

## 제초 않으면 40% 수량감소-농민들 답해 다년생잡초와 피 우점화 뚜렷



**권 용 응**  
서울대학교 농학과 교수

### 1. 벼 재배양식의 변화

벼의 재배면적은 1977년 이후 다소 감소되었지만 120만정보 정도를 유지하고 있다. 벼의 재배는 아직껏 이앙재배가 주종인데 1977년 이후부터 이앙기의 보급으로 말미암아 1993년에는 재배면적의 95.1%가 기계이앙이었다. 한편 1989년부터 본격적으로 보급되기 시작한 어린모 기계이앙 재배면적은 4년만에 벼 재배면적의 49.0%까지 증가하였고, 계속적으로 증가추세에 있다. 또한 벼 재배에 있어서 더욱 노동력을 절감하기 위해 1990년부터 적극 권장되기 시작한 직파재배는 1993년도에 7,589정보에 이르고 있다.

어린모 이앙재배는 中 苗나 成 苗에 비하여 육묘상자수나 못자리 소요면적 및 못자리 기간의 단축으로 노동력 절감등의 여러가지 잇점이 있다. 그러나 한국의 벼 재배는 일본에 비해 중간관리 및 수확조제에 있어 기계화 및 협업이 덜 되어 있

어 아직까지도 일본의 기계이앙에 비하면 정보당 노동투하시간이 많은 편이다.

한편 기계이앙 재배면적의 계속적인 증가는 썬레질후 이앙시기의 변화를 가져왔는데 점질토양의 논에서 손이앙 재배시에는 썬레질후 2일에 이앙할 수 있으나 기계이앙 재배시에는 썬레질후 이앙할 수 있을 정도로 논바닥 흙이 굳기 위해서는 최소한 3일정도 되어야만 한다. 이앙후 물관리에 있어서도 성묘를 손이앙할 경우에는 5~7cm의 수심을 유지하여 잡초발생의 억제에 다소 도움이 되나 어린모 재배에 있어서는 1~2cm의 수심을 유지하는 것이 좋으므로 잡초발생이 조장될 뿐만아니라 벼도 천식이앙 됨으로써 약해발생의 위험을 증가시키는 결과를 가져왔다. 따라서 노동력을 절감시키기 위한 재배양식의 변화는 잡초방제면에 있어서는 불리하게 발전되고 있다고 하겠다(표 1).

이 글은 10월 15일  
서울교육문화회관에서 가진  
제11회 한국·일본·대만 3국  
농약공업협회 회의시 초청강연회  
발표내용을 발췌 요약한 것이다.  
(편집자주)

표1. 논에서의 재배양식에 따른 잡초 발생량의 차이

초 종	묘종류(㎡당 건물중, g)		
	어린모	중 묘	성 묘
피	147.7	120.0	97.5
올챙이고랭이	47.5	39.3	17.5
물달개비	12.3	9.7	4.3
너도방동산이	21.5	19.0	20.5
올방개	57.0	55.3	39.7
기 타	17.5	10.5	5.1
합 계(%)	303.5(358.7)	253.8(300.0)	84.6(100.0)

(벼 어린모 기계이앙 재배기술, 농촌진흥청, 1992)

