

Research Article

## 우리나라 농경지에 발생하는 외래잡초 현황

김창석<sup>1+</sup>, 김진원<sup>2+\*</sup>, 오영주<sup>3</sup>, 홍선희<sup>3</sup>, 허수정<sup>4</sup>, 이채영<sup>5</sup>, 박기웅<sup>6</sup>, 조승현<sup>7</sup>, 권오도<sup>8</sup>, 임일빈<sup>9</sup>, 김상국<sup>10</sup>, 성덕경<sup>11</sup>, 정영재<sup>12</sup>, 이정란<sup>2</sup>, 이인용<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>국립식량과학원, <sup>2</sup>국립농업과학원, <sup>3</sup>미래환경생태연구소, <sup>4</sup>강원도농업기술원, <sup>5</sup>충청북도농업기술원, <sup>6</sup>충남대학교, <sup>7</sup>전라북도농업기술원, <sup>8</sup>전라남도농업기술원, <sup>9</sup>바이오식물환경연구소, <sup>10</sup>경상북도농업기술원, <sup>11</sup>경상남도농업기술원, <sup>12</sup>신경대학교

## Exotic Weeds Flora in Crop Fields in Republic of Korea

Chang-Seok Kim<sup>1</sup>, Jin-Won Kim<sup>2+\*</sup>, Young-Ju Oh<sup>3</sup>, Sun-Hee Hong<sup>3</sup>, Su-Jeong Heo<sup>4</sup>, Chae-Young Lee<sup>5</sup>, Kee-Woong Park<sup>6</sup>, Seng-Hyun Cho<sup>7</sup>, Oh-Do Kwon<sup>8</sup>, Il-Bin Im<sup>9</sup>, Sang-Kuk Kim<sup>10</sup>, Deok-Gyeong Seong<sup>11</sup>, Young-Jae Chung<sup>12</sup>, Jeongran Lee<sup>2</sup>, and In-Yong Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Crop Sciences, RDA, Pyeongchang 25342, Korea

<sup>2</sup>National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Wanju 55365, Korea

<sup>3</sup>Institute for Future Environmental Ecology, Jeonju 54844, Korea

<sup>4</sup>Gangwon-do Agricultural Research & Extension Services, Chuncheon 24226, Korea

<sup>5</sup>Chungcheongbuk-do Agricultural Research & Extension Services, Cheongju 28130, Korea

<sup>6</sup>Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

<sup>7</sup>Jeollabuk-do Agricultural Research & Extension Services, Iksan 54591, Korea

<sup>8</sup>Jeollanam-do Agricultural Research & Extension Services, Naju 58213, Korea

<sup>9</sup>Bio-Plant Environment Research Center, Gwangju 62399, Korea

<sup>10</sup>Gyeongsangbuk-do Agricultural Research & Extension Services, Daegu 41404, Korea

<sup>11</sup>Gyeongsangnam-do Agricultural Research & Extension Services, Jinju 52733, Korea

<sup>12</sup>Shingyeong University, Hwaseung 18274, Korea



CrossMark  
click for updates

OPEN ACCESS

\*Corresponding author:

Phone. +82-63-238-3320

Fax. +82-63-238-3838

E-mail. leeinyong@korea.kr

Phone. +82-63-238-3321

Fax. +82-63-238-3838

E-mail. its001@korea.kr

†These authors contributed equally to this work.

Received: January 22, 2018

Revised: March 7, 2018

Accepted: March 21, 2018

© 2018 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 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

### Abstract

We surveyed the distribution of exotic weeds in Korean paddy fields, uplands, orchards and pastures from 12,568 sites during 3 years, 2013, 2014 and 2015. As a result, 166 species in 28 families were identified and 7, 130, 126, and 80 species were surveyed from paddy fields, uplands, orchards, and pastures, respectively. Among the 166 species, 128 species were annual weed and 38 species were perennial weed. Especially, winter annual exotic weeds were 63 species (37.8%). 46, 16, and 104 exotic weeds were classified to their introduction period of 1<sup>st</sup> (1876-1921), 2<sup>nd</sup> (1922-1963), and 3<sup>rd</sup> (1964-now) period, respectively. The exotic weeds introduced in 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> period, included 12 Invasive Alien Species. The weeds from 1<sup>st</sup> period, however, could be grouped into native weeds as the 'naturalized weed' and managed the same as the native weeds. Especially, some exotic weeds such as common groundsel were widely distributed in Korean crop lands, and they will become more problematic in near future. Therefore, systemic research from the biology to management should be conducted and the results from the studies should be applied practically.

**Keywords:** Climate change, Exotic weed survey, Invasive alien species, Positive list system, Winter annual weed

## 서론

외래잡초란 사람에 의해 의도적 또는 비의도적으로 원산지를 떠나 다른 땅에 정착한 식물을 말하며(Kim and Kil, 2017), 주로 인간, 동물, 운송수단의 이동 등에 의해 전파된다(Park, 2009). 최근 들어 외래식물의 확산과 생태계에 미치는 영향이 심각해짐에 따라 외래잡초의 생리·생태적 특성, 관리방법 등에 대한 관심이 높아지고 있다(Mack et al., 2000). 외래잡초는 다른 자생 잡초에 비해 서식영역의 확장이 빠르고, 매우 다양한 환경조건에 잘 적응하는 생태적 특성을 가지고 있다(Gould, 1991; Jordan and Jannink, 1997; Martínez-Ghersa et al., 2000). 따라서 일정 지역에 침입한 외래종은 필연적으로 전체 생태계의 변화를 주도하게 되며, 주로 식생군집 구조의 변화, 식물상의 변화 등을 발생시키고 궁극적으로 종 다양성을 감소시키는 결과를 가져오게 된다(Lee, 2005).

농경지에 침입한 외래잡초는 작물의 재배와 관리에 새로운 문제를 야기한다(Clements et al., 2004). 외래잡초는 다양한 경로를 통해 농경지로 유입되며, 특히 영양분이 풍부하고 일반 생태계보다 경쟁이 심하지 않은 농경지 환경에 신속하게 적응하고 대량으로 번식하여 자생잡초에 비해 우월한 생태적 지위를 가지게 된다(Cox, 1993). 그러나 다양한 작물에서 특정 외래잡초에 대한 방제법이 마련되어있지 않은 경우가 많으며, 잘못된 방제로 인해 상황을 악화시키는 경우도 있다. 따라서 정확한 방제방법을 제시하기 위해 정확한 외래잡초 현황을 아는 것이 매우 중요하다고 할 수 있다.

