

Weed & Turfgrass Science was renamed from formerly both Korean Journal of Weed Science from Volume 32(3), 2012, 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.

## 경북지역 논 잡초 발생분포 조사

김상국<sup>1</sup> · 김학윤<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경상북도농업기술원 작물육종과, <sup>2</sup>계명대학교 지구환경학과

# A Survey of Weeds Occurrence on Paddy Fields in Gyeongbuk Province in Korea

Sang Kuk Kim<sup>1</sup> and Hak Yoon Kim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Crop Breeding, Gyeongsangbuk-do Agricultural Research & Extension Services, Daegu 720-708, Korea

<sup>2</sup>Department of Global Environment, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

**ABSTRACT.** The survey of weed occurrence was conducted to identify problem weed species in the paddy field. The 320 sites of the 13 regions in Gyeongbuk Province were investigated from June to July, 2013. In the whole region, 51 weed species were identified including 34 annuals and 17 perennials. The highest importance value of annual weed and perennial was dominant 88.4 and 48.7%, in Gumi region, respectively. The most dominant weed species in paddy fields of Gyeongbuk Province were *Monochoria vaginalis* var. *plantaginea* (10.80%), followed by *Lemna paucicostata* (10.74%), *Bidens tripartite* (8.77%), *Echinochloa oryzoides* (7.17%), and *Scirpus juncooides* (6.20%). The similarity of paddy weeds in 13 regions observed through TWINSPLAN analysis was distinguished by *Ludwigia prostrata*, *Scirpus juncooides*, *Lindernia dubia*, *Polygonum aviculare*, and *Alopecurus aequalis* var. *amurensis*. The weed species, *Ludwigia prostrata*, was divided into the four regions, Gyeongju, Gumi(direct seeding cultivation), Youngcheon and Euseong and ten regions, Gumi, Bonghwa, Sanju, Goryung, Youngdeog, Pohang, Sanju, Andong, Yecheon, and Cheongdo.

**Key words:** Gyeongbuk Province, Paddy field weeds, Weed occurrence

Received on Feb. 20, 2014; Revised on Mar. 06, 2014; Accepted on Mar. 26, 2014

\*Corresponding author: Phone) +82-53-580-5918, Fax) +82-53-580-0494; E-mail) hykim@kmu.ac.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.

## 서 론

우리나라 농경지에 발생하는 잡초는 1972년 한국산잡초 목록(국립농업자재연구소)이 발간됨으로써 453종이 처음으로 알려졌다(Lee et al., 2012). ‘논잡초 발생 양상에 관한 연구’는 1971년에 처음으로 농촌진흥청 작물시험장 주관으로 실시되었으며, 그 후 10년 주기로 현재까지 총 네 번의 조사가 이루어졌다(Kim, 1983; Park et al., 1995; Park et al., 2001; Park et al., 2002). 네 번에 걸친 논 잡초 발생조사에서 우점 잡초의 순위에 많은 변화가 있었고, 경지 이용형태의 변화, 토지 기반정비에 의한 입지조건의 변

화, 경종법, 재배관리, 특히 경운정지나 잡초 방제법의 변화 등이 농경지에서 발생하는 잡초군락 천이의 주요 요인으로 작용한 것으로 나타났다(Kim et al., 2012).

손제초에 의존하던 1970년대의 발생잡초의 비율을 보면 화분과 12%, 광엽잡초 50%, 방동사니과 19%, 기타 19% 등으로 나타났으며, 일년생과 다년생 잡초의 분포 비율이 7:3으로 일년생 잡초의 분포 비율이 높았고, 마디꽃, 쇠털골, 물달개비, 알방동사니, 피, 발뚝외풀, 가래, 사마귀풀, 올방개 순으로 우점하는 것으로 조사되었다. 뷰타클로르 입제와 같은 일년생 잡초 방제용 제초제의 사용이 증가된 1981년에는 화분과 7.4%, 광엽잡초 66.7%, 방동사니과

