

Sulfonylurea계 제초제 저항성 물옥잠의 조기진단과 방제

박태선* · 문병철 · 조정래 · 김창석 · 김무성¹ · 김길웅²

농업과학기술원 농업생물부, ¹경희대학교 생명과학대학, ²경북대학교 농업생명과학대학

요약 : Sulfonylurea(SU)계 제초제에 대한 저항성 물옥잠이 최근 한국에서 발생되고 있는데, 저항성 물옥잠을 시기적절하게 효과적으로 방제하기 위해서는 신속 정확하고 실용적인 조기진단법 개발이 매우 중요하다. 지금까지 제초제 저항성 검증은 종자를 파종하여 어린식물에 제초제를 살포하는 방법을 사용하였으나 이러한 방법은 많은 시간이 소요될 뿐만 아니라 비실용적이다. 그러나 본 연구는 지표로부터 1~2 cm에서 식물체를 절단한 다음 제초제를 처리하여 식물체의 생존율과 재생된 초장에 의하여 저항성을 검증하는 신속 정확한 새로운 방법이다. 이 새로운 조기진단법에 의하여 SU계 제초제 저항성 물옥잠은 적어도 7일 이내 저항성 검증이 가능하였다. 제초제 저항성이 진단되면 잡초를 효과적으로 방제하기 위해서는 식물 생육 단계에 맞는 제초제를 선발하는 것이 매우 중요하다. SU계 혼합 제초제 처리 후 생존한 저항성 물옥잠은 butachlor+pyrazolate 입제나 bentazone 액제와 2,4-D 액제를 혼용하여 처리하는 것이 효과적이었다.(2004년 1월 24일 접수, 2004년 3월 24일 수리)

Key words : Sulfonylurea, resistance, rapid diagnosis, *Monochoria korsakowii*, control.

서론

Sulfonylurea(SU)계 제초제들은 1980년대 초 광엽 및 사초과 잡초 방제용으로 개발되어 사용되어지고 있다. 이들 제초제들은 물고기, 곤충, 조류 등에 안전할 뿐만 아니라 매우 적은 약량(15~75g ai ha⁻¹)으로 광범위한 살초폭과 선택성, 그리고 긴 약효 지속성을 지니고 있기 때문에 사용량이 급증하고 있다(Carol 등, 1990). 우리나라 역시 1989년에 SU계 제초제가 논에 처음 등록되어진 이후 현재 이들 제초제가 혼합된 제초제들이 전체 논 제초제 품목수 중에서 약 70%나 차지하고 있다(한국농약공업협회, 2003). 그러나 제초제의 탁월한 선택성과 약효 지속성은 잡초 저항성화의 원인이 되기 때문에 최근 이들 SU계 제초제들에 대한 저항성 잡초들이 새로운 농업적 문제점으로 대두되고 있다(Donald, 1992; Gressel 등, 1990; Heap 등, 1997). SU계 제초제에 대한 저항성 잡초는 1987년에 미국 Idaho 주의 밀밭에서 우점하고 있는 가시상치(*Lactuca serriola*)가 다년간 연용 되어진 chlorsulfuron에 대한 저항성 잡초로 처음 확인 보고되어진 다음

별꽃(*Stellaria media*), 수송나물(*Sasola iberica*) 그리고 호밀풀(*Lolium perenne*) 등 많은 초종들이 미국과 유럽에서 발생하여 확산되고 있다(Heap, 2003). 대부분의 SU계 제초제 저항성 잡초들은 미국과 유럽의 밀 및 콩밭에서 발생되었으나 1990년대 중반 이후부터는 논에서 SU계 제초제들에 대한 저항성 잡초들이 급증하고 있는데 지금까지 보고되어진 많은 나라 중에서 일본과 한국이 가장 빠른 속도로 증가하고 있다(Itoh 등, 1994; Koarai 등, 2000; Park 등, 1999; 박 등, 1999).

우리나라와 제초제 사용경향이 비슷한 일본은 1995년에 bensulfuron 혼합제를 5년간 연용한 포장에서 물옥잠(*Monochoria korsakowii*)이 가장 먼저 확인되어진 이후 현재까지 물달개비(*Monochoria vaginalis*), 올챙이고랭이(*Scirpus juncooides* var. *ohwianus*), 발뚝외풀(*Lindernia micrantha*) 등 11 초종이 발생된 것으로 보고되었다(Itoh 등, 1999; Kohara 등, 1999; Wang 등, 1997; Yoshida 등, 1999).

