

갈대(*Reed, Phragmites communis* Trin.)의 방제를 위한 제초제 스크리닝방법의 확립

II. Tetrapion의 효과

황인택 · 최정섭 · 이희재 · 김기주 · 조광연*

Establishment of Herbicide Screening Methods for Reed (*Phragmites communis* Trin.) Control

II. Tetrapion Effect

Hwang, I.T., J.S. Choi, H.J. Lee, K.J. Kim, and K.Y. Cho*

ABSTRACT

Tetrapion(2,2,3,3-tetrafluoropropionate sodium) has commonly been used for reed(*Phragmites communis* Trin.) control in uncultivated areas, especially in Japan. As an attempt to establish the screening system for selective herbicide controlling reed, tetrapion was tested as a standard herbicide to various weeds and crops including rice in a greenhouse. Symptoms of yellowing, twisting, stunting, and necrosis were observed in the herbicide-treated plants. The herbicide caused a severe damage on all crops examined, except cotton. Both direct seeded and transplanted rice were also sensitive to the herbicide. Its herbicidal activity was generally higher on grass weeds than on broadleaf weeds. It had a higher herbicidal activity with preemergence treatment than with postemergence treatment. In addition, field and greenhouse experiments were conducted to examine the effect of the herbicide on reed control. Its effect varied with the soil type of the treated field and the growth stage of reed. A relatively high dosage of the herbicide was required to control reed. It had an almost same effect on fairygrass(*Miscanthus sinensis* Anderss) as on reed. However, reed grown in a greenhouse was effectively controlled by the herbicide, having more effect with preemergence treatment than with postemergence treatment as observed in other plants treated with the herbicide. In conclusion, tetrapion has a great potential as a standard herbicide during the herbicide screening for selective reed control.

Key words: Broadleaf weeds, Direct seeded rice, Fairygrass(*Miscanthus sinensis* Anderss), Grass weeds, Herbicide screening, Postemergence, Preemergence, Reed(*Phragmites communis* Trin.), Standard herbicide, Tetrapion. Transplanted rice.

* 한국화학연구소(KRICT, P.O. Box 107, Yusung, Taejon, 305-606, Korea)

<1996. 1. 30 접수>

서 언

잡초에 의한 작물의 피해는 작물종과 경종 방식 및 재배환경에 따라 다르게 나타나며 야생잡초라 할지라도 재배환경의 변화에 의해 작물재배지에 발생할 수 있다. 그동안 수로, 비농경지 또는 휴경지에서만 발생하여 크게 문제시되지 않았던 갈대(*Phragmites communis* Trin.) 등의 잡초가 최근 간척사업으로 조성된 경작지에 발생하여 영농사업을 방해하거나^{1,4,5,6)} 산림용 조경수목의 생장을 크게 억제하며 경관을 훼손하기도 한다^{2,3,9)}.

갈대방제용으로 보고된 제초제로는 tetrapion(비농경지, 3~20kg/ha, 월동전 및 생육기에 토양 및 경엽처리), carbutylate(비농경지, 8~12kg/ha, 생육초기에 토양처리), isouron(옥수수 및 사탕수수 재배지, 비농경지, 1.5~6kg/ha, 발생전 또는 발생초기에 토양 및 경엽처리), asulam(비농경지, 50~70L ai/ha, 생육초기 및 중기에 경엽처리), glufosinate-ammonium(비농경지, 1~2L ai/ha, 생육중기에 경엽처리), dalapon(비농경지, 25~50kg/ha, 출아기 및 생육기에 토양 및 경엽처리), glyphosate(비농경지, 4~8L ai/ha, 생육기에 경엽처리) 등이 있다^{8,9)}. 그러나 작물에 안전하면서도 발생된 갈대를 효과적으로 방제할 수 있는 약제가 없기 때문에 서산 간척지와 같은 대단위 간척지에서는 갈대의 방제를 주로 기계적인 방법에 의해 실시하고 있다. 이러한 현상은 앞으로 새만금 간척지와 같은 곳에서도 재현될 수 있을 것이다⁷⁾.