표2. 논 제초제 종류별 처리면적의 연차적 변화

1991		1986		1981		
제 초 제 명	처리면적율(%)	제 초 제 명	처리면적율(%)	제 초 제 명	처리면적율(%)	
단 제	Butachlor	35.6	Butachlor	80.0	Butachlor	82.8
	Thiobencarb	2.0	Thiobencarb	4.5	Thiobencarb	10.9
	Pretilachlor	6.9	Pretilachlor	5.2	Bifenox	2.5
	Oxadiazon E.C.	5.4	Oxadiazon E.C.	4.9	Oxadiazon E.C.	1.9
	Others	0.4	Chlometoxyfen	2.0	Nitrofen	5.2
			Bifenox	1.2	Others	0.5
		CNP	1.1			
		Others	2.8			
소 계	50.3		101.7		103.8	
합 제	Butachlor+Chlometoxyfen	5.8	Butachlor+Chlometoxyfen	4.7	Piperophos+Dimethametryn	3.2
	Butachlor+Pyrazolate	12.4	Butachlor+Pyrazolate	8.1	Molinate+Simethtryne	0.3
	Butachlor+Bensulfuron	23.2	Piperophos+Dimethametryn	2.7	Others	-
	Quinclorac+Bensulfuron	2.8	Molinate+Simetryne	2.3		
	Mefenacet+Bensulfuron	5.5	Thiobencarb+Naproanilide	1.3		
	Pretilachlor+Bensulfuron	4.7	Pretilachlor+naproanilide	1.2		
	Molinate+Pyrazosulfuron	3.3	Others	3.3		
	Thiobencarb+Pyrazosulfuron	3.2				
	Butachlor+Pyrazosulfuron	5.1				
	Quinclorac+Pyrazosulfuron	1.0				
	Thiobencarb+Bensulfuron	2.4				
	Dithiopyr+Bensulfuron	0.3				
	Mefenacet+Bensulfuron	2.6				
	+Dymron					
	Others	4.1				
소 계	76.4		23.6		3.5	
액 제	Bentazone E.C.	7.8	Bentazone E.C.	0.4	Bentazone E.C.	0.7
	Bentazone+Quinclorac W.P.	2.6	Others	4.3	Others	6.8
	Others	4.8				
소 계	15.2		4.7		7.5	
합 계	141.9		130.0		114.8	
식부면적(ha)	1,206,613		1,232,679		1,212,258	
(%)	(100)		(100)		(100)	

표3. Butachlor와 Sulfonylurea계 혼합제초제의 연차간 처리면적 변화

(단위: ha)

연 도	Butachlor			Sulfonylurea mixture
	단 제	합 제	합 계	
1981	1,003,752(82.8) *	4,204(0.3)	1,007,956(83.1)	-
1986	985,634(80.0)	160,470(13.0)	1,146,104(93.0)	-
1991	429,984(35.6)	562,394(46.6)	992,379(82.2)	659,250(54.6)

\* ( ): 약제처리 면적률(%)=(약제처리면적/논면적) × 100

표4. 연차별 주요 우점초종의 변화

(한집지 12(4), 1992, 김 등)

연도	지역	우 점 도				
		1	2	3	4	5
1971	중부	마디꽃 (22.1)	피 (15.4)	알방동산이 (10.1)	물달개비 (9.5)	가래 (8.7)
	호남	마디꽃 (31.2)	물달개비 (16.9)	쇠털골 (16.6)	알방동산이 (9.1)	밭쪽외풀 (5.6)
	영남	마디꽃 (68.7)	쇠털골 (11.7)	물달개비 (7.4)	알방동산이 (4.2)	피 (3.4)
	전국	마디꽃 (40.7)	쇠털골 (11.8)	물달개비 (11.3)	알방동산이 (7.8)	피 (7.1)
1981	중부	물달개비 (20.3)	가래 (15.3)	올미 (13.3)	너도방동산이 (10.3)	벗풀 (8.1)
	호남	올미 (33.5)	물달개비 (20.7)	너도방동산이 (8.1)	마디꽃 (8.0)	사마귀풀 (5.2)
	영남	물달개비 (23.4)	벗풀 (17.4)	올미 (11.8)	마디꽃 (6.9)	너도방동산이 (6.8)
	전국	물달개비 (22.2)	올미 (17.5)	가래 (9.0)	벗풀 (9.0)	너도방동산이 (8.5)
1991	중부	올방개 (22.4)	벗풀 (15.3)	피 (12.8)	물달개비 (8.7)	가래 (6.4)
	호남	올미 (33.9)	물달개비 (20.3)	올방개 (11.7)	피 (8.0)	올챙이고랭이 (4.8)
	영남	올방개 (24.8)	벗풀 (19.8)	피 (15.9)	올미 (6.8)	물달개비 (4.7)
	전국	올방개 (19.6)	올미 (15.6)	벗풀 (13.2)	피 (12.2)	물달개비 (11.2)

