

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 과수원 발생 잡초 분포 현황

이채영^{1*} · 박재성¹ · 이희두¹ · 김은정¹ · 홍의연¹ · 홍성택¹ · 우선희²

¹충청북도농업기술원, ²충북대학교 식물자원학과

Occurrence and Distribution of Weeds on Orchard Fields in Chungbuk Province of Korea

Chae Young Lee^{1*}, Jae Seong Park¹, Hee Du Lee¹, Eun Jeong Kim¹,

Eui Yon Hong¹, Seong Taek 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 orchard fields (apple, pear, peach, grape) at 387 sites in Chungbuk province of Korea from May to September in 2015. From the result of this survey, 200 weed species in 47 families were identified and classified to 82 annuals, 40 biennials and 78 perennials. Based on the occurrence ratio, the most dominant weed species in Chungbuk province orchard fields were higher in order of *Digitaria ciliaris* (4.12%), *Echinochloa crus-galli* (3.60%), *Stellaria aquatica* (3.45%), *Artemisia princeps* (3.07%) and *Chenopodium album* (3.06%). The composition of major occurred weed families, Compositae, Poaceae, Leguminosae and Cyperaceae were 21, 9, 6 and 6%, respectively. Coefficient of similarity between a various orchards based on the degree of dominance were ranged from 68.7-91.8%. The most important weed species at apple, peach, grape was *Digitaria ciliaris* while these for pear was *Poa annua*. Fifty-one exotic weed species were also 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 orchard fields in Chungbuk province of Korea.

Key words: Chungbuk, Distribution, Occurrence, Orchard, Weed

Received on April 20, 2016; Revised on May 4, 2016; Accepted on May 30, 2016

*Corresponding author: Phone) +82-43-220-5552, Fax) +82-43-220-5549; E-mail) metmega@korea.kr

© 2016 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 주요 생산 과수는 복숭아, 사과, 포도로 이 3작목의 재배면적은 10,551 ha이며, 경상북도에 이어 두 번째로 많이 재배되고 있다(Statistics Korea, 2015). 대표적인 재배지역으로 사과는 충주시, 괴산군, 복숭아는 충주시, 음성군, 포도는 영동군, 옥천군 등이 있다.

기후변화로 인하여 평균기온이 상승함에 따라 과거 사과의 주산단지로 손꼽히던 경북지역에서 재배가능 지역이 점차 북상하고 있다. 평균 년 최저온도를 기준으로 구분한 과수 안전재배지대 자료에 따르면 사과는 제주도와 남부 해

안지역을 제외한 대부분 지역(전 국토의 76%), 배는 강원도를 제외한 대부분 지역(전 국토의 74%), 복숭아, 포도는 강원 산간, 경기, 충북, 경북 북부지역을 제외한 대부분 지역에서(각각 전 국토의 78%, 80%) 재배가 가능하였다(Han et al., 2015). 또한 평균기온 변화를 예측한 자료에 따르면 사과 특화 유력지역으로 충북의 제천시, 영동군 단양군 등이 포함되어(Hwang et al., 2012) 충북은 중부지역의 향후 과수 생산 적지로 예상되고 있다.

잡초는 우리가 필요로 하는 작물을 재배할 때 필수적으로 제거해야 하는 대상으로 인간의 의도와 목적에 위배되는 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. 특히 과수원에서는 수관하부에 발생하는 잡초를 집중적으로 방제하고 있고, 고랑에 발생하는 것은 초생 재배, 제초제 살포, 기계 제초 등으로 주로 관리한다.

우리나라에서 잡초는 총 433종으로 분류하고 있으며, 국화과, 화본과, 마디풀과, 사초과, 콩과에 속하는 잡초가 209종으로 전체 잡초의 48.2%를 차지하고 있고, 십자화과, 장미과, 꿀풀과, 현삼과, 메꽃과를 포함한 10개과에 속하는 잡초를 모두 합하면 280종으로 전체의 64.7%를 차지한다(RDA, 2013).

사과와 배 등의 과수원에서 잡초 방제 방법에 따른 제초 효과를 비교한 결과, 잡초를 연간 3회 방제할 경우 잡초 방제율은 부직포 피복은 99.2-100%, 초생재배는 0-98.4%, 기계제초는 61.6-95.1%, 제초제(gluphosinate ammonium) 처리는 72.4-98.9%로 같은 잡초 방제 방법이더라도 과원별 방제율의 차이가 있었다(Jang et al., 2013, 2015; Lee et al., 2013, 2015b). 동일한 방법으로 과실 수량을 비교한 결과, 사과원의 수체당 수량은 무방제 13.3 kg, 부직포 피복 20.4 kg (53.4%), 초생재배 24.1 kg (81.2%), 기계제초 25.3 kg (90.2%), 제초제(gluphosinate ammonium) 3회 살포 27.2 kg (104.5%) 이었고, 포도원의 수체당 수량은 무방제 7.03 kg, 부직포 피복 10.67 kg (51.8%), 초생재배 9.26 kg (31.7%), 기계제초 9.53 kg (35.6%), 제초제(gluphosinate ammonium) 3회 살포 12.57 kg (78.8%)으로 각각 증수되었다(Lee et al., 2013; Jang et al., 2015).

우리나라 농경지에서 발생하는 잡초의 조사는 1971년부터 시작하였으나 주로 논과 밭에 집중되었고, 일부 과수원에서 발생하는 잡초의 우점 초종을 조사한 연구결과는 있었지만 전국적으로 정밀하게 조사를 시작한 것은 2003년부터이다. 우리나라 과수원에서 발생한 잡초는 전국적으로 총 51과 322종이 확인되었고, 충청지역에서는 161지점에서 조사한 결과 44과 229종이 발생되었다. 경기·강원에서 41과 209종, 전라도 21과 146종, 경상도 43과 184종으로 지역별로 발생 초종과 우점도가 달랐다(Park et al., 2005a, 2005b).

