

논 제초제 사용에 대한 농가실태조사

이인용* · 박재음 · 박태선 · 김태완 · 오병렬

* 농업과학기술원 농약개발과

요약 : 논잡초의 방제체계 수립, 올바른 논 제초제 사용 및 논 제초제 개발의 기초 자료로 활용코자 전국의 농업인 273명과 농약판매상 172명을 대상으로 논에서의 우점잡초, 선호 제초제, 논제초제의 사용방법 및 약해발생 등을 조사한 결과, 우점잡초는 피, 올방개, 올미, 벼풀 등이었으며, 선호제초제는 농업인의 경우 부타크로르 입제, 피라조선풀론 에칠·모리네이트 입제, 모리네이트·시노선풀론 입제 등이었고, 농약판매상은 피라조선풀론에칠·모리네이트 입제, 모리네이트·시노선풀론 입제, 부타크로르 입제 등이었다. 이들 제초제의 선정기준은 경험이 45%로 가장 많았고, 제초제 사용량은 56%가 기준량을 살포하였으며, 살포시기는 잡초발아전에 제초제를 살포한다는 농업인이 43%이고, 살포 횟수도 2회로 체계처리하는 경향을 보이고 있었다. 제초제 살포방법은 응답자의 대부분이 입제는 손으로(62%), 유·액제는 고압분무기로(68%) 사용하였으며, 조사자의 22%가 제초제의 약해를 경험하였고 고압분무기로 약제를 살포한 경우 약해발생 경험이 높다고 하였다. 농가수준에서 제초제 처리후 약해 유발에 대한 통계적으로 유의성이 있는 제초제로는 부타크로르 입제, 에스프로카브·피라조선풀론에칠 입제, 벤선풀론·모리네이트 입제 등으로 분석되었다. (1998년 6월 15일 접수, 1998년 7월 30일)

Key words : fact-finding survey, paddy herbicide, farmer, pesticide dealer.

서 론

1996년 현재 농가인구는 전체 인구의 10.3%인 4,692천 명으로 농촌노동력이 절대적으로 부족하고, 산업화와 도시화로 농경지가 공장부지 및 택지로 개발되어 감소추세에 있는 실정이다(농림부, 1996). 부족한 노동력과 줄어드는 경지면적에서도 주곡의 자급자족을 위해서는 최대한의 생산성을 달성해야 할 것이다. 이런 한 방편으로 제초제를 이용한 잡초방제는 생산성 제고와 생산비 절감을 위한 필수적인 농작업의 하나이다.

1957년 2,4-D가 제초제로 개발되어 사용한 이후 '98년 5월말 현재 우리나라에 등록되어 있는 제초제는 178품목으로 전체 농약 품목수(794품목)의 22.4%를 차지하고 있으며, 1996년을 기준으로 우리나라의 농약 출하량은 24,641 M/T(ai)이며 이중 제초제는 24.2%인 5,962 M/T(ai)이다. 이들 제초제 출하량중 수도용은 2,565 M/T(ai)으로 전체 농약 출하량의 10.4%를 점유하고 있는 제초제가 농약에서 차지하는 비중은 매우 크다(농약공업협회, 1997).

* 연락처

논 제초제의 시대별 개발 및 사용양상을 보면, 1960년대에는 chlornitrofen을 필두로 벼와 피의 속간 선택성이 뛰어난 propanil이 보급되기 시작하여, 산업발달이 본격적으로 시작된 1970년대에는 농촌노동력이 감소하기 시작하여 제초제에 의한 잡초방제의 필요성이 대두된 시기로 피방제에 효과가 우수한 butachlor를 비롯하여 molinate, benthocarb, bifenox, bentazone 이 개발 보급되어 피 뿐만 아니라 광엽잡초를 생력적으로 방제할 수 있게 되었다. 1980년대 초반에는 pendimethalin이, 1980년대 후반과 1990년대 초반에는 sulfonyleurea계 제초제인 bensulfuron-methyl, pyrazosulfuron-ethyl 등과 imidazolinone 계인 imazaquin, imazapyr 등이 개발되어 저약량에서도 고효성을 보이는 제초제로 변화하고 있다(정과 박, 1990; 오, 1997).

