

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.

## 충북지역 발생 논잡초 분포 조사

김은정<sup>1\*</sup> · 박재성<sup>1</sup> · 이채영<sup>1</sup> · 임상철<sup>1</sup> · 박인서<sup>2</sup> · 조용구<sup>2</sup>

<sup>1</sup>충청북도농업기술원 작물연구과, <sup>2</sup>충북대학교 식물자원학과

# Survey of Weed Flora on Paddy Fields in Chungbuk Province in Korea

Eun Jeong Kim<sup>1\*</sup>, Jae Seong Park<sup>1</sup>, Chae Young Lee<sup>1</sup>, Sang Cheol Lim<sup>1</sup>, Yong Gu Cho<sup>2</sup>, and In Seo Park<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Chungbuk Agricultural Research and Extension Services, Ochang 363-883, Korea

<sup>2</sup>Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

**ABSTRACT.** The survey of weed occurrence was conducted to identify dominant weed species in the paddy field. Total 346 sites of the 12 regions in Chungbuk Province in Korea were investigated in July, 2013. Weed flora was composed of 43 species belonged to 15 families. The compositions of major plant families, Cyperaceae, Poaceae, Pontederiaceae and Asteraceae, were 21.5, 17.4, 15.5 and 12.7%, respectively. Based on life cycle, weed species was grouped into annuals of 71.3 and perennials of 28.1%. The most dominant weed species in paddy fields of Chungbuk Province were *Monochoria vaginalis* (14.5%), followed by *Scirpus juncooides* (10.5%), *Echinochloa oryzoides* (9.3%), *Eleocharis kuroguwai* (7.0%), *Aeschynomene indica* (6.2%) et al. The similarity of paddy weeds in 12 regions observed through TWINSpan analysis was distinguished by *Persicaria longiseta*, *Aneilema keisak*, *Persicaria thunbergii*, *Fimbristylis millacea*, *Blyxa japonica*, *Digitaria ciliaris*, *Potamogeton distinctus*, *Cyperus nipponicus*. This information could be useful for estimation of future weed occurrence and establishment of weed control methods in chungbuk province in Korea.

**Key words:** Chungbuk, Paddy field, Weeds, Weed occurrence

Received on April 24, 2014; Revised on June 16, 2014; Accepted on June 17, 2014

\*Corresponding author: Phone) +82-43-220-5552, Fax) +82-43-220-5549; E-mail) kara6333@korea.kr

© 2014 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 & #160; (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, & #160; and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서론

농경지에 발생하는 잡초는 작물과의 경합, 병해충 매개, 생육 저해 물질 분비 등 직접 또는 간접적으로 작물의 수량과 품질 저하의 원인이 된다. 벼 이앙재배에서 잡초는 벼 수량을 41%까지 감소시킬 수 있으며(Kim et al., 1984), 이러한 피해는 우점하는 잡초에 따라서 차이가 나타난다. 물달개비는 1~23%, 벼풀은 7~30%의 수량감소를 나타내며(Song et al., 2006), 올챙이고랭이는 16~28% 정도 수량을 감소시킨다(Cho et al., 2007). 따라서 논에서 발생하는 잡초 분포를 조사하고 그에 따른 방제체계를 수립하는 것은 안전한 쌀 생산량 확보와 품질 향상을 위해 무엇보다

중요하다. 논 잡초 분포는 벼 재배양식, 잡초방제 방법, 기후변화 등 여러 가지 원인에 의해서 변화한다.

충북지역의 논잡초 분포 변화를 살펴보면, 1980년 조사 결과 일년생잡초 발생량이 51%로 높은 비율을 나타내었고(Kim, 1974; Oh et al., 1981), 이를 방제하기 위해 일년생잡초 방제약제 위주로 방제 체계가 수립되면서, 1990년 조사에서는 1980년에 우점잡초였던 물달개비보다 다년생인 벼풀과 올방개의 우점도가 높아져 다년생잡초 발생 비율이 57.5%로 높아 졌다(Park et al., 1995). 그러나 2001년 조사 결과 충북 지역 논에 발생하는 15과 25종의 잡초 중 일년생잡초 초종은 16종, 발생비율은 69.6%로 급격하게 증가 했으며, 특히 일년생 광엽잡초의 발생비율이 증

가하는 경향이 뚜렷했다(Park et al., 2002)

충북지역 벼 재배방법은 이앙재배 99%, 벼 단작 재배 93% 정도로(Kim et al., 2013), 재배양식 변화가 적다. 따라서 재배양식에 의한 잡초 분포 변화 보다는 1990년대 초반부터 광범위하게 등록되어 충북 벼 재배농가의 81%가 사용하고 있는 SU계 제초제가 연용되면서 방제가 쉬웠던 잡초가 저항성을 나타내게 되면서 발생비율이 높아진 것이(Kim et al., 2013) 발생잡초 분포 비율 변화의 가장 큰 원인으로 보여진다. 또한 기후변화는 잡초 군락변화에 영향을 미치는 중요한 요인 중 하나로 온도가 높아질 경우 잡초의 생육은 빨라져 작물에 대한 경합이 높아지고, 악성 외래 잡초의 확산가능성이 커지므로 이에 대응하기 위한 잡초 분포 모니터링은 매우 중요하다.