25.9%로 관찰되었고, 일년생과 다년생 잡초의 분포비율이 4.6:5.4로 오히려 다년생 잡초의 분포가 많은 것으로 조사되었다. 초종별로는 물달개비, 올미, 가래, 벼풀, 너도방동사니, 마디꽃, 사마귀풀, 밭뚝외풀, 올방개, 여뀌바늘 순으로 우점하였고, 그 중에서 특히 올방개, 올미, 너도방동사니, 가래, 벼풀 등 다년생 잡초의 발생이 뚜렷하였다(Oh et al., 1981). 1988년부터 다년생 잡초에 방제 효과가 뛰어난 sulfonylurea (SU)계 제초제인 bensulfuronmethyl과 pyrazosulfuron-ethyl의 혼합제초제 즉, 일발처리제(일년생과 다년생잡초 동시방제용 제초제)가 국내에 개발·보급되기 시작하면서 1991년도에 수행된 잡초조사에서 일년생과 다년생 잡초의 비율이 3.3:6.7로 일년생 잡초의 분포 비율은 감소한 반면, 다년생 잡초는 13%정도 증가한 것으로 조사되었다. 주요 발생잡초는 올방개, 벼풀, 피, 물달개비, 올미, 너도방동사니, 여뀌바늘, 가래, 사마귀풀, 올챙이고랭이 순으로 우점도가 높은 것으로 조사되었고, 다년생 잡초인 올방개와 벼풀의 분포비율이 가장 높은 것으로 나타났다(Park et al., 1995). 한편 일발처리제에서 피를 방제할 수 있는 제초제 유효성분의 함량이 줄어든 관계로 피가 주요잡초로 다시 등장하였다. 혼합 제초제가 많았던 1991년부터 2000년까지 SU계 제초제 저항성잡초인 물달개비의 발생과 피와 미국가막사리 등의 일년생 잡초가 다시 증가하는 양상을 보였다(Lee et al., 2012). 이와 같이 잡초방제법 중 제초제 사용의 변화는 논 생태계 내 잡초종의 다양성, 발생량 및 우점 잡초종 변화의 주된 원인이며(Kim and Shin, 2007), 제초제 사용 중에서도 동일 제초제의 연용이 논잡초의 초종 변화에 가장 직접적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(Kim et al., 2012).

최근에는 이상기온으로 인해 제초제 사용과 함께 기후 변화가 논 발생 잡초종의 변화에 새로운 요인으로 부각되고 있다. 기후변화로 인한 기온, 강수량, 일사량 등의 변화는 식물의 생육 및 분포에 변화를 초래할 수 있기 때문에 보다 체계적인 잡초방제법이 요구되는 실정이다. 작물을 재배하는 데 있어 잡초의 발생분포와 잡초종 변화를 미리 파악하여 제초제를 적절하게 사용한다면 작물의 수량과 품질향상 및 노동력 절감의 효과도 기대할 수 있을 것이다(Hwang et al., 2013). 따라서 주기적으로 농경지에서 발생하고 있는 문제 잡초종을 파악하여 국가적인 차원에서 안정된 수확량 확보를 위한 효율적인 잡초방제의 체계를 개발할 필요성이 있다.

따라서 본 연구는 농촌진흥청에서 10년 주기로 진행되는 전국 논잡초 정밀분포 조사의 일환으로 경상북도 13개 시·군에서 논 320지점을 선정하여 잡초의 발생 분포양상을 파악하여 효과적이면서 생력적인 잡초관리를 위한 기초자료를 얻기 위하여 수행되었다.



Fig. 1. The location of 320 survey sites in Gyeongbuk Province.

## 재료 및 방법

본 연구는 경북지역 논에 발생하는 잡초의 분포를 알아보기 위하여 2013년 6월부터 7월까지 경상북도의 구미시, 안동시, 영덕군 등 13개 시·군의 읍·면·리를 대상으로 잡초조사가 수행되었다. 대상 지역은 3개 리를 임의로 선정하여 총 320지점의 논을 대상으로 잡초 발생 정도를 조사하였다(Fig. 1). 잡초 조사가 이루어진 논 포장의 위치를 알기 위하여 스마트폰 어플리케이션(Tmap, 4.1 version)을 이용하여 주소를 기록하였고, GPS (ICE GPS 100c)를 이용하여 위도와 경도를 기록하였다. 논에 발생한 잡초의 조사면적은 가장자리를 제외하고 0.3x5 m를 기준으로 하여 모든 초종과 본수를 확인하였다. 아울러 잡초 발생 밀도가 상대적으로 낮은 논 포장에서는 발생한 잡초종 본수를 조사하였고, 잡초 발생 밀도가 높은 논 포장에서는 평균적으로 발생된 지점에서 0.3x2 m로 하여 잡초종과 본수를 전수로 조사하였다.

