

CGA 123'407 處理가 벼에서 Pretilachlor, Butachlor 및 Benthicarb의 藥害輕減에 미치는 影響

李鉉龍 · 卞鍾英

Effect of CGA 123'407 on Reducing Injury of Rice Plants to Pretilachlor, Butachlor and Benthicarb

Lee, H. Y. and J. Y. Pyon

ABSTRACT

Laboratory studies were conducted to evaluate safening effect of CGA 123'407 (4,6-dichloro-2-pyrimidine) against pretilachlor, butachlor, and benthicarb in rice plants.

Butachlor and benthicarb at 50 ppm or higher concentrations significantly inhibited rice growth and pretilachlor gradually inhibited growth of rice plants with increase in concentration starting from 0.5 ppm. CGA 123'407 at 0.1 ppm or higher concentrations was effective in reducing injury of rice plants when butachlor and benthicarb were applied at rate of 10 ppm. Rice injury from pretilachlor at 10 ppm was also reduced by addition of CGA 123'407 at 0.25 ppm or higher concentrations. Herbicidal activity of pretilachlor, butachlor, and benthicarb was not affected by mixture treatments of CGA 123'407.

Key words: herbicide antidote, CGA 123'407, pretilachlor, butachlor, benthicarb, rice.

緒 言

栽培技術의 省力化에 따라 제초제의 使用量이 급격히 증가되고 있으며 또한 雜草의 耐性問題 때문에 더욱 더 강력한 殺草力을 지닌 選擇性 제초제가 요망된다. 選擇性 제초제는 適用對象 作物에 대하여 일반적으로 안전하게 사용될 수 있지만 여러 藥害變動要因에 따라 作物에 까지 藥害를 입히게 되는 경우가 많으므로 選擇性 問題가 대두되는데, 현재까지 개발된 有機合成 제초제 중 作物에 본질적으로 選擇性을 나타내는 藥劑는 소수에 불과한 실정이다.⁸⁾

벼 농사에 있어서 잡초의 발생은 못자리 양식의 변화에 따라 다르며 保溫折衷못자리에서는 더욱 심각하다.⁶⁾ 한편 保溫折衷못자리에서 사용토록 추천되어 있는 제초제는 chlormethoxynil, chlornitrofen, pyrazolate/butachlor 등이 있으며, 일반농가의 상당수가 못자리에 등록되어 있지 않은 butachlor 를 사용하고 있다.⁵⁾

못자리에서는 본밭에서보다 제초제에 의한 벼의 藥害가 유발되기 쉬우며 benthicarb, molinate, propanil 등 대부분의 제초제는 물못자리에서보다 保溫折衷못자리에서 藥害가 더 심하다고 한다.¹⁴⁾ 그리고 安全性이 있는 제초제도 처리시기와 약제처리 後

忠南大學校 農科大學

College of Agriculture, Chungnam National University, Daejeon, 302-764, Korea.

의 환경조건에 따라서 藥害가 발생되기도 하는데,³⁾ butachlor는 灌水直播栽培에서 藥害가 발생하며,⁴⁾ pretilachlor도 역시 直播栽培에서 藥害가 발생한다.^{11,12,13)} 한편 benthicarb는 일부 本畝에서 벼의 矮化症狀이 발생되었다는 보고가 있다.⁷⁾

그러므로 못자리용 제초제는 고도의 選擇性이 요구되는데 최근에는 作物을 選擇적으로 보호하여 기존 제초제의 選擇性和 安定性的 幅을 넓혀 잡초방제 효과를 증대시키고자 많은 연구와 개발이 이루어지고 있으며,⁹⁾ 현재 몇 종류의 解毒劑(antidote, safener)는 商品化되고 있는 실정이다. CGA 123'407을 pretilachlor와 혼합처리한 결과 벼의 藥害도 輕減되면서 廣葉雜草의 殺草효과도 높았다고 한다.^{11,12,13)} 그리고 下¹⁰⁾, Quadranti¹¹⁾ 등에 의하면 CGA 123'407에 pretilachlor를 혼합하여 벼의 못자리에 처리했을 때 벼의 藥害가 輕減되었고 除草효과도 좋았다고 한다.

