

경상북도 지역 논 제초제의 농가 사용 실태

김상국¹, 한윤열¹, 신종희¹, 김수용¹, 원종건², 김학윤^{3*}

Fact-finding Survey on The Use of Paddy Field Herbicides at Farmer's Level in Gyeongsangbuk-do Province

Sang-Kuk Kim¹, Youn-Yul Han¹, Jong-Hee Shin¹, Su-Yong Kim¹, Jong-Gun Won² and Hak-Yoon Kim^{3*}

ABSTRACT Field survey on the weed occurrence and the use of herbicides was carried out targeting 214 rice cultivating farmers at Gyeongsangbuk-do. 96.2% of farmers did machine planting in late May and this is 68.0% of total cultivating area. Spring plowing was first with 54.6%, followed by spring-fall and fall plowing with 24.8% and 15.0%, respectively. 75% of the farmers treated herbicide twice. 57.5% of them treated herbicide before transplanting and treated at post-emergence again. In case of only application, 84% of the farmers treated herbicide before transplanting. Twenty-three species were occurred at Gyeongsangbuk-do and *Echinochloa* spp. was the most dominant with 20.8%, *Sagittaria trifolia* was second with 10.4%, followed by *Monochoria vaginalis* and *Sagittaria pygmaea* with 9.9% and 9.7%, respectively. *Sagittaria pygmaea* was the most difficult to control followed by *Echinochloa* spp., *M. vaginalis*, and *S. trifolia*.

Key words: fact-finding survey; herbicide; paddy field; weed.

서 언

우리나라의 경지면적은 농촌인구의 고령화, 도시이주 등으로 1970년의 2,132천ha, 1999년 1,899천ha, 2010년 1,517천ha로 점차 줄어드는 추세이다. 특히 농업에 종사하는 인구의 고령화는 70대 이상이 연령대

별 농가인구 비중의 21.5%를 차지하고 있으며, 2010년 전국의 농림어업 가구 수는 1,343천 가구로 2005년(1,454천 가구) 보다 111천 가구(7.6%) 감소하였다. 시도별 농가 규모는 경북(202천 가구), 전남(170천 가구), 충남(151천 가구) 순으로 농업인구가 감소된 지역은 전남 14.4%, 전북 10.1%, 경남 9.4% 순으로 나타났

¹ 경상북도농업기술원, 702-708 대구광역시 북구 동호동 189(Gyeongsangbuk-do Provincial Agricultural Research & Extension Services, Daegu 702-708, Korea).

² 경상북도농업기술원 영양고추시험장, 764-803 경상북도 영양군 영양읍 대천리 579-3(Youngyang Pepper Experiment Station, Gyeongsangbuk-do Provincial Agricultural Research & Extension Services, Youngyang 764-803, Korea).

³ 계명대학교 지구환경학과, 704-701 대구광역시 달서구 달서구대로 1095(Department of Global Environment, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea).

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

(Received April 2, 2012; Examined May 8, 2012; Accepted May 18, 2012)

다(MFAFF 2011).

최근 들어 실시되고 있는 친환경 벼 재배는 환경보전과 생산비 절감에 대한 중요성이 부각되면서 벼농사의 잡초 관리가 제초제를 이용한 완전방제 개념에서 쌀 생산 경제 비용을 고려한 친환경 잡초관리 기술로 대체되고 있는 실정이다(Kwon 등 2009). 우리나라에서는 농촌진흥청 국립농업과학원과 도 농업기술원을 중심으로 2006년부터 잡초에 대한 정밀관리기술 개발의 일환으로 주요 문제 논 잡초 10여 종을 선정하여 이들 잡초들에 대한 경합밀도에 따른 피해 해석과 경제적 방제수준 밀도 설정을 위한 연구를 수행하였다(Kwon 등 2008, 2009).