지역별 논 포장에 발생한 잡초의 피도는 Braun-Branquet (1964)에 의해 우점도 5, 4, 3, 2, 1, +, r의 7단계로 세분화하여 판정하였다(Table 1). 위의 조사결과를 기준으로 빈도(F<sub>i</sub>), 상대빈도(R<sub>f</sub>), 피도(C<sub>i</sub>), 상대피도(RC<sub>i</sub>), 중요치(IV)를 계산하였다. 빈도는 전체 방형구 수에 대한 특정 종이 출현한 표본의 백분율로, 특정 종이 출현한 조사구 수(J<sub>i</sub>)를 총 조사구 수(P<sub>i</sub>)로 나눈 값이며, 상대빈도는 빈도를 출현한 모든 종의 피도 총합(ΣF)으로 나눈 값에 100을 곱

**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

하여 구하였다. 중요치는 상대빈도와 상대피도를 더한 후 200으로 나누어 값을 구하였다.

$$F_i = \frac{J_i}{P_i} \quad (1)$$

$$FR_i = \frac{F_i}{\sum F} \times 100 \quad (2)$$

$$C_i = \frac{a_i}{A} \quad (3)$$

$$RC_i = \frac{C_i}{\sum C} \times 100 \quad (4)$$

$$IV = \frac{RF_i + RC_i}{200} \times 100 \quad (5)$$

경북 시군별 논잡초의 피도와 논 면적에 따른 잡초 발생량과 우점도를 조사하였고 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. 지역간 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

경북지역 320지점의 논에 발생하는 잡초는 27개과(family) 51초종(species)이었으며 초종이 많은 순은 강피, 물피, 나 도겨풀 등의 벼과(family) 9초종, 올방개, 올챙이고랭이, 알방동사니 등의 사초과(family) 5초종, 여뀌, 고마리 등의 마디풀과(family) 4초종, 한련초, 미국가막사리 등의 국화과(family) 4초종 순이었다. 발생 잡초종의 생활형태에 따른 차이는 일년생잡초가 34종(66.7%), 다년생잡초가

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

Family	Scientific name	Life cycle
Umbelliferae	<i>Oenanthe javanica</i>	perennial
Typhaceae	<i>Typha orientalis</i>	perennial
Sphagnaceae	<i>Sphagnum palustre</i>	perennial
Scrophulariaceae	<i>Lindernia procumbens</i>	annual
	<i>Lindernia dubia</i>	annual
	<i>Lindernia attenuate</i>	annual
Rubiaceae	<i>Galium linearifolium</i>	perennial
Ranunculaceae	<i>Ranunculus sceleratus</i>	perennial
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton distinctus</i>	perennial
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	annual
Pontederiaceae	<i>Monochoria vaginalis var. plantaginea</i>	annual
Polygonaceae	<i>Persicaria hydropiper</i>	annual
	<i>Polygonum aviculare</i>	annual
	<i>Persicaria thunbergii</i>	annual
	<i>Persicaria trigonocarpa</i>	annual
Onagraceae	<i>Ludwigia prostrata</i>	annual
Najadaceae	<i>Najas minor</i>	annual
Lythaceae	<i>Ammannia multiflora</i>	annual
Lemnaceae	<i>Lemna paucicostata</i>	annual
	<i>Spirodela polyrhiza</i>	perennial
Leguminosae	<i>Aeschynomene indica</i>	annual
	<i>Amphicarpaea bracteata subsp. edgeworthii</i>	annual
Hydrocharitaceae	<i>Blyxa aubertii</i>	annual
	<i>Ottelia alismoides</i>	annual
Gramineae	<i>Echinochloa oryzoides</i>	annual
	<i>Echinochloa crus-galli var. echinata</i>	annual
	<i>Alopecurus aequalis var. amurensis</i>	annual
	<i>Pseudoraphis ukishiba</i>	perennial
	<i>Leersia japonica</i>	perennial
	<i>Arthraxon hispidus</i>	annual
	<i>Phragmites communis</i>	perennial
	<i>Echinochloa crusgalli</i>	annual
	<i>Eragrostis ferruginea</i>	perennial
Euphorbiaceae	<i>Acalypha austrais</i>	annual
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i>	perennial
Elatinaceae	<i>Elatine triandra</i>	annual
Cyperaceae	<i>Scirpus juncooides</i>	perennial
	<i>Eleocharis kurogiuwai</i>	perennial
	<i>Cyperus amuricus</i>	annual
	<i>Cyperus serotimus</i>	annual
	<i>Cyperus difformis</i>	annual
Compositae	<i>Bidens tripartita</i>	annual
	<i>Bidens frondosa</i>	annual
	<i>Centipeda minima</i>	annual
	<i>Eclipta prostrata</i>	annual
Commelinaceae	<i>Aneilema keisak</i>	annual
Commelinaceae	<i>Commelina communis</i>	annual
Campanulaceae	<i>Lobelia chinensis</i>	perennial
Callitrichaceae	<i>Callitriche verna</i>	annual
Alismataceae	<i>Sagittaria trifolia var. typica</i>	perennial
	<i>Sagittaria pygmaea</i>	perennial

