Weed Turf. Sci. 2(2):131~137, 2013
DOI:dx.doi.org/10.5660/WTS.2013.2.2.131
Print ISSN 2287-7924, Online ISSN 2288-3312

Weed & Turfgrass Science
The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea

Research Article | Open Access

경북 지역 Sulfonylurea계 저항성 논잡초 발생양상과 분포

김상국[1] · 김학윤[2]*
[1]경상북도 농업기술원, [2]계명대학교 지구환경학과

The Distribution and Occurrence of Sulfonylurea-Resistant Weeds in Paddy Fields of Gyeongbuk Province

Sang Kuk Kim[1] and Hak Yoon Kim[2]*
[1]Gyeongsangbuk-do Provincial Agricultural Research & Extension Services, Daegu 702-708, Korea
[2]Department of Global Environment, Keimyung University., Daegu 704-701, Korea
(Received on February 7, 2013; Revised on March 2, 2013; Accepted on May 30, 2013)

ABSTRACT. The study was carried out to obtain the basic information on distribution and occurrence of weeds including resistant weeds to sulfonylurea herbicides in paddy fields of Gyeongbuk province. In weed distribution on life cycle, annual weed was occupied by 91.8% and perennials were 8.2%, respectively. In morphological distribution of weeds, broad leaf weeds were 85.7%, sedges was 9.1%, and grass weed was 3.8%, respectively. Sulfonylurea-resistant weeds in paddy fields of twelve regions were widely occurred except for Yecheon region. The six sulfonylurea resistant biotypes occurred in paddy fields of Gyeongbuk province were *Lindernia dubia, Eleocharis kuroguwai, Monochoria vaginalis* and *Ludwigia prostrata.* It revealed that occurrence rate and area of sulfonylurea-resistant weeds were about 15.9 % and 22,420 ha in Gyeongbuk province.

***Key words*:** Herbicide, Resistance, Resistant weed, Sulfonylurea, Weed

서 론

제초제 저항성잡초란 잡초를 방제하기 위하여 제초제를 잡초 군락 내에 정상적으로 살포하였으나 그동안 방제가 잘 되었던 잡초가 방제되지 않고 생존하여 종자를 맺음으로써 후대까지도 계속 이러한 능력이 유전되는 것을 말한다(Heap, 1997; Hensley, 1981). 현재 제초제 저항성 잡초는 전 세계적으로 197초종에 358 저항성 생태형이 약 440,000 ha 경작지에서 발생한다고 보고되고 있다(Heap, 2011). 이들 제초제 저항성 초종 중 1980년대까지는 주로 triazine계 제초제들에 대한 저항성잡초들이 보고되었으나 최근에는 우리나라 논에서 많이 사용되어지고 있는 설포닐우레아(SU)계 제초제들에 대한 저항성잡초들이 급격하게 증가되고 있는 실정이다(Akins et al., 1997; Anderson et al., 1996; Park, 2004; Park et al., 1999). 이들 SU계 제초제들에 대한 저항성 잡초들은 초기에는 주로 미국이나 유럽의 밀, 콩, 옥수수 밭 등에서 많이 사용되고 있는 chlorsulfuron에 의해 발생되었다. 그러나 1980년대 후반부터는 bensulfuron-methyl, phyrazosulfuron-ethyl 등이 논에서도 광범위하게 사용됨에 따라 최근에는 논에서 훨씬 빠른 속도로 증가하고 있다. 현재까지 논에서 SU계 제초제에 대한 저항성잡초는 9개 나라에서 19초종이 보고되었는데(Bernal et al., 2000; Cavan and Moss, 1997; Gressel and Segel, 1990), 특히 우리나라와 일본에서 가장 빠른 속도로 확산되고 있는 추세이다(Itoh, 2000; Koarai, 2000; Kohara et al., 1999; Im et al., 2009; Park, 2004; Park et al., 2003). 우리나라에서는 1999년도에 서해안 간척지 논에서 우점한 물옥잠이 SU계 제초제에 대한 저항성잡초로 확인된 이후 현재까지 일년생 9초종, 다년생 2초종으로 총 11초종이 논에서 SU계 제초제 저항성잡초로 확인되었다(Park, 2004; Park et al., 1999, 2003). 이와 함께 잡초방제 및 제초제 사용실태에 관한 조사를 보면, Lee et al. (1998)은 전국적인 농업인을 대상으로 논 제초제를 중심으로 우점잡초와 농업인의 제초제 사용실태 등을 조사하였으며, Kim et al.(1998, 1999)은 강원도 지역의 감자와 옥수수 경작자들을 대상으로 발생초종과 제초제 내성 또는 저항성화 가