이와 같이 다양하게 개발 보급된 제초제가 농가에서 어떤 형태로 사용되고 있는지에 대한 조사는 제초제의 개발 방향 설정과 올바른 사용지도를 위하여 매우 중요하다. 이에 대한 연구는 이와 류(1993)가 1991년에 주산지의 125농가를 대상으로 약효저하 및 약해 발생의 원인분석을 위해 농가 사용 실태조사를 실시하였고, 1995년에 김 등(1997)이 경기도를 4개지대로 세분하여 제초

제 처리 실태 및 포장조건별 잡초발생 분포양상을 조사하였을뿐 전국적으로 제초제 사용자인 농업인과 제초제를 판매하는 농약판매상을 대상으로 실시한 실태조사는 전무한 실정이다. 따라서 올바른 제초제 사용 및 제초제 개발의 기초자료로 활용코자 전국 규모의 농가 및 농약판매상을 대상으로 제초제의 사용실태를 1997년도에 조사하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

본 조사는 1997년 3월부터 11월까지 실시하였다. 농업인 조사는 각도별(제초제외) 농가수에 비례한 일정 대상을 무작위로 선정하여 직접 현지방문을 통해 273명의 농업인을 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 농약판매상의 조사는 농업인을 조사하는 지역에 소재한 농약판매상 172명을 대상으로 설문조사 하였다

주요 조사문항으로는 우점잡초, 선호 제초제, 제초제 선정기준, 제초제 사용량, 제초제 사용시기, 살포횟수, 제초제 살포방법 및 약해발생 경험 등에 대하여 조사하였으며, 조사된 자료는 SAS(Statistical Analysis System) 통계패키지를 이용하여 빈도분석(Frequency Analysis)과 요인간 상호관계를 분석하였다. 특히 약해유발 가능성이 있는 제초제의 분석은 약해발생 경험과 선호 제초제간의 SAS 분석에 의한 유의성 검정을 통하여 실시하였다.

결과 및 고찰

우점잡초

우리 나라 논에서 가장 문제되는 잡초는 역시 피로 나타났다. 설문대상자의 55%가 첫 번째 우점잡초로 피를 선정하였으며, 그 다음으로는 올방개, 올미, 벧풀 순으로 그 빈도가 낮아졌다(표 1).

이런 잡초군락의 변동 요인으로써는 초기에 잡초방제가 효과적으로 이루어지고는 있다하나 후기에 발생하는 피 등으로 인하여 피의 발생면적과 우점잡초의 선정 순위가 높아지고 있으며, 또한 일년생 및 다년생잡초를 동시에 방제할 수 있는 일발처리제의 급격한 사용으로 일년생잡초 방제약제의 함량이 낮아져 벼 생육 중기이후에 다년생 광엽잡초의 발생이 많아지고 있다. 이러한 잡초군락의 변동요인으로서 김(1988)은 동일 제초제의 연

용, 경운·정지법의 변화, 재배시기의 변동 및 시비량의 증가 등으로 다년생잡초가 우점하는 원인이 되나 그중에서도 제초제의 연용처리가 논잡초의 초종변화에 가장 직접적인 요인이라고 하였다. 이것을 지역별로 보면 표 2와 같다.

Table 1. Rank of dominant weeds from surveyed farmer's responses

Weed Species	Response (%)
<i>Echinochloa crus-galli</i> (피)	55
<i>Eleocharis kuroguwai</i> (올방개)	15
<i>Sagittaria pygmaea</i> (올미)	7
<i>Sagittaria trifolia</i> (벧풀)	5
<i>Bidens tripartita</i> (가막사리)	2
<i>Cyperus amuricus</i> (방동산이)	1
<i>Persicaria hydropiper</i> (여뀌)	1
<i>Potamogeton distinctus</i> (가래)	1
Others	13

즉, 피는 설문지역 구분없이 전지역에서 46%이상 우점하고 있으며, 그 다음으로는 올방개, 올미 순이었지만, 강원지역에서는 가막사리가 두 번째로 우점하는 것으로 조사되었다. 이는 김 등(1997)이 언급한 바와같이 손제초의 감소, 특정제초제의 연용, 재배양식의 변화, 생산비 절감을 위한 직파재배와 위탁영농 등으로 잡초군락이 변화되고 있는 것으로 사료된다.

