

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 founded in 1981 and 1987, respectively.

충북지역 주요 밭작물 재배지 발생 잡초 분포 현황

이채영^{1*} · 박재성¹ · 김은정¹ · 이희두¹ · 홍의연¹ · 우선희²

¹충청북도농업기술원, ²충북대학교 식물자원학과

Occurrence and Distribution of Weeds on Upland Crop Fields in Chungbuk Province of Korea

Chae Young Lee^{1*}, Jae Seong Park¹, Eun Jeong Kim¹, Hee Du Lee¹, Eui Yon Hong¹, and Sun Hee Woo²

¹Chungbuk Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea

²Department of Crop Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Korea

ABSTRACT. This study was conducted to investigate the weed occurrence and distribution on the upland crop fields (garlic, barley, potato, maize, red pepper, soybean and Chinese cabbage) at 795 sites in Chungbuk province of Korea from Apr. to Oct. in 2014. From the result of this survey, 188 weed species in 42 families were identified and classified to 96 annuals, 40 biennials and 52 perennials. Based on the occurrence ratio, the most dominant weed species in Chungbuk province upland crop fields were higher in the order of *Portulaca oleracea* (8.14%), *Digitaria ciliaris* (6.72%), *Echinochloa crus-galli* (6.55%), *Rorippa palustris* (6.00%) and *Chenopodium album* (5.89%). The composition of major occurred weed families, Compositae, Poaceae, Polygonaceae and Cruciferae were 19, 10, 7 and 6%, respectively. In the winter upland crop fields, the dominant weeds were in the order of *Capsella bursa-pastoris* (12.36%), *Alopecurus aequalis* (11.05%) and *Stellaria alsine* (8.42%). In the summer upland crop fields, the dominant weeds were in the order of *Portulaca oleracea* (8.58%), *Digitaria ciliaris* (7.18%) and *Rorippa palustris* (6.28%). Fifty-three exotic weed species were identified. The results of this study could be useful information for estimation of future weed occurrence, weed population dynamics and establishment of weed control methods on the upland crop fields in Chungbuk province of Korea.

Key words: Chungbuk, Distribution, Occurrence, Upland crop, Weed

Received on August 7, 2015; Revised on September 3, 2015; Accepted on September 7, 2015

*Corresponding author: Phone) +82-43-220-5553, Fax) +82-43-220-5549; E-mail) metmega@korea.kr

© 2015 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/3.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

충청북도는 대한민국 중심 내륙지역으로 국토 면적은 7,407 km²로 도(道) 단위 중에서는 가장 면적이 작지만 밭작물 재배면적은 66,933 ha로 제주도를 제외한 전국 16개 시도 중에 6번째로 많은 작물을 재배하고 있다. 대표적인 동계 작물은 단양군의 한지형 마늘이 있고, 하계 작물은 충주시, 괴산군, 음성군을 중심으로 옥수수, 고추, 배추, 콩 등의 작물을 주로 재배하고 있다(Statistics Korea, 2014).

잡초는 우리가 필요로 하는 작물을 재배할 때 필수적으로 제거해야 하는 대상으로 인간의 의도와 목적에 위배되

는 모든 식물을 두고 개념적으로 지칭하게 되었으며(Ku et al., 1995), 특히 하절기에는 잡초의 종류가 많고, 바이오매스가 높기 때문에 적기에 제초를 하지 않으면 작물 생산량에 막대한 피해를 준다.

최근에는 기상변화와 외래 잡초 유입에 따라 잡초 생태 환경이 변화되고 있으므로 농경지에 발생하는 잡초의 생활사를 파악하고, 방제할 수 있는 방법을 모색하여 능동적으로 대처할 필요성이 있다. 발생 잡초의 초종과 생활상이 지역 및 영농형태에 따라 다르기 때문에 각 지역별로 잡초의 발생 현황을 파악하고 방제할 수 있는 정보를 제공하는 것은 중요한 일이다.

작물 재배지에서 잡초를 방제하지 않을 경우, 작물별로 차이가 있으나 콩, 옥수수, 감자, 고추는 17.2~50.2% 정도 수량이 감소한다고 하였고, 고추밭에서는 피, 명아주, 바랭이와 가는털비름이 m^2 당 1주 발생 시 건고추 수량이 각각 14.6%, 22.5%, 5.9%와 14.6%가 감소되었다고 하였다(RDA, 2000; Won et al., 2011; Won et al., 2012). 옥수수 재배 시 파종 후 50일간 제초 관리하면 완전제초와 같은 효과가 있고, 파종 후 20일, 30일과 40일간 제초할 경우 각각 76%, 64%, 33%가 감소된다고 하였다(Song et al., 1997).

논 잡초 분포조사는 10년 주기로 1971년부터 현재까지 5회에 걸쳐 조사한 바 있지만 밭 잡초 분포조사는 1990년도에 처음 전국적으로 조사가 이루어졌고(Roh et al., 2004), 충북 지역에서는 1992년과 2013년에 도(道) 단위 논 잡초 분포조사를 전면 실시하였지만, 밭 잡초에 대해서는 아직까지 세부적으로 조사된 자료가 없는 실정이다.

우리나라 전작지에서 발생하는 잡초는 1989년과 1990년 2차례 조사에서 총 46과 232종이며, 충북지역은 동계작물 재배지에서는 독새풀, 명아주의 순으로, 하계작물 재배지에서는 바랭이, 쇠비름의 순으로 우점되었다(Chang et al., 1990).

1991년에 조사된 전작지에서 발생하는 잡초는 46과 216종 이었고, 2002년도에는 33과 112종 이었다(Kim et al., 1992; Park et al., 2003). 2003년도에 충북지역에서 식용작물과 원예작물 재배지에서 총 56지점을 조사한 결과 식용작물 재배지에서는 28과 79종이 발생하였고, 바랭이, 피 순으로 우점하였다. 원예작물 재배지에서는 30과 78종이 발생하였으며, 참방동사니, 바랭이, 중대가리풀 순으로 우점하였다(Choi et al., 2009).

인근 충남지역의 주요 식량작물인 보리, 감자, 콩, 옥수수 재배지 321지점을 조사한 결과 36과 130종의 잡초가 발생하였고, 바랭이, 망초, 쇠비름, 명아주 순으로 우점한다고 보고하였다(Hwang et al., 2014).

한국방제학회에서 보고한 충북지역의 기온은 1971~1980년에 비해 2001~2010년에는 연평균 평균기온이 $0.3^{\circ}C \sim 1.6^{\circ}C$ 정도 증가하였고, 연평균 최고기온은 $0.7^{\circ}C \sim 1.0^{\circ}C$ 상승하여, 지난 40년 동안 연평균 변화율은 $0.37^{\circ}C/10년 \sim 0.22^{\circ}C/10년$ 에 달하였다(Kim et al., 2011).