갈대는 주로 습지 또는 냇가에서 군생하면서 자라는 다년생의 화본과 잡초로 그동안 비선택성 제초제를 사용하여 방제하거나 방입한 상태로 두어 왔다. 그러나 경작지에 발생한 갈대를 화학적으로 방제하기 위해서는 작물에 대한 선택성을 가진 제초제를 사용해야 하며 이러한 갈대방제용 선택성 제초제를 선별하기 위해서는 스크리닝과정에 대조약제가 필요하다. 따라서 본 연구는 그동안 보고된 갈대방제용 제초제들 중에서 토양 및 경엽처리용으로

일본에서 주로 사용되고 있는^{2,3,9)} tetrapion의 약효발현특성과 살초스펙트럼을 조사하고 갈대방제용 선택성 제초제의 스크리닝에 사용할 수 있는 대조약제로서의 가능성을 조사하기 위해 온실 및 포장실험을 수행하였다.

재료 및 방법

1. Tetrapion의 온실실험

벼에 대한 tetrapion의 안전성을 조사하기 위하여 곤죽한 논토양을 충진한 60cm²의 플라스틱 포트에 최아된 볍씨 5립 또는 2.5엽기의 모를 2분씩 이식하고 2일 후에 약제를 담수표면에 점적처리하였다. 또한 같은 방법으로 새섬 매자기(*Scirpus planiculmis* F. Schmidt)의 구경을 5개씩 파종하고 2일 또는 12일 후에 약제를 처리하였다. Tetrapion(30% 액제)은 1.25, 2.5, 5, 10, 20, 40, 80kg/ha의 수준으로 처리하였고, 약제처리 2주 후에 달관조사를 실시하고 초장 및 생체중을 측정하였다.

발초종에 대한 살초스펙트럼을 조사하기 위하여 발토양을 충진한 1,000cm²의 플라스틱 포트에 6종의 작물, 17종의 화본과 잡초 및 15종의 광엽잡초의 종자를 파종한 후 0.5cm의 두께로 복토하였다. 약제처리는 tetrapion(30% 액제)을 10, 20, 40, 80, 160kg/ha의 수준으로 발아전 또는 발아후 12일에 처리하였고, 처리 2주 후에 달관조사를 실시하였다. 갈대에 대한 tetrapion의 효과를 조사하기 위해 갈대의 지하경을 이식하고 출아전 토양처리 또는 생육중기 경엽처리를 실시하였다. 약제의 처리농도는 1.25, 2.5, 5, 10, 20, 40kg/ha로 하였으며 처리 2주 후에 달관조사를 실시하고 초장 및 생체중을 측정하였다.

2. Tetrapion의 포장실험

대전 근교(신탄진, 유성)에 있는 갈대발생지역을 대상으로 1.5m²의 구획을 조성하여 포장실험을 수행하였다. Tetrapion의 처리는 입제 또는 액제를 사용하여 월동전 토양처리, 생육초기 토양 및 경엽처리, 생육중기 경엽처리 등

으로 하였다. Tetrapion에 의한 갈대의 방제효과를 처리 후 3개월 간격으로 달관조사와 함께 갈대의 발생밀도 및 초장을 측정하여 무처리구와 비교하였으며 갈대의 발생밀도는 약제를 처리하기 전에 기존의 갈대지상부를 모두 제거한 뒤 시기별로 측정하였다. 또한 억새 (*Miscanthus sinensis* Anderss)에 대해서도 동일한 실험을 수행하였다.

결과 및 고찰

1. Tetrapion의 벼에 대한 안전성 및 살초 스펙트럼

(1) 직파벼 및 이앙벼에 대한 안전성

Tetrapion(10% 입제)을 담수표면에 점적처리한 결과, 직파벼의 경우에는 1.25kg/ha의 처리농도에서도 완전히 고사되었고 이앙벼의 경우에도 약해가 크게 나타났다. 이앙벼의 생육은 2.5kg/ha의 처리로 40% 정도 억제되었으며 처리농도가 증가함에 따라 약해도 증대되어 20 kg/ha 이상의 농도에서는 생육이 거의 억제되어 이앙 당시의 생육상태를 벗어나지 못하였다(표 1). Tetrapion을 처리한 직파벼의 경우에는 발아된 종자의 성장과 신생엽의 출현이 억제되면서 고사되었으며, 이앙벼의 경우에는 처리 2일 후부터 잎이 휘면서 농록화되고 신생엽의 전개가 억제되며 처리농도가 높을 때에는 식물체 전체가 고사되는 증상을 나타내었다.