선호 제초제 및 제초제 선정기준

선호 제초제의 양상은 표 3에서 보는 바와 같이 농업인은 부타크로르 입제(상표명:마세트, 마끼새, 매끄란), 피라조선프론에칠·모리네이트 입제(상표명:노난매,손노리), 모리네이트·시노선프론 입제(상표명:부지논), 메페나셀·벤선프론·다이브론 입제(상표명:마무리) 순이었지만, 농약판매상은 피라조선프론에칠·모리네이트 입제(상표명:노난매,손노리), 모리네이트·시노선프론 입제(상표명:부지논), 부타크로르 입제(상표명:마세트, 마끼새, 매끄란), 벤선프론·모리네이트 입제(상표명:포도대장) 순이었다. 이것은 농업인의 경우 계속 사용해오고 있으면서 가격이 타제품보다 비교적 저렴한 부타크로르 입제 등을 제일 많이 선호하였으며, 이런 결과는 김 등(1997)이 조사한 것과 같았다. 농약판매상들은 일발처리제로써 효과가 좋으며 비교적 안전하고 홍보가 잘된 제초제를

Table 2. Regional distribution rate of dominant weeds from surveyed farmer's responses

Region	Distribution rate of weed flora (%)					
Kyonggi	<i>E.c.</i> ^{a)} (61)	<i>E.k.</i> (20)	<i>S.t.</i> (3)	<i>S.p.</i> (3)	<i>P.d.</i> (2)	Others(11)
Kangwon	<i>E.c.</i> (51)	<i>B.t.</i> (13)	<i>C.a.</i> (7)	<i>S.t.</i> (7)	<i>S.p.</i> (7)	Others(15)
Chungbuk	<i>E.c.</i> (46)	<i>E.k.</i> (18)	<i>S.t.</i> (8)	<i>B.t.</i> (5)	<i>S.p.</i> (5)	Others(18)
Chungnam	<i>E.c.</i> (71)	<i>E.k.</i> (20)	<i>S.t.</i> (2)	Others(7)		
Chonbuk	<i>E.c.</i> (65)	<i>E.k.</i> (27)	<i>S.t.</i> (4)	<i>C.a.</i> (2)	Others(2)	
Chonnam	<i>E.c.</i> (69)	<i>E.k.</i> (17)	<i>S.p.</i> (6)	<i>P.h.</i> (2)	<i>C.a.</i> (2)	Others(4)
Gyungbuk	<i>E.c.</i> (53)	<i>E.k.</i> (17)	<i>S.p.</i> (13)	<i>S.t.</i> (6)	<i>P.d.</i> (3)	Others(8)
Gyungnam	<i>E.c.</i> (60)	<i>S.t.</i> (13)	<i>S.p.</i> (13)	<i>M.v.</i> (3)	<i>P.h.</i> (3)	Others(8)

^{a)}*E.c.* : *Echinochloa crus-galli* (피), *E.k.* : *Eleocharis kuroguwai* (올방개), *S.p.* : *Sagittaria pygmaea* (올미), *S.t.* : *Sagittaria trifolia* (벗풀), *B.t.* : *Bidens tripartita* (가막사리), *P.h.* : *Persicaria hydropiper* (여뀌), *C.a.* : *Cyperus amuricus* (방동산이), *M.v.* : *Monochoria vaginalis* (물달개비), *P.d.* : *Potamogeton distinctus* (가래).