이러한 기온변화로 아열대 또는 열대 잡초 등 외래잡초의 침입과 토착잡초 가운데 월동이 가능한 잡초가 늘어나 생태계를 교란하고 작물 재배에 영향을 줄 수 있는 가능성이 커지고 있다.

이에 충북 지역 주요 밭작물 재배지의 잡초 분포 현황을 알아보기 위하여 11개 시·군을 대상으로 발생 잡초의 분포 양상을 조사하여 효과적인 잡초 방제를 위한 기초자료를 확보하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

충북지역의 주요 밭작물 재배지의 발생 잡초를 조사하기 위하여 2014년도 4월부터 10월 (동계작물: 4~5월, 하계작물: 6~10월)까지 도내 11개 시·군을 대상으로 주요 7개 작목(동계작물: 마늘, 보리, 하계작물: 감자, 옥수수, 고추, 콩, 배추) 재배지의 발생 잡초를 조사하였다.

조사 대상 선정은 각 작목별 주산지역을 위주로, 행정구역 구분에 따라 각 시·군의 읍·면·동에서 무방제 또는 방제가 불량한 재배포장을 임의로 선정하였으며, 마늘 43개 지점, 보리 74개 지점, 감자 111개 지점, 옥수수 128개 지점, 고추 158개 지점, 콩 143개 지점, 배추 138개 지점 등 총 795개 지점에서 발생 잡초의 초종, 빈도 및 분포조사를 수행하였다.

조사지역의 중복을 방지하고 정확성을 기하기 위하여 GPS기(GPS850, ASCEN)를 이용하여 위도와 경도를 기록하였다(Fig. 1). 발생 잡초의 초종은 포장 전체의 분포 현황을 달관 조사하였고, Braun-Blanquet (1964)에 의한 7등급(5, 4, 3, 2, 1, +, r)을 적용하였으며, 이 때 각 등급별 조사 기준은 5: 75~100%; 4: 50~75%; 3: 25~50%; 2: 10~25%; 1: <10%; +: 극히 낮은 피도로 약간의 개체수 출현; r: 극히 드물게 최소 피도로 출현의 기준으로 초종별 피도를 조사하였다.

잡초의 우점순위를 알아보기 위하여 조사결과를 토대로 중요치(IV)분석을 실시하였다(Curtis and McIntosh, 1950). 빈도는 전체 방형구 수에 대한 특정 종이 출현한 표본의 백분율로, 특정 종이 출현한 조사구 수를 총 조사구 수로 나눈 후 100을 곱한 값이며, 상대빈도(RF)는 특정 종의 빈도를 모든 출현 종의 빈도 총합으로 나눈 값에 100을 곱하

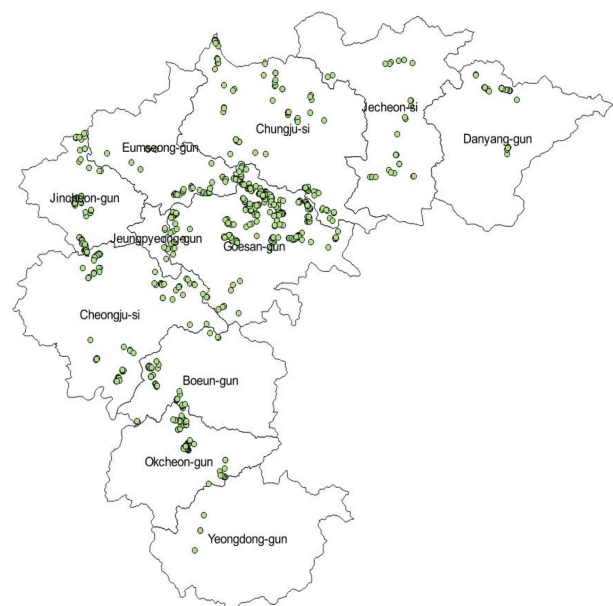


Fig. 1. The location of 795 survey sites in Chungbuk province.

여 구하였다. 상대피도(RC)는 특정종의 피도 합을 총현한 모든 종의 피도 총합으로 나눈 후 100을 곱하여 구하였다. 중요치(IV)는 생태빈도와 상대피도의 합을 반으로 나누어 값을 구하였다.

$$\text{Relative frequency (RF)(\%)} = \frac{\text{Frequency of any species}}{\text{Total frequency of all species}} \times 100$$

$$\text{Relative cover (RC)(\%)} = \frac{\text{Cover of species A}}{\text{Total cover of all species}} \times 100$$

$$\text{Important value (IV)} = (\text{RF} + \text{RC}) / 2$$

잡초 조사는 한국 잡초도감(Kim and Park, 2009)을 이용하여 잡초 초종 및 특성을 확인하였고, 잡초 조사 결과는 국가표준식물목록(KNA, 2007)을 활용하여 목록을 작성하였다. 확인된 잡초종은 Raunkiaer (1934)의 생활형을 기준으로 일년생과 다년생을 구분하였고, 과별 분포 비율을 산정하였다.

결과 및 고찰

충북지역의 주요 밭작물 재배지의 발생 잡초를 조사한 결과 총 42과 188종이 발생되었고(Table 1), 잡초 생활사별로는 각각 일년생이 96종 51%, 월년생이 40종 21%, 다년생이 52종 28%로 발생되었다(Fig. 2). 같은 기간 충남지역의 주요 식량작물 재배지의 발생 잡초는 총 36과 130종이 발생되었고, 잡초 생활사는 일년생이 77종 59%, 월년생이 27종 21%, 다년생이 26종 21%가 발생 되어(Hwang et al., 2014) 충북지역과는 인근 지역이더라도 작물 재배지의 발생 잡초와 생활사별 차이를 보였다.

발생 잡초의 과별로는 각각 국화과가 36종 19%, 벼과 19종 10%, 마디풀과 13종 7%, 십자화과 12종 6%, 사초과, 콩과 11종 6%, 메꽃과 9종 5%, 명아주과, 석죽과 7종 4%가 분포하였고, 9개의 분류군이 67%를 차지하였다(Fig. 3). 동계작물 재배지에는 국화과가 18종 23%, 십자화과 8종 10%, 마디풀과 7종 9%, 하계작물 재배지에는 국화과 34종 20%, 벼과 19종 11%, 마디풀과 13종 8% 순으로 분포하였다.

