영농기술

벼 기계모내기 논 잡초 방제는 이렇게…

제초제 고정관념 버리고 정확한 정보따라 선택·사용하도록

▲너도방동산이(다년생 잡초)

오 용 비
• 작물시험장 수도재배과
• 농업연구관

1. 우리나라 논의 우점잡초

우리나라 농경지에서 발생되고 있는 잡초는 92과(科) 약 453종(種)인데 그 중 27과 29종이 논에서 자라고 있음이 보고되어 있다.

다년생잡초의 발생량 증가추세

벼 재배에 직접적으로 영향을 주고있는 주요 잡초를 알아보기 위하여 농촌진흥청에서 1971년과 1981년의 2회에 걸쳐 조사한 바에 의하면 그림1과 같다.

1971년에는 마디꽃이 전체 35%로 가장 많았고 다음으로 쇠털골 물달개비 알방동산이 피 등이 대체로 발생량이 많았다.

1981년도 조사성적에 의하면 물달개비가 약22%로 가장 우점초종으로 나타났다. 그외 1년생 제초제로 방제가 어

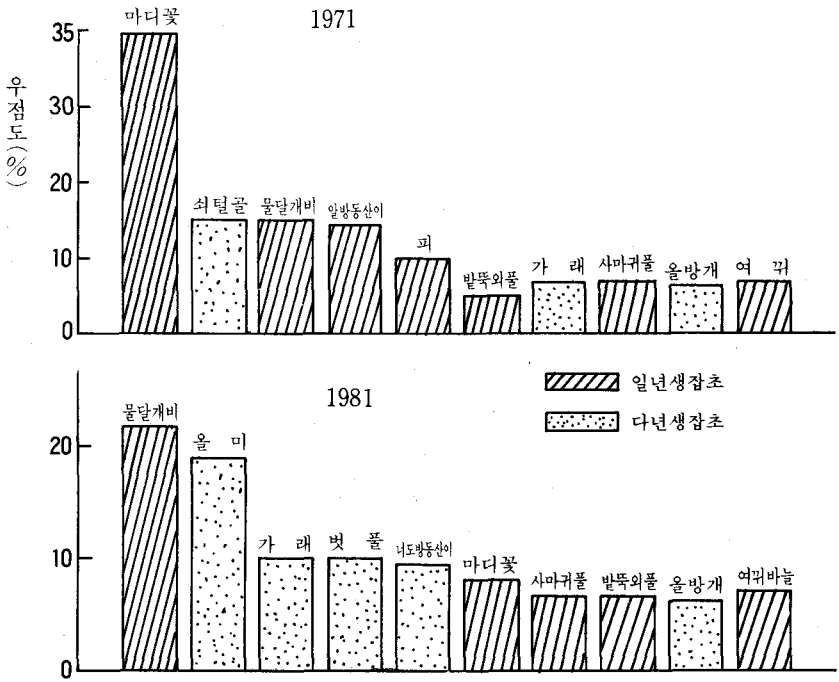

그림1. 한국에서의 주요 우점논잡초

려운 올미·가래·벗풀·너도방동산이 등 다년생잡초 발생량이 증가하는 추세였다.

1년생제초제의 계속사용이 원인

이와같이 1971년에 비하여 1981년에는 1년생잡초 보다 다년생잡초의 발생이 증가하게된 배경으로는 1970년대 이후 통일형 품종들이 농가에 보급됨에 따라 시비량이 증가하였고 1년생잡초 방제를 대상으로 하는 제초제를 계속 사용한 결과가 다년생잡초 발생이 증가하게된 원인이라 할수 있겠다. 또 1981년 조사에서 물달개비가 우점된 것은 제초제 사용증가로 물달개비와 결합된 우점초종이 제거되었기 때문으로 분석된다. 이는 물달개비는 피에 비하여 이앙후 다소 늦게까지 발생되기 때문에 초기처리 제초제로는 시기적으로 제거되지 않았기 때문이라고 생각된다.