많이 선호하는 것으로 조사되었다. 이와 같이 많은 종류의 논 제초제중 특정의 제초제 몇 종이 집중적으로 사용되고 있는 것은 사용자의 약제사용기술이나 장비의 단순성, 약제에 대한 지식부족, 새로운 약제에 대한 불안감, 가격, 매입곤란 등 상대적 차이에 기인된다고 하였다(구, 1987).

제초제를 선정하는 기준을 보면 그림 1과 같이 농업인은 경험으로 제초제를 선정하는 것이 45%이고, 농약 판매상 권유가 41%로 두 요인이 전체의 86%를 차지하고 있다. 농약판매상 역시 경험이 55%, 농약회사 권유가 37%로 이 두 요인이 전체의 92%를 점유하고 있다. 이것은 제초제를 선정하는 기준이 앞서서도 언급한 바와 같이 사용자나 판매자 모두 신규 약제에 대한 불안감 등으로 경험에 의해 약효나 약해의 안전성이 이미 입증되었거나, 그 약제의 특성을 잘 아는 사람의 권유가 최우선의 선정기준으로 나타나 약효저하나 약해유발 가능성이 있는 약제는 선정하지 않을 것으로 추론할 수 있다.

제초제 사용량, 사용시기 및 살포횟수

제초제의 사용량을 보면 56%가 추천량의 범위에서 제초제를 사용하고 있는 것으로 조사되어(그림 2) 바람직한 면이 있으나, 아직도 추천량 이상을 사용하고 있는 농업인이 42%를 차지하고 있어 제초제의 남용 등 많은 문제점을 내포하고 있지만, 이와 류(1993)의 조사에서 나타난 57% 보다는 그 비율이 낮아졌다. 이것은 제초제 사용 기술의 발달로 적기 방제가 이루어지고 우수한 제

초제의 개발보급으로 약효에 대한 불안감 해소에 기인된 것으로 사료된다.

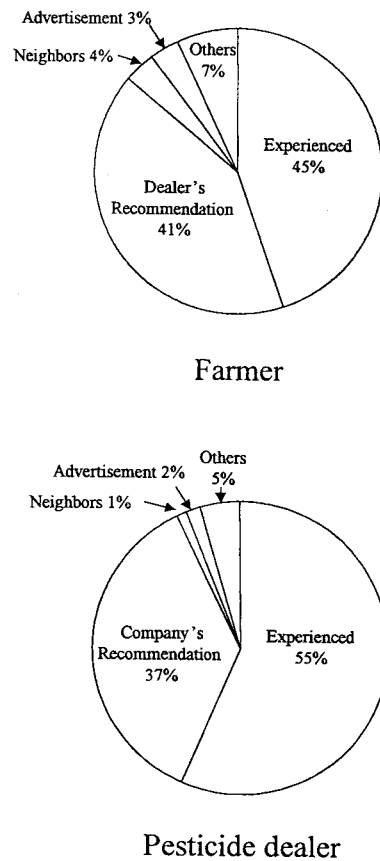


Fig. 1. Selection motives of herbicides.

Table 3. Rank of preferred herbicides on farmer's and pesticide dealer's level

Target	Herbicide	Response (%)
Farmer	Butachlor 5% GR	25
	Pyrazosulfuron-ethyl+Molinate 5.07% GR	21
	Molinate+Cinosulfuron 5.08% GR	10
	Mefenacet+Bensulfuron-methyl+Dymron 5.13% GR	10
	Bensulfuron-methyl+Molinate 5.17% GR	4
	Esprocarb+Pyrazosulfuron-ethyl 5.07% GR	3
	Pyrazosulfuron-ethyl+Mefenacet 3.57% GR	3
	Azimsulfuron+Cyhalofop-butyl+Molinate 3.65% GR	2
	Oxadiazon 12% EC	2
	Pyrazosulfuron-ethyl+Thiobencarb 7.07% GR	1
Others	19	
Pesticide Dealer	Pyrazosulfuron-ethyl+Molinate 5.07% GR	31
	Molinate+Cinosulfuron 5.08% GR	20
	Butachlor 5% GR	12
	Bensulfuron-methyl+Molinate 5.17% GR	8
	Esprocarb+Pyrazosulfuron-ethyl 5.07% GR	5
	Pyrazosulfuron-ethyl+Mefenacet 3.57% GR	4
	Pyrazosulfuron-ethyl+Thiobencarb 7.07% GR	4
	Mefenacet+Bensulfuron-methyl+Dymron 5.13% GR	3
	Cyhalofop-butyl+Bentazone 19.5% ME	2
	Pyribenzoxim 1% EC	1
Others	10	

