

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.

전남지역 벼 재배방법에 따른 잡초 발생 특성

임일빈^{1*} · 임보혁¹ · 박재현¹ · 장정환¹ · 임민혁¹ · 이인용²

¹(주)바이오식물환경연구소, ²국립농업과학원

Weeds on Rice Paddy Field of Jeonnam Western Region

Il-Bin Im^{1*}, Bo-Hyeok Im¹, Jea-Hyeon Park¹, Jeong-Han Jang¹, Min-Hyeok Im¹, and In-Yong Lee²

¹Bio-Plant Environment Research Center, 272-9 Mujinro Kwangsan, Kwangju 62364, Korea

²Crop Protection Division, National Academy of Agricultural Science, RDA, Jeonju 54871, Korea

ABSTRACT. Surveys of weed species in paddy fields were conducted to identify weed occurrence on July 2013. Total 237 sites of paddy fields in 9 City/Gun, Jeonnam Provinces in Korea were investigated. From the survey, 45 weed species in 18 families were identified and classified to 33 annuals and 15 perennials. Based on the occurrence ratio, the most weed species belonged to Poaceae (9 species) and 8 and 4 weed species belonged to Cyperaceae and Scrophulariaceae, respectively. These 21 weed species in the most four families accounted for 46% of total weed occurrence. The most dominant weed species in Korean paddy fields were *Echinochloa* spp. (18.5%), followed by *Monochoria vaginalis* (12.3%), *Lemna perpusilla* (8.2), *Eleocharis kuroguwai* (5.2%) and *Scirpus juncooides* (5.2%). The most dominant weed species in machine transplanting paddy fields were *Echinochloa* spp. (14%), followed by *Monochoria vaginalis* (12%) and in water seeded rice paddy fields were *Echinochloa* spp. (25%), followed by *Monochoria vaginalis* (11%). This information could be useful for estimation of future weed occurrence, weed population dynamics and establishment of weed control methods in paddy fields.

Key words: Dominance, Paddy weeds, Weed control, Weed occurrence

Received on October 2, 2015; Revised on December 4, 2015; Accepted on December 7, 2015

*Corresponding author: Phone) +82-62-945-5031, Fax) +82-62-945-5032; E-mail) imweed@hanmail.net

© 2015 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 언

작물이 재배되고 있는 토양에서의 발생하고 있는 식생은 재배되고 있는 작물의 종류(Yoo et al., 1995), 작물의 재배 시기 등 재배방법(Im et al., 1993a; 1993b; Kuk and Kwon, 2002), 재배 토양관리(Guh et al., 1983), 환경(Suzuki and Suto, 1975; Okafor and Dedatta, 1976; Lee and Pyon, 2001) 등에 따라 다르며, 특히 기계적 제초, 화학적 제초 등 제초방법, 사용 제초제의 특성(kim et al., 1981)에 따라 큰 차이가 있다. 이러한 작물 재배지의 식생은 품질 좋은 다량의 농산물을 생산하는 농업 경제적 활동을 하는 과정에서 해가 되는 식물이라고 할 수 있다. 따라서 농업인은 자기의 경제적 활동 무대에서 해가 되는 식물이 어떤 것인지를 잘 파

악하고 있어야 최소의 노력과 비용으로 농업 경제적 활동을 지속 할 수 있을 것이다. 1981년 논에 발생하고 있는 식생을 조사한 결과를 보면 전남에서 올미, 물달개비, 너도방동사니, 사마귀풀, 피 순으로 우점하여 다년생잡초가 53% 정도로 일년생 잡초보다 많이 발생하였다(Oh et al., 1981). 1991년에 조사한 결과를 보면 전남은 올미, 피, 물달개비, 올방개, 벼풀 순으로 우점하여 다년생잡초가 우점하는 경향이였다(Park et al., 1995). 이는 1970년대에는 butachlor 등을 비롯한 일년생잡초에 대한 방제를 대상으로 하는 제초제가 개발되어 사용되어 일년생잡초의 점유율이 낮아지고, 방제효과가 미흡한 올방개 등 다년생잡초의 발생 비율이 점차 높아졌기 때문으로 생각된다. 그러나 1990년대에는 일년생 및 다년생잡초에 대한 방제효과가 있는 설펀닐

우레아계가 혼합된 제조제가 개발 보급되어 지속적으로 사용됨에 따라 벼 재배지에서 식생의 형태가 달라지고 이에 따른 적절한 대책의 마련을 위한 정밀한 식생 조사가 요구되고 있다. Im et al. (2002)이 조사한 결과, 전남의 벼 재배지에서는 물달개비의 우점도가 가장 높아서 과거 1980년대 및 1990년대와는 식생의 천이 현상이 크게 달라지고 있음을 보여 주고 있다. 최근 Ha et al. (2014)이 전국을 대상으로 조사한 결과 우리나라 논에서 발생하고 있는 잡초는 일년생이 52종, 다년생이 35종, 월년생이 3종으로 28과 60종이었으며, 이 중 피가 17.4%로 우점도가 가장 높았고, 물달개비, 올방개, 올챙이고랭이, 벼풀 순이었다.

벼 농사의 형태는 어린모 기계이앙재배가 보편화되어 있으며, 한편으로는 저농약 친환경농업도 이루어지고 있는 실정이다. 또한 최근에는 국제적 곡물 유통 환경에 따른 농업 비용 절감 측면에서 직파재배의 필요성이 크게 대두되고 있는 실정이며, 이러한 재배기술은 앞으로 더욱 발전되어 갈 것으로 사료된다. 따라서 벼 재배지에서 형성되고 있는 식생 정보를 제공하여 효율적인 식생관리의 방향을 설정하는데 기초자료로 이용하고자 벼 재배형태별로 식생을 조사하였다.

재료 및 방법

벼 재배 논에서의 식생조사는 2013년 기계이앙 논과 담수직파재배 논을 대상으로 하였다. 기계이앙논의 조사는 7월에 전남 지역의 장성, 영광, 함평, 무안, 신안, 해남, 영암, 나주 등의 시군의 각 읍면에서 2지점 이상을 선정하여 모두 237지점에서 하였다. 담수직파 논은 동일 시군에서 43지점을 대상으로 조사하였다. 조사방법은 Braun-Branquet (1964)에 의한 우점도의 판정기준으로 피도가 조사면적의 3/4(75%) 이상을 점하면 5, 1/2(50%)~3/4(75%)를 점하면 3, 극히 개체수가 많던가, 적어도 조사면적의 1/20(10%)~1/4(25%)를 점하면 2, 개체수는 많지만 피도가 1/20(10%) 이하로 출현하면 1, 극히 낮은 피도로 나타나며 약간의 개체수가 출현하면 +, 극히 드물게 최소 피도로 출현하면 r로 7 등급화(Wikum and Shanholtzer, 1978)하여 조사하였다. 조사결과를 바탕으로 잡초의 우점순위를 알아보기 위하여 중요치(IV)분석을 실시하였다(Curtis and McIntosh, 1950). 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 2로 나누어 값

을 구하였다(Important value (IV) (%) = (RF + RC) / 2). 확인된 잡초종에 대하여 Raunkiaer (1934)의 생활형을 기준으로 일년생과 다년생을 구분하였다.