한국방재학회에서 보고한 충북지역의 기온은 1971~1980년에 비해 2001~2010년에는 연평균 평균기온이 0.3°C~1.6°C 정도로 증가하였고, 연평균 최고기온은 1.0°C~0.7°C 상승하여, 지난 40년 동안 연평균 변화율은 0.37°C/10년~0.22°C/10년에 달한다(Kim et al., 2011). 이러한 기온변화로 충북지역에서도 아열대 또는 열대 잡초 등 외래잡초의 침입과 토착잡초 가운데 월동이 가능한 잡초가 생길 가능성이 커지면서 잡초 방제가 복잡해지고 어려워지게 될 것이다. 또한 이러한 외래잡초는 서식지를 확장하는 과정에서 생태계를 파괴하고 작물의 생육에 영향을 주어 경제적 피해와 환경파괴로 이어질 수 있다.

본 연구는 충북지역 이앙재배 논을 대상으로 잡초 발생 분포와 주요 우점 잡초를 조사하여 벼 재배양식, 잡초관리체계, 기후변화에 따른 잡초군락변화에 대응하여 효율적인 잡초관리체계를 수립하기 위한 기초자료로 활용하고자 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 조사지점 선정

충북 이앙재배 논에 잡초 분포를 조사하기 위하여 단양군, 제천시, 충주시, 음성군, 진천군, 괴산군, 증평군, 청주시, 청원군, 보은군, 옥천군, 영동군 총 12개 시·군에 대상으로 시·군의 논 면적 비율에 따라 대표성을 나타낼 수 있도록 조사 지역을 선정하였다. 조사지점은 잡초 방제가 불량한 논을 선정하여 총 346지점을 조사하였다. 조사시기는 2013년 7월 중순에서 하순까지 실시하였으며, 잡초 조사가 이루어진 논 포장의 위치를 알기 위하여 스마트폰 어플리케이션(Tmap, 4.1 version)을 이용하여 주소를 기록하였고, GPS (GPS850, ASCEN)를 이용하여 위도와 경도를 기록하였다(Fig. 1)

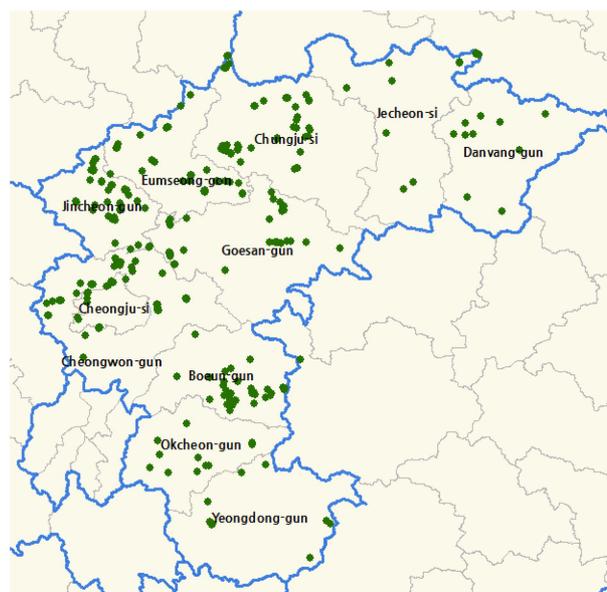


Fig. 1. The location of 346 survey sites in Chungbuk Province, 2013.

### 조사내용 및 방법

조사구의 면적은 1필지를 대상으로 하여 식물의 피도를 조사하였으며, 잡초의 피도는 Braun-Blanquet (1964)의 방법으로 7개 등급(r, +, 1, 2, 3, 4, 5)을 기준으로 조사하였다(Table 1).

피도조사에 의한 잡초의 우점 순위를 알아보기 위하여 중요치(IV)분석을 실시하였다 (Curtes and Mc Intosh, 1950).

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

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

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

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

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

**Table 2.** Dominant weed family identified from paddy fields in Chungbuk Province.

Family	Scientific name	Life cycle
Alismataceae	<i>Sagittaria trifolia</i>	perennial
	<i>Sagittaria pygmaea</i>	perennial
Apiaceae	<i>Oenanthe javanica</i>	perennial
Asteraceae	<i>Bidens tripartita</i>	annual
	<i>Bidens frondosa</i>	annual
	<i>Eclipta prostrata</i>	annual
	<i>Centipeda minima</i>	annual
Callitrichaceae	<i>Callitriche palustris</i>	annual
Commelinaceae	<i>Aneilema keisak</i>	annual
	<i>Commelina communis</i>	annual
Cyperaceae	<i>Scirpus juncooides</i>	perennial
	<i>Eleocharis kuroguwai</i>	perennial
	<i>Cyperus amuricus</i>	annual
	<i>Scirpus nipponicus</i>	perennial
	<i>Cyperus difformis</i>	annual
	<i>Cyperus nipponicus</i>	annual
	<i>Fimbristylis millacea</i>	annual
	<i>Scirpus planiculmis</i>	perennial
	<i>Cyperus serotinus</i>	annual
	<i>Eleocharis acicularis</i>	annual
Fabaceae	<i>Aeschynomene indica</i>	annual
Hydrocharitaceae	<i>Blyxa echinosperma</i>	annual
	<i>Blyxa japonica</i>	annual
Lythraceae	<i>Rotala indica</i>	annual
	<i>Ammannia coccinea</i>	annual
Onagraceae	<i>Ludwigia prostrata</i>	annual
Poaceae	<i>Echinochloa oryzoides</i>	annual
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	annual
	<i>Leersia japonica</i>	perennial
	<i>Digitaria ciliaris</i>	annual
	<i>Alopecurus aequalis</i>	annual
	<i>Phragmites australis</i>	perennial
	<i>Paspalum thunbergii</i>	perennial
Polygonaceae	<i>Eragrostis pilosa</i>	annual
	<i>Persicaria hydropiper</i>	annual
	<i>Persicaria longiseta</i>	annual
Pontederiaceae	<i>Persicaria thunbergii</i>	annual
	<i>Monochoria vaginalis</i>	annual
	<i>Monochoria korsakowii</i>	annual
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton distinctus</i>	perennial
Scrophulariaceae	<i>Lindernia dubia var. dubia</i>	annual
	<i>Lindernia procumbens</i>	annual
	<i>Lindernia micrantha</i>	annual

