

# Pendimethalin의 除草活性에 미치는 光, 有機磷系化合物 및 植物生長調節劑의 影響<sup>1)</sup>

全載哲 · 黃仁澤 · 韓民淑 · 張炳春\*

## Effect of Light, Organophosphorus Compounds and Plant Growth Regulators on Phytotoxicity of Pendimethalin<sup>1)</sup>

Chun, J.C., I.T. Hwang, M. S. Han and B. C. Jang\*

### ABSTRACT

This experiment was conducted to determine the effect of light, organophosphorus compounds and plant growth regulators on phytotoxicity of pendimethalin (3,4-dimethyl-2,6-dinitro-N-1-ethyl propylamine) in rice (*Oryza sativa* L.). The phytotoxicity of pendimethalin on post-germination growth of rice was greatly reduced by light treatment. This effect resulted from photodecomposition of pendimethalin. Antidoting activity on phytotoxicity of pendimethalin varied with the kind of organophosphorus compounds used and the application time. The greatest antidoting effect was obtained from edifenphos (0-3thyl S,S-diphenylphosphorothioate). However, the effect was not observed when edifenphos was applied prior to pendimethalin. There was no antidoting effect of indole acetic acid (IAA), gibberellic acid (GA<sub>3</sub>) and kinetin used alone, but combinations of 3 ppmw IAA + either 3 or 5 ppmw GA<sub>3</sub> and 1 ppmw kinetin + 10 ppmw GA<sub>3</sub> reduced the phytotoxicity of pendimethalin.

Key-words: *pendimethalin, antidoting effect, rice.*

### 緒 言

除草劑 pendimethalin은 dinitroaniline系에 屬하는 發芽前 土壤處理劑로서 우리나라에서는 水稻移秧 畝에서 피를 비롯한 一年生 廣葉 및 莎草科 雜草의 防除用으로 使用<sup>2)</sup>되고 있으며, 諸外國에서는 옥수수, 陸稻 등의 禾穀類를 비롯한 大豆, 木花밭에 處理<sup>1)</sup>되고 있다.

Arle<sup>1)</sup>에 따르면 木花 幼苗에 處理된 dinitroaniline系의 trifluralin 活性은 有機磷系 化合物인 phorate 나 disulfoton과의 混合으로 輕減된다고 하였다. 全

等<sup>3)</sup>도 暗條件下 벼의 發芽後 生育에 미치는 pendimethalin의 藥害는 有機磷系 殺蟲, 殺菌劑인 diazinon이나 edifenphos의 拮抗作用으로 減少됨을 報告하였고, 또 이러한 效果들은 光條件下에서는 藥害를 나타내지 않음을 觀察하였다. 이와 같은 dinitroaniline系의 有機磷系 化合物에 의한 藥害輕減을 Hassawy와 Hamilton<sup>4)</sup>은 植物體 根에서의 吸收部位에 대한 藥劑間 競爭의 結果에서 基因된다고 하였다. 한편 Hassawy와 Hamilton<sup>5)</sup>은 trifluralin에 의해서 木花의 側根 發生 抑制는 IAA와 kinetin을 trifluralin과 同時에 處理함으로써 그 抑制 現象이 回復됨을 報告한 바 있다. 따라서 本 研究에서는 1)有機

1) 本 論文은 1985年 農村振興廳 農業產學協同基金의 支援으로 實施된 研究 結果의 一部임.

\* 全北大學校 農科大學

\* Department of Agricultural Chemistry, Jeonbug National University, Jeonju, Jeonbug 520, Korea.

磷系 化合物에 의한 pendimethalin 藥害輕減 效果가 벼의 뿌리에서의 吸收 競合에서 基因된 것인지의 여부, 2) 藥害輕減 原因으로서의 光分解 및 植物生長 調節物質 添加의 效果를 檢討하고자 一聯의 實驗을 實施하였다.

### 材料 및 方法

本 實驗은 特別히 言及하지 않으면 다음의 方法에 따랐다. 水稻種子 30粒을 여지를 간 250ml容 Erl-enmeyer flask에 넣고 미리 調製한 藥劑 溶液 4ml를 添加한 다음 후라스크는 고무마개로 막았다. 이 후라스크들은 光線이 遮斷된 箱子內에 넣고 다시 黑色종이로 감싼 후 32°C의 定溫器內에서 發芽 生育시켰다. Pendimethalin은 5ppmw가 되도록 處理하였고, 藥劑處理 10日後에 幼芽와 幼根의 長이를 測定하였다. 本 實驗은 4反復으로 實施하였다.

