 확인된 관속식물의 학명은 국립수목원의 국가표준식물목록(KNA, 2011)을 기준으로 작성되었으며, Engler의 분류체계(Melchior, 1964)에 따라 배열하였고, 속 이하의 분류군은 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. 출현식물 중 외래식물은 Kil et al. (2010)의 목록에 따라 구분하였고 생태계교란 식물은 환경부 고시 제2013-12호(Ministry of Environment, 2013)에 따랐다.

Table 1. Distribution sites for *Ammannia coccinea* in this study.

| No. | Sites | No. of sites | Habitat type |
|-----|---|--------------|-----------------------|
| 1 | Haengjeong-ri, Gachang-myeon, Dalseong-gun, Daegu | 1 | |
| 2 | Hageono-ri, Miro-myeon, Samcheok-si, Gangwon-do | 1 | |
| 3 | Seokcheon-ri, Bannam-myeon, Naju-si, Jeollanam-do | 1 | |
| 4 | Haengjeong-ri, Sinbuk-myeon, Yeongam-gun, Jeollanam-do | 1 | Side of paddy fields |
| 5 | Yeonjeong-ri, Hwasan-myeon, Haenam-gun, Jeollanam-do | 1 | |
| 6 | Wangsan-ri, Samhyang-eup, Muan-gun, Jeollanam-do | 2 | |
| 7 | Yugyo-ri, Samhyang-eup, Muan-gun, Jeollanam-do | 1 | |
| 8 | Bu-ri, Gaejin-myeon, Goryeong-gun, Gyeongsangbuk-do | 1 | |
| 9 | Yeonjeong-ri, Hwasan-myeon, Haenam-gun, Jeollanam-do | 2 | Abandoned paddy field |
| 10 | Jungjang-ri, Gyeryong-myeon, Gongju-si, Chungcheongnam-do | 1 | |
| 11 | Bangsang-ri, Dado-myeon, Naju-si, Jeollanam-do | 1 | Riverine wetland |
| 12 | Imcheon-ri, Gangjin-eup, Gangjin-gun, Jeollanam-do | 1 | Reservoir |

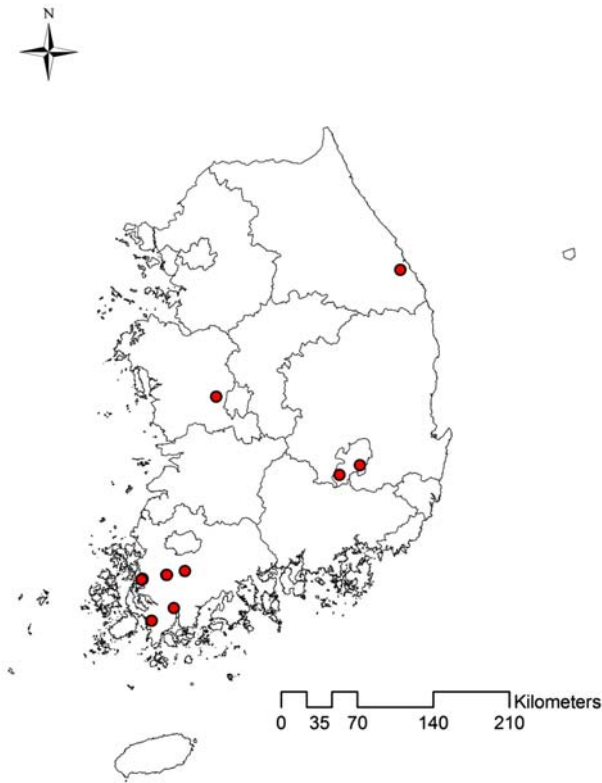


Fig. 1. Distribution map of the *Ammannia coccinea* in Korea.

