Weed Turf. Sci. 3(2):71~77
http://dx.doi.org/10.5660/WTS.2014.3.2.71 Print ISSN 2287-7924, Online ISSN 2288-3312

Research Article Weed & Turfgrass Science

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

국내 논잡초 발생분포조사

하헌영[1‡] · 황기선[2‡] · 서수정[2] · 이인용[1]* · 오영주[3] · 박중수[4] · 최준근[5] · 김은정[6] · 조승현[7] · 권오도[8] · 임일빈[9] · 김상국[10] · 성덕경[11] · 정영재[12] · 이욱재[3] · 김창석[1] · 이정란[1] · 박재읍[1] · 박기웅[2]*

[1]국립농업과학원 농산물안전성부, [2]충남대학교 식물자원학과, [3](주)미래환경생태연구소, [4]경기도농업기술원, [5]강원도농업기술원, [6]충청북도농업기술원, [7]전라북도농업기술원, [8]전라남도농업기술원, [9]바이오식물환경연구소, [10]경상북도농업기술원, [11]경상남도농업기술원, [12]신경대학교

A Survey of Weed Occurrence on Paddy Field in Korea

Huen-Young Ha[1‡], Ki Seon Hwang[2‡], Su Jeoung Suh[2], In-Yong Lee[1]*, Young-Ju Oh[3], Jungsoo Park[4], Jun-Keun Choi[5], Eun Jeong Kim[6], Seung Hyun Cho[7], Oh-Do Kwon[8], Il-bin Im[9], Sang-Kuk Kim[10], Deok-Gyeong Seong[11], Young-Jae Chung[12], Wook-Jae Lee[3], Chang-Seok Kim[1], Jeongran Lee[1], Jae-Eup Park[1], and Kee Woong Park[2]*

[1]Department of Agro-Food Safety and Crop Protection, National Institute of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea.
[2]Department of Crop Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea
[3]Institute for Future Environmental Ecology Co., Ltd, Suwon 441-853, Korea
[4]Gyeonggido Agricultural Research & Extension Services, Hwaseong 445-784, Korea
[5]Gangwondo Agricultural Research & Extension Services, Chuncheon 200-150, Korea
[6]Chungchengbukdo Agricultural Research & Extension Services, Chengwon 363-883, Korea
[7]Jeollabukdo Agricultural Research & Extension Services, Iksan 570-704, Korea
[8]Jeollanamdo Agricultural Research & Extension Services, Naju 520-715, Korea
[9]Bio-Plant Environment Research Center, BI Center, Honam University, Kwangju 506-714, Korea
[10]Gyeongsangbukdo Agricultural Research & Extension Services, Daegu 702-708, Korea
[11]Gyeongsangnamdo Agricultural Research & Extension Services, Jinju 660-985, Korea
[12]Shingyeong University, Hwaseung 445-741, Korea

ABSTRACT. Surveys of weed species in paddy fields were conducted in Korea to identify weed occurrence from June to September 2013. Total 3,434 sites of paddy fields in 155 City/Gun, eight Provinces were investigated. From the nation-wide survey, 90 weed species in 28 families were identified and classified to 52 annuals, 3 biennials and 35 perennials. Based on the occurrence ratio, the most weed species belonged to Poaceae (18 species). 17, 8 and 6 weed species belonged to Cyperaceae, Scrophulariaceae and Polygonaceae, respectively, and these 49 weed species in the most four families accounted for 54% of total weed occurrence. The most dominant weed species in Korean paddy fields were *Echinochloa* spp. (17.4%), followed by *Monochoria vaginalis* (12.4%), *Eleocharis kuroguwai* (7.8%), *Bidens tripartite* (9.27%), *Scirpus juncoides* (6.2%) and *Sagittaria sagittifolia* (6.1%). This information could be useful for estimation of future weed occurrence, weed population dynamics and establishment of weed control methods in paddy fields of Korea.

Key words: Importance value, Paddy field Weeds, Weed control, Weed occurrence

Received on June 9, 2014; Revised on June 10, 2014; Accepted on June 12, 2014

***Corresponding authors:** Phone) +82-42-821-5726, Fax) +82-42-822-2631; E-mail) parkkw@cnu.ac.kr
Phone) +82-31-290-0418, Fax) +82-31-291-0503; E-mail) leeinyong@korea.kr
‡Author Contributions: These authors contributed equally to the paper.

서 론

농경지에서의 잡초 발생은 작물 수량감소 및 품질저하, 병해충 서식지 제공, 수확 시 농작업 방해 등의 원인이 된다. 이러한 잡초를 효과적으로 관리하기 위해서 농경지에서 발생하는 잡초의 초종과 분포를 주기적으로 파악하여 이에 대한 대책을 마련하는 것이 중요하다.

