

신규 수도용 제초제 Metazosulfuron입제의 생물특성

이인용^{1*}, 김창석¹, 이정란¹, 문병철², 이창규³

Biological Characteristics of New Paddy Field Herbicide Metazosulfuron Granule for Paddy Weeds

In-Yong Lee^{1*}, Chang-Seok Kim¹, Jeongran Lee¹
Byung-Chul Moon² and Chang-Gyu Lee³

ABSTRACT A new paddy field herbicide, metazosulfuron granule is an herbicide for controlling annual and perennial weeds occurring in machinery transplanting paddy field. It is recommended to apply 30kg ha⁻¹ 15 days after transplanting. As a result of preliminary tests, it could control seven annual species such as *Echinochloa crus-galli*, *Bidens tripartita*, *Ludwigia prostrata*, *Monochoria vaginalis* var. *plantaginea*, etc. and four perennial species including *Cyperus serotinus*, *Sagittaria trifolia*, *Eleocharis kuroguwai*, and *Scirpus juncoides*. *Monochoria vaginalis* var. *plantaginea*, *S. trifolia* and *S. juncoides* resistant to sulfonylurea- herbicides were also controlled. Because application timing of the herbicide is wide, it is very efficient to control the spraying timing by users. Phytotoxicity of rice cultivars was not observed, and the impact on the environment is very limited.

Key words: herbicide; metazosulfuron; paddy; weed.

서 언

우리나라에 등록된 제초제는 2011년 4월 현재 433 품목이며, 그 중에서 수도용 제초제는 308품목이다 (KCPA 2011). Lee 등(2011)에 의하면 설포닐우레아계 (SU) 제초제가 전체 는 제초제의 70%를 점유하고 있다. 이런 현상은 SU계 제초제가 소량 처리로 고효율을

나타낼 뿐만 아니라 약효지속성과 잡초 살초범위가 탁월하기 때문이다.

그러나 작물에 안전한 SU계 제초제의 과도한 사용은 저항성잡초를 유발하여 문제가 되고 있다. Park 등 (1999)이 국내 최초로 SU계 제초제 저항성 물옥잠의 발생을 보고한 이후 현재까지 11초종이 acetolactate synthase(ALS) 또는 acetyl CoA carboxyase(ACCCase)

¹ 국립농업과학원 농업생물부, 441-707 경기도 수원시 권선구 수인로 150번지(Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea).

² 국립농업과학원 농산물안전성부, 441-707 경기도 수원시 권선구 수인로 150번지(Department of Crop Life Safety, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea).

³ (주)경농, 137-860 서울시 서초구 서초동 1337-4 동오빌딩(Kyung Nong Corporation, Dong Oh Bldg. Seoul 137-860, Korea).

* 연락저자(Corresponding author) : Phone) +82-31-290-0418, Fax) +82-31-291-0503, E-mail) leeinyong@korea.kr

(Received August 1, 2011; Revised August 31, 2011; Accepted September 7, 2011)

Table 1. The plant status of each weeds species controlled by metazosulfuron (Kyung Nong 2011).

Weed species	Leaf stage	Weed species	Leaf stage
<i>Echinochloa crus-galli</i>	3 LS ¹⁾	<i>Eleocharis kuroguwai</i>	PH 5~10cm
<i>Monochoria vaginalis</i>	2.5~3.0 LS	<i>Sagittaria trifolia</i>	2.0~3.0 LS
<i>Monochoria korsakowi</i>	3.0 LS	<i>Sagittaria pygmaea</i>	3.0 LS
<i>Rotalaa indica</i> var. <i>uliginosa</i>	3.0~5.0 LS	<i>Scirpus juncoides</i>	3.0 LS
<i>Cyperus difformis</i>	3.0 LS	<i>Scirpus nipponicus</i>	3.0~4.0 LS
<i>Lindernia procumbens</i>	3.0 LS	<i>Scirpus fluriatilis</i>	PH 10~20cm
<i>Aneilena keisak</i>	3.0 LS	<i>Cyperus serotinus</i>	3.0 LS
<i>Bidens tripartita</i>	main leaf 1	<i>Eleocharis acicularis</i> for. <i>longiseta</i>	3.0 LS
<i>Ludwigia prostrata</i>	2.0~3.0 LS	<i>Potamogeton distinctus</i>	3.0~5.0 LS
<i>Persicaria longiseta</i>	3.0~5.0 LS	<i>Alisma canaliculatum</i>	2.5~3.0 LS
<i>Elatine triandra</i> var. <i>pedicellata</i>	2.0 LS	<i>Oenanthe javanica</i>	2.5~3.0 LS
<i>Ottelia alismoides</i>	3.0~5.0 LS	<i>Leersia japonica</i>	×
<i>Blyxa echinosperma</i>	2.0~3.0 LS		

¹⁾LS : leaf stages; PH : plant height.