또한 농업인의 제초제 사용시기를 보면(그림 2) 경운 후 잡초발아전에 사용한다는 응답이 43%이고, 잡초발아 직후 제초제를 살포한다는 농업인은 41%였다. 대부분의 농민은 제초제는 잡초발아전 토양처리제로써 경운후 잡초발아전에 제초제를 살포하는 것이 이상적이나 잡초발생 상황을 지켜본 다음에 제초제를 살포한다는 비율이 41%로 나타난 것은 일손 부족에 따른 적기에 제초제 처리가 어려운 경우를 보여주는 결과로 약효저하의 원인이 될 수 있어 연속 제초제를 살포하거나 중후기이후 경엽 처리제 추가 살포로 제초비용 증가의 또 다른 원인이 될 수 있어 많은 지도와 계몽이 필요하다.

설문 대상자의 대부분은 기계이앙을 하였으며, 이 때 제초제 살포횟수는(그림 2) 조사자의 38%가 1회 처리한 반면에, 2회 살포는 46%로 조사되었다. 이런 결과는 잡초의 완전방제를 위해 체계처리하는 방향으로 전환되고 있다고 사료되며, 김 등(1997)의 결과에서도 유사한 경향을 보였다. 이러한 제초제 체계처리의 경향은 재배양식 변화 및 특정 제초제 연용에 따라 피 등 난방제 잡초의

우점화에 대응한 적절한 방제체계의 변화를 의미하고 있는 것으로 사료된다.

농업인의 제초제 살포방법

농업인을 상대로한 제초제의 살포방법은 그림 3과 같다. 즉 입제의 경우 대부분이 손으로(62%) 뿌리는 경향을 보이고 있으며, 유·액제등 희석제의 경우는 고압분무기로 사용하는 농업인이 68%로 조사되었다. 제초제를 살균·살충제 살포용 고압분무기로 사용하면 약액이 한 쪽으로 쏠림, 중복 과용 살포 및 조직의 미세한 상처 등으로 약해우려가 높으며, 또한 분무입자가 미세하지 않고 고르게 살포가 되지 않아 약효저하의 원인이 될 수도 있으며, 이것은 김(1988)의 의견과도 같았다. 김(1988)은 대부분의 제초제는 5~40 psi(0.36~2.88 kg/cm²)의 압력범위에서 처리가 가능하기 때문에 지나친 고압식 펌프는 사용할 필요가 없으며, 노즐은 분무입자의 크기를 좌우하는 것으로 분무기에서 가장 중요한 부분이며 살포 균일도, 살포농도, 살포 비산 등에 중대한 영향을 미

치는 부분이므로 토양이나 잡초표면에 고르게 살포되어 약효를 증진시키고 약해를 유발시키지 않는 제초제 전용노즐 개발이 시급하다고 하였다. 또한 권 등(1993)도 동력분무기는 그 특성상 모두 살균제 및 살충제용 분무기일뿐 제초제용 분무기는 아니며, 제초제용 분무기는

저압, 굵은 살포입자(최소입자 크기 600 μ 이상 800~1,000 μ) 분무기이어야 하고, 분무기의 노즐이 평상식 노즐(flat fan nozzle)이어야 하는데 현재 보급되어 있는 노즐은 원추식(cone nozzle)이다. 이와 같이 분무기가 고압식이고 미립살포기이면 제초제 분산입자의 비산이 커

