

침입종 미국실새삼(*Cuscuta pentagona* Engelm.)의 기주식물 선호도, 기생부위 및 위해가능성^{1a}

정영호² · 이재근² · 이수인² · 이승연² · 장래하² · 이승혁³ · 조규태² · 유명한^{2*}

Host plant preference, parasitic site and risk possibility of *Cuscuta pentagona* Engelm, invasive plant in Korea^{1a}

Young-Ho Jung², Jae-Keun Lee², Soo-In Lee², Seung-yeon Lee², Rae-Ha Jang²,
Seung-Hyeok Lee³, Kyu-Tae Cho², Young-Han You^{2*}

요약

이 연구는 완전 기생성 침입종인 미국실새삼(*Cuscuta pentagona*)의 기주선호도와 기생부위를 야외현장과 기생유도 실험 통하여 확인하여 이들 식물의 기주다양성을 알아보고 잠재적인 위해성을 제시하고자 시도하였다. 미국실새삼의 기생은 구상나무와 신갈나무와 같은 목본성 식물종(12.1%)의 목질화가 되지 않은 소지나 잎에서도 관찰되었다. 미국실새삼의 기주식물종은 국화과에 속하는 종이 가장 많았고, 과내 차지하는 기주식물종의 비율은 사초과, 마디풀과 그리고 콩과 등의 것에서 높았다. 기생 유도 실험을 통해 미국실새삼은 1종을 제외한 모든 식물에 기생할 수 있음이 확인됨으로써 이 침입식물의 분포의 제한 요인은 분산과정이라는 것을 알 수 있었다. 기주식물의 감염된 부위는 줄기와 잎 두 곳에서 대부분 나타났고, 드물게 잎이나 줄기에만 나타나기도 하였다. 이 연구로 12개 과의 기숙식물 45종(12개 과의 초본식물 33종과 목본식물 12종)을 새롭게 추가하였다. 그 중에는 조와 같은 농작물뿐만 아니라 멸종위기야생식물 6종에도 기생하였고, 특히 후자의 경우에는 미국실새삼의 기생으로 식물체가 고사까지 당하는 경우도 있었다. 이는 미국실새삼이 잠재적으로 야생식물에게도 확산될 가능성이 높다는 것을 의미한다.

주요어: 식물상, 유도실험, 확산, 목본식물, 야생식물

ABSTRACT

In order to check host plant diversity and to confirm the potential risk to be invaded, we documented host plant flora and plant part of *C. pentagona*, an invasive parasitic plant in field survey and induced parasitic infection by them in the laboratory experiment. Parasitic interaction(12% of total tree species) was found in twig and leaf of tree such as *Quercus mongolica* and *Abies holophylla* that was not developed into lignification. There were most host plant species belong to Compositae, but the species parasitic rate of family was higher in Cyperaceae, Polygonaceae and Leguminoceae. Through the inducible infection experiment with *C. pentagona*, all species except one species show parasitic interaction between host plan and *C. pentagona*. These result means that the

1 접수 2017년 5월 19일, 수정 (1차: 2017년 6월 19일), 게재확정 2017년 6월 20일

Received 19 May 2014; Revised (1st: 19 June 2017); Accepted 20 June 2017

2 공주대학교 생명과학과 Dept. of Life Science, Kongju National University, Gongju 32588, Korea

3 국립생태원 National Institute of Ecology, 1210 Geumgangro, Seocheon 33657, Korea

a 이 논문은 2016년 중견연구지원사업(NRF-2016R1A2B1010709)에 의하여 지원되었음.

* 교신저자 Corresponding author: youeco21@kongju.ac.kr

limiting stage for invading area is dispersion process for invading other area in Korea. Infection plant part by *C. pentagona* was dominantly both shoot and leaf, rather than only leaf or only shoot. We found newly 12 families and 45 host plant species including 33 herbaceous one and 12 woody one. Crop plant such as *Setaria italica* and 6 endangered one such as *Scrophularia takesimensis*, especially the later rare endemic plant was to death by parasitic infection of *C. pentagona*. These results indicate that *C. pentagona* is potential risk to both wild and cultivated plant in Korea.