농약은 1957년 옥신계열인 2,4-D가 개발되어 보급된 이후 2011년 현재 우리나라에 등록된 농약의 총 등록 품목수는 1,470품목으로 2007년도 1,237품목보다 233품목이 늘었고 살균제 501품목, 살충제 418품목, 살균·살충제 44품목, 살충·제초제 2품목, 제초제는 450품목, 성장조정제는 47품목, 기타 8품목으로 나타났다(KCPA 2011). 아울러 2010년도 작물별 시장 점유율은 원예용 농약 51%, 제초제 27%, 수도용 농약이 15%로 그리고 농약생산량에서 용도별로는 살충제 35%, 살균제 29%, 제초제 28%, 성장조정제 등 기타제가 8%를 차지하고 있다(KCPA 2011).

한편 잡초종의 발생밀도 증가에 따른 쌀 품위 중 완전미 비율이 낮아지며 미숙립은 증가하지만 밥맛의 지표가 되는 취반미 윤기치 및 단백질 함량 차이는 거의 없다고 하였다(Cho 등 2000; Kwon 등 2002; Lee 등 2005, 2006). 뿐만 아니라, 벼 생육에 영향을 미치는 잡초의 경합력은 벼 품종 및 재배지역, 재배양식, 재배시기, 시비조건, 잡초발생 양상 등 여러 가지 요인들에 의해 좌우된다고 하였다. 아울러 잡초방제 및 제초제 사용실태에 관한 조사를 보면, Lee 등(1998)은 전국적인 농업인을 대상으로 논 제초제를 중심으로 우점잡초와 농업인의 제초제 사용실태 등을 조사하였으며, Kim 등(1998, 1999)은 강원도 지역의 감자와 옥수수 경작자들을 대상으로 발생초종과 제초제 내성 또는 저항성화 가능성 잡초를 탐색함과 동시에 제초제의 사용형태를 조사한 결과, 경지별 발생하는 초종과 제초제 사용형태에서 많은 유사점이 발견되었다고 보고하였다.

위와 같은 연구 결과에 기초하여 경북지역의 벼 재배 농가를 대상으로 벼 재배양식, 제초제 처리시기, 제

초제 처리회수 및 논에서 많이 발생하는 잡초종 등을 조사한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

설문대상 농업인 선정 및 조사항목

본 설문조사는 2001년 7월부터 9월까지 경상북도 22개 시군에서 5ha 이상의 벼 재배단지를 대상으로 214 농가를 무작위로 선정하고 현지 방문을 통한 설문 조사를 실시하였다. 조사대상 농업인은 경상북도 쌀 농업인 연구회와 시군단위 벼 재배 농업인을 대상으로 하였다. 설문조사의 주요 조사항목은 벼 재배양식별 우점잡초, 사용 제초제, 제초제 처리시기 및 횟수 등이었다.

통계처리

설문지의 자료는 통계처리 프로그램인 SAS(Statistical Analysis Systems)을 이용하여 빈도분석과 요인 사이의 상호관계를 분석하였다.

결과 및 고찰

벼 재배농가의 경종 현황

경북지역 벼 재배 농가의 재배양식, 이앙시기, 작부체계 및 경운시기 등을 설문조사한 결과는 그림 1과 같다. 벼 재배 양식을 살펴보면 기계이앙이 95.2%로 대부분을 차지하였고 담수직파재배 3.3%, 그리고 건답직파재배가 0.5%이었다(그림 1a). 작부체계의 경우 벼를 단작으로 하는 농가가 87.3%로 대부분을 차지하였고, 맥류와 벼 재배 8.0%, 과채와 벼 재배 3.3% 및 기타 1.4%로 나타났다(그림 1b). 한편 벼 이앙시기의 경우 5월 하순 이앙 68.0%, 6월 상순 이앙 18.0%, 6월 중순 이앙 5.0%로 경북지역의 벼 이앙 시기는 5월 하순에 집중되었다(그림 1c). 경운 시기는 춘경(봄갈이) 54.6%, 춘경과 추경에 2회에 걸쳐하는 논갈이 24.8%, 추경(가을갈이) 15.0% 순이었으며 무경운 재배는 5.6%로 가장 낮게 나타났다(그림 1d).