결과 및 고찰

미국좁부처꽃의 국내 분포현황

미국좁부처꽃은 지리적으로 전라남도를 중심으로 분포하고 있었으며 경상북도, 충청남도 등 내륙지방과 강원도 일부 지역에 분포하고 있는 것이 확인되었다(Fig. 1). 분포가 확인된 지점들이 비교적 남부지방에 집중되어 있었으나, 충청도와 강원도 등에 확산되어 있는 결과를 보면, 분포확산의 요인에 위도는 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 생각된다. 조사된 생육지는 저수지, 묵논, 경작중인 논 주변부 등 주로 습지에서 생육하는 것으로 확인되었다.

미국좁부처꽃의 분포지역 유형 및 생육특성

전국에서 분포가 확인된 미국좁부처꽃 생육지를 분포 지역 유형에 따라 분류한 결과, 논경작지 주변부 9지역, 과거에는 경작이 이루어졌으나 현재 사용되지 않고 방치되어 있는 묵논 3지역, 주기적으로 침수가 발생하는 하천변의 습지 1지역, 저수지 주변 1지역 등 토양의 수분상태가 과습한 습지 지역에서만 발생하는 것이 확인되었다(Table 1). 이러한 생육지 유형은 인간의 간섭, 침수 등 잦은 환경의 변화로 인해 외부로부터 식물의 유입이 많고 특히 경작지의 경우 주기적으로 관리가 이루어지는 특성으로 논의 주

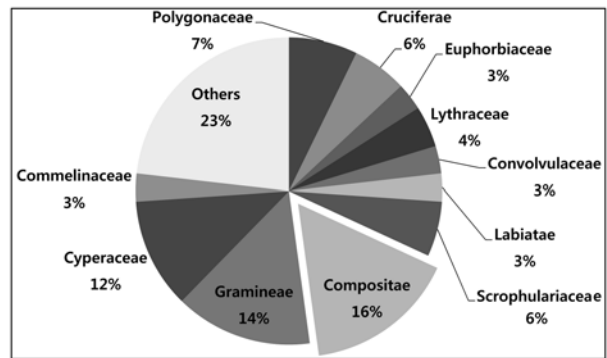


Fig. 2. The ratio of *Ammannia coccinea* community by families.

변부에만 산재하는 경우가 많았다. 또한 묵논, 하천습지와 같이 오랫동안 관리되지 않은 지역에서도 미국좁부처꽃은 크게 군락을 형성하지 못하고 여뀌바늘, 한련초, 명아자여뀌 등의 우점 군락 내에서 낮은 빈도로 분포하는 양상을 보였다.

미국좁부처꽃 생육지 출현식물과 생활형

미국좁부처꽃이 생육하는 지역에서 조사된 관속식물은 총 27과 51속 64종 5변종 등 모두 69분류군의 관속식물이 생육하는 것으로 조사되었다(Appendix 1). 출현식물 중 국화과(16%)와 벼과(14%), 사초과(11%)의 비율이 높게 나타났다(Fig. 2). 생육지 중 출현종수가 가장 적게 조사된 유형은 저수지변으로 12분류군이 확인되었으며, 가장 많은 종수가 조사된 유형은 논경작지 주변으로 51분류군이 출현하였다(Fig. 3). 저수지 주변에서 가장 적은 종이 조사된 것은 미국좁부처꽃이 출현한 저수지의 환경이 강수량에 따라 수시로 물에 잠기는 지형으로 한련초, 여뀌바늘과 같은 식물이 단순 우점하고 있어, 미국좁부처꽃이 좁은 분포면적을 가지고 산재하는 것에 따른 결과로 생각된다. 또한 논경작지 주변에서 가장 많은 출현식물이 조사된 것은 논 중심부가 아닌 주변부인 특성으로 인해 외부와의 노출이 빈번하여 식물의 이입, 이동이 활발하고, 작물이 자라는 중

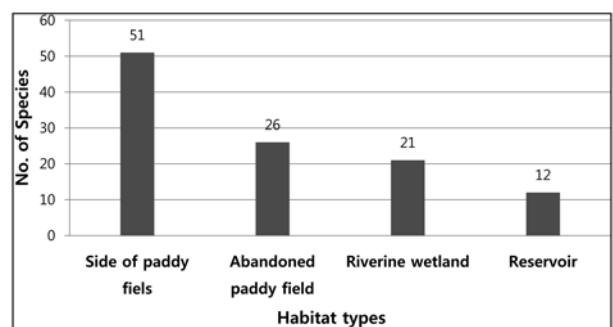


Fig. 3. Total number of species surveyed in *Ammannia coccinea* habitats.

