

栽培條件의 差異가 水稻어린묘의 除草劑 藥害發生에 미치는 影響

I. 有望除草劑 選拔

韓盛旭 · 具滋玉 · 千相旭

Herbicidal Phytotoxicity of Early Rice Seedlings as Affected by Cultural Practices

I. Screening of Promising Herbicides

Han, S.U., J. O. Guh and S.U. Chon*

ABSTRACT

Seventeen different herbicides were screened to select promising ones for the control of weeds, which may be used in paddy fields transplanted with 8 days old young rice seedlings. Four classes of herbicides were chosen and tested with seedlings grown under different cultivating conditions. Contact herbicides such as diphenyl-ether and oxadiazol showed severe growth retardation of rice seedlings. Carbamate class (dimepiperate), quinoline class (quinclorac), pyrazol class (pyrazolate), acid amide class (mefenacet and pretilachlor), addition of safener (pretilachlor + fenclorim and mefenacet + bensulfuron + dymuron) and unknown class (KC-7079) exhibited normal growth of seedlings. Sulfonyl urea herbicide class (cimosulfuron, bensulfuron, pyrazosulfuron), and oxarane class (tridiphane) showed the slight growth inhibition but recovered shortly.

Key words :

緒 言

1960年代 中後半부터 始作된 産業化의 바람은 農村勞動力의 移出을 加速化시켰고 그 結果로 農業生産의 方式은 많은 變化를 受用하기에 이르렀다. 이는 곧 省力農法의 具現이라 할 수 있는바, 그 첫째는 勞動力을 代替하기 위한 農作業의 機械化와 除草劑使用의 普遍化이며 둘째는 作物栽培의 省力化라 할 수 있겠다. 그러나 農地經營規模가 戶當 1.2ha 前後로 狹小하기 때문에 農作物의 機械化는 制限될 수 밖에 없고, 農藥使用이 빚어내는 生態界 및 環境汚染問題, 또는 不意의 作物藥害損失 때문에 除草劑使用은 극도로 警戒될 수 밖에 없는 實情이다. 特히 우리나라 主作物인 水稻가 中苗의 機械移秧栽培를 거쳐 최근에는 8日 정도의

어린묘 機械移秧栽培^{11,12)} 方法으로 점차 轉換케 됨에 따라, 이에 安全한 除草劑의 選定과 適切한 使用法의 開發은 必領으로 先行되어야 할 課題가 되고 있다. 우리나라의 除草劑 使用歷史는 짧지만¹⁾, 藥效와 藥害發現에 關한 研究는 活氣를 띠게 되었다. 除草劑에 대한 研究는 흔히 藥害가 적고 殺草力이 크거나 殺草幅이 넓은 藥劑를 選擇하는데서 비롯된다. 現在까지의 大部分國內試驗들이 여기에 해당하였다.⁴⁾ 이런과정에서 除草劑의 藥效나 藥害는 藥劑의 特性뿐만 아니라 作物品種¹³⁾ 苗齡¹⁴⁾, 植付深⁵⁾, 水深⁶⁾, 漏水量¹⁰⁾, 土性²⁾, 또는 作付時期¹⁶⁾와 함께 多樣하게 달라질 수 있음을 알게 되었다. 물론 危險이 加重되는 데에는 藥劑使用의 經驗이나 技術, 裝備가 부족한 點들도 關與가 된다.¹⁾

現在 使用되고 있는 除草劑들은 25-45日된 中·

* 全南大學校 農科大學 College of Agriculture, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea.

成苗을 對象으로 하여 安全性이 立證된 것들로 서^{1,10)}, 주로 移秧苗와 發芽雜草間의 生育段階差異를 이용하여 選擇殺草性을 發現하는 類型들이 그 大部分이다. 그러나 어린묘의 경우 發芽하는 雜草種에 比하여 生育段階差異가 크지 않을 뿐만 아니라, Mat로 形成된 苗根과 짧은 草長의 1-2本葉이 機械로 移秧되기 때문에 本畝의 立地條件에 따라서는 多量한 差異를 나타낼 것으로 보이며, 또한 어린묘의 移秧에 따른 施肥法^{11,12)}이나 除草體系도 아직은 確立되지 않은 實情에 있다.