저해형 제초제에 대해 저항성이 있는 것을 알려져 있다(Park 등 2011). 제초제 저항성잡초를 방제하기 위해 다양한 시험이 실시되고는 있으나 또 다른 복합 또는 교차저항성이 유발되는 문제점이 생기고 있다.

그러므로 SU계이면서 SU계 제초제 저항성잡초를 방제할 수 있는 메타조설퓨론(metazosulfuron)입제가 국내 수도용 신규 제초제로 등록예정이므로 그 생물특성을 소개하고자 한다.

일반적인 특성

Metazosulfuron(NC-620)은 2004년에 日産化學工業

(株)[NISSAN]에 의해 개발된 SU계의 수도용 제초제로서 표준 유효성분량은 60~120g ha⁻¹이다. 이 약제는 피를 포함한 일년생잡초뿐만 아니라, 올챙이고랭이, 올미, 너도방동사니, 벼풀, 올방개, 물고랭이 등의 다년생잡초에 대해서도 높은 효과를 보이는 것으로 알려졌다. 또한, 메타조설퓨론과 같은 계통의 종래의 SU계 제초제에 저항성을 보이는 올챙이고랭이, 벼풀 등에 대해서도 충분히 높은 방제효과를 가지고 있는 것이 ALS에 대한 *in vitro* 저해시험에서 확인되었다. 또 벼에 대한 안전성이 높고, 실용적으로 각종 잡초를 방제할 수 있는 약량에서도 벼 생육에 미치는 영향은 적었다.

이화학적 성상

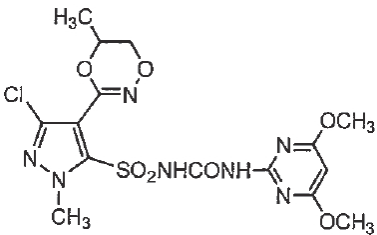
Chemical structure	
Common name	Metazosulfuron (ISO)
Chemical name	1-[3-chloro-1-methyl-4-[(5 <i>RS</i>)-5,6-dihydro-5-methyl-1,4,2-dioxazin-3-yl]pyrazol-5-ylsulfonyl]-3-(4,6-dimethoxypyrimidin-2-yl)urea (IUPAC)
Molecular formula	C ₁₅ H ₁₈ ClN ₇ O ₇ S
Molecular weight	475.86
Physical chemistry	white, odourless, crystal solid
Melting point	175.5~177.6℃
Vapor pressure	7.0×10 ⁻⁸ Pa (25℃), 3.6×10 ⁻⁸ Pa (20℃)

Fig. 1. Chemical structure and characteristics of metazosulfuron.

Table 2. Weed control effects of weed species by dosage of metazosulfuron (Kyung Nong 2011).

Treatment time	Dosage (ai ha ⁻¹)	Herbicidal efficacy					Phytotoxicity	
		ECHCG ¹⁾	MONVP	LINPR	BIDFR	SCIJU	10 DAA ²⁾	20 DAA
12~15 DAT3)	60g	◎ ⁴⁾	○~◎	●	●	○	● ⁵⁾	●
	80g	●	●	●	●	○~◎	●	●
	100g	●	●	●	●	●	●	●
16~20 DAT	100g	◎~●	●	●	◎	◎	●	●
	120g	●	●	●	●	◎	○	◎

¹⁾ECHCG : *Echinochloa crus-galli*; MONVP : *Monochoria vaginalis*; ANEKE : *Aneilena keisak*; LINPR : *Lindernia procumbens*; BIDFR : *Bindens frondosa*; SCIJU : *Scirpus juncooides*.

²⁾DAA : Days after application.

³⁾DAT : Days after transplanting.

⁴⁾weed control effect : ● excellent; ◎ good; ○ fair; △ poor; × very poor.

⁵⁾phytotoxicity : ● no damage; ◎ slight injury; ○ injury.

메타조선틸론은 일본 식물조절제연구협회를 통해 실용화를 위한 약효·약해시험이 2006년부터 실시되어 잡초에 대한 효과와 벼에 대한 안전성이 확인되었다.