국내에서 잡초로 취급되는 식물은 총 60과 461종으로 화본과(Poaceae), 국화과(Compositae), 사초과(Cyperaceae)에 속하는 잡초가 153종으로 전체 잡초의 30%이상을 차지하고 있으며, 여기에 마디풀과(Polygonaceae), 콩과(Leguminosae), 꿀풀과(Labiatae), 십자화과(Cruciferae), 현삼과(Scrophulariaceae), 석죽과(Caryophyllaceae), 산형과(Umbelliferae)를 포함한 10개 과에 속하는 잡초를 모두 합하면 273종으로 전체의 60%를 차지한다(RDA, 2000). 우리나라 농경지에 발생하는 잡초는 1972년 한국산잡초목록(국립농업자재검사소)이 발간됨으로써 453종이 있는 것으로 처음 알려졌다(Lee et al., 2012) 그 후 10년을 주기로 1981년, 1991년, 2000년 총 4회의 농경지 잡초조사가 진행되었다(Lee et al., 2012). 지난 40년간 수행된 주기적인 논잡초 발생조사 결과에서 잡초의 발생양상에 많은 변화가 있었다(Kim, 1983; Oh et al., 1981; Park et al., 1995; Park et al., 2001; Park et al., 2002). 처음 조사된 1972년에는 광엽잡초 49종, 화본과 12종, 방동사니과 31종으로 총 92종의 잡초가 발생하였다. 이때 다년생잡초의 발생비율은 30%인 반면 일년생잡초의 발생비율은 70%로 조사되었고, 이 결과는 그 당시 잡초관리가 주로 손제초에 의존했기 때문에 비교적 크기가 작은 초종인 마디꽃(*Rotala indica*), 쇠털골(*Eleocharis acicularis*), 물달개비(*Monochoria vaginalis*), 알방동사니(*Cyperus difformis*) 등의 일년생잡초의 방제가 어려웠기 때문인 것으로 추정된다. 1980년대 이후 손이앙 재배에서 기계이앙재배로 전환됨으로써 본답기간이 길어짐에 따라 잡초의 발생량이 많아지고 종류가 다양해졌으며, 일년생잡초 방제를 위해 Butarchlor 입제 등의 제초제 사용이 증가하였다(Song et al., 2006). 따라서 1981년도 조사에서는 일년생 및 다년생잡초의 발생비율이 46:54로 올미(*Sagittaria pygmaea*), 벗풀(*Sagittaria sagittifolia*) 등 다년생잡초의 발생량이 증가하였다. 이 조사에서는 광엽잡초가 18종으로 가장 많이 발생하였으며, 화본과 2종, 방동사니과 7종으로 총 27종의 잡초가 발생하였다. 1980년대 후반부터 다년생잡초에 뛰어난 효과를 보이는 bensulfuron-methyl과 pyrazosulfuron-ethyl의 혼합제초제(일년생 및 다년생잡초 동시 방제용 제초제)가 국내에 보급되어 잡초의 발생 및 분포양상에 큰 변화를 가져왔다. 1991년 실시된 조사에서는 발생잡초가 총 39종으로 광엽잡초 27종, 화본과 5종, 방동사니과 7종이었으며, 다년생잡초의 발생비율이 1981년 조사에 비해 13% 증가한 67%로 나타났다. 올방개, 벗풀, 피(*Echinochloa* spp.), 물달개비, 올미 순으로 우점도가 높게 조사되었다(Park et al., 1995). 2000년도부터 2001년에 걸친 조사에서는 일년생잡초 62%, 다년생잡초 37% 그리고 월년생잡초 1%의 비율로 발생하였으며, sulfonylurea (SU)계 제초제 저항성 물달개비의 발생과 피, 가막사리(*Bidens tripartita*)의 증가가 뚜렷하게 나타났다. 특히 피를 포함한 화본과잡초의 다발생은 일발처리제에서 피 방제에 유효한 성분함량의 감소가 원인인 것으로 추정된다(Lee et al., 2012). 이와 같이 잡초방제방법에서 제초제 사용의 변화는 논 생태계 내 잡초종의 다양성, 발생량, 우점잡초종 변화의 주요 요인이 되며(Kim and Shin, 2007), 동일 제초제 연용처리가 논 발생 잡초종의 변화에 가장 직접적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Kim et al., 2012).

최근에는 이상기온으로 인해 기후변화가 논 발생 잡초종의 변화에 새로운 요인으로 부각되고 있다. 기후변화로 인한 기온, 강수량, 일사량 등의 변화는 식물의 생육 및 분포 변화를 초래할 수 있기 때문에 이에 맞는 잡초방제방법을 개발할 필요가 있다. 잡초분포조사는 농경지에서의 잡초 발생 현황을 지속적으로 제공함으로써 체계적인 잡초관리 시스템 구축을 가능하게 하며, 잡초군락변화를 통하여 기후변화에 대한 지표식물 선발로의 활용가능성이 있다.