충남지역의 배와 복숭아 과원에서 발생한 잡초는 5월에는 쑥, 메꽃, 다닥냉이와 망초, 6-8월에는 바랭이가 우점하였고, 6개 광역시·도 사과 주산지 과원에서 잡초조사를 한 결과, 충북지역에서는 총 35종이 발생하여 망초, 여뀌, 뚝새풀, 벼룩이자리와 꽃마리 순으로 우점되었다(Pyon and Lee, 1982; Jung et al., 1997).

한국방제학회에서 보고한 과거의 충북지역은 1971-1980년에 비해 2001-2010년에는 연평균 평균기온이 0.3-1.6 정도 증가하였고, 연평균 최고기온은 0.7°C-1.0°C 상승되어,

지난 40년 동안 연평균 변화율은 0.37°C/10년-0.22°C/10년에 달하였다고 보고하였으며(Kim et al., 2011), 우리나라에서 기상관측을 시작한 1912년부터 2010년까지 평균기온이 1.8°C 상승되었고, 온실가스가 현재 추세로 배출될 경우(RCP 8.5), 21세기 후반 한반도 평균기온은 4.6°C, 강수는 0.5 mm day⁻¹ 증가될 것으로 전망된다(Ahn et al., 2014).

따라서 이러한 기후변화로 인하여 잡초의 생활환경이 변하고 있고, 외국과의 잦은 교역과 왕래로 아열대 또는 열대 잡초 등 외래 잡초의 유입이 확산되어 국내에서 월동가능하게 될 경우 토착화되어 생태계를 교란하고, 작물재배에 영향을 줄 가능성이 크다. 잡초의 초종과 생활상은 지역과 영농형태에 따라 다르기 때문에 각 지역별로 잡초의 발생 현황을 파악하고, 잡초의 효율적인 관리를 위해 농경지에서 발생하는 잡초를 주기적으로 조사하여 자료를 제공하는 것은 중요한 일이다.

이에 충북 지역 과수원에서 발생하는 잡초 분포 현황을 알아보기 위하여 11개 시·군을 대상으로 발생한 잡초의 분포 양상을 정밀하게 조사하여 효과적인 잡초 방제를 위한 기초자료를 확보하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

충북지역의 과수원에서 발생하는 잡초를 조사하기 위하여 2015년도 5월부터 9월까지 도내 11개 시·군을 대상으로 과수별 주산지 위주로 주요 4개 작목(사과, 배, 복숭아, 포도) 과원에서 수행하였다.

조사 대상 선정은 각 작목별 주산지 위주로, 행정구역 구분에 따라 각 시·군의 읍·면·동에서 무방제 또는 방제가 불량한 재배포장을 임의로 선정하였다. 사과 과원은 충주시, 제천시, 괴산군 등 지역에서 124개 지점, 배 과원은 청주시, 충주시, 음성군 등 87개 지점, 복숭아 과원은 충주시, 음성군, 영동군 등 94개 지점, 포도 과원은 영동군, 옥천군 등 82개 지점 등 총 387개 지점에서 발생 잡초의 초종, 빈도 및 분포를 조사하였다.

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 조사기준은 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).



Fig. 1. The location of 387 survey sites in Chungbuk province (◇ : Apple, * : Pear, ○ : Peach, △ : Grape).

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 곱하여 구하였다. 상대피도(RC)는 특정종의 피도 합을 출현한 모든 종의 피도 총합으로 나눈 후 100을 곱하여 구하였다. 중요치(IV)는 상대빈도와 상대피도의 합을 반으로 나누어

값을 구하였다.

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

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

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

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. 과원에서 발생한 잡초 군락의 유사성 계수(Coefficient of similarity)를 구하는 식은 아래와 같다(Kim, 1988).

$$\text{잡초의 유사성(S)} = 2W / (a + b) \times 100$$

W: 두 군집에 공존하는 종 가운데 중요값이 낮은 초종들을 합한 값

a: 첫 번째 군집의 모든 종의 중요값 합계(100)

b: 두 번째 군집의 모든 종의 중요값 합계(100)

결과 및 고찰

충북지역의 과수원에서 발생된 잡초를 조사한 결과 총 47과 200종이 발생되었고(Table 1), 잡초 생활사별로는 각

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

No.	Family	Weed (Korean name)	Life cycle	Exotic
1	Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> (까마중)	Annual	
2	"	<i>Datura stramonium</i> var. <i>chalybaea</i> (독말풀)	Annual	○
3	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> (괭이밥)	Perennial	
4	Compositae	<i>Lactuca indica</i> f. <i>indivisa</i> (가는잎왕고들빼기)	Annual	
5	"	<i>Lactuca scariola</i> (가시상추)	Biennial	○
6	"	<i>Artemisia annua</i> (개똥쑥)	Annual	
7	"	<i>Erigeron annuus</i> (개망초)	Perennial	○
8	"	<i>Senecio vulgaris</i> (개쑥갓)	Annual	○
9	"	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (고들빼기)	Biennial	
10	"	<i>Cirsium setidens</i> (고려엉겅퀴)	Perennial	
11	"	<i>Ixeris chinensis</i> (노랑선쑥바귀)	Perennial	
12	"	<i>Ambrosia trifida</i> (단풍잎돼지풀)	Perennial	○
13	"	<i>Artemisia gmelinii</i> (더위지기)	Perennial	
14	"	<i>Bidens bipinnata</i> (도깨비바늘)	Annual	