생물활성 범위

메타조선틸론은 논 일년생잡초인 피 및 물달개비, 발뚝외풀, 마디꽃 등과 올챙이고랭이, 쇠털골, 세섬매자기, 가래, 미나리 등 논 다년생잡초에 대해서 60~120ha⁻¹의 저약량으로 탁월한 방제효과를 보여 일년생 및 다년생잡초를 동시에 방제가능한 제초제이다(표 1).

또한 메타조선틸론의 제초활성은 각종 잡초의 발아 전부터 생육기까지 폭넓은 처리 폭을 가지고 있다는 점이 특징이다. 그리고 메타조선틸론은 같은 계통의 SU계 제초제에 저항성을 보이는 올챙이고랭이, 물달개비, 벼풀 등에 대해서도 높은 방제효과를 나타낸다.

2009년도에 실시한 예비시험 결과, 약량별, 초종별 방제효과에서 피, 물달개비, 발뚝외풀, 미국가막사리, 올챙이고랭이의 방제효과는 우수하였으며, 이 때 약해는 없거나 미미하였다(표 2).

살초 및 작용기작

메타조선틸론을 논 잡초에 처리하면 1~3일에 생장을 정지시키고 그 후 생장이 정지상태가 계속된 후 점차 잡초는 황화, 농록화 또는 흑색화한다. 이 증상들은 잡초종마다 다소 다르지만, 처리 후 10~14일 안에 고사에 이른다. 이런 작용은 기존의 SU계 제초

제와 같다.

잡초의 메타조선틸론 흡수부위는 경엽부 및 근부이고, 처리 후 극히 단시간 안에 식물체 전체에 분포된다. 흡수된 메타조선틸론은 잡초 지상부 및 근부의 정단 분열조직에 이동하여 지상부 및 근부의 생장을 정지시킨다. 그러한 직접적 작용은 분지아미노산인 leucine, isoleucine, valine의 생합성의 촉매효소인 ALS의 활성을 강력히 저해하여 이들 3종의 분지아미노산의 생합성이 저해되어 잡초가 고사하는 것이다. 또한, 기존의 SU계 제초제에 저항성을 나타내는 올챙이고랭이의 ALS 활성도 저해하는 것도 확인되었다.

벼와 잡초 간의 선택성의 이유로는 식물체 내에서의 메타조선틸론의 대사속도의 차이, 즉 벼 체내에서는 메타조선틸론이 재빨리 대사·분해되어 불활성화되지만 잡초 체내에서는 대사·분해가 천천히 진행되어 메타조선틸론이 오래 존재하기 때문에 사료된다.

작용특성과 잡초방제효과

메타조선틸론은 벼 재배에서 문제가 되는 피를 포함한 일년생 및 각종 다년생잡초에 대해서 발생 전부터 생육기까지 높은 효과를 보여, 처리적기의 폭을 넓게 설정할 수 있다. 예를 들면 메타조선틸론을 ha당 100g 처리한 경우, 발생 전부터 3엽기 이내의 피, 7cm 이내의 올챙이, 4엽기 이내의 벼풀을 방제할 수 있다. 또한 저항성 물달개비(2.5엽기이내), 알방동사니(3엽기이내), 올챙이고랭이(3엽기이내) 등 SU계 제초제 저항성

Table 3. Response of each rice cultivars by treatment of metazosulfuron (Kyung Nong 2011).

Treatment time	Dosage (10a)	Plant height(cm)			No. tillage			Phytotoxicity (0-9)			
		SMCB ¹⁾	HPCB	HYB	SMCB	HPCB	HYB	SMCB	HPCB	HYB	Symptom
10 DAT ²⁾	3kg	28.0	29.3	30.2	8.3	7.7	5.3	0	0	0	-
	6kg	24.2	27.0	29.0	9.3	7.7	5.7	1	1	1	growth inhibited
	Control	28.3	30.9	31.5	8.0	8.7	7.3	-	-	-	-
15 DAT	3kg	31.7	36.7	33.0	10.3	10.7	7.0	0	0	0	-
	6kg	27.0	28.2	27.2	10.7	9.7	8.7	1	1	1	growth inhibited
	Control	34.5	34.3	29.9	10.0	10.3	7.0	-	-	-	-

¹⁾ShinMyengChal-Byeo(신명흑찰벼); HaePyengChal-Byeo(해평찰벼); HwaYoung-Byeo(화영벼).

²⁾DAT : Days after transplanting.