KEY WORDS: Flora, Induced infection, Endangered, Wild plants, Dispersion risk

서론

20세기 이후 지구 생물다양성에 가장 위협적인 요소는 침입외래종(Invasive Alien Species, IAS)이다(Zavaleta, 2000; Burgiel & Muir, 2010). 최근 국가 간 교역의 증가로 침입외래종의 유입이 증가하고 있으며, 이로 인해 생태적 경제적으로 부정적인 영향도 함께 증가하고 있다(Pimentel et al., 2005; Lambdon et al., 2008; Van Wilgen et al., 2008). 유입된 침입외래종은 기후변화, 생태계교란 등 다양한 환경 변화로 인하여 더 넓은 지역으로 확산되고 있으며, 토착종에게 피해를 주어 생물다양성을 감소시키기 때문에 생태계 교란을 심화시킨다(CBD, 2009). 이러한 문제 중 기후변화와 연계되어 복합적으로 나타나는 침입외래종 문제는 세계 GDP 10%를 소모시키는 21세기 지구의 가장 주요한 환경문제로 지적되고 있다 (Hulme, 2009). 우리나라에서도 침입외래종에 의한 생태계 훼손이 일어나고 있으며, 농업과 산업 분야의 피해가 매년 증가하고 있다.

미국실새삼(*Cuscuta pentagona* Engelm.)은 북아메리카 원산으로 메꽃과에 속하는 1년생 덩굴성 기생식물이다. 실모양(사상)의 줄기와 가지는 지름 1mm 내외로 담황색 또는 담황적색으로 잎이 없으며, 꽃은 8~9월에 피고 줄기에 군데 군데 여래 개의 꽃이 뭉쳐서 붙는다(Park, 2009). 미국실새삼은 같은 속인 실새삼(*C. australis* R. Br.)에 비하여 꽃잎 통부 안쪽의 인편 부속체가 크며 가장자리가 술처럼 발달되고 암술의 주두가 구형이다(Park, 2009). 한국으로의 침입 시기는 1962년 이후 경제발전과 산업화시기로 판단된다(Park, 1994; Park, 2009).

미국실새삼은 콩(Song et al., 2010)과 감자(Kim and Park, 2009)와 같은 농작물에 큰 피해를 주고 있으며, 국내에서 분포지역이 넓고 확산속도가 빨라(Kil et al., 2011) 환경부에서 지정한 생태계 위해종 II급이다. 국내에서 미국실새삼에 대한 연구는 분포지 및 기주식물에 대한 연구(Kim et al., 2007; Hwang et al., 2013) 등이 있지만 숙주식물에 대한 선호도나 기생이 어떻게 되는지를 알 수 있는

기생부위에 대한 연구는 적은 편이다. 또한 야외현장에서 관찰만 되었기 때문에 기주식물 종에 대한 정보가 한정적이다. 이에 본 연구는 미국실새삼이 선호하는 기주식물을 현장에서 식물상 목록과 함께 조사하여 선호를 파악하였고, 인위적으로 목본식물과 멸종위기식물을 대상으로 감염처리를 하여 숙주식물을 확인하고, 감염부위를 파악하여, 이 침입종의 자연에서의 잠재적인 확산가능성과 위해성을 알아보고자 시도하였다.

재료 및 연구 방법

1. 기주 선호도 조사

숙주의 선호도를 파악하기 위해서 금강수계의 본류와 지류 내 제방의 둔치와 충남 공주시의 공주대학교 주변에서 식물상 조사를 하면서 숙주식물을 확인하였다(National Institute of Environmental Research, 2015). 미국실새삼의 숙주는 식물 기관에 흡반을 형성하고 붙어 있는 것으로 간주하여 결정하였다. 조사지역 내 도보로 이동하면서 동정하였으며 현장에서 동정이 되지 않는 것은 채집 및 사진을 촬영하여 연구실에서 동정하였다. 식물동정은 관련 식물도감(Park, 2009; Lee, 2007; Lee, 2003)을 참고하였으며 목록은 APG 분류체계(APG, 1998)에 따라 배열하였다. 숙주식물을 과별로 정리하였고, 목록화하였고, 과 내에서 초본과 목본을 구별하여 표시하여 초본과 목본에 대한 선호도도 분석하였다. 기주 선호도 조사는 토종 실새삼과의 식별형질이 보이는 개화하는 시기인 8월 이후부터 3년 동안(2015년-2016년) 진행하였다. 과별 기주식물에 대한 선호도는 전체 출현식물종 목록에서 미국실새삼이 기생하는 식물종을 과별로 정리하였고, 각 과 내에서 초본과 목본을 구별하여 이들의 선호도도 조사하였다.