2. 기계이앙답의 잡초발생

제초제의 효과면에서 볼때 기계이앙답이나 손이앙답에서 특별히 다른 점은 없다. 다만 이들 두 이앙방법간에는 모소질, 잡초발생, 벼재배·관리면에서 다소 차이가 있으므로 이에 알맞는 제초제의 선택이라든지 사용방법등을 고려하여야 할것으로 본다.

기계이앙답에 잡초발생 많아져 이앙빨라 생육기간 길어지기 때문

우선 제초제의 약해는 어린 묘일수록 발생되기 쉬워서 묘소질이 떨어진 기계이앙은 손이앙 보다 제초제의 약해발생 위험성이 더 크다 하겠다. 기계이앙 논에서는 써레질후 이앙까지의 기간이 손이앙논에 비하여 다소 길어지기 때문에 피등 1년생 잡초나 쇠털골 너도방동산이와 같은 발생이 빠른 다년생잡초는 제초제 사용시기가 부적합할 때는 제초(除草)효과가 떨어져서 잡초발생이 많아지게 된다. 즉, 기계 이앙답은 손이앙답보다 일반적으로 이앙이 빠르므로 잡초생육기간이 그만큼 연장되기 때문에 잡초발생이 많아지게 된다.

깊은 물관리도 발생다양화의 원인

또한 기계이앙묘는 어리기 때문에 초기생육이 부진하여 잡초가 벼와의 경합에서 손이앙보다 유리하기 때문에 발생량이 많게 되고 기계이앙답에서는 벼가 얕게 이앙되므로 제초제 농도가 높은 곳에 벼 뿌리가 많아서 제초제의 흡수량이 많아짐으로써 약해를 더 많이 받게될 수도 있다. 뿐만 아니라 기계이앙묘는 초장이 손이앙묘보다 짧아서 초기 물관리시 천수(淺水)관리를 하여야 하므로 물을 깊게 관리하면 억제될 잡초도 죽지않고 살아남게 되어 잡초의 발생이 다양화되고 양도 많아지게 된다.

물달개비 발생은 오히려 줄어

표1은 작물시험장에서 '82~84년 3년간 손이앙과 기계이앙논의 무제초 논에

표 1. 손이앙과 기계이앙 재배간의 잡초발생량 차이(이앙후 45일)

이앙방법	잡초건물중(乾物重) 〔g / ㎡〕							
	피	올챙이고랭이	물달개비	가래	너도방동산이	올방개	기타	계
손이앙	139.5	64.6	12.6	0.4	0.2	20.4	2.0	221.7 (100)
기계이앙	157.3	118.3	4.8	1.2	1.2	16.3	4.5	303.6 (137)

※( )안은 지수(指數)임

표 3. 국내고시된 벼기계이앙답용 초기 및 초·중기제초제 사용법

구분	품목명(상표)	사용적기	10a(300평)당 사용량	적용잡초	
				1년생잡초	다년생잡초
초기제초제	부타(마세트, 매끄란, 마끼새) 입제	모내기 1~2일 전부터 이앙후 4~5일까지	3 kg	피, 방동산이, 밭뚝외풀, 마디꽃, 물달개비, 사마귀풀	—
	벤치오(사단) 입제	써레질후 7일내	3 kg	〃	—
	옥사존(론스타) 입제	이앙전 2일이상 써레질직후 흙탕물에 살포	400ml	〃	—
	그로트(온드레) 입제	이앙전 2일부터 이앙후 5일이내	3 kg	피, 방동산이, 물달개비, 밭뚝외풀, 사마귀풀	올미, 올챙이고랭이
	엠나인 입제	이앙후 3일 이내	3 kg	피, 방동산이, 물달개비, 밭뚝외풀, 마디꽃, 사마귀풀	—
	부로트(노노풀) 입제	이앙후 5일 이내	3 kg	〃	올미, 너도방동산이, 올챙이고랭이
	부푸러(싱그란) 입제	이앙후 3~5일	3 kg	〃	〃
	부타졸(푸마시) 입제	이앙후 3~5일	3 kg	〃	올미, 너도방동산이, 올챙이고랭이, 가래
	프레티(솔네트) 입제	이앙후 3~5일	3 kg	〃	—
	부타벤설(만드리) 입제	이앙후 5~7일	3 kg	피, 물달개비	올방개, 올챙이고랭이, 너도방동산이, 가래
	바이퍼(푸만사) 입제	이앙후 3~5일	3 kg	피, 물달개비	올챙이고랭이, 너도방동산이
	피크로(모드매) 입제	이앙후 3~5일	3 kg	피, 물달개비, 마디꽃, 여뀌바늘, 사마귀풀	올챙이고랭이, 올미, 가래, 너도방동산이
초중기제초제	메나벤설(란보) 입제	이앙후 5~13일	3 kg	피, 물달개비	올미, 올챙이고랭이, 올방개
	메페나셀(란초) 입제	이앙후 3~10일	3 kg	피, 물달개비	—