따라서 本研究는, 除草體系의 確立에 앞서 栽培技術이 普及되고 있는 “水稻 어린묘 移秧栽培法”의 栽培效率 增進을 위하여 既存 및 開發中인 除草劑를 對象으로 어린묘에 有望한 除草劑選拔을 目的으로 本試驗을 遂行하였다.

材料 및 方法

供試植物은 8日間 育苗된 어린묘로서 一般機械 移秧箱子를 이용하여 P.E Film과 신문지를 깔고 1.5-1.8cm 두께로 床土를 담은 후 0.2-0.5mm로 짝을 띄운 Japonica形의 東津벼를 상자당 200g (乾種重)이 되도록 均一하게 파종한 후 0.5cm 두께로 覆土하여 育苗하였다. 즉 暗狀態에서 晝間 29±2℃, 夜間 22±2℃의 變溫條件에서 3.5日을 置床한 후 草長이 3.0-3.5cm 정도 生長하였을때 暗狀態를 解除하고 遮光시킨 陰地에서 4.5日을 硬化시켜 草長 7.8cm, 葉齡 2葉期의 8日묘를 확보하였다(Photo. 1).

이들 어린묘를 對象으로 作用特性을 달리하는 既存 및 開發 進行中의 除草劑 17種을 選擇處理하고 藥害反應結果를 比較檢討하였으며 이들 가운데 安定성이 높은 동시에 最近의 水稻用 “一發處理劑”로 使用可能性이 높은 것으로 判단되는 系統別 4藥劑를 選拔하여 다음 試驗에 供試藥劑로 使用하였다. 標準栽培條件은 1/5000 a wagner pot에 磨碎한 泥土壤을 pot당 4개체를 移秧하였으며 施肥는 普肥(N : P₂O₅ : K₂O=15 : 10 : 10kg/ha)수준으로 移秧前 2日에 N : 50%(基肥), 移秧後 20日에 20%(追肥)를 施用하였고 P₂O₅ 및 K₂O는 乾량기비로 施用하였다. 모든 處理는 完전일의배치 3 反復으로 하였고, 供試기간동안 溫室內의 溫度는 晝間 28℃, 夜間은 20℃가 되도록 Auto-Ther-

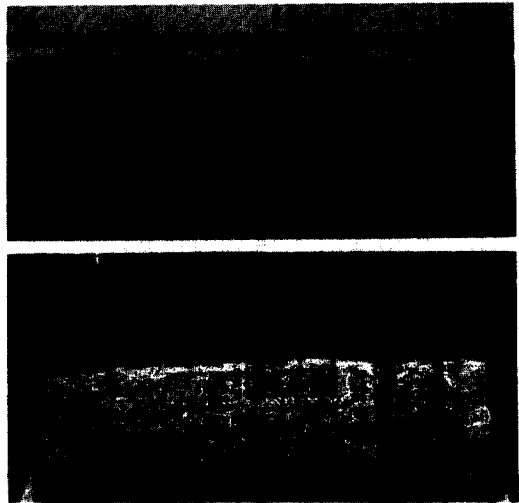


Photo. 1. Early seedling preparation(upper : shoot growth of 8 days rice seedling bottom : mat formation of seedling roots).

mostat이 부착된 열풍기를 使用하여 조절하였고 보광을 위해서 400w/220v Metal 전등을 Pot로부터 1.2m 높이에 1.5m간격으로 시설하여 12,000-20,000 lux의 光度를 유지시켰다. 藥劑處理는 移秧後 6日에 成苗에 對한 고시약량, 즉 추천량의 2배량을 處理하였고 藥害調査는 處理後 5, 15, 30, 40日에 各各達觀評價(Rate 0-9)와 사진기록을 하였으며 移秧後 20日과 40日에 稻體의 草長을 측정하였고 40日에 株當 分藥數와 地上部 乾物重을 측정하여 無處理를 對比하여 DMRT 有意差 검정을 하였다. 本試驗에 供試하였던 17藥劑의 特性은 表에서와 같다.