잡초 조사는 한국 잡초도감(Kim and Park, 2009)을 이용하여 잡초의 식별 및 특성을 확인하였고, 잡초조사 결과는 국가표준식물목록(KNA, 2007)에 의거하여 목록을 작성하였다. 아울러 논에 발생한 잡초종에 대해서는 Raunkiaer (1937)의 생활형을 기준으로 일년생과 다년생을 구분하였고 동시에 과별 분포 비율을 산정하였다. 지역간의 잡초종의 출현에 따른 차이를 보기 위하여 Hill(1973)의 의한 Two-way indicator species analysis (TWINSPAN)을 이용하여 분석을 수행하였다(Community analysis package 4.0).

## 결과 및 고찰

충북지역 이앙재배 논에 발생하는 잡초 분포를 조사한 결과, 총 15과 43초종이 분포하는 것으로 나타났다. 과별로 잡초종을 분류해 보면 방동사니과가 올챙이고랭이, 올방개 등 10종으로 가장 많은 분포를 나타내었고, 그 뒤로 화분과가 강피, 물피, 나도겨풀 등 8종이 분포하였다. 국화과는 가막사리, 미국가막사리 등 4종, 마디풀과와 현삼과가 각각 3종으로 나타났으며 택사과, 닭의장풀과, 자리풀과, 부처꽃과, 물옥잠과는 2종, 별이끼과, 산형과, 콩과, 바늘꽃과, 가래과가 1종씩 분포하였다(Table 2).

생활사별로 분류해보면 일년생잡초는 32종, 다년생잡초는 11종이 분포하였고, 발생비율은 일년생잡초 71.3%, 다년생잡초 28.7%로 일년생잡초 분포 비율이 월등히 높은 것으로 조사되었다. 이 중 화분과가 8종, 방동사니과가 10종, 광엽잡초가 25종이 분포하였고, 발생비율은 화분과 17.4%, 방동사니과 21.5%, 광엽잡초 61.1%로 광엽잡초의 발생비율이 높았다. 생활사에 따른 잡초를 일 형태별로 분류해 보면 일년생잡초는 화분과가 5종, 방동사니과가 6종, 광엽잡초가 21종 분포하였고, 다년생은 화분과가 3종, 방동사니과가 4, 광엽잡초가 4종 분포하여 1년생 광엽잡초의 발생비율이 52.3%로 매우 높은 것으로 조사되었다(Table 3).

2010년 충북지역 논에서 발생한 잡초 15과 25종 중 일년생이 16종, 발생비율이 69.6%로 1990년에 비해 27%가 증가하였는데(Park et al., 2001; Park et al., 2002), 2013년 조사에서도 일년생잡초 초종이 32종으로 2010년보다 2배 이상 증가하였고, 발생비율도 71.3%로 증가하는 경향이 있었다. 특히 일년생 광엽잡초의 발생비율은 10년 전에 비해 15%이상 높아진 경향이 있었다. 충북지역 농약사용실태 조사 결과 80.6%의 농가에서 SU계 제초제를 연용하고 있었는데(Kim et al., 2013), 이로 인해 일년생잡초의 저항성 비율이 높아진데 그 원인이 있는 것으로 보여진다.

충북지역 우점 잡초는 물달개비(14.5%), 올챙이고랭이(10.5%), 강피(9.3%), 올방개(7.0%), 자귀(6.2%), 가막사리(5.9%), 미국가막사리(5.7%), 물피(5.6%), 여뀌바늘(5.4%),

**Table 3.** Number of weed species observed in the survey.

Classification	Annual				Perennial				Total
	G <sup>†</sup>	S	B	subtotal	G	S	B	subtotal	
Weed species	5	6	21	32	3	4	4	11	43
Ratio of distribution (%) <sup>a</sup>	16.0	3.0	52.3	71.3	1.4	18.5	8.8	28.7	100

<sup>†</sup>G: Grass; S: Sedge; B: Groadleaf

<sup>a</sup>Braun-Braunquet's method, Chungbuk, Korea, 2013

벗풀(5.1%), 여뀌(3.5%), 미국외풀(2.2%), 사마귀풀(2.1%), 올미(2.0%), 가래(1.5%)순으로 이 15초종이 전체 논 잡초 발생분포의 85%를 차지하였다.

충북은 물달개비(14.5%)와 피속류(*Echinochloa oryzoides* + *Echinochloa crus-galli*; 14.8%)의 발생비율이 29.3%를 차지하여 가장 우점도가 높은 초종으로 조사되었다.

2001년에 조사된 충북지역 우점잡초는 올방개(12.7%),

가막사리(11.1%), 물달개비(10.5%), 피(9.7%), 벗풀(8.8%), 여뀌바늘(6.6%), 사마귀풀(5.6%), 자귀(5.6%), 발톱외풀(2.4%), 한련초(3.2%)순이었는데(Park et al., 2002), 2013년 조사에서는 물달개비와 피의 우점도가 높아졌으며 올챙이 고랭이, 미국가막사리, 여뀌, 미국외풀, 올미가 새로운 우점 잡초로 조사되었다. 충북지역 제초제 저항성잡초 분포 조사 결과 벼 재배면적의 26.8%에서 제초제 저항성잡초

**Table 4.** Relative frequency (RF), relative cover (RC), and importance value (IV) of different paddy weeds species in Chungbuk Province, decreasingly sorted by IV.