따라서 本實驗은 이미 pretilachlor에 대한 藥害 輕減효과가 인정된 解毒劑 CGA 123'407을 供試하여 水稻用 제초제인 pretilachlor를 포함하여 benthicarb와 butachlor에 대한 藥害輕減효과를 究明하여 기존 제초제의 選擇性を 높이는 데 필요한 기초자료를 제공하고자 수행되었다.

材料 및 方法

水稻 品種은 “섬진벼”를 供試하여 benlate - T로 24 시간 동안 종자소독을 한 뒤 籬床하였으며, 解毒劑 CGA 123'407(4,6-dichloro-2-pheny-

1-pyrimidine), benthicarb(96.3%), butachlor(91.3%), pretilachlor(95.7%)를 供試하여 소량의 아세톤에 녹인 다음 필요한 소정농도를 만들었다.

Benthicarb, butachlor, pretilachlor에 대한 藥害反應을 조사하기 위하여 Petri dish에 종자 50粒을 넣고 각각 제초제를 0.5, 1, 5, 10, 50, 100 ppm 처리한 다음 환경조절실(주/야: 12 hr / 12hr, 28°C / 20°C)에서 9일 동안 성장시킨 후 벼의 草長, 根長 및 乾物重을 조사하였다.

벼의 발아시 제초제와 解毒劑 CGA 123'407을 처리했을 때 藥害輕減효과를 조사하기 위하여 Petri dish에 종자 50粒을 넣고 각각 제초제 1, 10 ppm과 解毒劑 CGA 123'407 0.02, 0.1, 0.5, 1 ppm을 혼합처리하여 환경조절실에서 12일 동안 성장시킨 다음 벼의 草長, 根長 및 乾物重을 조사하였다.

解毒劑 CGA 123'407을 처리했을 때 제초제의 殺草率에 미치는 영향을 조사하기 위하여 환경조절실에서 강피(*Echinochloa crusgalli* var. *oryzicola*) 종자 20粒을 Petri dish에 넣고 각각 제초제 1, 5, 10, 20 ppm에 CGA 123'407을 20:1(0.05, 0.25, 0.5, 1 ppm)과 50:1(0.02, 0.1, 0.2, 0.4 ppm)의 비율로 혼합처리한 다음 12일 후에 殺草率을 조사하였다.

結果 및 考察

實驗 I. 벼 종자의 발아과정에서 제초제 처리에 따른 벼의 生長反應

Table 1. Effect of herbicide treatments on growth parameter of rice at germination stage.

Herbicide conc. (ppm)	Benthicarb				Butachlor				Pretilachlor			
	Root length	Shoot length	Root DW	Shoot DW	Root length	Shoot length	Root DW	Shoot DW	Root length	Shoot length	Root DW	Shoot DW
	cm		mg		cm		mg		cm		mg	
0	4.77 ^a	4.89 ^a	2.03 ^a	3.34 ^a	4.60 ^{ab}	4.86 ^a	1.74 ^a	3.30 ^a	4.97 ^a	5.10 ^a	1.98 ^a	3.37 ^a
0.5	4.31 ^a	4.57 ^a	1.73 ^a	3.06 ^{ab}	4.71 ^a	4.61 ^a	1.55 ^{ab}	2.81 ^{ab}	3.14 ^b	4.44 ^b	1.53 ^b	2.87 ^b
1	4.36 ^a	4.47 ^a	1.68 ^a	2.89 ^{ab}	4.20 ^{bc}	4.51 ^a	1.59 ^{ab}	2.96 ^{ab}	3.06 ^b	4.20 ^b	1.15 ^c	2.67 ^b
5	4.29 ^a	4.40 ^a	1.83 ^a	2.80 ^{ab}	4.01 ^c	4.41 ^a	1.34 ^b	2.80 ^{ab}	2.48 ^b	3.09 ^c	0.63 ^d	1.78 ^c
10	4.36 ^a	4.35 ^a	1.63 ^a	2.59 ^b	4.13 ^c	4.28 ^a	1.41 ^{ab}	2.62 ^b	1.75 ^c	2.31 ^d	0.51 ^d	1.45 ^c
50	4.05 ^a	2.40 ^b	1.08 ^b	1.82 ^c	2.38 ^d	2.52 ^b	0.74 ^c	1.71 ^c	0.66 ^d	0.41 ^e	0.11 ^e	0.59 ^d
100	2.47 ^b	1.27 ^c	0.68 ^b	1.28 ^d	1.21 ^e	0.66 ^c	0.37 ^c	0.82 ^d	0.52 ^d	0.31 ^e	0.08 ^e	0.37 ^d