국내에는 농경지 및 비농경지의 구분 없이 외래잡초가 38과 160속 286종류가 존재한다고 알려져 있다(Park, 2009). 그리고 2005년에 농경지 내에 총 19과 100종의 외래잡초가 분포하는 것으로 조사되었다(Lee et al., 2007b). 그러나 2005년 이후, 일부 도서지역(Kim et al., 2010)과 경기도(Kim et al., 2014) 및 제주도(Kim et al., 2015) 밭의 외래잡초 분포가 보고되었을 뿐, 외래잡초의 전국적인 상황에 대한 보고가 없었기 때문에, 농경지 내 외래잡초에 대한 방제법 설정에 한계가 있었다.

따라서 본 연구에서는, 전국의 농경지에 발생하는 외래잡초를 조사하여 발생 양상 파악, 생태적 특성 분석, 시간에 따른 외래잡초의 확산 및 변화 양상 등을 분석하여 외래잡초 방제법에 수립에 기여하고자 했다.

## 재료 및 방법

우리나라 농경지 및 농경지 주변의 외래잡초를 2013년부터 2015년까지 3년간 총 12,568지점에서 조사하였다(Table 1). 제주도를 제외한 모든 도에서 1,000지점 이상 조사하였으며, 평균 125 ha 당 1개 지점을 조사하였다. 조사

**Table 1.** Cultivation area and number of surveying sites of each province in Republic of Korea.

Province	Cultivation area in 2016 (ha) (A)	No. of surveying sites (B)	Coverage (A/B)
Gyeonggi-do	169,435	1,186	142.9
Gangwon-do	104,330	1,358	76.8
Chungcheongbuk-do	109,161	1,451	75.2
Chungcheongnam-do	215,100	1,459	147.4
Jeollabuk-do	200,720	1,149	174.7
Jeollanam-do	298,095	2,045	145.8
Gyeongsangbuk-do	268,461	1,795	149.6
Gyeongsangnam-do	149,247	1,814	82.3
Jeju-do	62,140	311	199.8
Total	1,576,689	12,568	125.5

지점은 전국 9개도에 분포하고 있는 주요 작물(논·벼; 밭·마늘, 양파, 보리, 배추, 무 옥수수, 콩, 고추, 감자, 고구마 등; 과수원·배, 사과, 복숭아, 포도 등; 목초지·제주, 평창, 서산지역 일대) 농경지의 위치를 위성으로 파악하여 각 도별 경작지가 고루 조사될 수 있도록 선정하였다. 각 조사지점의 GPS 좌표와 주소를 기록하였다.

외래잡초의 국명 및 학명은 ‘한국의 귀화식물 원색도감(Park, 2009)’에 의해 표기하였고, 외래잡초의 생활형은 Raunkiaer (1937)의 생활형을 기준으로 하계일년생, 동계일년생, 다년생으로 구분하였다. 외래잡초 유입시기는 1기(개항 이후-1921), 2기(1922-1963) 및 3기(1963-현재)로 구분하였다.

## 결과 및 고찰

### 외래잡초 발생현황

우리나라의 외래잡초는 논, 밭, 과수원 및 목초지에서 각각 7종(4과), 130종(24과), 126종(24과) 및 80종(23과)으로, 총 28과 166종으로 조사되었다(Table 2; Appendix 1). 밭, 과수원 그리고 목초지에서 대부분의 외래잡초가 발생하였으며, 이들의 대부분은 공통적으로 발생하였다. 특히 미국가막사리(*Bidens frondosa*)는 모든 농경지에서 공통적으로 조사되었다. 외래잡초를 발생하는 농경지 별로 분류한 결과, 전체 4가지 농경지 중에서 3가지 농경지에서 공통으로 발생하는 외래잡초는 총 58종이었다(Fig. 1). 특히 밭, 과수원, 목초지에서 공통으로 발생하는 외래잡초는 56종으로, 가장 높은 비율을 보였다. 2개 농경지에서 공통으로 발생하는 외래잡초는 총 58종인데, 이 중 밭과 과수원에서 발생하는 외래잡초는 47종이었으나, 논과 밭 그리고 논과 목초지에서 공통적으로 발생하는 외래잡초는

Table 2. Classification of exotic weeds by life cycle.

Life cycle	No. of species	Ratio (%)
Annual	128	77.1
Summer	65	39.2
Winter	49	29.5
Summer and winter <sup>a</sup>	14	8.4
Perennial	38	22.9
Total	166	100

<sup>a</sup>*Erigeron annuus* was grouped into summer and winter annual.

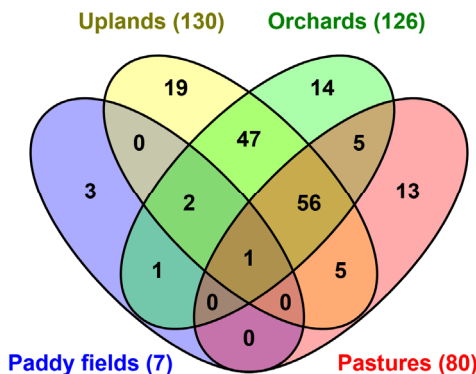


Fig. 1. Venn diagram of distribution of exotic weeds in Korean crop lands. Venn diagram was drawn by using Venny 2.1.0 (Oliveros, 2007-2015).

없었다. 1개 농경지에서만 조사된 외래잡초는 논, 밭, 과수원 및 목초지에서 각각 3, 19, 14, 및 13종이었다(Fig. 1).

논은 토양조건이나 재배환경이 외래잡초의 유입이나 생육 그리고 번식에 용이하지 않기 때문에 외래잡초의 종류가 밭, 과수원 및 목초지보다 적은 것으로 판단된다. 또한, 논은 단일작물 재배지기 때문에 연간 재배법의 변화가 거의 없으며, 관행적 잡초방제법이 체계화 되어있는 것도 외래잡초가 적은 이유라고 할 수 있다.