우리나라 역시 1999년에 SU계 제초제에 대한 물옥잠 저항성 생태형이 처음 보고 되어진 다음 물달개비, 미국의외풀(*Lindernia dubia*), 올챙이고랭이(*Scirpus juncooides* var. *ohwianus*) 그리고 마디꽃(*Rotala indica*) 등까지 총 6초종이 현재까지 확인되었다(박 등, 2001;

*연락처

박 등 2003). 이들 제초제 저항성 잡초들이 포장에서 일단 발생하면 인근 지역으로 급속히 확산되어지는 데, 이러한 저항성 잡초의 확산에 영향을 미치는 요인은 크게 저항성 잡초의 적응성과 유전자의 이동(gene flow) 때문이다(Cavan 등, 1997). SU계 제초제 저항성 잡초들의 종자 생산량 많고, 종자수명이 길고, 그리고 경합 등의 능력이 감수성 생태형 보다 우수하기 때문에 제초제 처리 시 저항성 생태형만 생존하여 적응하게 되므로 포장에서 이들 생태형만 확산된다(Christoffoleti 등, 1994; Dyer 등, 1993; Gerwick 등, 1993).

또한 저항성 잡초들은 유전자 이동에 의하여 더욱 급속히 확산되어지는데 논뚝외풀(*Lindernia micrantha*) 등의 몇몇 저항성 잡초는 타가수분과 자가수분이 모두 가능할 뿐만 아니라 생태형간 수분시 저항성 생태형의 단일우성 유전자에 의해 지배되는 것으로 나타났다(Leckie 등, 1993; Malik 등, 1996).

그러므로 타가수분이 가능한 저항성 초종은 곤충, 바람 등 수분 매개체들에 의해서 매우 쉽게 확산되어진다(Carol 등, 1990; Hall 등, 1995). 포장에서 저항성 잡초가 확산되기 전에 효과적으로 방제하기 위해서는 저항성 잡초를 조기에 진단하여 방제할 수 있는 방법을 개발하는 것이다(Gerwick 등, 1993; Van 등, 1992). 그러나 불행히도 현재까지 주로 사용되고 있는 저항성 잡초 진단법은 종자를 채종 후 발아시켜 파종 후 식물체에 약제를 처리한 다음 생존을 및 생체중에 의한 진단법인데(Itoh 등, 1994; 박 등, 1999), 이러한 진단법은 수 개월 이상 소요되어 지기 때문에 매우 비효과적이다.

또한 ALS를 추출 후 제초제 농도별 활성반응 차이에 의한 생화학적 진단법은 농업인이 직접적으로 진단할 수 없는 비실용적이고 비경제적인 방법이다(Gerwick 등, 1993). 저항성 잡초를 조기에 진단하기 위하여서는 실용적이고 경제적인 조기 진단법 개발이 시급한 실정이다. 특히 논에서 이러한 조기 진단법이 개발되면 시기 적절하게 작용기작이 다른 제초제로 방제가 가능하기 때문에 저항성 잡초에 의한 수량 감수를 예방할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 국내 논에서 SU계 제초제에 대한 저항성 초종으로 가장 먼저 확인된 물옥잠의 저항성을 매우 실용적 및 경제적으로 조기에 진단할 수 있는 방법을 개발하여 소개하고 조기에 진단된 저항성

물옥잠을 시기적절하게 효과적으로 방제할 수 있는 방법을 확립하였다.

재료 및 방법

시험 대상 물옥잠의 생태형

이 실험에 사용된 물옥잠은 이미 저항성 및 감수성 생태형으로 각각 검증된 종자를 사용하였다. 저항성 생태형은 다년간 SU계 혼합 제초제 사용으로 물옥잠이 우점화된 충남 서산 간척지 논에서 종자를 채종하였으며, 감수성 생태형은 제초제 접촉이 전혀 없었을 것으로 추측되는 경기도 수원시 서호 저수지에서 채종된 것을 사용하였다.