(2) 살초스펙트럼

Tetrapion의 살초스펙트럼과 작물에 대한 안전성을 조사하기 위하여 작물과 잡초를 대상으로 발아전 및 발아후 처리를 실시한 결과, 목화에 대해서는 비교적 안전하였으나 기타 작물에 대해서는 처리시기에 관계없이 모두 심한 약해를 유발하였는데 이러한 약해는 처리농도가 증가할수록 증대되었다(표 2). 잡초에 대한 tetrapion의 활성은 대체적으로 광엽잡초보다 화본과 잡초에 대해 크게 나타났다. 화본과 잡초에 대해서는 초종에 관계없이 20kg/ha 이상의 처리로 90% 이상의 방제효과를 나타내었으나, 광엽잡초에 대해서는 80kg/ha 이상의 처리로도 방제되지 않는 초종들이 많았다. 특히 어저귀, 명아주, 까마중, 참소리쟁이 등이 방제되지 않았으며, 참소리쟁이의 경우에는 160kg/ha의 처리로도 35% 정도의 약해만 나타내었다. 한편 간척지에 주로 발생하는 새섬매자기의 방제를 위해서는 80kg/ha 이상의 농도로 처리해야 될 것으로 생각되었다. 고농도의 tetrapion을 처리한 광엽잡초는 잎이 비틀리거나 황화되고 생장이 억제되는 증상을 나타내었는데 이러한 상태가 3주 이상 계속되어도 식물체의 완전한 고사는 이루어지지 않았다. 이러한 증상은 옥신형 제초제에 의한 증상과 유사하였으나 고농도의 처리에서만 나타났다. Tetrapion의 활성이 광엽잡초보다 화본과 잡초에 대해 크게 나타나는 것은 화본과 잡초의 비타민 생합성과정중 아스파라긴산으로부터 베타-알라닌

Table 1. Phytotoxicity of tetrapion and its effect on the growth of direct seeded and transplanted rice plants.

Tetrapion ^a (kg/ha)	Phytotoxicity(%) ^b		Plant height(cm)		Fresh weight(g)	
	DS ^c	TP ^d	DS	TP	DS	TP
0	0	0	18.5	40.7	0.8	2.9
1.25	95	10	0	35.9	0	2.6
2.5	95	47	0	28.3	0	1.7
5.0	95	77	0	23.9	0	0.9
10.0	97	80	0	21.8	0	0.5
20.0	100	80	0	19.8	0	0.4
40.0	100	83	0	19.3	0	0.3
80.0	100	90	0	19.9	0	0.3

Table 2. Phytotoxicity of tetrapion on various crops and weeds in a greenhouse.