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 5% level by the Duncan's multiple range test.

벼의 발아시 제초제의 농도별 藥害反應을 살펴보면 benthicarb, butachlor, pretilachlor는 다같이 처리된 농도가 높아짐에 따라 草長, 根長, 乾物重이 감소되었으며, 특히 pretilachlor는 benthicarb, butachlor보다 훨씬 낮은 농도에서도 生長이 抑制되는 경향이였다(표 1).

Benthicarb와 butachlor는 10 ppm 이하에서 벼의 草長 및 根長은 차이가 거의 없었으나 50 ppm 이상에서는 현저히 감소되었으며, 乾物重은 0.5 ppm 부터 농도가 높아지면서 차츰 감소되는 경향이였다. Pretilachlor는 0.5 ppm부터 농도가 높아지면서 乾物重 뿐만 아니라 草長과 根長도 점차 감소되었으며 특히 50 ppm 이상에서는 藥害가 심하여 거의 枯死 되었다.

實驗 II. 벼 종자 발아과정에서 제초제와 解毒劑 CGA 123'407의 混合處理效果

Benthicarb, butachlor, pretilachlor에 대한 CGA 123'407의 藥害輕減效果를 살펴보면 benthicarb 1, 10 ppm에 CGA 123, 407 0.02, 0.1, 0.25, 0.5 ppm을 混合處理하였을 때 benthicarb 1 ppm에서는 줄기와 뿌리의 生長억제가 적은 관계로 CGA 123'407의 藥害輕減效果가 크게 나타나지 않아 處理間에 草長, 根長의 有意差가 인정되지 않았다. 그러나 benthicarb 10 ppm에서는 CGA 123'407

0.25, 0.5 ppm 이상에서 각각 줄기와 뿌리의 生長억제는 현저히 감소되었다(그림 1).. 줄기와 뿌리의 乾物重은 benthicarb 1 ppm 처리의 경우 CGA 123'407 0.02 ppm 이상에서 증가하는 경향이었고 benthicarb 10 ppm 處理에서는 CGA 123'407 0.1 ppm 이상을 混合處理함에 따라 藥害가 輕減되어 줄기와 뿌리의 乾物重은 증가되었다(그림 2).

Butachlor 1, 10 ppm에 CGA 123'407 0.02, 0.1, 0.25, 0.5 ppm을 混合處理하였을 때 역시 butachlor 1 ppm에서 草長과 根長은 CGA 123'407 處理 농도간에 統計的인 有意差는 인정되지 않았으나 butachlor 10 ppm 處理의 경우 草長은 CGA 123'407 0.1 ppm 이상에서 농도가 높아짐에 따라 증가되었으며, 根長의 경우 CGA 123'407 0.02 ppm 이상부터 농도가 높아짐에 따라 증가되었다(그림 3). 그리고 줄기와 뿌리의 乾物重은 butachlor 1 ppm에서는 CGA 123'407 混合處理에 의하여 藥害가 輕減되어 乾物重이 증가되는 경향이였으며, butachlor 10 ppm의 경우 CGA 123'407 0.1 ppm 이상으로부터 농도가 증가됨에 따라 줄기 乾物重은 증가되었으며 CGA 123'407 0.02 ppm 이상에서 뿌리 乾物重도 줄기와 비슷한 경향으로 증가되었다(그림 4).