결과 및 고찰

벼 재배 논 잡초발생 특성

전남 지역의 벼 재배 논 즉 기계이앙재배(관행이앙재배 및 우렁이 투입 재배) 및 담수직파(표면담수직파 및 무논점파재배) 논에서 발생하고 있는 잡초는 19과 48종이었다. 과별로 발생 초종은 벼과가 강피, 나도겨풀 등 9종으로 발생 종수가 가장 많았다. 다음으로는 방동사니과가 올방개 등 8종, 현삼과가 발뚝외풀 등 4종, 국화과가 미국가막사리 등 3종, 자라풀과가 물질경이등 3종, 부처꽃과가 마디꽃 등 3종, 마디풀과가 여뀌 등 3종, 개구리밥과가 개구리밥 등 2종, 택사과가 벼풀 등 2종 발생하였으며, 물옥잠과, 닭의장풀과, 바늘꽃과, 물별과, 가래과, 미나리과, 부들과, 곡정초과, 십자화과는 1종씩으로 발생 종수가 적은 경향이였다. 과별 우점도를 보면(Table 1) 벼과가 21.1%로 가장 높았으며, 방동사니과가 16.9%, 물옥잠과가 12.3%로 10% 이상 점유하고 있으며, 이 3과에 속하는 초종이 50% 이상 우점하고 있는 경향이였다. 잡초 초종별로 발생빈도를 보면(Table 2) 강피를 포함한 피종이 88로 매우 높아 거의 모든 논에 발생되고 있었으며, 물달개비도 53 정도로 50%이상의 논에서 발생되고 있는 경향이였다. 좁개구리밥, 올방개, 올챙이고랭이, 사마귀풀, 여뀌바늘은 20% 이상의 논에서 발생되고 있어 상당히 높은 발생빈도를 보이고 있었다. 또한 피가 16%로 가장 높게 우점하고 있었으며, 물달개비가 12% 이상 우점하여 이 두 초종이 28% 정도로 상대적으로 높게 우점하였다. 5% 이상 우점하고 있는 초종은 좁개구리밥, 올방개, 올챙이고랭이이였으며, 사마귀풀, 여뀌바늘 등 17종은 1~5% 정도 우점하였다. 바람하늘지기 등 26종은 1% 이하로 낮은 우점도를 보였다. Ha et al. (2014)도 전국 논 잡초조사 결과 피가 17.4%, 물달개비가 12.2%로 우점하여 본 조사와 매우 유사한 결과를 보였다. 또한 Hwang et al. (2013)도 2013 충남지역 논에서 피가 25.3%로 우점도가 가장 높았으며, 물달개비 11.9%로 이 두 종이 37%를 우점하고 있어 우점 정도는 다르나, 우점 초종의 발생 경향은 전남과 유사하였다. Oh et al. (2013)도 경기 북부지역 논에서 피의 우점도가 가장 높다고 하여 본 조사와 유사한 경향이였다.

벼 기계이앙 재배 논 잡초발생 특성

기계이앙재배 논(관행이앙재배 및 우렁이 투입 이앙재배)에서 발생하고 있는 잡초는 18과 45종이었다(Table 3).

Table 1. Weed species occurred in rice paddy fields in Jeonnam area.

Family	Dominance	Weed species
Poaceae	21.1	<i>Echinochloa oryzicola</i> , <i>Echinochloa crus-galli</i> , <i>Leersia japonica</i> , <i>Paspalum distichum</i> , <i>Diplachne fusca</i> , <i>Phragmites communis</i> , <i>Eragrostis multicaulis</i> , <i>Beckmannia syzigachne</i> , <i>Paspalum distichum</i>
Cyperaceae	16.9	<i>Eleocharis kuroguwai</i> , <i>Scirpus juncooides</i> , <i>Scirpus planiculmis</i> , <i>Cyperus difformis</i> , <i>Fimbristylis miliacea</i> , <i>Cyperus serotinus</i> , <i>Cyperus amuricus</i> , <i>Eleocharis acicularis</i>
Pontederiaceae	12.3	<i>Monochoria vaginalis</i>
Asteraceae	9.6	<i>Bidens frondosa</i> , <i>Centipeda minima</i> , <i>Bidens tipartita</i>
Lemnaceae	8.8	<i>Lemna perpusilla</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i>
Scrophulariaceae	7.5	<i>Lindernia procumbens</i> , <i>Lindernia dubia</i> , <i>Lindernia anagallidea</i> , <i>Lindernia micrantha</i>
Commelinaceae	4.3	<i>Aneilema keisak</i>
Alismataceae	4.1	<i>Sagittaria trifolia</i> , <i>Sagittaria pygmaea</i>
Onagraceae	4.1	<i>Ludwigia prostrata</i>
Hydrocharitaceae	3.0	<i>Najas minor</i> , <i>Ottelia alismoides</i> , <i>Hydrilla verticillata</i>
Fabaceae	2.7	<i>Aeschynomene indica</i>
Polygonaceae	2.3	<i>Persicaria hydropiper</i> , <i>Persicaria thunbergii</i> , <i>Persicaria longiseta</i>
Elatinaceae	1.7	<i>Elatine triandra</i>
Lythraceae	1.2	<i>Ammannia multiflora</i> , <i>Rotala indica</i> , <i>Rotala pusilla</i>
Potamogetonaceae	0.2	<i>Potamogeton distinctus</i>
Ammiaceae	0.1	<i>Oenanthe javanica</i>
Typhaceae	0.1	<i>Typha angustata</i>
Eriocaulaceae	0.1	<i>Eriocaulon sieboldianum</i>
Cruciferae	0.1	<i>Cardamine flexuosa</i>
19 families	100	48 species

Table 2. Emergence frequency and dominance of weeds occurred in rice paddy fields in Jeonnam area.