본 연구는 농촌진흥청에서 10년 주기로 진행하는 전국 논잡초 정밀 분포조사로 논잡초의 발생 분포양상을 파악하여 효과적이고 생력적인 잡초관리를 위한 기초자료 확보를 위해 수행되었다.

재료 및 방법

본 연구는 전국의 논에 발생하는 논잡초의 발생양상과 분포변화를 확인해보기 위하여 2013년 6월부터 9월까지 도 농업기술원, 대학 및 관련 연구소 등 11개 기관에서 전국 8도 155개 시 · 군의 1,360개 읍 · 면을 대상으로 잡초조사를 수행하였다(Fig. 1). 조사대상지 선정과정에서 행정구역상 동으로 구분되는 일부 지역 (대전광역시, 천안시 일부 등)은 제외하였다.

조사지점 선정

논잡초 발생양상을 위한 조사지점은 각 도별 그리고 시군별 벼 재배면적 비율에 따라 선정하되 최소 각 도별 재배면적의 10%를 점유하도록 하였으며, 조사대상 논은 방제가 소홀한 논을 임의로 선정하였다. 이 때 논둑에 발생된 잡초는 제외하였다. 재배유형은 기계이앙논은 모든 도

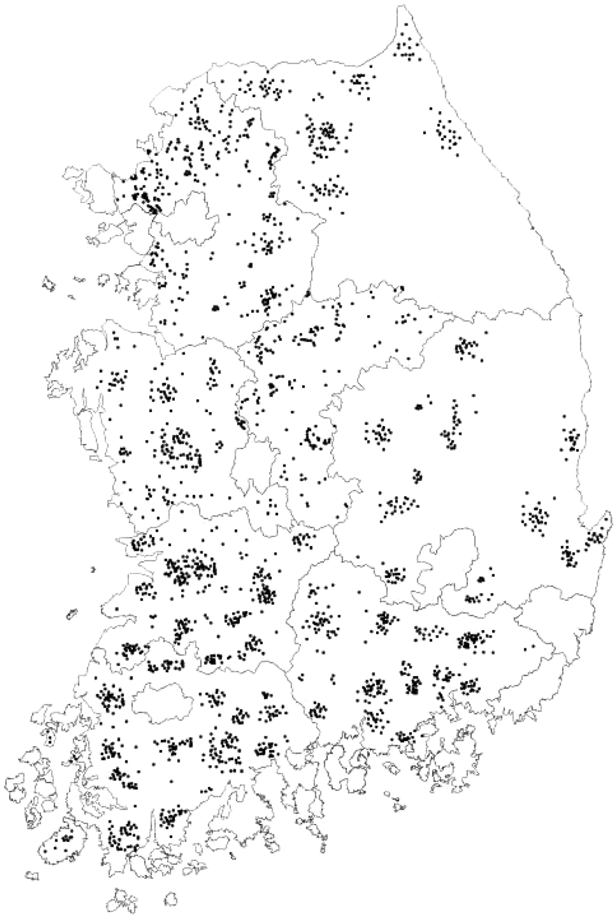

Fig. 1. The location of 3,434 survey site in Korea.

에서 조사하였으며, 담수직파논은 전라남북도에서, 이모작 논은 전라북도, 친환경재배논은 경기도, 전라남도와 경상북도에서 조사하였다.

조사가 이루어진 포장의 위치를 확인하고 향후 동일 포장의 잡초군락 변화를 확인 할 수 있도록 각 조사지점의 GPS 좌표와 주소를 확보하였다.

조사방법 및 내용

잡초조사는 논에 들어가서 발생한 잡초종과 본수를 전수로 조사하였으며, 잡초가 우점한 경우 달관조사하였다. Braun-Branquet (1964)의 방법으로 논에 발생한 잡초의 피도를 7등급(5, 4, 3, 2, 1, +, r)으로 세분화하여 판정하였다(Table 1). 잡초의 우점순위를 알아보기 위하여 피도조사 결과를 바탕으로 중요치를 분석(IV)하였다(Curtes and Mc Intosh, 1950). 잡초발생 빈도는 전체 방형구 수에 대한 어떤 종이 출현한 표본의 백분율로, 특정종이 출현한 조사구 수를 총 조사구 수로 나눈 값이며, 상대빈도(RF)는 빈도를 출현한 모든 종의 피도 총합으로 나눈 값에 100을 곱하여 구하였다. 상대피도(RC)는 특정종이 차지하는 면적을 조사구의 면적으로 나눈 값인 피도를 출현한 모든 종의 피도 총합으로 나눈 후 100을 곱하여 구하였다. 중요치(IV)는 상대빈도와 상대피도를 더한 후 2로 나누어 구하였다.