Pretilachlor 1, 10 ppm에 CGA 123'407을 0.02, 0.1, 0.25, 0.5 ppm 混合處理하였을 때

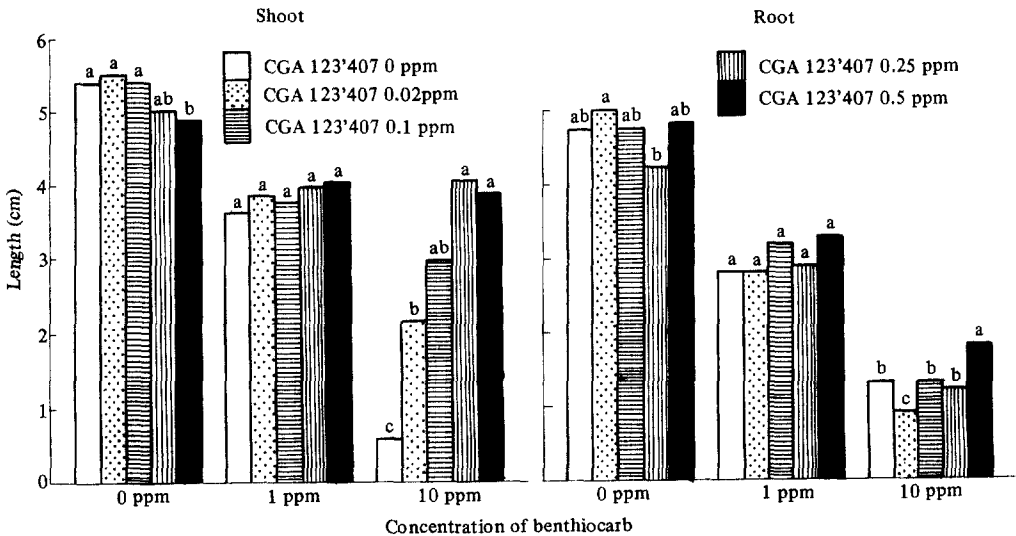


Fig. 1. Effect of CGA 123'407 on length of shoots and roots when applied together with benthicarb to rice. Means followed by the same letter within benthicarb concentrations are not significantly different at the 5% level by the Duncan's multiple range test.

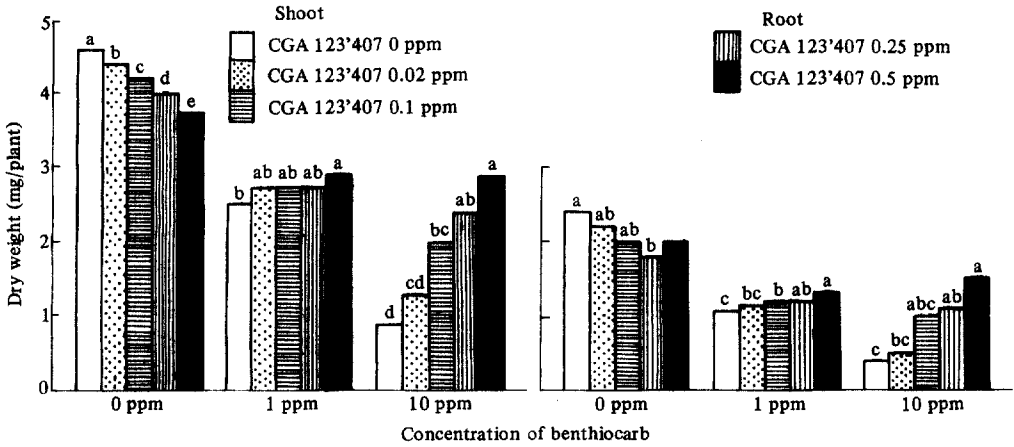


Fig. 2. Effect of CGA 123'407 on dry weight of shoots and roots when applied together with benthicarb to rice. Means followed by the same letter within benthicarb concentrations are not significantly different at the 5% level by the Duncan's multiple range test.