밭은 가장 많은 외래잡초가 발생한 농경지였다(Fig. 1). 밭, 과수원, 목초지 중 2개 이상에서 공통적으로 발생하는 외래잡초의 수는 111종으로, 밭과 과수원, 그리고 목초지의 외래잡초 발생상황은 비슷했다. 이는 밭, 과수원 및 목초지의 환경이 외래잡초의 생육 및 번식에 적합하기 때문이라고 판단된다. 또한 밭, 과수원 및 목초지에서 사용할 수 있는 제초제가 제한적이라는 것도 외래잡초의 다양성에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

### 생활형에 따른 외래잡초 발생현황

총 166종의 외래잡초를 생활형에 따라 분류하면, 일년생이 128종으로 77.1%를 차지하였으며, 다년생은 38종으로 22.9%를 차지하였다. 세부적으로 보면, 하계 일년생은 65종으로 39.2%, 동계 일년생은 49종으로 29.5%, 그리고 하계 및 동계 일년생은 14종으로 8.4%를 차지하였다(Table 2). 이 중 동계에 발생할 수 있는 외래잡초의 경우, 기후 변화로 인한 온도상승의 영향으로 발생지역이나 발생량, 그리고 동계작물에 대한 피해 또한 증가할 것으로 예상되기 때문에, 이에 대한 대책이 있어야 할 것이다.

### 유입시기에 따른 외래잡초 발생현황

국내 농경지에 발생하는 외래잡초를 유입시기별로 분류해보면 1기(1876-1921)에 유입된 외래잡초는 46종(27.7%)이었다. 2기(1922-1963)에는 돼지풀(*Ambrosia artemisiifolia*), 돌소리쟁이(*Rumex obtusifolius*) 등을 포함한 16종(9.6%)이 포함되었고, 3기(1963-)에는 미국가막사리, 도깨비가지(*Solanum carolinense*) 등 104종(62.7%)이 포함되었다(Table 3).

**Table 3.** Introduction period of exotic weeds occurred in Korean croplands.

Introduction period (year)	No. of species	Ratio (%)
1 <sup>st</sup> period (1876-1921)	46	27.7
2 <sup>nd</sup> period (1922-1963)	16	9.6
3 <sup>rd</sup> period (1964-2015)	104	62.7
Total	166	100

1기에 유입된 잡초는 유입된 지 100여년 이상 된 잡초로, 망초(*Erigeron canadensis*), 서양민들레(*Taraxacum officinale*) 등이며 대부분 국내 전 지역에 분포하고 있다. 또한 1기 외래잡초 46종 모두, 국가표준식물목록(KNA, 2017)에서 제시하고 있는 귀화식물에 포함되어 있다. 따라서 1기 외래잡초를 ‘외래잡초’로 분류하여 관리하는 것은 무리가 있으며, 귀화잡초(naturalized weed)로 분류하여 자생잡초와 함께 관리하여야 한다고 생각한다.

특히, 국가 간의 교류가 활발해지며 다양한 외래잡초가 유입된 3기에 해당하는 잡초들은 그 생리·생태적 특성이나 방제법이 알려지지 않아, 전국적으로 확산될 경우, 큰 피해를 줄 것으로 예상된다. 실제로 가시박(*Sicyos angulatus*)의 경우, 수변생태계의 파괴뿐 아니라, 농경지에도 침입하여 많은 피해를 야기하고 있다(Kim et al., 2016). 국내 생태학자 및 잡초학자의 노력으로 방제법이 알려진 가시박(Lee et al., 2007a) 외에도, 큰도꼬마리(So et al., 2008), 털물참새피(Lee et al., 2003), 미국실새삼(Kim et al., 2007)의 방제법이 연구되어 있다. 그러나 3기 외래잡초에는 농

작물 피해잠재력이 큰 잡초가 다수 포함되어있기 때문에, 이들 잡초에 대한 주기적인 모니터링과 생리·생태적 특성연구 및 이를 바탕으로 한 방제연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

### 도별 외래잡초 발생현황

논에서 발생한 외래잡초는 7종으로 모두 3기에 유입된 외래잡초로, 미국가막사리, 미국좁부처꽃(*Ammannia coccinea*), 가는미국외풀(*Lindernia anagallidea*), 미국외풀(*Lindernia dubia*), 갯드렁새(*Diplachne fusca*), 물참새피(*Paspalum distichum*), 털물참새피(*Paspalum distichum* var. *indutum*)이었다(Table 4).

**Table 4.** List of exotic weeds in Korean paddy field.

Scientific name	Family	Life cycle <sup>a</sup>	Introduction period
<i>Ammannia coccinea</i>	Lythraceae	SA	3
<i>Bidens frondosa</i>	Asteraceae	SA	3
<i>Diplachne fusca</i>	Gramineae	SA	3
<i>Lindernia anagallidea</i>	Scrophulariaceae	SA	3
<i>Lindernia dubia</i>	Scrophulariaceae	SA	3
<i>Paspalum distichum</i>	Gramineae	PE	3
<i>Paspalum distichum</i> var. <i>indutum</i>	Gramineae	PE	3

<sup>a</sup>SA: summer annual, PE: perennial.

밭에서 발생하는 외래잡초는 24과 130종으로 가장 많은 외래잡초가 분포하고 있는 것으로 나타났다(Table 5; Fig. 1). 도별로 보면, 경기도가 76종으로 가장 많았고, 강원도, 경상북도, 제주도가 각각 75, 68, 66종으로 그 뒤를 이었다(Table 5). 충청북도와 경상남도는 50종으로 가장 적었다.

과수원에서는 24과 126종의 외래잡초가 발생하는 것으로 확인되었다(Table 5). 각 도별 발생상황을 보면, 경기도는 38종, 강원도 63종, 충청북도는 65종, 충청남도는 39종이 조사되었다. 전라북도는 44종, 전라남도는 52종, 경상북도는 35종이며, 경상남도는 50종이 확인되었으며, 제주도는 68종으로 가장 많은 외래잡초가 조사되었다.