*Corresponding author:
Phone) +82-53-580-5918, Fax) +82-53-580-0294
E-mail) hykim@kmu.ac.kr

능성 잡초를 탐색함과 동시에 제초제의 사용형태를 조사한 결과, 경지별 발생되는 초종과 제초제 사용형태에서 많은 유사점이 발견된다고 보고하였다.

위와 같은 연구 결과에 기초하여 경북지역의 벼 재배단지를 대상으로 논에 발생되는 잡초의 종류, 발생분포와 함께 SU계 저항성 초종, 발생비율 및 면적 등을 조사 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

지역별 논 잡초 발생 양상

본 시험은 2012년 3월부터 4월까지 2개월간에 걸쳐 경상북도 12개 시군에서 3 ha 이상의 벼 재배 단지를 대상으로 논에 발생하는 잡초 종과 발생분포 비율을 알아 보기 위하여 총 1,080필지에서 토양 시료를 채취하였다. 논 토양 시료는 가로와 세로를 각각 30 cm로 하여 표층에서 5 cm 깊이로 필지당 3개 지점을 채취하였으며, 3개 지점의 토양시료를 충분히 혼합하고 벼 육묘용 모판(60×30×2.5 cm)에 토양시료 500 g을 고르게 편 다음 충분히 관수하여 모판에 출아된 잡초종을 조사하였다.

제초제 저항성잡초 검정

지역별 제초제 저항성 여부를 검정하기 위하여 벼 육묘용 모판(60×30×1 cm)에 채취토양 500 g을 고르게 편 다음 충분히 관수하여 시험포장에 배치하였다. 제초제 처리는 피 2-3엽기가 되었을 때 sulfonylurea계 혼합제초제인 피라조설퓨론에틸 + 피리미노박메틸입제를 30 kg/ha로 처리하였으며, 물 높이는 2 cm 내외로 유지하였다. 약제처리 후 20일에 생존한 잡초를 조사하여 저항성잡초 발생면적으로 환산하였다. 발생면적 환산은 전체 채취한 토양 중