**Table 3.** Relative frequency (RF), relative cover (RC), and importance value (IV) of different paddy weeds species in Gyeongbuk Province, decreasingly sorted by IV.

Family (Korean name)	Scientific name (Korean name)	RF <sup>†</sup>	RC	IV (%)
Pontederiaceae	<i>Monochoria vaginalis</i> var. <i>plantaginea</i>	9.69	11.92	10.80
Lemnaceae	<i>Lemna paucicostata</i>	10.24	11.23	10.74
Compositae	<i>Bidens tripartite</i>	9.24	8.29	8.77
Gramineae	<i>Echinochloa oryzoides</i>	7.16	7.18	7.17
Cyperaceae	<i>Scirpus juncooides</i>	5.62	6.78	6.20
Cyperaceae	<i>Eleocharis kuroguwai</i>	5.43	6.82	6.13
Alismataceae	<i>Sagittaria trifolia</i> var. <i>typical</i>	5.53	6.17	5.85
Gramineae	<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>echinata</i>	5.34	5.24	5.29
Scrophulariaceae	<i>Lindernia procumbens</i>	4.08	4.67	4.37
Onagraceae	<i>Ludwigia prostrata</i>	3.80	4.59	4.20
Leguminosae	<i>Aeschynomene indica</i>	4.71	3.19	3.95
Commelinaceae	<i>Aneilema keisak</i>	3.99	3.05	3.52
Polygonaceae	<i>Persicaria hydropiper</i>	3.53	3.09	3.31
Compositae	<i>Bidens frondosa</i>	3.44	2.87	3.16
Scrophulariaceae	<i>Lindernia dubia</i>	2.45	2.69	2.57
Gramineae	<i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i>	2.45	1.26	1.85
Compositae	<i>Centipeda minima</i>	1.72	0.75	1.24
Compositae	<i>Eclipta prostrata</i>	1.36	0.90	1.13
Elatinaceae	<i>Elatine triandra</i>	0.91	1.04	0.97
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i>	1.00	0.90	0.95
Gramineae	<i>Pseudoraphis ukishiba</i>	0.82	0.68	0.75
Cyperaceae	<i>Cyperus amuricus</i>	0.63	0.75	0.69
Cyperaceae	<i>Cyperus serotinus</i>	0.54	0.50	0.52
Campanulaceae	<i>Lobelia chinensis</i>	0.54	0.39	0.47
Umbelliferae	<i>Oenanthe javanica</i>	0.63	0.25	0.44
Lemnaceae	<i>Spirodela polyrhiza</i>	0.45	0.36	0.41
Sphagnaceae	<i>Sphagnum palustre</i>	0.27	0.47	0.37
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton distinctus</i>	0.36	0.36	0.36
Cyperaceae	<i>Cyperus difformis</i>	0.36	0.32	0.34
Gramineae	<i>Leersia japonica</i>	0.36	0.29	0.32
Euphorbiaceae	<i>Acalypha austrais</i>	0.36	0.29	0.32
Polygonaceae	<i>Persicaria thunbergii</i>	0.36	0.29	0.32
Hydrocharitaceae	<i>Blyxa aubertii</i>	0.27	0.22	0.24
Hydrocharitaceae	<i>Ottelia alismoides</i>	0.27	0.22	0.24
Ranunculaceae	<i>Ranunculus sceleratus</i>	0.27	0.22	0.24
Alismataceae	<i>Sagittaria pygmaea</i>	0.27	0.18	0.23
Callitrichaceae	<i>Callitriche verna</i>	0.18	0.25	0.22
Polygonaceae	<i>Persicaria trigonocarpa</i>	0.18	0.18	0.18
Lythaceae	<i>Ammannia multiflora</i>	0.18	0.14	0.16
Najadaceae	<i>Najas minor</i>	0.09	0.14	0.12
Gramineae	<i>Arthraxon hispidus</i>	0.09	0.11	0.10
Commelinaceae	<i>Commelina communis</i>	0.09	0.11	0.10
Gramineae	<i>Phragmites communis</i>	0.09	0.11	0.10
Leguminosae	<i>Amphicarpaea bracteata</i> subsp. <i>edgeworthii</i>	0.09	0.11	0.10
Typhaceae	<i>Typha orientalis</i>	0.09	0.11	0.10
Rubiaceae	<i>Galium linearifolium</i>	0.09	0.11	0.10
Scrophulariaceae	<i>Lindernia attenuate</i>	0.09	0.07	0.08
Gramineae	<i>Echinochloa crus-galli</i>	0.09	0.04	0.06
Gramineae	<i>Eragrostis ferruginea</i>	0.09	0.04	0.06
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	0.09	0.04	0.06
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i>	0.09	0.04	0.06