2. 기생 유도 실험과 식물체의 기생 부위

침입종의 지리적인 확산이나 분산을 파악하는 것은 한 종의 위해성을 예측하고 평가하는데 가장 핵심적인 기본단

계(Mun & You, 2016)로서 중요하다. 이를 위해 본 연구에서는 미국실새삼의 잠재적인 확산 및 전파가능성을 알아보고자 감염되지 않은 식물을 대상으로 미국실새삼을 인위적으로 감염시켜 기주식물의 가능성을 확인하는 기생유도실험을 하였다. 이러한 기주식물의 기생유도실험은 공주대학교 교내에 분포하고 있는 식물에 미국실새삼의 줄기를 식물에 붙여 놓은 후 진행하였다. 미국실새삼을 붙인 후 1주일 간격으로 기록하였다. 기생이 유도되어 기주식물로 확인된 식물은 미국실새삼의 흡반이 기주식물에 형성되어 식물체로부터 떨어지지 않으면 기생이 성립한 것으로 판단하였다. 유도된 기주식물 중 5종 이상의 기생이 확인된 과를 대상으로 기생의 부위(줄기, 잎)를 확인하여 미국실새삼이 감는 횃수를 기록하였다. 이처럼 인위적으로 유도되어 미국실새삼의 기생이 나타난 식물종도 기주식물 목록과 선호도 분석에 포함시켜 수행하였다.

결과 및 고찰

1. 미국실새삼의 기주 식물상

미국실새삼이 출현하는 지역의 식물상은 98과 514분류군이 출현하였다(Table 1). 출현 식물 중 미국실새삼이 감염된 기주식물은 초본성의 34과 84속 93종 2아종 9변종으로 104분류군(27.8%), 목본성의 11과 16속 16종 1아종 17분류군(12.1%)로 총 44과 99속 109종 3아종 9변종으로 121분류군에서 기생하여 목본식물보다 초본식물에서 더 많이 기생하였는데 이러한 결과는 기존의 보고(Kim *et al.*, 2007; Hwang *et al.*, 2013)와 유사하다. 이처럼 초본의 기생률이 높은 이유는 뿌리가 없고 광합성을 하지 못하는 기생식물인 미국실새삼이 생존하기 위해서는 기주식물에게서 양분을 흡수하여야 하지만(Guh *et al.*, 2002) 리그닌이 발달한 목본식물에서는 흡반을 형성하기 어렵기 때문에 목본식물에서는 기주식물로의 상호작용이 적게 일어나는 것으로 판단된다. 기존 보고된 미국실새삼의 기주식물은 초본 172종, 목본 16종으로 총 50과 135속 188종이었고(Kim *et al.*, 2007; Hwang *et al.*, 2013), 본 연구에서 기존 보고되지 않은 멸종위기야생식물 6종을 포함한 초본식물 33종과 목본식물 12종 등 45종을 추가로 확인하였다(Appendix 1). 기존의 문헌과 본 연구의 결과를 종합할 때 미국실새삼의 기주식물은 한국에서 62과 233종이라 할 수 있다.

2. 과별 기주식물 출현율

본 연구에서 조사된 미국실새삼의 기주식물이 속한 종의 과는 국화과(14.17%), 콩과(13.33%), 벼과(11.67%), 마디풀과(7.44%)가 높았고, 나머지 40과는 속한 종이 5%이하로 낮았다(Table 1). 미국실새삼의 숙주가 국화과가 가장

높다는 보는 기존의 보고와 유사한 것으로(Kim *et al.*, 2007; Hwang *et al.*, 2013), 다른 과의 종보다 미국실새삼은 국화과나 콩과를 선호하는 것으로 판단된다. 이는 다른 과의 식물보다 잎이 부드럽고, 잎 수가 많거나 잎의 면적이 넓어 기생하기가 상대적으로 좋은 조건을 갖추었기 때문으로 판단된다.

미국실새삼의 과별 선호도는 삼과, 지치과, 박주가리과, 쥐꼬리망초과, 범의귀과, 매자나무과, 미나리아재비과(목본)가 100%로 가장 높았다. 또한 석죽과, 마디풀과, 초롱꽃과, 쇠비름과, 양귀비과, 닭의장풀과, 질경이과, 보리수나무과는 50% 이상의 비교적 높은 선호도를 보였다(Table 1). 하지만 기존의 연구(Hwang *et al.* (2013)에서 높은 기생비율을 보인 국화과와 벼과의 선호도는 30.9%와 23.0%로 비교적 낮게 나타났다(Fig. 1). 이러한 결과는 국화과나 벼과에 속하는 종수가 많아서 그 비율이 높았기 때문이다. 우리 연구에서 50% 이상의 종에서 나타나는 과들은 국화과나 벼과에 비하여 줄기나 잎에 털이 없거나 적고 또는 부드러운 흡반을 형성하기가 쉽기 때문으로 판단된다.