## 2. 제초제 사용의 변화

### 벼농사 제초제 사용의 변화

벼농사 제초제의 처리면적은 농민이 벼농사에 제초제를 적극 이용하기 시작한지 10년여가 되는 1981년에 벼 재배면적의 114.8%에 이르렀고, 1991년에는 141.9%로 증가하였는데, 1986년 이후 단제 처리면적이 급격히 감소하고 있다. 한편 합제 처리면적은 1981년 이후 증가하였는데 1986년까지는 Butachlor와 Pyrazolate의 합제인 푸마시가 주로 증가하였고 그 이후에는 Sulfonylurea계인 일발 처리제의 사용증가로 계속 증가하는 추세에 있으며, 경엽처리제초제의 처리면적은 입제에 비하여 작은 면적을 차지하나 증가하는 경향을 보이고 있다(표 2).

한편 벼농사에 이용된 여러 제초제들 중 Butachlor는 다른 제초제들의 추종을 불허하고 거의 독점적으로 사용되어 왔는데 1986부터 보급되기 시작한 Sulfonylurea계와의 혼합제인 일발처리제초제들이 대두되면서 그 단제의 사용량은 급격히 감소하였으나 단제와 합제를 합한

표5. 제초제를 사용하지 않을 경우의 수량감소율

수량감소율	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	평균
분 포 비	-	2.5	13.4	16.0	26.1	34.5	5.0	1.7	0.8	-	40.3

(Butachlor의 유익성 조사 분석연구, 1992, 권)

표6. 지역별 문제잡초 분포비

초 종	경기	충남	전북	전남	경남	전국	
일년생잡초	피	11.7	26.1	27.6	35.2	11.0	22.3
	알방동산이	5.4	2.3	9.9	17.6	2.5	7.5
	올챙이고랭이	8.1	13.6	3.3	0.0	3.4	5.7
	물달개비	0.9	0.0	14.5	0.0	5.0	4.1
	기 타	1.8	18.2	1.3	15.7	2.7	5.2
소 계	27.9	46.6	56.6	68.5	24.6	44.8	
다년생잡초	올방개	30.6	29.5	30.2	3.9	10.2	20.9
	벗풀	12.6	3.6	4.7	3.9	19.5	8.9
	올미	9.0	6.8	2.6	3.9	20.3	8.5
	가래	4.5	3.4	0.0	0.0	19.5	5.5
	너도방동산이	13.5	4.5	3.9	2.0	1.6	5.1
기 타	1.9	5.6	2.3	17.8	4.3	6.4	
소 계	72.1	53.4	43.7	31.5	75.4	55.3	

(Butachlor의 유익성 조사 분석연구, 1992, 권)

전체 처리면적에 있어서는 최근까지 큰 변화를 보이지 않아 처리면적율은 1991년도에도 전체의 82.2%를 차지하였다. 그리고 Sulfonylurea계 제초제 합제들은 1986년부터 사용되기 시작한 이래 짧은 기간에 급격히 사용이 증가하여 1991년에는 벼 재배면적의 54.6%에 처리되었다. 따라서 최근 한국의 논잡초 방제에 있어서 제초제 사용의 특징은 피의 방제는 Butachlor에, 광엽잡초는 Sulfonylurea계 제초제에 의존하고 있다는 점이라 하겠다. 한편 Butachlor의 과독점적 사용은 Butachlor의 어독성과 관련하여

최근 규제되기 시작하였다(표 3).