충북지역의 주요 동계작물인 보리, 마늘 재배지에서는 27과 78종의 잡초가 발생하였다. 작목별로는 보리와 마늘 재배지에서는 각각 23과 56종이 분포하였고, 보리 재배지에서는 독새풀의 중요치가 16.79%로 가장 높았고, 벼룩나물 14.15%, 냉이 9.40%, 광대나물 6.87% 순이었으며, 마늘 재배지는 냉이 16.45%, 개망초 5.77%, 쇠비름 5.72%, 명아주 5.59% 순으로 나타났다(Table 2).

Table 1. Occurrence of weed species on upland crop fields in Chungbuk province.

Family	Weed (Korean name)	Life cycle	Exotic
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> (까마중)	Annual	
"	<i>Solanum americanum</i> (미국까마중)	Annual	○
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> (괭이밥)	Perennial	
Compositae	<i>Centipeda minima</i> (중대가리풀)	Annual	
"	<i>Eclipta prostrata</i> (한련초)	Annual	
"	<i>Conyza canadensis</i> (망초)	Biennial	○
"	<i>Erigeron annuus</i> (개망초)	Perennial	○
"	<i>Bidens frondosa</i> (미국가막사리)	Annual	○
"	<i>Taraxacum platycarpum</i> (민들레)	Perennial	
"	<i>Hemistepta lyrata</i> (지칭개)	Biennial	
"	<i>Artemisia princeps</i> (쑥)	Perennial	
"	<i>Ixeris polycephala</i> (벌씀바귀)	Biennial	
"	<i>Galinsoga ciliata</i> (털별꽃아재비)	Annual	○
"	<i>Ixeris dentatum</i> (씀바귀)	Perennial	
"	<i>Sigesbeckia glabrescens</i> (진득찰)	Annual	
"	<i>Lactuca indica</i> (왕고들빼기)	Annual	
"	<i>Sigesbeckia pubescens</i> (털진득찰)	Annual	
"	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (고들빼기)	Biennial	
"	<i>Bidens tripartita</i> (가막사리)	Annual	
"	<i>Eclipta alba</i> (가는잎한련초)	Annual	
"	<i>Youngia japonica</i> (뽕리뱅이)	Biennial	
"	<i>Breea segeta</i> (조뱅이)	Perennial	
"	<i>Sonchus asper</i> (큰방가지똥)	Biennial	○
"	<i>Ixeris debilis</i> (변음씀바귀)	Perennial	
"	<i>Senecio vulgaris</i> (개쑥갓)	Annual	○
"	<i>Erechtites hieracifolia</i> (붉은서나물)	Annual	○
"	<i>Xanthium canadense</i> (큰도꼬마리)	Annual	○
"	<i>Sonchus oleraceus</i> (방가지똥)	Biennial	○

Table 1. Occurrence of weed species on upland crop fields in Chungbuk province (continued).

Family	Weed (Korean name)	Life cycle	Exotic
Compositae	<i>Xanthium strumarium</i> (도꼬마리)	Annual	○
"	<i>Bidens bipinnata</i> (도깨비바늘)	Annual	
"	<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i> (영경귀)	Perennial	
"	<i>Galinsoga parviflora</i> (별꽃아재비)	Annual	○
"	<i>Lactuca indica</i> f. <i>indivisa</i> (가는잎왕고들빼기)	Annual	
"	<i>Taraxacum coreanum</i> (흰민들레)	Perennial	
"	<i>Taraxacum officinale</i> (서양민들레)	Perennial	○
"	<i>Cirsium japonicum</i> (가시영경귀)	Perennial	
"	<i>Matricaria matricariodes</i> (죽제비쑥)	Annual	○
"	<i>Carduus crispus</i> (지느러미영경귀)	Biennial	○
"	<i>Conyza sumatrensis</i> (큰망초)	Biennial	○
"	<i>Erigeron strigosus</i> (주걱개망초)	Biennial	○
Rubiaceae	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (갈퀴덩굴)	Annual	
Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i> (광대나물)	Biennial	
"	<i>Leonurus japonicus</i> (익모초)	Biennial	
"	<i>Mosla punctulata</i> (들깨풀)	Annual	
"	<i>Mosla dianthera</i> (취깨풀)	Annual	
"	<i>Elsholtzia ciliata</i> (향유)	Annual	
"	<i>Salvia plebeia</i> (배암차즈기)	Biennial	
"	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>acuta</i> (소엽)	Annual	
Commelinaceae	<i>Commelina communis</i> (닭의장풀)	Annual	
"	<i>Aneilema keisak</i> (사마귀풀)	Annual	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha australis</i> (깨풀)	Annual	
"	<i>Euphorbia supina</i> (애기땅빈대)	Annual	○
"	<i>Euphorbia humifusa</i> (땅빈대)	Annual	
"	<i>Euphorbia maculata</i> (큰땅빈대)	Annual	○

Table 1. Occurrence of weed species on upland crop fields in Chungbuk province (continued).

Family	Weed (Korean name)	Life cycle	Exotic
Polygonaceae	<i>Persicaria longiseta</i> (개여뀌)	Annual	
"	<i>Persicaria vulgaris</i> (봄여뀌)	Annual	
"	<i>Persicaria hydropiper</i> (여뀌)	Annual	
"	<i>Rumex crispus</i> (소리쟁이)	Perennial	○
"	<i>Polygonum aviculare</i> (마디풀)	Annual	
"	<i>Persicaria nepalensis</i> (산여뀌)	Annual	
"	<i>Persicaria viscosa</i> (기생여뀌)	Annual	
"	<i>Persicaria thunbergii</i> (고마리)	Annual	
"	<i>Rumex obtusifolius</i> (돌소리쟁이)	Perennial	○
"	<i>Persicaria lapathifolia</i> (흰여뀌)	Annual	
"	<i>Persicaria perfoliata</i> (머느리배꼽)	Annual	
"	<i>Persicaria trigonocarpa</i> (붉은대동여뀌)	Annual	
"	<i>Rumex acetosella</i> (애기수영)	Perennial	○
Convolvulaceae	<i>Calystegia sepium</i> (큰메꽃)	Perennial	
"	<i>Quamoclit coccinea</i> (둥근잎유홍초)	Annual	○
"	<i>Ipomoea hederacea</i> (미국나팔꽃)	Annual	○
"	<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i> (메꽃)	Perennial	
"	<i>Ipomoea purpurea</i> (둥근잎나팔꽃)	Annual	○
"	<i>Calystegia hederacea</i> (애기메꽃)	Perennial	
"	<i>Calystegia dahurica</i> (선메꽃)	Perennial	
"	<i>Cuscuta pentagona</i> (미국실새삼)	Annual	○
"	<i>Cuscuta japonica</i> (새삼)	Annual	
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> (흰명아주)	Annual	○
"	<i>Chenopodium ficifolium</i> (좁명아주)	Annual	○
"	<i>Chenopodium album</i> L. var. <i>centrorubrum</i> (명아주)	Annual	○

Table 1. Occurrence of weed species on upland crop fields in Chungbuk province (continued).