춘·추경은 예방적 잡초방제의 하나로서 토양 중의 잡초종자나 괴경이 겨우내 건조사 또는 동사되어 잡초

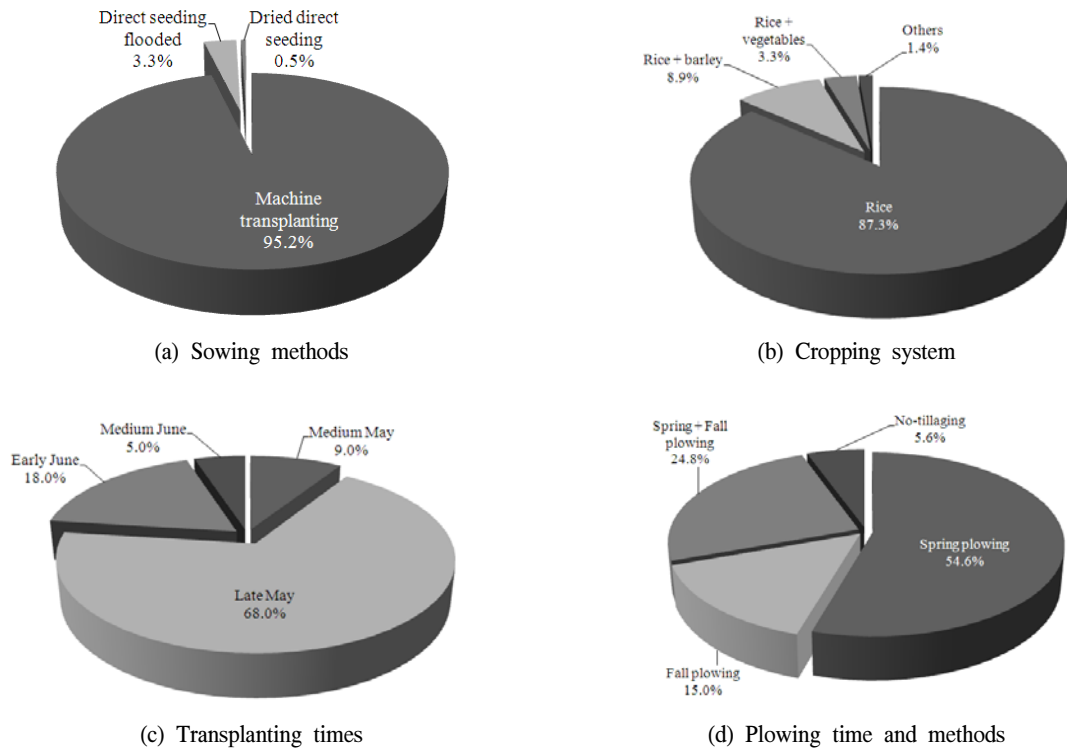


Fig. 1. Agronomic characteristics of surveyed farmer's respondents in Gyeongsangbuk-do province in Korea.

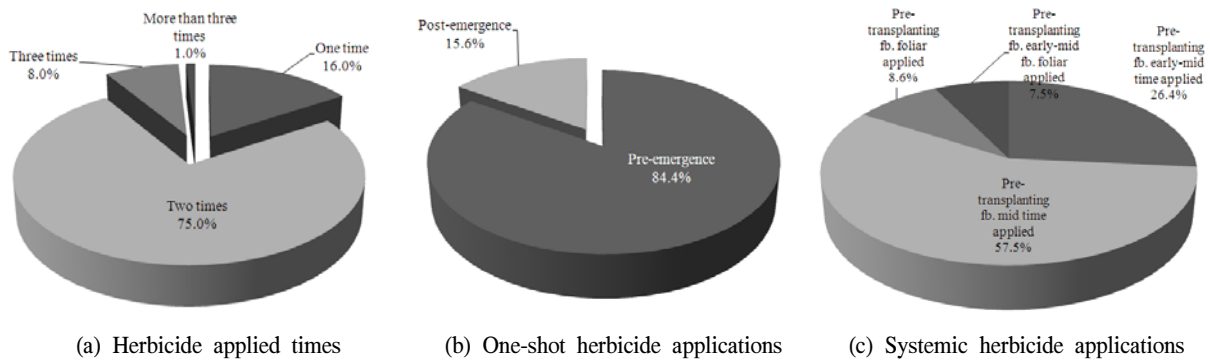


Fig. 2. The realities of herbicide use of surveyed farmer's respondents in Gyeongsangbuk-do province in Korea.