### 연차적 우점잡초의 변화

한국의 벼농사 우점잡초는 1971년까지는 손제초에 의존함으로써 손제초가 어려운 마디꽃, 쇠털골, 알방동산이, 피와 같은 1년생잡초가 우점하였으나 1970년대부터 1년생 제초제인 Butachlor의 급속한 보급으로 말미암아 1981년도 조사 결과 물달개비, 올미, 가래, 벗풀, 너도방동산이가 우점하였고 다년생 잡초의 발생이 증가하였다. 1991년도의 조사에 있어서는 1986년부터 보급된 Sulfonylurea계 혼합제 제초

제 사용량의 증가로 인해 올방개와 벗풀 같이 이 제초제에 감수성이 작은 다년생잡초의 발생이 우점함과 동시에 1981년 조사에서는 별문제가 되지 않았던 피의 우점화현상이 나타났다(표4).

### 3. 농민의 반응

1992년도에 전국 5개도에서 250농가를 대상으로 현재의 제초제 사용과 문제잡초에 대한 설문 조사를 행한 결과는 다음과 같다.

#### 농민의 제초제에 대한 인식

작물재배기간중 제초를 하지 않을 경우 농민이 느끼는 수량감소율은 경작지의 지역에 따라 약간의 차이는 있으나 평균적으로 40.3%의 수량감소를 초래한다고 답함으로써 제초의 중요성을 농민 자신들이 느끼고 있었다(표 5).

#### 농민이 느끼는 지역별 문제잡초

지역간 문제잡초로 느끼는 정도에는 다소 차이가 있으나 1년생잡초에서는 피가, 다년생잡초에서는 올방개와 벗풀 또는 올미를 문제잡초라고 답하여(표 6) 실제표본조사에서의 문제잡초와 같은 경향이였다. 그러나 농민들은 올방개보다 피에 대해

표7. Sulfonylurea계 혼합제와 Butachlor의 처리면적 분포비

제초제명	경기도	충청남도	전라북도	전라남도	경상남도	평 균
Sulfonylurea 혼합제	113.1(55.8)	92.4(45.9)	146.9(65.9)	0.7(5.4)	17.2(47.2)	370.3(55.5)
Butaclor	103.6(51.1)	106.4(52.9)	111.5(50.0)	13.7(100)	24.7(67.8)	359.9(53.2)
처리면적(ha)	202.7(100)	201.2(100)	222.9(100)	13.7(100)	36.5(100)	677.0(100)

(Butachlor의 유익성 조사 분석연구, 1992, 권)

표8. 제초제 처리횟수에 따른 손제초 여부

지 역	경기도		충청남도		경상남도		전라북도		전라남도		합 계		체계처리에 의한 손제초 감소율
	1회	2회	1회	2회	1회	2회	1회	2회	1회	2회	1회	2회	
손제초 유(%)	48.6	22.9	50	13.8	35.5	10.0	85.5	-	56.5	-	55.2	11.7	43.5

(Butachlor의 유익성 조사 분석연구, 1992, 권)

표9. 체계처리에 따른 주요 잡초 발생량의 변화

약제처리 방 법	일 년 생 잡 초						다 년 생 잡 초						충분히 방제됨	
	피	올챙이 고령이	물달 개비	방동 산이	기타	합계	올방개	벼풀	올미	너도방 동산이	가래	기타		합계
일발처리제	21.9	3.4	0.0	3.0	4.2	32.5	35.5	6.8	10.2	4.9	3.0	5.3	65.7	1.9
체계처리	5.8	4.8	0.0	0.0	1.9	12.5	70.2	0.1	7.7	5.8	0.0	2.9	87.5	0.0

(Butachlor의 유익성 조사 분석연구, 1992, 권)