**Table 5.** Occurred exotic weeds in upland fields and orchards in Korea.

Province	Upland fields		Orchards	
	No. of family	No. of species	No. of family	No. of species
Gyeonggi-do	18	76	13	38
Gangwon-do	19	75	18	63
Chungcheongbuk-do	18	50	19	65
Chungcheongnam-do	19	56	16	39
Jeollabuk-do	19	57	14	44
Jeollanam-do	18	62	15	52
Gyeongsangbuk-do	18	68	13	35
Gyeongsangnam-do	17	50	14	50
Jeju-do	18	66	18	68
Total	24	130	24	126

## 외래잡초 중 생태계교란종의 분포

생태계교란종(invasive alien species)은 생태계의 균형을 교란하거나 교란할 우려가 있는 생물을 말하며, 2018년 현재 식물 14종 및 동물 6종이 지정되어 있다. Kim et al. (2017)은 밭과 과수원에 발생하는 생태계교란식물 10종에 대한 지역적 분포를 보고하였다. 본 조사에서 털물참새피와 물참새피가 논에서 발생하고 있음을 확인하였으며, 국내 생태계교란식물 중 농경지에 잡초로 발생하는 종은 총 12종으로 확인되었다. 물참새피속(*Paspalum* spp.) 식물은 다년생식물로, 유성생식과 무성생식 모두 가능하여 번식력이 매우 뛰어나 벼의 수량을 크게 감소시킬 뿐 아니라, 논 생태계의 다양성을 해칠 위해가 큰 식물이다(Aguiar et al., 2005; Mito and Uesugi, 2004). 물참새피속 식물의 분포가 일부 지역에 국한되어 있지만 각 도에 모두 분포하고 있다는 점은 매우 우려할 만한 일이다. 만약 적절한 방제를 하지 않고 전국적으로 퍼져 귀화잡초가 될 만큼 확산된다면, 현재 가장 문제가 되고 있는 올방개(*Eleocharis kuroguwai*)와 피속(*Echinochloa* spp.) 잡초보다 더 큰 피해를 입힐 수 있으며, 방제 또한 매우 어려울 것으로 예상된다. 따라서 물참새피속 잡초의 확산을 막기 위해 방제법 연구는 물론 물리적 방제와 같은 직접적이고 현실적인 제거 노력이 신속히 수행되어야 할 것이다.

## 외래잡초의 연차간 군락변화

우리나라 농경지에 발생하는 외래잡초는 28과 166종으로 확인되었다(Appendix 1). 2005년에는 총 19과 100종으로 조사되었으며(Lee et al., 2007b), 이와 비교했을 때 10년 사이에 9과 66종이 증가한 것을 확인할 수 있었다(Table 6). 특히 화본과가 13종이 늘어났으며, 국화과(11종)와 십자화과(7종)가 그 뒤를 이었다(Table 6). 그 이외에는 소폭 증가하거나 변동이 미미한 것으로 나타났다.

10년만에 농경지에 발생하는 외래잡초가 9과 66종이 증가하는 것은 농산물 교역 증가 및 해외 여행객의 급증으로 인한 외래잡초의 유입이 늘었기 때문으로 추정할 수 있다. 그리고 온난화로 인한 하계기간의 아열대화 및 동계기간의 평균온도 상승 등으로 아열대성 잡초와 동계잡초의 종류 및 수가 늘어났기 때문으로 해석할 수 있다. 비록 일부이지만, 외래 관상식물이 일탈하여 잡초화되는 것도 확인할 수 있었다(Kil and Kim, 2014). 여러 원인으로 인해 국내 외래식물의 수는 앞으로도 증가할 것으로 예상하고 있으며, 농경지 내 외래잡초 또한 증가할 것으로 예상된다. 따라서 주기적으로 외래잡초의 발생동향을 조사하고 분석하여 적절한 관리방안을 제시해야 외래잡초로 인한 문제를 최소화할 수 있을 것이다.

기본적으로 농경지 내 외래잡초의 방제는 제초제의 체계처리를 이용한 화학적 방법을 사용해야 할 것이다. 일년생잡초의 비율이 전체 외래잡초의 3/4 이상이기 때문에(Table 2), 토양처리제를 이용하여 종자의 발아를 억제하는 것이 효율적일 것이다. 그 이후에 발생하는 잡초는 우점잡초의 종류에 따라, 작물에 등록된 선택성 혹은 비선택성 경엽처리 제초제를 사용하여 방제해야 할 것이다.

그러나 외래잡초의 방제를 위해, 작물에 등록되지 않은 제초제를 사용해서는 안 될 것이다. 주요작물(major crop)의 경우에는 수 많은 오류와 연구를 통해 효과적인 제초제나 체계적인 잡초방제법이 정립되어 있다. 그러나 소면적 재배작물(minor crop)의 경우, 효과적인 제초제를 포함한 잡초방제법이 정립되어 있지 않다. 그렇기 때문에 등록되어 있지 않은, 그러나 일반적으로 많이 사용하는 제초제를 이용하는 경우가 많다. 그러나 이러한 미등록 제초제의 경우, 특정 작물에서 피해가 있을 가능성이 매우 높으며, 최악의 경우에는 작물이 죽을 수 있다. 또한 2019년부터 시행되는 농약 허용물질 관리제도(PLS; positive list system)에 의해 엄격하게 관리될 예정이기 때문에 절대 사용해서는 안 된다.

**Table 6.** Change of exotic weeds during 10 years in croplands in Korea.

No.	Family name	2005	2015	I. or D.z
1	Asteraceae	28	39	+11
2	Gramineae	12	25	+13
3	Polygonaceae	8	7	-1
4	Leguminosae	5	10	+5
5	Cruciferae	5	12	+7
6	Rosaceae	2	2	-
7	Labiatae	1	1	-
8	Scrophulariaceae	4	7	+3
9	Convolvulaceae	5	8	+3
10	Caryophyllaceae	2	3	+1
11	Amaranthaceae	5	7	+2
12	Euphorbiaceae	3	2	-1
13	Malvaceae	5	8	+3
14	Solanaceae	5	8	+3
15	Chenopodiaceae	4	6	+2
16	Phytolaccaceae	2	1	-1
17	Onagraceae	2	2	-
18	Plantaginaceae	1	2	+1
19	Cannabaceae	1	0	-1
20	Cyperaceae	0	1	+1
21	Cucurbitaceae	0	2	+2
22	Umbelliferae	0	2	+2
23	Violaceae	0	2	+2
24	Oxalidaceae	0	1	+1
25	Rubiaceae	0	1	+1
26	Geraniaceae	0	4	+4
27	Lythraceae	0	1	+1
28	Iridaceae	0	1	+1
29	Molluginaceae	0	1	+1
Total	Family	19	28	+9
	Species	100	166	+66

<sup>2</sup>I. or D.: Increase or decrease.