結果 및 考察

現在까지 우리나라에서는 雜草를 防除할 目的으로 登錄되거나 市販되고 있는 除草劑들은 40餘種을 넘고 있다. 그러나 最近 栽培法이 普及中에 있는 어린묘의 機械移秧에 있어서는 安全性있게 쓸 수 있는 除草劑들이 아직도 밝혀지지 않고 있다. 지금까지의 25-45日묘에 대한 研究에서는 苗齡이 어리거나 草長이 작을수록 除草劑에 對한 藥害誘發可能性이 크고 뿐만 아니라 機械移秧과 栽培管理要領의 差異에 對한 感受성이 큰 것으로 알려져 왔다. 이러한 觀點에서, 特히 苗齡이 8日 程度로

Table 1. Herbicides tested in this experiment.

Common name	Compounds	Rate (kg ai/ha)	Acting characters
Oxyfluorfen(0.25)	Diphenyl-ether	0.02	Bleaching, contact
Oxyfluorfen(1.0)	Diphenyl-ether	0.005	Bleaching, contact
Oxadiazon	Oxadiazol	0.6	Bleaching, contact
Tridiphane	Oxarane	0.3	Post-emergence.
Quinclorac	Quinoline	0.3	Auxin, soil/foilage
KC-7079	Unknown	0.3	Unknown
Molinate	Carbamate	1.5	Protein, cell division
Dimepiperate	Carbamate	2.1	Protein, cell division
Esprocarb	Carbamate	1.5	
Pyrazolate	Pyrazol	3.0	Chlorosis
Bensulfuron	Sulfonylurea	0.051	Root, shoot/aminoacid
Pyrazosulfuron	Sulfonylurea	0.021	Root, shoot-aminoacid
Cimosulfuron	Sulfonylurea	0.024	Root, shoot-aminoacid
Mefenacet	Acid amide	1.2	Barnyardgrass
Pretilachlor	Acid amide	0.6	Protein, cell division
Preti. + Fenclorim	Acid amide	0.72	Safener mixture
Mef. + Bensulf. + Dymuron	Mixture	1.05+0.42+0.45	Safening effect
Check			

極히 어리고 生育량이 적은 어린묘에 對하여 각종 除草劑의 一般使用에 따른 藥害反應을 檢討하는 일은 그 重要性을 갖는다. 本試驗에서는 化合物系統과 作用機作 또는 作用特性이 다르면서도 現在의 使用량이 많거나 使用展望이 높은것으로 判斷되는 17種의 除草劑들을 標準栽培條件의 어린묘에 供試하여 一般의 藥害反應程度를 比較檢討하였다(表 2, 3, 4). 處理後 30日까지의 藥害를 達觀의으로 볼 때, Diphenylether系의 Oxyfluorfen과 Oxadiazol系의 Oxadiazon은 전반적으로 接觸部位의 bleaching이 나타나서 1.5以上の 藥害를 發現하는 것으로 評價되었다. 그러나 Quinoline系의 Quinclorac, Carbamate系의 dimepiperate, esprocarb, Pyrazol系의 Pyrazolate, Acid amide系의 mefenacet, Pretilachlor, 그리고 未知의 KC-7079와 함께 Safener가 混合된 Pretilachlor + fenclorim과 mefenacet + bensulfuron methyl + dymuron 등의 9藥劑는 比較的 어린묘에 對한 安全性이 높은 것으로 評價되었다(表 2).