제하기는 어렵기 때문에 먼저 제초제를 사용하고자 하는 논에 발생하고 있는 잡초발생 상태를 잘 파악하여야만 합리적인 잡초방제가 가능하리라 본다.

요즘 사용되고 있는 제초제를 살펴보면 전체 논면적의 약 70%정도가 피, 마디꽃등과 같은 1년생잡초 방제용 제초제를 계속 사용하고 있는 실정이다. 그러나 기계이앙 논에서는 앞서 설명한 바와 같이 손이앙 논에서 보다 잡초종류도 더 다양하고 발생량도 많기 때문에 한가지 제초제를 계속 사용하는 것

표4. 국내고시된 벼농사용 제초제

구 분	적용 잡초	품 목 명 (상 표)	적 용 대 상
못자리제초제	1년생 잡초	푸로닐(스탬에프-34)유제	못자리벼
못자리 및 초기제초제	1년생 잡초	벤치오(사단)입제	물못자리벼, 손이앙벼, 기계이앙벼
		엠나인입제	보온절충못자리벼, 손이앙벼, 기계이앙벼
	동시 방제	그로트(온드레)입제	보온절충못자리벼, 손이앙벼, 기계이앙벼
초기제초제	1년생 잡초	부타300(마세트300)유제, 펜다(스톰프)입제	손이앙벼
		옥사존(론스타)유제, 프레티(솔네트)입제	손이앙벼, 기계이앙벼
		부타(마세트, 매끄란, 마끼새)입제	건답직파벼, 손이앙벼, 기계이앙벼
	동시 방제	바이스(모다운)입제, 퍼퓰(데스탄)입제, 벤나프(그라노크)입제, 프레닢(풀자비)입제, 피조레입제, 피포스(바로매)입제	손이앙벼
		부로트(노노풀)입제, 부푸러(싱그란)입제, 부타벤설(만드리)입제, 바이퍼(푸만사)입제, 피크로(모드매)입제	손이앙벼, 기계이앙벼
		부타졸(푸마사)입제	손이앙벼, 기계이앙벼, 보온절충못자리벼
초·중기제초제	1년생 잡초	메페나셑(란초)입제	손이앙벼, 기계이앙벼
	동시 방제	메나밴설(란보)입제	손이앙벼, 기계이앙벼
중기제초제	동시 방제	피페린(아비로산)입제	손이앙벼
		모리스(마메트)입제, 모리스엠(푸란나)입제	손이앙벼(일반계품종)
후기제초제	1년생 잡초	이사디(이사디아민염)액제, 이사피(수중이사디)수화제, 이사피(이사디)입제	손이앙벼, 기계이앙벼
	동시 방제	벤타존(밧사그란)액제, 엠시피액제	손이앙벼, 기계이앙벼

*동시방제 : 1년생잡초와 다년생잡초

보다는 발생 초종에 따라 알맞는 제초제를 선택하여 사용하는 것이 효과적이다.