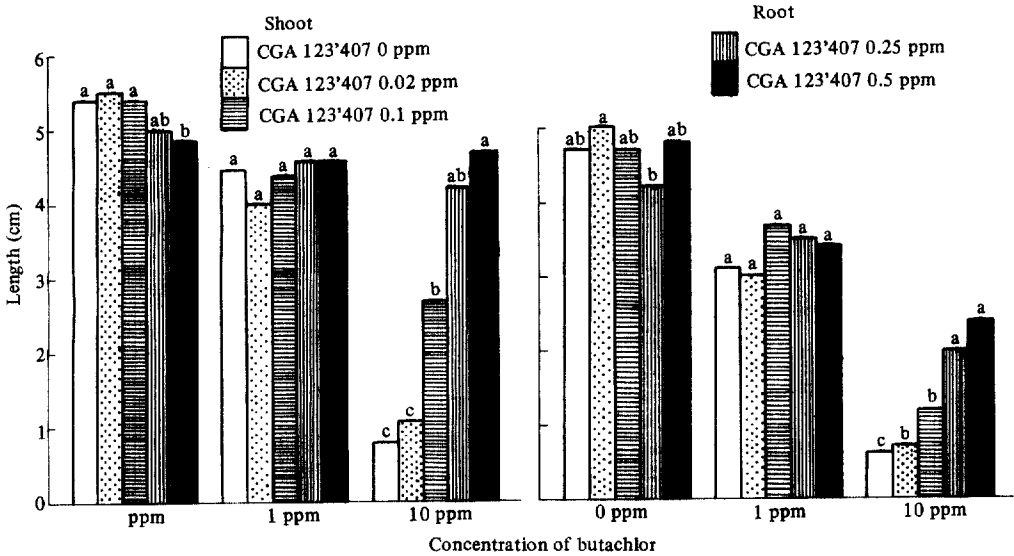


Fig. 3. Effect of CGA 123'407 on length of shoots and roots when applied together with butachlor to rice. Means followed by the same letter within butachlor concentrations are not significantly different at the 5% level by the Duncan's multiple range test.

pretilachlor 1 ppm 處理에서 根長은 有意差가 없었지만 草長에서는 CGA 123'407 0.02 ppm 이상의 處理에 의하여 증가되었으며, pretilachlor 10 ppm 處理에서 草長, 根長은 CGA 123'407 0.25 ppm 이상에서 농도가 높아짐에 따라 증가되었다(그림 5). 그리고 pretilachlor 1 ppm에 CGA 123'407 0.02 ppm 이상을 混合處理함에 따라 藥害가 輕減되어 줄기, 뿌리 乾物重은 증가되는 경향을 보이고 있으며, pretilachlor 10 ppm 處理의 경우 줄기 乾物重은 CGA 123'407 0.1 ppm 이상에서 농

도가 높아짐에 따라 증가되는 경향이었고 뿌리 乾物重은 CGA 123'407 0.25 ppm 이상에서부터 증가되었다(그림 6). Christ²⁾에 의하면 CGA 123'407 을 pretilachlor 處理前·後해서 영양액에 1:30 비율로 混合處理함으로써 藥害輕減效果가 인정되었다고 한다.