초본과 목본 두 가지 형태로 출현한 과는 콩과, 장미과 그리고 미나리아재비과로 3개과가 있었다. 콩과는 초본 29종 중 13종(44.8%), 목본 9종 중 3종(33.3%)이 기생하였다(Fig. 2). 장미과와 미나리아재비과의 출현 종 중 모든 초본에는 미국실새삼이 기생하지 않았으며 목본에는 장미과가 15종 중 3종(20%)과 미나리아재비과의 한종(100%)에서 기생하였다(Fig. 2).

국내 보고된 연구(Kim *et al.*, 2007; Hwang *et al.*, 2013)에 따르면 장미과 기주식물 7종 중 6종이 목본에 기생하였으며, 미나리아재비과의 기주식물은 모두 목본이었다고 하였다. 이로 볼 때 미국실새삼은 같은 과에 속할지라도 식물의 생활형(목본, 초본 등)에 따라서 선호하는 정도가 다르다는 것을 알 수 있다.

3. 기생부위

야외 실험에서 32과 59속 61종 1아종 등 68분류군을 대상으로 미국실새삼을 식물체 위에 인위적으로 엮어 놓아 숙주식물의 잠재성을 파악하고 줄기와 잎에 감은 횃수를 측정하였다(Fig. 2). 기생유도실험으로 미국실새삼이 기생한 기주식물은 창포를 제외한 모든 목본 및 초본식물이었다. 이러한 결과는 미국실새삼이 거의 모든 식물에게 피해를 줄 수 있음을 뜻한다. 창포에 미국실새삼이 흡반을 형성하지 못한 것은 창포 잎의 큐티클 층이 두꺼워 흡반을 형성하지 못하였기 때문으로 판단된다.

식물종마다 미국실새삼이 기주식물에 감은 횃수는 평균 10.7회로서 줄기(6.7회)가 잎(4.0회)보다 더 많았고, 기생유도실험으로 기주식물로 확인된 68종의 식물에서도 마찬가지로

Table 1. The plant list of family preference of *C. pentagona*

Family name	Number of species		Rate (%)	Family name	Number of species		Rate (%)
	Appeared plant	Host plant			Appeared plant	Host plant	
Equisetaceae	4	-	0	Balsaminaceae	2	-	0
Pteridaceae	1	-	0	Celastraceae	2	-	0
Dryopteridaceae	1	-	0	Buxaceae	1	-	0
Ginkgoaceae	1	-	0	Rhamnaceae	2	-	0
Pinaceae	9	1	11.1	Vitaceae	6	-	0
Taxodiaceae	1	-	0	Malvaceae	2	-	0
Cupressaceae	2	-	0	Sterculiaceae	1	-	0
Taxaceae	1	-	0	Elaeagnaceae	2	1	50
Juglandaceae	3	1	33.3	Violaceae	4	1	25
Salicaceae	9	-	0	Cucurbitaceae	6	2	33.3
Betulaceae	2	-	0	Lythraceae	3	1	33.3
Fagaceae	8	2	25.0	Onagraceae	3	1	33.3
Ulmaceae	4	-	0	Cornaceae	3	-	0
Moraceae	6	-	0	Araliaceae	5	-	0
Cannabaceae	1	1	100	Umbelliferae	9	2	22.2
Urticaceae	6	2	33.3	Ericaceae	3	-	0
Polygonaceae	17	9	52.9	Primulaceae	3	-	0
Phytolaccaceae	1	-	0	Ebenaceae	2	-	0
Molluginaceae	2	-	0	Styracaceae	1	-	0
Portulacaceae	2	1	50	Oleaceae	7	2	28.6
Caryophyllaceae	5	3	60	Menyanthaceae	1	-	0
Chenopodiaceae	6	2	33.3	Asclepiadaceae	1	1	100
Amaranthaceae	3	1	33.3	Rubiaceae	4	-	0
Magnoliaceae	1	-	0	Polemoniaceae	1	-	0
Lauraceae	1	-	0	Convolvulaceae	8	3	37.5
Ranunculaceae	4	1	25	Boraginaceae	1	1	100
Berberidaceae	1	1	100	Verbenaceae	3	1	33.3
Lardizabalaceae	1	-	0	Labiatae	20	4	20
Menispermaceae	1	-	0	Solanaceae	9	3	33.3
Aristolochiaceae	1	-	0	Scrophulariaceae	7	1	14.3
Paeoniaceae	1	-	0	Bignoniaceae	1	-	0
Actinidiaceae	1	-	0	Acanthaceae	1	1	100
Guttiferae	1	-	0	Pedaliaceae	1	-	0
Papaveraceae	2	1	50	Phrymaceae	1	-	0
Fumariaceae	2	-	0	Plantaginaceae	3	1	33.3
Cruciferae	12	4	33.3	Caprifoliaceae	2	-	0
Platanaceae	1	-	0	Valerianaceae	3	-	0
Crassulaceae	3	-	0	Campanulaceae	4	2	50
Saxifragaceae	1	1	100	Compositae	55	17	30.9
Rosaceae	23	3	13	Alismataceae	3	1	33.3
Leguminosae	38	16	42.1	Liliaceae	13	3	23.1
Geraniaceae	3	1	33.3	Dioscoreaceae	3	1	33.3
Euphorbiaceae	8	1	12.5	Iridaceae	2	-	0
Rutaceae	3	-	0	Juncaceae	2	-	0
Simaroubaceae	1	-	0	Commelinaceae	2	1	50
Anacardiaceae	3	-	0	Gramineae	61	14	23
Aceraceae	5	1	20	Araceae	1	-	0
Sapindaceae	1	-	0	Typhaceae	3	-	0
Hippocastanaceae	1	-	0	Cyperaceae	17	3	17.7