Rank	Weed species	Life cycle	Frequency	Relative frequency	Dominance
1	<i>Echinochloa oryzicola</i>	annual	76.9	16.5	16.0
2	<i>Monochoria vaginalis</i>	annual	52.7	11.3	12.3
3	<i>Lemna perpusilla</i>	perennial	26.7	5.7	8.2
4	<i>Eleocharis kuroguwai</i>	perennial	21.4	4.6	5.2
5	<i>Scirpus juncooides</i>	perennial	23.5	5.0	5.2
6	<i>Aneilema keisak</i>	annual	21.0	4.5	4.3
7	<i>Ludwigia prostrata</i>	annual	22.1	4.7	4.1
8	<i>Lindernia procumbens</i>	annual	18.9	4.0	3.8
9	<i>Sagittaria trifolia</i>	perennial	14.9	3.2	3.6
10	<i>Lindernia dubia</i>	annual	15.7	3.4	3.3
11	<i>Eclipta prostrata</i>	annual	16.7	3.6	3.2
12	<i>Scirpus planiculmis</i>	perennial	13.9	3.0	3.1
13	<i>Bidens frondosa</i>	annual	17.4	3.7	2.9
14	<i>Najas minor</i>	annual	9.3	2.0	2.7
15	<i>Aeschynomene indica</i>	annual	16.0	3.4	2.7
16	<i>Echinochloa crus-galli</i>	annual	11.4	2.4	2.5

Table 2. Emergence frequency and dominance of weeds occurred in rice paddy fields in Jeonnam area (continued).

Rank	Weed species	Life cycle	Frequency	Relative frequency	Dominance
17	<i>Cyperus difformis</i>	annual	11.0	2.4	2.2
18	<i>Centipeda minima</i>	annual	10.0	2.1	2.1
19	<i>Persicaria hydropiper</i>	annual	11.7	2.5	2.1
20	<i>Elatine triandra</i>	annual	8.9	1.9	1.7
21	<i>Bidens tripartita</i>	annual	7.1	1.5	1.4
22	<i>Leersia japonica</i>	perennial	8.2	1.8	1.4
23	<i>Fimbristylis miliacea</i>	annual	4.6	1.0	0.8
24	<i>Ammannia multiflora</i>	annual	3.6	0.8	0.8
25	<i>Spirodela polyrhiza</i>	perennial	2.5	0.5	0.6
26	<i>Sagittaria pygmaea</i>	perennial	2.1	0.5	0.5
27	<i>Paspalum distichum</i>	perennial	2.8	0.6	0.5
28	<i>Rotala indica</i>	annual	2.1	0.5	0.3
29	<i>Lindernia anagallidea</i>	annual	1.4	0.3	0.3
30	<i>Diplachne fusca</i>	annual	1.4	0.3	0.3
31	<i>Phragmites communis</i>	perennial	1.4	0.3	0.2
32	<i>Cyperus serotinus</i>	perennial	1.1	0.2	0.2
33	<i>Ottelia alismoides</i>	annual	0.7	0.2	0.2
34	<i>Potamogeton distinctus</i>	perennial	0.7	0.2	0.2
35	<i>Lindernia micrantha</i>	annual	0.7	0.2	0.2
36	<i>Typha angustata</i>	annual	0.7	0.2	0.1
37	<i>Oenanthe javanica</i>	perennial	0.7	0.2	0.1
38	<i>Cyperus amuricus</i>	annual	0.4	0.1	0.1
39	<i>Eragrostis multicaulis</i>	annual	0.4	0.1	0.1
40	<i>Persicaria thunbergii</i>	annual	0.4	0.1	0.1
41	<i>Cardamine flexuosa</i>	annual	0.4	0.1	0.1
42	<i>Rotala pusilla</i>	annual	0.4	0.1	0.1
43	<i>Persicaria longiseta</i>	annual	0.4	0.1	0.1
44	<i>Beckmannia syzigachne</i>	annual	0.4	0.1	0.1
45	<i>Hydrilla verticillata</i>	annual	0.4	0.1	0.1
46	<i>Eriocaulon sieboldianum</i>	annual	0.4	0.1	0.1
47	<i>Paspalum distichum</i>	perennial	0.4	0.1	0.1
48	<i>Eleocharis acicularis</i>	perennial	0.4	0.1	0.1

과별로 발생 초종은 벼과가 강피, 나도겨풀 등 8종으로 발생 종수가 가장 많았다. 다음으로는 방동사니과가 올챙이 고랭이 등 8종, 국화과가 미국가막사리 등 4종, 현삼과가 발톱외풀 등 4종, 자라풀과가 물질경이 등 3종, 부처꽃과가 마디꽃 등 3종, 마디풀과가 여뀌 등 2종, 개구리밥과가 개구리밥 등 2종, 택사과가 벼풀 등 2종 발생하였으며, 물옥잠과, 바늘꽃과, 닭의장풀과, 콩과, 물별과, 가래과, 곡정초과, 미나리과, 십자화과는 1종씩으로 발생 종수가 적은 경

향이였다. 과별 우점도를 보면(Table 3) 벼과가 19.3%로 가장 높았으며, 방동사니과가 17.5%, 물옥잠과가 12.6%, 개구리밥과가 10.4%로 10% 이상 점유하고 있으며, 이 4과에 속하는 초종이 60% 정도 우점하고 있는 경향이였다. 잡초 초종별로 발생빈도를 보면(Table 4) 강피를 포함한 피종이 68로 매우 높게 분포하고 있으며, 물달개비도 54 정도로 50% 이상의 논에서 발생되고 있는 경향이였다. 좁개구리밥, 올챙이고랭이, 올방개, 여뀌바늘은 20% 이상의 논에서 발생

Table 3. Weed species occurred in machine transplanting rice paddy fields in Jeonnam area.

Family	Dominance	Weed species
Poaceae	19.3	<i>Echinochloa oryzicola</i> , <i>Echinochloa crus-galli</i> , <i>Leersia japonica</i> , <i>Paspalum distichum</i> , <i>Diplachne fusca</i> , <i>Phragmites communis</i> , <i>Paspalum distichum</i> , <i>Eragrostis multicaulis</i>
Cyperaceae	17.5	<i>Scirpus juncooides</i> , <i>Eleocharis kuroguwai</i> , <i>Scirpus planiculmis</i> , <i>Cyperus difformis</i> , <i>Fimbristylis miliacea</i> , <i>Cyperus serotinus</i> , <i>Cyperus amuricus</i> , <i>Eleocharis acicularis</i>
Pontederiaceae	12.6	<i>Monochoria vaginalis</i>
Lemnaceae	10.4	<i>Lemna perpusilla</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i>
Asteraceae	8.4	<i>Bidens frondosa</i> , <i>Eclipta prostrata</i> , <i>Bidens tripartita</i> , <i>Centipeda minima</i>
Scrophulariaceae	7.6	<i>Lindernia procumbens</i> , <i>Lindernia dubia</i> , <i>Lindernia anagallidea</i> , <i>Lindernia micrantha</i>
Alismataceae	4.6	<i>Sagittaria trifolia</i> , <i>Sagittaria pygmaea</i>
Onagraceae	4.1	<i>Ludwigia prostrata</i>
Commelinaceae	3.9	<i>Aneilema keisak</i>
Hydrocharitaceae	3.3	<i>Najas minor</i> , <i>Ottelia alismoides</i> , <i>Hydrilla verticillata</i>
Fabaceae	2.5	<i>Aeschynomene indica</i>
Polygonaceae	2.1	<i>Persicaria hydropiper</i> , <i>Persicaria longiseta</i>
Elatinaceae	2.0	<i>Elatine triandra</i>
Lythraceae	1.3	<i>Ammannia multiflora</i> , <i>Rotala indica</i> , <i>Rotala pusilla</i>
Potamogetonaceae	0.2	<i>Potamogeton distinctus</i>
Eriocaulaceae	0.1	<i>Eriocaulon sieboldianum</i>
Ammiaceae	0.1	<i>Oenanthe javanica</i>
Cruciferae	0.1	<i>Cardamine flexuosa</i>
18 families	100	45 species

Table 4. Emergence frequency and dominance of weeds occurred in machine transplanting rice paddy fields in Jeonnam area.