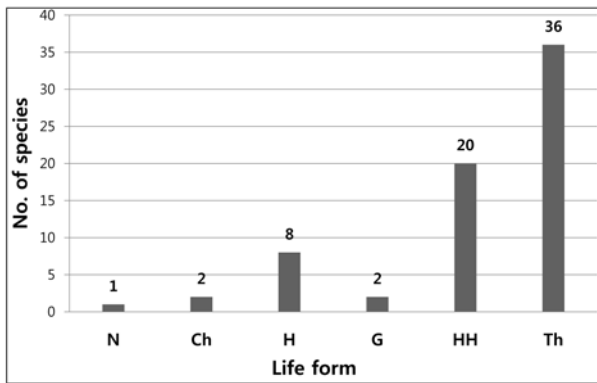


Fig. 4. Life form of species in *Ammannia coccinea* habitat. Ch: Chamaephytes; G: Geophytes; H: Hemicryptophytes; HH: Hydratophytes; N: Nanophanerophytes; Th: Therophytes.

심부에 비해 비교적 집중 관리가 덜 이루어지는 이유로 인한 결과로 보인다.

미국좁부처꽃 조사지역에 출현하는 종을 대상으로 한 생활형 분석 결과, 개여뀌, 한련초, 개기장, 강아지풀, 방동사니 등 일년생 식물(Th)이 52%로 가장 높게 나타났으며, 미나리, 보풀, 황새풀 등 반지중식물(H)은 29%, 이질풀, 수염가래꽃, 대새풀 등의 반지중식물(H)이 12%, 메꽃, 박주가리와 같은 지중식물(G), 팽이밥, 쑥과 같은 지표식물(Ch)이 각각 3%의 순으로 나타났다(Fig. 4). 일년생 식물(Th)의 비율이 가장 높은 것은, 미국좁부처꽃의 주요 생육지가 정기적인 관리가 일어나는 논경작지 주변에 집중되어 있기 때문인 것으로 판단되었다.

미국좁부처꽃 생육지에서 출현한 외래식물

조사된 미국좁부처꽃 생육지에서 출현한 외래식물은 총 5과 11속 13분류군으로(Appendix 1) 생태계 교란식물인 털물참새피를 비롯하여 돌소리쟁이, 둥근잎나팔꽃, 울산도깨비바늘 등을 포함하여 전체에서 출현한 69분류군 중 18.8%를 차지하였다. 이는 우리나라 전체 평균 귀화율 10.3% (Koh et al., 1995)보다 다소 높은 비율이다. 외래식물이란 본래 그 지역에 없던 식물이 외부로부터 이동하여 그 장소에서 자력으로 생활하는 식물로 인간 간섭(human interference)이 지속적이고 빈번하게 이루어지는 입지의 경우 특히 침입이 촉진된다(Stohlgren et al., 2001; Kil et al., 2013). 생육지가 주로 잡초의 관리가 주기적으로 이루어지는 논 주변부 임에도 외래식물 비율이 높은 것은 대상지역의 식물생태계가 안정되지 못하고 외부의 간섭이 높은 빈도로 일어나는 교란된 생육지임을 입증하고 있다.

