

Research Note

## 알라클로르와 펜디메탈린이 도라지의 발아 및 생육에 미치는 영향

김진원, 이인용\*, 이정란

국립농업과학원 농산물안전성부 작물보호과

### Effects of Alachlor and Pendimethalin on Germination and Growth of Balloon Flower (*Platycodon grandiflorum*)

Jin-Won Kim, In-Yong Lee\*, and Jeongran Lee

National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Wanju 55365, Korea

#### Abstract

Balloon flower (*Platycodon grandiflorum*) is one of minor crops in Korea. Only four ACCase inhibiting herbicides are registered for *P. grandiflorum* and the farmers usually use general but unregistered herbicides which can cause critical phytotoxicity. So, this study was conducted to investigate effects of alachlor and pendimethalin on germination and early growth of *P. grandiflorum*. To evaluate the effect of alachlor and pendimethalin, two herbicides were treated to the seeds in petri-dish and soil. In the petri-dish, alachlor completely inhibited the germination as well as pendimethalin inhibited the germination slightly but not significantly. In case of soil application, alachlor inhibited germination and plant height of *P. grandiflorum* significantly as well as pendimethalin inhibited plant height and root length significantly. We showed the possibility of phytotoxicity of alachlor and pendimethalin to *P. grandiflorum* and strongly suggest that two herbicides should not be used to the cultivation of *P. grandiflorum*. Unregistered herbicides should not be used for weed management and additional researches for screening of safe herbicide to minor crops should be conducted as soon as possible.

**Keywords:** Alachlor, Balloon flower, Germination, Pendimethalin

2017년 12월 31일 현재 우리나라에 등록된 제초제는 588품목이고, 이 중 밭과 과수원에 사용되는 원예용 제초제는 164품목이다(KCPA, 2017). 그러나 도라지(*Platycodon grandiflorum*)와 같은 소면적 재배작물(minor crop)의 경우, 등록되어 사용 가능한 제초제가 매우 제한적이기 때문에 잡초방제에 어려움이 큰 실정이다. 도라지 밭에 발생하는 잡초는 26과 66종으로 다양하나(Im et al., 2014), 도라지에 등록된 제초제는 세톡시딴(sethoxydim) 유제, 클레토딴(clethodim)



click for updates

OPEN ACCESS

\*Corresponding author:

Phone. +82-63-238-3320

Fax. +82-63-238-3838

E-mail. leeyong@korea.kr

Received: January 22, 2018

Revised: March 26, 2018

Accepted: March 27, 2018

© 2018 The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

유제, 플루아지포프-피-부틸(fluzifop-P-butyl) 유제, 할록시포프-아르-메틸(haloxifop-R-methyl) 유제 4종으로, 이들은 모두는 화분과잡초를 방제할 수 있는 Acetyl Co-A Carboxylase (ACCCase) 저해 제초제이다(KCPA, 2017). 실질적으로 광엽잡초를 방제할 수 있는 등록 제초제는 없기 때문에 도라지에 등록되지 않았지만, 알라클로르(alachlor) 유제나 펜디메탈린(pendimethalin)과 같은 토양처리형 제초제를 사용한다.

알라클로르는 미국 Monsanto에서 1969년에 개발한 아세트아닐라이드계 제초제로 발작물용 토양처리 제초제로 일년생 화분과, 광엽 및 사초과 잡초에 효과적이다(Tomlin, 2003). 토양표면을 뚫고 나오는 신초(新梢, new shoot emergence)나 뿌리에서 흡수된다(Kim and Shin, 2007). 이런 특성으로 알라클로르유제는 콩, 옥수수, 딸기, 감자, 고구마, 참깨, 무, 양파(본포), 땅콩 뽕나무 등 11개 작물재배에서 사용이 가능하도록 등록되어 있다(KCPA, 2017). 펜디메탈린은 미국 ACC사에 의하여 개발된 논, 밭, 잔디밭용 토양처리형 제초제로 그 적용범위가 넓은 것이 특징이다(Tomlin, 2003). 펜디메탈린은 디니트로아닐린계로 토양처리 후 표층(表層, soil surface)에 처리층을 형성하여 발아하는 잡초의 뿌리 및 유아(幼芽, plumule)로 흡수되어 세포분열이 왕성한 성장점에서 세포분열을 저해함으로써 성장을 억제한다(Kim and Shin, 2007). 펜디메탈린유제는 홍화, 보리, 배추(정식배추), 고추, 옥수수, 감자, 고구마, 양배추, 당근, 뽕나무 등 20작물에 사용할 수 있도록 등록되어있다(KCPA, 2017).