발생밀도를 줄일 수 있다(김과 신 2007). 이런 결과로 경북지역에 춘·추경을 하는 농가가 전체의 94.4%를 차지하여 잡초발생이 적을 것으로 추론된다.

제초제 처리횟수 및 체계처리방법

경북지역 벼 재배농가의 잡초방제를 위한 제초제 처리횟수, 처리시기 및 체계처리 방법에 대한 결과는 그림 2와 같다. 잡초방제를 위한 제초제 처리횟수의

경우 2회 처리가 75%로 가장 많았으며, 1회 처리 16%, 3회 처리 8%, 3회이상 처리가 1%였다(그림 2a). 이 가운데 일발처리의 경우 처리 시기는 이양전 처리가 84.4%로 대부분을 차지하였고, 초·중기 제초 처리는 15.6%로 나타났다(그림 2b). 2회 이상 처리하는 제초제 체계처리에서는 이양 전 처리 fb) 중기 제초제

1) fb : followed by

처리가 57.5%로 가장 높은 점유율을 보였으며, 이양전 처리 fb 초·중기 제초제 처리에서 26.4%, 이양전 처리 fb 경엽 제초제 처리 8.6%이었으며, 이양전 처리 fb 초·중기 fb 경엽처리 제초제를 처리하는 등 3회 처리하는 농가도 있었지만 7.5%로 미미하였다(그림 2c).

제초제 체계처리 농가의 선호 제초제

제초제 체계처리에 따른 선호 제초제는 표 1과 같다. 경북지역 설문대상자(중복 응답자) 496명의 제초제 처리방법은 초·중기처리 제초제 56.9%, 이양전처리 제초제 35.9% 및 경엽처리 제초제 7.2% 순이었다. 농가에서 선호하는 이양전처리 제초제로 옥사디아존 입제, 옥사디아길 유제, 프레틸라클로르 유제, 뷰타클로르 유제순이었고, 초·중기 제초제로 메페나셋·피라조선틸루에틸 입제, 사이클로선틸루에틸·메페나셋 액상수화제, 에스프로카브·피라조선틸루에틸 입제, 벤조비사이클론·페녹술람 입제, 경엽처리 제초제는 벤조비사이클론·사이클로선틸루에틸·펜트라자마이드 액상수화제, 페녹술람 액상수화제, 벤타존·사이할로포프부틸 미탁제, 벤타존 액제 순이었다. Kim 등(1998)은 벼 재배농가에서 비교적 저렴한 뷰타클로르 입제 등을 제일 많이 선호하였다는 결과와는 다르게 이양전 제초제로는 옥사디아존 유제, 옥사디아길 유제, 프레틸라클로르 유제를 많이 사용하고 있음을 알 수 있었다.

논에 발생하는 주요 잡초종

농가 설문조사를 통한 논에서 발생하는 주요 잡초를 나타낸 결과는 표 2와 같다. 경북지역에서 우점잡

초 종은 23종으로 설문대상자 827명(중복 응답자)의 20.8%가 첫 번째 우점잡초로 피를 선정하였으며, 그 다음으로 벼풀 10.4%, 물달개비 9.9%, 올미 9.7% 순으로 그 비율이 낮아졌다. 이러한 잡초군락의 변동요인으로서 초기에 잡초방제가 효과적으로 이루어지고 있으나 후기에 발생하는 피 등으로 인하여 피의 발생 면적과 우점잡초의 선정순위가 높아진 것으로 사료된다. 또한 일년생 및 다년생 잡초를 동시에 방제할 수 있는 일발처리제 농약의 급격한 사용으로 일년생잡초 방제약제의 함량이 낮아져 벼 생육 중기이후에 다년생 광엽잡초의 발생이 증가하였기 때문이다. 이러한 잡초군락의 변동요인으로서 Kim 등(1998)은 동일 제초제의 연용, 경운과 정지법의 변화, 재배시기의 이동 및 시비량의 증가 등으로 다년생 잡초가 우점되는 원인이 된다고 하였으며 이 가운데 제초제의 연용처리가 논잡초의 초종 변화에 가장 직접적인 요인이라고 하였다.