Family	Weed (Korean name)	Life cycle	Exotic
Chenopodiaceae	<i>Kochia scoparia</i> (땃싸리)	Annual	
"	<i>Chenopodium glaucum</i> (취명아주)	Annual	○
"	<i>Chenopodium aristatum</i> (바늘명아주)	Annual	
"	<i>Chenopodium koraiense</i> (참명아주)	Annual	
Pontederiaceae	<i>Monochoria vaginalis</i> var. <i>plantaginea</i> (물달개비)	Perennial	
Ranunculaceae	<i>Ranunculus cantoniensis</i> (털개구리미나리)	Perennial	
Onagraceae	<i>Ludwigia prostrata</i> (여귀바늘)	Annual	
"	<i>Oenothera biennis</i> (달맞이꽃)	Biennial	○
Asclepiadaceae	<i>Metaplexis japonica</i> (박주가리)	Perennial	
Poaceae	<i>Digitaria ciliaris</i> (바랭이)	Annual	
"	<i>Echinochloa crus-galli</i> (돌피)	Annual	
"	<i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i> (뚝새풀)	Biennial	
"	<i>Eleusine indica</i> (왕바랭이)	Annual	
"	<i>Setaria viridis</i> (강아지풀)	Annual	
"	<i>Poa annua</i> (새포아풀)	Biennial	
"	<i>Eragrostis multicaulis</i> (비노리)	Annual	
"	<i>Setaria faberii</i> (가을강아지풀)	Annual	
"	<i>Setaria glauca</i> (금강아지풀)	Annual	
"	<i>Festuca myuros</i> (들묵새)	Biennial	○
"	<i>Leersia japonica</i> (나도겨풀)	Perennial	
"	<i>Poa pratensis</i> (왕포아풀)	Perennial	○
"	<i>Panicum dichotomiflorum</i> (미국개기장)	Annual	○
"	<i>Agropyron ciliare</i> (속털개밀)	Biennial	
"	<i>Panicum bisulcatum</i> (개기장)	Annual	
"	<i>Bromus japonicus</i> (참새귀리)	Biennial	
Sterculiaceae	<i>Corchoropsis tomentosa</i> (수까치깨)	Annual	
Lythraceae	<i>Ammannia multiflora</i> (좁부처꽃)	Annual	

Table 1. Occurrence of weed species on upland crop fields in Chungbuk province (continued).

Family	Weed (Korean name)	Life cycle	Exotic
Lythraceae	<i>Rotala pusilla</i> (가는마디꽃)	Annual	
"	<i>Ammannia coccinea</i> (미국좁부처꽃)	Annual	○
Amaranthaceae	<i>Amaranthus lividus</i> (개비름)	Annual	○
"	<i>Amaranthus patulus</i> (가는털비름)	Annual	○
"	<i>Amaranthus mangostanus</i> (참비름)	Annual	
"	<i>Achyranthes fauriei</i> (털쇠무릎)	Perennial	
Cyperaceae	<i>Cyperus amuricus</i> (방동사니)	Annual	
"	<i>Cyperus iria</i> (참방동사니)	Annual	
"	<i>Cyperus difformis</i> (알방동사니)	Annual	
"	<i>Cyperus nipponicus</i> (푸른방동사니)	Annual	
"	<i>Fimbristylis miliacea</i> (바람하늘지기)	Annual	
"	<i>Lipocarpa microcephala</i> (세대가리)	Annual	
"	<i>Cyperus serotinus</i> (너도방동사니)	Perennial	
"	<i>Cyperus microiria</i> (금방동사니)	Annual	
"	<i>Kyllinga brevifolia</i> (파대가리)	Perennial	
"	<i>Eleocharis kuroguwai</i> (올방개)	Perennial	
"	<i>Scirpus juncooides</i> var. <i>hotarui</i> (올챙이고랭이)	Perennial	
Umbelliferae	<i>Oenanthe javanica</i> (돌미나리)	Perennial	
"	<i>Hydrocotyle maritima</i> (선피막이)	Perennial	
"	<i>Oenanthe javanica</i> (미나리)	Perennial	
Cannabaceae	<i>Humulus japonicus</i> (환삼덩굴)	Annual	
Aizoaceae	<i>Mollugo pentaphylla</i> (석류풀)	Annual	
Caryophyllaceae	<i>Stellaria aquatica</i> (쇠별꽃)	Perennial	
"	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (벼룩나물)	Biennial	
"	<i>Stellaria media</i> (별꽃)	Biennial	

Table 1. Occurrence of weed species on upland crop fields in Chungbuk province (continued).

Family	Weed (Korean name)	Life cycle	Exotic
Caryophyllaceae	<i>Cerastium glomeratum</i> (유럽점나도나물)	Biennial	○
"	<i>Cerastium holosteoides</i> (점나도나물)	Biennial	
"	<i>Arenaria serpyllifolia</i> (벼룩이자리)	Biennial	
"	<i>Sagina japonica</i> (개미자리)	Annual	
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i> (쇠뜨기)	Perennial	
"	<i>Equisetum hyemale</i> (속새풀)	Perennial	
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> (쇠비름)	Annual	
Cruciferae	<i>Rorippa palustris</i> (속속이풀)	Perennial	
"	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (냉이)	Biennial	
"	<i>Cardamine flexuosa</i> (황새냉이)	Biennial	
"	<i>Rorippa indica</i> (개갓냉이)	Perennial	
"	<i>Rorippa cantoniensis</i> (좁개갓냉이)	Biennial	
"	<i>Draba nemorosa</i> (꽃다지)	Biennial	
"	<i>Thlaspi arvense</i> (말냉이)	Biennial	○
"	<i>Descurainia sophia</i> (재썩)	Biennial	
"	<i>Cardamine fallax</i> (좁쌀냉이)	Biennial	
"	<i>Coronopus didymus</i> (냄새냉이)	Biennial	○
"	<i>Lepidium virginicum</i> (콩다닥냉이)	Biennial	○
"	<i>Camelina microcarpa</i> (좁아마냉이)	Annual	○
Urticaceae	<i>Pilea mongolica</i> (모시물통이)	Annual	
Malvaceae	<i>Hibiscus trionum</i> (수박풀)	Annual	○
"	<i>Malva parviflora</i> (애기아욱)	Annual	○
Primulaceae	<i>Androsace umbellata</i> (봄맞이)	Biennial	
Papaveraceae	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (애기뽕풀)	Biennial	
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca americana</i> (미국자리공)	Perennial	○
"	<i>Phytolacca esculenta</i> (자리공)	Perennial	○

Table 1. Occurrence of weed species on upland crop fields in Chungbuk province (continued).