Table 1. Braun-Branquet's cover-abundance scale for weeds cover estimation.

Braun-Branquet scale	Coverage ratio (%)
5	>75
4	50-75
3	25-50
2	10-25
1	<10; numerous individuals
+	<10; a few individuals
r	<10; few or no individuals

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

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

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

조사된 잡초의 표기는 국가표준식물목록(KNA, 2007)에 의거하였고 외래잡초는 한국귀화식물 원색도감(Park, 2009)을 기준으로 표기 하였으며, 확인된 잡초의 생활형 구분은 Raunkiaer(1934)을 이용하였다.

결과 및 고찰

논잡초 조사는 총 3,434지점에서 실시하였다. 기계이앙논은 3,159개 지점으로 전체의 91.7%를 차지하였고, 담수직파논은 58개 지점, 이모작논은 35개 지점, 친환경논은 182개 지점이었다. 친환경논은 모두 왕우렁이에 의한 잡초방제법을 이용하고 있었다.

전국 3,434지점에서 논잡초를 조사한 결과, 우리나라 논에 발생하는 잡초는 28과 90종이었다(Table 2). 이는 2000년도 조사결과인 22과 76종에 비하여 6과 14종의 증가를 보였다. 이는 개구리밥(*Spirodela polyrhiza*), 좀개구리밥(*Lemna perpusilla*) 등 그 동안 누락되었던 초종의 추가, 지역별로 담당기관을 지정해 세밀한 조사 수행, 닭의장풀(*Commelina communis*) 등 일부 밭잡초의 논 발생, 친환경재배지역 확대에 따라 잡초종이 증가했기 때문으로 추정된다.

논에 발생된 잡초의 과별구성을 보면 화본과 18종, 사초과 17종, 현삼과 8종, 마디풀과 6종, 국화과, 부처꽃과

Table 2. Composition of weed species and their Importance values in Korea.

Rank	Scientific name	Importance values	Cumulant	Rank	Scientific name	Importance values	Cumulant
1	*Echinochloa* spp.	17.3	17.3	46	*Blyxa japonica*	0.1	98.6
2	*Monochoria vaginalis*	12.4	29.7	47	*Ammannia multiflora*	0.1	98.7
3	*Eleocharis kuroguwai*	7.8	37.5	48	*Polygonum aviculare*	0.1	98.8
4	*Scirpus juncoides*	6.2	43.8	49	*Veronica undulata*	0.1	98.9
5	*Sagittaria sagittifolia*	6.1	49.9	50	*Oryza sativa* (wild)	0.1	99.0
6	*Ludwigia prostrata*	4.7	54.7	51	*Pseudoraphis ukishiba*	0.1	99.1
7	*Bidens tripartita*	4.5	59.2	52	*Typha orientalis*	0.1	99.2
8	*Aeschynomene indica*	4.1	63.4	53	*Phragmites communis*	0.1	99.3
9	*Persicaria hydropiper*	3.5	66.9	54	*Cyperus hakonensis*	0.1	99.4
10	*Aneilema keisak*	3.3	70.3	55	*Hydrilla verticillata*	0.1	99.5
11	*Lemna perpusilla*	2.8	73.1	56	*Leptochloa fusca*	0.1	99.6
12	*Bidens frondosa*	2.8	75.9	57	*Utricularia vulgaris*	0.1	99.7
13	*Lindernia procumbens*	2.4	78.4	58	*Ranunculus sceleratus*	0.1	99.8
14	*Eclipta prostrata*	2.3	80.7	59	*Acalypha australis*	0.1	99.9
15	*Lindernia dubia*	2.0	82.8	60	*Scirpus nipponicus*	0.1	100.0
16	*Alopecurus aequalis*	1.2	84.0	61	*Lindernia anagallidea*	0.0	100.0
17	*Cyperus difformis*	1.1	85.1	62	*Arthraxon hispidus*	0.0	100.0
18	*Leersia japonica*	0.9	86.1	63	*Typha angustifolia*	0.0	100.0
19	*Sagittaria pygmaea*	0.9	87.0	64	*Digitaria violascens*	0.0	100.0
20	*Scirpus maritimus*	0.8	87.9	65	*Cardamine flexuosa*	0.0	100.0
21	*Cyperus serotinus*	0.7	88.6	66	*Scirpus fluviatilis*	0.0	100.0
22	*Monochoria korsakowi*	0.7	89.3	67	*Eleocharis congesta*	0.0	100.0
23	*Oenanthe javanica*	0.7	90.1	68	*Persicaria lapathifolia*	0.0	100.0
24	*Potamogeton distinctus*	0.6	90.7	69	*Stachys japonica*	0.0	100.0
25	*Centipeda minima*	0.6	91.4	70	*Dopatrium junceum*	0.0	100.0
26	*Persicaria thunbergii*	0.6	92.0	71	*Hippuris vulgaris*	0.0	100.0
27	*Rotala indica*	0.6	92.6	72	*Alisma orientale*	0.0	100.0
28	*Fimbristylis miliacea*	0.5	93.2	73	*Eragrostis ferruginea*	0.0	100.0
29	*Cyperus amuricus*	0.5	93.7	74	*Galium pogonanthum*	0.0	100.0
30	*Persicaria longiseta*	0.4	94.2	75	*Amphicarpaea bracteata*	0.0	100.0
31	*Commelina communis*	0.4	94.6	76	*Equisetum arvense*	0.0	100.0
32	*Lobelia chinensis*	0.4	95.1	77	*Portulaca oleracea*	0.0	100.0
33	*Blyxa aubertii*	0.4	95.5	78	*Gratiola japonica*	0.0	100.0
34	*Cyperus microiria*	0.3	95.8	79	*Rotala pusilla*	0.0	100.0
35	*Ammannia coccinea*	0.3	96.1	80	*Eriocaulon sieboldianum*	0.0	100.0
36	*Elatine triandra*	0.3	96.4	81	*Paspalum distichum*	0.0	100.0
37	*Najas minor*	0.3	96.7	82	*Eragrostis multicaulis*	0.0	100.0
38	*Digitaria ciliaris*	0.3	97.0	83	*Nymphoides coreana*	0.0	100.0
39	*Lindernia micrantha*	0.2	97.2	84	*Lindernia antipoda*	0.0	100.0
40	*Cyperus serotinus*	0.2	97.4	85	*Potamogeton cristatus*	0.0	100.0
41	*Eragrostis pilosa*	0.2	97.6	86	*Panicum bisulcatum*	0.0	100.0
42	*Ottelia alismoides*	0.2	97.8	87	*Persicaria viscosa*	0.0	100.0
43	*Eleocharis acicularis*	0.2	98.0	88	*Typha laxmanni*	0.0	100.0
44	*Spirodela polyrhiza*	0.2	98.2	89	*Persicaria sagittata*	0.0	100.0
45	*Cyperus iria*	0.2	98.5	90	*Lipocarpha microcephala*	0.0	100.0