Species	Tetrapion (kg/ha) ^a									
	Preemergence application ^b					Postemergence application				
	10	20	40	80	160	10	20	40	80	160
Crops										
Sorghum	85	95	100	100	100	70	60	95	95	95
Wheat	95	100	100	100	100	75	85	90	100	100
Corn	50	90	100	100	100	80	95	95	95	95
Rice	100	100	100	100	100	75	90	95	100	100
Cotton	0	0	20	40	50	0	0	0	20	25
Oat	20	70	95	95	100	0	40	80	80	100
Grass weeds										
Fall panicum	95	95	100	100	100	10	75	80	80	80
Poa grass	50	60	100	100	100	0	40	80	90	90
Large crabgrass	95	95	90	90	100	80	90	90	95	95
Wild oat	50	60	100	100	100	65	90	90	95	100
Edible barnyardgrass	95	100	100	100	100	90	90	95	95	95
Orange foxtail	70	80	100	100	100	0	70	90	100	100
Wintergrass	95	100	100	100	100	95	95	95	100	100
Barnyardgrass	95	100	100	100	100	95	95	95	100	100
Goosegrass	90	95	100	100	100	50	85	90	95	100
Panicgrass	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Quackgrass	70	90	100	100	100	60	90	90	90	100
Italian ryegrass	0	85	100	100	100	10	90	95	95	100
Bentgrass	95	95	100	100	100	20	50	80	90	100
Canarygrass	95	95	100	100	100	35	69	75	90	95
Johnsongrass	90	95	100	100	100	70	85	90	100	100
Orchardgrass	40	80	100	100	100	0	20	80	85	100
Bermudagrass	80	95	100	100	100	90	90	95	95	100
Broadleaf weeds										
Pigweed	55	70	95	95	100	10	20	70	75	100
Indian jointvetch	70	80	90	90	95	85	90	90	90	100
Bindweed	10	20	50	70	70	0	0	20	30	60
Cocklebur	0	40	70	90	90	0	60	75	80	80
Evening primrose	0	70	80	90	90	20	50	60	90	100
Clover	0	50	50	70	90	0	30	60	70	80
Velvetleaf	0	0	0	40	95	0	0	0	20	55
Lambsquarter	0	0	20	40	60	0	0	10	40	50
Black nightshade	0	0	20	40	55	0	0	0	0	10
Wild morningglory	45	65	70	65	85	40	50	40	70	80
Korean lespedeza	40	60	70	70	75	20	60	60	70	75
Dock	0	20	20	20	35	0	0	0	0	0
Dayflower	0	20	50	55	75	0	0	0	40	40
Campion	0	30	40	50	95	10	20	40	50	90
Smartweed	0	30	70	100	100	0	0	10	20	30
Bulrush	0	30	70	100	100	0	0	10	20	30

^a Tetrapion in 10% granule.

^b Phytotoxicity was measured by visual rating with 0 equal to no plant injury and 100 being equivalent to complete plant death.

이 생성되는 과정이 tetrapion에 의해 저해되지만 광엽잡초에서는 이 과정이 저해되면 다른 경로를 통해 베타-알라닌이 생성될 수 있으므로 tetrapion에 대해 어느 정도 내성을 나타낸다고 알려져 있다²⁾. 한편 tetrapion은 모든 초종에 대해서 발아후 처리보다 발아전 처리로 더욱 큰 효과를 나타내었다. 이는 tetrapion의 식물체내에서의 이동이 체관보다 물관을 통하여 더 왕성하게 이루어지기 때문이거나 식물의 생육시기별 내성의 차이에 기인하는 것으로 생각된다.

2. 갈대에 대한 tetrapion의 효과

(1) 포장실험

신탄진과 유성의 갈대발생지역에서 tetrapion을 출아전 또는 생장기에 처리하고 방제효과를 조사하였다. 신탄진포장에서 tetrapion(10% 입제)을 10, 20, 40, 80kg/ha의 농도로 1994년 10월 25일에 월동전 토양처리를 하고 1995년 6월 18일에 조사한 결과, 20kg/ha 이상의 농도에서 갈대가 완전히 방제되었으며 10kg/ha의 농도에서도 우수한 방제효과가 나타났다. 약제 처리전 갈대의 발생빈도는 1.5m²당 125개였으나 10, 20, 40, 80kg/ha의 농도로 tetrapion을 처리하였을 때의 방제율은 각각 58, 67, 93, 98%의 수준이었고, 살아남은 개체라 할지라도 생장이 부진하여 무처리구의 갈대초장(190cm)과 비교하면 생장억제율이 각각 52, 61, 71, 81%

로 나타났다(표 3).

그러나 1994년 11월 30일에 처리하고 1995년 6월 19일에 조사한 유성포장의 경우에는 tetrapion의 효과가 전혀 나타나지 않았다. 동일한 포장조건에서 월동후의 토양처리효과를 조사하기 위하여 1995년 3월 28일 tetrapion(10% 입제)을 10, 20, 40, 80kg/ha의 농도로 처리하여 6월 19일에 조사한 결과에서도 효과가 거의 나타나지 않았다. 신탄진포장에서 우수하게 나타난 토양처리효과가 유성포장에서는 나타나지 않은 것은 이 지역의 토양이 습한 사양토이기 때문에 처리된 약제가 지하수분의 이동에 의하여 용탈되거나 토양 표층부의 갈대고사체들에 의하여 흡착된 결과로 생각되었다. Tetrapion은 사질토 조건에서보다 양토 또는 부식토 조건에서 뛰어난 효과를 나타낸다고 알려져 있으므로³⁾ 유성포장에서와 같은 습한 사양토 조건에서는 tetrapion에 의한 갈대의 방제는 기대하기 어려울 것으로 판단되었다.