SU계 제초제 저항성 물옥잠의 조기진단

지금까지 제초제 저항성 잡초의 진단은 수개월 이상 소요되거나 혹은 경작자인 농민이 직접 진단할 수 없는 비경제적인 방법이였기 때문에 본 실험은 농민들이 현장에서 직접 저항성 잡초를 조기에 간단하게 진단하여 방제할 수 있는 조건으로 설계되었다. 25±5℃인 유리 온실 내에서 유기물 함량 2.7%, pH 5.7의 식양토가 채워진 플라스틱 사각 포트(6 × 10 × 10 cm)에 균일하게 발아된 저항성 및 감수성 생태형의 물옥잠 종자를 pot당 10개씩 파종한 다음 제초제 처리 직전에 생육이 균일한 식물체 10주를 선택하여 진단하였다. 물옥잠의 저항성 조기진단 과정은 그림 1과 같이 토양에서 발생된 잡초를 지면 위에서 가위로 절단 후 즉시 제초제를 처리한 후 재생정도에 의하여 저항성을 판단하는 방법이다. 절단 및 약제처리하는 포트 당 생육이 균일한 2~3, 4~5 그리고 6~7엽기의 식물체를 지면위 약 0.5, 1, 그리고 2 cm에서 절단한 다음 즉시 bensulfuron 51.0 g a.i. ha⁻¹를 처리하였다. 물옥잠의 저항성 진단은 제초제 처리 후 1, 3, 5, 7, 9, 11일에 생태형별 생존율 및 재생된 초장으로 확인하였으며, 모든 처리 조건은 3반복으로 실시하였다.

제초제 저항성 물옥잠 방제법

25±5℃인 온실 내에서 물옥잠 저항성 생태형 종자를 0.1 mm 정도로 균일하게 발아시킨 다음 플라스틱 사각 pot(20 × 20 × 15 cm)에 포트 당 16개를 파종하였다. 사용한 토양은 유기물 함량 2.7%, pH 5.7의 식양토였고, 파종 후 수심은 3 cm 높이로 유지하였다.

이 실험에서 사용된 제초제들은 국내 논에서 SU계

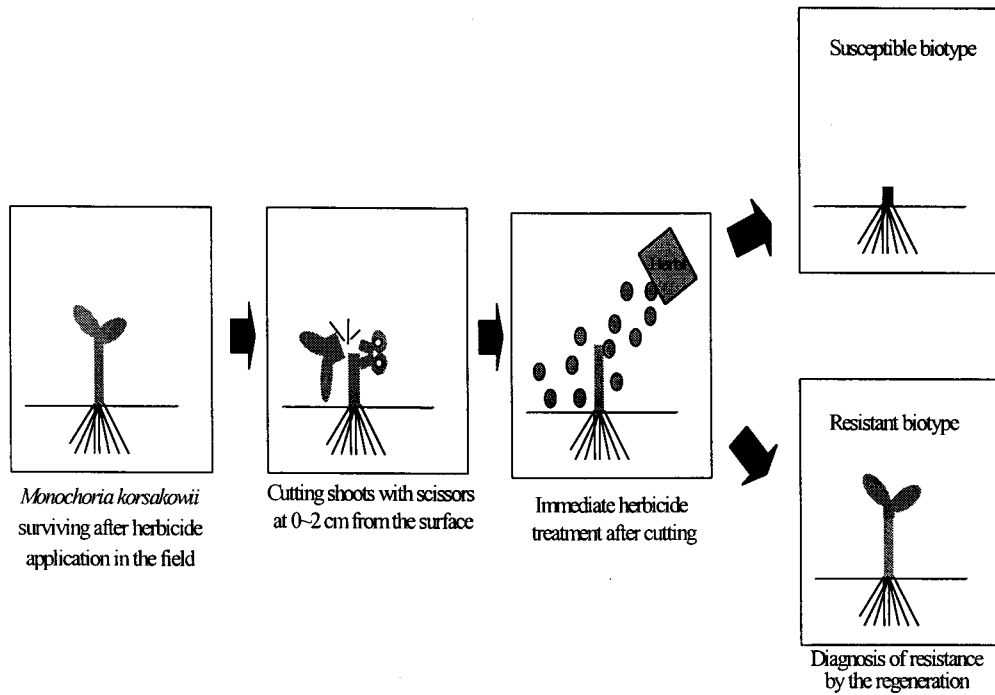


Fig. 1. Procedure of rapid diagnosis for testing sulfonylurea resistant *Monochoria korsakowii* under greenhouse.