Rank	Weed species	Life cycle	Frequency	Relative frequency	Dominance
1	<i>Echinochloa oryzicola</i>	annual	68.4	14.9	14.4
2	<i>Monochoria vaginalis</i>	annual	53.6	11.7	12.6
3	<i>Lemna perpusilla</i>	perennial	30.8	6.7	9.6
4	<i>Scirpus juncooides</i>	perennial	26.2	5.7	5.8
5	<i>Eleocharis kuroguwai</i>	perennial	22.4	4.9	5.4
6	<i>Ludwigia prostrata</i>	annual	21.9	4.8	4.1
7	<i>Sagittaria trifolia</i>	perennial	16.5	3.6	4.0
8	<i>Lindernia procumbens</i>	annual	19.8	4.3	4.0
9	<i>Aneilema keisak</i>	annual	19.8	4.3	3.9
10	<i>Scirpus planiculmis</i>	perennial	13.9	3.0	3.1
11	<i>Lindernia dubia</i>	annual	14.8	3.2	3.0
12	<i>Najas minor</i>	annual	9.7	2.1	3.0
13	<i>Eclipta prostrata</i>	annual	14.8	3.2	2.8
14	<i>Bidens frondosa</i>	annual	16.0	3.5	2.7
15	<i>Aeschynomene indica</i>	annual	14.8	3.2	2.5
16	<i>Echinochloa crus-galli</i>	annual	11.8	2.6	2.5
17	<i>Cyperus difformis</i>	annual	10.5	2.3	2.1
18	<i>Persicaria hydropiper</i>	annual	11.4	2.5	2.0

Table 4. Emergence frequency and dominance of weeds occurred in machine transplanting rice paddy fields in Jeonnam area (continued).

Rank	Weed species	Life cycle	Frequency	Relative frequency	Dominance
19	<i>Elatine triandra</i>	annual	10.1	2.2	2.0
20	<i>Centipeda minima</i>	annual	6.8	1.5	1.6
21	<i>Bidens tripartita</i>	annual	7.2	1.6	1.4
22	<i>Leersia japonica</i>	perennial	8.4	1.8	1.4
23	<i>Ammannia multiflora</i>	annual	4.2	0.9	0.9
24	<i>Spirodela polyrhiza</i>	perennial	3.0	0.6	0.7
25	<i>Fimbristylis miliacea</i>	annual	3.8	0.8	0.7
26	<i>Sagittaria pygmaea</i>	perennial	2.5	0.6	0.6
27	<i>Paspalum distichum</i>	perennial	2.5	0.6	0.4
28	<i>Lindernia anagallidea</i>	annual	1.7	0.4	0.4
29	<i>Rotala indica</i>	annual	1.7	0.4	0.3
30	<i>Diplachne fusca</i>	annual	1.3	0.3	0.2
31	<i>Potamogeton distinctus</i>	annual	0.8	0.2	0.2
32	<i>Ottelia alismoides</i>	annual	0.8	0.2	0.2
33	<i>Cyperus serotinus</i>	perennial	0.8	0.2	0.2
34	<i>Lindernia micrantha</i>	annual	0.8	0.2	0.2
35	<i>Oenanthe javanica</i>	perennial	0.8	0.2	0.1
36	<i>Phragmites communis</i>	perennial	0.8	0.2	0.1
37	<i>Cyperus amuricus</i>	annual	0.4	0.1	0.1
38	<i>Eragrostis multicaulis</i>	annual	0.4	0.1	0.1
39	<i>Cardamine flexuosa</i>	annual	0.4	0.1	0.1
40	<i>Eriocaulon sieboldianum</i>	annual	0.4	0.1	0.1
41	<i>Persicaria longiseta</i>	annual	0.4	0.1	0.1
42	<i>Eleocharis acicularis</i>	annual	0.4	0.1	0.1
43	<i>Paspalum distichum</i>	perennial	0.4	0.1	0.1
44	<i>Rotala pusilla</i>	annual	0.4	0.1	0.1
45	<i>Hydrilla verticillata</i>	annual	0.4	0.1	0.1

되고 있어 상당히 높은 발생빈도를 보이고 있었다. 상대적 인 우점 정도는 피가 14%로 가장 높았으며, 물달개비가 12% 이상 우점하여 이 두 초종이 27% 정도로 높게 우점 하였다. 이는 Im et al. (2002)이 2000년도에 기계이앙 논에 서 가장 발생빈도가 높은 잡초는 물달개비였던 것과는 상이한 결과로 이는 그 동안 제초제 저항성 피의 발생이 상대적으로 많아졌기 때문으로 사료된다. 5% 이상 우점하 고 있는 초종은 올챙이고랭이 및 올방개이었으며, 여뀌바 늘, 발톱외풀 등 17종은 1~5% 정도 우점하였다. 좁부처꽃 등 23종은 1% 이하로 낮은 우점도를 보였다.

벼 관행 기계이앙 재배 논 잡초발생 특성

기계이앙재배 논(관행이앙재배)에서 발생하고 있는 잡초

는 18과 37종이었다(Table 5). 과별로 발생 초종은 벼과가 강피, 나도겨풀 등 7종으로 발생 종수가 가장 많았다. 다음 으로는 방동사니과가 올방개 등 5종, 국화과가 미국가막사 리 등 4종, 현삼과가 발톱외풀 등 3종, 개구리밥과가 개구 리밥 등 2종, 택사과가 벼풀 등 2종, 자라풀과가 톱이나자 스말 등 2종, 부처꽃과가 마디꽃 등 2종 발생하였으며, 물 옥잠과, 바늘꽃과, 닭의장풀과, 콩과, 마디풀과, 물별과, 가 래과, 십자화과, 미나리과, 곡정초과는 1종씩으로 발생 종 수가 적은 경향이였다. 과별 우점도를 보면(Table 5) 방동 사니과가 19.2%로 가장 높았으며, 벼과가 15.1%, 물옥잠과 가 13.1%, 개구리밥과가 11.8%로 10% 이상 점유하고 있으 며, 이 4과에 속하는 초종이 59% 정도 우점하고 있는 경향 이였다. 잡초 초종별로 발생빈도를 보면(Table 6) 강피를 포

Table 5. Weed species occurred in custom machine transplanting rice paddy fields in Jeonnam area.