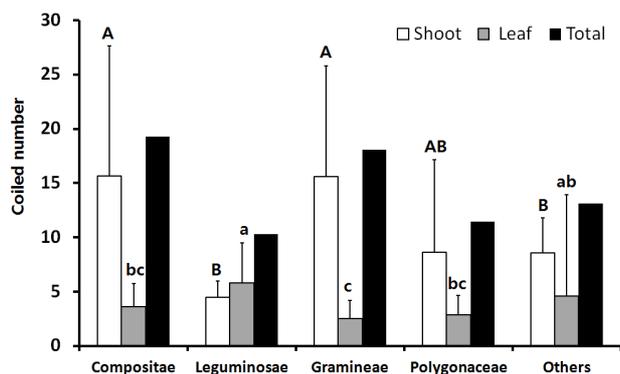


Fig. 3. The coiled number of *C. pentagona* on the shoot and leaf of the major host plant family. Alphabet on the bars mean significantly different among the families within shoot or leaf (Fisher's least significant difference, $p < 0.05$).

위 4과는 국화과(19.3회), 벼과(18.1회), 마디풀과(11.5회), 콩과(10.3회)에 속한 종이였다(Table 1). 미국실새삼이 국화과와 벼과의 줄기에 감은 횟수는 콩과보다 많았으며, 콩과는 다른 종에 비해 잎에 감은 횟수가 많았다(Fig. 3). 이러한 이유는 다른 과에 출현한 종보다 콩과에 속하는 종은 덩굴성 식물로서 땅바닥을 기는 종이 많아서 넓은 잎이 땅 표면에 위치하고 있어서 발아초기에 미국실새삼이 그 잎에 잘 붙을 수 있으나 국화과나 벼과는 줄기가 곧게 서고 잎은 그 위쪽에 달리기 때문에 반대로 줄기에 잘 붙는 것으로 해석된다.

기주식물을 대상으로 기생부위를 조사한 결과 잎과 줄기에 모두 기생하는 종은 32과 54속 60종(88.2%)으로 가장 많았으며, 잎에만 기생하는 종은 3과 4속 4종(5.9%)이었고, 줄기에만 기생하는 종은 3과 4속 4종(5.9%)이었다. 기주식물 중 목본식물은 잎과 줄기에 모두 기생을 하였고(Fig. 2), 목질화가 진행된 굵은 가지나 줄기에서는 기생을 못하지만 소지 등 새롭게 형성된 가지에서 기생을 하였다. 잎에만 기생하는 종은 박하, 고추, 가지, 달맞이꽃으로 3과 4속 4종, 줄기에만 기생하는 종은 끈끈이대나물, 뚜껍덩굴, 도루박이, 방동사니로 3과 4속 4종이었다(Fig. 2).