제초제들과 혼합제로 널리 사용 중인 11종의 비SU계 제초제들을 대상으로 하였다. 또한 담수직파답에서 SU계 제초제에 대한 저항성 잡초 발생 예방 및 발생된 저항성 잡초를 효과적으로 방제하기 위하여 저항성 물옥잠에 효과적인 mefenacet이 혼용된 imazosulfuron+mefenacet 입제, pyrazolte+butachlor 입제, bentazone 액제 그리고 2,4-D 액제 기준량을 시기별로 처리하였다. 약효 및 약해는 제초제 처리 후 20일에 각각 달관 및 생체중 억제율로 확인 하였다.

결과 및 고찰

조기 진단법에 의한 물옥잠 생태형간 반응 차이

물옥잠 저항성 조기진단법에 의한 물옥잠 생태형간 반응차이를 그림 1과 같이 생육시기가 서로 다른 물옥잠을 절단 높이를 달리하여 잘라내고 bensulfuron 표준량 (51g a.i. ha⁻¹)을 즉시 처리하여 경과 일수별 생태형간 생존율을 조사한 결과는 표 1과 같다. 0.5 cm 및 1 cm 높이에서 절단된 감수성 계통은 2~3 엽기 때는 제초제 처리 후 7일, 4~5엽기에는 9일에 완전 고사되었다. 그러나 6~7엽기에는 0.5 cm 높이에서만 33%고사되었고 1 cm 높이에서는 100% 생존하였다. 감수성 생

태형을 2 cm 높이에서 절단하였을 때 2~3엽기에는 제초제 처리 후 5일부터 고사되기 시작하여 11일에는 완전 고사하였으나, 4~5엽기에는 11일 까지 33% 생존하였고 6~7엽기에는 100% 생존되었다. 그러나 저항성 생태형은 절단시기 및 높이와는 상관없이 제초제 처리 후 11일까지 100% 생존되었다. 따라서 물옥잠 생존율에 의한 저항성 조기진단은 생육시기가 빠를수록 그리고 절단 높이가 낮을수록 효과적이었다. 위와 같이 물옥잠 생태형간 생존율 차이에 의한 저항성 조기진단법은 지면으로부터 절단 높이가 높고 생육시기가 중기 이후인 4~5엽기 이후부터는 비효과적이었다. 그러나 줄기 절단 후 생육된 새순의 초장에 의한 저항성 조기진단은 매우 효과적인 것으로 나타났다. 그림 2는 물옥잠을 생육시기별로 지면위 0.5 cm 높이에서 절단한 다음 bensulfuron 기준량 처리 후 경과 일수별 생태형간 생육된 새순의 초장을 무처리구와 대비하여 나타낸 것이다. 2~3 엽기 및 4~5 엽기에 절단된 감수성 생태형은 5일 후에 약 80% 정도 억제되었으나 저항성 생태형은 90% 이상 회복되어 생태형간 매우 뚜렷한 차이가 나타났다. 또한 6~7 엽기에 실시되었을 때 감수성 생태형은 제초제 처리 후 3일부터 70% 이상 억제되었으나 저항성 계통은 처음

Table 1. Survival response of the sulfonylurea-susceptible and -resistant *Monochoria kosakowii* treated with bensulfuron 51g a. i. ha⁻¹ on the surface of cutted shoot having different stages

Biotype	Leaf stage	Cutting height(cm)	Days after herbicide treatment						
			1	3	5	7	9	11	
			----- Survival(%) -----						
Susceptible	2~3	0.5	100	60	7	0	0	0	
		1	100	67	13	0	0	0	
		2	100	100	53	33	13	0	
	4~5	0.5	100	100	40	7	0	0	
		1	100	100	47	13	0	0	
		2	100	100	100	60	47	33	
	6~7	0.5	100	100	100	100	73	67	
		1	100	100	100	100	100	100	
		2	100	100	100	100	100	100	
	Resistant	2~3	0.5	100	100	100	100	100	100
			1	100	100	100	100	100	100
			2	100	100	100	100	100	100
4~5		0.5	100	100	100	100	100	100	
		1	100	100	100	100	100	100	
		2	100	100	100	100	100	100	
6~7		0.5	100	100	100	100	100	100	
		1	100	100	100	100	100	100	
		2	100	100	100	100	100	100	