## 요약

우리나라 논, 밭, 과수원 및 목초지에 발생하는 외래잡초를 전국 9개도 12,568지점에서 2013년부터 2015년까지 조사하였다. 논에서는 4과 7종, 밭에서는 24과 130종, 과수원에서는 24과 126종, 목초지는 23과 82종이 조사되었고, 총 28과 166종이 발생하고 있었다. 생활형으로 보면, 일년생은 128종, 다년생 38종이었으며, 동계잡초가 37.9%로, 외래잡초 중 동계잡초의 비율이 상대적으로 높음을 확인할 수 있었다. 유입시기별로 분석한 결과, 1기(1876-1921)

에 46종, 2기(1922-1963)에는 16종, 3기(1964-2015)에는 104종이었다. 2기 및 3기 외래잡초의 경우, 생태계교란종도 포함하고 있었으며, 이에 대한 방제 연구가 필요할 것으로 사료된다. 그러나 1기 외래잡초는 귀화잡초로 분류하고, 자생잡초와 같이 분류하는 것이 농경지 잡초관리 계획 수립에 효율적일 것이다. 특히 개쑥갓 등과 같은 외래잡초로 인한 작물의 피해가 점차 증가할 것으로 예상된다. 따라서 각 초종에 대해 생리·생태와 같은 기초연구부터 방제 연구까지 체계적인 연구와 이의 활용이 필요할 것이다.

**주요어:** 기후변화, 농약 허용물질 관리제도, 동계잡초, 생태계교란종, 외래잡초 조사

## ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported joint research project from Rural Development Administration, Republic of Korea (Project number: PJ012533).

## REFERENCES

- Aguiar, F.C., Ferreira, M.T., Albuquerque, A. and Bernez, I. 2005. Invasibility patterns of knotgrass (*Paspalum distichum*) in Portuguese riparian habitats. *Weed Technol.* 19:509-516.
- Clements D.R., DiTommaso A., Jordan N., Booth B.D., Cardina J., et al. 2004. Adaptability of plants invading North American cropland. *Agric., Ecosyst. Environ.* 104:379-398.
- Cox G.W. 1993. Conservation ecology: Biosphere and biosurvival. William C Brown Publisher, IA, USA.
- Gould F. 1991. The evolutionary potential of crop pests. *Am. Sci.* 79:496-507.
- Jordan N.R. and Jannink J.L. 1997. Assessing the practical importance of weed evolution: A research agenda. *Weed Res.* 37:237-246.
- Kil J.H. and Kim C.G. 2014. Current status of naturalization by exotic ornamental plants in Korea. *Weed Turf. Sci.* 3:206-214. (In Korean)
- Kim C.G. and Kil J.H. 2017. Alien flora of Korean peninsula. *Nature & Ecology*, Seoul, Korea.
- Kim C.S., Chung Y.J., Lee I.Y., Lee J., Song H.K., et al. 2015. Distribution of exotic weeds on crop fields in Jeju-do. *Weed Turf. Sci.* 4:236-242. (In Korean)
- Kim C.S., Lee I.Y., Lee J., Hong S.H. and Oh Y.J. 2014. Distribution of exotic weeds on upland crop field in Gyeonggi-do. *Weed Turf. Sci.* 3:284-291. (In Korean)
- Kim C.S., Lee I.Y., Oh Y.J., Oh S.M., Kim S.C., et al. 2010. Occurrence of exotic weeds in several islands in Korea. *Kor. J. Weed Sci.* 30:59-67. (In Korean)
- Kim C.S., Moon B.C., Kuk Y.I. and Oh S.M. 2007. Distribution status of *Cuscuta* spp. in southern parts of Korea and germination characteristics of *C. pentagona*. *Kor. J. Weed Sci.* 27:166-172. (In Korean)
- Kim J.W., Lee I.Y. and Lee J. 2017. Distribution of invasive alien species in Korean croplands. *Weed Turf. Sci.* 6:117-123. (In Korean)
- Kim S.H., Kim D.E., Lee D.H., Kim N.Y., Kim Y.C., et al. 2016. Nationwide survey of non-native species in Korea (II). National Institute of Ecology, Seocheon, Korea.
- KNA. 2017. Korean plant names index. <http://www.nature.go.kr/kpni/SubIndex.do>. (Accessed Dec. 25, 2017)



- Lee E.J. 2005. Invasive plants and vegetation conservation. pp. 165-118. In: Hong S.K. et al., (Eds.) Restoration ecology and engineering: Conservation and management of habitats and ecotope. 2<sup>nd</sup> ed. Life Sciecne Publishing Co., Seoul, Korea.
- Lee I.Y., Moon B.C., Park J.E., Park T.S., Kwon O.D., et al. 2003. Regeneration and sprouting by buried soil depth of *Paspalum distichum* var. *indutum* and chemical control. Weed Turf. Sci. 23:334-342. (In Korean)
- Lee I.Y., Oh S.M., Moon B.C., Kim C.S., So J.S., et al. 2007a. Weeding effect of troublesome exotic weeds, *Sicyos angulatus* and *Amaranthus spinosus*, by several herbicides. Kor. J. Weed Sci. 27:195-201. (In Korean)
- Lee I.Y., Park J.E., Kim C.S., Oh S.M., Kang C.K., et al. 2007b. Characteristics of weed flora in arable land of Korea. Kor. J. Weed Sci. 27:1-21. (In Korean)
- Mack R.N., Simberloff D., Mark Lonsdale W., Evans H., Clout M., et al. 2000. Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. Ecol. Appl. 10:689-710.
- Martínez-Ghersa M.A., Ghersa C.M. and Satorre E.H. 2000. Coevolution of agricultural systems and their weed companions: Implications for research. Field Crops Res. 67:181-190.
- Mito T. and Uesugi T. 2004. Invasive alien species in Japan: the status quo and the new regulation for prevention of their adverse effects. Glob. Environ. Res. 8:171-193.
- Oliveros J.C. 2007-2015. Venny 2.1.0. An interactive tool for comparing lists with Venn's diagrams. <http://bioinfogp.cnb.csic.es/tools/venny/index.html>. (Accessed at Dec. 20, 2017)
- Park S.H. 2009. New illustrations and photographs of naturalized plants of Korea ILCHOKAK, Seoul, Korea.
- Raunkjær C. 1937. Plant life forms. The Clarendon Press, Oxford, UK.
- So J.S., Lee I.Y., Park J.E., Lee Y.K. and Oh J.B. 2008. Germination characteristics and weeding effect of exotic weed *Xantium strumarium* var. *glabratum* occurred in grassland. Weed Turf. Sci. 28:69-74. (In Korean)

Appendix 1. List of Korean exotic weeds in croplands and its distribution information.