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

No.	Family	Weed (Korean name)	Life cycle	Exotic
15	"	<i>Xanthium strumarium</i> (도꼬마리)	Annual	○
16	"	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> (돼지풀)	Annual	○
17	"	<i>Helianthus tuberosus</i> (뽕단지)	Perennial	○
18	"	<i>Conyza canadensis</i> (망초)	Biennial	○
19	"	<i>Petasites japonicus</i> (머위)	Perennial	
20	"	<i>Bidens frondosa</i> (미국가막사리)	Annual	○
21	"	<i>Solidago serotina</i> (미국미역취)	Perennial	○
22	"	<i>Aster pilosus</i> (미국쑥부쟁이)	Perennial	○
23	"	<i>Taraxacum officinale</i> (서양민들레)	Perennial	○
24	"	<i>Sonchus oleraceus</i> (방가지뚱)	Biennial	○
25	"	<i>Kalimeris pinnatifida</i> (버드쟁이나물)	Perennial	
26	"	<i>Erechtites hieracifolia</i> (붉은서나물)	Annual	○
27	"	<i>Youngia japonica</i> (뽕리뱅이)	Biennial	
28	"	<i>Dendranthema boreale</i> (산국)	Perennial	
29	"	<i>Tragopogon dubius</i> (쇠채아재비)	Biennial	○
30	"	<i>Artemisia princeps</i> (쑥)	Perennial	
31	"	<i>Asteryomena</i> (쑥부쟁이)	Perennial	
32	"	<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i> (영경귀)	Perennial	
33	"	<i>Ixeris dentatum</i> (쑥바귀)	Perennial	
34	Compositae	<i>Lactuca indica</i> (왕고들빼기)	Annual	
35	"	<i>Breea segeta</i> (조뱅이)	Perennial	
36	"	<i>Centipeda minima</i> (중대가리풀)	Annual	
37	"	<i>Hemistepta lyrata</i> (지칭개)	Biennial	
38	"	<i>Sigesbeckia glabrescens</i> (진득찰)	Annual	
39	"	<i>Xanthium canadense</i> (큰도꼬마리)	Annual	○
40	"	<i>Sonchus asper</i> (큰방가지뚱)	Biennial	○
41	"	<i>Cirsium pendulum</i> (큰영경귀)	Perennial	
42	"	<i>Galinsoga ciliata</i> (털별꽃아재비)	Annual	○
43	"	<i>Eclipta prostrate</i> (한련초)	Annual	
44	"	<i>Taraxacum coreanum</i> (흰민들레)	Perennial	
45	Rubiaceae	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i> (갈퀴덩굴)	Annual	
46	"	<i>Rubia akane</i> (꼭두서니)	Perennial	
47	"	<i>Galium verum</i> var. <i>asiaticum</i> (솔나물)	Perennial	
48	Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i> (광대나물)	Biennial	
49	"	<i>Glechoma grandis</i> (긴병꽃풀)	Perennial	
50	"	<i>Mosla punctulata</i> (들깨풀)	Annual	
51	"	<i>Salvia plebeia</i> (배암차즈기)	Biennial	
52	"	<i>Stachys japonica</i> (석잠풀)	Perennial	
53	"	<i>Leonurus japonicus</i> (익모초)	Biennial	
54	"	<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>parviflorum</i> (층층이꽃)	Perennial	
55	Commelinaceae	<i>Commelina communis</i> (닭의장풀)	Annual	
56	"	<i>Aneilema keisak</i> (사마귀풀)	Annual	

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

No.	Family	Weed (Korean name)	Life cycle	Exotic
57	Euphorbiaceae	<i>Acalypha australis</i> (깨풀)	Annual	
58	"	<i>Euphorbia supina</i> (애기땅빈대)	Annual	○
59	"	<i>Euphorbia maculata</i> (큰땅빈대)	Annual	○
60	Crassulaceae	<i>Sedum kamtschaticum</i> (기린초)	Perennial	
61	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea batatas</i> (마)	Perennial	
62	Polygonaceae	<i>Persicaria longiseta</i> (개여뀌)	Annual	
63	"	<i>Persicaria thunbergii</i> (고마리)	Annual	
64	"	<i>Fallopia dumetorum</i> (닭의덩굴)	Annual	○
65	"	<i>Polygonum aviculare</i> (마디풀)	Annual	
66	"	<i>Persicaria senticosa</i> (머느리밀씻개)	Annual	
67	Polygonaceae	<i>Persicaria perfoliata</i> (머느리배꼽)	Annual	
68	"	<i>Persicaria vulgaris</i> (봄여뀌)	Annual	
69	"	<i>Rumex crispus</i> (소리쟁이)	Perennial	○
70	Convolvulaceae	<i>Pharbitis nil</i> (나팔꽃)	Annual	
71	"	<i>Quamoclit coccinea</i> (둥근잎유홍초)	Annual	
72	"	<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i> (메꽃)	Perennial	
73	"	<i>Cuscuta japonica</i> (새삼)	Annual	
74	"	<i>Ipomoea lacunosa</i> (애기나팔꽃)	Annual	
75	Chenopodiaceae	<i>Kochia scoparia</i> (땃싸리)	Annual	
76	"	<i>Chenopodium album</i> L. var. <i>centrorubrum</i> (명아주)	Annual	
77	"	<i>Chenopodium ficifolium</i> (좀명아주)	Annual	
78	"	<i>Chenopodium glaucum</i> (취명아주)	Annual	
79	"	<i>Chenopodium album</i> (흰명아주)	Annual	
80	Umbelliferae	<i>Oenanthe javanica</i> (미나리)	Perennial	
81	"	<i>Angelica decursiva</i> (바디나물)	Perennial	
82	"	<i>Torilis japonica</i> (사상자)	Biennial	
83	"	<i>Anthriscus sylvestris</i> (전호)	Perennial	
84	"	<i>Torilis scabra</i> (개사상자)	Perennial	
85	Ranunculaceae	<i>Ranunculus sceleratus</i> (개구리자리)	Annual	
86	"	<i>Clematis apiifolia</i> (사위질빵)	Perennial	
87	"	<i>Ranunculus chinensis</i> (젓가락나물)	Perennial	
88	Onagraceae	<i>Ludwigia prostrata</i> (여뀌바늘)	Annual	
89	"	<i>Oenothera biennis</i> (달맞이꽃)	Biennial	
90	Cucurbitaceae	<i>Sicyos angulatus</i> (가시박)	Annual	
91	"	<i>Trichosanthes kirilowii</i> (하늘타리)	Perennial	
92	Asclepiadaceae	<i>Metaplexis japonica</i> (박주가리)	Perennial	
93	Menispermaceae	<i>Cocculus trilobus</i> (땡땡이덩굴)	Perennial	
94	"	<i>Menispermum dauricum</i> (새모래덩굴)	Perennial	
95	Liliaceae	<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> (둥굴레)	Perennial	
96	"	<i>Allium thunbergii</i> (산부추)	Perennial	
97	"	<i>Smilax china</i> (칭미래덩굴)	Perennial	
98	Poaceae	<i>Setaria viridis</i> (강아지풀)	Annual	