초종따라 여러약제 교대로써야

물론 제초제의 선택은 논의 토성, 물빠짐 정도, 이앙심도, 수온등의 요인에 따라 달라질수 있지만 대체로 1년생 잡초 발생이 많은 논에는 고가(高價)인 일년생과 다년생잡초 동시방제 제초제보다는 값이 싼 1년생잡초 방제 제초제를 사용하는 것이 좋다(표4 참조).

올챙이고랭이, 너도방동산이, 가래, 올미, 벗풀등과 같은 다년생 잡초가 많이 발생한 논에서는 다년생잡초 방제 제초제중에서 대상초종에 효과가 큰 제초제를 선택하여 사용하는 것이 합리적이다. 한가지 제초제만 계속 사용할 경우에는 특정 초종으로 군락이 형성되기 때문에 이와같은 현상을 없애기 위해서는 여러가지 약제(표5 참조)를 교대로

서 조사한 성적이다. 기계이앙논에서는 손이앙논에 비하여 약37% 가량 잡초발생량이 더 많았고 피, 올챙이고랭이의 발생이 크게 증가되었다. 올방개, 가래, 너도방동산이등도 증가 경향이나 물달개비 발생량은 오히려 감소하였다. 물달개비가 기계이앙논에서 감소된 것은 이앙초기부터 올챙이고랭이, 피등의 발생이 많아 이들과 경합됨으로써 줄어든 것으로 판단된다.

기계이앙논이 손이앙논보다 많아

표2는 여러가지 제초제를 사용하였을 경우에 잡초발생 상태를 조사한 성적으로서 전 제초제 처리구에서 기계이앙논이 손이앙논에 비해 잡초발생량이 많았음을 알수있다.

3. 효과적인 제초제 사용방법

가. 제초제의 선택

선택성 높은 제초제 골라쓰도록

표 2. 손이앙 및 기계이앙답에서 제초제처리후 잡초발생 비교

제 초 제 (gai / 10a)	잡초발생수(개 / ㎡)		잡초건물중(g / ㎡)	
	손이앙	기계이앙	손이앙	기계이앙
부 타입제(180)	994	1020	175	212
프레티입제(60)	760	1147	117	234
벤치오입제(210)	974	1721	190	236
옥사존유제(60)	413	673	187	213
벤타존액제(160)	666	906	160	184

잡초방제에 있어서 가장 확실하고 비용이 적게 드는 방법은 제초제의 사용이라 생각된다. 그러나 제초제의 종류에 따라 벼에 약해를 일으킬 수 있는 정도가 다르며 잡초방제 범위도 달라지므로 사용할 제초제의 선택에는 신중을 기하여야 한다. 특히 전술한 바와같이 기계이앙묘는 어린상태이기 때문에 벼에 대한 약해는 같은 약제라 하더라도 손이앙묘보다 더 심하게 나타날 우려가 있다. 따라서 가능한한 잡초를 잘 죽이면서 벼에는 약해가 적은, 선택성이 높은 제초제를 선택하여 사용하여야 하며 가급적 환경을 오염시키지 않는 제초제의 선택이 필요하다.

1988년 현재 손이앙 논에서 사용이 가능한 제초제는 초기처리제가 21개품목, 초·중기처리제가 2품목, 중기처리제 3품목, 후기처리제 5품목등 모두 31개 품목이다. 반면 기계이앙논에 사용이 가능한 제초제는 초기처리제 12개품목, 초·중기처리제 2품목, 후기처리제 5품목등 모두 19품목으로 손이앙논에 사용할수 있는 제초제에 비하여 그수가 적은 것도 벼에 대한 약해 문제를 고려한 결과이다.