Family/Scientific name	Life cycle <sup>v</sup>	Origin <sup>w</sup>	IP <sup>x</sup>	Crop land <sup>y</sup>				Distribution area <sup>z</sup>
				P	U	O	PA	
<b>Amaranthaceae</b>								
<i>Amaranthus hybridus</i>	SA	tA	3	○	○			GG, GW, GN, GB, CN, JN, JB, JJ
<i>Amaranthus lividus</i>	SA	Eu	1	○	○			GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Amaranthus patulus</i>	SA	sA	3	○	○	○		GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Amaranthus powellii</i>	SA		3	○				GW, CN, JB
<i>Amaranthus retroflexus</i>	SA	tA	1	○	○			GG, GW, GN, CN
<i>Amaranthus viridis</i>	SA	tA	2	○	○	○		GG, GW, GN, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Amaranthus pinosus</i>	SA	tA	2				○	JJ
<b>Asteraceae</b>								
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	SA	nA	2	○	○	○		GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Ambrosia trifida</i>	SA	nA	3	○	○	○		GG, GW, GB, CN, CB, JB
<i>Aster pilosus</i>	P	nA	3	○	○	○		GG, GW, GB, CN, CB
<i>Aster subulatus</i>	SA	nA	3			○		GW, CN, JB
<i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i>	SA	tA	3	○	○			GW, CN, JN, JB, JJ
<i>Bidens frondosa</i>	SA	nA	3	○	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Bidens pilosa</i>	SA	sA	3	○	○			GW, GN, GB, JN, JJ
<i>Carduus crispus</i>	WA, SA	Eu-As	1	○	○	○		GG, GW, GB, CN, CB, JN, JB
<i>Cirsium vulgare</i>	WA	Eu	3	○				GG
<i>Conyza bonariensis</i>	WA, SA	sA	1	○	○			GN, JN, JB, JJ
<i>Conyza canadensis</i>	WA, SA	nA	1	○	○	○		GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Conyza parva</i>	WA	nA	3	○		○		GN, CN, JJ
<i>Conyza sumatrensis</i>	WA, SA	sA	2	○	○	○		GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Crassocephalum crepidioides</i>	SA	Af	3	○	○	○		GG, GB, CN, JN, JB, JJ
<i>Erechtites hieracifolia</i>	SA	nA	3	○	○			GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Erigeron annuus</i>	WA, SA	nA	1	○	○	○		GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Erigeron philadelphicus</i>	SA	nA	3	○	○			GG, GW, GB, GN
<i>Erigeron strigosus</i>	WA	Eu	3	○	○			GG, GW, CB, JN, JB
<i>Eupatorium rugosum</i>	P	nA	3			○		GG
<i>Galinsoga parviflora</i>	SA	tA	3	○	○			GG, GW, GB, CB, JB
<i>Galinsogaciliata</i>	SA	tA	3	○	○	○		GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Gamochaeta pensylvanica</i>	WA, SA		3			○		JB, JJ
<i>Gnaphalium calviceps</i>	WA, SA	nA	3	○	○			GG, GN, JJ
<i>Gnaphalium purpureum</i>	WA	nA	3			○	○	JJ
<i>Helianthus tuberosus</i>	P	nA	1	○	○			GG, GW, GB, CB, JN, JB
<i>Hypochaeris radicata</i>	P	Eu	3	○	○	○		CN, JN, JJ
<i>Lactuca scariola</i>	WA	Eu	3	○	○			GG, GW, GB, CN, CB, JB
<i>Matricaria matricarioides</i>	WA	As	2	○	○	○		GW, GN, GB, CN, CB
<i>Senecio vulgaris</i>	WA, SA	Eu	1	○	○	○		GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Solidago altissima</i>	P	nA	3	○		○		JB, JJ
<i>Solidago serotina</i>	P	nA	3			○		CB

**Appendix 1.** List of Korean exotic weeds in croplands and its distribution information (Continued).

Family/Scientific name	Life cycle <sup>v</sup>	Origin <sup>w</sup>	IP <sup>x</sup>	Crop land <sup>y</sup>				Distribution area <sup>z</sup>
				P	U	O	PA	
<i>Sonchus asper</i>	WA, SA	Eu	1	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<i>Sonchus oleraceus</i>	WA, SA	Eu	1	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JJ	
<i>Tagetes minuta</i>	SA	sA	3	○	○	○	GG, GN, GB, JN, JJ	
<i>Taraxacum laevigatum</i>	P	Eu	3		○		GG	
<i>Taraxacum officinale</i>	P	Eu	1	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<i>Tragopogon dubius</i>	WA	Eu	3		○		CB	
<i>Xanthium canadense</i>	SA	nA	3	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<i>Xanthium strumarium</i>	SA	As	1	○	○		GG, GN, GB, CB, JN	
<b>Caryophyllaceae</b>								
<i>Cerastium glomeratum</i>	WA	Eu	3	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<i>Silene gallica</i>	WA	Eu-As	3	○			JJ	
<i>Spergula arvensis</i>	WA, SA	Eu	3	○	○	○	GW, JJ	
<i>Chenopodium album</i>	P	Eu-As	1	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	SA	sA	3	○	○	○	GB, JB, JJ	
<i>Chenopodium ficifolium</i>	SA	Eu	1	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<i>Chenopodium glaucum</i>	SA	Eu	1	○	○		GG, GW, GN, GB, CB	
<i>Chenopodium pumilio</i>	SA	Aus	3	○		○	GW, GN, JJ	
<i>Kochia scoparia</i> var. <i>scoparia</i>	SA		3	○	○		GW, GN, GB, CN, CB	
<i>Cuscuta pentagona</i>	SA	nA	3	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<i>Cuscuta</i> spp.	SA		3	○			GB, JN	
<i>Ipomoea hederacea</i>	SA	tA	3	○	○		GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<i>Ipomoea hederacea</i> var. <i>integriuscula</i>	SA	tA	3	○	○		GG, GW, GN, CN, JN, JB, JJ	
<i>Ipomoea lacunosa</i>	SA	nA	3	○	○		GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<i>Ipomoea purpurea</i>	SA	tA	1	○	○		GG, GW, GN, GB, CB, JN, JB, JJ	
<i>Ipomoea triloba</i>	SA	tA	3	○	○		GG, JN, JB	
<i>Quamoclit coccinea</i>	SA	tA	1	○	○		GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<b>Cruciferae</b>								
<i>Barbarea vulgaris</i>	P	Eu	3	○	○	○	GW, GB, JJ	
<i>Brassica juncea</i>	WA	As	1	○	○		GG, GN, CN, CB, JN, JB	
<i>Camelina microcarpa</i>	WA	Eu	3	○			CB	
<i>Chorispora tenella</i>	WA	Eu-As	3		○		GN	
<i>Coronopus didymus</i>	WA	Eu	3	○	○		GN, CB, JJ	
<i>Descurainia pinnata</i>	WA	nA	3	○	○	○	GG, GN, GB, CN, CB	
<i>Lepidium apetalum</i>	SA	nA	1	○	○		GG, GW, GN, GB, CN, JN	
<i>Lepidium ruderales</i>	WA	Eu	3	○			GG	
<i>Lepidium virginicum</i>	WA	nA	3	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<i>Sisymbrium officinale</i>	WA	Eu	3	○	○	○	JJ	
<i>Sisymbrium officinale</i> var. <i>leiocarpum</i>	WA	Eu	3		○	○	JJ	
<i>Thlaspi arvense</i>	WA	Eu	1	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN	