미국좁부처꽃의 생육지 정착 및 확산 특성

조사 결과를 바탕으로 미국좁부처꽃의 분포 특성을 살펴보면, 주요 생육지들이 수분이 풍부한 습지지역인 것으로 확인되었다. 조사된 지점들 중 많은 지역이 농경지 주변의 습지 지역으로 벼농사를 위해 농수로가 연결되어 있는 환경이었다. 주로 외부의 영향을 많이 받는 습지, 저수지, 농수로 인근의 논 등 물길이 연결된 곳임에 유추해보면 국내에서의 미국좁부처꽃이 주요 이동 및 확산되는 원인은 물길의 흐름에 따른 자연적인 종자확산에 있는 것으로 판단된다. 또한 분포가 습지지역에서만 국한적으로 확인되고, 종 구성이 단순한 논과 같은 환경에서는 우점하는 모습이 간혹 관찰되었으나, 주로 관리가 잘 이루어지지 않는 지점에 한정되었고, 관리가 잘 이루어지고 있는 지역과 자연성이 높은 습지에서는 주변의 다른 식물들과의 경쟁에서 밀려 넓게 확산되지 못하거나, 극소수의 개체만이 산재하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 생육지 내에서도 물가나 습지에서 주로 자라는 한련초, 여뀌바늘 등과 여뀌속 식물들과 경쟁하여 크게 우점하지 못하는 모습을 통해 확인할 수 있었다.

조사지점 중 나주호 지역을 살펴보면 주변부의 습지지역에서 미국좁부처꽃의 생육이 확인되었는데 이곳으로부터 직선거리로 약 17 km 정도 떨어진 영암군의 농수로에서도 미국좁부처꽃이 발견되었다. 이곳의 경작지는 나주호로부터 농업용수를 끌어 쓰는 지역으로 농수로가 흐르는 방향을 따라서 상류에서부터 하류에 이르기까지 논 주변부에 미국좁부처꽃이 생육하는 것이 확인되었다. 나주호에서의 조사결과와 다른 지역의 조사지점에서도 농수로가 흐르는 방향을 따라 미국좁부처꽃이 발견되는 사실을 미루어 볼 때 미국좁부처꽃은 물길을 따라 확산되는 것으로 판단된다(Fig. 5).

미국좁부처꽃 생태계위해성에 대한 평가 및 확산 저감을 위한 관리방안 제언

미국좁부처꽃은 일년생 식물이나 주요 생육지역이 논, 하천습지, 저수지 등 습지지역으로 논에서 14주 이상 벼와의 경합시 수량이 21% 감소되는 등 경제적 피해를 야기할 수 있다(Shen et al., 2008). 그러나 경작지 등 인위적인 환경 및 습지 등 자연환경 등의 다양한 생육지를 조사한 본 연구에서, 경작지와 같이 주기적으로 관리가 이루어져, 분포하는 종의 구성이 단순해지는 인공적으로 조성된 습지 뿐만 아니라, 자연성이 높은 습지에서도 주변의 다른 식물들과의 경쟁에서 밀려 넓게 확산되는 못하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과에 따라 자연상태에서 미국좁부처꽃의 생태적 위협은 매우 낮은 것으로 판단된다.

확산 방향을 보면 상류의 저수지 또는 습지에 발생한 지



Fig. 5. *Ammannia coccinea* spreading from Naju lake.

역은 물길을 따라 하류로 확산되고 있는 지역이 관찰되었으며, 농수로를 따라 인근의 논 주변부로 확산되는 것을 확인하였다. 나주호와 인근 논 지역의 조사결과에서 나타나듯 수로를 통해 자연적으로 확산되는 것으로 생각되므로 주요 하천 및 습지지역에 침입하지 못하도록 주기적으로 관찰할 필요가 있을 것으로 생각된다. 또한 발생지역에서는 하류에 확산되기 이전에 식물체를 제거하는 것이 바람직하다. 기존의 발아실험 결과에 따르면 토양표면에 파종하였을 때 31%, 파종심도 1 cm에서 25%, 2 cm에서 6.7% 출아되었으며, 3 cm 이상의 깊이에서는 출아되지 않는 결과를 보였다(Shen et al., 2006). 발아실험 결과에서와 같이 종자가 땅속 깊이 묻혀있는 경우 발아하지 않는 특성을 보이므로 토양 속의 종자 확산을 막기 위해 토양의 이동 등에도 주의할 필요가 있다.