Table 3. Occurrence ratio of paddy weeds by family in Korea.

Family	No. of weed species	Occurrence ratio (%)
Poaceae	18	20
Cyperaceae	17	19
Scrophulariaceae	8	9
Polygonaceae	6	7
Compositae	4	5
Lythraceae	4	5
Hydrocharitaceae	4	4
Typhaceae	3	3
Alismataceae	3	3
Potamogetonaceae	2	3
Lemnaceae	2	2
Commelinaceae	2	2
Pontederiaceae	2	2
Other	15	17

(Lythraceae), 자라풀과(Hydrocharitaceae) 각각 4종으로 상위 4개 과가 포함하는 49종이 전체의 54%를 차지하고 있었으며, 그 밖에 부들과(Typhaceae), 택사과(Alismataceae) 각각 3종, 가래과(Potamogetonaceae), 개구리밥과(Lemnaceae), 닭의장풀과(Commelinaceae), 물옥잠과(Pontederiaceae) 각각 2종, 기타 각 1종의 발생을 나타냈다(Table 3).

이들 논잡초를 생활형으로 구분하면, 일년생잡초와 다년생잡초의 발생비율이 58%와 42%로 일년생잡초의 발생이 많았다. 조사지역간에 차이를 보면, 일년생잡초와 다년생잡초 발생비율은 충남은 83:17로 일년생잡초의 우점이 두드러진 반면에 전북은 58:42로 전국 평균 발생비율과

Table 4. Distribution ratios of annual and perennial weeds at province in Korea.

Province	Total no. of weeds	No. of annual weeds (%)	No. of perennial weeds (%)
GG	80	52 (65.0)	28 (35.0)
GW	43	29 (67.4)	14 (32.6)
CB	43	32 (71.3)	11 (28.7)
CN	23	19 (82.6)	4 (17.4)
JB	26	15 (57.7)	11 (42.3)
JN	85	57 (67.0)	28 (33.0)
GB	51	34 (66.7)	17 (33.3)
GN	35	24 (68.6)	11 (31.4)
Total	90	52 (57.7)	38 (42.3)

†GG: Gyeonggi-do; GW: Gangwon-do; CB: Chungchongbuk-do; CN: chungchongnam-do; JB: Jeollabuk-do; JN: Jeollanam; GB: Gyeongsangbuk-do; GN: Gyeongsangnam-do.

비슷하였다(Table 4). 이번 조사 결과는 2000년도의 62:38과 유사하게 일년생잡초의 우점을 볼 수 있었으나 다년생잡초의 발생이 증가되었음을 확인할 수 있었다. 이것은 조기 이앙에 의한 다년생잡초 번식 기간의 연장과 추경 및 춘경에 의한 다년생잡초의 동사 비율이 줄어든 반면 로타리작업에 의해 다년생잡초 괴경의 확산에 의한 것이라고 생각된다.