부터 무처리 구와 차이가 없어 저항성 조기진단이 더욱 효과적이었다. 따라서 물옥잠 절단 후 생육된 새순의 초장에 의한 조기진단은 6~7 엽기에서 오히려 효과적이었는데, 이는 6~7 엽기에 절단되었을 때는 7~8엽기부터 재생되기 다른 시기에 절단된 식물체보다 생육이 빠를 뿐만 아니라 제초제에 대한 반응이 둔감하기 때문이다. 저항성 잡초가 포장에 발생하였을 때 조기에 방제가 되지 않으면 많은 감수가 발생하기 때문에 조기에 진단하여 적절한 방제 전략을 세우는 것이 무엇보다도 중요하다. 그러나 지금까지 저항성 진단을 위해 주로 많이 사용되고 있는 유식물 진단법은 종자를 채취하여 휴면타파한 다음 제초제에 의하여 진단하기 때문에 조기방제가 불가능한 실정이다. 또한 ALS 활성반응 차이에 의한 생화학적 진단법은 전문가들에 의해서만 가능하며 비현실적이며 (Gerwick 등, 1993), 엽록체 함량차이에 의한 진단법 (Van 등, 1992)은 광합성 저해제인 triazine 계통만 적용이 가능하여 극히 제한적이다(Hensley, 1981). 또한

SU계 제초제들과 같은 ALS 저해제들은 식물체에 살포하면 남아있는 가용성 단백질이 분리아미노산 합성에 계속 이용되기 때문에 육안으로 증상을 관찰할 수 때까지 수일에서 수주일이 소요될 수 있어 기존 진단법으로는 방제시기를 놓칠 수밖에 없다(Hall 등, 1995). 따라서 본 조기진단법은 식물체에 남아있는 가용성 단백질을 절단으로 제거해 주기 때문에 약효 발현시기를 단축할 수 있을 뿐만 아니라 경작자가 발생포장에서 직접 조기에 저항성 잡초를 진단하여 방제할 수 있는 매우 경제적이고 실용적인 방법이다.

제초제 저항성 물옥잠 방제법

담수직파논에서 SU계 혼합 제초제를 살포하였으나 물옥잠이 방제가 되지 않고 계속 우점할 경우 저항성 여부를 속히 위에서 소개된 제초제 저항성 물옥잠 조기진단법으로 진단한 다음 속히 시기 적절하게 제초제로 방제하여야 한다. 현재 등록되어 사용 중인 제초제이면서 물옥잠에 효과가 우수한 성분이 함유된

Table 2. Weeding effects of herbicides treated at different growth stage of sulfonylurea resistant *Monochoria korsakowii* under wet-seeded rice

Herbicide	Dose (g a.i.ha ⁻¹)	Application time (Leaf stage)	Effect (%)	Rice injury ^{b)}
Imazosulfuron+mefenacet GR ^{a)}	225+3,150	2nd	91	0
Butachlor+Pyrazolate GR	1,050+1,800	4~5th	97	1
Butachlor+Pyrazolate GR	1,050+1,800	7~8th	61	0
2,4-D SL ^{c)}	280	7~8th	94	4
Bentazone SL	1,200	7~8th	83	1
Bentazone SL+2,4-D SL	140+600	7~8th	92	2

^{a)}G: granule, ^{b)}Rice injury (0 : no injury, 9 : completely dead), ^{c)}SL: soluble concentrate.