요 약

본 연구는 부처꽃과에 속하는 북아메리카 원산의 외래잡초이며 농경지에서벼와 경합을 하는 것으로 알려져 있는 미국좁부처꽃(*Ammannia coccinea*)의 분포와 생육지 유형별 특성을 조사하여, 관리 계획에 필요한 기초적인 자료를 제공하고자 하였다. 미국좁부처꽃은 자연상태의 생육지에서 넓은 면적으로 우점 분포하는 것은 확인되지 않았지만, 전라남도, 경상도, 충청도, 강원도 등 전국적으로 흩어져 분포하고 있다. 생육지 유형은 크게 논 주변부, 묵논, 하천습

지, 저수지 등 4가지로 구분되었다. 조사된 지점들 중 많은 지점이 농경지 주변의 습지 지역으로 벼농사를 위해 농수로가 연결되어 있는 환경이었다. 다수의 조사지점에서 농수로가 흐르는 방향을 따라 미국좁부처꽃이 분포하는 것으로 볼 때 미국좁부처꽃은 물길을 따라 확산되는 것으로 판단된다. 미국좁부처꽃의 생육지에서 조사된 관속식물은 총 27과 51속 64종 5변종 등 모두 69분류군이 생육하는 것으로 조사 되었다. 생활형을 분석한 결과 일년생식물(Th)이 36분류군, 52%로 가장 높게 출현하여 미국좁부처꽃의 생육지가 교란이 많이 일어나는 지역임을 확인할 수 있었다.

주요어: 외래식물, 분포, 생활형, 미국좁부처꽃, 잡초

References

- CBD (Convention on Biological Diversity). 2009. Invasive alien species. Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada. pp. 6-9.
- 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., Hwang, S.M., Lee, D.H., Kim, D.E., Kim, Y.H., et al. 2012. Alien species in Korea. Geobook, Seoul, Korea. pp. 250-257. (In Korean)
- Kil, J.H., Kim, Y.H., Kim, H.M., Lee, D.H., Lee, C.W., et al. 2013. Monitoring of invasive alien species designated by the Wildlife Protection Act (VII). National Institute of Environmental Research Report, Incheon, Korea. (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 (I). National Institute of Environmental Research Report, Seoul, Korea. (In Korean).
- KNA (Korea National Arboretum). 2011. A synonymic list of vascular plants in Korea. <http://www.nature.go.kr/kpni> (Accessed Sep. 1, 2014).
- 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.N. 2006a. New Flora of Korea Vol. I. Kyohak Publishing Co., Seoul, Korea. p. 975. (In Korean)
- Lee, Y.N. 2006b. New Flora of Korea Vol II. Kyohak Publishing Co., Seoul, Korea. p. 885. (In Korean)

Melchior, H. 1964. An Engler's syllabus der Pflanzenfamilien. Band. Gebruder Borntraeger, Berlin. p. 666.

Ministry of Environment. 2013. Notification of designated invasive alien species. Sejong, Korea.

Numata, M. 1970. Illustrated plant ecology. Ashakura Book Co., Tokyo, Japan. (In Japanese)

Park, S.H. 2001. Colored illustrations of naturalized plants of Korea (Appendix). Ilchokak, Seoul, Korea. p. 178. (In Korean)

Park, S.H. 2009. New illustrations and photographs of naturalized plants of Korea. Ilchokak, Seoul, Korea. p. 575. (In Korean)

Raunkiaer, C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford University Press, London.

Shen, X.R. and Pyon, J.Y. 2006. Germination, emergence, growth and control of *Ammannia coccinea* Rottb. Kor. J. Weed Sci. 26(1):21-24. (In Korean)

Shen, X.R., Kim, D.S. and Pyon, J.Y. 2008. Competitive effect of *Ammannia coccinea* Rottb on growth and yield of rice in paddy field. Kor. J. Weed Sci. 28(1):25-31.

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.

You, M.H. 2007. A taxonomy study of the Lythraceae. Korean M. S. Dissertation, Sungkyunkwan University, Suwon, Korea. pp. 24-25.