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

No.	Family	Weed (Korean name)	Life cycle	Exotic
99	"	<i>Echinochloa oryzoides</i> (강피)	Annual	
100	Poaceae	<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> (개밀)	Perennial	
101	"	<i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i> (독새풀)	Biennial	
102	"	<i>Panicum dichotomiflorum</i> (미국개기장)	Annual	○
103	"	<i>Digitaria ciliaris</i> (바랭이)	Annual	
104	"	<i>Eragrostis multicaulis</i> (비노리)	Annual	
105	"	<i>Poa annua</i> (새포아풀)	Biennial	
106	"	<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i> (억새)	Perennial	
107	"	<i>Dactylis glomerata</i> (오래새)	Perennial	
108	"	<i>Eleusine indica</i> (왕바랭이)	Annual	
109	"	<i>Poa pratensis</i> (왕포아풀)	Perennial	○
110	"	<i>Arthraxon hispidus</i> (조개풀)	Annual	
111	"	<i>Oplismenus undulatifolius</i> (주름조개풀)	Perennial	
112	"	<i>Bromus japonicus</i> (참새귀리)	Biennial	
113	"	<i>Bromus tectorum</i> (털빚새귀리)	Perennial	○
114	"	<i>Echinochloa crus-galli</i> (돌피)	Annual	
115	"	<i>Hierochloa odorata</i> (향모)	Perennial	
116	Sterculiaceae	<i>Corchoropsis tomentosa</i> (수까치개)	Annual	
117	Balsaminaceae	<i>Impatiens textori</i> (물봉선)	Annual	
118	Amaranthaceae	<i>Amaranthus lividus</i> (개비름)	Annual	○
119	"	<i>Achyranthes japonica</i> (쇠무릎)	Perennial	
120	"	<i>Amaranthus viridis</i> (청비름)	Annual	
121	Cyperaceae	<i>Carex humilis</i> var. <i>nana</i> (가는잎그늘사초)	Perennial	
122	"	<i>Carex neurocarpa</i> (괭이사초)	Perennial	
123	"	<i>Cyperus microiria</i> (금방동사니)	Annual	
124	"	<i>Cyperus serotinus</i> (너도방동사니)	Perennial	
125	"	<i>Fimbristylis miliaceae</i> (바람하늘지기)	Annual	
126	"	<i>Cyperus amuricus</i> (방동사니)	Annual	
127	"	<i>Cyperus difformis</i> (알방동사니)	Annual	
128	"	<i>Scirpus juncooides</i> var. <i>hotarui</i> (올챙이고랭이)	Perennial	
129	"	<i>Cyperus iria</i> (참방동사니)	Annual	
130	"	<i>Kyllinga brevifolia</i> (파대가리)	Perennial	
131	"	<i>Cyperus nipponicus</i> (푸른방동사니)	Annual	
132	Canabaceae	<i>Humulus japonicus</i> (환삼덩굴)	Annual	
133	Aizoaceae	<i>Mollugo pentaphylla</i> (석류풀)	Annual	
134	Caryophyllaceae	<i>Cerastium glomeratum</i> (유럽점나도나물)	Biennial	○
135	"	<i>Cerastium holosteoides</i> (점나도나물)	Biennial	
136	"	<i>Arenaria serpyllifolia</i> (벼룩이자리)	Biennial	
137	"	<i>Sagina japonica</i> (개미자리)	Annual	
138	"	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i> (벼룩나물)	Biennial	
139	"	<i>Stellaria media</i> (별꽃)	Biennial	
140	"	<i>Stellaria aquatica</i> (쇠별꽃)	Perennial	
141	"	<i>Silene firma</i> (장구채)	Biennial	

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

No.	Family	Weed (Korean name)	Life cycle	Exotic
142	Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i> (쇠뜨기)	Perennial	
143	"	<i>Equisetum hyemale</i> (속새풀)	Perennial	
144	Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> (쇠비름)	Annual	
145	Cruciferae	<i>Brassica juncea</i> (갯)	Biennial	○
146	"	<i>Rorippa indica</i> (개갯냉이)	Perennial	
147	"	<i>Draba nemorosa</i> (꽃다지)	Biennial	
148	"	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (냉이)	Biennial	
149	"	<i>Rorippa palustris</i> (속속이풀)	Perennial	
150	"	<i>Thlaspi arvense</i> (말냉이)	Biennial	○
151	"	<i>Descurainia sophia</i> (재쭉)	Biennial	
152	"	<i>Rorippa cantoniensis</i> (좁개갯냉이)	Biennial	
153	"	<i>Lepidium virginicum</i> (콩다닥냉이)	Biennial	○
154	"	<i>Cardamine flexuosa</i> (황새냉이)	Biennial	
155	Urticaceae	<i>Pilea mongolica</i> (모시물통이)	Annual	
156	"	<i>Boehmeria nivea</i> (모시풀)	Perennial	
157	"	<i>Boehmeria pannosa</i> (왕모시풀)	Perennial	
158	Malvaceae	<i>Hibiscus trionum</i> (수박풀)	Annual	○
159	"	<i>Trumfetta japonica</i> (고슴도치풀)	Annual	
160	"	<i>Malva neglecta</i> (난쟁이아욱)	Biennial	○
161	"	<i>Abutilon theophrasti</i> (어저귀)	Annual	○
162	Primulaceae	<i>Androsace umbellata</i> (봄맞이꽃)	Biennial	
163	"	<i>Androsace filiformis</i> (애기봄맞이)	Annual	
164	Papaveraceae	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (애기똥풀)	Biennial	
165	Lardizabalaceae	<i>Akebia quinata</i> (으름)	Perennial	
166	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca americana</i> (미국자리공)	Perennial	○
167	Rosaceae	<i>Potentilla amurensis</i> (좁개소시랑개비)	Biennial	○
168	"	<i>Rubus parvifolius</i> (명석딸기)	Perennial	
169	"	<i>Duchesnea indica</i> (뱀딸기)	Perennial	
170	"	<i>Geum japonicum</i> (뱀무)	Perennial	
171	"	<i>Rubus crataegifolius</i> (산딸기)	Perennial	
172	Violaceae	<i>Viola mandshurica</i> (제비꽃)	Perennial	
173	Geraniaceae	<i>Geranium sibiricum</i> (쥐손이풀)	Perennial	
174	Borraginaceae	<i>Trigonotis peduncularis</i> (꽃마리)	Biennial	
175	Plantaginaceae	<i>Plantago asiatica</i> (질경이)	Perennial	
176	Araceae	<i>Pinellia ternata</i> (반하)	Perennial	
177	Companulaceae	<i>Lobelia chinensis</i> (수염가래꽃)	Perennial	
178	Leguminosae	<i>Glycine soja</i> (돌콩)	Annual	
179	"	<i>Kummerowia stipulacea</i> (둥근매듭풀)	Annual	
180	"	<i>Kummerowia striata</i> (매듭풀)	Annual	
181	"	<i>Trifolium pratense</i> (붉은토끼풀)	Perennial	○
182	"	<i>Vicia amoena</i> (갈퀴나물)	Perennial	
183	"	<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i> (새팥)	Annual	