<sup>†</sup>RF = relative frequency; RC = relative cover; IV = importance value.

17(33.3%)종으로 경북지역의 논에 발생한 잡초종의 대부분이 일년생잡초로 조사되었다(Table 2).

우리나라 농경지에 발생하는 433종에 대한 과별 분류에서 국화과, 화본과, 마디풀과, 사초과 순인데 비하여(Lee

et al., 2007) 논에서만 조사된 이번 결과에서는 광엽잡초에서 가장 우점하는 것으로 나타나 도별 차이가 상이한 것으로 나타났다.

경북지역의 논에 발생하는 잡초의 우점도를 조사한 결과(Table 3), 발생초종 중에서 물달개비의 발생 비율이 10.80%로 경북지역 논에서 가장 우점하는 잡초로 조사되었고, 다음으로 좁개구리밥 10.74%, 가막사리 8.77%, 강피 7.17%, 올챙이고랭이 6.20%, 올방개 6.13%, 벼풀 5.85% 순으로 나타났다. 상위 7개 초종(물달개비, 좁개구리밥, 가막사리, 강피, 올챙이고랭이, 올방개, 벼풀)이 차지하는 발생 비율이 전체의 50%이상으로 높게 나타났으며, 상위 18개 초종(물달개비, 좁개구리밥, 가막사리, 강피, 올챙이고랭이, 올방개, 벼풀, 물피, 발뚝외풀, 여뀌바늘, 자귀풀, 사마귀풀, 여뀌, 미국가막사리, 미국외풀, 뚝새풀, 중대加里풀, 한련초)이 전체의 90%이상을 차지하고 있어 경북지역에서 논잡초 방제시 고려해야 할 주요 문제 초종으로 나타났다(Table 3).

경북 지역의 시·군별 생활사에 따른 잡초발생은 상주 지역의 경우 일년생잡초 24초종, 다년생잡초 6초종으로 가장 다양하였고, 그 다음이 포항지역으로 일년생잡초 19초종, 다년생잡초 10초종으로 나타났다. 특히 구미와 상주 지역의 경우 관행재배와 직파재배에 따른 일년생잡초와 다년생잡초의 초종수는 관행재배에서 많이 발생하는 것으로 나타났다. 지역별 일년생잡초의 우점도(중요치)는 상주(직

파재배 논)에서 90.9%로 가장 높았고, 다음으로 구미 88.4% > 영천 86.9% > 의성 85.6% > 영덕 85.4% 순이었다. 다년생잡초의 우점도는 군위(직파재배 논)에서 48.7%로 가장 높았고, 다음으로 경주 39.8% > 포항 31.6% > 청도 31.3% > 고령 24.7% 순이었다.

경북 지역 논잡초의 잎 형태별 초종은 지역과는 무관하게 광엽잡초 > 화본과잡초 > 사초과잡초 순이었고, 광엽잡초는 상주와 포항에서 각각 21초종으로 가장 많았고 그 다음이 예천 18종 > 군위 17종 > 봉화, 영덕 16종 순이었다. 화본과(grasses)는 군위, 영덕, 포항에서 5초종으로 가장 많았고 사초과는 상주에서 5초종으로 가장 많은 발생비율을 보이는 것으로 나타났다. 잎 형태에 따른 지역별 우점도는 구미의 직파재배 논을 제외하면 모든 지역에서 광엽잡초가 높았으며 이들 지역 가운데 상주의 직파재배 논, 봉화, 경주에서 각각 88.7%, 82.3%, 81.8%로 다른 지역보다 높은 우점도를 보이는 것으로 나타났으며 화본과와 사초과의 우점도는 지역간에 일정한 경향을 보이지 않았다.