草長의 測定值로 比較할때도 '大體로는 達觀評價

內容과 비슷하였으나 安全性이 인정되는 9藥劑 가운데서도 esprocarb는 다소 草長의 抑制傾向이 認定되었으며, 接觸型의 Oxfluorfen과 Oxadiazon은 여전히 藥害로 인한 草長伸張의 抑制가 뚜렷하였다(表 3). 반면 移秧後 40日의 分蘖數와 乾物重의 變異로 볼 때, 이들 比較的 安全性이 높게 評價되었던 9 藥劑가운데 Quinclorac esprocarb, pretilachlor, pretilachlor + fenclorim의 4藥劑는 다소 藥害로 인한 生長抑制가 있었던 것으로 보였으며, 나머지 KC-7079, dimepiperate, pyrazolate, mefenacet 및 mefenacet + bensulfuron methyl + dymuron들의 5藥劑는 倍量에서도 어린묘에 藥害를 보이지 않은 것으로 評價될 수 있었다(表 3).

Pyrazolate의 벼에 對한 安全性이 높았던 점에 對하여는 梁等¹⁵⁾에 의하여서도 이미 잘 알려져 있으며, dimepiperate와 같은 Carbamate系의 藥劑는 安全性 뿐만 아니라, Sulfonylurea系의 벼에 對한 藥害를 輕減시키는 效果까지도 認定되는 것으로 알려지고 있어서⁷⁾ 이들이 벼의 中苗나 成苗

Table 2. Change in visual rate(0-9, at0 : check, 9 : complete killed) of phytotoxicity on rice as affected by herbicides.

Common name	Rate(kg ai/ha)	5DAA ¹⁾	15DAA	30DAA
Oxyfluorfen(0.25)	0.02x2	2.5 a	3.5 b	3.0 b
Oxyfluorfen(1.0)	0.005x2	3.5 b	6.0 a	4.5 a
Oxadiazon	0.6x2	2.5 a	2.5 b	1.5 c
Tridiphane	0.3x2	0.2 cd	0.4 d	0.4 ef
Quinclorac	0.3x2	0.3 cd	0.2 de	0.2 f
KC-7079	0.3x2	0 d	0 e	0.3 ef
Molinate	1.5x2	1.5 b	0.8 cd	0.6 de
Dimepiperate	2.1x2	0.5 c	0.2 de	0.2 f
Esprocarb	1.5x2	0.5 c	0.5 d	0.3 ef
Pyrazolate	3.0x2	0.5 c	0.2 de	0 g
Bensulfuron	0.05x2	0.8 b	1.0 cd	0.8 de
Pyrazosulfuron	0.021x2	0 d	0.5 d	0.4 ef
Cimosulfuron	0.024x2	0.5 c	0.5 d	0.3 ef
Mefenacet	1.2x2	0.2 cd	0.1 de	0 g
Pretilachlor	0.6x2	1.2 b	1.0 cd	0.2 f
Preti. + Fenclorim	0.72x2	0	0.2 de	0.2 f
Mef. + Bens ^o . + Dym. (1.05+0.042+0.45)x2		0.2 cd	0 e	0 g
Check	-	0 d	0 e	0 g

¹⁾ DAT : Days after application. The same alphabeucal letters in a column indicate no significant difference at 95% probability level of DMRT.

Table 3. Change in plant height(cm) of rice as affected by herbieides.

Common name	Rate(kg ai/ha)	20DAT ¹⁾	40DAT
Oxyfluorfen(0.25)	0.02x2	20.9 d	36.5 de
Oxyfluorfen(1.0)	0.005x2	19.3 d	33.4 e
Oxadiazon	0.6x2	23.8 c	41.7 cd
Tridiphane	0.3x2	25.8 bc	45.6 bc
Quinclorac	0.3x2	29.9 ab	47.7 ab
KC-7079	0.3x2	31.8 a	49.3 a
Molinate	1.5x2	20.5 d	43.6 bc
Dimepiperate	2.1x2	31.5 a	51.5 a
Esprocarb	1.5x2	26.2 bc	45.4 bc
Pyrazolate	3.0x2	32.1 a	50.0 a
Bensulfuron	0.051x2	25.1 bc	44.5 bc
Pyrazosulfuron	0.021x2	25.8 bc	45.8 bc
Cimosulfuron	0.024x2	26.0 bc	44.4 bc
Mefenacet	1.2x2	30.4 a	47.4 ab
Pretilachlor	0.6x2	26.9 bc	46.8 ab
Preti. + Fenclorim	0.72x2	29.3 ab	48.0 ab
Mef. + Bens. + Dym. (1.05+0.042+0.45)x2		28.3 ab	48.3 ab
Check		28.6 ab	47.6 ab

¹⁾ DAT : Days after transplanting. The same alphabetical letters in a column indicate no significant difference at 95% probability level of DMRT.