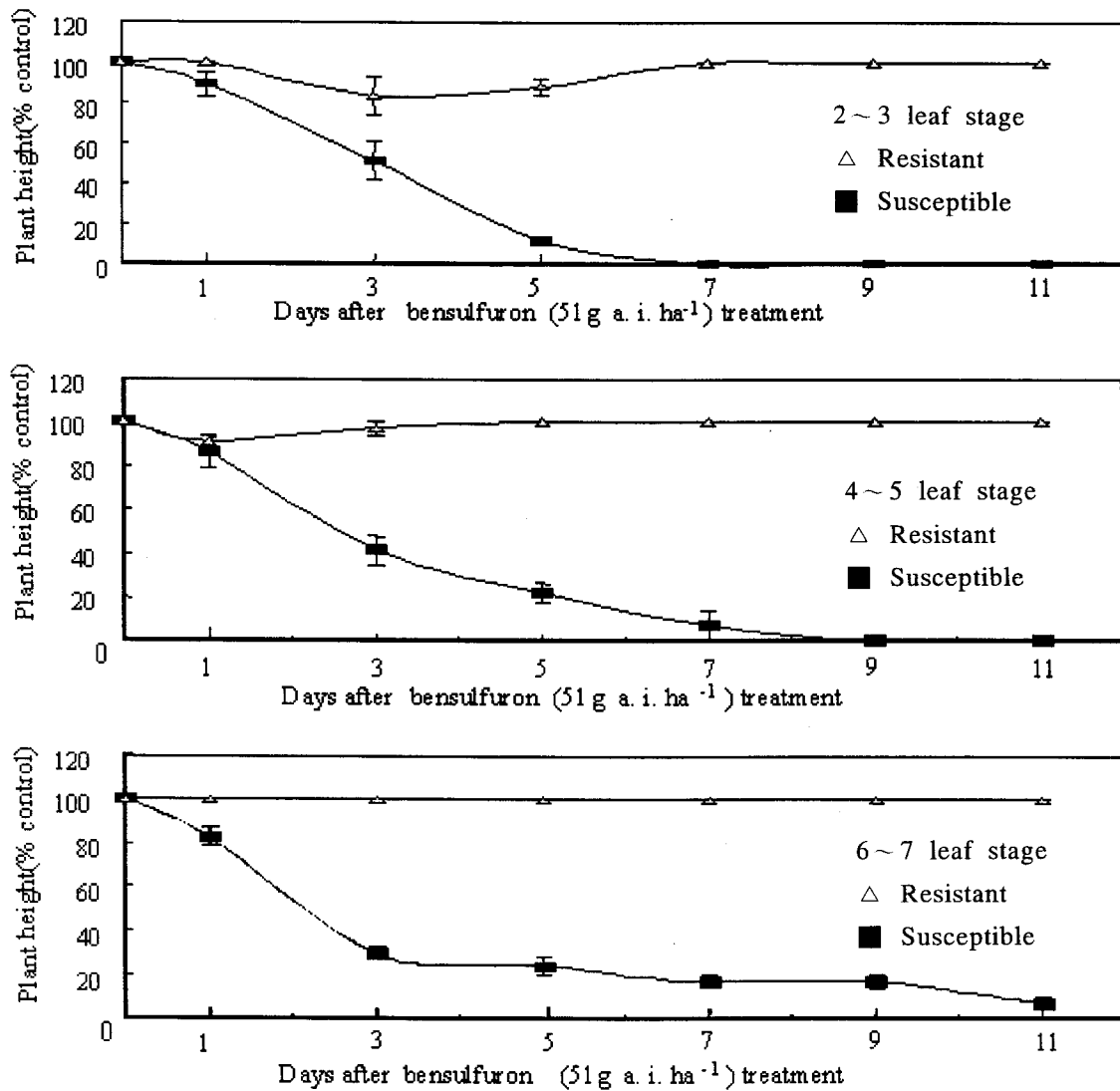


Fig. 2. Changes plant height regenerated of the sulfonylurea-susceptible and -resistant *Monochoria kosakowii* treated with bensulfuron 51g a. i. ha⁻¹ on the surface of cutted shoot having different stages.

몇몇 제초제를 시기별로 처리하여 저항성 물옥잠에 대한 방제효과 및 벼에 대한 약해를 시험한 결과를 표 2와 같다. Imazosulfuron+mefenacet 입제는 저항성 물옥잠에 효과적인 bisulfonylurea계 제초제 중에서 유일하게 담수직파답에 등록되어 사용 중인데, 저항성 물옥잠 2엽기에 처리한 결과 벼에 대한 약해 없이 91%의 높은 방제효과를 보였다. 또한 저항성 물옥잠 4~5엽기에 butachlor+pyrazolate 입제를 처리하였을 때 벼에 심한 약해 없이 97%의 높은 방제효과를 보였으나 7~8엽기에는 61%의 방제효과를 보여 다소 낮게 나타났다. 벼 후기 방제약제로 등록된 2,4-D 액제 및 bentazone 액제에 대한 저항성 물옥잠 방제효과를 알아보기 위하여 7~8엽기에 처리하여 본 결과 2,4-D 액제는 효과적으로 방제되었으나 약해가 다소 심하였으며 bentazone 액제의 경우는 약해는 미미하였으나 약효가 낮게 나타났다. 그러나 2,4-D 액제와 bentazone 액제를 기준량 대비 1/2량씩 혼용하여 처리하였을 때 약해가 미미하면서 92%의 높은 방제효과를 얻을 수 있었다. 물옥잠과인 물달개비의 생육후기에 2,4-D 액제와 bentazone 액제를 혼용 살포하는 것이 매우 효과적이었다고 보고하여 본 연구 결과와 같은 결과를 나타내었다(박 등, 1999). 따라서 담수직파논에서 다년간 SU계 제초제와 화분과 전용 제초제들이 혼합된 제초제를 사용하였을 경우 물옥잠이 저항성화될 가능성이 있기 때문에 imazosulfuron+mefenacet 입제를 처리해주는 것이 저항성 잡초 발생 예방에 매우 효과적이고 SU계 제초제 혼합제를 처리 후 저항성 물옥잠이 발생하여 방제가 실패하였을 경우 저항성 조기진단법으로 저항성 여부를 판단한 다음 물옥잠 생육중기인 4~5엽기에는 butachlor+pyrazolate 입제, 그리고 후기인 7~8엽기에는 2,4-D 액제와 bentazone 액제를 1/2량씩 혼용 살포하는 것이 약해 없이 효과적으로 나타났다.