지역별 상위 10개 논잡초의 발생 비율을 보면 좁개구리밥이 군위, 봉화, 영덕, 청도지역에서 가장 많이 발생하는 잡초로 조사되었으며(Table 6), 이들 지역에서 좁개구리밥의 우점도는 20%이하로 낮은 수준으로 분포하였다. 아울러 가장 높은 우점도를 보인 지역과 잡초종은 구미의 직

**Table 5.** Distribution ratio and importance value by leaves shapes of paddy weeds in the 13 regions of Gyeongbuk Province.

Region	No. of weed species			Importance value by species (%)		
	grasses	broad-leaves	sedges	grasses	broad-leaves	sedges
Gyeongju	2	7	2	13.0	81.8	5.4
Goryung	3	12	4	23.7	59.8	16.6
Gumi	3	10	2	12.4	77.9	9.6
Gumi(ds <sup>†</sup> )	1	2	1	39.6	35.1	25.3
Gunwi	5	17	3	15.0	74.8	10.2
Bonghwa	2	16	3	5.2	82.3	12.5
Sangju	4	21	5	14.3	64.1	21.7
Sanju(ds)	2	15	1	8.8	88.7	2.5
Andong	3	11	4	13.2	71.4	15.4
Youngdeog	5	16	3	16.3	74.8	9.0
Youngcheon	3	11	2	28.2	58.2	13.6
Yecheon	3	18	3	15.1	70.3	14.6
Euiseong	3	7	1	27.3	58.3	14.4
Cheongdo	2	11	2	8.4	62.9	23.7
Pohang	5	21	2	13.3	72.4	13.3

<sup>†</sup>ds: direct seeding.

**Table 4.** Distribution ratio and importance value by life cycle of paddy weeds in the 13 regions of Gyeongbuk Province.

Region	No. of weed species		Importance value (%)	
	annual	perennial	annual	perennial
Gyeongju	8	3	60.2	39.8
Goryung	14	5	75.3	24.7
Gumi	12	3	88.4	11.6
Gumi(ds <sup>†</sup> )	2	2	51.3	48.7
Gunwi	18	7	82.3	17.7
Bonghwa	16	5	79.4	20.6
Sangju	24	6	75.5	24.5
Sanju(ds)	14	3	90.9	9.1
Andong	15	2	79.3	20.7
Youngdeog	18	6	85.4	14.6
Youngcheon	14	2	86.9	13.1
Yecheon	18	6	78.6	21.4
Euiseong	10	1	85.6	14.4
Cheongdo	12	3	68.7	31.3
Pohang	19	10	68.4	31.6

<sup>†</sup>ds: direct seeding.