표 3은 논에 발생하는 잡초종 가운데 방제가 어려운 종에 대한 비율을 나타낸 것으로 설문대상자 232명을 대상으로 조사한 결과, 올미 23.8%, 피 18.7%, 물달개비 18.2%, 벼풀 14.0%순이었다. 이러한 결과는 Kim 등(1998)이 언급한 바와 같이 손제초의 감소, 특정 제초제의 연용, 재배양식의 변화, 생산비 절감을 위한 직파재배 등으로 잡초군락이 변화되고 있는 것으로 사료되었다. 또한 경상북도 지역에서는 피, 벼풀, 물달개비, 올미 등이 잠재적인 제초제 저항성잡초로 추정되고 있지만, 다른 잡초들은 아직 보고된 바 없으므로 금후 저항성 잡초 발생 모니터링을 통하여 확인할 필요가 있을 것으로 사료되었다.

Table 1. List of preferred herbicides on farmer's level in Gyeongsangbuk-do province in Korea.

Time of application	Respondent (person)	Distribution ratio (%)	Preferred herbicide
Early time	178	35.9	oxadiazon, oxadiargyl, pretilachlor, butachlor
Mid time	282	56.9	mefenacet+pyrazosulfuron-ethyl, esprocarb+pyrazosulfuron-ethyl, benzobicyclon+penoxsulam+pyrazosulfuron-ethyl, benzobicyclon+cyclosulfamuron
Foliar	36	7.2	penoxsulam, bentazone+cyhalofop-butyl, bentazone
Total	496	100	

Table 2. Rank of dominant weeds on farmer's field in Gyeongsangbuk-do province in Korea.

Rank	Species	Respondent (person)	Distribution ratio (%)
1	<i>Echinochloa</i> spp.	172	20.8
2	<i>Sagittaria trifolia</i>	86	10.4
3	<i>Monochoria vaginalis</i>	82	9.9
4	<i>Sagittaria pygmaea</i>	80	9.7
5	<i>Eleocharis kuroguwai</i>	66	8.0
6	<i>Ludwigia prostrata</i>	65	7.9
7	<i>Bidens frondosa</i>	62	7.5
8	<i>Cyperus difformis</i>	39	4.7
9	<i>Scirpus juncooides</i>	37	4.5
10	<i>Rotala indica</i>	26	3.1
11	Other weeds		13.5
Total		232	100

Table 3. Rank of hard-control weed species assumed by farmer's survey in Gyeongsangbuk-do province in Korea.

Rank	Species	Respondent (person)	Distribution ratio (%)
1	<i>Sagittaria pygmaea</i>	51	23.8
2	<i>Echinochloa</i> spp.	40	18.7
3	<i>Monochoria vaginalis</i>	39	18.2
4	<i>Sagittaria trifolia</i>	30	14.0
5	<i>Eleocharis kuroguwai</i>	20	9.3
6	<i>Scirpus juncooides</i>	20	9.3
7	<i>Lindernia procumbens</i>	11	5.1
8	<i>Ludwigia prostrata</i>	8	3.7
9	<i>Cyperus difformis</i>	7	3.3
10	<i>Bidens frondosa</i>	6	2.8
11	<i>Monochoria korsakowi</i>	6	2.8
12	<i>Rotala indica</i>	3	1.4
13	<i>Potamogeton distinctus</i>	2	0.9
14	<i>Cyperus serotinus</i>	2	0.9
15	<i>Scirpus fluviatilis</i>	1	0.5
16	<i>Leersia japonica</i>	1	0.5
Total		232	100