전체 발생잡초 중 피 우점도 17.3%로 논에서 가장 문제되는 잡초로 조사되었고, 물달개비 12.4%, 올방개(*Eleocharis kuroguwai*) 7.8%, 올챙이고랭이(*Scirpus juncoides*) 6.2%, 벗풀 6.1%, 여뀌바늘(*Ludwigia prostrata*) 4.7%, 가막사리 4.5% 순이었다(Table 2). 이번 조사에서 피의 발생비율은 2000년도 발생비율 9.5%보다 2배 가까이 증가하였다(Park et al. 2001). 이는 제초제 저항성잡초인 피와 물달개비의 발생량 증가로 인한 것으로 판단되며, 이런 결과는 저항성잡초의 발생으로 물달개비가 우점한 2000년도 조사결과와 유사한 경향을 보였다.

각 조사지역별로 우점 초종을 확인한 결과, 경기, 강원, 충남, 충북, 경북, 전북에서는 피, 전북지역은 올챙이고랭이, 경남지역은 물달개비이었다. 이런 지역별 우점초종의 순위에는 다소간 차이가 있었지만 전국적으로 볼 때 우점초종의 경향은 유사한 것으로 나타났다(Table 5).

조사한 논을 재배양식에 따라 기계이앙, 담수직파, 이모작, 친환경재배로 구분하여 우점하는 초종을 확인한 결과, 4가지 재배양식에서 모두 피가 최우점하는 것으로 조사되었다. 기계이앙논에서는 피, 올방개, 물달개비, 올챙이고랭이, 벗풀, 담수직파논에서는 피, 물달개비, 자귀풀(*Aeschynomene indica*), 여뀌바늘, 올챙이고랭이, 이모작논에서는 피, 올챙이고랭이, 올방개, 물달개비, 자귀풀, 친환경재배논에서는 피, 여뀌바늘, 좀개구리밥, 물달개비, 한련초(*Eclipta prostrata*) 순으로 우점하였다. 조사대상 포장 중 담수직파논과 이모작논의 경우에는 피, 물달개비, 올챙이고랭이와 같은 일부 초종이 우점하는 반면에 친환경 재배논에서는 다른 재배양식 포장과 달리 특정 초종의 우점이 없는것으로 확인되었다(Table 6).

일년생잡초인 강피(논피), 물피를 포함한 피의 발생비율이 1981년 2.3%, 1992년 9.0%, 2000년 9.5%로 증가하는 경향이었으며(Lee et al., 2014), 본 조사에서 확인된 17.3%의 발생비율은 2000년 이후 지속적으로 피의 발생비율이 높게 유지되었음을 보여준다. 이러한 현상은 1990년대 들어 다년생잡초의 발생 증가로 다년생잡초 방제에 중점을 두어 상대적으로 일년생잡초인 피에 대한 관리가 소홀했기 때문인 것으로 추정된다(Park et al. 2001). 이는 일년생 및 다년생잡초의 비율이 58:42로 일년생잡초가 우점한 이번 조사결과와도 유사하며, 효과적인 일년생잡초 방제

Table 5. Importance values by weed species occurred in Korea.