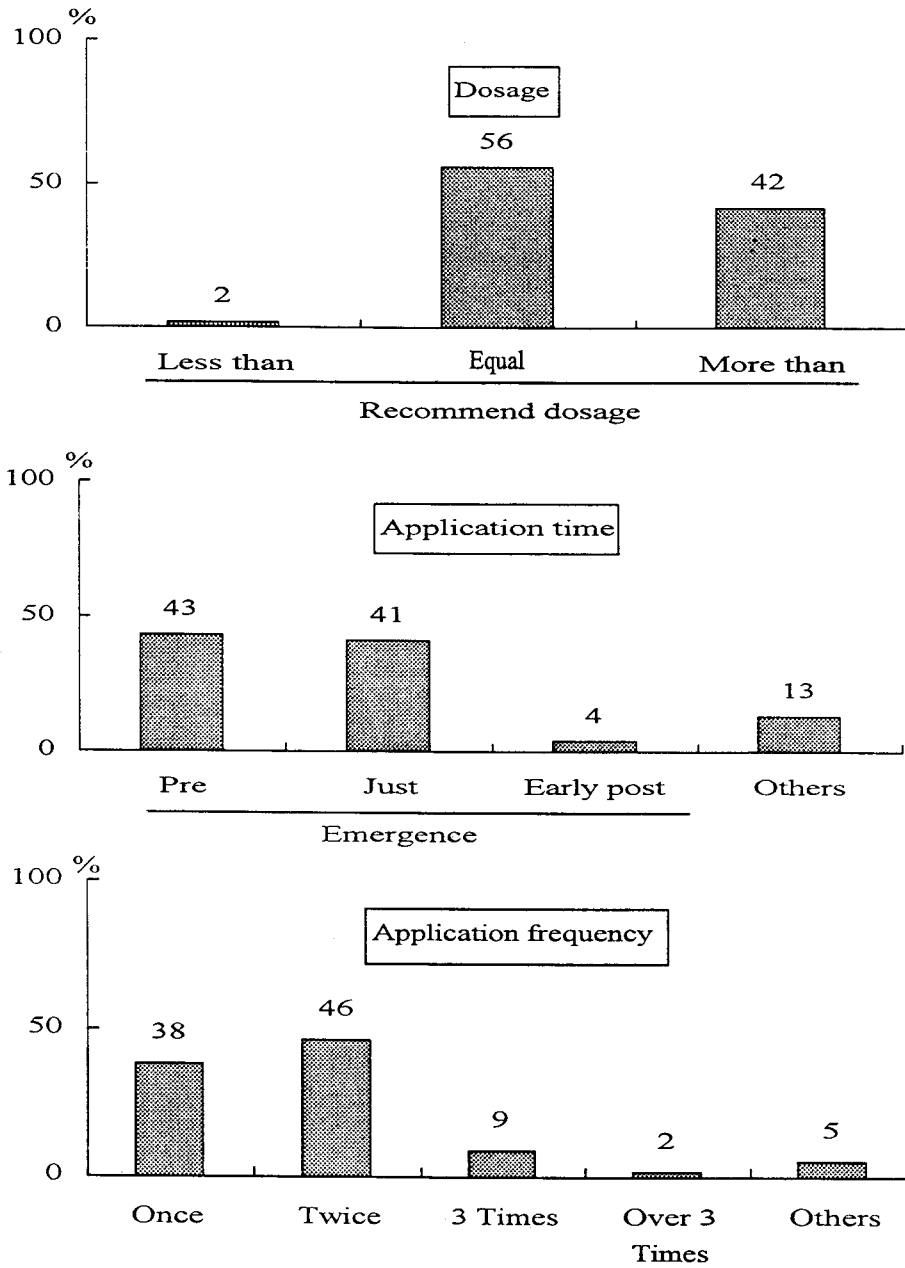
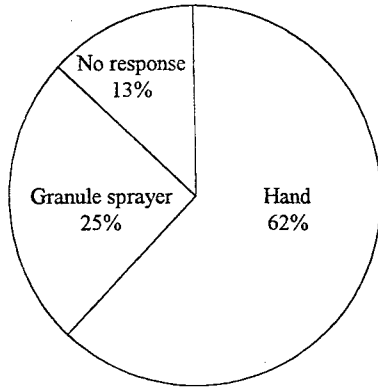
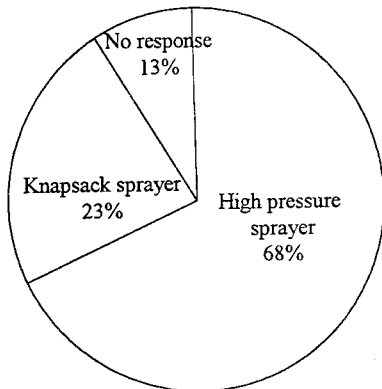


