

# 기계양답에서 무인헬기를 이용한 imazosulfuron·mefenacet의 잡초방제효과

원옥재<sup>1</sup> · 김봉현<sup>1</sup> · 박경미<sup>1</sup> · 박수혁<sup>1</sup> · 변종영<sup>2</sup> · 박기웅<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 식물자원학과, <sup>2</sup>한국과학기술정보연구원

## Application of remote-controlled aerial application to control weeds on the paddy field using imazosulfuron·mefenacet

Ok Jae Won<sup>1</sup>, Bong Hyun Kim<sup>1</sup>, Kyung Mi Park<sup>1</sup>, Su Hyuk Park<sup>1</sup>, Jong Yeong Pyon<sup>2</sup>, Kee Woong Park<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Crop Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

<sup>2</sup>ReSEAT Program, Korea Institute of Science and Technology Information, Daejeon 305-806, Korea

Received on 11 September 2012, revised on 5 December 2012, accepted on 13 December 2012

**Abstract** : The experiment was conducted to investigate the herbicidal efficacy of imazosulfuron·mefenacet by using remote-controlled aerial application (RCAA) to control annual and perennial weeds in rice paddy field. Eight annual weed species including *Echinochloa crus-galli* L. and three perennial weeds were dominated in the experimental field. Application of imazosulfuron·mefenacet using RCAA was highly effective to control both annual and perennial weed species. No phytotoxic effect was observed in the rice based on the plant height and the number of tillers. Finally, rice yield in the imazosulfuron·mefenacet treatment was as much as that in the hand weeding. This study indicates that imazosulfuron·mefenacet using RCAA can be applied to control both annual and perennial weed species in rice paddy field.

**Key words** : Imazosulfuron·mefenacet, Remote-controlled aerial application, Weed control

## I. 서론

벼(*Oryza sativa* L.)농사는 1970년대 중반부터 생력화 및 생산비 절감을 위한 재배기술이 개발되어 재배양식이 손이양재배에서 기계이양재배로 바뀌었고, 최근에는 중묘 기계이양재배보다 육묘와 이양 노력이 적게 드는 어린묘 기계이양재배로 재배양식이 변화되고 있다(Park and Lee, 2011). 또한 최근 농가 1인당 경지면적이 증가하고 있으며 이에 따라 넓은 경지면적에 효과적인 항공방제와 무인헬기를 이용한 방제법에 대한 관심이 높아지고 있다(KOSIS 2011). 이러한 항공방제는 농약중독의 우려와 병해충 및 잡초 방제작업을 편리하게 할 수 있기 때문에 미국, 호주 등의 선진국에서는 오래전부터 시행하고 있다. 그러나 경지면적이 작고 산악지가 많은 우리나라에서는 경비행기나 유인헬

기의 추락사고 위험과 약효, 약해 등의 문제로 항공방제를 제한적인 지역에서만 시행하고 있다. 이 문제점을 해결하기 위하여 사람이 탑승하지 않고 무선으로 조종할 수 있는 무인헬기를 이용한 방제작업에 대한 관심이 늘어나고 있다. 농용 무인헬기를 이용하면 시간당 10 ha를 살포할 수 있고 작물 위 3-4 m의 높이에서 약제를 살포하기 때문에 비산이 적으며 작물별, 농지별 국지살포와 정량살포로 농약사용량을 감축할 수 있는 등의 이점을 가지고 있다(Yun et al., 2001).

일본에서는 1983년부터 농림수산항공협회로부터 위탁을 받아 농약살포용 무인 헬리콥터의 개발에 착수하였으며, 1987년에는 R-50을 개발하여 1991년부터 농가에 보급하기 시작했다. 2008년에는 약 2,300여대를 이용하여 일본 전체 논의 25%에 해당하는 87만 ha의 면적에 활용되었다(Lee, 2009). 한편 우리나라에서는 2004년에 농용 무인헬기 6대를 보급하여 1,730 ha의 면적을 방제하였고, 2008

\*Corresponding author: Tel: +82-42-821-5726

E-mail address: parkkw@cnu.ac.kr

년에는 45대(농협 32대, 영농법인 등 13대)를 보급하여 11,600 ha의 면적을 방제하는데 사용하였다. 농기계은행 임대사업 활성화를 통해 2012년 400대, 2013년에는 500대를 보급할 계획이다(Kim, 2009).

Imazosulfuron은 일년생 잡초인 피(*Echinochloa crus-galli*)와 다년생 잡초인 쇠털골(*Eleocharis acicularis*), 올챙이고랭이(*Scirpus juncoides*), 올미(*Sagittaria pygmaea*), 너도방동사니(*Cyperus serotinus*)와 가래(*Potamogeton distinctus*) 등에 뛰어난 살초효과를 나타내며, mefenacet은 벼에 대한 선택성이 우수하며 논잡초인 피를 비롯한 일년생 광엽잡초에 우수한 제초효과를 나타내어 논에서의 잡초방제를 위한 우수한 조합으로 널리 사용되어 왔다(Lee et al., 2011).