Family	Weed (Korean name)	Life cycle	Exotic
Rosaceae	<i>Potentilla amurensis</i> (좁개소시랑개비)	Biennial	○
Violaceae	<i>Viola mandshurica</i> (제비꽃)	Perennial	
Acanthaceae	<i>Justicia procumbens</i> (쥐꼬리망초)	Annual	
Geraniaceae	<i>Geranium carolinianum</i> (미국쥐손이)	Annual	○
"	<i>Geranium sibiricum</i> (쥐손이풀)	Perennial	
Borraginaceae	<i>Trigonotis peduncularis</i> (꽃마리)	Biennial	
"	<i>Bothriospermum tenellum</i> (꽃밭이)	Biennial	
"	<i>Lithospermum arvense</i> (개지치)	Perennial	
Plantaginaceae	<i>Plantago asiatica</i> (질경이)	Perennial	
"	<i>Plantago camtschatica</i> (개질경이)	Perennial	
Campanulaceae	<i>Lobelia chinensis</i> (수염가래꽃)	Perennial	
Leguminosae	<i>Aeschynomene indica</i> (자귀풀)	Annual	
"	<i>Trifolium repens</i> (토끼풀)	Perennial	○
"	<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i> (새팥)	Annual	
"	<i>Amphicarpaea bracteata</i> (새콩)	Annual	
"	<i>Glycine soja</i> (돌콩)	Annual	
"	<i>Vicia tetrasperma</i> (얼치기완두)	Biennial	
"	<i>Dunbaria villosa</i> (여우팥)	Perennial	
"	<i>Kummerowia striata</i> (매듭풀)	Annual	
"	<i>Vicia angustifolia</i> var. <i>segetilis</i> (살갈퀴)	Biennial	
"	<i>Kummerowia stipulacea</i> (둥근매듭풀)	Annual	
"	<i>Chamaecrista nomame</i> (차풀)	Annual	
Tiliaceae	<i>Triumfetta japonica</i> (고슴도치풀)	Annual	
Scrophulariaceae	<i>Mazus pumilus</i> (주름잎)	Annual	
"	<i>Lindernia procumbens</i> (밭뜯외풀)	Annual	
"	<i>Lindernia dubia</i> (미국외풀)	Annual	○

Table 1. Occurrence of weed species on upland crop fields in Chungbuk province (continued).

Family	Weed (Korean name)	Life cycle	Exotic
Scrophulariaceae	<i>Lindernia crustacea</i> (논독외풀)	Annual	
"	<i>Veronica arvensis</i> (선개불알풀)	Biennial	○
"	<i>Veronica persica</i> (큰개불알풀)	Biennial	○
"	<i>Veronica didyma</i> var. <i>lilacina</i> (개불알풀)	Biennial	
"	<i>Lindernia anagallidea</i> (가는미국외풀)	Annual	○

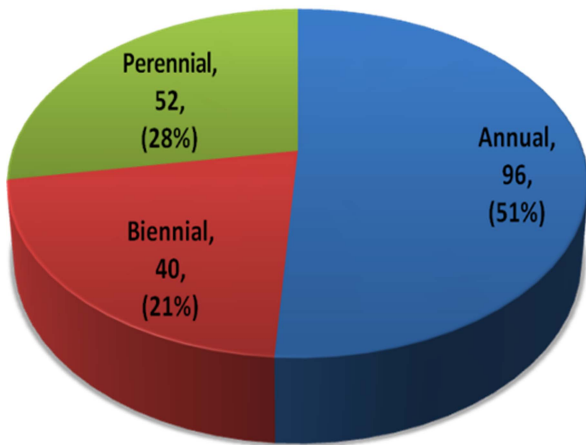


Fig. 2. Classification of weeds occurred in the upland crop fields based on life cycle in Chungbuk province in 2014.

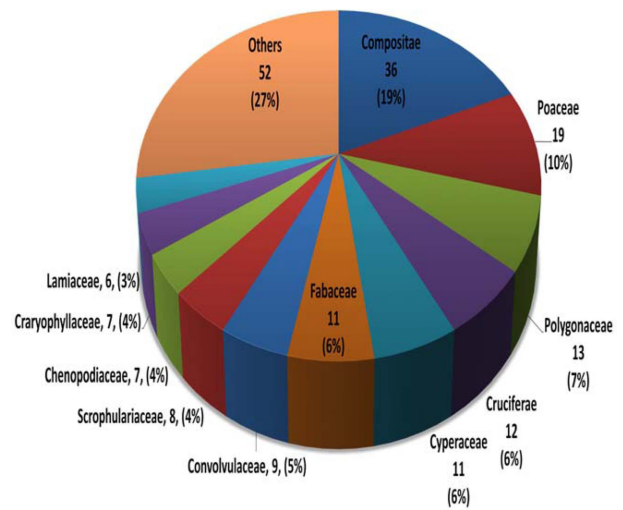


Fig. 3. Ratio of occurred weeds in the crop fields based on their families in Chungbuk province in 2014.

하계작물인 감자, 옥수수, 고추, 콩, 배추 재배지에서는 40과 173종의 잡초가 발생하였다. 감자 재배지에서는 쇠비름 9.79%, 속속이풀 9.26%, 바랭이 8.11%, 옥수수 재배지에서는 쇠비름 9.67%, 바랭이 8.75%, 피 8.35%, 고추 재배지에서는 바랭이 11.49%, 쇠비름 10.47%, 피 8.89%, 콩 재배지에서는 쇠비름 8.77%, 피 8.26%, 흰명아주 6.41%, 배추 재배지에서는 속속이풀 7.21%, 쇠비름 6.12%, 중대가리풀 4.57% 순으로 발생하였다(Table 2).

1989년과 1990년에 충북지역 맥류, 미늘, 양파 등 동작물 재배지의 우점잡초는 독새풀, 명아주, 별꽃, 쇠뜨기이었고,

Table 2. Importance value (IV) of top 10 occurred weed species in the upland crop fields.