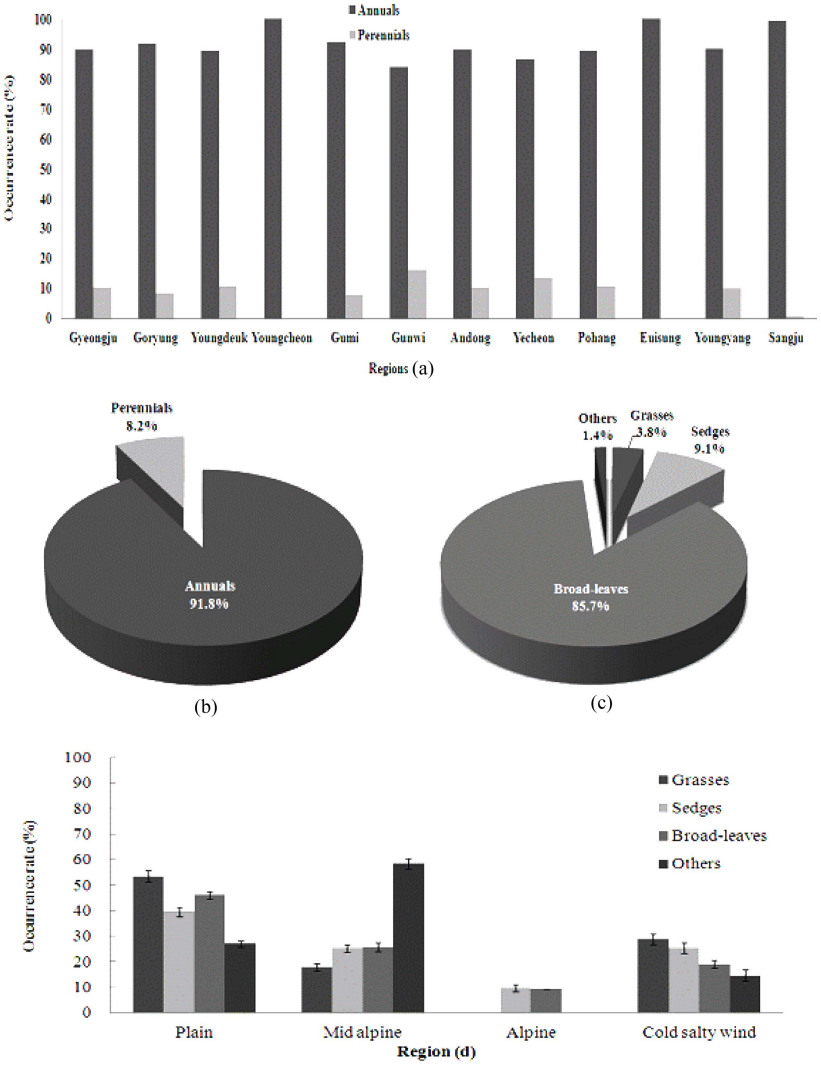

Fig. 1. Percentages of weed dominance in association with life cycle (a, b), morphological classification (c) and different regions (d) in paddy fields of Gyeongbuk province.

생존한 잡초가 포함된 토양으로 제초제 저항성잡초 발생율을 계산하였고, 그것은 해당 시군의 발생면적으로 추산하였다. 시험구 배치는 완전임의배치법 3반복으로 하였다.

결과 및 고찰

경북지역 논잡초 생활사 및 형태적 발생 분포

2012년 경북지역의 생활사별 논잡초 분포는 일년생이 91.8%로서 다년생 8.2%보다 많았으며(Fig. 1b), 영천, 의성 및 상주 지역은 모두 일년생잡초가 분포하였다. 형태적 분포는 광엽잡초 85.7%, 사초과 9.1%, 화본과 3.8%로서 광엽잡초의 발생분포가 많았다(Fig. 1c). 경북지역의 잡초발생 분포변화에서 Kim (1983)은 1971년 조사에서 일년생 58.9%, 다년생 41.1%, 1981년의 경우 일년생 55.5%, 다년생 44.5%이었으며 1992년 Kim et al. (1997)의 조사에서는 일년생 42.9%, 다년생 57.1%로 전반적으로 일년생이 점차 증가하는 결과를 보였다. 즉 1971년부터 1992년까지 20년간 잡초발생 분포는 일년생보다 다년생잡초가 증가하였으나 1992년부터 2012년까지 20년간 잡초 발생분포 변화는 다년생잡초보다 일년생잡초가 많이 증가하는 경향을 보였다.

다년생잡초의 발생이 적었던 것은 실제 논에서 발생하는 잡초를 조사하지 않았기 때문으로 판단된다. 즉 5 cm 깊이의 토양표층에 포함된 잡초종자의 발아양상만 관찰했기 때문에 경북지방의 전체적인 논잡초 발생양상을 추론하는 데는 한계가 있어 추후 정확한 발생조사를 실시할 필요성이 제기되었다. 왜냐하면 대부분의 다년생잡초의 괴경은 5 cm 깊이 이하에 많이 분포하기 때문이다.

또한 형태적 특성별 분포에서 1981년의 경우 화본과 5.7%, 사초과 16.8%, 광엽잡초 77.5%였으나(Kim et al., 1997) 2012년 조사 결과에서는 화본과 3.8%, 사초과 9.1%, 광엽잡초 85.7%로 나타나 지난 30년에 비해 화본과와 사초과가 각각 1.9%와 7.7% 감소한 반면에 광엽잡초는 8.2% 증가되는 결과를 보였다. 한편 경북지역의 지대를 중남부지역의 평야지, 중부내륙지역의 중산간지, 북부지역의 산간지 및 동해안 해안지역의 냉조풍 지대로 구분하여 잡초의 형태적 분포를 조사한 결과(Fig. 1d)에서는 평야지대(군위, 의성, 고령, 영천, 경주)의 경우 화본과〉 광엽잡초 > 사초과 순이고, 중산간지대(상주, 예천, 안동)의 경우 광엽잡초 > 사초과 > 화본과 순이었으며, 산간지대(영양)는 사초과 > 광엽잡초 순이었다. 또한 동해안 냉조풍지대(영덕, 안동)는 화본과 > 사초과 > 광엽잡초 순으로 나타나 지대별로 형태적 잡초분포가 다르게 나타났다.