Province	Importance value by species								
GG	*Echinochloa* spp.	*Eleocharis kuroguwai*	*Monochoria vaginalis*	*Sagittaria sagittifolia*	*Scirpus juncoides*	*Lemna perpusilla*	*Aeschynomene indica*	*Ludwigia prostrata*	Other
	(34.7)	(9.1)	(8.8)	(8.0)	(6.3)	(6.0)	(5.8)	(5.5)	(15.7)
GW	*Lemna perpusilla*	*Echinochloa* spp.	*Monochoria vaginalis*	*Lindernia procumbens*	*Bidens tripartita*	*Eleocharis kuroguwai*	Green algae	*Scirpus juncoides*	Other
	(20.6)	(13.8)	(7.1)	(6.2)	(5.3)	(4.6)	(4.3)	(3.1)	(35.0)
CB	*Echinochloa* spp.	*Monochoria vaginalis*	*Scirpus juncoides*	*Eleocharis kuroguwai*	*Aeschynomene indica*	*Bidens tripartita*	*Bidens frondosa*	*Ludwigia prostrata*	Other
	(17.5)	(14.5)	(10.5)	(7.0)	(6.2)	(5.9)	(5.7)	(5.4)	(27.3)
CN	*Echinochloa* spp.	*Monochoria vaginalis*	*Eleocharis kuroguwai*	*Bidens tripartita*	*Aneilema keisak*	*Persicaria hydropiper*	*Bidens frondosa*	*Eclipta prostrata*	Other
	(28.1)	(11.9)	(10.3)	(9.3)	(8.5)	(7.2)	(4.6)	(4.5)	(15.6)
JB	*Scirpus juncoides*	*Echinochloa* spp.	*Monochoria vaginalis*	*Eleocharis kuroguwai*	*Ludwigia prostrata*	*Echinochloa oryzicola*	*Sagittaria sagittifolia*	*Aeschynomene indica*	Other
	(15.3)	(13.3)	(13.3)	(11.3)	(6.1)	(5.2)	(4.9)	(4.5)	(26.0)
JN	*Echinochloa* spp.	*Ludwigia prostrata*	*Aeschynomene indica*	*Bidens frondosa*	*Monochoria vaginalis*	*Lemna perpusilla*	*Scirpus juncoides*	*Aneilema keisak*	Other
	(30.2)	(8.2)	(7.1)	(4.9)	(4.7)	(4.4)	(4.2)	(4.0)	(32.4)
GB	*Echinochloa* spp.	*Monochoria vaginalis*	*Lemna perpusilla*	*Bidens tripartita*	*Scirpus juncoides*	*Eleocharis kuroguwai*	*Sagittaria sagittifolia*	*Aeschynomene indica*	Other
	(12.6)	(10.8)	(10.7)	(8.8)	(6.2)	(6.1)	(5.8)	(4.7)	(34.3)
GN	*Monochoria vaginalis*	*Eleocharis kuroguwai*	*Sagittaria sagittifolia*	*Echinochloa* spp.	*Persicaria hydropiper*	*Eclipta prostrata*	*Lindernia procumbens*	*Ludwigia prostrata*	Other
	(11.8)	(6.6)	(6.2)	(1.8)	(1.7)	(1.7)	(1.6)	(1.1)	(67.5)

[†]GG: Gyeonggi-do; GW: Gangwon-do; CB: Chungchongbuk-do; CN: chungchongnam-do; JB: Jeollabuk-do; JN: Jeollanam-do; GB: Gyeongsangbuk-do; GN: Gyeongsangnam-do.

Table 6. Top 10 species of Importance value by each cultivation method.

Rank	Cultivation method								
	Direct Seeding			Double Cropping			Environment friendly farming		
	Species	Fre-quency	Importance value	Species	Fre-quency	Importance value	Species	Fre-quency	Importance value
1	*Echinochloa* spp.	98.3	23.0	*Echinochloa* spp.	91.5	28.6	*Echinochloa* spp.	65.9	13.4
2	*Monochoria vaginalis*	53.5	14.1	*Scirpus juncoides*	62.9	26.9	*Ludwigia prostrata*	51.7	9.7
3	*Aeschynomene indica*	32.8	5.5	*Eleocharis kuroguwai*	34.3	14.4	*Lemna perpusilla*	32.4	7.4
4	*Ludwigia prostrata*	24.1	4.8	*Monochoria vaginalis*	31.4	9.2	*Monochoria vaginalis*	31.3	5.8
5	*Scirpus juncoides*	22.4	4.6	*Aeschynomene indica*	28.6	6.7	*Eclipta prostrata*	31.3	4.6
6	*Cyperus difformis*	22.4	4.4	*Ludwigia prostrata*	14.3	5.0	*Bidens frondosa*	30.8	4.6
7	*Aneilema keisak*	20.7	4.8	*Sagittaria sagittifolia*	11.4	4.0	*Aeschynomene indica*	27.5	4.6
8	*Eclipta prostrata*	20.7	4.2	*Bidens frondosa*	8.6	2.1	*Lindernia procumbens*	26.4	3.4
9	*Bidens frondosa*	20.7	3.5	*Bidens tripartita*	2.9	0.7	*Persicaria hydropiper*	22.5	4.1
10	*Eleocharis kuroguwai*	17.2	4.2	*Leersia japonica*	2.9	0.7	*Scirpus juncoides*	22.0	2.9

를 위해 써레질과 함께 oxadiazone 등과 같은 이앙전처리제를 사용하는 것이 필요하다고 생각된다.

그 동안 논잡초 발생양상 변화의 주된 원인은 잡초방제체계의 변화라고 할 수 있다. 그 중에서도 제초제의 종류 및 처리방법 등이 잡초발생 양상을 주도적으로 변화시킨 것으로 나타났다. 특히 1991년 이후 SU계 제초제에 저항

성을 보이는 피와 물달개비 발생의 계속적인 증가와 저항성잡초로 추정되는 밭뚝외풀(*Lindernia procumbens*), 여뀌바늘, 벗풀, 갯드렁새(*Leptochloa fusca*) 등의 발생을 방제하기 위한 노력으로 benzobicyclon이나 carfentrazone-ethyl을 포함하는 혼합제의 사용량이 크게 증가하였다(Kim et al., 2012). 이번 조사에서 피와 물달개비가 가장 우점하는 잡초로 나타난 것(Table 5, 6)은 제초제 저항성으로 인한 방제실패가 어느 정도 반영된 것이라 추정된다. 제초제의 사용 이외에도 앞으로 기후변화에 의한 잡초군락의 변화가 예상되고 있어 안정적인 쌀 생산성을 확보하기 위해서는 지속적인 논잡초의 발생 양상을 파악하고 예측하여 효율적인 잡초관리 시스템을 개발할 필요가 있다.