인용문헌

- Carol, A., M. Smith, D. C. Thill, M. I. Dial, and R. S. Zemtra (1990) Inheritance of sulfonylurea herbicide resistance in *Lactuca* spp. Weed Tech. 4:787~790.
- Cavan, G. and S. Moss R (1997) Herbicide resistance and gene flow in black~grass (*Alopecurus myosuroides*) and wild~oats (*Avena* spp.). 1997 Brighton crop protection conference: weeds. Proceedings of an international conference, Brighton, UK, 17 ~20 November 1997. 1:305~310.
- Christoffoleti, P. J. and P. Westra (1994) Competition effects with mixed stands of wheat and kochia(*Kochia scoparia*) biotypes resistant and susceptible to acetolactase synthase synthase inhibitor herbicides. Scientia Agricola. 51:245~251.
- Donald, L. W. (1992) Future impact of crops with modified herbicide resistance. Weed Tech. 6:665~668.
- Dyer, W. E., P. W. Chee, and P. K. Fay (1993) Rapid germination of sulfonylurea~resistant *Kochia scoparia* L. accessions is associated with elevated seed levels of branched chain amino acids. Weed Sci. 41:18~22.
- Genetic analysis of mutants of *Saccharomyces cerevisiae* resistant to the herbicide sulfometum~methyl. Genetics. 109:21~35.
- Gerwick, B. C., L. C. Mireles, and R. J. Eilers (1993) Rapid diagnosis of ALS/AHAS~resistant weeds. Weed Tech. 7:519~524.
- Gressel, J. and L. A. Segel (1990) Modelling for the effectiveness of herbicide rotations and mixtures as strategies to delay or preclude resistance. Weed Tech. 4:186~198.
- Hall, J. C. and M. L. Romano (1995) Morphological and physiological differences between the auxinic herbicide~susceptible (S) and resistant and Physiol. 52:149~155.(R) wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) biotypes. Pesticide Biochem.
- Heap, I. (1997) The occurrence of herbicide~resistant weeds worldwide. Pestic. Sci. 51:235~243.
- Heap, I. (2003) International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Heap, I. 2002. International Survey of Herbicide Resistant. Weeds. <http://www.weedscience.org/in.asp>
- Hensley, J. R. (1981) A method for identification of triazine resistant and susceptible biotypes of several weeds. Weed Sci. 29:70~73.
- Itoh, K. and K. Ito (1994) Weed ecology and its control in south~east tropical countries. Japanese Journal of Tropical Agriculture. 38:369~373.
- Itoh, K., G. X. Wang, H. Shibaie, and K. Matsuo