Appendix 1. List of plants in *Ammannia coccinea* population.

| Taxa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|------------|
| Polygonaceae 마디풀과 | | | | | | |
| <i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach 여뀌 | V | V | | | | HH (Th) |
| <i>Persicaria longiseta</i> (Bruijn) Kitag. 개여뀌 | V | V | | | | Th |
| <i>Persicaria nodosa</i> (Pers.) Opiz 명아자여뀌 | V | V | V | | | Th |
| <i>Rumex crispus</i> L. 소리쟁이 | | V | | | V | H |
| <i>Rumex obtusifolius</i> L. 돌소리쟁이 | V | | | | V | H |
| Portulacaceae 쇠비름과 | | | | | | |
| <i>Portulaca oleracea</i> L. 쇠비름 | V | | V | | | Th |
| Caryophyllaceae 석죽과 | | | | | | |
| <i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop. 쇠별꽃 | V | | | | | Th (w) |
| Ranunculaceae 미나리아재비과 | | | | | | |
| <i>Clematis apiifolia</i> DC. 사위질빵 | V | | | | | N |
| Cruciferae 십자화과 | | | | | | |
| <i>Cardamine flexuosa</i> With. 황새냉이 | V | | | | | Th (w) |
| <i>Rorippa cantoniensis</i> (Lour.) Ohwi 좁개갓냉이 | V | | | | | Th |
| <i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern 개갓냉이 | V | | | | | Th (w) |
| <i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Besser 속속이풀 | V | V | | | | Th (w) |
| Leguminosae 콩과 | | | | | | |
| <i>Aeschynomene indica</i> L. 자귀풀 | V | V | | | | Th |
| Geraniaceae 쥐손이풀과 | | | | | | |
| <i>Geranium thunbergii</i> Siebold & Zucc. 이질풀 | V | | | | | H |
| Oxalidaceae 팽이밥과 | | | | | | |
| <i>Oxalis corniculata</i> L. 팽이밥 | V | | | | | Ch |
| Euphorbiaceae 대극과 | | | | | | |
| <i>Acalypha australis</i> L. 깨풀 | V | | | | | Th |
| <i>Phyllanthus urinaria</i> L. 여우구슬 | | | | V | | Th |
| Callitrichaceae 별이끼과 | | | | | | |
| <i>Callitriche japonica</i> Engelm. ex Hegelm. 별이끼 | | | V | | | Th |
| Lythraceae 부처꽃과 | | | | | | |
| <i>Ammannia coccinea</i> Rottb. 미국좁부처꽃 | V | V | V | V | V | HH (Th) |
| <i>Ammannia multiflora</i> Roxb. 좁부처꽃 | | V | | | | HH (Th) |
| <i>Rotala indica</i> (Willd.) Koehne 마디꽃 | V | | | | | HH (Th) |

Appendix 1. List of plants in *Ammannia coccinea* population. (continued)