Rank	Garlic		Barley		Potato		Maize		Red Pepper		Soybean		Chinese Cabbage	
	Weed	IV	Weed	IV	Weed	IV	Weed	IV	Weed	IV	Weed	IV	Weed	IV
1	<i>Cbp</i> ^z	16.45	<i>Ala</i>	16.79	<i>Po</i>	9.79	<i>Po</i>	9.67	<i>Dc</i>	11.49	<i>Po</i>	8.77	<i>Rp</i>	7.21
2	<i>Ea</i>	5.77	<i>Sal</i>	14.15	<i>Rp</i>	9.26	<i>Dc</i>	8.75	<i>Po</i>	10.47	<i>Ec</i>	8.26	<i>Po</i>	6.12
3	<i>Po</i>	5.72	<i>Cbp</i>	9.40	<i>Dc</i>	8.11	<i>Ec</i>	8.35	<i>Ec</i>	8.89	<i>Ca</i>	6.41	<i>Cm</i>	4.57
4	<i>Ca</i>	5.59	<i>La</i>	6.87	<i>Ec</i>	7.43	<i>Ca</i>	8.00	<i>Ca</i>	8.10	<i>Aa</i>	6.07	<i>Dc</i>	4.25
5	<i>Saq</i>	5.57	<i>Hj</i>	4.12	<i>Cm</i>	7.08	<i>Rp</i>	7.16	<i>Aa</i>	4.66	<i>Dc</i>	5.92	<i>Ca</i>	4.16
6	<i>Rp</i>	5.05	<i>Saq</i>	3.94	<i>Ca</i>	5.85	<i>Aa</i>	5.48	<i>Al</i>	4.59	<i>Al</i>	5.11	<i>Ec</i>	4.02
7	<i>Id</i>	4.72	<i>Sm</i>	3.38	<i>Cfi</i>	4.15	<i>Cm</i>	4.73	<i>Cm</i>	4.27	<i>Cam</i>	5.00	<i>Ea</i>	3.96
8	<i>Oc</i>	4.26	<i>Cfl</i>	3.27	<i>Ala</i>	3.75	<i>Al</i>	3.99	<i>Rp</i>	4.07	<i>Cm</i>	4.99	<i>Al</i>	3.68
9	<i>Cfl</i>	4.03	<i>Ph</i>	3.26	<i>Cbp</i>	3.05	<i>Ep</i>	3.09	<i>Cam</i>	2.80	<i>Rp</i>	4.86	<i>Ci</i>	3.59
10	<i>Aa</i>	3.93	<i>Gs</i>	3.12	<i>Al</i>	2.81	<i>Cfi</i>	3.08	<i>Sv</i>	2.45	<i>Ep</i>	3.58	<i>Cc</i>	3.37

^zAa: *Acalypha australis*; Al: *Amaranthus lividus*; Ala: *Alopecurus aequalis* var. *amurensis*; Ca: *Chenopodium album*; Cam: *Cyperus amuricus*; Cbp: *Capsella bursa-pastoris*; Cc: *Conyza canadensis*; Cfi: *Chenopodium ficifolium*; Cfl: *Cardamine flexuosa*; Ci: *Cyperus iria*; Cm: *Centipeda minima*; Dc: *Digitaria ciliaris*; Ea: *Erigeron annuus*; Ec: *Echinochloa crus-galli*; Ep: *Eclipta prostrate*; Gs: *Galium spurium* var. *echinospermum*; Hj: *Humulus japonicus*; Id: *Ixeris dentatum*; La: *Lamium amplexicaule*; Oc: *Oxalis corniculata*; Ph: *Persicaria hydropiper*; Po: *Portulaca oleracea*; Rp: *Rorippa palustris*; Sal: *Stellaria alsine* var. *undulata*; Saq: *Stellaria aquatica*; Sm: *Stellaria media*; Sv: *Setaria viridis*.

Table 3. Importance value of major weed species occurred in 11 regions of Chungbuk province.

Loc.	Importance value by species (%)															
	Rank 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Others
Cheongju	Po ^z (7.49)	Rp (7.13)	Dc (6.15)	Ec (5.20)	Ca (4.81)	Cm (3.99)	Aa (3.98)	Cbp (3.25)	Al (2.74)	Cc (2.63)	Ea (2.54)	Cfl (2.51)	Ep (2.40)	Mp (2.18)	Pl (2.00)	(41.00)
Chungju	Po (9.71)	Ec (7.86)	Dc (7.08)	Rp (6.04)	Ca (5.52)	Aa (4.79)	Al (4.42)	Cm (3.70)	Ep (2.70)	Cal (2.39)	Ala (2.32)	Cam (2.29)	Cc (2.23)	Bf (2.21)	Pv (2.00)	(34.74)
Jecheon	Po (5.92)	Dc (5.18)	Ca (4.48)	Ec (4.10)	Ea (3.81)	Aa (3.73)	Rp (3.31)	Al (2.98)	Ei (2.90)	Ep (2.78)	Cm (2.61)	Bf (2.28)	Cc (2.15)	Ci (1.99)	Cfl (1.82)	(49.96)
Boeun	Po (10.14)	Rp (8.88)	Dc (8.70)	Aa (7.43)	Ec (7.12)	Ca (6.90)	Cm (6.53)	Ep (3.64)	Al (2.88)	Saq (2.43)	Cbp (2.42)	Tp (2.25)	Bf (1.80)	Cc (1.79)	Cfi (1.75)	(25.34)
Okcheon	Ala (5.88)	Sal (4.67)	Ca (4.57)	Ec (4.43)	La (4.28)	Po (4.17)	Rp (4.09)	Cbp (4.04)	Dc (3.72)	Cm (3.70)	Al (3.42)	Ea (3.04)	Aa (2.94)	Ep (2.81)	Saq (2.07)	(42.17)
Yeongdong	Ca (8.03)	Ec (7.15)	Rp (6.89)	Po (5.82)	Mp (5.56)	Ei (5.29)	Ala (4.95)	Cc (4.41)	Ap (3.88)	Aa (3.35)	Pa (3.35)	Pl (3.08)	Bf (2.55)	Pv (2.55)	Hl (2.28)	(30.86)
Goesan	Po (7.86)	Rp (7.52)	Ec (5.82)	Dc (5.38)	Cm (5.23)	Ca (5.11)	Al (4.69)	Aa (3.84)	Ep (3.43)	Ci (2.24)	Mp (2.14)	Lp (2.08)	Ea (2.07)	Ei (1.99)	Cam (1.90)	(38.70)
Jeungpyeong	Po (9.34)	Al (7.98)	Ec (7.98)	Dc (7.73)	Ca (7.47)	Cam (5.86)	Pv (5.35)	Rp (5.09)	Cm (4.84)	Aa (4.58)	Ci (3.99)	Sv (3.48)	Oc (2.97)	Es (2.72)	Cfi (2.63)	(17.99)
Jincheon	Dc (9.47)	Po (9.05)	Ca (6.72)	Ec (6.48)	Cm (5.18)	Rp (4.66)	Ci (4.42)	Aa (3.71)	Al (3.53)	Sv (3.11)	Cc (2.35)	Ea (2.14)	Ep (1.95)	Em (1.81)	Mp (1.75)	(33.67)
Eumseong	Dc (9.76)	Po (8.96)	Ca (8.39)	Ec (8.22)	Aa (5.13)	Cm (4.02)	Rp (3.48)	Al (3.32)	Cam (2.88)	Pl (2.85)	Ear (2.85)	Cco (2.38)	Cbp (2.24)	Sv (2.21)	Oc (2.04)	(34.12)
Danyang	Cbp (16.25)	Saq (7.62)	Oc (7.25)	Cal (6.87)	Po (6.41)	Ea (6.12)	Id (5.61)	Aa (3.92)	Cfl (3.57)	Cco (3.49)	Pav (3.04)	Ala (2.66)	Bs (2.63)	Pas (2.54)	Cc (2.25)	(19.77)