Family	Dominance	Weed species
Cyperaceae	19.2	<i>Eleocharis kuroguwai</i> , <i>Scirpus juncooides</i> , <i>Scirpus planiculmis</i> , <i>Cyperus difformis</i> , <i>Fimbristylis miliacea</i>
Poaceae	15.1	<i>Echinochloa oryzicola</i> , <i>Echinochloa crus-galli</i> , <i>Leersia japonica</i> , <i>Paspalum distichum</i> , <i>Eragrostis multicaulis</i> , <i>Diplachne fusca</i> , <i>Paspalum distichum</i>
Pontederiaceae	13.1	<i>Monochoria vaginalis</i>
Lemnaceae	11.8	<i>Lemna perpusilla</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i>
Asteraceae	9.8	<i>Bidens frondosa</i> , <i>Centipeda minima</i> , <i>Eclipta prostrata</i> , <i>Bidens tripartita</i>
Scrophulariaceae	6.9	<i>Lindernia procumbens</i> , <i>Lindernia dubia</i> , <i>Lindernia micrantha</i>
Alismataceae	5.2	<i>Sagittaria trifolia</i> , <i>Sagittaria pygmaea</i>
Commelinaceae	4.2	<i>Aneilema keisak</i>
Onagraceae	3.3	<i>Ludwigia prostrata</i>
Hydrocharitaceae	3.2	<i>Najas minor</i> , <i>Hydrilla verticillata</i>
Fabaceae	2.6	<i>Aeschynomene indica</i>
Polygonaceae	2.3	<i>Persicaria hydropiper</i>
Elatinaceae	1.7	<i>Elatine triandra</i>
Lythraceae	0.6	<i>Ammannia multiflora</i> , <i>Rotala indica</i>
Potamogetonaceae	0.5	<i>Potamogeton distinctus</i>
Cruciferae	0.2	<i>Cardamine flexuosa</i>
Ammiaceae	0.1	<i>Oenanthe javanica</i>
Eriocaulaceae	0.1	<i>Eriocaulon sieboldianum</i>
18 families	100	37 species

Table 6. Emergence frequency and dominance of weeds occurred in custom machine transplanting rice paddy fields in Jeonnam area.

Rank	Weed species	Life cycle	Frequency	Relative frequency	Dominance
1	<i>Monochoria vaginalis</i>	annual	69.3	12.1	13.1
2	<i>Lemna perpusilla</i>	perennial	48.9	8.5	11.3
3	<i>Echinochloa oryzicola</i>	annual	56.8	9.9	10.1
4	<i>Eleocharis kuroguwai</i>	perennial	37.5	6.5	7.4
5	<i>Scirpus juncooides</i>	perennial	40.9	7.1	7.3
6	<i>Sagittaria trifolia</i>	perennial	23.9	4.2	4.6
7	<i>Aneilema keisak</i>	annual	27.3	4.8	4.2
8	<i>Lindernia procumbens</i>	annual	22.7	4.0	3.4
9	<i>Lindernia dubia</i>	annual	19.3	3.4	3.3
10	<i>Ludwigia prostrata</i>	annual	21.6	3.8	3.3
11	<i>Bidens frondosa</i>	annual	23.9	4.2	3.2
12	<i>Najas minor</i>	annual	12.5	2.2	3.1
13	<i>Aeschynomene indica</i>	annual	19.3	3.4	2.6
14	<i>Centipeda minima</i>	annual	13.6	2.4	2.4
15	<i>Eclipta prostrata</i>	annual	15.9	2.8	2.4
16	<i>Persicaria hydropiper</i>	annual	17.0	3.0	2.3
17	<i>Echinochloa crus-galli</i>	annual	13.6	2.4	2.3

Table 6. Emergence frequency and dominance of weeds occurred in custom machine transplanting rice paddy fields in Jeonnam area (continued).

Rank	Weed species	Life cycle	Frequency	Relative frequency	Dominance
18	<i>Scirpus planiculmis</i>	perennial	12.5	2.2	2.2
19	<i>Elatine triandra</i>	annual	12.5	2.2	1.7
20	<i>Cyperus difformis</i>	annual	11.4	2.0	1.7
21	<i>Bidens tripartita</i>	annual	11.4	2.0	1.7
22	<i>Leersia japonica</i>	perennial	11.4	2.0	1.4
23	<i>Paspalum distichum</i>	perennial	5.7	1.0	0.8
24	<i>Sagittaria pygmaea</i>	perennial	3.4	0.6	0.6
25	<i>Fimbristylis miliacea</i>	annual	3.4	0.6	0.6
26	<i>Potamogeton distinctus</i>	perennial	2.3	0.4	0.5
27	<i>Ammannia multiflora</i>	annual	2.3	0.4	0.5
28	<i>Spirodela polyrhiza</i>	perennial	2.3	0.4	0.4
29	<i>Eragrostis multicaulis</i>	annual	1.1	0.2	0.2
30	<i>Diplachne fusca</i>	annual	1.1	0.2	0.2
31	<i>Lindernia micrantha</i>	annual	1.1	0.2	0.2
32	<i>Cardamine flexuosa</i>	annual	1.1	0.2	0.2
33	<i>Rotala indica</i>	annual	1.1	0.2	0.1
34	<i>Oenanthe javanica</i>	perennial	1.1	0.2	0.1
35	<i>Hydrilla verticillata</i>	annual	1.1	0.2	0.1
36	<i>Eriocaulon sieboldianum</i>	annual	1.1	0.2	0.1
37	<i>Paspalum distichum</i>	perennial	1.1	0.2	0.1

Table 7. Weed species occurred in machine transplanting rice paddy fields used pond snail in Jeonnam area.