갈대와 유사한 초종인 억새에 대한 방제효과를 조사하기 위하여 유성포장에서 1995년 2월 17일과 3월 28일에 각각 tetrapion(10% 입제)을 10, 20, 40, 80kg/ha의 농도로 토양처리하고 1995년 6월 15일에 조사한 결과, 억새의 발생밀도를 기준으로 할 때 각 농도의 처리로 2월 17일에 처리한 경우에는 64, 79, 95, 94%의 방제효과를 나타냈으며 3월 28일에 처리한 경우에는 35, 72, 88, 82%의 방제효과를 보였다.

Table 3. Field trials of tetrapion on reed with preemergence application before passing the winter.

Tetrapion ^a (kg/ha)	No. of shoots		Plant height (cm)	
	Trial A ^b	Trial B	Trial A	Trial B
0	124.7 (100) ^c	155.3 (100)	190.0 (100)	186.5 (100)
10	52.0 (42)	172.3 (111)	92.0 (48)	185.4 (99)
20	41.5 (33)	138.5 (89)	73.5 (39)	180.8 (97)
40	8.3 (7)	145.8 (94)	55.0 (29)	178.5 (96)
80	3.0 (3)	153.7 (99)	37.0 (20)	182.3 (98)
LSD ^d	12.35	15.12	9.78	10.61

^a Tetrapion in 10% granule.

^b The field trials were made in areas of Shintanjin on October 25, 1994 (A) and Yusung on December 30, 1994 (B).

^c Percent of control.

^d Partitioning of the means within columns is by LSD at the 5% level of significance.

Table 4. Field trials of tetrapion on fairygrass with preemergence application in early spring.

Tetrapion ^a (kg/ha)	Phytotoxicity ^b (%)	No. of shoots	Plant height (cm)
Trial A^c			
0	0	84.3 (100) ^d	62.1 (100)
10	65	30.1 (36)	44.2 (71)
20	73.2	17.3 (21)	46.1 (74)
40	90	4.3 (5)	31.2 (50)
80	86.7	5.3 (6)	41.1 (66)
LSD ^c		8.25	5.21
Trial B			
0	0	184.5 (100)	90.1 (100)
10	20	120.3 (65)	68.1 (76)
20	70	52.1 (28)	51.0 (57)
40	86.7	22.3 (12)	35.2 (39)
80	90	32.3 (18)	31.0 (35)
LSD		9.16	7.45

^a Tetrapion in 10% granule.

^b Phytotoxicity was measured by visual rating with 0 equal to no plant injury and 100 being equivalent to complete plant death.

^c Tetrapion was treated on February 17, 1995 (A) and March 28, 1995 (B).

^d Percent of control.

^e Partitioning of the means within columns is by LSD at the 5% level of significance.

그러나 살아남은 개체의 초장을 기준으로 하였을 때는 각 농도의 처리로 2월 17일에 처리한 경우에는 29, 26, 50, 34%의 저해효과가 나타났으며 3월 28일에 처리한 경우에는 24, 43, 61, 65%의 저해효과가 나타났었다(표 4). 한편 억새의 성장중기에 처리한 tetrapion은 신생엽의 성장을 억제하고 황화 및 갈변현상을 일으켰다. 그러나 억새의 완전한 고사는 이루어지지 않아 약제처리 당시의 초장과 처리 후의 초장은 커다란 차이가 없었다. 그러나 처리 당시의 초장을 제외하고 약제처리 후에 성장된 부분만을 대상으로 비교하면 5L/ha의 농도로 처리한 경우 약 80%의 억제효과를 나타내었다(그림 1).