^zAa: *Acalypha australis*; Al: *Amaranthus lividus*; Ala: *Alopecurus aequalis* var. *amurensis*; Ap: *Amaranthus patulus*; Bf: *Bidens frondosa*; Bs: *Breea segeta*; Ca: *Chenopodium album*; Cal: *Chenopodium album* var. *centrorubrum*; Cam: *Cyperus amuricus*; Cbp: *Capsella bursa-pastoris*; Cc: *Conyza canadensis*; Cco: *Commelina communis*; Cfi: *Chenopodium ficifolium*; Cfl: *Cardamine flexuosa*; Ci: *Cyperus iria*; Cm: *Centipeda minima*; Dc: *Digitaria ciliaris*; Ea: *Erigeron annuus*; Ear: *Equisetum arvense*; Ec: *Echinochloa crus-galli*; Ei: *Eleusine indica*; Em: *Eragrostis multicaulis*; Ep: *Eclipta prostrata*; Es: *Euphorbia supina*; Hl: *Hemistepta lyrata*; Id: *Ixeris dentatum*; L: *Lamium amplexicaule*; Lp: *Ludwigia prostrata*; Mp: *Mazus pumilus*; Oc: *Oxalis corniculata*; Pa: *Potentilla amurensis*; Pas: *Plantago asiatica*; Pav: *Polygonum aviculare*; Pl: *Persicaria longiseta*; Po: *Portulaca oleracea*; Pv: *Persicaria vulgaris*; Rp: *Rorippa palustris*; Sal: *Stellaria alsine* var. *undulata*; Saq: *Stellaria aquatica*; Sv: *Setaria viridis*; Tp: *Taraxacum platycarpum*.

두류, 참깨, 옥수수, 고추, 감자 등 하작물 재배지의 우점잡초는 바랭이, 쇠비름, 방동사니, 강아지풀과 다소 차이를 보였다(Chang et al., 1990).

2003년도에 충청남북도 밭작물의 발생 잡초를 조사한 결과, 최우점잡초는 바랭이로 우점도가 11.59%였고, 차우점잡초는 쇠비름 6.83%, 명아주 6.28%, 방동사니 5.56%, 깨풀 5.46% 등이 우점하였다는 보고(Roh et al., 2004)와도 차이를 보였다. 이는 조사기관 및 조사기간 처리에 의한 것으로 판단된다.

본 연구에서 충북지역 동계작물 재배지의 발생잡초는 냉이 12.36%, 독새풀 11.05%, 벼룩나물 8.41%, 광대나물 4.82%, 쇠별꽃 4.60% 순이었고, 하계작물 재배지의 발생잡초는 쇠

비름 8.58%, 바랭이 7.18%, 속속이풀 6.27%, 흰명아주 6.22%, 중대가리풀 4.94% 순으로 우점하는 것으로 조사되었다.

종합적으로 고찰한 결과 주로 우점하는 초종은 동계작물 재배지는 냉이, 독새풀, 하작물 재배지는 쇠비름, 바랭이로 지난 20년 동안 우점 초종의 변화는 적었으나 우점 척도인 중요도는 변화하였다. 특히 하작물 재배지에서 속속이풀과 중대가리풀의 우점도가 높은 것으로 조사되었는데, 습한 곳에서 잘 자라는 성질을 가진 이 두 초종은 하계작물 재배지가 기존에 논으로 사용되는 곳을 밭으로 변경하여 하작물을 재배하는 곳이 많았기 때문인 것으로 판단되었다.

깨풀과 속속이풀은 발생 시 방제가 어려운 잡초로 알려져 있는데, 조사된 하계 작물 재배지에서 상위 10종에 모

두 포함되었다. 또한, 망초와 개망초는 환경 적응성이 뛰어나 점차 발생이 증가하고 있고 동일한 제초제의 반복 사용은 제초제 저항성 잡초를 출현시키기 때문에(Pyon et al., 2001) 이번 조사에서도 밭작물 재배지 발생 잡초 중 상위 30종에 포함이 되었고, 앞으로도 관리가 필요할 것으로 판단되었다.

외래잡초는 18과 53종이 발생되어 28.2%를 차지하였다. 이중 국화과가 16종으로 가장 많았으며, 메꽃과, 명아주과, 십자화과, 현삼과가 각각 4종, 마디풀과, 벼과 각각 3종 순으로 발생하였다(Table 1). 특히 괴산지역에서만 미국좁부처꽃이 분포하였는데 2013년도 논 잡초 조사에서도 유독 괴산에서만 높은 피도로 조사되었다(Kim et al., 2014).

옥수수과 콩 재배지에서는 외래잡초가 각각 31종과 12종이 발생하였고, 경기도 밭작물 재배지에서는 19과 78종이 출현되었다. 외래잡초는 10년 전과 비교하여 많은 종이 분포되었는데(Oh et al., 2002; Kim et al., 2014), 이는 최근 들어 유입되는 잡초가 많아졌고, 외래 잡초의 적응과 토착화가 빨라지고 있는 것으로 추정되었다.

충북 지역별 11개 시·군의 주요 작물 재배지의 발생 잡초 상위 15종은 Table 3과 같다. 대부분 지역에서 각 작물별 상위 5종에 포함되는 쇠비름, 바랭이, 피, 속속이풀, 흰명아주가 지역별로도 많이 분포되었다. 그러나 옥천과 단양지역에서는 동계작물 위주로 조사하였기 때문에 동계 잡초인 독새풀, 냉이 등이 상위 초종으로 분포하는 경향이 있었다.