- (1999) Habitat management and inheritance of sulfonylurea resistance in *Lindernia micratha*, an annual paddy weed in Japan. Proc. 17th APWSS Conf. pp.537~543, Bangkok.
- Koarai, A., (2000) Diagnosis of susceptibility of sulfonylurea herbicides on *Monochoria vaginalis*, an annual paddy weed in Japan. J. Weed Sci. & Tech. 45 suppl.(1):40~41.
- Kohara, H., K. Konno and M. Takekawa (1999) Occurrence of sulfonylurea-resistant biotypes of *Scirpus juncoides* Roxb. var. *ohwianus* T. Koyama in paddy fields of Hokkaido prefecture, Japan. J. Weed Sci. & Tech. 4(3):228~235.
- Leckie, D., A. Smithson, and I. R. Crut. (1993) Gene movement from oilseed rape to weedy populations a component of risk assessment for transgenic cultivars. Aspects of Applied Biology. 35:61~66.
- Malik, R. K., H. Brown, G. W. Cussans, M. D. Devine, S. O. Duken, C. F. Quintanilla, A. Helweg, R. E. Labrada, M. Landes, P. Kudsk, and J.C. Streibig (1996) Herbicide resistant weed problems in developing world and methods to overcome them. Proceedings of the second international weed control congress, Copenhagen, Denmark, 25~28 June 1996. 1~4:665~673.
- Park, T. S., C. S. Kim, J. P. Park, Y. K. Oh, and K. U. Kim (1999) Resistant biotype of *Monochoria korsakowii* against sulfonylurea herbicides in the reclaimed paddy fields in Korea. Proc. 17th APWSS Conf. pp.251~254, Bangkok.
- Van, O., and P. H. Van Leeuwen (1992) Use of fluorescence induction to diagnose resistance of *Alopecurus myosuroides* Huds.(black~grass) to chlortoluron. Weed Res. 1:19~31.
- Wang, G. X., H. Kohara and K. Itoh (1997) Sulfonylurea resistance in a biotype of *Monochoria korsakowii*, an annual paddy weed in Japan. Brighton Crop Protection Conference~Weeds 1:311~318.
- Yoshida, S., K. Onodera, T. Soeda, Y. Takeda, S. Sasaki and H. Watanabe (1999) Occurrence of *Scirpus juncoides* subsp. *ohwianus*, resistant to sulfonylurea herbicides in Miyagi Prefecture. J. Weed Sci. & Tech. 44 suppl., pp.70~71.
- 박태선, 권오도, 김창석, 박재읍, 김길웅 (1999) 한국 수도답에서 sulfonylurea 제초제에 대한 저항성 물달 개비 출현. 한국잡초학회지(별) 19(2):71~73.
- 박태선, 김창석, 문병철, 이인용, 임순택, 박재읍, 김길웅 (2001) 한국 남부지방 논에서 sulfonylurea계 제초제에 대한 저항성 미국외풀 (*Lindernia dubia*(L.) Pennell var. *dubia*) 발생과 방제. 한국잡초학회지 21(1):33~41.
- 박태선, 권오도, 이도진, 변종영 (2001) Sulfonylurea계 제초제 저항성잡초 연구 현황과 전망. 한국잡초학회지 21(2):99~109.
- 박태선, 이인용, 박재읍. (2003) 한국에서 제초제 저항성 잡초 발생현황과 대책. 한국잡초학회지 23(1):1~10.

Rapid diagnosis and control of sulfonylurea resistant *Monochoria korsakowii*

Tae Seon Park^{*}, Byeong Chul Moon, Jeong Rae Cho, Chang Suk Kim, Moo-Sung Kim¹ and Ki-Ung Kim²(*Department of Agricultural Biology, National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon 441-707, Korea, ¹College of Life Science & Center for Oriental Medicinal Materials and Processing, Kyunghee University, Suwon 449-701, Korea, and ²Dept. of Agronomy, College of Agriculture, Kyungpook National University, Daegu, 702-701, Korea*)

Abstract : Sulfonylurea(SU)-resistant *Monochoria korsakowii* has recently been found in rice fields in Korea. A quick, practical and accurate test of confirming herbicide resistance is necessary to take timely management decision. This article describes a rapid reliable assay to detect SU-resistant biotype of *Monochoria korsakowii*. Up to now, the resistance to SU has been usually checked by application seedlings with herbicide. This application technique is time consuming and not practical. Therefore, we have developed efficient, rapid and practical diagnosis which allow easy detection of the SU-resistant *Monochoria korsakowii* by survival rate and regenerated plant length to herbicide application after cutting plants 0.5~1 cm from the planted surface. This new rapid diagnosis can determine the SU resistance of the *Monochoria korsakowii* within 7 days at least. If the resistance of *Monochoria korsakowii* is identified by the rapid diagnosis, the selection of herbicide according to the stages of plants for the effective control is very important. The resistant biotype which treated with SU herbicide-based mixtures survived from the fields could effectively be controlled by soil application of butachlor+pyrazolate GR or by foliar application of the mixtures of bentazone SL and 2,4-D SL.

*Corresponding author (Fax : +82-31-290-0408, E-mail : jlpark@rda.go.kr)