성장초기의 갈대를 대상으로 tetrapion의 경영처리 효과를 조사하기 위하여 1995년 4월 20일에 tetrapion(30% 액제)을 0.6, 1.2, 2.5, 5.0, 10L/ha의 농도로 처리하고 6월 14일에 조사한

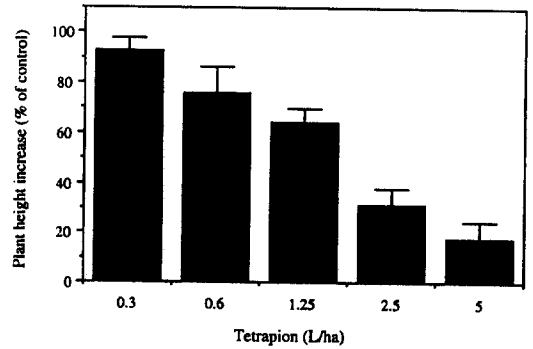


Fig. 1. Field trial of tetrapion on fairygrass with postemergence application in spring. Tetrapion in 30% liquid was treated on May 24, 1995. Results were expressed as plant height increases for one month following the herbicide treatment.

결과, 약제처리 당시 출현되어 있던 개체에 대한 방제효과는 우수하게 나타났지만 약제처리 후에 발생한 개체는 정상적인 성장을 나타내었다. 즉, 약제에 직접적으로 접촉된 개체의 신생엽은 고사되지만 처리농도가 낮거나 후발생개체에 대해서는 tetrapion에 의한 약해증상을 나타내면서도 고사시키지는 않아 2.5, 5.0, 10L/ha의 처리에서 각각 45, 54, 71%의 방제효과만을 나타내었다(그림 2A). 억새에 대한 성장초기 경영처리효과는 갈대에 대한 효과보다 높게 나타났으며 방제효과의 경향과 살초증상은 동일하였다. 또한 성장중기의 갈대를 대상

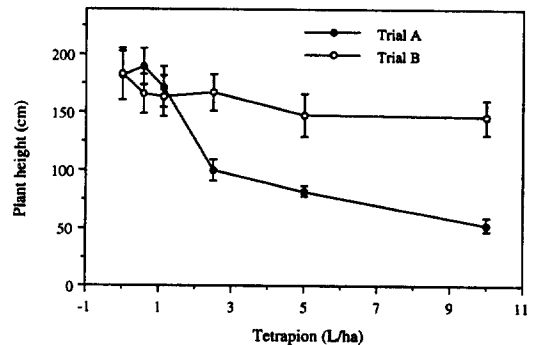


Fig. 2. Field trials of tetrapion on reed with post-emergence application in spring. Tetrapion in 30% liquid was treated on April 20, 1995 (A) or May 24, 1995 (B).

으로 tetrapion을 5월 24일에 경엽처리하고 6월 14일에 효과를 조사한 결과에서도 생장초기의 처리에 의한 효과와 유사하였으나 방제효과는 크게 감소되었다(그림 2B). 경엽처리에 의해 약제가 접촉된 잎이나 신생엽은 고사되거나 下部의 마디로부터는 분얼이 일어나거나 부정근이 발생하는 것이 관찰되었는데 이는 약제의 이행가능구간이 신생엽으로부터 첫번째 마디까지로 한정되어 있기 때문인 것으로 생각되었다. 따라서 tetrapion의 경엽처리로는 갈대의 완전한 방제가 불가능하므로 발생전 토양처리와 병행해야 할 것이다.

(2) 온실실험

Tetrapion(10% 입제)의 갈대방제효과를 온실에서 조사한 결과 살초스펙트럼조사의 결과에서와 같이 발아후 처리시보다 발아전 처리시에 우수한 방제효과를 나타내어 5kg/ha의 농도에서도 90% 이상이 방제되었다(그림 3). 발아전 토양처리를 하면 발아가 억제되거나 발아 직후 고사되었으며, 경엽처리를 한 경우에는 약제가 처리된 후 곧바로 생장이 정지되고 잎끝이 황화되는데 시간이 경과함에 따라 이러한 증상이 점차 식물체 전체로 확대되었다. Tetrapion의 처리량은 갈대유묘의 생육기에 따라 다르게 조절해야 하는데, 와그너 풋트(1/5,000a)에 3분씩 재배할 경우 발아전 토양처리에는 10ml, 발아후 경엽처리에는 4엽기일 때 20ml, 6엽기일 때는 40ml이 적합하였다. 한편 갈대의 마디 절편을 이용하여 육묘하는 경우 tetrapion에 의