특히 기생유도실험으로 멸종위기야생식물(환경부)로 지정된 섬현삼(34.7회)과 단양쑥부쟁이(34.5회)에 미국실새삼이 가장 많이 감았으며 두 종 모두 잎보다 줄기를 더 감았다. 가장 적게 감은 종은 가지(3회)와 달맞이꽃(3회)으로 두 종 모두 잎에만 기생하였다(Fig. 2). 미국실새삼이 기생한 섬현삼과 단양쑥부쟁이는 기생하지 않은 개체에 비해 잎과 줄기의 세력이 약하여 곤충이 많이 섭식하는 등 간접적인 생육의 저해가 관찰되었을 뿐만 아니라 감염된 12개체의 섬현삼 중 2개체(16.6%)와 단양쑥부쟁이 24개체 중 3개체

(12.5%)가 고사하여 직접적인 피해가 확인되었다. 이러한 연구결과는 미국실새삼이 잠재적으로 희귀식물과 같은 야외식물에 대한 잠재적인 피해가 심각하게 발생할 수 있음을 증명하는 자료로서 이 침입종의 이동과 확산에 대한 대책 마련이 시급함을 의미하는 것이다.

REFERENCES

- APG(1998) An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of Missouri Botanical Garden* 85(4): 531-553.
- Burgiel, S.W. and A.A. Muir(2010) Addressing multiple drivers of global change. *Global Invasive Species Programme, Diversity*, Montreal, Canada. pp. 6-9.
- CBD(2009) *Invasive Alien Species*. Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada. pp. 6-9.
- Hulme P.E.(2009) Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of applied ecology* 46(1): 10-18.
- Kil J.H., Kim Y.H., Lee D.H., Lee C.W., Hwang S.M., Kim D.E., Kim H.M., Yang H.S. and M.G. Kim(2011) *Detailed Studies on Invasive Alien Species and Their Management (VI)*, NIER-RP2011-1320, Ecosystem Assessment Division Environmental Resources Research Department National Institute of Environmental Res. pp. 67-107.
- Kim C.S., Moon B.C., Kuk Y.I. and S.M. Oh(2007) Distribution status of *Cuscuta* spp. in southern parts of Korea and germination characteristics of *C. pentagona*. *Korean Journal of Weed Science* 27(2): 166-172.
- Kim D.S. and S.H. Park(2009) *Weeds of Korea*. Vol. II. Rijeon Agricultural Resources Publications, Seoul, Korea. pp.75-76.
- National Institute of Environmental Research(2015) <http://webbook.me.go.kr/DLi-File/NIER/06/022/5618021.pdf>
- Guh J.O., Kim C.S., Lee D.J., Im I.B., Kwon O.D., Kuk Y.I. and S.U. Han(2002) *Weed flora of Korea*. Hanguk Nongop Sisutem Hakhoe pp. 534-535.
- Lambdon P.W., Pyšek P., Basnou C., Hejda M., Arianoutsou M., Essl .F and P. Andriopoulos(2008) *Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs*. *Preslia* 80(2): 101-149.
- Lee T.B.(2003) *Coloured flora of Korea*. Hyangmunsa Publisher, Korea, 914pp.
- Lee Y.N.(2007) *New flora of Korea*. Kyohak publisher, Korea, 1265pp.
- Mun H.T. and Y.H. You(2016). *Invasion Ecology*. Hongneung Sciecn Publications Co., Seoul, Korea, 354pp.
- Park S.H.(2009) *New Illustrations and Photographs of Naturalized Plants of Korea*. Ilchokak, 575pp.

- Park S.H.(1994) A study on naturalized plants introduced into Korea. *Nature Conservation* 85(85): 39-50.
- Pimentel D. R. Zuniga and D. Morrison(2005) Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological economics* 52(3): 273-288.
- Song S.B., Lee J.S., Kang J.R., Ko JY, Seo M.C., Woo K.S., Oh B.G. and M.H. Nam(2010) The growth and yield of soybean as affected by competitive density of *Cuscuta pentagona*. *Korean Journal of Weed Science* 30(4):390-395.
- Van Wilgen B.W., Reyers B., Le Maitre D.C., Richardson D.M. and L. Schonegevel(2008) A biome-scale assessment of the impact of invasive alien plants on ecosystem services in South Africa. *Journal of Environmental Management* 89(4): 336-349.
- Hwang S.M., Kil J.H., Lee C.W. and Y.H. Kim(2013) Distribution and host plants of parasitic weed *Cuscuta pentagona* Engelm. *Korean Journal of Plant Resources* 26(2): 289-302.
- Zavaleta E.(2000) The economic value of controlling an invasive shrub. *Journal of the human environment* 29(8): 462-467.

Appendix 1. The list of host plants of *C. pentagona*. The newly discovered family is marked with '*'.