표10. 2회 처리시 초기처리나 후기처리 1번만을 할 경우 문제시 되는 잡초분포

처리시기	일 년 생 잡 초						다 년 생 잡 초						충분히 방제됨	
	피	올챙이 고령이	물달 개비	방동 산이	기타	합계	올방개	벼풀	올미	너도방 동산이	가래	기타		합계
초기 처리	13.8	4.8	1.4	0.0	0.0	20.0	41.4	6.9	10.3	9.7	0.0	11.0	79.3	0.7
중·후기 처리	46.9	8.0	0.0	0.0	0.9	55.8	23.0	2.7	8.0	3.5	0.0	6.2	43.3	0.9

(Butachlor의 유익성 조사 분석연구, 1992, 권)

문제의식이 더욱 큰 것으로 나타나  
피방제에 각별한 관심을 기울여야할  
것으로 생각된다.

**지역간 제초제 처리면적 분포비**

지역간의 약제처리 면적은 실제 제초  
제의 출하량에 의해 산출한 처리면적

비에 비하면 약간 처리면적이 떨어  
질지라도 대부분의 농가가 buta-  
chlor와 sufonylurea계 혼합제에  
의존하고 있었다. 특히 전라남도와  
같이 다년생 잡초의 우점화가 심하지  
않은 지역(표 11)에는 대부분이 bu-  
tachlor에 의존하고 있었다(표 7).

**제초제 처리후 손제초 여부**

현재 농민들은 제초제를 1번 처리한  
후 손제초를 행하는 농가가 50%이  
상이었으며, 제초제를 2번 처리한  
경우에는 11.7%의 농민만이 손제  
초를 행함으로써(표 8) 체계처리는  
농민들의 손제초 노력을 절감해주

표11. 피 제초제들의 단제 및 합제의 유효약량 및 처리시기의 차이

제초제명(유효성분량, %)	약제처리 시기(DAT) <sup>a)</sup>
Butachlor (6.0%)	4~5
Butachlor/Chlomethoxyfen(3.0/6.0)	5
Butachlor/Naproanilide (4.0/6.0)	3~5
Butachlor/Pyrazolate (3.5/6.0)	3~5
Butachlor/Bensulfuron-methyl (2.5/0.17)	5~7
Butachlor/Pyrazoxyfen (3.5/6.0)	3~5
Butachlor/Pyrazosulfuron (2.5/0.07)	5~7
Thiobencarb (7.0%)	3~5
Thiobencarb/Naproanilide (7.0/7.0)	5~7 *
Thiobencarb/Pyrazoxyfen (5.0/0.07)	5~10
Thiobencarb/Bensulfuron-methyl (5.0/0.13)	5~10
Pretilachlor (2.0%)	3~5
Pretilachlor/Naproanilide (2.0/7.0)	3~7
Pretilachlor/Pyrazoxyfen (1.0/6.0)	3~5
Pretilachlor/Bensulfuron-methyl (1.0/0.17)	5~7
Mefenacet (4%)	3~5
Mefenacet/Pyrazolate (3.0/4.0)	5~7
Mefenacet/Bensulfuron-methyl/Dymron (3.5/0.13/1.5)	10~15
Mefenacet/Bensulfuron-methyl (2.5/0.17)	5~12
Bifenox (7.0%)	6
Bifenox/Perfluidone (3.5/2.5)	3~5

a)DAT:이앙후 일수

나 표 9에서와 같이 체계처리를 행할지라도 올방개는 문제잡초로 남는다고 답하였다.

**처리시기별 문제잡초의 분포비**

제초제 처리시 초기처리만을 하였을 경우에는 다년생의 방제에 문제점이 있었으며, 중·후기 처리만을 할 경우에는 피의 방제에 문제점을 제기함으로써 초기처리제초제는 피방제

가 무엇보다 중요하기 때문에 사용한 것으로 나타났다(표 10). 즉 중·후기처리제는 피방제를 겸한 혼합제이어야 할 필요가 있는지 재검토하여야 할 것이다.