Rank	Family	Scientific name	RF <sup>†</sup>	N	RC	IV <sup>a</sup>
1	Pontederiaceae	<i>Monochoria vaginalis</i>	12.31	798	16.59	14.45
2	Cyperaceae	<i>Scirpus juncooides</i>	8.51	603	12.53	10.52
3	Poaceae	<i>Echinochloa oryzoides</i>	9.61	429	8.92	9.27
4	Cyperaceae	<i>Elecoharis kuroguwai</i>	6.50	364	7.57	7.03
5	Fabaceae	<i>Aeschynomene indica</i>	6.76	268	5.57	6.17
6	Asteraceae	<i>Bidens tripartita</i>	5.81	286	5.94	5.88
7	Asteraceae	<i>Bidens frondosa</i>	5.49	283	5.88	5.69
8	Poaceae	<i>Echinochloa crus-galli</i>	6.08	243	5.05	5.56
9	Onagraceae	<i>Ludwigia prostrata</i>	5.49	259	5.38	5.44
10	Alismataceae	<i>Sagittaria trifolia</i>	5.12	244	5.07	5.10
11	Polygonaceae	<i>Persicaria hydropiper</i>	3.59	163	3.39	3.49
12	Scrophulariaceae	<i>Lindernia dubia var. dubia</i>	2.27	99	2.06	2.16
13	Commelinaceae	<i>Aneilema keisak</i>	2.17	98	2.04	2.10
14	Alismataceae	<i>Sagittaria pygmaea</i>	2.48	71	1.48	1.98
15	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton distinctus</i>	1.48	74	1.54	1.51
16	Scrophulariaceae	<i>Lindernia procumbens</i>	1.27	60	1.25	1.26
17	Pontederiaceae	<i>Monochoria korsakowi</i>	1.00	53	1.10	1.05
18	Cyperaceae	<i>Cyperus amuricus</i>	1.16	35	0.73	0.94
19	Poaceae	<i>Leersia japonica</i>	1.00	42	0.87	0.94
20	Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i>	1.00	26	0.54	0.77
21	Polygonaceae	<i>Persicaria longiseta</i>	0.85	23	0.48	0.66
22	Cyperaceae	<i>Scirpus nipponicus</i>	0.79	18	0.37	0.58
23	Cyperaceae	<i>Cyperus difformis</i>	0.58	26	0.54	0.56
24	Polygonaceae	<i>Persicaria thunbergii</i>	0.69	19	0.39	0.54
25	Cyperaceae	<i>Cyperus nipponicus</i>	0.69	19	0.39	0.54

**Table 4.** Relative frequency (RF), relative cover (RC), and importance value (IV) of different paddy weeds species in Chungbuk Province, decreasingly sorted by IV (continued).

26	Poaceae	<i>Digitaria ciliaris</i>	0.63	21	0.44	0.54
27	Scrophulariaceae	<i>Lindernia micrantha</i>	0.58	18	0.37	0.48
28	Commelinaceae	<i>Commelina communis</i>	0.58	14	0.29	0.44
29	Poaceae	<i>Alopecurus aequalis</i>	0.53	14	0.29	0.41
30	Cyperaceae	<i>Fimbristylis millacea</i>	0.53	11	0.23	0.38
31	Cyperaceae	<i>Scirpus planiculmis</i>	0.53	11	0.23	0.38
32	Asteraceae	<i>Centipeda minima</i>	0.53	11	0.23	0.38
33	Lythraceae	<i>Rotala indica</i>	0.42	15	0.31	0.37
34	Cyperaceae	<i>Cyperus serotinus</i>	0.42	14	0.29	0.36
35	Hydrocharitaceae	<i>Blyxa echinosperma</i>	0.37	10	0.21	0.29
36	Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	0.37	7	0.15	0.26
37	Callitrichaceae	<i>Callitriche palustris</i>	0.37	7	0.15	0.26
38	Cyperaceae	<i>Eleocharis acicularis</i>	0.32	9	0.19	0.25
39	Apiaceae	<i>Oenanthe javanica</i>	0.26	11	0.23	0.25
40	Hydrocharitaceae	<i>Blyxa japonica</i>	0.21	13	0.27	0.24
41	Poaceae	<i>Paspalum thunbergii</i>	0.32	7	0.15	0.23
42	Poaceae	<i>Eragrostis pilosa</i>	0.21	8	0.17	0.19
43	Lythraceae	<i>Ammannia coccinea</i>	0.11	7	0.15	0.13

<sup>†</sup>RF = relative frequency; N: number of sampling units in which the species was accounted; RC = relative cover; IV = importance value (Braun-Braunquet's cover-abundance scale for weeds cover estimation, Chungbuk, Korea, 2013).

가 발생되고, 주요 저항성잡초 초종은 물달개비, 올챙이고랭이, 미국외풀, 피, 여귀바늘로 나타났는데(Kim et al., 2013). 이번 조사 결과 제초제에 저항성을 나타낸 초종의 우점도가 매우 높은 경향을 나타내어 잡초군락 변화에 제초제 저항성잡초 발생량이 영향을 미친 것으로 보여진다. 또한 충북의 주요 우점종인 물달개비, 피, 올챙이고랭이의 경우 제초제 저항성잡초 발생면적도 높아 안정적인 벼 생산을 위해서는 SU계 제초제 저항성잡초를 방제할 새로운 잡초방제 체계 수립이 시급할 것으로 판단되었다.