따라서 본 실험은 벼 어린모 기계이앙답에서 무인헬기를 이용하여 imazosulfuron·mefenacet 액상수화제를 살포시 잡초방제가 가능한지를 알아보기 위해 수행되었다.

## II. 재료 및 방법

본 실험에서는 imazosulfuron·mefenacet 액상수화제가 어린모 기계이앙답에서 일년생 및 다년생 잡초에 미치는 영향을 조사하기 위하여 호품벼 품종을 이용하였다. 제초제는 imazosulfuron·mefenacet 액상수화제를, 대조약제로는 pyrazosulfuron-ethyl·pyriminobac-methyl 입제를 사용하였다.

재배포장은 이앙 3일 전에 써레질 하였으며, 상자당 200g의 종자로 육묘된 어린모를 2009년 5월 26일에 재식거리를 30×15 cm로 하여 기계이앙하였다. 이앙당시의 묘소질은 초장 11.3 cm, 2엽기에 건물중은 100본당 0.95 g이었다. 시비는 1 ha당 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O를 110-100-70 kg을 사용하였으며 실험약제처리는 무인헬기(아마하 RMAX, 진천군 문백농협)를 이용하여 3 m의 높이에서 5 m의 간격을 두고 비행속도를 15 km/h로 살포하였고 당시 풍속은 1.5 m/s의 남서풍이었다. 제초제처리 전후에 약효 및 약해에 영향을 미칠 수 있는 기상상황은 없었다.

약효시험은 imazosulfuron·mefenacet 액상수화제(21.5%)를 1 ha당 5 L을 이앙 후 15일에 원액수면적하 처리하였고 pyrazosulfuron-ethyl·pyriminobac-methyl 입제(0.17%)는 1 ha당 30 g을 이앙 후 15일에 수면처리하였으며 손제초는 이앙 후 20과 40일 2회 실시하였다. 조사는 약제처리

45일 후에 약효시험구내 살포경로와 평행하게 3개 지역으로 구분하여 2회 반복 조사하였다. 조사방법은 시험구내의 잡초발생이 균일한 두 지점을 선택하여 50×50 cm 방형틀을 이용하여 초종별 본수 및 건물중을 조사하였다.

약해조사를 위해 imazosulfuron·mefenacet 액상수화제를 이앙 후 15일에 기준량인 0.5L와 배량인 1L를 나누어 처리하였고 손제초와 함께 비교하였고 이앙 후 20과 40일 2회 손제초 하였다. 그리고 약해조사는 약제처리 후 10일 간격으로 초장, 분얼수 및 약해유무를 4회 달관조사하였고 후기생육 및 수량을 1회 조사하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 약효

약제처리 45일(7월 25일) 후의 잡초종별 본수와 건물중을 조사하였고, 방제기는 처리구에서의 건물중을 무처리에서의 건물중에 대한 퍼센트로 환산하여 계산하였다. 일반적으로 imazosulfuron은 일년생 잡초인 피와 다년생 잡초들에 높은 살초효과를 나타내며, 방제가 곤란한 너도방동사니, 벼풀(*Sagittaria trifolia*), 올방개(*Eleocharis Kuroguwai*), 물고랭이(*Scirpus nipponicus*), 좁겨풀(*Leersia oryzoides*) 등에 효과가 뛰어난 것으로 알려져 있으며 mefenacet은 피를 포함한 화본과 잡초방제용으로 sulfonylurea계 제초제와 혼합하여 사용하는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2003; Lee et al., 2011). 실험포장에서는 일년생 잡초인 피, 물달개비(*Monochoria vaginalis*), 좁부처꽃(*Ammannia multiflora*), 여뀌(*Persicaria hydropiper*), 알방동사니(*Cyperus difformis*), 가막사리(*Bidens tripartita*), 자귀풀(*Aeschynomene indica*), 사마귀풀(*Murdannia keisak*)과 다년생 잡초인 너도방동사니, 올챙이고랭이, 올방개가 주로 발생하였다. 본 실험에서 imazosulfuron·mefenacet 액상수화제를 처리했을 경우 일년생 잡초인 물달개비, 여뀌와 다년생 잡초인 올챙이고랭이는 1.0~3.7의 본수가 발생하였지만, 다른 일년생 및 다년생 잡초는 1본 이하로 발생하였다(Table 1). 물달개비와 여뀌는 각각 89.2와 88.4%의 방제가를, 다른 초종에서는 90%이상의 방제가를 나타내었다. 특히 좁부처꽃, 알방동사니, 자귀풀, 사마귀풀에서는 100%의 높은 방제가를 보였으며, 실험약제와 대조약제간의 차이는 없었다(Table 2).