Family name	Scientific name	Korean name	Note
Pinaceae*	<i>Abies koreana</i> Wilson	구상나무*	Woody
Juglandaceae*	<i>Juglans regia</i> L.	호두나무*	Woody
Fagaceae*	<i>Castanea crenata</i> Siebold & Zucc.	밤나무*	Woody
	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.	신갈나무*	Woody
Cannabaceae	<i>Humulus japonicus</i> Siebold & Zucc.	환삼덩굴	
Urticaceae	<i>Boehmeria longispica</i> Steud.	왜모시풀	
	<i>Boehmeria pinnosa</i> Nakai & Satake	왕모시풀*	Invasive
	<i>Fallopia dumetorum</i> (L.) Holub	닭의덩굴	
Polygonaceae	<i>Fallopia japonica</i> (Houtt.) RonseDecr.	호장근	
	<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach	여뀌	
	<i>Persicaria longiseta</i> (Bruijn) Kitag.	개여뀌	
	<i>Persicaria perfoliata</i> (L.) H.Gross	머느리배꼽	
	<i>Persicaria thunbergii</i> (Siebold & Zucc.) H.Gross ex Nakai	고마리	
	<i>Polygonum aviculare</i> L.	마디풀	
	<i>Rumex crispus</i> L.	소리쟁이	Invasive
Portulacaceae*	<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench	메밀	Cultivated
	<i>Portulaca oleracea</i> L.	쇠비름*	
Caryophyllaceae	<i>Silene armeria</i> L.	끈끈이대나물*	Invasive
	<i>Silene firma</i> Siebold & Zucc.	장구채	
	<i>Stellaria aquatica</i> (L.) Scop.	쇠별꽃	
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Makino	명아주	
	<i>Chenopodium ficifolium</i> Smith	좁명아주	Invasive
Amaranthaceae	<i>Achyranthes japonica</i> (Miq.) Nakai	쇠무릎	
Ranunculaceae	<i>Clematis apiifolia</i> DC.	사위질빵	Woody
Berberidaceae*	<i>Epimedium koreanum</i> Nakai	삼지구엽초*	
Papaveraceae	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (Hara) Ohwi	애기똥풀	
Cruciferae	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	재쭉	
	<i>Lepidium apetalum</i> Willd.	다닥냉이*	Invasive
	<i>Lepidium virginicum</i> L.	콩다닥냉이	Invasive
Saxifragaceae*	<i>Wasabia japonica</i> (Miq.) Matsum.	고추냉이*	Cultivated
	<i>Philadelphus schrenkii</i> Rupr.	고광나무*	Woody
Rosaceae	<i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge	산사나무*	Woody
	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge	산딸기	Woody
Leguminosae	<i>Rubus parvifolius</i> L.	멍석딸기	Woody
	<i>Aeschynomene indica</i> L.	자귀풀	
	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	죽제비싸리	Woody / Invasive
	<i>Amphicarpaea bracteata</i> subsp. <i>edgeworthii</i> (Benth.) H.Obashi	새콩	
	<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc.	돌콩	
	<i>Indigofera pseudotinctoria</i> Matsum.	낭아초*	
	<i>Indigofera pseudotinctoria</i> Matsum.	둥근매듭풀	
	<i>Kummerowia stipulacea</i> (Maxim.) Makino	매듭풀	
	<i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindl.	비수리*	
	<i>Lespedeza cuneata</i> G.Don	완두*	Cultivated
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	아까시나무	Woody / Invasive
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	고삼	
	<i>Sophora japonica</i> L.	회화나무*	
	<i>Trifolium pratense</i> L.	붉은토끼풀	Invasive
	<i>Trifolium repens</i> L.	토끼풀	Invasive
<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i> (Thuill.) K.Koch.	살갈퀴*		
<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i> (Ohwi) Ohwi & H.Obashi	새팥		