Family	Dominance	Weed species
Poaceae	23.1	<i>Echinochloa oryzicola</i> , <i>Echinochloa crus-galli</i> , <i>Leersia japonica</i> , <i>Diplachne fusca</i> , <i>Phragmites communis</i> , <i>Paspalum distichum</i> var. <i>indutum</i>
Cyperaceae	15.9	<i>Scirpus juncooides</i> , <i>Scirpus planiculmis</i> , <i>Eleocharis kuroguwai</i> , <i>Cyperus difformis</i> , <i>Fimbristylis miliacea</i> , <i>Cyperus serotinus</i> , <i>Cyperus amuricus</i> , <i>Eleocharis acicularis</i>
Pontederiaceae	12.2	<i>Monochoria vaginalis</i>
Lemnaceae	9.1	<i>Lemna perpusilla</i> , <i>Spirodela polyrhiza</i>
Scrophulariaceae	8.2	<i>Lindernia procumbens</i> , <i>Lindernia dubia</i> , <i>Lindernia dubia</i> , <i>Lindernia micrantha</i>
Asteraceae	7.3	<i>Eclipta prostrata</i> , <i>Bidens frondosa</i> , <i>Bidens tripartita</i> , <i>Centipeda minima</i>
Onagraceae	4.8	<i>Ludwigia prostrata</i>
Alismataceae	4	<i>Sagittaria trifolia</i> , <i>Sagittaria pygmaea</i>
Commelinaceae	3.7	<i>Aneilema keisak</i>
Hydrocharitaceae	3.3	<i>Najas minor</i> , <i>Ottelia alismoides</i>
Fabaceae	2.4	<i>Aeschynomene indica</i>
Elatinaceae	2.2	<i>Elatine triandra</i>
Lythraceae	1.9	<i>Ammannia multiflora</i> , <i>Rotala indica</i> , <i>Rotala pusilla</i>
Polygonaceae	1.8	<i>Persicaria hydropiper</i> , <i>Persicaria longiseta</i>
Amмиaceae	0.1	<i>Oenanthe javanica</i>
15 families	100	39 species

Table 8. Emergence frequency and dominance of weeds occurred in machine transplanting rice paddy fields used pond snail in Jeonnam area.

Rank	Weed species	Life cycle	Frequency	Relative frequency	Dominance
1	<i>Echinochloa oryzicola</i>	annual	75.2	19.2	18.3
2	<i>Monochoria vaginalis</i>	annual	44.3	11.3	12.2
3	<i>Lemna perpusilla</i>	perennial	20.1	5.1	8.1
4	<i>Ludwigia prostrata</i>	annual	22.1	5.7	4.8
5	<i>Lindernia procumbens</i>	annual	18.1	4.6	4.5
6	<i>Scirpus juncooides</i>	perennial	17.4	4.5	4.5
7	<i>Scirpus planiculmis</i>	perennial	14.8	3.8	3.9
8	<i>Aneilema keisak</i>	annual	15.4	3.9	3.7
9	<i>Eleocharis kuroguwai</i>	perennial	13.4	3.4	3.6
10	<i>Sagittaria trifolia</i>	perennial	12.1	3.1	3.4
11	<i>Eclipta prostrata</i>	annual	14.1	3.6	3.2
12	<i>Najas minor</i>	annual	8.1	2.1	2.8
13	<i>Lindernia dubia</i>	annual	12.1	3.1	2.8
14	<i>Echinochloa crus-galli</i>	annual	10.7	2.7	2.7
15	<i>Cyperus difformis</i>	annual	10.1	2.6	2.5
16	<i>Aeschynomene indica</i>	annual	12.1	3.1	2.4
17	<i>Bidens frondosa</i>	annual	11.4	2.9	2.2
18	<i>Elatine triandra</i>	annual	8.7	2.2	2.2
19	<i>Persicaria hydrophiper</i>	annual	8.1	2.1	1.7
20	<i>Leersia japonica</i>	perennial	6.7	1.7	1.4
21	<i>Ammannia multiflora</i>	annual	5.4	1.4	1.3
22	<i>Bidens tripartita</i>	annual	4.7	1.2	1.1
23	<i>Spirodela polyrhiza</i>	perennial	3.4	0.9	1.0
24	<i>Fimbristylis miliacea</i>	annual	4.0	1.0	0.8
25	<i>Centipeda minima</i>	annual	2.7	0.7	0.8
26	<i>Lindernia anagallidea</i>	annual	2.7	0.7	0.7
27	<i>Sagittaria pygmaea</i>	perennial	2.0	0.5	0.6
28	<i>Ottelia alismoides</i>	annual	1.3	0.3	0.5
29	<i>Rotala indica</i>	annual	2.0	0.5	0.4
30	<i>Cyperus serotinus</i>	perennial	1.3	0.3	0.4
31	<i>Diplachne fusca</i>	annual	1.3	0.3	0.3
32	<i>Phragmites communis</i>	perennial	1.3	0.3	0.3
33	<i>Lindernia micrantha</i>	annual	0.7	0.2	0.2
34	<i>Cyperus amuricus</i>	annual	0.7	0.2	0.2
35	<i>Paspalum distichum</i>	perennial	0.7	0.2	0.1
36	<i>Oenanthe javanica</i>	perennial	0.7	0.2	0.1
37	<i>Rotala pusilla</i>	annual	0.7	0.2	0.1
38	<i>Persicaria longisetata</i>	annual	0.7	0.2	0.1
39	<i>Eleocharis acicularis</i>	perennial	0.7	0.2	0.1

함한 피종이 70.4, 물달개비가 69.3으로 이 2종이 매우 높게 분포하고 있었으며, 좁개구리밥도 48.9로 거의 50% 정도의 논에서 발생되고 있는 경향이였다. 올챙이고랭이, 올방개가 각각 40.9 및 37.5로 대체로 높은 빈도로 발생하고 있으며, 사마귀풀, 발톱외풀, 여뀌바늘, 미국가막사리는 20% 이상의 발생빈도를 보이고 있었다. 상대적인 우점 정도는 물달개비가 13.1%로 가장 높았으며, 피가 12.4% 이상 우점하여, 이 두 초종이 25.5% 정도로 높게 우점하였다. 올방개 및 올챙이고랭이는 각각 7% 이상 우점하였으며, 벼풀, 사마귀풀 등 17종은 1~5% 정도 우점하였다. 털물참새피 등 15종은 1% 이하로 낮은 우점도를 보였다. Kim and Kim (2013)에 의하면 경북지역에서 제초제 저항성잡초로 물달개비가 가장 우점도가 높다고 하여 본 조사에서도 우점도가 높은 물달개비는 제초제 저항성 때문에 사료된다.