**Table 1.** Number of annual and perennial weed species 45 days after remote-controlled aerial application.

Treatment	Number of plants (plant/m <sup>2</sup> )										
	Annual weeds								Perennial weeds		
	EC	MV	AM	PH	CD	BT	AI	MK	CS	SJ	EK
IM SC	1.0	3.3	0	2.0	0	1.0	0	0	1.0	3.7	1.0
PP GR	0	2.0	0	2.3	0	0	0	0	0	2.0	0.7
HW	0	1.3	0	1.0	0	0	0	0	0	2.3	0
UC	13.0	16.7	10.3	7.7	6.3	4.3	6.7	5.3	9.3	32.7	5.7

Abbreviation: IM, imazosulfuron·mefenacet SC; PP, pyrazosulfuron-ethyl·pyriminobac-methyl GR; HW, hand weeding; UC, untreated control, EC, *Echinochloa crus-galli*; MV, *Monochoria vaginalis*; AM, *Ammannia multiflora*; PH, *Persicaria hydropiper*; CD, *Cyperus difformis*; BT, *Bidens tripartita*; AI, *Aeschynomene indica*; MK, *Murdannia keisak*; CS, *Cyperus serotinus*; SJ, *Scirpus juncooides*; EK, *Eleocharis kuroguwai*

**Table 2.** Effects of herbicides on the annual and perennial weed species 45 days after remote-controlled aerial application.

Treatment	Control value (%)										
	Annual weed								Perennial weed		
	EC	MV	AM	PH	CD	BT	AI	MK	CS	SJ	EK
IM SC	96.7	89.2	100	88.4	100	97.0	100	100	92.7	90.2	92.4
PP GR	100	90.3	100	89.4	100	100	100	100	100	93.9	94.6
HW	100	94.8	100	98.1	100	100	100	100	100	92.0	100

Abbreviation: IM, imazosulfuron·mefenacet SC; PP, pyrazosulfuron-ethyl·pyriminobac-methyl GR; HW, hand weeding; UC, untreated control, EC, *Echinochloa crus-galli*; MV, *Monochoria vaginalis*; AM, *Ammannia multiflora*; PH, *Persicaria hydropiper*; CD, *Cyperus difformis*; BT, *Bidens tripartita*; AI, *Aeschynomene indica*; MK, *Murdannia keisak*; CS, *Cyperus serotinus*; SJ, *Scirpus juncooides*; EK, *Eleocharis kuroguwai*

**Table 3.** Effects of herbicides on the yield and yield components of rice.

Treatment	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicle (plant/m <sup>2</sup> )	Yield (kg/1 ha)
IM SC	61.0	17.4	18.7	6400
PP GR	65.9	17.7	19.0	6441
HW	68.7	18.7	19.6	6500
UC	58.3	16.2	13.0	2955

Abbreviation: IM, imazosulfuron·mefenacet SC; PP, pyrazosulfuron-ethyl·pyriminobac-methyl GR; HW, hand weeding; UC, untreated control

## 2. 약해

약제처리 후 10일 간격으로 4회 초장과 분얼수를 비교하여 약해를 조사하였다. 초장의 경우 imazosulfuron·mefenacet 액상수화제를 기준량 처리한 것과 손제초와의 차이는 경미했으며, 기준량과 배량은 1~3차 조사에서는 거의 차이가 없었고 4차 조사의 경우에 2.9 cm의 차이를 보였다. 분얼수의 경우 기준량과 손제초는 0.8~1.7(본/m<sup>2</sup>)의 차이를 보였

고, 기준량과 배량은 0.6~0.9(본/m<sup>2</sup>)의 차이를 보여 전체적으로 분얼수 차이가 없는 것으로 나타났다(Fig. 1). 후기 생육 및 수량조사는 간장, 수장, 수수, 수량을 조사하였는데 imazosulfuron·mefenacet 액상수화제와 pyrazosulfuron-ethyl·pyriminobac-methyl 입제를 처리했을 경우 손제초에 비해 큰 차이 없었으며, imazosulfuron·mefenacet 액상수화제는 pyrazosulfuron-ethyl·pyriminobac-methyl 입제와 유사한 값을 나타냈다(Table 3).