**Table 6.** Importance value of major weed species occurred in 13 regions of Gyeongbuk Province.

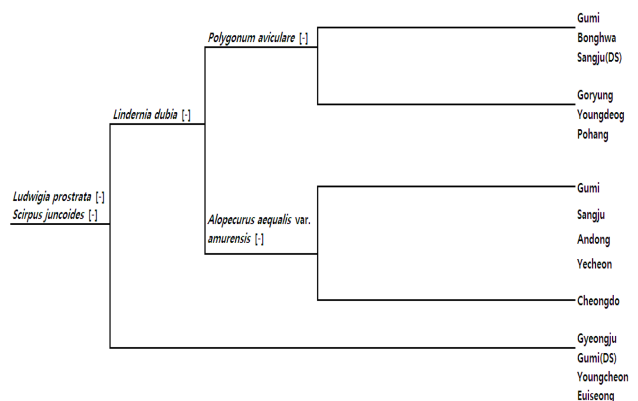
Region	Importance value by species (%)										
Gyeongju	St (35.8)	Bt (21.5)	Ec (11.2)	Ak (8.9)	Mv (8.0)	Ca (3.1)	Lp (3.1)	Bf (2.7)	Ek (2.2)	Ph (1.8)	Other (1.7)
Goryung	Eo (17.3)	Lp (10.1)	Mv (10.0)	Lp (9.0)	Ek (7.6)	St (7.4)	Sj (6.3)	Ld (5.6)	Ai (5.1)	Ec (4.0)	Other (17.6)
Gumi	Bt (22.0)	Ai (10.4)	Mv (9.0)	Bf (9.0)	Pa (8.4)	Lp (7.6)	Sj (5.8)	Ec (5.8)	Eo (4.6)	Lpr (3.8)	Other (13.7)
Gumi(ds <sup>†</sup> )	Ee (39.6)	Ek (25.3)	St (23.4)	Ai (11.7)	-	-	-	-	-	-	Other (0.0)
Gunwi	Lp (13.0)	Lpr (10.4)	Bt (10.1)	Mv (9.1)	Lp (8.7)	Sj (6.9)	Ld (5.3)	Eo (4.8)	Ee (4.2)	Ai (3.9)	Other (23.5)
Bonghwa	Lp (17.5)	Lp (11.1)	St (10.1)	Mv (9.7)	Sj (7.4)	Lpr (5.1)	Bt (4.8)	Aa (4.2)	Ld (4.1)	Ak (4.1)	Other (21.9)
Sangju	Sj (11.5)	Mv (9.5)	Ai (7.4)	Bt (7.0)	Eo (6.7)	Ph (6.7)	Ek (6.4)	Ee (5.6)	Lpr (5.6)	Ak (3.9)	Other (29.6)
Sanju(ds)	Lp (12.1)	Bt (10.6)	Ep (9.1)	Lp (8.0)	Lpr (8.0)	Aau (6.6)	Bf (5.1)	Mv (4.8)	Ec (4.8)	Ld (4.0)	Other (27.0)
Andong	Mv (15.6)	Lp (11.6)	Ek (11.1)	Ph (10.0)	Eo (8.7)	St (8.4)	Bt (7.3)	Ai (5.6)	Bf (3.5)	Cv (3.4)	Other (14.9)
Youngdeog	Lp (13.5)	Mv (9.8)	Ld (8.1)	Lpr (6.9)	Ph (5.8)	Bt (5.6)	Eo (5.4)	Bf (5.4)	Sj (5.0)	Ep (4.6)	Other (29.7)
Youngcheon	Eo (17.3)	Lp (15.9)	Ek (12.2)	Bt (10.8)	Ph (9.7)	Aa (6.5)	Ak (5.3)	Ee (4.4)	Mv (4.3)	Bf (3.5)	Other (9.9)
Yecheon	Ee (12.2)	Mv (12.2)	Sj (11.7)	Bt (11.7)	Lp (8.2)	Ak (5.9)	Ai (5.5)	Lpr (4.7)	Ph (4.5)	Bf (3.8)	Other (19.5)
Euiseong	Eo (17.4)	Lp (15.2)	Ek (14.4)	Mv (9.7)	Ak (9.4)	Bt (8.1)	Ai (6.6)	Ee (6.2)	Ph (5.5)	Aa (3.6)	Other (3.7)
Cheongdo	Lp (17.2)	Mv (16.7)	Sj (14.2)	Ek (9.5)	Bt (7.9)	Eo (7.0)	St (6.3)	Sp (5.1)	Ak (3.0)	Lpro (2.6)	Other (10.7)
Pohang	Mv (15.4)	St (9.6)	Bt (7.9)	Ek (7.6)	Lpr (5.8)	Sj (5.7)	Eo (5.4)	Lp (5.0)	Ee (4.8)	Ak (4.1)	Other (28.8)

<sup>†</sup> ds: direct seeding; St: *Sagittaria trifolia* var. *typica*; Bt: *Bidens tripartita*; Ec: *Echinochloa crus-galli* var. *echinata*; Ak: *Aneilema keisak*; Mv: *Monochoria vaginalis* var. *plantaginea*; Ca: *Cyperus amuricus*; Lp: *Lemna paucicostata*; Bf: *Bidens frondosa*; Ek: *Eleocharis kuroguwai*; Ph: *Persicaria hydropiper*; Eo: *Echinochloa oryzoides*; Lp: *Ludwigia prostrata*; Sj: *Scirpus juncoides*; Ld: *Lindernia dubia*; Ai: *Aeschynomene indica*; Pa: *Polygonum aviculare*; Ee: *Echinochloa crus-galli* var. *echinata*; Lpr: *Lindernia procumbens*; Aa: *Alopecurus aequalis* var. *amurensis*; Ep: *Eclipta prostrata*; Aau: *Acalypha austrais*; Cv: *Callitriche verna*; Sp: *Sphagnum palustre*; Lpro: *Ludwigia prostrata*.

과재배 논외의 물피로 39.6%였다.