뿐만 아니라 어린묘에까지도 안전성을 보이는 것으로 理解되었다. 그러나 新開發品인 mefenacet와 開發中인 KC7079가 어린묘에 높은 안전성을 보인 點과 또한 mefenacet + bensulfuron methyl에 dymuron을 safener로 混合시켜도 bensulfuron methyl의 藥害가 減少함을 알 수 있었다. 반

면에 같은 carbamate系이면서도 molinate나 esprocarb는 어린묘의 生長을 다소라도 抑制시킬 가능성이 있었고, pretilachlor는 같은 acid amide 系統이면서도 mefenacet보다 안전성이 떨어졌고 safener인 fenclorim은 混合處理 하더라도 안전성을 完全히 回復하지는 못하는 것으로 評價

Table 4. Variation in number of tillers and dry matter weight(g) per hill of rice at 40 DAT as affected by herbicides¹⁾.

Common name	Rate(kg/ha)	No. of tiller	Dry matter weight
Oxyfluorfen (0.25% G)	0.02x2	1.7 d	0.65 cd
Oxyfluorfen (1.0% G)	0.005x2	1.0 e	0.53 d
Oxadiazon	0.6x2	2.1 c	0.74 c
Tridiphane	0.3x2	2.8 a	1.05 b
Quinclorac	0.3x2	2.4 ab	1.02 b
KC-7079	0.3x2	2.4 ab	1.30 a
Molinate	1.5x2	2.7 a	1.20 a
Esprocarb	1.5x2	2.2 bc	0.91 bc
Pyrazolate	3.0x2	2.7 a	1.24 a
Bensulfuron	0.05x2	1.8 d	0.93 bc
Pyrazosulfuron	0.021x2	2.1 c	0.93 bc
Cimosulfuron	0.024x2	1.7 b	0.86 bc
Mefenacet	1.2x2	2.6 a	1.29 a
Pretilachlor	0.6x2	2.0 cd	1.05 b
Preti. + Fenclorim	0.72x2	2.3 bc	1.09 b
Mef. + Bens. + Dym.	(1.05+0.042+0.45)x2	2.7 a	1.24 a
Check	-	2.5 ab	0.92 bc

¹⁾ The same alphabetical letters in a column indicate no significant difference at 95% probability level of DMRT.

되었다. pretilachlor 單劑가 藥害를 誘發할 可能性을 垂直移動性이 비교적 큰 데 따른 것으로⁶⁾, fenclorim과 混合하여도 어린묘(0.5-2葉期)에 藥害가 있을 수 있음을 보고한 例⁵⁾도 있다. 또한 最近의 水稻作用 混合除草劑로 가장 幅넓고 效果的으로 使用되고 있는 것이 sulfonyl urea系의 除草劑이지만 一般의인 使用條件에서도 벼의 生育을 어느정도 抑制시킬 수 있음이 C¹⁴의 흡수시험으로도 밝혀져 있으며¹⁷⁾ 本試驗을 통하여서도 역시 어린묘의 生長抑制 및 遲延可能性이 있는 것으로 判斷되었다.