경북지역별 논 잡초 초종별 발생 분포

경북지역의 논에 발생하는 잡초종류는 물달개비, 미국외풀, 피, 여뀌바늘, 올챙이고랭이, 미국가막사리 등 총 12종으로 조사되었다(Table 1). 수집 지역에 따른 초종별 발

Table 1. Occurrence rate of weeds in paddy field of Gyeongbuk province.

Region	Occurrence rate (%, area basis)											
	Mv [a)]	Ld	Cs	Sj	Ek	Ec	Aa	Lp	Bf	Ak	Ri	Ai
Gyeongju	58.9	38.3	12.5	5.0	0	10.9	3.0	5.1	0	0	0	0
Goryung	55.3	93.8	15.5	3.8	0	10.5	9.6	11.0	0	0	0	0
Youngdeuk	67.5	96.3	22.8	6.4	0	7.7	5.2	17.1	1	0	1	0
Youngcheon	50.8	56.2	9.6	6.6	0	19.6	5.0	13.2	0	1.9	0	0
Gumi	59.2	66.7	12	4.1	0	8.9	3.1	15	1.1	0	0	0
Gunwi	68.4	92.7	31.7	1.9	0	0	1.9	5.8	0.9	2.4	0	0
Andong	76.3	86.8	13.3	10.7	0	6.7	2.4	36.0	5.4	6	0	1
Yecheon	59.8	70.6	20.4	5.6	0	1.2	3.5	9.8	0	0	0	0
Pohang	85.1	76.5	23.0	6.1	0	14.3	5.8	13.4	2.2	0	0	0
Euiseong	76.3	72.0	9.5	1.9	0	0.8	5.1	10.5	0	1.5	0	0
Youngyang	67.8	90.7	17.7	7.3	0	4.4	8.1	4.6	0	0	0	0
Sangju	73.5	71.6	9.1	3.8	1.2	7.1	13.7	17.6	2.4	2.1	0	0
Sum	798.9	912.2	168.9	10.7	1.2	63.0	13.7	133.8	13	13.9	1	1
Rate (%)	37.50	42.80	7.90	0.50	0.05	3.00	0.64	6.28	0.61	0.64	0.04	0.04

[a]Mv: *Monochoria vaginalis;* Ld: *Lindernia dubia;* Cs: *Cyperus serotinus;* Sj: *Scirpus Juncoides;* Ek: *Eleocharis kuroguwai*; Ec: *Echinochloa crus-galli;* Aa: *Alopecurus aequalis* var. *amurensis;* Lp: *Ludwigia prostrate;* Bf: *Bidens frondosa;* Ak: *Aneilema keisak;* Ri: *Rotala indica;* Ai: *Aeschynomene indica*

Table 2. Regional distribution of dominant weeds in paddy fields of Gyeongbuk province.

Lank	Surveyed region											
	Gyeongju	Goryung	Youngdeuk	Young-cheon	Gumi	Gunwi	Andong	Yecheon	Pohang	Euiseong	Young-yang	Sanju
1	Mv [a)]	Ld	Ld	Ld	Ld	Ld	Ld	Ld	Mv	Mv	Ld	Mv
2	Ld	Mv	Mv	Mv	Mv	Mv	Mv	Mv	Ld	Ld	Mv	Ld
3	Cs	Cs	Cs	Ec	Lp	Cs	Lp	Cs	Cs	Lp	Cs	Lp
4	Ec	Lp	Lp	Lp	Cs	Lp	Cs	Lp	Ec	Cs	Aa	Aa
5	Lp	Ec	Ec	Cs	Ec	Ak	Sj	Sj	Lp	Aa	Sj	Cs
6	Sj	Aa	Sj	Sj	Sj	Sj	Ec	Aa	Sj	Sj	Lp	Sj
7	Aa	Sj	Aa	Aa	Aa	Aa	Ak	Ec	Aa	Aj	Ec	Bf
8	-	-	Bf	Ak	Bf	Bf	Bf	-	Bf	Ec	-	Ak
9	-	-	Ri	-	-	-	Aa	-	-	-	-	Ek
10	-	-	-	-	-	-	Ai	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	Ba	-	-	-	-	-
Sum	7	7	9	8	8	8	11	7	8	8	7	9