충북지역의 경우 2001년 잡초 분포 조사에서는 외래잡초가 조사되지 않았으나(Park et al., 2002), 2013 조사에서는 미국가막사리, 미국외풀, 미국좁부처꽃 3종이 발생하였는데, 이중 미국가막사리와 미국외풀의 발생비율은 높게 나타났(Table 4).

충북 시·군별 잡초 발생분포를 살펴보면, 논 재배면적이 가장 넓은 청원지역이 41초종으로 가장 많은 초종의 잡초가 분포하였으며, 증평지역이 22초종으로 가장 적은 초종이 분포하였다. 단양, 진천, 보은 지역의 경우 일년생 잡초 발생 비율이 76~79%로 높게 나타난 반면, 음성과 청주지역은 61~65%로 상대적으로 낮은 발생 비율을 나타내었다. 논 잡초 발생 종수가 많았던 청주, 보은, 청원 지역의 경우 다른 초종에 비해 일년생잡초 중 광엽잡초 수가

높게 나타났(Table 5).

시·군별 상위 우점하는 5초종을 살펴보면(Table 6) 중산간지인 단양은 강피, 물달개비, 올챙이고랭이, 미국가막사리, 개여귀 순이었으며, 제천은 물피, 강피, 물달개비, 올미, 올챙이고랭이 순이었다.

중부평야지인 충주는 물달개비, 올챙이고랭이, 강피, 가막사리, 자귀순이었고, 진천은 물달개비, 강피, 올방개, 벼풀, 올챙이고랭이, 음성은 올챙이고랭이, 물달개비, 가막사리, 강피, 올방개, 괴산은 올챙이고랭이, 물달개비, 여귀바늘, 올방개, 미국가막사리 순이었다. 증평은 물달개비, 올방개, 사마귀풀, 벼풀, 올챙이고랭이, 청원은 물달개비, 강피, 올챙이고랭이, 여귀바늘 올방개가 많이 발생하였다. 청주지역은 물달개비, 올챙이고랭이, 올방개, 강피, 벼풀의 순으로 우점도가 높았다.

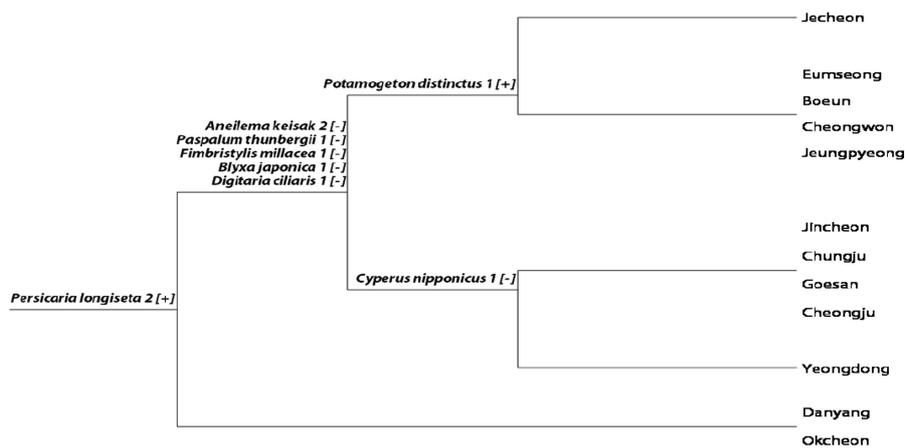
남부중산간지인 보은은 물달개비, 올챙이고랭이, 미국가막사리, 강피, 자귀순이었으며, 옥천지역은 물달개비, 강피, 올챙이고랭이, 물피, 올방개순이었다. 영동지역은 물달개비, 강피, 올챙이고랭이, 여귀바늘, 올방개 순이었다.

중산간지인 단양지역과 제천지역은 피의 우점도가 각각 20.3%, 29.3%로 매우 넓은 지역에 분포하는 것으로 나타났고, 중부평야지는 음성과 괴산지역의 우점 초종이 올챙이고랭이로 각각 14.4%와 13.3%의 발생비율을 나타내었

**Table 5.** Distribution ratio and importance value by life cycle and leaves shapes of paddy weeds in the 12 regions of Chungbuk Province.