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

No.	Family	Weed (Korean name)	Life cycle	Exotic
184	"	<i>Amphicarpaea bracteata</i> (새콩)	Annual	
185	"	<i>Aeschynomene indica</i> (자귀풀)	Annual	
186	"	<i>Trifolium repens</i> (토끼풀)	Perennial	○
187	"	<i>Chamaecrista nomame</i> (차풀)	Annual	
188	"	<i>Medicago lupulina</i> (잔개자리)	Biennial	○
189	"	<i>Pueraria lobata</i> (췌)	Perennial	
190	Vitaceae	<i>Pathenocissus tricuspidata</i> (담쟁이덩굴)	Perennial	
191	Scrophulariaceae	<i>Mazus pumilus</i> (주름잎)	Annual	
192	"	<i>Lindernia procumbens</i> (발뚝외풀)	Annual	
193	"	<i>Lindernia dubia</i> (미국외풀)	Annual	○
194	"	<i>Mazus miquelii</i> (누운주름잎)	Perennial	
195	"	<i>Veronica hederifolia</i> (눈개불알풀)	Annual	○
196	"	<i>Lindernia crustaceae</i> (외풀)	Annual	
197	"	<i>Veronica arvensis</i> (선개불알풀)	Biennial	○
198	"	<i>Veronica persica</i> (큰개불알풀)	Biennial	○
199	Scrophulariaceae	<i>Veronica anagallis-aquatica</i> (큰물칭개나물)	Biennial	
200	Fumariaceae	<i>Corydalis pallida</i> (괴불주머니)	Biennial	

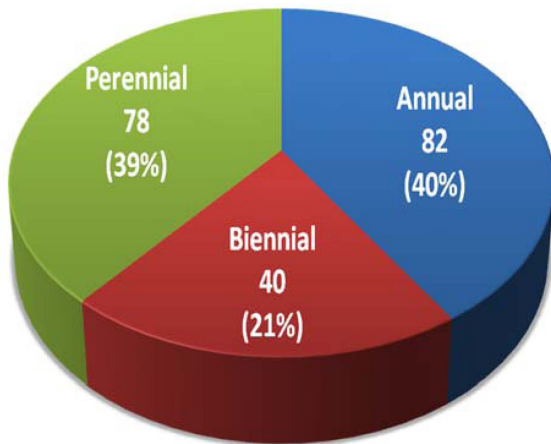


Fig. 2. Classification of weeds occurred in the orchard fields based on life cycle in Chungbuk province in 2015.

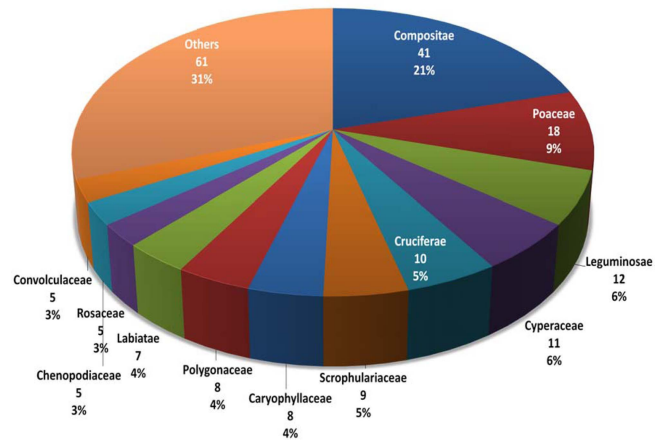


Fig. 3. Ratio of occurred weeds in the orchard fields based on their families in Chungbuk province in 2015.

각 일년생이 82종 40%, 월년생이 40종 21%, 다년생이 78종 39%로 발생되었다(Fig. 2). 전년도 밭작물 재배지에서 발생한 잡초는 42과 188종으로, 일년생이 96종 51%, 월년생이 40종 21%, 다년생이 52종 28%로 분포되었다(Lee et al., 2015a). 본 조사결과에서 다년생 잡초의 발생이 많았는데 이는 밭에서는 매년 경운을 비롯한 농경지 정리 등 잡초 제거 노력을 하였기 때문인 것으로 판단되었다. 2003년도 중부지역 사과, 배, 복숭아, 포도 과원의 발생 잡초를 조사한 결과 43과 242종이 발생되었고, 일년생 111종, 월년생 54종, 다년생 77종을 차지하였다. 전국적으로는 일년생

154종, 월년생 83종, 다년생 85종이 발생되었는데(Park et al., 2005a), 본 연구 결과와 비교하여 잡초종의 수와 다년생 잡초 발생 비율에서 차이가 있었다.