[a]Mv: *Monochoria vaginalis;* Ld: *Lindernia dubia;* Cs: *Cyperus serotinus;* Sj: *Scirpus Juncoides;* Ek: *Eleocharis kuroguwai*; Ec: *Echinochloa crus-galli;* Aa: *Alopecurus aequalis* var. *amurensis;* Lp: *Ludwigia prostrate;* Bf: *Bidens frondosa;* Ak: *Aneilema keisak;* Ri: *Rotala indica;* Ai: *Aeschynomene indica*

생율은 조사지역에서 면적을 기준으로 하여 백분율로 나타내었을 때, 물달개비가 우점하는 지역과 발생율은 포항, 의성, 상주, 경주 순으로 각각 85.1%, 76.3%, 73.5%, 58.9%였으며, 미국외풀은 영덕, 고령, 군위, 영양, 안동, 예천, 구미, 영천 순으로 발생율은 각각 96.3%, 93.8%, 92.7%, 90.7%, 86.8%, 70.6%, 66.7%, 56.2%로 나타났다.

Table 2는 경북 지역별 논 잡초 발생 초종과 순위를 나타낸 것으로 경주, 고령, 예천, 영양은 7개 초종, 영천, 구미, 군위, 포항, 의성은 8초종, 영덕과 상주는 9초종, 안동은 11초종으로 가장 많은 초종이 발생하였으며, 지역별로 논에 발생되는 주요 잡초는 물달개비, 미국외풀, 너도방동사니, 피, 올챙이고랭이 순으로 대부분 지역이 이와 유사한 순위였다. 경북 지역 주요 논잡초 발생분포는 1981년의 경우 물달개비(24%), 벗풀(21%), 너도방동사니(9%), 피(5%), 올챙이고랭이(4%)순이었으며(Kim, 1983), 1992년의 경우 벗풀(22%), 물달개비(11%), 올방개(10%) 순이었다(Kim et al., 1997). 논에 발생하는 우점잡초의 발생양상을 1981년 및 1992년도와 2012년도를 비교해 볼 때 미국외풀(42.8%), 물달개비(37.5%), 너도방동사니(7.9%)순이었음을 고려하면 미국외풀과 물달개비가 급격하게 우점함을

Table 3. The resistant weeds to sulfonylurea herbicide of paddy fields in Gyeongbuk province.

Region	Weed species
Gyeongju	*Monochoria vaginalis, Ludwigia prostrata, Lindernia dubia*
Goryung	*Monochoria vaginalis, Ludwigia prostrata, Lindernia dubia, Cyperus serotinus*
Youngdeuk	*Lindernia dubia*
Youngcheon	*Monochoria vaginalis, Ludwigia prostrata*
Gumi	*Lindernia dubia, Ludwigia prostrata*
Gunwi	*Monochoria vaginalis, Ludwigia prostrata, Lindernia dubia*
Andong	*Monochoria vaginalis, Ludwigia prostrata, Lindernia dubia, Scirpus juncoides*
Yecheon	-
Pohang	*Ludwigia prostrata, Lindernia dubia, Scirpus juncoides*
Euiseong	*Monochoria vaginalis*
Youngyang	*Lindernia dubia, Scirpus juncoides*
Sangju	*Ludwigia prostrata, Lindernia dubia, Aeschynomene indica*

알 수 있었다.

경북지역 sulfonylurea계 제초제 저항성 논잡초 초종

경북지역의 논에 발생하는 제초제 저항성 초종을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 지역별 제초제 저항성 잡초 발생지역은 고령과 안동이 4종으로 물달개비, 여뀌바늘, 미국외풀, 올챙이고랭이였으며 경주, 군위, 포항, 상주 4지역에서는 3종이 확인되었는데, 여뀌바늘은 이들 지역에서 공통적으로 나타났다. 경주와 군위는 물달개비와 미국외풀, 포항은 미국외풀과 올챙이고랭이 그리고 상주에서는 미국외풀이 저항성 잡초로 나타났다. 그러나 예천은 다른 지역과는 달리 제초제 저항성잡초가 발생되지 않았다. 경북지역의 논에 발생한 sulfonylurea계 제초제 저항성 잡초는 물달개비, 여뀌바늘, 미국외풀, 올챙이고랭이로 총 4종이 확인되었다. 자귀풀과 너도방동사니는 현재까지 저항성 잡초로 보고된 바 없으며 방제가 되지 않아 금후 이들 잡초들에 대한 저항성 여부를 추가로 검정해야 할 것으로 판단되었다.