Province	Life Cycle		Annual No. of weed species (Importance value by species, %) <sup>a</sup>				Perennial No. of weed species (Importance value by species, %)				Total
	Leaves shapes		Grasses	Sedges	Broad leaves	subtotal	Grasses	Sedges	Broad leaves	subtotal	
Danyang	3 <sup>a</sup>	2	11	16	1	3	3	7	23		
	(24.7)	(3.4)	(47.9)	(76.0)	(3.0)	(12.9)	(8.1)	(24.0)	(100)		
Jecheon	3	2	11	16	1	4	2	7	23		
	(30.6)	(2.0)	(38.4)	(71.0)	(1.0)	(18.2)	(9.8)	(29.0)	(100)		
Chungju	4	6	18	28	1	4	3	8	36		
	(13.3)	(4.2)	(52.1)	(69.7)	(1.3)	(19.2)	(9.8)	(30.3)	(100)		
Jincheon	4	2	13	19	2	4	2	8	27		
	(16.5)	(1.1)	(61.0)	(78.6)	(0.9)	(15.0)	(5.5)	(21.4)	(100)		
Eumseong	3	3	13	19	2	3	3	8	27		
	(12.5)	(3.1)	(45.2)	(60.9)	(2.1)	(21.1)	(15.9)	(39.1)	(100)		
Goesan	2	4	14	20	1	2	3	6	26		
	(11.2)	(3.3)	(60.4)	(74.9)	(0.4)	(22.5)	(2.2)	(25.1)	(100)		
Jeungpyeong	2	2	12	16	1	3	2	6	22		
	(10.4)	(2.0)	(58.8)	(71.2)	(1.3)	(17.8)	(9.7)	(28.8)	(100)		
Cheongwon	5	6	19	30	3	4	4	11	41		
	(15.9)	(1.9)	(54.1)	(71.9)	(1.9)	(18.1)	(8.1)	(28.1)	(100)		
Cheongju	3	4	10	17	2	3	3	8	25		
	(16.5)	(6.4)	(41.8)	(64.7)	(2.1)	(21.6)	(11.6)	(35.3)	(100)		
Boeun	3	2	17	22	3	4	3	10	32		
	(16.3)	(2.2)	(59.7)	(78.2)	(1.3)	(15.6)	(5.0)	(21.8)	(100)		
Okcheon	5	2	11	18	-	3	4	7	25		
	(23.7)	(6.7)	(43.6)	(73.9)	-	(17.7)	(8.4)	(26.1)	(100)		
Yeongdong	2	2	12	16	1	2	4	7	23		
	(9.1)	(5.7)	(55.7)	(70.6)	(1.0)	(17.1)	(11.3)	(29.4)	(100)		

<sup>a</sup>Braun-Braunquet's cover-abundance scale for weeds cover estimation, Chungbuk, Korea, 2013.



**Fig. 2.** Two-way indicator species (Hill, 1973) analysis diagram obtained for the 346 sampling plots described by important value of weed species. *Persicaria longiseta*, *Aneilema keisak*, *Paspalum thunbergii*, *Fimbristylis millacea*, *Blyxa japonica*, *Digitaria ciliaris*, *Potamogeton distinctus*, *Cyperus nipponicus* were divided into 12 region of investigation.

다. 피속류를 분류하지 않을 경우 청주, 음성, 영동을 제외한 모든 지역에서 피가 가장 우점하는 것으로 나타났다.

외래잡초인 미국가막사리의 경우 음성을 제외한 전 지

역에서 높은 우점도를 나타내었는데 특히, 보은지역은 9.7%로 세번째로 높은 우점도를 나타내었다.