그러나, 사용 범위가 넓은 제초제라 하더라도 적용작물에 등록되지 않은 경우에는 약해가 발생할 우려가 매우 높다. 특히 도라지와 같은 소면적 재배작물의 경우에는 특정 제초제의 약해에 대한 연구결과가 적어, 적용여부를 판단하기 매우 어렵다. 따라서 본 실험에서는 알라클로르유제와 펜디메탈린유제가 도라지의 발아 및 초기생장에 미치는 영향을 확인하고자 하였다.

도라지 종자는 시중에서 판매하는 종자(*P. grandiflorum* cv. Sancheon, 아람종묘)를 구매하여 사용하였다. 실험에 사용한 제초제는 알라클로르유제와 펜디메탈린유제이었으며, 모든 실험의 처리 약량은 각각 0, 328, 및 437 그리고 0, 211 및 317 g a.i.  $ha^{-1}$ 이었다. 두 제초제가 도라지의 발아에 미치는 영향을 판단하기 위해 petri-dish에 거름종이를 깔고 약량별로 제초제를 희석하여 처리하였다. 여기에 도라지 종자 100립씩 치상하여 식물생장상(Bio Multi Incubator, NK system, Japan)에서 발아시켰다. 온도조건은 15/15, 20/20 및 20/15°C (주/야)였으며, 광주기는 12시간이었고, 광도는  $51.3 \pm 2.7 \mu mol s^{-1} m^{-2}$ 였다. 처리 후 25일 후에 발아율을 조사하였다. 토양조건에서 초기생장에 대한 약해를 판단하기 위해, 포트( $\varnothing$  200 mm)에 원예용 상토((주) 서울바이오)와 수도용 상토((주) 부농)를 1:1 (v/v)로 배합하여 넣은 후, 도라지 종자를 100립씩 파종하고 가법계 복토하였다. 파종 1일 후, TP8001EVS 노즐(TeeJet® technologies, US)이 부착된 sprayer booth (R&D sprayer, Korea)를 이용하여  $600 L ha^{-1}$ 의 분사량으로 알라클로르유제 및 펜디메탈린유제를 처리하였다. 처리 후 70일에 발아율, 초장 및 근장을 조사하였다.

Petri-dish assay 결과, 알라클로르를 처리한 도라지 종자는 약량이나 온도와 관계없이 전혀 발아하지 않은 반면에 펜디메탈린을 처리한 도라지 종자는 발아율의 감소를 보였으나 유의적이지 않았다(Table 1). 비록 제초제를 직접 종자에 처리하였기 때문에 실제 약해의 유무를 판단하기에는 다소 무리가 있다고 할 수 있으나, 약해의 가능성은 충분하다고 할 수 있을 것이다.

토양조건에서 알라클로르 처리 후 70일에 발아율, 초장 및 근장을 조사한 결과, 발아율과 초장은 약량에 관계없이 유의적으로 감소하였으며, 근장은 통계적 차이를 보이지 않았다(Table 2). Petri-dish assay 결과와 마찬가지로 토양조건에서도 알라클로르는 도라지의 발아율을 감소시켰으며, 지상부 생육의 저하 또한 보여주었다. 이를 토대로 알라클로르를 도라지 포장에 토양처리 했을 때, 발아 감소와 지상부 생육저하와 같은 약해 발생 가능성이 있다고 판단할 수 있다. 펜디메탈린의 경우, petri-dish assay 결과와 마찬가지로 약간의 발아율 감소가 있었으나 유의적 차이를 보이지 않았고(Table 2), 초장 및 근장에서 유의적인 감소가 일어났다. 발아율과 지상부의 생육을 억제하는 알라클로르와 달리, 펜디메탈린은 지상부 및 지하부 생육저하를 일으킨다고 판단할 수 있다.