경북지역 sulfonylurea계 제초제 저항성 논잡초 발생비율 및 면적

경북지역의 논에 발생하는 제초제 저항성 초종 중 물달개비는 의성 11.4%, 고령 7.8%로 많았고, 여뀌바늘은 상주 30.1%, 고령 26.8%, 영천 22.7%, 미국외풀은 영덕 47.5%, 안동 20.0%, 상주 19.2%, 올챙이고랭이는 영양 27.5%, 안동 9.5%, 포항 5.7% 발생되었다. 그리고 제초제 저항성잡초는 아니지만 너도방동사니는 고령에서만, 사마귀풀은 상주에서만 각각 18.8%, 57%정도 발생되었다(Table 4). 이러한 결과는 Kim et al. (1998)이 언급한 바와 같이 손제초의 감소, 특정 제초제의 연용, 재배양식의 변화, 생산비 절감을 위한 직파재배 등으로 잡초군락이 변화되고 있는 것으로 판단되었다.

Table 4에서 얻어진 결과를 면적비로 환산하여 제초제

Table 4. The Percentages of resistant weeds to sulfonylurea herbicide of paddy fields in Gyeongbuk province.

Region	Occurrence of weeds resistant to sulfonylurea herbicide (%)				
	[a]Mv	Lp	Ld	Cs	Sj
Gyeongju	1.2	18.5	10.3	0.0	0.0
Goryung	7.8	26.8	13.4	18.8	0.0
Youngdeuk	0.0	0.0	47.5	0.0	0.0
Youngcheon	2.8	22.7	0.0	0.0	0.0
Gumi	0.0	12.7	17.6	0.0	0.0
Gunwi	3.7	15.6	6.7	0.0	0.0
Andong	1.0	15.9	20.0	0.0	9.5
Pohang	0.0	17.9	1.3	0.0	5.7
Euiseong	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Youngyang	0.0	0.0	1.5	0.0	27.5
Sangju	0.0	30.1	19.2	0.0	0.0

[a]Mv: *Monochoria vaginalis;* Lp: *Ludwigia prostrate;* Ld: *Lindernia dubia;* Cs: *Cyperus serotinus;* Sj: *Scirpus juncoides*

Table 5. The percent area of resistant weeds to sulfonylurea herbicide of paddy fields in Gyeongbuk province.

Region	Surveyed area (m^2)	Resistant weeds		Occurred area of resistant weeds (m^2)					
		Occurred area (m^2)	Occurred rate (%)	Mv[a)]	Lp	Ld	Cs	Sj	Ai
Gyeongju	210,284	11,730	5.6	1,484	1,976	8,270	0.0	0.0	0.0
Goryung	279,705	63,670	22.8	12,040	8,261	35,241	8,128	0.0	0.0
Youngdeuk	230,815	105,667	45.8	0.0	0.0	105,667	0.0	0.0	0.0
Youngcheon	137,450	6,080	4.4	1,945	4,135	0.0	0.0	0.0	0.0
Gumi	207,825	28,283	13.6	0.0	3,960	24,323	0.0	0.0	0.0
Gunwi	158,336	15,198	9.6	3,958	1,424	9,816	0.0	0.0	0.0
Andong	204,997	50,892	24.8	1,545	11,763	35,508	0.0	2,076	0.0
Pohang	204,753	7,658	3.7	0.0	4,920	2,028	0.0	710	0.0
Euiseong	277,044	24,124	8.7	24,124	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Youngyang	186,341	6,374	3.4	0.0	0.0	2,610	0.0	3,764	0.0
Sanju	327,872	66,546	20.3	0.0	17,418	45,143	0.0	0.0	3,985
Sum	2,425,424	386,224		45,098	53,857	268,606	8,128	6,550	3,985
(%)			15.9	1.9	2.2	11.1	0.34	0.27	0.16