摘 要

8日間 育苗된 水稻 어린묘를 移秧한 다음 17種의 水稻用 除草劑를 추천량의 2倍 水準으로 處理하고 藥害程度를 比較하였다. 藥害評價는 達觀調査, 移秧後 20 및 40日의 草長, 40日의 株當分藥數와 乾物重 變異를 比較하는 方法으로 遂行하였으며, 結果를 要約하면 다음과 같다. 處理後 30日까지의 藥害를 達觀評價하면 diphenyl-ether系의 oxyfluorfen과 oxadiazol系의 oxadiazon은 全般的으로 接觸部位의 갈변고사현상이 나타나서 有意的인 藥害가 誘發되는 것으로 판단되었다. 그러나 quinoline 系의 quinclorac, carbamate 系의

mefenacet와 pretilachlor, 그리고 未知의 開發된 藥劑 KC-7079와 함께 解毒劑가 混合된 pretilachlor + fenclorim, mefenacet + bensulfuron-methyl + dymuron 等の 解除는 어린묘에 比較的 安全性이 높은 것으로 評價되었다.

引 用 文 獻

1. Ahn, S.B. 1981. present status and prospect of weed control in Korea. KJWS. 1(1) 5-14.
2. Aya, M., K. Yasui, K. Kurihara, A. Kamoshi and L. Eue. 1985. Mefenacet -A New paddy Herbicide. Proc. II. 10th. APWSS conf. 567-574.
3. Beck, J., M. Ito and S. Kashibuchi. 1989. Quinclorac and its Herbicide combination in Transplanted Rice in Japan. Proc. I. 12th APWSS conf. 235-244.
4. Hare, C.J. W.C. Chong, G.T. Ooi, A Bhandhufalck, S. Nawsaran, 1989. Sofit super : Brood spectrum weed managment for wet sown Rice in S.E Asia. Proc. II. 12th. APWSS. 165-170.
5. Hwang, I.T., S.J. Koo, K.S. Hong and K.Y. Cho. 1990. Evaluation of vertical migration of Herbicides in soil. KJWS. 10(1) 30-36.
6. 藤田究・山水次郎. 1988. 樹種除草劑가水稻

- に及ぼす形態的影響とシンピペレート¹の薬害軽減効果. 1. Bensulfuron-methylとシンピペレート混合剤の形態的影響と苗の植付深度(日) 雑草研究 33- 別 121.
7. 河村雄河. 1985. Oxadiazon 亂劑にする新ム水田除草劑の確立に関する研究. 雑草研究 28(2) 79-91.
 8. Kim, K.U., S.C. Kim, S.H. Park, S.B. Ahn and J.H. Lee. 1982. Present status and prospect of rice weed control practice in the paddy field, KJWS. 6(suppl.) 97-126.
 9. Lee, K.H., A.W. Ree and K.Y. Park. 1986. Current status and Recommendation for effective promotion of chemical weed control in Korea. KJWS. 6(suppl.) 60-75.
 10. 農村振興廳. 1990. 벼 機械移秧栽培의 新技術 (어린묘, 中苗, 成苗) 文影堂. p.143.
 11. 農村振興廳. 1989. 벼 出芽栽培技術 벼 育苗技術. p.10
 12. Ryang, H.S. and J.C. Chon 1982. Herbicidal phytotoxicity in relation on to the Korean soil properties. KJWS. 2(2) 122-128.
 13. Ryang, H.S., S.S. Han and J.S. Kim. 1981. Weeding effects and phytotoxicity variable in herbicide treatment in mechanically transplanted paddy field. I. Effect of Application Time on weeding and phytotoxicity. KJWS. 1(1) 67-77.
 14. Ryang, H.S., S.S. Han and K.H. Kim. 1983. studies on the herbicidal properties of Pyrazolate.
 15. Takeda, S., T. Yuyama, R.C. Ackerson, R.C. weigal, R.F. Sauers, W. Neal, D.G. Gibian and P.K. Tseng. 1985. Herbicidal activities and selectivity of a new Rice Herbicide DPX-F5384. Weed. Res. (Japan) 30 : 284-289.
 16. Yuyama, T.S., Takeda and R.C. Ackerson. 1987. Uptake and Distribution of Bensulfuron methyl(DPX-F5384) in paddy Rice. Proc. 11th APWSS Conf. 145-151.