Appendix 1. Continued

Family name	Scientific name	Korean name	Note
Geraniaceae	<i>Geranium sibiricum</i> L.	취손이풀	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha australis</i> L.	깨풀	
Aceraceae*	<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i> (Maxim.) Ohashi	고로쇠나무*	Woody
Elaeagnaceae*	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.	보리수나무*	Woody
Violaceae	<i>Viola mandshurica</i> W.Becker	제비꽃	
Cucurbitaceae	<i>Actinostemma lobatum</i> Maxim.	뚜껍덩굴*	
	<i>Momordica charantia</i> L.	여주*	
Lythraceae*	<i>Lythrum salicaria</i> L.	털부처꽃*	
Onagraceae	<i>Oenothera biennis</i> L.	달맞이꽃	Invasive
Umbelliferae	<i>Cicuta virosa</i> L.	독미나리*	Endangered
	<i>Pimpinella brachycarpa</i> (Kom.) Nakai	참나물*	
Oleaceae	<i>Abeliophyllum distichum</i> Nakai	미선나무*	Woody / Endangered
	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc.	쥐똥나무*	Woody
Asclepiadaceae	<i>Metaplexis japonica</i> (Thunb.) Makino	박주가리	
Convolvulaceae	<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i> (Choisy) Makino	메꽃	
	<i>Ipomoea purpurea</i> Roth	등근잎나팔꽃	Invasive
Boraginaceae	<i>Pharbitis nil</i> (L.) Choisy	나팔꽃	
	<i>Trigonotis peduncularis</i> (Trevir.) Benth. ex Hemsl.	꽃마리	
Verbenaceae*	<i>Callicarpa dichotoma</i> (Lour.) K.Koch	좁작살나무*	Woody
Labiatae	<i>Dysophylla yatabeana</i> Makino	전주물꼬리풀*	Endangered
	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.	익모초	
	<i>Mentha piperascens</i> (Malinv.) Holmes	박하*	
Solanaceae*	<i>Mosla dianthera</i> (Buch.-Ham. ex Roxb.) ex Maxim.	쥐깨풀	
	<i>Capsicum annuum</i> L.	고추	Cultivated
	<i>Solanum melongena</i> L.	가지*	Cultivated
Scrophulariaceae*	<i>Solanum nigrum</i> L.	까마중	
	<i>Scrophularia takesimensis</i> Nakai	섬현삼*	Endangered
Acanthaceae	<i>Justicia procumbens</i> L.	쥐꼬리망초	
Plantaginaceae	<i>Veronica didyma</i> var. <i>lilacina</i> (H. Hara) T.Yamaz.	개불알풀	
Campanulaceae	<i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i> (Regel) H. Hara	잔대*	
	<i>Platycodon grandiflorum</i> (Jacq.) A.DC.	도라지	
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	돼지풀	Invasive
	<i>Ambrosia trifida</i> L.	단풍잎돼지풀	Invasive
	<i>Artemisia capillaris</i> Thunb.	사철쑥	
	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.	쑥	
	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Besser	물쑥*	
	<i>Aster altaicus</i> var. <i>uchiyamae</i> Kitam.	단양쑥부쟁이	Endangered
	<i>Bidens frondosa</i> L.	미국가막사리	Invasive
	<i>Bidens pilosa</i> L.	울산도개비바늘	Invasive
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	망초	Invasive
	<i>Coreopsis drumondii</i> Torr. & A.Gray	금계국	
	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	큰금계국*	Invasive
Compositae	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	한련초	
	<i>Erechtites hieracifolia</i> Raf.	붉은서나물	Invasive
	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	개망초	Invasive
	<i>Helianthus tuberosus</i> L.	풍단지*	Invasive/Cultivated
	<i>Lactuca indica</i> L.	왕고들빼기	
	<i>Lactuca scariola</i> L.	가시상추	Invasive
	<i>Sagittaria sagittifolia</i> subsp. <i>leucopetala</i> (Mig.) Hartog	벗풀*	

Appendix 1. Continued

Family name	Scientific name	Korean name	Note
Liliaceae	<i>Allium tuberosum</i> Rottler ex Spreng.	부추	Cultivated
	<i>Liriope platyphylla</i> F.T.Wang & T.Tang	맥문동*	
	<i>Polygonatum stenophyllum</i> Maxim.	충충둥굴레*	Endangered
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea batatas</i> Decne.	마	Cultivated
Commelinaceae	<i>Commelina communis</i> L.	닭의장풀	
Gramineae	<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> (Hack.) Ohwi	개밀	
	<i>Bothriochloa ischaemum</i> (L.) Keng	바랭이새*	
	<i>Bromus japonicus</i> Thunb.	참새귀리	
	<i>Dactylis glomerata</i> L.	오리새	Invasive
	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.	바랭이	
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	왕바랭이	
	<i>Eragrostis ferruginea</i> (Thunb.) P.Beauv.	그령	
	<i>Leersia sayanuka</i> Ohwi	겨풀*	
	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.) Benth.	물억새	
	<i>Phragmites communis</i> Trin.	갈대	
	<i>Poa pratensis</i> L.	왕포아풀*	Invasive
	<i>Setaria italica</i> (L.) P.Beauv.	조*	Cultivated
	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.	강아지풀	
	<i>Spodipogon cotulifer</i> (Thunb.) Hack.	기름새	
Cyperaceae	<i>Cyperus amuricus</i> Maxim.	방동사니	
	<i>Scirpus planiculmis</i> F.Schmidt	좁매자기*	
	<i>Scirpus radicans</i> Schkuhr	도루박이*	
44 families	121 species		