발생상태 파악 적당약제 선택해야

표3은 기계이앙 논에 사용되고 있는 제초제들의 사용방법을 설명한 것으로서 하나의 제초제로 모든 잡초를 다 방

표 5. 국내고시된 논잡초약의 적용대상 잡초

품목명 (상표)	1년생잡초								다년생잡초					
	물달개비	피	방동산이	밭뚝외풀	사마귀풀	마디꽃	알방동산이	여뀌바늘	올챙이고랭이	올미	너도방동산이	가래	올방개	벗풀
이사디(이사디아민염)액제	○		○	○	○	○								
푸로닐(스탬에프-34)유제	○	○		○	○	○								
이사피(수중이사디)수화제	○		○	○	○	○								
부타(마세트, 매끄란, 마끼새)입제	○	○	○	○	○	○								
벤치오(사단)입제	○	○	○	○	○	○								
옥사존(론스타)유제	○	○	○	○	○	○								
부타300(마세트300)유제	○	○	○	○	○	○								
엠나인입제	○	○	○	○	○	○								
펜디(스톰프)입제	○	○	○	○	○	○								
이사피(이사디)입제	○		○	○	○	○								
프레티(솔네트)입제	○	○	○	○	○	○								
메페나셀(란초)입제	○	○												
피페란(아비로산)입제	○	○	○	○	○	○						○		
모리스(마메트)입제	○	○	○	○	○	○						○		
바이스(모다운)입제	○	○	○	○	○	○			○	○				
벤타존(밧사그란)액제	○		○	○	○	○			○	○	○		○	○
퍼플(데스탄)입제	○	○	○	○	○	○			○	○	○		○	○
그로트(온드레)입제	○	○	○	○	○				○	○				
벤나프(그라노크)입제	○	○	○	○	○	○			○	○	○			
부로트(노노풀)입제	○	○	○	○	○	○			○	○	○			
부푸러(싱그란)입제	○	○	○	○	○	○			○	○	○			
부타졸(푸마시)입제	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○		
프레닐(풀자비)입제	○	○		○			○		○	○	○			
엠시피 액제	○									○				○
모리스엠(푸란나)입제	○								○	○				
피조레입제	○	○	○						○	○	○			
피포스(바로매)입제	○	○	○						○	○	○			
부타벤설(만드리)입제	○	○							○		○	○	○	
바이퍼(푸만사)입제	○	○							○		○			
피크로(모드매)입제	○	○			○	○		○	○	○	○	○		
메나벤설(란보)입제	○	○							○	○			○	
피라졸입제	○	○							○			○		

초종에 따라 사용하면 좋을 것이다.

만일 초기에 방제가 되지 않는 잡초가 있을때는 후기처리 제초제를 사용하여 방제하면 된다.

사질토엔 경엽처리제가 안전해

사질토에서는 약간의 정도 차이는 있으나 어느 제초제나 약해 문제가 따른

다. 따라서 물빠짐이 심한 논에서나 냉수용출 및 관개답에서는 초기 또는 초·중기처리제의 사용량을 줄이고 중기에 경엽에 처리하는 후기처리제를 사용하는 것이 효과적이다. 피가 많이 발생한 논에는 초기 및 초, 중기처리제를 처리한다 그래도 발생하는 피등 화본과 잡초에는 피의 2~3엽기에 푸로닐유제 등을 경엽에 처리하면 효과적이다.

나. 제초제 체계 처리

한번 사용으로 완전방제 어려워

기계이앙논에서는 손이앙논에서 보다 잡초발생량이 많다. 또 벼에 대한 약해가 적은 제초제를 선택, 사용할때 제초효과가 떨어지는 경우는 그 제초제를 한번 처리해서는 완전한 잡초방제가 어렵기 때문이다. 따라서 남은 잡초를 방제하기 위하여 다시 제초제를 처리하게 되는데 이것을 '체계 처리'라 한다.

국내에서는 손이앙답의 경우 이앙후 5~7일경에 초기처리제를 처리하거나 이앙후 10일경에 초, 중기처리제를 처리하는데 잡초발생 상태에 따라 이앙후 15~20일경에 중기처리제를, 또 유효분얼종지기로 부터 유수분화 전까지 후기처리제를 사용한다. 대개 초기 및 초·중기처리제를 사용하지 못하였거나 생략했을 경우에는 이앙후 15~20일경에 중기처리제를 처리하고 그래도 잡초발생이 많을 경우에는 후기처리제로 방제하는 체계처리 방법을 이용하고 있다.