#### 1. 光 處理 效果

Pendimethalin의 藥効에 미치는 光處理 效果는 光條件과 暗條件下에서 水稻 種子를 發芽 生育시켜 그

結果를 比較하였다. 光條件은 白熱電球下에서 光度 17.2Wm<sup>-2</sup>로 調節하여 實施하였다.

光에 의한 pendimethalin의 分解는 5ppmw의 pendimethalin 溶液을 光度 17.2Wm<sup>-2</sup>下에서 露出時間을 달리 하면서 實施하였다. 즉 미리 準備한 水稻種子가 播種된 후라스크에 0, 1, 2, 3, 4 및 5日 동안 光에 露出되었던 pendimethalin 溶液을 4ml씩 採取하여 添加한 다음 暗條件下에서 發芽 生育시켰다. 調査는 모든 處理區에서 同一하게 藥劑處理 10日後에 實施하였다.

#### 2. 有機磷系 農藥의 影響

有機磷系 殺蟲, 殺菌劑 7種(表 1)을 pendimethalin과 各各 混合處理하여 벼에 대한 pendimethalin의 藥害輕減 效果를 檢定하였다. 또한 有機磷系 殺蟲劑 중 diazinon과 殺菌劑인 edifenphos를 pendimethalin 處理時期를 中心으로 前處理 및 後處理하여 pendimethalin의 藥効를 檢討하였다. 藥劑의 處理는 벼 種子를 후라스크에 넣기 前에 所定濃度의 pendimethalin 藥液에 24時間 沈漬시켜 吸收시킨 후, 벼 種子를 藥液에서 꺼내어 表面에 附着된 藥劑成分을 蒸溜수로

Table 1. Common and chemical name of roganophosphorus compounds used in the study.

Common name	Chemical name
Diazinon	0,0-diethyl-02-isopropyl-6-methylpyrimidine-4-yl phosphorothioate
EBP	0,0-diethyl S-benzyl phosphorothioate
Edifenphos	0-ethyl S,S-diphenyl phosphorodithioate
Fenitrothino	0,0-dimethyl-0-4-nitro-m-tolyl phosphorothioate
Fenthion	0,0-dimethyl-0-4-methylthio-m-tolyl phosphorothioate
Phenthoate	S-α-ethoxycarbonylbzyl-0, 0-dimethyl phosphorodithioate
Pyridaphenthion	0,0-diethyl-0-(3-oxo-2-phenyl-2H-pyridazine-6-yl)phosphorothioate

數回에 걸쳐 씻어낸 다음 다시 有機磷系 藥劑의 藥液에 24時間 동안 沈漬시켰다. 이를 蒸溜수로 數回에 걸쳐 씻은 다음 후라스크에 播種하였다. 同一한 方法으로 有機磷系 藥劑의 藥液에 먼저 沈漬시켰던 種子是 뒤이어 pendimethalin 溶液에 沈漬시켰다가 洗滌하여 播種하였다.

#### 3. 植物生長調節劑의 效果

植物生長調節劑는 auxin으로 indole acetic acid (IAA) 1, 3, 5 및 10ppmw, gibberellin으로 gibberellic acid(GA<sub>3</sub>)를 1, 3, 5 및 10ppmw를 處理하였다. cytokinin으로는 kinetin을 0.5와 1ppm를 使用하였다. 이들 3種의 植物生長調節劑는 pendime-

thalin과 混合해서 組合處理가 되도록 하였다.

#### 結果 및 考察

除草劑 pendimethalin은 벼의 發芽에는 直接的으로 影響을 미치지 않지만, 發芽後 生育에 있어서는 條件에 따라서 藥害를 나타내어 幼芽 및 幼根의 伸長이 심하게 抑制된다.<sup>3)</sup> 특히 幼芽의 葉鞘 部分이 부풀어 오르는 形態의인 特徵을 보이는데 이는 細胞分裂이 抑制되는 한편 일단 分裂된 細胞의 放射形 膨脹이 계속되기 때문에 일어나는 현상으로 알려져 왔다.<sup>8)</sup> 이와 같은 藥害는 光이 存在하는 條件, 有機磷系 農藥과의 混用 및 植物生長調節劑의 處理에 따라서

輕減되는 效果를 보았다.

光條件下에서 處理된 pendimethalin의 벼 幼芽 및 幼根에 대한 藥害는 이를 暗條件下에서 處理할 때에 비하여 크게 輕減되었다(表 2). 이러한 光處理 效果는 除草劑의 光에 의한 分解<sup>10)</sup>에서 基因되는 것으로

Table 2. Effect of light treatment on phytotoxicity of pendimethalin in rice<sup>a</sup>.