實驗 III. 解毒劑 CGA 123'407 이 제초제의 殺草效果에 미치는 影響

Benthicarb, butachlor, pretilachlor의 單獨處理

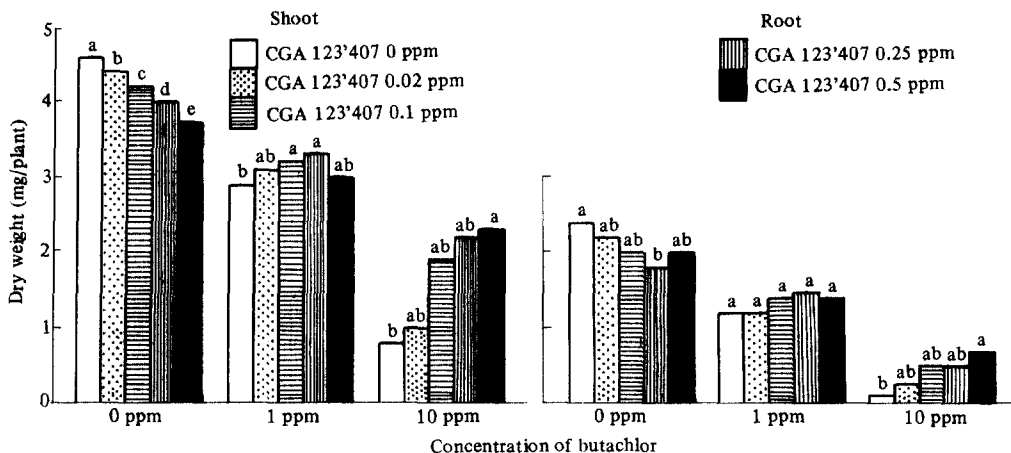


Fig. 4. Effect of CGA 123'407 on dry weight of shoots and roots when applied together with butachlor to rice. Means followed by the same letter within butachlor concentrations are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

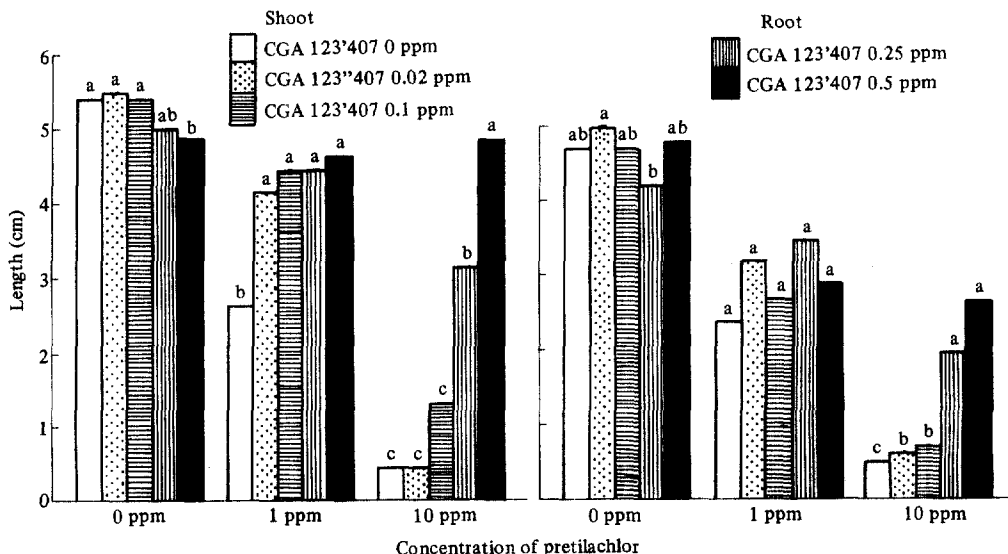


Fig. 5. Effect of CGA 123'407 on length of shoots and roots when applied together with pretilachlor to rice. Means followed by the same letter within pretilachlor concentrations are not significantly different at the 5% level Duncan's multiple range test.

와 CGA 123'407을 혼합處理하였을 때 각 제초제의 殺草率에 미치는 영향은 표 2에서 보는 바와 같다. Benthiocarb 20 ppm을 單獨處理하였을 때 75%의 殺草率을 나타내었는데 CGA 123'407을 0.4 ppm, 1 ppm 혼합處理한 결과 각각 76.7%, 78.3%로서 殺草率에 영향을 미치지 않았다. Butachlor도 마찬가지로 butachlor 5 ppm 單獨處理에서는 73.3%의 殺草率을 나타냈으며 CGA 123'407 0.1, 0.25 ppm을 혼합處理한 결과 각각 75%

로서 殺草率에는 차이가 없었다. Pretilachlor 역시 CGA 123'407을 혼합하여 處理하여도 殺草率에는 영향을 미치지 않았다. Quadranti와 Ebner¹¹⁾, Quadranti와 Guyer¹²⁾, Rufener와 Quadranti¹³⁾에 의하면 pretilachlor을 CGA 123'407과 혼합處理하여도 알방동사나, 물방개비, 들피 등에 대한 殺草力은 低下되지 않았다고 한다. 한편 pretilachlor에 대한 CGA 123'407의 작용기작은 잘 알려져 있지 않으나 殺草力에는 영향을 미치지 않으면서 pretil-

Table 2. Effect of CGA 123'407 on herbicidal activity of 3 herbicides during germination of *Echinochloa crus-galli* var *oryzicola*.