기계이앙 논에서의 초기처리제는 12품목, 초·중기처리제는 2품목으로 손이앙논용 제초제에 비해 제한되어 있고 중기처리제로 단용할수 있는 제초제는 현재까지 등록되어 있지 않는 실정이다.

화본과 잡초,초기에 완전방제토록

초기 또는 초·중기처리제는 표3과 같이 사용하면 된다. 체계처리 방법은 제초제수가 다소 적을뿐 손이앙논에서와 동일하다. 후기처리제로 사용되고 있는 이사디액제, 이사피수화제, 엠시피액제 등은 1년생 쌍자엽 잡초에 효과가 있으며 특히 엠시피액제는 다년생 잡초인 올미, 벗풀에도 효과가 있다. 벤타존액제는 체계처리를 위해 중기처리제로 사용하거나 후기처리제로 사용되는데 화본과를 제외한 1년생잡초뿐만 아니라 올미, 벗풀, 올방개, 너도방동산이, 올챙이고랭이 등 다년생 잡초에도 효과가 있다.

그러나 현재 사용중인 후기처리제들은 화본과 잡초를 방제하지 못하기 때문에 피를 비롯한 화본과 잡초들은 초기나 초·중기처리제로 완전히 방제를 하여야 한다.

다. 제초제 저항성 벼품종 선택

분해대사 작용성 차이에 기인

제초제를 사용할 때는
고정관념에 의존하지 말고
정확한 정보에 근거하여,
제초제 선택이나
벼품종 특성파악에 유념해야 한다.

벼 재배품종은 제초제에 대한 저항성 정도가 생태형에 따라 다르게 나타난다. 동일 생태형 내에서도 품종간에 차이가 있기 때문에 잡초의 효과적인 방제를 위해서는 이 점을 고려하여 벼 품종을 선택 재배하는 것도 중요한 문제라고 생각된다.

제초제에 대한 저항성은 벼 품종의 생리, 생태적 특성과 제초제의 작용특성에 따라 다르게 나타나지만 지금까지의 연구결과를 종합해보면 대체적으로 일반계〉통일계〉인도형 품종 순으로 제초제 저항성이 높다고 밝혀져 있다. 이런 저항성의 차이가 있는 것은 제초제의 흡수, 이행성의 차이에서 발현된 것이라기 보다는 벼 체내에서의 분해대사 작용성의 차이로 알려져있다.

최근개발 제초제엔 일반계가 높아

그러나 이와같은 반응은 최근 개발된 제품제들에서는 다소 다르게 나타나고 있다. 제초제의 주작용이 세포분열 및 신장저해 또는 단백질합성 저해제인 부타입제, 프레티입제, 사단입제, 옥사존유제 등은 지금까지의 보고와 같이 일반계 품종이 대체로 높은 저항성을 보이고 있다. 반면 잡초방제 범위가 넓고 벼에 비교적 안전성이 높아 타제초제와 혼합하여 기계이앙 답에서도 초기단용처리제 혹은 초·중기단용처리제로 사용할수 있는 최근 개발된 Londax, Pyrazolate, Pyrazoxyfen등은 앞서 지적한 제초제들과는 반대로 통일형〉인도형〉일반계 품종 순으로 저항성이 높게 나타나고 있다.

이와같이 벼품종의 제초제에 대한 저항성을 항상 불변하는 것이 아니다. 때문에 새로 육성된 품종에 대해서는 제초제 저항성을 검정하여 벼 안전재배에 정보를 제공하여야 함은 물론이고 제초제를 사용할때는 고정관념에 의존하지 말고 정확한 정보에 근거하여 제초제 선택이나 벼품종 특성 파악에 유념하여야 할것으로 생각된다.