**Table 1.** Germination rate of *Platycodon grandiflorum* at 25 days after herbicide application.

Herbicides	Dosage (g a.i. ha <sup>-1</sup> )	Germination rate (%)		
		Temperature		
		15°C	20°C	20/15°C
Alachlor	0	93.6±1.79a	95.1±4.01a	94.5±3.33a
	328	0.0±0.00b	0.0±0.00b	0.0±0.00b
	437	0.0±0.00b	0.0±0.00b	0.0±0.00b
Pendimethalin	0	93.6±1.79a	95.1±4.01a	94.5±3.33a
	211	85.7±7.43ab	87.9±2.51ab	88.0±2.97a
	317	79.5±6.66b	82.6±6.04b	86.0±5.58a

Same characters in same column of each herbicide mean no significance by Tukey's HSD test ( $P<0.05$ ).

**Table 2.** Emergence rate and early growth of *Platycodon grandiflorum* at 70 days after herbicide application.

Herbicide	Dosage (g a.i. ha <sup>-1</sup> )	Emergence rate (%)	Plant height (mm)	Root length (mm)
Alachlor	0	59.0±9.27a	104.2±8.50a	67.6±8.88ns <sup>z</sup>
	328	27.5±7.23bc	63.6±15.36b	58.8±3.56ns
	437	22.8±5.54c	62.9±6.00b	64.2±4.30ns
Pendimethalin	0	59.0±9.27ns	104.2±8.50a	67.6±8.88a
	211	48.8±18.50ns	43.2±6.70b	42.6±8.40b
	317	45.5±3.50ns	42.7±10.62b	35.2±9.50b

Same characters in same column of each herbicide mean no significance by Tukey's HSD test ( $P<0.05$ ).

<sup>z</sup>ns: not significant.

이상과 같이 도라지 종자를 파종한 후 토양처리 제초제인 알라클로르유제나 펜디메탈린유제를 처리하면, 발아율 저하와 지상부 및 지하부 생육저하 등의 약해가 발생할 가능성이 있기 때문에(Fig. 1), 이 두 토양처리 제초제를 도라지 재배에 사용할 경우, 심각한 문제를 초래할 수 있을 것으로 예상된다. 따라서, 도라지 재배 농가에서는 알라클로르와 펜디메탈린을 사용해서는 안되며, 유관기관에서는 이를 적극 홍보해야 할 것이다. 또한 작물에 허용된 작물보호제 이외의 사용을 금지하는 농약허용물질관리제도(Positive List System)의 시행이 예고되어 있기 때문에 대상 작물의 미등록 제초제를 사용하는 것은 지양해야 할 것이다.



**Fig. 1.** Seedlings of *Platycodon grandiflorum* at 40 days after herbicide application. (A): Control; (B): Alachlor (437 g a.i. ha<sup>-1</sup>); (C): Pendimethalin (317 g a.i. ha<sup>-1</sup>).

국내 제초제 관련 기업과 연구소에서는 미등록 제초제의 사용에 따른 피해를 최소화하기 위해 소면적 재배작물에 안전한 제초제를 선별하여 안정적 생산에 기여해야 할 것이다. 그러나 소면적 재배작물과 제초제가 매우 다양하기 때문에 각각에 대해 모두 약해를 판단하는 것은 시간적으로나 비용적으로 비효율적이다. 따라서 다른 작물에 등록된 제초제를 선정하여 특정 소면적 재배작물을 대상으로 약해 여부를 판단하고, 그 여부에 따라 약량을 조절하여 약효를 판단하는 방법을 우선적으로 실시할 것을 제안하는 바이다.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by joint research project from Rural Development Administration, Republic of Korea (Project number: PJ 011902).

## REFERENCES

- KCPA (Korea Crop Protection Association) 2017. 2017 Guide of pesticides. Samjeong Printing Co., Seoul, Korea.
- Kim, K.U. and Shin, D.H. 2007. Principle of Weed Science. Kyungpook National University Press, Daegu, Korea.
- Im, B.H., Im, I.B., Jang, J.H., Park, J.H., Jang, J.H., et al. 2014. Weeds surveyed on upland fields of Chinese bellflower. *Kor. Weed Sci. Soc.* 34(2):44-45. (In Korean)
- Tomlin, C.D.S. 2003. The Pesticide Manual, Thirteenth Edition. pp. 17-19. British Crop Protection Council, Aldershot, UK.