잡초에 대해서도 고른 살초효과를 나타냈다(표 1). 처리적기 폭이 넓음에 따라 기상상황에 좌우되기 쉬운 제초제 살포시기를 살포자 임의로 조절할 있다.

그리고 메타조설피론은 비교적 수용성이 높은 제초제에 포함되어 처리 후 논물에 쉽게 확산된다는 특징이 있다. 따라서 불균일한 살포 등에 의한 제초효과의 미흡 혹은 중복살포 등에 의한 부분적인 약해 등이 발생할 가능성이 낮은 것으로 알려지고 있다.

벼 품종간의 약제반응

메소트리온(mesotrione)과 같은 제초제는 찰벼, 흑미계통 또는 통일계통에 약해를 유발시키기 때문에 (Kim 등 2010) 메타조설피론의 벼 품종간 약제반응을 시험하였으며, 그 결과는 표 3과 같다. 즉 신명흑찰, 해평찰벼, 화영벼를 대상으로 메타조설피론을 기준량과 배량으로 살포하여도 품종간 약해차이는 발생하지 않았다. 배량에서 생육억제의 증상은 약량증가에 따른 약해이다.

메타조설피론입제의 안전성

작업자에 대한 안전성

메타조설피론 0.33% 입제는 급성경구독성이 LD₅₀ >2500mg/kg이고 급성경피독성이 LD₅₀ >2000mg/kg으로 저독성이다. 피부자극성 및 안점막자극성 시험결과, 피부자극 및 안구에 대해서도 무자극물로 판명되었다.

잔류독성에 관한 안전성

메타조설피론입제는 저독성이며, 어독성 III급으로

인축 및 환경에 대한 독성이 낮은 것으로 확인되었다. 또한 각각의 성분은 동물체내 대사시험 결과, 흡수 및 배설이 빨라 체내에 축적될 우려가 없는 것으로 나타났다. 수도용 제초제로서 약제처리 후 133일의 잔류량을 분석한 결과, 벼에는 잔류되지 않았으며, 토양 중 Pz-2, Pd-1 등으로 대사되어 분해된다. 토양 중 반감기는 15~22일로 분해되어 환경에 대한 영향은 낮았다.

요 약

메타조설피론(metazosulfuron)은 기계이앙벼 일년생 및 다년생잡초 방제약제로서 이앙 후 15일에 ha당 30kg 사용토록 농약품목등록 예정이다. 예비시험 결과, 방제가능 일년생잡초로는 피, 가막사리, 여뀌바늘, 물달개비 등 7초종, 다년생잡초로는 너도방동사니, 벧풀, 올방개, 올챙이고랭이 등 4초종이다. 설포닐우레아계 제초제 저항성잡초인 물달개비, 알방동사니 및 올챙이고랭이도 동시에 방제할 수 있다. 또한 처리적기 폭이 넓어 제초제 살포시기를 살포자 임의로 조절할 수 있으며, 벼 품종에 대한 약해도 없었다. 그리고 환경에 미치는 영향은 적었다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기 술 연구개발사업(과제번호 : PJ007798022011)의 지원

에 의해 이루어졌습니다.

인 용 문 헌

- Kim, S. Y., J. Y. Lee, U. S. Yeo, S. H. Oh, S. T. Park, J. H. Lee, K. H. Jeong, J. H. Cho, Y. C. Song and H. W. Kang. 2010. Differential tolerance of rice cultivars to mesotrione-contained herbicides. *Korean J. Weed Sci.* 30(3):300-307.
- Korea Crop Protection Association (KCPA). 2011. Guidebook for agrochemical using. Samjeong Printing Co., Seoul. pp. 787-1176.
- Kyung Nong Cooperation. 2011. Technical Report of metazosulfuron.
- Lee, I. Y., C. S. Kim, J. Lee and I. K. Park. 2011. Guide book of management with herbicide resistance weeds. Seoul, Four Season Art. p. 48.
- Park, T. S., C. S. Kim, J. E. Park, Y. K. Oh and K. U. Kim. 1999. Sulfonylurea-resistant biotype of *Monochroria korsakowii* in reclaimed paddy fields in Seosan, Korea. *Korean J. Weed Sci.* 19(4): 340-344.
- Park, T. S., I. Y. Lee, K. Y. Seong, H. S. Cho, H. K. Park, J. K. Ko and U. G. Kang. 2011. Status and prospect of herbicide resistant weeds in rice field of Korea. *Korean J. Weed Sci.* 31(2):119-133.