잡초의 과별로는 각각 국화과가 41종 21%, 벼과 18종 9%, 콩과 12종 6%, 사초과 11종 6%, 십자화과 10종 5%, 현삼과 9종 5%, 석죽과 8종 4%, 마디풀과 8종 4%로 9개 분류군이 전체의 60%를 차지하였다(Fig. 3).

충북지역 사과 과원에서 발생한 잡초는 바랭이 4.28%, 쇠별꽃 3.58%, 피 3.55%, 서양민들레 3.03%, 흰명아주 3.00%, 배 과원에서는 새포아풀 5.04%, 쑥 4.55%, 쇠별꽃 4.02%,

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

Rank	Total		Apple		Pear		Peach		Grape					
									Subtotal		Open field		Plastic house	
	Weed	IV	Weed	IV	Weed	IV	Weed	IV	Weed	IV	Weed	IV	Weed	IV
1	<i>Dc</i> ²	4.12	<i>Dc</i>	4.28	<i>Pa</i>	5.04	<i>Dc</i>	4.05	<i>Dc</i>	4.24	<i>Dc</i>	4.63	<i>Ec</i>	4.42
2	<i>Ec</i>	3.60	<i>Saq</i>	3.58	<i>Ap</i>	4.55	<i>Ec</i>	3.33	<i>Ec</i>	3.84	<i>Ea</i>	4.13	<i>Dc</i>	4.12
3	<i>Saq</i>	3.45	<i>Ec</i>	3.55	<i>Saq</i>	4.02	<i>Ap</i>	3.27	<i>Aa</i>	3.47	<i>Ca</i>	3.67	<i>Aa</i>	4.06
4	<i>Ap</i>	3.07	<i>To</i>	3.03	<i>Pas</i>	4.00	<i>Ca</i>	3.24	<i>Ca</i>	3.41	<i>Cc</i>	3.37	<i>Po</i>	3.65
5	<i>Ca</i>	3.06	<i>Ca</i>	3.00	<i>Dc</i>	3.83	<i>Saq</i>	3.14	<i>Ea</i>	3.21	<i>Saq</i>	2.90	<i>Pa</i>	3.45
6	<i>Pa</i>	3.04	<i>Pas</i>	2.87	<i>Ec</i>	3.82	<i>To</i>	3.03	<i>Po</i>	3.12	<i>Ec</i>	2.88	<i>Ca</i>	3.25
7	<i>To</i>	2.84	<i>Ap</i>	2.85	<i>Ala</i>	3.48	<i>Ea</i>	3.02	<i>Saq</i>	3.02	<i>Bf</i>	2.64	<i>Saq</i>	3.10
8	<i>Aa</i>	2.72	<i>Tr</i>	2.82	<i>Pv</i>	3.43	<i>Tr</i>	2.90	<i>Pa</i>	2.93	<i>Ala</i>	2.58	<i>Al</i>	2.94
9	<i>Pas</i>	2.58	<i>Cco</i>	2.79	<i>To</i>	3.34	<i>Pas</i>	2.61	<i>Cc</i>	2.63	<i>Aa</i>	2.49	<i>La</i>	2.76
10	<i>Tr</i>	2.56	<i>Aa</i>	2.66	<i>Rc</i>	3.24	<i>Cc</i>	2.54	<i>Al</i>	2.49	<i>To</i>	2.31	<i>Ea</i>	2.65

²Aa: *Acalypha australis*; Al: *Amaranthus lividus*; Ala: *Alopecurus aequalis* var. *amurensis*; Ap: *Artemisia princeps*; Bf: *Bidens frondosa*; Ca: *Chenopodium album*; Cc: *Conyza canadensis*; Cco: *Commelina communis*; Dc: *Digitaria ciliaris*; Ea: *Erigeron annuus*; Ec: *Echinochloa crus-galli*; La: *Lamium amplexicaule*; Pa: *Poa annua*; Po: *Portulaca oleracea*; Pas: *Plantago asiatica*; Pv: *Persicaria vulgaris*; Rc: *Rumex crispus*; Saq: *Stellaria aquatica*; To: *Taraxacum officinale*; Tr: *Trifolium repens*.

질경이 4.00%, 바랭이 3.83%, 복숭아 과원에서는 바랭이 4.05%, 피 3.33%, 쑥 3.27%, 흰명아주 3.24%, 쇠별꽃 3.14%, 포도 과원에서는 바랭이 4.24%, 피 3.85%, 깨풀 3.48%, 흰명아주 3.42%, 망초 3.22% 순으로 우점되었다(Table 2).

2003년도에 경기, 강원, 충청 등 중부지방의 과원에서 발생한 잡초를 조사한 결과, 바랭이, 쑥, 개여뀌, 깨풀 등이 많이 발생되었는데 우점의 차이는 있지만 초종은 비슷한 경향이였다(Park et al., 2005b).

같은 해에 영남지역 과수원에서 조사한 우점 잡초는 바랭이, 발톱외풀, 조개풀, 환삼덩굴, 피의 순으로 본 조사와 결과가 달랐는데, 이는 지리적, 기후적 조건 등의 차이로 잡초의 군락이 달라진 것으로 판단되었다(Hwang et al., 2004).

배 과원에서는 대부분 Y자 수형으로 재배하고 있어 생육기간 내내 그늘이 저서 사과, 복숭아 과원과 달리 발생한 잡초 분포가 다른 것을 확인할 수 있었다. 이는 어린 과수가 심겨져 광조건이 좋은 장소에서는 바랭이가 우점하였고, 그렇지 못한 성목원에서는 새포아풀이 우점되었다는 보고(Ueki et al., 1977)와 배 과원에서 새포아풀이 5.04%로 가장 우점한 본 조사 결과와 일치하였다.