Treatment	Plumule length (cm)		Radicle length (cm)	
	Light	Dark	Light	Dark
Untreated check	5.6a	4.4a	6.4a	8.7a
Pendimethalin	4.4b	0.7b	5.5a	1.4b

<sup>a</sup> In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 3. Plumule and radicle lengths of rice as affected by pendimethalin degraded by different times of light exposure<sup>a</sup>.

Light exposure (day)	Plumule length (cm)	Radicle length (cm)
Untreated check	5.7b	7.6ab
0	2.2c	2.7d
1	1.8c	5.3c
2	2.8c	6.8b
3	2.8c	7.6ab
4	5.9b	8.1a
5	6.6a	7.7a

<sup>a</sup> In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 4. Plumule and radicle lengths of rice as affected by application of pendimethalin combined with organophosphorus compounds<sup>a</sup>.

Treatment	Plumule length (cm)			Radicle length (cm)		
	Without pendimethalin	With pendimethalin	Difference	Without pendimethalin	With pendimethalin	Difference
Untreated check	5.5ab	1.0f	4.5**	5.6a	1.0e	4.6**
Diazinon	4.7bc	3.1bc	1.6**	5.3ab	4.0b	1.3**
EBP	2.1e	2.7cd	-0.6 <sup>ns</sup>	2.0d	2.4cd	-0.4 <sup>ns</sup>
Edifenphos	5.1ab	4.3a	0.8*	3.1c	2.6cd	0.5 <sup>ns</sup>
Fenitrothion	2.8de	2.4cde	0.4 <sup>ns</sup>	5.8a	5.2a	0.6 <sup>ns</sup>
Fenthon	3.2d	2.2de	1.0**	5.3ab	4.3ab	1.0*
Phenthoate	5.6a	3.7ab	1.9**	4.2bc	3.5bc	0.7 <sup>ns</sup>
Pyridaphenthion	4.0c	1.6ef	2.4**	3.2c	2.0de	1.2**

In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

\*Significant at the 5% level (LSD), \*\*Significant at the 1% level (LSD), ns=Not significant.

생각된다. Pendimethalin을 人爲的인 光照射로 光分解시킨 후에 이 分解된 藥液을 벼에 處理하였을 때 幼芽에 있어서는 4日間 光分解시켰을 때, 幼根에 있어서는 2日間 光分解시켰을 때 藥害에서 無處理에 비하여 有意差가 認定되지 않았다(表 3). 幼芽에 비하여 幼根에 있어서 短期間内の 光分解로 藥害가 적게 나타났던 것은 pendimethalin에 대해서 幼芽部가 幼根보다 더 感受性임을 나타낸 것으로 생각된다. 이것은 幼根에서 吸收된 pendimethalin의 幼芽部로의 制限된 移動으로도 幼芽部에서 보다 큰 藥害가 나타났기 때문이다. Penner<sup>9)</sup>와 Hawxby 등<sup>6)</sup>은 <sup>14</sup>C-trifluralin을 利用한 根部로부터 莖葉部로의 移動性を 調査하여 大部分의 <sup>14</sup>C는 根部에 남아 있고, 少量만이 莖葉部로 移動됨을 밝혔다. 또한 Barrentine 과 Warren<sup>2)</sup>은 수수와 오이에 trifluralin과 nitratin을 部位別로 處理하였을 때 이들 藥劑에 가장 敏感한 部位는 수수에서는 葉鞘마디가, 오이에서는 上胚軸 部位라고 하였다.

有機磷系 農藥을 pendimethalin에 混用하여 處理하였을 때는 두 藥劑間的 拮抗作用으로 말미암아 pendimethalin의 藥害가 輕減되었다(表 4). 그러나 對象 有機磷系 農藥 중 EBP와 fenitrothion이 混用될 때에는 이러한 pendimethalin의 藥害輕減 效果를 보이지 않았었는데 이는 EBP와 fenitrothion 單獨處理로도 幼芽 또는 幼根에 대해서 藥害를 보였기 때문이었다. Arle<sup>1)</sup>에 따르면 有機磷系인 phorate나 disulfoton을 trifluralin과 處理하였을 때 木花苗의 生育에 대한 trifluralin의 藥害가 크게 輕減됨을 報告하고, 이 때에 phorate가 disulfoton보다는 더 큰

효과를 나타낸다고 하여 같은 有機磷系 農藥이라도 그 효과가 相異함을 報告한 바 있다. 有機磷系 農藥에 의한 dinitroaniline系 除草劑의 藥害輕減 効果を Hassawy와 Hamilton<sup>4)</sup>은 吸收部位에 대한 相互 競合으로 因하여 除草劑가 적게 吸收되기 때문이라 하였다. 이것은 有機磷系 農藥의 處理에 의한 trifluralin의 藥害輕減 効果는 有機磷系 農藥의 處理 濃도가 除草劑보다 적어도 10倍 以上이 되어야만 나타났던

結果를 根據로 하였던 것이었다. 그러나 以上과 같은 藥害輕減 効果는 藥劑들의 處理時期가 달라짐에 따라 변하고 있었다(表 5).