Fig. 2. Percent distribution of herbicide dosages, application times and frequencies.

저 인근 작물 및 식물에 약해를 내기 쉽고 살포가 불균 일하여 약해의 발생이 높다고한 결과와 일치하여 제초 제 전용노즐 개발이 시급한 문제로 대두되었다.



Granular formulation



Sprayable formulation

Fig. 3. Percent distribution of application method by granular and sprayable formulations.

약해발생 경험과 요인분석

제초제 사용후 약해를 경험했다고 응답한 농업인 22%로 권 등(1993)이 1992년도에 조사한 결과와 유사하였다. 제초제의 약해발생을 경험한 대다수 농업인은 그 원인의 대부분은 자기의 부주의에서 일어났다고 자인은 하고 있으나 일부는 농약판매상의 잘못된 추천이나 권유에 의해 제초제 살포후 약해가 발생되었으므로 보상요구나 민원제기의 경우가 다수 있다.

한편, 이와 류(1993)는 제초제 약해발생을 원인별로 분

석한 결과 살포액의 비산이나 유입에 의한 것이 가장 많았고, 그 다음으로는 미고시 작물에서의 사용, 사용미숙, 토양잔류에 의한 후작물 피해, 부적지 사용 그리고 중복과량 살포 순이었다고 하였으며, 권 등(1993)도 과량사용, 약제처리방법의 미준수, 부주의한 살포, 제초제 선택의 잘못등 제초제 사용상의 미숙으로 인하여 약해발생이 많았던 것으로 보고하고 있다.

농업인이 제초제 처리후 약해유발의 가능성을 SAS로 상호 요인간 분석한 결과, 통계적으로 유의성이 인정된 제초제들은 부타크로르 입제(상표명:마세트, 마끼새, 매끄란), 에스프로카브·피라조선틸푸론에칠 입제(상표명:폴박사), 벤선틸푸론·모리네이트 입제(상표명:포도대장), 메페나셀·벤선틸푸론·다이프론 입제(상표명:마무리), 모리네이트·시노선틸푸론 입제(상표명:부자논), 피라조선틸푸론에칠·모리네이트 입제(상표명:노난매, 손노리) 순으로 약해유발 가능성이 큰 것으로 분석되었다(표 4). 이런 결과는 권 등(1993)이 1981년부터 1990년까지 10년간 제초제 약해발생 약제를 조사한 결과 Butachlor와 Butachlor 혼합제에서 약해가 많이 발생되었다는 것과 유사하였으나 이 부분에 대해서는 좀 더 세부적인 검토가 요구된다.

Table 4. Rank of experienced herbicides caused to phytotoxicity

Herbicide	Response (%)
Butachlor 5% GR	21
Esprocarb+Pyrazosulfuron-ethyl 5.07% GR	10
Bensulfuron-methyl+Molinate 5.17% GR	8
Mefenacet+Bensulfuron-methyl+Dymron 5.13% GR	8
Molinate+Cinosulfuron 5.08% GR	7
Pyrazosulfuron-ethyl+Molinate 5.07% GR	7
Azimsulfuron+Cyhalofop-butyl+Molinate 3.65% GR	3
Pyrazosulfuron-ethyl+Mefenacet 3.57% GR	3
Pyrazosulfuron-ethyl+Thiobencarb 7.07% GR	3
Bentazone 40% SL	2
Others	28