Herbicide conc. (ppm)	CGA 123'407 conc. (ppm)	% Weed control		
		Benthiocarb	Butachlor	Pretilachlor
1	0	18.3 ^e	46.7 ^e	61.7 ^c
	0.02	20.0 ^e	48.3 ^e	61.7 ^c
	0.05	25.0 ^e	58.3 ^{de}	73.3 ^{bc}
5	0	23.3 ^e	73.3 ^{cd}	78.3 ^b
	0.1	31.7 ^e	75.0 ^{cd}	85.0 ^b
	0.25	46.7 ^d	75.0 ^{cd}	85.0 ^b
10	0	55.0 ^{cd}	83.3 ^{bc}	100 ^a
	0.2	61.7 ^{bc}	88.3 ^{abc}	100 ^a
	0.5	68.3 ^{abc}	91.7 ^{ab}	100 ^a
20	0	75.0 ^{ab}	100 ^a	100 ^a
	0.4	76.7 ^a	100 ^a	100 ^a
	1	78.3 ^a	100 ^a	100 ^a

Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 5% level by the Duncan's multiple range test.

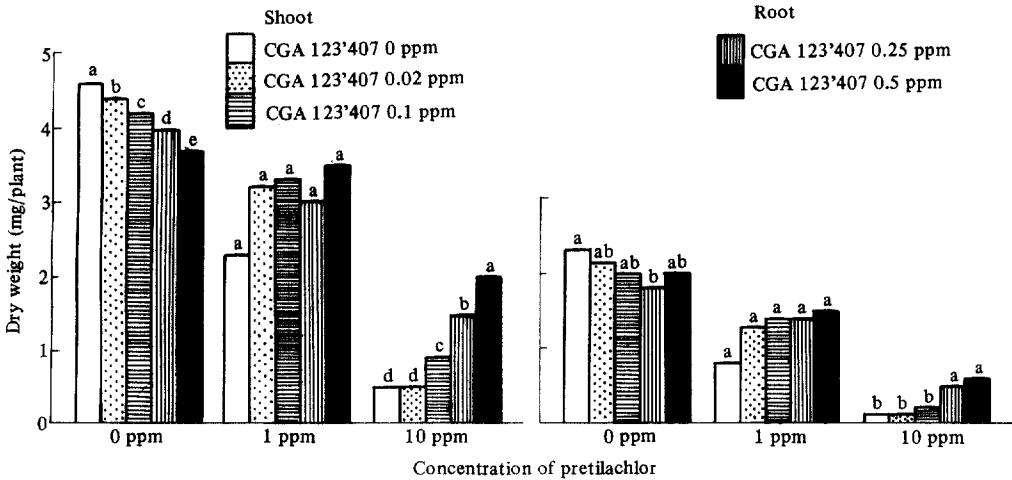


Fig. 6. Effect of CGA 123'407 on dry weight of shoots and roots when applied together with pretilachlor to rice. Means followed by the same letter within pretilachlor concentrations are not significantly different at the 5% level by the Duncan's multiple range test.

achlor 가 作用部位를 점유하지 못하도록 하여 벼의 藥害를 빨리 회복하도록 하는 것으로 추정하였다.²⁾

이상의 實驗結果로 미루어 볼 때 CGA 123'407 은 benthiocarb, butachlor, pretilachlor 에 대한 藥害輕減效果가 인정되며 또한 각 제초제의 殺草率에 는 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다. 따라서 藥

害가 발생되기 쉬운 못자리와 直播栽培 조건에서 benthiocarb, butachlor, pretilachlor 에 대한 解毒劑 CGA 123'407 의 藥害輕減效果를 앞으로 계속하여 검토함으로써 벼의 못자리와 直播栽培에서 제초제에 의한 안전하고 합리적인 잡초방제법을 확립하고자 한다.