충북지역의 대다수 포도 과원은 비닐하우스, 비가림 재배 등 시설 재배 면적이 많았고, 노지 재배는 적은 경향이였다. 노지 재배지 30개 지점에서 발생한 잡초의 조사결과는 시설 재배지에서 발생한 잡초와는 다르게 개망초, 망초, 미국가막사리의 발생이 많았고, 사과 과원과 복숭아 과원에서 발생한 양상과 비슷하였으며, 시설 재배지에서는 노지 재배와는 다르게 깨풀, 쇠비름, 새포아풀, 개비름 등이 많이

발생되었다.

이상의 결과 충북지역의 과수원에서 발생하는 잡초에서는 바랭이의 중요도가 가장 높았고, 피, 쇠별꽃, 쑥, 흰명아주 순이었으며, 난방제(難防除) 잡초인 깨풀, 소리쟁이 등이 포함되었다(Table 2). Kim et al. (1982)은 과수원에 발생하는 잡초 중 바랭이가 가장 우점하는 잡초이며, 밭에서 발생하는 대부분의 잡초가 과수원에서도 마찬가지로 발생한다고 하였고, 이런 결과는 Woo and Pyon (1988)과 Hwang et al. (2004)의 연구에서도 같은 경향이였다.

망초와 개망초는 복숭아와 포도 과원에서 발생이 많았고, 이 두 잡초는 환경 적응성이 뛰어나 점차 발생이 증가되고 있고, 동일한 제초제의 반복 사용은 제초제 저항성 잡초를 출현시키기 때문에(Pyon et al., 2001), 앞으로도 지속적인 관리가 필요할 것으로 판단되었다. 2003년 조사에서 중부지방 과원에서 발생한 잡초 중 마디풀과의 개여뀌의 중요도가 4.03%로 높았으나(Park et al., 2005b) 본 조사에서는 0.76%로 낮아 차이가 있었고, 봄여뀌가 2.48%로 높은 수준이었다.

외래잡초는 17과 51종이 발생되어 26%를 차지하였다. 이중 국화과가 17종으로 가장 많이 발생되었고, 벼과, 현삼과가 각각 4종, 십자화과, 아욱과, 콩과, 명아주과가 각각 3종의 순으로 발생되었다(Table 1). 2001년 국내발생 외래잡초는 총 37과 315종, 1980년 이후 들어온 것이 135종으로 전체의 43% 정도였다. 2003년에 충청지역에서 조사한 외래잡초는 총 16과 38종이었으며, 충북지역은 전작지에서 13과 26종, 과수원에서 9과 13종이 발생되었다고 보고하였다

Table 3. Coefficient of similarity between various orchards fields in Chungbuk province.

Orchard	Apple	Pear	Peach	Grape		
				Sub. ^x	O.F. ^y	P.H. ^z
Apple	-					
Pear	81.2 (99)	-				
Peach	87.6 (128)	80.4 (99)	-			
Grape	Sub.	78.4 (114)	70.0 (93)	80.3 (116)	-	
	O.F.	76.4 (108)	69.1 (88)	80.7 (110)	86.7 (121)	-
	P.H.	75.4 (99)	68.7 (86)	76.3 (102)	91.8 (115)	78.4 (96)
Average (84.9)	91.0	83.1	91.5	83.8	81.3	78.7

*Coefficient of similarity of total occurred weed species.
Sub.^x: Subtotal; O.F.^y: Open Field; P.H.^z: Plastic House.

(Oh et al., 2002; Choi et al., 2009).

금년도 과수원 잡초발생 잡초 분포에서는 2014년도 발 잡초 조사 시 발견되지 않던 가시상추, 개밀의 발생이, 옥 천군, 영동군 등 충북의 남부지역에서만 쇠채아재비와 붉 은토끼풀의 발생이 조사되었다. 특히 쇠채아재비는 충북을 비롯한 경기, 강원에서 주로 발생한다고 알려져 있는데 (KNA, 2012), 충북 남부지역에서만 발생한 것은 이례적인 것으로 판단되었다.

이번 연구에서 조사된 가시박, 가시상추, 미국쑥부쟁이, 애기수영, 돼지풀 등은 환경부 지정 생태계 교란 생물이므로(ME, 2014), 앞으로 각별한 주의를 기울여 확산을 방지 해야 할 것으로 판단되었다.

충북지역 과수원에서 발생한 잡초유사성 계수를 비교한 결과는 Table 3과 같다. 사과, 배, 복숭아와 포도(노지, 시설포함)의 평균 유사성 계수는 84.9%로 서로 다른 과원과 15.1%가 달랐다. 과원간에는 78.7~91.5%로 잡초가 유사하 였고, 포도 시설재배는 78.7%로 다른 과원과 초종의 차이 가 있었다. 이는 다른 과종별 잡초 발생 차이가 있었고, 영 남지역 사과, 배 등 10개 과종의 평균 유사성 계수는 52.9% 이었다는 보고와는 약간 다른 경향이었다(Hwang et al., 2004).

요 약

본 연구는 2015년 5월부터 9월까지 충북지역 11개 시 · 군의 387지점에서 과수원의 잡초 발생 현황을 조사하기 위

하여 수행되었다. 충북지역의 과원 발생 잡초를 조사한 결 과, 총 47과 200종이 발생되었다. 생활사별로는 각각 일년 생이 82종, 월년생이 40종, 다년생이 78종 발생되었고, 일 년생 잡초와 다년생 잡초의 발생 비율이 비슷하였다. 과별 로는 국화과가 41종, 벼과 18종, 콩과 12종, 사초과 11종, 십자화과 10종, 현삼과 9종, 석죽과, 마디풀과 각각 8종 순 이었다. 충북지역에서 우점잡초는 바랭이 4.13%, 피 3.60%, 쇠별꽃 3.46%, 쑥 3.07%, 흰명아주 3.07%의 순으로 발생되 었고, 상위 20종의 우점도는 전체 잡초종의 50% 이상을 차 지하였다. 전체 과원별 발생 잡초의 유사성 계수는 평균 84.9%로 사과와 복숭아가 91% 이상이었고, 시설 포도 78.7%, 노지 포도 81.3%, 배 83.1%로 비슷한 경향이었다.