유·액제 제초제의 살포방법에 따라 발생될 수 있는 약해발생 경향은(표 5) 고압분무기에 의해서 67%가 약

해가 발생된 반면 배부식 분무기에 의해서는 25%가 약해가 발생되었다고 응답하였다. 고압분무기로 유·액제를 살포할 경우 약제살포방법의 편리함과 시간은 단축되는 점이 있으나 앞에서 논한 바와 같이 고압으로 인하여 약액이 한쪽으로 쏠리거나 중복살포될 경우 약해가 발생될 우려가 많으며 또한 약액의 비산으로 인근 타작목에도 약해를 일으킬 수 있다. 또 고압으로 약액을 살포함으로써 토양에 처리층이 형성되지 않거나 잡초잎에 골고루 묻지 않아 약효저하의 원인이 되므로 제초제 살포용 전용 노즐 개발이 시급함을 보여 주었다.

Table 5. Major causes of phytotoxicity from spray application method

High pressure sprayer	Knapsack sprayer	No response
67%	25%	8%

인용문헌

구자옥 (1987) 잡초문제와 제초제의 이용전망. 식물보호

와 조절 2:69~101.

권용웅, 황형식, 강병화 (1993) 불량환경하에서의 제초제 약해와 경감기술. 한국잡초학회지 13(4):210~233.

김길웅 (1988) 최신 잡초방제원론. pp.305~311, 경북대학교 출판부.

김희동, 박중수, 서광기, 문미화, 조영철, 박경렬, 최영진, 유창재, 심상우, 노영덕 (1997) 경기지역의 논잡초 분포 및 군락변화에 관한 연구. 한국잡초학회지 17(1):1~9.

농림부 (1996) 농림통계연보.

농약공업협회 (1997) 농약연보.

오병렬 (1997) 환경친화적 제초제 및 제형개발. 한국잡초학회지 17(1):94~111.

이정운, 류갑희 (1993) 제초제 사용상 문제점과 대책. 한국잡초학회지 13(4):203~209.

정영호, 박영선 (1990) 농약학. pp.12~16, 전국농업기술협회.

Fact-finding survey on herbicide use in paddy rice at farmer's level

In-Yong Lee*, Jae-Eup Park, Tae-Seon Park, Tae-Wan Kim and Byung-Youl Oh(National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon 441-707, Korea)

Abstract : A nation-wide fact-finding survey was done to provide the basic information for establishing the rational weed control scheme in paddy rice. A total of 445 respondents including 273 farmers and 172 pesticide dealers was involved in this survey. Dominant weeds in rice paddy field were *Echinochloa crus-galli*, *Eleocharis kuroguwai*, *Sagittaria pygmaea*, *Sagittaria trifolia*, etc.. Preferred herbicides widely used by farmers were ranked in the following order; butachlor 5GR, pyrazosulfuron-ethyl + molinate 5.07GR, molinate + cinosulfuron 5.08GR, meanwhile, those recommended by pesticide dealers were; pyrazosulfuron-ethyl + molinate 5.07GR, molinate + cinosulfuron 5.08GR, and butachlor 5GR. The guidelines to choose the preferred herbicides was primarily based on the experience, which was occupied about 45%. Approximately 56% of the farmers followed the recommended herbicide dosage and 43% of them applied the herbicides before weed germination (pre-emergence treatment). In addition, most farmers applied herbicides at least two times with systematic application schedule. Application method of granular formulation was broadcasting by hand, while that of sprayable ones was by high-pressure sprayer. Some farmers answered that they had experienced phytotoxicity in the crop by applied herbicides, of which higher experience was observed from the farmers who applied by high-pressure sprayer. It was analyzed significantly that the feasible herbicides to cause phytotoxicity in rice at farmer's level were butachlor 5GR, esprocarb + pyrazosulfuron-ethyl 5.07GR and bensulfuron-methyl + molinate 5.17 GR.

* Corresponding author