Appendix 1. List of Korean exotic weeds in croplands and its distribution information (Continued).

Family/Scientific name	Life cycle <sup>y</sup>	Origin <sup>w</sup>	IP <sup>x</sup>	Crop land <sup>y</sup>				Distribution area <sup>z</sup>
				P	U	O	PA	
<b>Cucurbitaceae</b>								
<i>Cucurmis</i> spp.	SA		3		○			JN
<i>Sicyos angulatus</i>	SA	nA	3		○	○		GG, GW, GN, CB, JB
<b>Cyperaceae</b>								
<i>Cyperus esculentus</i>	P		3				○	JJ
<b>Euphorbiaceae</b>								
<i>Euphorbia maculata</i>	SA	nA	2		○	○		GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Euphorbia supina</i>	SA	nA	1		○	○		GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<b>Geraniaceae</b>								
<i>Erodium cicutarium</i>	WA	Eu	3		○	○	○	GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Erodium moschatum</i>	SA		3		○		○	CN, JB, JJ
<i>Geranium carolinianum</i>	SA	nA	3		○	○	○	CN, JB, JJ
<i>Geranium dissectum</i>	WA, SA		3			○		GW, GN, GB, JN, JB, JJ
<i>Aira caryophyllea</i>	WA	Eu	3				○	JJ
<i>Alopecurus geniculatus</i>	WA		3				○	JJ
<i>Alopecurus japonicus</i>	WA	As	3		○			GN, JN
<i>Alopecurus pratensis</i>	P	Eu-As	3				○	JJ
<i>Avena fatua</i>	WA	Eu-As	1		○	○		GG, GN, GB, JB, JJ
<i>Briza minor</i>	WA	Eu	1		○	○		JJ
<i>Bromus catharticus</i>	P	sA	3		○	○	○	GG, GW, GN, GB, JJ
<i>Bromus tectorum</i>	WA	Eu	2		○	○		GW, CB
<i>Dactylis glomerata</i>	P	Eu-As	1		○	○	○	GG, GW, GB, CB, JJ
<i>Diplachne fusca</i>	SA	As	3	○				GW, CN, JN, JB
<i>Elymus repens</i>	P	Eu	1			○	○	GW, JB, JJ
<i>Festuca arundinacea</i>	P	Eu	3		○	○		GG, GW
<i>Festuca megalura</i>	WA	nA	3				○	CN
<i>Festuca myuros</i>	WA	Eu	2		○	○	○	GG, GW, GN, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Holcus lanatus</i>	P	Eu	3				○	CN, JJ
<i>Hordeum murinum</i>	WA	Eu-As	3			○		JJ
<i>Hordeum pusillum</i>	WA	nA	3		○			JJ
<i>Lolium multiflorum</i>	WA	Eu	3		○	○	○	GW, JN, JJ
<i>Lolium perenne</i>	P	Eu	2			○		GG, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	SA	nA	2		○	○	○	GG, GW, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Paspalum dilatatum</i>	P	sA	3			○	○	JJ
<i>Paspalum distichum</i>	P	tAs	3	○	○	○		GN, JN, JJ
<i>Paspalum distichum</i> var. <i>indutum</i>	P	nA	3	○		○		GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB
<i>Phleum pratense</i>	p	Eu	1				○	GW
<i>Poa pratensis</i>	P	Eu	1		○	○	○	GG, GW, GN, GB, CB, JB, JJ
<b>Iridaceae</b>								
<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	P	nA	2		○	○	○	JJ

Appendix 1. List of Korean exotic weeds in croplands and its distribution information (Continued).