요 약

본 연구는 전국 논의 재배양식별 잡초 분포현황을 알아보기 위하여 2013년 6월부터 9월까지 도 농업기술원, 농업 대학 및 관련 연구소 등 11개 기관에서 전국 8도 155개 시・군의 3,434지점에서 잡초분포조사를 수행하였다. 조사결과 2013년 현재 우리나라 논에는 일년생잡초가 52종, 월년생잡초 3종, 다년생잡초 35종을 포함한 28과 90종의 잡초가 발생하는 것으로 확인되었다. 발생한 잡초의 과별구성을 보면 화본과 18종, 사초과 17종, 현삼과 8종 마디풀과 6종 순으로 상위 4개 과가 포함하는 49종이 전체의 54%를 차지하였다. 조사된 잡초는 피 17.4%, 물달개비 12.4%, 올방개 7.8%, 올챙이고랭이 6.2%, 벗풀 6.1% 순으로 우점하였다. 이번 연구결과를 이용하여 앞으로 전국 논잡초의 발생양상을 예측하며 잡초군락의 변화를 파악함으로써 체계적인 논잡초 관리방안을 마련할 수 있을 것으로 판단된다.

주요어: 논잡초, 발생분포, 우점도, 잡초방제

Acknowledgements

This study was carried out with support of “Research Program for Agricultural Science & Technology Development” (Project No. PJ009319), National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Republic of Korea.

References

Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie, Grundzfige der Vegetationskunde, 3rd ed. Springer, Wien-New York. p. 865.

Curtis, J.T. and Mcintosch, R.P. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. Ecol. 31:434-455.

Kim, C.S., Lee, J.R., Won, T.J., Seo, Y.H., Kim, E.J., et al. 2012. Fact-finding survey on occurrence of paddy field weed and the use of paddy field herbicide at farmer's level in Korea. Weed Turf Sci. 32(1):6-12. (In Korean)

Kim, D.S and Shin, D.H. 2007. The principles of weed science. Kyungpook National University Press. Daegu. Korea. pp.80-81.

KNA(Korea National Arboretum). 2007. A synonymic list of vascular plants in Korea. Korea National Arboretum. Pochen. Korea.

Kim, S.C. 1983. Statu of paddy weed flora and community dynamics in Korea. Korean J. Weed Sci. 3(2):223-245. (In Korean)

Lee, I.Y., Lee, H.K., Kim, C.S and Lee, J. 2012. Special lecture of weed and herbicide. Korean J. Weed Sci. 32(2):24-25. (In Korean)

Lee, I.Y., Oh, Y.J., Park, J.S., Choi, J.K., Kim, E.J., et al. 2014. Current status of paddy fiels weeds and changes in weed flora over the last 50 years in Korea. Korean J. Weed Sci. 34(1):23-26. (In Korean)

Oh, Y.J., Ku, Y.C., Lee, J.H. and Ham, Y.S. 1981. Distribution of weed population in the paddy field in Korea. Korean J. Weed Sci. 1(1):21-29. (In Korean)

Park, J.E., Lee, I.Y., Moon, B.C., Kim, C.S., Park, T.S., et al. 2002. Occurrence characteristics and dynamics of weed flora in paddy rice field. Korean J. Weed Sci. 22(3):272-279. (In Korean)

Park, J.E., Lee, I.Y., Moon, B.C., Park, T.S., Lim, S.T., et al. 2001. The occurrence characteristics and dynamics of weed flora in paddy rice field. Korean J. Weed Sci. 21(4):327-334. (In Korean)

Park, K.H., Oh, Y.J., Ku, Y.C., Kim, H.D., Sa, J.K., et al. 1995. Changes of weed community in lowland rice field in Korea. Korean J. Weed Sci. 15(4):254-261. (In Korean)

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

Raunkiaer, C. 1934. Plant life forms. Clarendon press. Oxford. UK.

RDA (Rural Development Administration), Suwon, Korea. 2000. Weed control skill (Standard agriculture textbook-41). (In korean)

Song, S.B., Hwang, J.B., Hong, Y.K., Park, S.T. and Kim, H.Y. 2006. Loss of rice growth and yield affected by weed competition in machine transplanted rice cultivation. Korean J. Weed Sci. 26(4): 407-412. (In Korean)