[a]Mv: *Monochoria vaginalis;* Lp: *Ludwigia prostrate;* Ld: *Lindernia dubia;* Cs: *Cyperus serotinus;* Sj: *Scirpus juncoides;* Ai: *Aeschynomene indica.*

저항성잡초 발생비율을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 경북의 지역별 sulfonylurea계 제초제 저항성잡초 발생률은 3.4~45.8%였으며, 가장 높은 발생률을 보인 지역은 영덕이었고, 가장 낮은 발생률은 보인 지역은 영양이었다. 제초제 저항성잡초 가운데 가장 많은 발생면적을 보인 초종은 미국외풀로 11.1%를 차지하였으며 다음은 여뀌바늘 2.2%, 물달개비 1.9%, 너도방동사니 0.34%, 올챙이고랭이 0.27%, 자귀풀 0.16%순이었다. 경북지역의 논에 발생하는 sulfonylurea계 제초제 저항성잡초는 최근까지 보고된 바 없으나 본 연구에서 물달개비, 미국외풀 등 4종이 확인되었다. 2008년까지 국내 저항성 잡초의 발생면적은 약 107,000 ha이며 그 중에서 물달개비가 약 62,500 ha로 전체의 58.4%를 차지할 정도로 발생면적은 증가하는 추세(Park et al., 2011)임을 감안하면 경북지역도 이와 유사한 경향으로 진행될 것으로 판단된다. 이상의 결과에서 2012년 조사된 지역에 대한 제초제 저항성 잡초 발생률은 15.9%였으며 경북지역의 벼 재배면적(141,005 ha 2012년)으로 환산하였을 때 제초제 저항성잡초 발생면적은 22,420 ha인 것으로 추정되었다.

요 약

본 연구는 경상북도 지역의 논에 발생하는 잡초종의 발생과 분포 및 sulfonylurea계 제초제 저항성잡초 발생비율을 조사한 것으로 생활사별 논잡초 분포는 일년생이 91.8%로서 다년생 8.2%보다 많았으며, 형태적 분포는 광엽잡초 85.7%, 사초과 9.1%, 화본과 3.8%였다. 잡초종은 물달개비, 미국외풀, 피, 여뀌바늘, 올챙이고랭이, 미국가막사리이었고, 물달개비가 우점하는 지역과 발생률은 포항, 의성, 상주, 경주 순으로 각각 85.1%, 76.3%, 73.5%, 58.9%였으며, 미국외풀은 영덕, 고령, 군위, 영양, 안동, 예천, 구미, 영천 순으로 발생률은 각각 96.3%, 93.8%, 92.7%, 90.7%, 86.8%, 70.6%, 66.7%, 56.2%로 나타났다. 지역별로 주요 논잡초는 물달개비, 미국외풀, 너도방동사니, 피, 올챙이고랭이 순이었고, 우점도를 1981년, 1992년 및 2012년도와 비교하면 미국외풀(42.8%), 물달개비(37.5%), 너도방동사니(7.9%)순이었다. 논에 발생한 sulfonylurea계 제초제 저항성 잡초는 물달개비, 여뀌바늘, 미국외풀, 올챙이고랭이로 총 4종이었고, 제초제 저항성잡초 가운데 가장 많은 발생면적을 보인 초종은 미국외풀로 11.1%를 차지하였다. 2012년 조사된 지역에 대한 제초제 저항성 잡초 발생률은 15.9%정도로 경북지역의 벼 재배면적(141,005ha)을 고려하면 제초제 저항성잡초 발생면적은 22,420ha정도로 추정되었다.

주요어: 제초제, 저항성, 저항성잡초, 설포닐우레아, 잡초

Acknowledgement

This study was financially supported by the Rural Development Administration, Republic of Korea (PJ0077981 02012).

References

Akins, S.W., Wills, D., Boersma, M., Walker, S.R., Robinson, G., et al. 1997. Weeds resistant to chlorsulfuron and atrazine from the north-east grain region of Australia. Weed Res. 37:343-349.

Anderson, D.D., Roeth, F.W. and Martin, A.R. 1996. Occurrence and control of triazine-resistant common waterhemp (*Amarath usrudis*) in field corn (*Zea mays*). Weed Tech. 10:570-575.