요 약

본 연구는 2014년 4월부터 10월까지 충북지역 11개 시·군의 795지점에서 주요 밭작물 재배지의 잡초 발생 현황을 조사하기 위하여 수행되었다. 충북지역의 밭잡초 조사 결과, 42과 188종이 발생하였고, 생활사별로는 각각 일년생이 96종, 월년생이 40종, 다년생이 52종이 발생하였고 대부분 일년생 잡초였다. 과별로는 국화과가 36종, 벼과 19종, 마디풀과 13종, 십자화과 12종, 사초과, 콩과 각각 11종 순이었다. 동계작물 재배지의 우점잡초는 냉이(12.36%), 독새풀(11.05%), 벼룩나물(8.42%), 광대나물(4.82%), 쇠별꽃(4.60%)의 순이었고, 하계작물 재배지의 우점잡초는 쇠비름(8.58%), 바랭이(7.18%), 속속이풀(6.28%), 흰명아주(6.22%), 중대가리풀(4.95%)의 순으로 발생되었다. 충북지역의 우점잡초는 쇠비름(8.14%), 바랭이(6.72%), 피(6.55%), 속속이풀(6.00%), 흰명아주(5.89%), 중대가리풀(4.64%), 깨풀(4.10%), 개비름(3.84%), 한련초(2.52%), 냉이(2.15%)의 순이었다. 쇠비름, 바랭이, 피 등 상위 10종의 우점도는 전체 잡초종의 50% 이상을 차지하였다. 10년 단위로 작물 재배지의 잡초 분포를 조사하여 잡초군락의 변화를 파악함으로써 기초자

료를 활용하여 체계적인 밭잡초 관리방안을 마련할 수 있을 것으로 판단되었다.

주요어: 충북지역, 발생, 분포, 밭작물, 잡초

Acknowledgement

This study was supported by joint research project of Rural Development Administration, Republic of Korea (Project No. PJ009319).

References

- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie, grundzfige der vegetationskunde. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Springer-Verlag, Wien. p. 865.
- Chang, Y.H., Kim, C.S. and Youn, K.B. 1990. Weed occurrence in upland crop fields of Korea. Kor. J. Weed Sci. 10(4):294-304. (In Korean)
- Choi, B.S., Song, D.Y., Roh, J.H., Ku, Y.C. and Lee, C.W. 2009. Distributional occurrence of weed species on different upland fields in Chungcheong region. Kor. J. Weed Sci. 29(2):139-149. (In Korean)
- Curtis, J.T. and McIntosh, R.P. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. Ecol. 31:434-455.
- Hwang, K.S., Eom, M.Y., Park, S.H., Suh, S.J., Lee, I.Y., et al. 2014. Occurrence and distribution of weed species on upland fields in Chungnam province. Weed Turf. Sci. 3(4):262-268. (In Korean)
- Kim, C.S., Lee, I.Y., Lee, J.R., Hong, S.H. and Oh, Y.J. 2014. Distribution of exotic weeds on upland crop fields in Gyeonggi-do. Weed Turf. Sci. 3(4):284-291. (In Korean)
- Kim, D.S. and Park, S.H. 2009. Weed of Korea second edition revised and enlarged. Rijeon Agricultural Resources Publications. Seoul, Korea. (In Korean)
- Kim, E.J., Park, J.S., Lee, C.Y., Lim, S.C., Park, I.S., et al. 2014. Survey of weed flora on paddy fields in Chungbuk province in Korea. Weed Turf. Sci. 3(2):78-85. (In Korean)
- Kim, N.K., Yang, C.Y. and Cha, E.J. 2011. The characteristics of climate change in Chungbuk. J. Kor. soc. hazard mitigation. 11(1):109-116. (In Korean)
- Kim, S.C., Oh, Y.J. and Kwon, Y.W. 1992. Weed flora of agricultural area in Korea. Kor. J. Weed Sci. 12(4):317-334.
- KNA (Korea National Arboretum). 2007. A synonymic list of vascular plants in Korea. Korea National Arboretum. Pocheon, Korea.
- Ku, J.O., Pyon, J.Y. and Jeon, J.C. 1995. Weed control science.

- Hyangmun press. Seoul, Korea. pp. 389.
- Oh, S.M., Kim, C.S., Moon, B.C. and Lee, I.Y. 2002. Inflow information and habitat current status of exotic weeds in Korea. Kor. J. Weed Sci. 22(3):280-295. (In Korean)
- Park, J.E., Lee, I.Y., Park, T.S., Lim, S.T., Moon, B.C., et al. 2003. Occurrence characteristics of weed flora in upland fields in Korea. Kor. J. Weed Sci. 23(3):277-284. (In Korean)
- Pyon, J.Y., Piao, R.Z. and Roh, S.W. 2001. Occurrence and distribution of *Erigeron canadensis* L. biotypes resistance to paraquat in Korea. Kor. J. Weed Sci. 21(1):27-32. (In Korean)
- Raunkiaer, C. 1934. Plant life forms. Clarendon press. Oxford, UK.
- RDA (Rural Development Administration). 2000. Safety of pesticides and crop protection. National Academy of Agricultural Science. Suwon, Korea.
- Roh, S.W., Ku, Y.C., Song, D.Y., Park, J.H. and Seong, K.Y. 2004. Weed population distribution and change of dominant weed species on upland fields in Chungcheong region. Kor. J. Weed Sci. 24(1):72-77. (In Korean)
- Song, D.Y., Ku, Y.C., Lee, S.B., Seong, K.Y., Sin, D.I., et al. 1997. Effects of the duration of weed control time on growth and yield of waxy corn. Kor. J. Weed Sci. 17(3):295-302. (In Korean)
- Statistics Korea. 2014. <http://www.kosis.kr> Survey of agricultural area. Korean Statistical Information Service. Deajeon, Korea. (Accessed July 20, 2015).
- Won, J.G., Jang, K.S., Hwang, J.E., Kwon, O.H., Jeon, S.G., et al. 2011. Competitiveness and yield loss of red pepper by densities of *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. And *Chenopodium album* L. Kor. J. Weed Sci. 31(1):71-77. (In Korean)
- Won, J.G., Jang, K.S., Hwang, J.E., Kwon, O.H., Kwon, T.Y., et al. 2012. Yield response of red pepper by densities of *D. ciliaris* and *A. patulus* in eco-friendly cultivated field. Weed Turf. Sci. 1(4):38-43. (In Korean)