미국의풀의 경우 남부지방에 넓게 분포하고 있다고 알

**Table 6.** Importance value of major weed species occurred in 12 regions of Chungbuk Province

Loc.	Rank		Importance value by species (%) <sup>a</sup>														Other
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Danyang	<i>Eo</i> <sup>†</sup> (14.7)	<i>Mv</i> (9.2)	<i>Sj</i> (8.4)	<i>Bf</i> (8.1)	<i>Pl</i> (7.2)	<i>Ec</i> (5.6)	<i>Ai</i> (5.2)	<i>Bt</i> (4.8)	<i>St</i> (4.5)	<i>Aa</i> (4.5)	<i>Ep</i> (4.1)	<i>Lpr</i> (3.7)	<i>Ek</i> (3.3)	<i>Lj</i> (3.0)	<i>Pd</i> (2.5)	(11.2)	
Jecheon	<i>Ec</i> (14.8)	<i>Eo</i> (14.5)	<i>Mv</i> (11.4)	<i>Sp</i> (8.4)	<i>Sj</i> (8.1)	<i>Ek</i> (6.1)	<i>Bt</i> (5.4)	<i>Ai</i> (4.4)	<i>Bf</i> (4.0)	<i>Ph</i> (4.0)	<i>Sn</i> (3.0)	<i>Lp</i> (2.7)	<i>Bj</i> (2.0)	<i>St</i> (1.4)	<i>Ld</i> (1.4)	(8.4)	
Chungju	<i>Mv</i> (15.3)	<i>Sj</i> (14.4)	<i>Eo</i> (7.6)	<i>Bt</i> (6.3)	<i>Ai</i> (6.0)	<i>St</i> (5.1)	<i>Lp</i> (4.9)	<i>Ec</i> (4.7)	<i>Bf</i> (4.4)	<i>Ek</i> (4.4)	<i>Ph</i> (3.9)	<i>Sp</i> (3.8)	<i>Ld</i> (2.2)	<i>Pd</i> (1.8)	<i>AK</i> (1.6)	(13.6)	
Jincheon	<i>Mv</i> (19.6)	<i>Eo</i> (14.1)	<i>Ek</i> (8.7)	<i>St</i> (8.0)	<i>Sj</i> (7.5)	<i>Ai</i> (7.4)	<i>Bt</i> (6.9)	<i>Ec</i> (4.6)	<i>Ph</i> (3.8)	<i>Bf</i> (3.3)	<i>Lp</i> (2.6)	<i>Ak</i> (2.1)	<i>Lpr</i> (2.1)	<i>Ld</i> (1.8)	<i>Pd</i> (0.9)	(6.6)	
Eumseong	<i>Sj</i> (14.4)	<i>Mv</i> (12.7)	<i>Bt</i> (10.0)	<i>Eo</i> (6.8)	<i>Ek</i> (6.3)	<i>Bf</i> (5.7)	<i>Sp</i> (5.4)	<i>Pd</i> (5.4)	<i>St</i> (5.0)	<i>Ec</i> (4.7)	<i>Ai</i> (2.9)	<i>Mk</i> (2.9)	<i>Ak</i> (2.7)	<i>Lp</i> (2.0)	<i>Lpr</i> (1.9)	(11.2)	
Goesan	<i>Sj</i> (13.3)	<i>Mv</i> (12.7)	<i>Lp</i> (11.7)	<i>Ek</i> (9.1)	<i>Bf</i> (8.2)	<i>Ai</i> (5.9)	<i>Eo</i> (5.9)	<i>Bt</i> (5.9)	<i>Ec</i> (5.4)	<i>Ph</i> (5.3)	<i>Ld</i> (4.8)	<i>Cd</i> (1.8)	<i>Ep</i> (1.7)	<i>St</i> (1.4)	<i>Ac</i> (0.9)	(6.0)	
Jeungpyeong	<i>Mv</i> (14.6)	<i>Ek</i> (9.1)	<i>Ak</i> (8.5)	<i>St</i> (7.8)	<i>Sj</i> (7.8)	<i>Lp</i> (6.8)	<i>Eo</i> (5.5)	<i>Ai</i> (5.2)	<i>Bf</i> (4.9)	<i>Ec</i> (4.9)	<i>Mk</i> (4.5)	<i>Bt</i> (4.2)	<i>Ph</i> (3.9)	<i>Lpr</i> (2.9)	<i>Pd</i> (2.0)	(7.4)	
Cheongwon	<i>Mv</i> (13.1)	<i>Eo</i> (10.1)	<i>Sj</i> (8.6)	<i>Lp</i> (8.4)	<i>Ek</i> (8.3)	<i>Ai</i> (7.1)	<i>Bf</i> (6.0)	<i>St</i> (5.9)	<i>Ec</i> (4.5)	<i>Ph</i> (4.0)	<i>Bt</i> (3.1)	<i>Ak</i> (2.4)	<i>Ld</i> (1.9)	<i>Ep</i> (1.6)	<i>Pd</i> (1.4)	(15.2)	
Cheongju	<i>Mv</i> (15.0)	<i>Sj</i> (10.7)	<i>Ek</i> (9.6)	<i>EO</i> (9.2)	<i>St</i> (8.6)	<i>Ec</i> (6.4)	<i>Ai</i> (5.2)	<i>Bf</i> (4.8)	<i>Lp</i> (4.3)	<i>Ld</i> (3.9)	<i>Bt</i> (2.4)	<i>Ph</i> (2.4)	<i>Cd</i> (2.4)	<i>Ca</i> (2.1)	<i>Sp</i> (2.1)	(10.9)	
Boeun	<i>Mv</i> (15.0)	<i>Sj</i> (10.8)	<i>Bf</i> (9.7)	<i>Eo</i> (9.6)	<i>Ai</i> (8.4)	<i>Bt</i> (8.0)	<i>Ec</i> (6.3)	<i>Lp</i> (3.9)	<i>Ld</i> (3.6)	<i>St</i> (3.6)	<i>Ek</i> (3.2)	<i>Ph</i> (3.1)	<i>Ak</i> (2.4)	<i>Fm</i> (1.3)	<i>Spl</i> (1.2)	(9.9)	
Okcheon	<i>Mv</i> (14.0)	<i>Eo</i> (10.3)	<i>Sj</i> (8.9)	<i>Ec</i> (8.8)	<i>Ek</i> (8.0)	<i>Ai</i> (7.3)	<i>Bt</i> (6.8)	<i>Ca</i> (5.6)	<i>Sp</i> (4.4)	<i>Lp</i> (4.1)	<i>Ri</i> (3.7)	<i>Pl</i> (2.5)	<i>Dc</i> (2.2)	<i>Cc</i> (1.9)	<i>Pd</i> (1.8)	(9.7)	
Yeongdong	<i>Mv</i> (17.6)	<i>Ek</i> (11.0)	<i>St</i> (7.6)	<i>Bf</i> (7.2)	<i>Sj</i> (6.2)	<i>Ph</i> (6.0)	<i>Lp</i> (5.9)	<i>Ai</i> (5.8)	<i>Ec</i> (4.9)	<i>Eo</i> (4.2)	<i>Bt</i> (3.3)	<i>Cd</i> (3.3)	<i>Lpr</i> (2.7)	<i>Ca</i> (2.5)	<i>Lm</i> (1.9)	(9.9)	

<sup>†</sup>Aa: *Alopecurus aequalis*; Ac: *Ammannia coccinea* Rottb; Ai: *Aeschnomene indica*; Ak: *Aneilema keisak*; Bf: *Bidens frondosa*; Bj: *Blyxa japonica*; Bt: *Bidens tripartite*; Ca: *Cyperus amuricus*; Cc: *Commelina communis*; Cd: *Cyperus difformis*; Dc: *Digitaria ciliaris*; Ec: *Echinochloa crus-galli*; Ek: *Eleocharis Kuroguwai*; Eo: *Echinochloa oryzoides*; Ep: *Eclipta prostrate*; Fm: *Fimbristylismillacea*; Ld: *Lindernia dubia* var. *dubia*; Lj: *Leersia japonica*; Lm: *Lindernia micrantha*; Lp: *Ludwigia prostrate*; Lpr: *Lindernia procumbens*; Mk: *Monochoria korsakowii*; Mg: *Monochoria vaginalis*; Pd: *Potamogetondistinctus*; Ph: *Persicaria hydropiper*; Pl: *Persicaria longiseta*; Ri: *Rotala indica*; Sj: *Scirpus juncoides*; Sn: *Scirpus nipponicus*; Sp: *Sagittaria pygmaea*; Spl: *Scirpus planiculmis*; St: *Sagittaria trifolia*

<sup>a</sup>Braun-Braunquet's cover-abundance scale for weeds cover estimation, Chungbuk, Korea, 2013