우렁이 투입 기계이앙 재배 논 잡초발생 특성

우렁이 투입 벼 기계이앙재배 논에서 발생하고 있는 잡초는 15과 39종이었다(Table 7). 과별로 발생 초종은 방동사니과가 올챙이고랭이 등 8종으로 발생 종수가 가장 많았다. 다음으로는 벼과가 강피, 나도겨풀 등 6종, 현삼과가 발톱외풀 등 4종, 국화과가 한련초 등 4종, 부처꽃과가 좁부처꽃 등 3종, 개구리밥과가 개구리밥 등 2종, 텍사과가 벼풀 등 2종, 자라풀과가 톱나니자스말 등 2종, 마디풀과가 여뀌 등 2종 발생하였으며, 물옥잠과, 바늘꽃과, 닭의장풀

과, 콩과, 물별과, 미나리과는 1종씩으로 발생 종수가 적은 경향이였다. 과별 우점도를 보면(Table 7) 벼과가 23.1%로 가장 높았으며, 방동사니과가 15.9%, 물옥잠과가 12.2%로 10% 이상 점유하고 있었으며, 이 3과에 속하는 초종이 51% 정도로 높게 우점하고 있는 경향이였다. 잡초 초종별로 발생빈도를 보면(Table 8) 강피를 포함한 피종이 85.9로 월등히 높아 우렁이 투입으로 방제효과가 낮은 것으로 판단된다. 다음은 물달개비가 44.3으로 높게 분포하고 있는 경향이였다. 좁개구리밥, 여뀌바늘은 20% 이상의 발생빈도를 보이고 있었다. 상대적인 우점 정도는 피종이 21% 정도로 가장 높았으며, 물달개비가 12% 이상 우점하여, 이 두 초종이 25% 정도로 높게 우점하였다. 좁개구리밥이 8% 이상 우점하였으며, 여뀌바늘, 발톱외풀 등 20종은 1~5% 정도 우점하였다. 바람하늘지기 등 16종은 1% 이하로 낮은 우점도를 보였다. 이 결과는 Cho et al. (2011)이 우렁이 투입 친환경 벼 재배 논에서 피가 28%, 물달개비가 17~21% 정도 우점 발생한다는 보고와 유사한 경향이였다. 이런 결과로 보면 우렁이 투입 논에서도 피가 가장 문제되는 잡초로 판단된다.

벼 답수직파 재배 논 잡초발생 특성

벼 답수직파재배 논에서 발생하고 있는 잡초는 15과 31종이었다(Table 9). 과별로는 벼과가 강피, 나도겨풀 등 7종으로 발생 종수가 가장 많았으며, 방동사니과가 올방개 등

Table 9. Weed species occurred in water seeded rice fields in Jeonnam area.

Family	Dominance	Weed species
Poaceae	28.4	<i>Echinochloa oryzicola</i> , <i>Echinochloa crus-galli</i> , <i>Phragmites communis</i> , <i>Paspalum distichum</i> , <i>Leersia japonica</i> , <i>Diplachne fusca</i> , <i>Beckmannia syzigachne</i>
Asteraceae	15.6	<i>Eclipta prostrata</i> , <i>Centipeda minima</i> , <i>Bidens frondosa</i> , <i>Bidens tripartita</i>
Cyperaceae	14.6	<i>Eleocharis kuroguwai</i> , <i>Scirpus planiculmis</i> , <i>Cyperus difformis</i> , <i>Scirpus juncooides</i> , <i>Fimbristylis miliacea</i> , <i>Cyperus serotimus</i>
Pontederiaceae	11.1	<i>Monochoria vaginalis</i>
Commelinaceae	6.0	<i>Aneilema keisak</i>
Scrophulariaceae	5.9	<i>Lindernia dubia</i> , <i>Lindernia procumbens</i>
Onagraceae	5.0	<i>Ludwigia prostrata</i>
Fabaceae	3.6	<i>Aeschynomene indica</i>
Polygonaceae	2.8	<i>Persicaria hydropiper</i> , <i>Persicaria thunbergii</i>
Alismataceae	1.9	<i>Sagittaria trifolia</i>
Hydrocharitaceae	1.7	<i>Najas minor</i>
Lemnaceae	1.3	<i>Lemna perpusilla</i>
Typhaceae	0.9	<i>Typha angustata</i>
Lythraceae	0.8	<i>Rotala indica</i>
Elatinaceae	0.6	<i>Elatine triandra</i>
15 families	100	31 species

Table 10. Emergence frequency and dominance of weeds occurred in water seeded rice fields in Jeonnam area.

Rank	Weed species	Life cycle	Frequency	Relative frequency	Dominance
1	<i>Echinochloa oryzicola</i>	annual	86.0	19.8	20.9
2	<i>Monochoria vaginalis</i>	annual	44.2	10.2	11.1
3	<i>Aneilema keisak</i>	annual	23.3	5.3	6.0
4	<i>Eclipta prostrata</i>	annual	25.6	5.9	5.5
5	<i>Ludwigia prostrata</i>	annual	23.3	5.3	5.0
6	<i>Eleocharis kuroguwai</i>	perennial	16.3	3.7	4.7
7	<i>Centipeda minima</i>	annual	23.3	5.3	4.6
8	<i>Bidens frondosa</i>	annual	25.6	5.9	4.5
9	<i>Echinochloa crus-galli</i>	annual	11.6	2.7	4.0
10	<i>Lindernia dubia</i>	annual	16.3	3.7	3.9
11	<i>Scirpus planiculmis</i>	perennial	14.0	3.2	3.8
12	<i>Aeschynomene indica</i>	annual	20.9	4.8	3.6
13	<i>Cyperus difformis</i>	annual	11.6	2.7	2.7
14	<i>Persicaria hydropiper</i>	annual	11.6	2.7	2.3
15	<i>Scirpus juncooides</i>	perennial	9.3	2.1	2.2
16	<i>Lindernia procumbens</i>	annual	9.3	2.1	1.9
17	<i>Sagittaria trifolia</i>	perennial	7.0	1.6	1.9
18	<i>Najas minor</i>	annual	7.0	1.6	1.7
19	<i>Lemna perpusilla</i>	perennial	4.7	1.1	1.3
20	<i>Bidens tripartita</i>	annual	4.7	1.1	0.9
21	<i>Phragmites communis</i>	perennial	4.7	1.1	0.9
22	<i>Typha angustata</i>	annual	4.7	1.1	0.9
23	<i>Paspalum distichum</i>	perennial	4.7	1.1	0.9
24	<i>Leersia japonica</i>	perennial	4.7	1.1	0.8
25	<i>Rotala indica</i>	annual	4.7	1.1	0.8
26	<i>Fimbristylis miliacea</i>	annual	4.7	1.1	0.8
27	<i>Elatine triandra</i>	annual	2.3	0.5	0.6
28	<i>Diplachne fusca</i>	annual	2.3	0.5	0.5
29	<i>Persicaria thunbergii</i>	annual	2.3	0.5	0.5
30	<i>Cyperus serotinus</i>	perennial	2.3	0.5	0.5
31	<i>Beckmannia syzigachne</i>	annual	2.3	0.5	0.4

6종, 국화과가 한련초 등 4종, 마디풀과가 여뀌 등 2종, 현삼과가 미국외풀 등 2종, 나머지 과는 1종씩 발생하였다. 과별 우점도를 보면(Table 9) 벼과가 28.4%로 가장 높았으며, 국화과가 15.6%, 방동사니과가 14.6%, 물옥잠과가 11.1%로 각각 10% 이상 점유하고 있었으며, 이 4과에 속하는 초종이 70% 정도로 매우 높게 우점하는 경향이였다. 잡초 초종별로 발생빈도를 보면(Table 10) 강피를 포함한 피종이 97.6으로 월등히 높아 거의 모든 논에 발생하고 있는 것으로 판단된다. 다음은 물달개비가 44.2로 높게 분포하고 있