요 약

경북지역에서 벼를 재배하는 214 농가를 대상으로 잡초발생 및 제초제 사용 설문조사를 2011년에 실시하였다. 대부분(96.2%)은 기계이앙을 실시하였으며, 이때 이앙시기는 5월 하순으로 전체 68.0%를 차지하였다. 경운 시기는 춘경 54.6%, 춘·추경 24.8%, 추경 15.0% 순이었다. 제초제 처리횟수는 2회 처리가 75%로 가장 많았으며 일발처리의 경우 이앙전 처리가 84.4%로 대부분을 차지하였다. 2회 이상 처리하는 제초제 체계처리의 경우, 첫 번째는 이앙 전 처리제를 살포한 후에 두 번째는 중기 제초제 처리한다는 농가가 57.5%로 가장 높았다. 경북지역에서 발생하는 잡초는 23종으로 설문대상자 827명(중복 응답자)의 20.8%가 첫 번째 우점잡초로 피를 선정하였으며, 그 다음으로 벼풀 10.4%, 물달개비 9.9%, 올미 9.7% 순이었다. 이들 잡초중 방제가 어려운 잡초는 올미 23.8%, 피 18.7%, 물달개비 18.2%, 벼풀 14.0% 순이었다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 : PJ007798102012)의 지원에 의해 이루어졌습니다.

인 용 문 헌

- Cho, S. T., S. G. Lee, S. I. Shim, B. H. Kang, I. M. Chung, and K. H. Kim. 2000. Weed occurring pattern and control strategies at the green house complex in the vicinity of Seoul. *Korean J. Weed Sci.* 20(1):1-8.
- Kim, S. M., K. H. Hwang, H. R. Park, J. M. Cho, S. J. Park, H. P. Shin, J. H. Huh, and D. S. Han. 1998. Weed control and herbicide usage by seed potato growers in Kangwon alpine area. *Korean J. Pesticide Sci.* 2(2):102-107.
- Kim, S. M., A. S. Lee, Y. H. Kim, J. M. Cho, J. H. Huh, and D. S. Han. 1999. Weed control and herbicide by corn growers at Kangwon-do, Korea. *Korean J. Pesticide Sci.* 3(3):54-59.
- Korea Crop Protection Association(KCPA). 2011. 2010 Year of Agrochemicals. pp. 12-83.
- Kwon, O. D., Y. I. Kuk, D. J. Lee, H. R. Shin, I. J. Park, E. B. Kim, and J. O. Guh. 2002. Growth and yield of rice as affected by competitive period of resistant *Monochoria vaginalis* biotype to sulfonylurea herbicides. *Korean J. Weed Sci.* 22(2):147-153.
- Kwon, O. D., Y. I. Kuk, and B. C. Moon. 2008. Economic threshold levels based on rice yield and rice quality as affected by densities of *Scirpus planiculmis* in transplanting rice cultivation. *Korean J. Weed Sci.* 28:255-253.
- Kwon, O. D., B. C. Moon, K. N. An, H. G. Park, H. R. Shin, and Y. I. Kuk. 2009. Prediction of rice yield loss and economic threshold level by densities of *Cyperus difformis* in wet-seeded rice. *Korean J. Weed Sci.* 29:167-177.
- Lee, I. Y., J. E. Park, T. S. Park, T. W. Kim and B. Y. Oh. 1998. Fact-finding survey on herbicide use in paddy rice at farmer's level. *Korean J. Pesticide Sci.* 2(2):119-125.
- Lee, S. G., D. S. Kim, I. B. Im, and J. Y. Pyon. 2005. Growth and yield of rice as affected by different densities of perennial weeds and prediction of rice yield loss in paddy fields. *Korean J. Weed Sci.* 25(4):295-303.
- Lee, S. G., I. B. Im, D. S. Kim, and J. Y. Pyon. 2006. Competition effects of *Echinochloa crus-galli* and *Monochoria vaginalis* on rice growth and yield. *Korean J. Weed Sci.* 26(3):262-269.
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (MFAFF). 2011. Food, Agriculture, Forestry and Fisheries Statistical Yearbook. Gwacheon. Dongyang P&C. pp. 33-55.
- 김길웅, 신동현. 2007. 최신 잡초방제학 원론. 경북대학교 출판부. 대구. pp. 105-106.