려져 있었으나, 증평을 제외한 충북 전 지역에서 발생되고 있으며, 괴산은 4.9%, 청주는 3.9%로 비교적 높은 우점도를 나타내었다. 또한 미국좁부처꽃의 경우 괴산에서 높은 피도를 나타내는 우점지역이 조사되어 외래잡초에 확산에 대한 대책이 필요할 것으로 판단되었다

지대 별 잡초분포를 살펴보면, 경북지역에서는 평야지와 중산간지에서는 피가 우점하였고, 산간지에서는 벼풀이 우점하였다고 하였고(Kim et al., 1997), 경기도 지역에서는 남부평야, 동부내륙, 북부산간지대는 올방개가, 서부해안지대는 피가 우점한다고 하였는데(Park et al., 2007), 충북지역도 지대 별 잡초 분포의 차이는 크지 않았지만

중산간지의 경우 다른 지역에 비해 피의 우점도가 월등히 높은 경향을 나타내었다.

논에 발생된 잡초종을 중심으로 지역간 잡초발생의 차이를 보기 위하여 TWINSpan 분석을 실시한 결과(Fig. 2), 개여뀌의 출현유무에 따라 단양과 옥천지역이 다른 10개 지역과 구별되었고, 사마귀풀, 고마리, 바람하늘지기, 올챙이술, 바랭이의 출현유무에 따라 제천, 음성, 보은, 청원, 증평 지역과 진천, 청주, 괴산, 충주지역이 구별되었다. 가래의 출현 유무에 따라 제천과 음성, 보은 청원, 증평지역이 구별되고, 나도방동사니의 출현 유무에 따라 영동과 진천, 충주, 괴산, 청주지역이 구별되었다.

## 요 약

충북지역의 이양재배 논에 잡초 분포 현황을 조사하기 위하여 2013년 충북지역 12개 시·군의 346지점에 대한 잡초 발생 분포를 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다. 충북지역 논에 발생하는 잡초는 모두 15개과 43초종이었고 과별 우점도는 방동사니과 21.5%로 가장 높았고 그뒤로, 화분과 17.4%, 물옥잠과 15.5%, 국화과 12.7%순이었다. 충북지역에서는 1년생 잡초는 32초종, 다년생 초종이 11종 분포하였고, 발생비율은 일년생이 71.3%, 다년생이 28.1%로 일년생잡초 발생 비율이 높았다. 충북지역 우점 잡초는 물달개비(14.5%), 올챙이고랭이(10.5%), 강피(9.3%), 올방개(7.0%), 자귀(6.2%), 순이었다. 그 외의 지역은 모두 물달개비가 가장 우점하는 초종으로 조사되었다. TWINSpan 분석을 통한 시·군의 잡초 유사성 분석 결과 개여뀌, 사마귀풀, 고마리, 바람하늘지기, 올챙이술, 바랭이, 가래, 나도방동사니가 시·군을 구별하는 지표종으로 영향을 미쳐 이 초종의 출현 유무에 따라 지역별 논 잡초 유사성을 비교할 수 있었다. 이러한 정보를 이용하여 충북지역 잡초 발생을 예측하고, 이에 맞는 잡초 관리방안을 수립할 수 있을 것으로 판단된다.

**주요어:** 충북, 논, 잡초, 우점도, 발생

## Acknowledgement

This study was supported by grant of the Rural Development Administration, Republic of Korea (Project No. PJ00931906).

## References

- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd ed Springer, Wien-New York. p. 865.
- Cho, S.H., Kwon, O.D., Kwon, Y.R., Choi, D.C., Moon, B.C. et al. 2007. Yield loss by *Scirpus juncooides* competition in transplanting culture. Korean J. Weed Sci. 27(1):84-85. (In Korean)
- Curtis, J.T. and McIntosh, R.P. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. Ecol. 31:434-455.
- Hill, M.O. 1973. Reciprocal averaging; an eigenvector method of ordination. J. Ecology 61:237-249.
- KNA (Korea National Arboretum). 2007. A synonymic list of vascular plants in Korea. Korea National Arboretum. Pochon. Korea.
- Kim, D.K. 1974. Weed control in Korea. J. Crop. Sci. 16:21-33. (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. and Song, B.H. 2013. A survey on farm management and occurrence area of herbicide resistant paddy weeds in Chungbuk province. Weed Turf. Sci. 2(1):1-7. (In Korean)
- Kim, N.K., Yang, C.Y. and Cha, E.J. 2011. The characteristics of climate change in Chungbuk. Korean society of hazard mitigation. 11(1):109-116. (In Korean)
- Kim, S.C., Choi, C.D. and Lee, S.K. 1984. Weed dynamics in hand- and machine - transplanted lowland rice. Korean J. Weed Sci. 4(1):11-18. (In Korean)
- Kim, S.J., Kim, Y.H., Lee, W.H., Choi, C.D., Kim, C.Y., et al. 1997. Weed occurrence in lowland rice fiddle in Gyeongbuk province. Korean J. Weed Sci. 17(3):262-268. (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. 1981. 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. 2001. The occurrence characteristics and dynamics of weed flora in paddy rice field. Korean J. Weed Sci. 21(4):327-334. (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.S., Kim, H.D., Han, S.W., Lee J.H. and Jang, J.H. 2007. Weed population distribution and change of dominant weed species in paddy field of Gyeonggi region. Korean J. Weed Sci. 27(1):56-65. (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)
- Raunkiaer, C. 1937. Plant life forms. Clarendon press. Oxford. UK.
- 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)