주요어: 충북지역, 과수원, 잡초, 발생, 분포

Acknowledgements

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

References

- Ahn, J.B., Choi, Y.W., Jo, S. and Hong, J.Y. 2014. Projection of 21st century climate over Korean peninsula: Temperature and precipitation simulated by WRFV3.4 based on RCP4.5 and 8.5 scenarios. *J. Korean Meteor. Soc.* 24(4):541-554. (In Korean)
- Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie, grundzfige der vegetationskunde*. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Springer-Verlag: Wien. p. 865.
- Choi, B.S., Song, D.Y., Roh, J.H., Ku, Y.C. and Lee, C.W. 2009. Monitoring of exotic weeds on upland fields of Chungcheong region in Korea. *Kor. J. Weed Sci.* 29(2):150-158. (In Korean)
- Curtis, J.T. and McIntosh, R.P. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecol.* 31:434-455.
- Han, J.H., Kwon, H.J., Lim, S.H., Nam, J.C., Park, S.J., et al. 2015. Establishment for cultural safety zone of fruit tree. Research Report. National Institute of Horticultural and Herbal Science. Wanju, Korea. (In Korean)
- Hwang, J.B., Song, S.B., Park, J.E., Lee, D.C., Park, T.S., et al. 2004. Occurrence characteristics and dynamics of weed flora in orchards of the Yeongnam area. *Kor. J. Weed Sci.* 24(1):43-50. (In Korean)
- Hwang, J.H., Kim, H.J. and Lee, S.W. 2012. Specialization strategy for regional agriculture based on the relationship between

- development on specialized crops and impact of climate change :focused on orchard crops. Kor. J. Rural Planning 18(3):149-164. (In Korean)
- Jang, I., Kim, H.M., Park, Y.S., Lee, J.D., Kim, S.M., et al. 2013. Weed control efficacy and growth of pear tree according to several weed control method in pear orchard. Weed Turf. Sci. 2(1):23-29. (In Korean)
- Jang, I., Kang, J.E., Kim, H.M., Park, Y.S., Lee, J.D., et al. 2015 Weed control efficacy and production of fruit according to several weed control methods in an apple orchard. Weed Turf. Sci. 4(2):104-110. (In Korean)
- Jung, J.S., Lee, J.S. and Choi, C.D. 1997. Weed occurrence in apple orchard in Korea. Kor. J. Weed Sci. 17(2):147-156. (In Korean)
- Kim, D.S. and Park, S.H. 2009. Weed of Korea second edition revised and enlarged. Rijeon Agricultural Resources Publications. Seoul, Korea.
- Kim, K.U., Pyon, J.Y., Guh, J.O. and Shin, D.H. 1982. Major weeds occurring in orchard and their effective control by Oxyfluorfen. Kor. J. Weed Sci. 2(1):57-62. (In Korean)
- Kim, K.U. 1988. The principles of weed control. Kyungpook National Univ. Press, Daegu, Korea. pp. 72-86. (In Korean)
- KNA (Korea National Arboretum). 2007. A synonymic list of vascular plants in Korea. Korea National Arboretum. Pocheon, Korea.
- KNA (Korea National Arboretum). 2012. Naturalized plants of Korea. Korea National Arboretum. Pocheon, Korea. pp. 172-173. (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)
- Ku, J.O., Pyon, J.Y. and Jeon, J.C. 1995. Weed control science. Hyangmun Press. Seoul, Korea. (In Korean)
- Lee, C.Y., Park, J.S., Kim, E.J., Lee, H.D., Hong, E.Y., et al. 2015a. Occurrence and distribution of weeds on upland crop fields in Chungbuk province of Korea. Weed Turf. Sci. 4(3):209-218. (In Korean)
- Lee, K.Y., Kim, S.K., Lee, J.W., Lee, Y.S., Lee, S.H., et al. 2013. Effects of yield and the growth each of weed control methods at the vineyard in Chungbuk province. Kor. J. Pestic. Sci. 17(1):20-26. (In Korean)
- Lee, S.H., Lee, K.Y., Lee, J.W., Shin, H.M., Kang, B.G., et al. 2015b. Effects on the shoot growth and yield related to weed control methods at the peach orchard. Kor. J. Pestic. Sci. 19(2):134-140. (In Korean)
- ME (Ministry of Environment). 2014. Environmental statistics yearbook. Ministry of Environment. Sejong, Korea. p. 512.
- 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., Oh, S.M., Park, T.S., Kim, C.S., et al. 2005a. Characteristics of weed flora and weed community on orchard field in the Korea. Kor. J. Weed Sci. 25(4):267-274. (In Korean)
- Park, J.E., Lee, I.Y., Oh, S.M., Park, T.S., Kim, C.S., et al. 2005b. Characteristics of weed flora and weed community on orchard field in the central region of Korea. Kor. J. Weed Sci. 25(4):251-266. (In Korean)
- Pyon, J.Y. and Lee, J.C. 1982. Chemical weed control systems in orchard. Kor. J. Weed Sci. 2(1):53-56. (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). 2013. Weed control skill (Agricultural Technology Guidebook). RDA. Suwon, Korea. p. 169. (In Korean)
- Statistics Korea. 2015. Survey of agricultural area. <http://www.kosis.kr> (Accessed Feb. 19, 2015).
- Ueki, K., Ito, M. and Oki, Y. 1977. Effects of shading by trees on the structure of weed community. The 13th Lecture of The Weed Sci. Soc. of Japan 22:19-24.
- Woo, I.S. and Pyon, J.Y. 1988. Characterization of weed occurrence in apple orchards. Kor. J. Weed Sci. 8(2):164-168. (In Korean)