**4. 우점잡초종의 변화요인**

**다년생잡초 우점화요인**

다년생잡초들중 우점화 현상이 두드

러진 잡초는 올방개와 벼풀로서 이들은 벼 재배기간동안 1개월 이상 발생된다. 그간의 연구들에 의하면 올방개와 벼풀은 특히 피경의 생리생태적 특성상 발생심도, 휴면성 등의 차이에 의해 발생기간이 길음이 밝혀졌다. 또한 최근에 널리 보급된 Sulfonylurea계 혼합제들은 이들에 대한 약효가 떨어질 뿐만아니라 약제의 유효성분이 급격히 감소함으로써 후기에 발생하는 올방개와 벼풀의 방제효과는 불충분하여 이들 다년생잡초의 우점화가 조장되고 있다고 할 것이다.

**피 우점화 요인**

**이앙재배에서의 우점화 현상:** 포장에서의 피의 발생시기는 답수나 건답 모두 경운후 30일 까지 계속적으로 발생하여 최소한 제초제 처리후 30일까지는 제초효과가 남아있어야 할것으로 사료된다. 한편 70년대 초반부터 널리 보급된 butachlor는 피에 대한 약효가 매우 뛰어나 80년도의 조사 결과를 보면 피의 우점도가 크게 떨어졌으나 그후 중묘와 어린모 기계이앙재배로의 재배양식의 변화에 따른 천수심의 물관리, 그리고 합제처리시 처리약량 감소(표11)와 처리시기의 지연(표12) 등의 이유로 1991년에는 피의 발생이 크게 증가되었다. 특히 文 등의 보고에 의하면 Butachlor의 약효 지속기간은 처리약량에 의해 크게 좌우되어 결과적으로 일발처리제의 보급은 후기발생하는 피의 방제를

표12. 제초제별 처리시기 분포

사 용 제초제	능가 수	이 앙 후 약 제 처 리 일 수															적기처 리비율 (%)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
마세트입제	86	5	6	30	16	15	3	5			5	1							83.7
푸마시입제	26	1	2	4	6	5		6				1							58.0
만드리입제	60		1	1	6	15	8	12	4	2	5		2					4	58.3
만석군입제	29						1	3	4		9	3	6	2	1				89.7
유나니입제	9					1		2		2	2		2						77.7
노노폴입제	11			1	4	2		3				1							70.0
한들입제	4						1	1			1	1							50.0
계	225																		72.9

(벼 어린모 기계이앙 재배기술, 1992, 농촌진흥청)

표13. 수도재배양식별 m<sup>2</sup>당 잡초발생량의 비교

초종별 건물중 (g/m <sup>2</sup> )	묘 종 류				
	건담직파	담수직파	어린모기계이앙	중모기계이앙	손이앙
피	254	200	49	32	29
올챙이고랭이	44	206	217	81	144
물달개비	-	6	22	6	6
알방동산이	240	144	6	6	0
올방개	89	94	290	140	72
기타	463	201	41	30	18
합계(%)	1090	851	625	295	269
심프슨의 다양성지수	0.865	0.793	0.657	0.687	0.631

(한잡지 13(1), 1993, 임등)

어렵게 함으로써 피가 우점화되고 있다고 판단된다.

**직파재배하에서의 피의 문제점:** 국내 직파재배면적은 1993년 현재

7,589ha로서 이중 47.1%는 건담 직파이며, 52.9%는 담수직파를 행하고 있다. 그러나 직파재배하에서는 표 13과 같이 피발생의 증가와 초종의 다양화로 인해 m<sup>2</sup>당 잡초발생량이 손이앙재배에 비해서 3배이상 되었으며, 이로 인한 벼의 수량감소율도 크게 증가하였다. 단 피가 우점발생할 경우에 다른 잡초들은 피와의 경합 때문에 생육량이 감소하였으나 피의 방제가 잘될 경우에는 다년생잡초의 방제 또한 문제시될 것이다. **농약정보**

다음호에는 "제2부 발" 편이 계속됩니다.