| Taxa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|---|---|---|---|---|---------|
| Trapaceae 마름과 | | | | | | |
| <i>Trapa incisa</i> Siebold & Zucc. 애기마름 | | | V | | | HH (rd) |
| Onagraceae 바늘꽃과 | | | | | | |
| <i>Ludwigia prostrata</i> Roxb. 여뀌바늘 | V | V | V | V | | HH (Th) |
| Umbelliferae 산형과 | | | | | | |
| <i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC. 미나리 | | V | | | | HH |
| Asclepiadaceae 박주가리과 | | | | | | |
| <i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino 박주가리 | | V | | | | G |
| Convolvulaceae 메꽃과 | | | | | | |
| <i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i> (Choisy) Makino 메꽃 | | V | | | | |
| <i>Ipomoea purpurea</i> Roth 등근잎나팔꽃 | | V | | | V | Th |
| Boraginaceae 지치과 | | | | | | |
| <i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl. 꽃마리 | | V | | | | |
| Labiatae 꿀풀과 | | | | | | |
| <i>Salvia plebeia</i> R.Br. 배암차즈기 | | V | | V | | Th (w) |
| <i>Stachys japonica</i> Miq. 석잠풀 | | V | | | | H |
| Scrophulariaceae 현삼과 | | | | | | |
| <i>Mazus pumilus</i> (Burm.f.) Steenis 주름잎 | | V | | V | | Th (w) |
| <i>Mazus stachydifolius</i> (Turcz.) Maxim. 선주름잎 | | | V | | | Th |
| <i>Lindernia procumbens</i> (Krock.) Borbas 발뚝외풀 | | V | V | V | | HH (Th) |
| <i>Lindernia micrantha</i> D.Don 논뚝외풀 | | V | | | | HH (Th) |
| Plantaginaceae 질경이과 | | | | | | |
| <i>Plantago asiatica</i> L. 질경이 | | V | | | | H |
| Campanulaceae 초롱꽃과 | | | | | | |
| <i>Lobelia chinensis</i> Lour. 수염가래꽃 | | V | | | | H |
| Compositae 국화과 | | | | | | |
| <i>Artemisia princeps</i> Pamp. 쑥 | | V | V | | | Ch |
| <i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i> A.G.Jones 큰비짜루국화 | | V | | | V | H |
| <i>Bidens pilosa</i> L. 울산도깨비바늘 | | V | | | V | Th |
| <i>Bidens frondosa</i> L. 미국가막사리 | | V | V | V | V | Th |
| <i>Centipeda minima</i> (L.) A.Br. & Asch. 중대가리풀 | | | V | V | | |
| <i>Eclipta prostrata</i> (L.) L. 한련초 | | V | V | V | | Th |
| <i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. 개망초 | | V | | | V | Th (w) |
| <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist 망초 | | V | V | | V | Th (w) |
| <i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) S.F.Blake 털별꽃아재비 | | V | | | V | Th |
| <i>Xanthium canadense</i> Mill. 큰도꼬마리 | | V | V | | V | Th |
| <i>Youngia japonica</i> (L.) DC. 뽕리뱅이 | | | | | | Th (w) |

Alismataceae 택사과

Sagittaria aginashi Makino 보풀 HH

Gramineae 벼과

Cleistogenes hackelii (Honda)
Honda 대새풀 V H

Echinochloa crusgalli (L.) P.Beauv.
돌피 V V HH (Th)

Echinochloa crusgalli var. *oryzicola*
(Vasinger) Ohwi 물피

Echinochloa utilis Ohwi & Yabuno 피 HH (Th)

Oryza sativa L. 벼 Th

Panicum bisulcatum Thunb. 개기장 V Th

Panicum dichotomiflorum Michx.
미국개기장 V V V Th

Paspalum distichum var. *indutum*
Shinners 털물참새피 V V V HH

Setaria glauca (L.) P.Beauv.
금강아지풀 V Th

Setaria viridis (L.) P.Beauv.
강아지풀 V V Th

Cyperaceae 사초과

Cyperus amuricus Maxim. 방동사니 V V Th

Cyperus difformis L. 알방동사니 V V V V HH (Th)

Cyperus iria L. 참방동사니 V V V Th

Cyperus microiria Steud. 금방동사니 V Th

Cyperus nipponicus Franch. & Sav.
푸른방동사니 V Th

Eriophorum vaginatum L. 황새풀 V HH

Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl V V HH (Th)

하늘지기

Fimbristylis miliacea (L.) Vahl V V V V HH (Th)

바람하늘지기

Commelinaceae 닭의장풀과

Aneilema keisak Hassk. 사마귀풀 V HH (Th)

Commelina communis L. 닭의장풀 V Th

Pontederiaceae 물옥잠과

Monochoria vaginalis var.
plantaginea (Roxb.) Solms V V HH (Th)

물달개비

총 27과 51속 69분류군 51 26 21 12 13

1: Side of paddy field; 2: Abandoned paddy field; 3: Riverine Wetland; 4: Reservoir; 5: Alien plants; 6: Growth form.