한 방제효과를 조사하는 데에는 2개월 정도의 기간이 소요되었으며 방제효과의 결과는 초장을 기준으로 하는 것보다 무처리구에 대한 생체중의 비율을 기준으로 하여 나타내는 것이 달관조사에 의해 얻은 결과와 더욱 밀접한 상관관계를 보였다. Tetrapion은 벼에 대한 선택성이 없으므로(표 1) 서산 간척지와 같이 벼를 재배하는 지역에서는 직접 사용할 수 없으나 갈대의 방제효과가 우수하여 갈대방제용 선택성 제초제의 스크리닝에 사용할 수 있는 대조약제로서의 가치가 충분한 것으로 생각된다.

적 요

갈대방제용 선택성 제초제를 스크리닝하기 위한 대조약제로서의 tetrapion의 특성을 온실 및 포장실험을 통하여 조사하였다.

1. Tetrapion을 처리한 식물은 잎이 휘면서 황화되고 생장이 억제되는 증상을 나타내었는데 처리농도가 높을 때에는 식물체 전체가 고사되었다.
2. Tetrapion은 목화를 제외한 모든 작물에 심한 약해를 일으켰으며 벼에 대해서는 직파 벼나 이앙벼의 경우 모두 약해를 일으켰다.
3. Tetrapion의 효과는 광엽잡초보다 화분과 잡초에 대해 크게 나타났다.
4. Tetrapion은 경엽처리시보다 토양처리시에 더 우수한 효과를 나타내었다.
5. 포장실험시 tetrapion의 갈대방제효과는 처리시기와 포장의 토성에 따라 큰 차이가 있었으며 40kg/ha 이상의 고농도로 tetrapion을 처리하였을 경우에 갈대가 효과적으로 방제되었다. 이러한 결과는 역새의 경우에서도 유사한 경향이었다.
6. Tetrapion은 온실에서 키운 갈대에 대해 토양 및 경엽처리시 모두 우수한 방제효과를 나타내어 갈대방제용 제초제의 스크리닝에 사용할 수 있는 대조약제로서의 가치가 있었다.

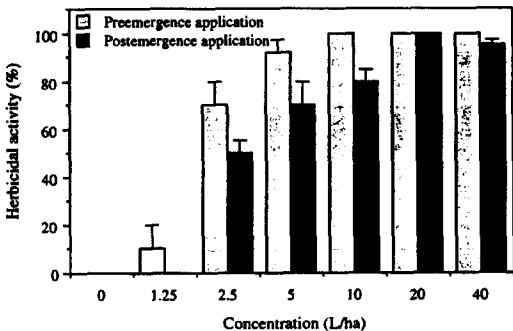


Fig. 3. Herbicidal activity of tetrapion in 30% liquid on reed in a pot test.

인 용 문 헌

1. 홍경식 · 황인택 · 김성은 · 최정섭 · 이병희 · 조광연. 1995. 갯드렁새(*Diplachne fusca*) 종자의 발아특성에 관한 연구. 한잡초지. 15(3): 183-187.
2. フレノック研究會. フレノック技術資料< I > 總括編. 日本, 16p.
3. フレノック研究會. フレノック技術資料< II > 使い方-效果編. 日本, 23p.
4. 황인택 · 최정섭 · 이병희 · 홍경식 · 조광연. 1994. Screening을 위한 새섬매자기(*Scirpus planiculmis*) 초기생육 및 제초제 반응성. 한잡초지. 14(4): 245-251.
5. 이종영 · 구자옥 · 장호상 · 배성호. 1984. 간척지의 잡초발생 및 분포의 식물사회학적 해석연구. 한잡초지. 4(2): 135-142.
6. 이강수 · 유숙중 · 박석홍 · 최선영. 1991. 남서해안 간척지에 있어서 새섬매자기(*Scirpus planiculmis* F. Schmidt)의 분포. 한잡초지. 11(1): 19-25.
7. 농업진흥공사. 1980. 남서해안 간척사업개략 조사보고서.
8. Weed Science Society of America. 1994. Herbicide handbook. 7th ed. Champaign, IL, 352p.
9. Yamada, T. 1988. Status of forest weed control in Japan: Mainly herbicides use technique including tetrapion and its mixture. 한잡초지. 8(2): 141-155.