Bernal, E.V., Charles, R.R. and John, C.C. 2000. Prevention and management of herbicide resistant weeds in rice. In Experiences from Central America with *Echinochloa colona*. Tropical Agricultural Centre for Research and Higher education, Costa Rica. p.123.

Cavan, G. and Moss, S.R. 1997. Herbicide resistance and gene flow in black-grass (*Aleopecurus myosuroides*) and wild-oats (*Avena* spp.). *In*: Brighton Crop Protection Conference: Weeds, Proceedings of an International Conference, Brighton, UK, 17-20 November 1997. 1:305-310.

Gressel, J. and Segel, L.A. 1990. Modeling for the effectiveness of herbicide rotations and mixtures as strategies to delay or preclude resistance. Weed Tech. 4:186-198.

Heap, I. 1997. The occurrence of herbicide-resistant weeds worldwide. Pestic. Sci. 51:235-243.

Heap, I. 2011. International survey of herbicide resistant weeds. http://www.weedscience.org/in.asp. (Accessed on February 1, 2013)

Hensley, J.R. 1981. A method for identification of triazine resistant and susceptible biotypes of several weeds. Weed Sci. 29:70-73.

Im, S.H., Park, M.W., Yook, M.J. and Kim, D.S. 2009. Resistance ACCase inhibitor cyhalofop-butyl *Echinochloa crus-galli* collected in Seosan, Korea. Korean J. Weed Sci. 29(2):178-184. (In Korean)

Itoh, K. 2000. Relationship between breeding system a gene dispersal of sulfonylurea resistant paddy weeds. *In*: 3rd International Weed Science Congress held at Foz Do Iguassu, Brazil. pp.144-145.

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

245. (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 field in Gyeongbuk province. Korean J. Weed Sci. 17(3):262-268. (In Korean)

Kim, S.M., Hwang, K.H., Park, H.R., Cho, J.M., Park, S.J., et al. 1998. Weed control and herbicide usage by seed potato growers in Kangwon alpine area. Korean J. Pestic. Sci. 2(2):102-107. (In Korean)

Kim, S.M., Lee, A.S., Kim, Y.H. Cho, J.M., Huh, J.H. et al. 1999. Weed control and herbicide by corn growers at Kangwon-do, Korea. Korean J. Pesticide Sci. 3(3):54-59. (In Korean)

Koarai, A. 2000. Diagnosis of susceptibility of sulfonylurea herbicides on *Monochloria vaginalis*, an annual paddy weed in Japan. J. Weed Sci. Tech. 45(1):40-41. (Suppl.)

Kohara, H., Konno, K. and Takekawa, M. 1999. Occurrence of sulfonylurea resistant biotypes of *Scripus juncodies* Roxb. var. *ohwianus* T. Koyama in paddy fields of Hokkaido prefecture, J. Weed Sci. Tech. 44(3):228-235.

Lee, I.Y., Park, J.E., Park, T.S., Kim, T.W. and Oh, B.Y. 1998. Fact-finding survey on herbicide use in paddy rice at farmer's level. Korean J. Pestic. Sci. 2(2):119-125. (In Korean)

Park, T.S., Kim, C.S., Park, J.P., Oh, Y.K. and Kim, K.U. 1999. Resistant biotype of *Monochoria korsakowii* against sulfonylurea herbicides in the reclaimed paddy fields in Korea. Proc. 17th APWSS Conf. 251-254.

Park, T.S., Lim, Y.B., Kyung, K.S., Lee, S.H., Park, J.E., et al. 2003. Mechanism of sulfonylurea herbicide resistance in broadleaf weed, *Monochoria korsakowii*. Korean J. Pesticide Sci. 7(4):239-247. (In Korean)

Park, T.S. 2004. Identification of sulfonylurea-resistant biotype of *Scirpus planiculmis*. Korean J. Pestic. Sci. 8(4):323-237. (In Korean)

Park, T.S., Lee, I.Y., Seong, K.Y., Cho, H.S., Park, H.K., et al. 2011. Status and prospect of herbicide resistant weeds in rice field of Korea. Korean J. Weed Sci. 31(2):119-133. (In Korean)