摘 要

벼의 保溫折衷못자리와 湛水直播栽培에서 문제가 되고 있는 제초제에 대하여 藥害輕減 가능성을 검토하기 위한 實驗의 일환으로 실내에서 벼의 발아과정 중 benthocarb, butachlor 및 pretilachlor에 대한 解毒劑 CGA 123'407의 藥害輕減效果和 '강피'에 대한 殺草力を 조사하였다.

1. Benthocarb와 butachlor는 50 ppm 이상에서 생장이 현저하게 억제되기 시작하였으며, pretilachlor는 0.5 ppm부터 생장이 점차적으로 억제되는 경향이었다.

2. CGA 123'407과 제초제를 混合處理한 결과 benthocarb와 butachlor 10 ppm에서는 CGA 123'407 0.1 ppm에서부터, pretilachlor 10 ppm에서는 CGA 123'407 0.25 ppm 이상에서 藥害輕減效果가 크게 증대되었다.

3. Benthocarb, butachlor, pretilachlor 1, 5, 10, 20 ppm에 解毒劑 CGA 123'407을 20 : 1 (0.05, 0.25, 0.5, 1 ppm)과 50 : 1 (0.02, 0.1, 0.2, 0.4 ppm) 비율로 混合處理 하였을 때 각각 제초제의 殺草率에는 영향을 미치지 않았다.

4. 벼에서 benthocarb, butachlor, pretilachlor에 대한 CGA 123'407의 藥害輕減效果가 인정됨에 따라 앞으로 벼의 保溫折衷못자리와 直播栽培 조건에서도 적용실험을 실시하여 제초제의 選擇性を 높이는 방법을 강구하는 것은 바람직스럽다고 사료된다.

引 用 文 獻

1. Chang, W. L. and S. K. De Datta. 1974. Chemical weed control in direct-seeded flooded rice in Taiwan. PANS 20:425-428.
2. Christ, R. A. 1985. Effect of CGA 123'407 as a safener for pretilachlor in rice. Recording of elongation rates of single rice leaves. Weed Research 25:193-200.

3. Imperial, E. M. 1980. Chemical weed control in direct-seeded rice (*Oryza sativa* L.) grown under puddled conditions. Philipp. J. Weed Sci. 7:70-75.
4. 정봉진·권용웅. 1981. 수도묘의 Butachlor 흡수 및 약해발생 특성에 관한 생리적 연구. 한국잡초학회지 1(1): 57~68.
5. 김길웅·김순철·박석홍·안수봉·이종훈. 1986. 수도작 잡초방제 현황과 전망. 한국잡초학회지 6(별호): 97~126.
6. 김순철·이수관·박내경. 1982. 못자리 잡초의 발생상태와 방제에 관한 연구. 농시연보 24(작물): 107~113.
7. 武市義雄·小山豊. 1982. ベンチオカーブ施用水田における水稻のわい化症の發生實態. 日本雜草研究 24: 247~253.
8. 오병열. 1984. 수도에 대한 Butachlor의 약해특성에 관한 연구. 한국잡초학회지 4(1): 1~3.
9. 변종영. 1984. 제초제의 해독제 개발 현황과 전망. 농약과 식물보호(2): 23~29.
10. 변종영. 1986. 1, 8-NA와 CGA 123'407 처리가 수도용 제초제의 약해경감에 미치는 영향. 한국잡초학회지 6(2): 154~161.
11. Quadranti, M. and L. Ebner. 1983. Sofit, a new herbicide for use in directed-seeded rice. Proc. 9th Conf. of the Asian Pacific Weed Sci. Soc.
12. Quadranti, M. and R. Guyer. 1985. New possibility in weed control in the nursery-beds. Proc. 10th Conf. of Asian-Pacific Weed Sci. Soc. 277-281.
13. Rufener, J. and M. Quadranti. 1983. Early weed control in wet sown rice; The role of the safener CGA 123'407. Proc. 10th International Congress of Plant Protection. 332-338.
14. 양환승·고성룡. 1983. 보온절충못자리 제초제 적용실험. 한국잡초학회지 추계학술발표요지.