Family/Scientific name	Life cycle <sup>v</sup>	Origin <sup>w</sup>	IP <sup>x</sup>	Crop land <sup>y</sup>				Distribution area <sup>z</sup>
				P	U	O	PA	
<b>Labiatae</b>								
<i>Lamium purpureum</i>	WA	Eu-As	3		○	○		CN, JN, JJ
<b>Leguminosae</b>								
<i>Astragalus sinicus</i>	WA	As	1		○	○		GN, JN, JB,
<i>Medicago lupulina</i>	WA	Eu	1		○	○	○	GW, GB, CN, CB, JJ
<i>Medicago polymorpha</i>	WA	Eu	1		○	○		GG, GW, GN, JJ
<i>Medicago sativa</i>	P	Eu	1				○	CN
<i>Melilotus suaveolens</i>	WA	As	1		○			GW
<i>Trifolium campestre</i>	WA	Eu	3			○		GW
<i>Trifolium dubium</i>	WA	Eu-As	3		○		○	JJ
<i>Trifolium pratense</i>	P	Eu	1		○	○	○	GW, GB, CN, JJ
<i>Trifolium repens</i>	P	Eu-Af	1		○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Vicia villosa</i>	WA	Eu	3		○	○		GG, GW, GB, CN, JN
<b>Lythraceae</b>								
<i>Ammannia coccinea</i>	SA	nA	3	○				GG, JN, CN, CB, GW
<b>Malvaceae</b>								
<i>Abutilon theophrasti</i>	SA	As	1		○	○		GG, GW, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Hibiscus trionum</i>	SA	Eu	1		○	○		GG, GW, CN, CB, JN, JJ
<i>Malva neglecta</i>	WA	Eu-As	3		○	○	○	GG, GW, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Malva parviflora</i>	SA	Eu	3		○	○		GW, GB, CB, JN, JJ
<i>Malva pusilla</i>	WA	Eu	3		○			GG, JN
<i>Malva ylvestris</i> var. <i>mauritiana</i>	SA	Eu	2			○		CN
<i>Sida rhombifolia</i>	SA	sA	3		○	○	○	GG, CN, JJ
<i>Sida spinosa</i>	SA	tA	3		○	○		JN, JB, JJ
<b>Molluginaceae</b>								
<i>Mollugo verticillata</i>	SA	tA	3		○			GG, CN
<b>Onagraceae</b>								
<i>Oenothera biennis</i>	WA, SA	nA	1		○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<i>Oenothera laciniata</i>	WA	nA	3		○	○		JJ
<i>Oxalis corymbosa</i>	P	sA	2		○	○	○	CN, JN, JB, JJ
<b>Phytolaccaceae</b>								
<i>Phytolacca americana</i>	P	nA	3		○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ
<b>Plantaginaceae</b>								
<i>Plantago lanceolata</i>	P	Eu	2		○	○	○	GW, GB, JJ
<i>Plantago virginica</i>	SA	nA	3				○	CN
<b>Polygonaceae</b>								
<i>Fallopia convolvulus</i>	WA	Eu-As	1		○			JJ
<i>Fallopia dumetorum</i>	SA	Eu	1		○	○		GG, GW, GN, GB, CB, JB
<i>Persicaria orientalis</i>	SA	As	1		○			GG, GW, GB, CN
<i>Rumex acetosella</i>	P	Eu	1		○	○	○	GG, GW, CN, CB, JN, JB, JJ

**Appendix 1.** List of Korean exotic weeds in croplands and its distribution information (Continued).

Family/Scientific name	Life cycle <sup>v</sup>	Origin <sup>w</sup>	IP <sup>x</sup>	Crop land <sup>y</sup>				Distribution area <sup>z</sup>
				P	U	O	PA	
<i>Rumex crispus</i>	P	Eu	1	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<i>Rumex nipponicus</i>	P	As	1	○	○		GG, GW, JN	
<i>Rumex obtusifolius</i>	P	Eu-As	2	○	○	○	GG, GW, GN, CN, CB, JN, JB, JJ	
<b>Rosaceae</b>								
<i>Potentilla amurensis</i>	WA	Eu	3	○	○		GG, GW, GN, GB, CN, CB, JB	
<i>Potentilla supina</i>	P	Eu	1	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB	
<b>Rubiaceae</b>								
<i>Diodia teres</i>	SA	nA	3	○			GW	
<b>Scrophulariaceae</b>								
<i>Lindernia anagallidea</i>	SA	nA	3	○			JN	
<i>Lindernia dubia</i>	SA	nA	3	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<i>Lindernia dubia</i> var. <i>dubia</i>	SA		3	○			GG, GB	
<i>Veronica arvensis</i>	WA	Eu-As	1	○	○	○	GG, GW, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<i>Veronica hederifolia</i>	WA	Eu	3		○		GB, CB, JN, JJ	
<i>Veronica persica</i>	WA, SA	Eu-As	2	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<i>Veronica serpyllifolia</i>	WA	Eu	3			○	JJ	
<b>Solanaceae</b>								
<i>Datura stramonium</i> var. <i>chalybaea</i>	SA	tA	1	○	○		GG, CB, JB, JJ	
<i>Physalis angulata</i>	SA	tA	1	○	○		GG, GW, GN, GB, CN, JN, JB, JJ	
<i>Physalis wrightii</i>	SA	nA	3	○			JJ	
<i>Solanum americanum</i>	SA	nA	3	○	○	○	GG, GW, GN, GB, CN, CB, JN, JB, JJ	
<i>Solanum carolinense</i>	P	nA	3	○	○	○	GG, GW, CN, JN, JB, JJ	
<i>Solanum sarrachoides</i>	SA	sA	3	○	○		GW	
<i>Solanum</i> spp.	SA		3	○			GB, JN	
<i>Solanum viarum</i>	P	sA	3			○	JJ	
<b>Umbelliferae</b>								
<i>Anthriscus caucalis</i>	WA	Eu	3	○	○		GN, JN, JJ	
<i>Apium leptophyllum</i>	WA	tA	3	○			GN, JJ	
<b>Violaceae</b>								
<i>Viola arvensis</i>	SA	Eu	3			○	CN	
<i>Viola papilionacea</i>	P	nA	3		○		GG	

<sup>v</sup>Life cycle: SA, Summer annual; WA, Winter annual; BI, Biannual; P, Perennial.

<sup>w</sup>Origin: Am, America; sA, south America; nA, north America; tA, tropical America; As, Asia; Eu, Europe; Eu-As, Europe-Asia; N, Northern part; C, Central part; S, Southern part; tAs, tropical Asia; Eu-Af, Europe-Africa; Aus, Australia.

<sup>x</sup>IP (Introduction period): 1<sup>st</sup> period, 1876-1921; 2<sup>nd</sup> period, 1922-1963; 3<sup>rd</sup> period, 1964-present.

<sup>y</sup>Crop land: P, paddy field; U, upland field; O, Orchard; PA, pasture.

<sup>z</sup>Distribution area: GG, Gyeonggi-do; GW, Gangwon-do; CB, Chungchengkuk-do; CN, Chungchengnam-do; JB, Jeollabuk-do; JN, Jeollanam-do; GB, Gyeongsangkuk-do; GN, Gyeongsangnam-do.