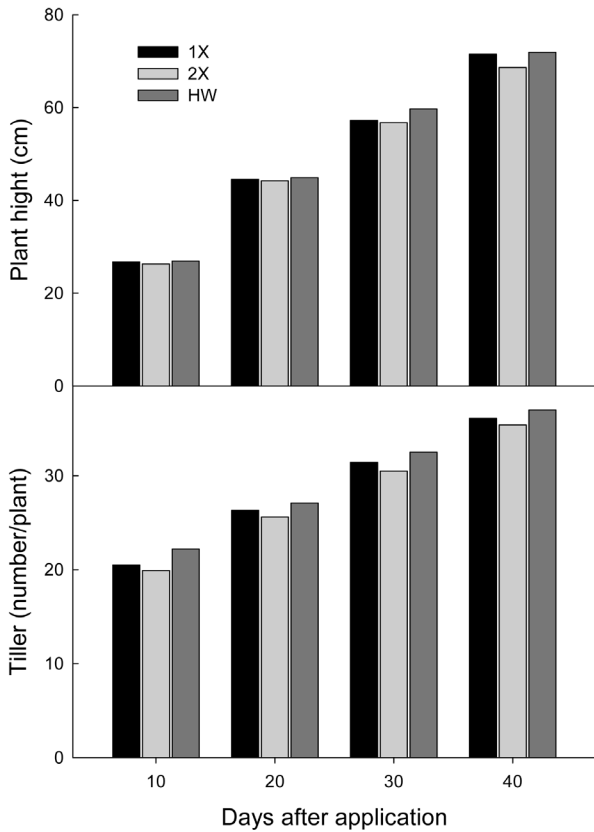


Fig. 1. Phytotoxicities of herbicides at different growth stage. 1X: standard dosage, 2X: double dosage, HW: hand weeding.

#### IV. 결론

본 실험은 벼 기계이앙답에서 발생하는 일년생 잡초와 다년생 잡초에 대하여 무인헬기로 살포된 imazosulfuron·mefenacet 액상수화제의 방제효과를 알아보기 위해 수행되었다. 잡초종별 발생 본수는 시험약제인 imazosulfuron·mefenacet 액상수화제 처리 시 대조약제인 pyrazosulfuron-ethyl·pyriminobac-methyl 입제와 유사하게 적었다. Imazosulfuron·mefenacet 액상수화제 처리시 물달개비와 여뀌에 대한 방제가는 각각 89.2와 88.4%를 나타내었고, 그 외 초종에서는 90%이상의 방제가를 나타냈다. Imazosulfuron·mefenacet 액상수화제를 기준량처리와

손제초를 비교하였을 경우 벼의 초장과 분얼수에서 차이가 없었으며, 배양 처리하였을 때도 벼의 초장과 분얼수에 대한 약해는 없었다. Imazosulfuron·mefenacet 액상수화제와 pyrazosulfuron-ethyl·pyriminobac-methyl 입제 처리에서의 벼 후기생육 및 수확량에서도 손제초 처리구와 비교하였을 때 차이가 없었다. 따라서 imazosulfuron·mefenacet 액상수화제의 혼합제는 일년생 잡초와 다년생 잡초에 우수한 제초효과를 나타내고, 벼의 생육에 영향을 미치지 않는 것으로 보아 무인헬기를 이용한 기계이앙답에서의 잡초방제에 사용 가능할 것으로 사료된다.

#### 참고 문헌

- Kim EB. 2009. Symposium for the development and usage trend of a remote-controlled helicopter-policy direction for supporting the rental business of a remote-controlled helicopter. Rural Development Administration. pp. 15-26. [in Korean]
- Kim SM, Cho IK, Kyung KS, Lee JG. 2003. Influence of soil organic matter and moisture on the persistence of the herbicide mefenacet in soils. Korean Journal of Weed Science 7:182-187.
- KOSIS (Korean Statistical Information Service). 2011. Accessed in [http://kosis.kr/abroad/abroad\\_01List.jsp?parentId=F](http://kosis.kr/abroad/abroad_01List.jsp?parentId=F). on 20 August 2012.
- Lee CS. 2009. Symposium for the development and usage trend of a remote-controlled helicopter-policy direction for supporting the rental business of a remote-controlled helicopter. Rural Development Administration. pp. 37-48. [in Korean]
- Lee IY, Kim CS, Lee JR, Moon BC, Jeong YG. 2011. Biological characteristics of bromobutide+imazosulfuron+mefenacet GR using paddy fields. Korean Journal of Weed Science 31:401-404.
- Park SJ, Lee JH. 2011. Crop Science 1. Korea National Open University Press. p. 185.
- Yoon CH, Bae CH, Lee SC, Kim KH, Lee KH, Cho TK, Hwang IC. 2011. Herbicidal effects on the differential rice cultivation condition and damage of no-target plants of macro granule herbicide for remote-controlled aerial application. Korean Journal of Weed Science 31:375-383.