는 경향이였다. 또한 사마귀풀, 한련초, 여뀌바늘, 중대거리풀, 미국가막사리, 자귀풀은 각각 20% 이상의 발생빈도를 보이고 있었다. Im et al. (2003)이 조사한 결과 전남 담수직파 논에서 물달개비, 사마귀풀, 피 순으로 발생 빈도가 높았던 것과는 차이가 있었다. 이는 최근 제초제 저항성 피의 확산으로 인한 결과로 추정된다. 상대적인 우점 정도도 피종이 25% 정도로 가장 높았으며, 물달개비가 11% 이상 우점하여, 이 두 초종이 34% 정도로 높게 우점하였다. 사마귀풀이 6%, 한련초가 5.5% 이상 우점하였으며, 여뀌바늘, 울

방개 등 14종은 1~5% 정도 우점하였다. 가막사리 등 12종은 1% 이하로 낮은 우점도를 보였다. Huh et al. (1995)은 담수직파 재배시 피의 발생은 수량에 크게 영향을 미친다고 하여 이의 방제기술 개발이 절실하다고 여겨진다.

요 약

본 연구는 전남지역 논에서 벼 재배양식별 잡초 발생 현황을 파악하기 위하여 2013년 7월에 9개 시·군의 237지점에서 잡초분포조사를 수행하였다. 조사결과 전체 논에는 일년생잡초가 33종, 다년생잡초 15종을 포함한 18과 45종의 잡초가 발생하는 것으로 확인되었다. 발생한 잡초의 과별 구성을 보면 화본과 9종, 사초과 8종, 현삼과 4종 순으로 상위 3개 과가 포함하는 21종이 전체의 45.5%를 차지하였다. 조사된 잡초는 피 18.5%, 물달개비 12.3%, 개구리밥 8.2%, 올방개 5.2%, 올챙이고랭이 5.2% 순으로 우점하였다. 이번 연구결과를 이용하여 앞으로 논 잡초의 발생양상을 예측하며 잡초군락의 변화를 파악함으로써 효과적인 잡초 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. PJ00931910), National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Republic of Korea.

References

- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie: grundzuge der vegetationskunde. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Springer-Verlag: Wien. p. 865.
- Cho, K.M., Lee, S.B., Kim, S., An, X.H. and Chun, J.C. 2011. Weed occurrence and rice yield as affected by environment friendly farming methods. Weed Sci. 31(3):279-288. (In Korean)
- Curtis, J.T. and McIntosh, R.P. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. Ecol. 31:434-455.
- Guh, Y.C., Oh, Y.J. and Lee, C.H. 1983. Response of weed population to long-term fertilizer application. Kor. J. Weed Sci. 3(1):50-56. (In Korean)
- Ha, H.Y., Hwang, K.S., Suh, S.J., Lee, I.Y., Oh, Y.J., et al. 2014. A Survey of weed occurrence on paddy field in Korea. Weed Turf. Sci. 3(2):71-77. (In Korean)
- Huh, S.M., Cho, L.G. and Kwon, S.L. 1995. Emergence of weed species and their competitive characteristic in direct-seeded rice (*Oryza sativa*.) 1. Distribution and growth of weeds in direct-seeded rice. Kor. J. Weed Sci. 15(4):278-288. (In Korean)
- Hwang, K.S., Won, O.J., Park, S.H., Eom, M.Y., Han, S.M., 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)
- Im, I.B., Guh, J.O. and Park, K.Y. 1993a. Weed occurrence and competitive characteristic under different cultivation types of rice (*Oryza sativa* L.) 1. Distribution and dominance of weed and rice. Kor. J. Weed Sci. 13(1):26-35. (In Korean)
- Im, I.B., Guh, J.O. and Oh, Y.J. 1993b. Weed occurrence and competitive characteristic under different cultivation types of rice (*Oryza sativa* L.) 3. Difference in weed occurrence and rice growth under the competitive periods. Kor. J. Weed Sci. 13(2):114-121. (In Korean)
- Im, I.B., Kyoung, E.S., Kang, J.G. and Kim, S. 2002. Weed emergence of rice machine transplanting paddy field in Honam area. Kor. J. Weed Sci. 23(2):112-122. (In Korean)
- Im, I.B., Kang, J.G., Kim, S., Na, S.Y. and Kyoung, E.S. 2003. Weed emergent frequency according to rice cultivation pattern in the rice paddy fields. Kor. J. Weed Sci. 22(2):128-136. (In Korean)
- Kim, J.K., Kim, S.C., Lee, S.K. and Park, R.K. 1981. Effect of herbicides on weed species diversity in transplanted lowland rice. RDA. J. Crop sci. 23:111-119. (In Korean)
- Kim, S.K. and Kim, H.Y. 2013. The distribution and occurrence of sulfonylurea-resistant weeds in paddy fields of Gyeongbuk province. Weed Turf. Sci. 2(2):131-137. (In Korean)
- Kuk, Y.I. and Kwon, O.D. 2002. Weed occurrence growth and yield of rice transplanted with 10-day-old seedlings in tillage and no-tillage paddy fields. Kor. J. Weed Sci. 22(2):154-162. (In Korean)
- Lee, S.G. and Pyon, J.Y. 2001. Effect of temperatures on emergence and early growth of perennial paddy weeds. Kor. J. Weed Sci. 21(1):42-48. (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. Kor. J. Weed Sci. 1(1):21-29. (In Korean)
- Oh, Y.J., Hong, S.H., Lee, W.J., Kim, C.S. and Lee, I.Y. 2013. Distribution characteristics of paddy weeds in northern Gyeonggi-do. Weed Turf. Sci. 2(4):413-420. (In Korean)
- Okafor, L.I. and Dedatta, S.K. 1976. Competition between upland rice purple nutsedge for nitrogen, moisture, and light. Weed Sci. 24:43-46.
- 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.

- Kor. J. Weed Sci. 15(4):254-261. (In Korean)
- Raunkiaer, C. 1934. Plant life forms. Clarendon press. Oxford. UK.
- Suzuki, M. and Suto, T. 1975. Emergence of weeds in paddy rice fields. 1. Relation between temperature and emergence. Weed Research 20:105-109.
- Wikum, D.A. and Shanholtzer, G.F. 1978. Application of the Braun-Blanquet cover-abundance scale for vegetation analysis in land development studies. Enviro. Manag. 2(4):323-329.
- Yoo, C.H., Yang, C.H., Kim, J.G., Rhee, G.S. and Han, S.S. 1995. Effect of the alternation of lowland-upland field and the cropping pattern on weed population. Kor. J. Weed Sci. 5(4):298-304. (In Korean)