이러한 잡초군락의 변동요인으로서의 동일 제초제의 연 용, 경운과 정지법의 변화, 재배시기의 이동 및 시비량 등 에서 제초제의 종류 및 처리방법이 잡초발생 양상을 주도 적으로 변화시킨 것으로 나타났으며, 특히 1991년 이후 전 국적으로 발생량이 증가하고 있는 저항성잡초 방제를 위 하여 benzobicyclon과 carfentrazone-ethyl을 포함하는 혼합 제의 사용량이 크게 늘어났다(Kim et al., 2012). 이번 조 사에서 물달개비, 강피 등의 우점도가 높게 나타난 것은 제초제 저항성으로 인한 방제문제가 일부 반영되었을 것 으로 판단되었고, 전국적으로 제초제 저항성 문제초종인 올챙이고랭이의 발생비율도 증가하였다.

논에 발생된 잡초종을 중심으로 지역간 잡초발생의 차이 를 보기 위하여 TWINSpan 분석을 실시한 결과(Fig. 2), 여



**Fig. 2.** Twinspan analysis diagram obtained for the 320 sampling plots described by important value of weed species. *Ludwigia prostrata*, *Scirpus juncoides*, *Lindernia dubia*, *Polygonum aviculare*, and *Alopecurus aequalis* var. *amurensis* were divided into 13 region of investigation. DS: direct seeding.



귀비늘(*Ludwigia prostrata*)과 올챙이고랭이(*Scirpus juncooides*) 초종의 출현유무에 따라 경주, 구미(직파재배 논), 영천, 의성 4개 지역이 다른 9개 지역과 구별되었고, 미국외풀(*Lindernia dubia*)의 출현유무에 따라 구미, 상주, 안동, 예천, 청도 5개 지역이 다른 8개 지역과 구별되었고, 마디풀(*Polygonum aviculare*)의 출현유무에 따라 고령, 영덕, 포항 3개 지역이 다른 10개 지역과 구별되었고, 뚝새풀(*Alopecurus aequalis* var. *amurensis*)의 출현유무에 따라 구미, 상주, 안동, 예천 4개 지역이 청도지역과 구별되는 지표 잡초종으로 영향을 미쳐 잡초종의 출현을 통해 지역간 논 잡초발생의 유사성을 비교할 수 있었다.

## 요 약

본 조사는 2013년에 경북지역 13개 시·군의 320지점에서 논 잡초 발생 현황을 파악하기 위하여 수행되었다. 경북지역의 논잡초 조사결과, 27개과(family) 51초종(species)이었고 과별로는 벼과(family) 9초종, 사초과(family) 5초종, 마디풀과(family) 4초종, 국화과(family) 4초종 순으로 나타났다. 발생 잡초종의 생활형태는 일년생잡초 34종, 다년생잡초 17종으로 대부분 일년생잡초였다. 경북지역의 우점잡초는 물달개비(10.80%) > 좁개구리밥(10.74%) > 가막사리(8.77%) > 강피(7.17%) > 올챙이고랭이(6.20%) > 올방개(6.13%) > 벼풀(5.85%) 순이었다. 물달개비, 좁개구리밥, 가막사리, 강피, 올챙이고랭이, 올방개, 벼풀의 우점도는 전체 잡초종의 50%이상 차지하였고 TWINSPAN 분석을 통한 지역별 잡초종의 유사성은 여뀌바늘, 올챙이고랭이, 미국외풀, 마디풀, 뚝새풀에 의해 구분되어 추후 경북지역 논 잡초의 발생 양상을 예측하며 잡초군락의 변화를 파악함으로써 체계적인 논 잡초 관리방안을 마련할 수 있을 것으로 판단되었다.

**주요어:** 경북지역, 논잡초, 잡초발생

## Acknowledgement

This study was supported by grant of the Rural Development Administration, Republic of Korea (Project No. PJ00931911).

## References

Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie, Grundzüge der

- Vegetationskunde. 3rd Springer, Wien-New York. p. 865.
- Hill, M.O. 1973. Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. *J. ecology* 61: 237-249.
- Hwang, K.S., Won, O.J., Park, S.H., Eom, M.Y., Suh, S.J. et al. 2013. A survey of weeds occurrence on paddy fields in Chungnam Province in Korea. *Weed Turf. Sci.* 2(4): 341-347. (In Korean)
- 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.* 2(1): 6-12. (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. 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 plant in Korea. Korea National Arboretum, Pochon, Korea.
- Kim, S.C. 1983. Status 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)
- 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. 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., 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, 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.