Pendimethalin과 有機磷系 殺蟲, 殺菌劑를 處理時期를 달리 하여, pendimethalin 處理前에 有機磷系인 edifenphos와 diazinon을 處理하면 pendimethalin의 藥害는 輕減되지 않으며 이들간의 拮抗効果는 단지 edifenphos와 diazinon이 pendimethalin이 處理

Table 5. Effect of application time of organophosphorus compounds on phytotoxicity of pendimethalin in rice<sup>a</sup>.

Treatment	Plumule length (cm)	Radicle length (cm)
Untreated check	6.8a	6.4ab
Pendimethalin	1.0d	1.1d
Pendimethalin fb Edifenphos	5.4b	6.8a
Pendimethalin fb Diazinon	3.4c	5.5b
Edifenphos fb Pendimethalin	1.5d	2.7c
Diazinon fb Pendimethalin	1.1d	1.2d

<sup>a</sup> In a column, mass followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test. fb=followed by.

된 後에 處理되어야만 나타나고 있었다. 이것은 두 藥劑間的 拮抗作用이 吸收部位의 競合的 作用에 의한 것이 아님을 나타낸 結果로써, 植物體內에 pendimethalin이 吸收된 後 有機磷系 化合物에 의한 生理的 作用性에 基因되고 있음을 示唆한 것으로 생각된다.

Pendimethalin이 植物生長 調節劑와 混合되어 處理될 때 組合에 따라서는 藥害가 輕減되는 效果를 나타내었다(그림 1). 植物生長 調節劑인 IAA, GA<sub>3</sub> 및 kinetin을 單獨으로 pendimethalin과 混合한 경우에는 어느 處理에 있어서나 pendimethalin의 藥害가 輕減되지 않았으며, IAA+kinetin 또는 IAA+GA<sub>3</sub>의 組合에 있어서도 kinetin 1ppmw+GA<sub>3</sub> 10ppmw 處理를 除外하고는 藥害輕減 效果가 없었다. IAA와 GA<sub>3</sub>가 混合될 때에는 두 生長調節劑의 處理濃도가 같거나 비슷한 水準 즉 IAA 1ppmw+GA<sub>3</sub> 1ppmw, IAA 3ppmw+GA<sub>3</sub> 3 또는 5ppmw, IAA 5ppmw+GA<sub>3</sub> 3 또는 5ppmw 및 IAA 10ppmw+GA<sub>3</sub> 10ppmw에서만 pendimethalin의 藥害가 輕減되는 效果가 나타났다. 以上の 結果는 pendimethalin의 藥害發現 原因 중의 하나로서 植物體內에서의 IAA와 GA<sub>3</sub>의 均衡이 pendimethalin에 의해서 混亂<sup>5)</sup> 되기 때문에 나타난 것으로 생각된다.

## 摘 要

Pendimethalin의 藥害 發現에 미치는 光, 有機磷系 化合物 및 植物生長 調節劑의 處理 影響을 調査하였다. 벼 發芽後 生育에 나타난 pendimethalin의 藥害는 光條件下에서 크게 輕減되었는데, 이는 光에 의한 pendimethalin의 分解에 의한 것이었다. 有機磷系 化合物 處理에 의한 pendimethalin 藥害輕減 效果는 使用藥劑의 種類에 따라 다르며, 實驗藥劑 중 edifenphos의 效果가 가장 좋았다. 그러나 이러한 藥害輕減 效果는 edifenphos를 pendimethalin과 同時 또는 後에 處理할 때만 나타나며, pendimethalin 處理前에 edifenphos가 處理되면 藥害輕減 效果는 없었다. 植物生長 調節劑 IAA, GA<sub>3</sub> 및 kinetin 등의 處理에 의한 pendimethalin 藥害의 輕減效果는 이들을 單獨으로 處理하면 얻을 수 없었지만, IAA 3ppmw+GA<sub>3</sub> 3ppmw 및 5ppmw와 kinetin 1ppmw+GA<sub>3</sub> 10ppmw의 組合處理로 藥害輕減 效果를 얻었다.

## 引 用 文 獻

1. Arle, H. F. 1968. Trifluralin-systemic insecti-

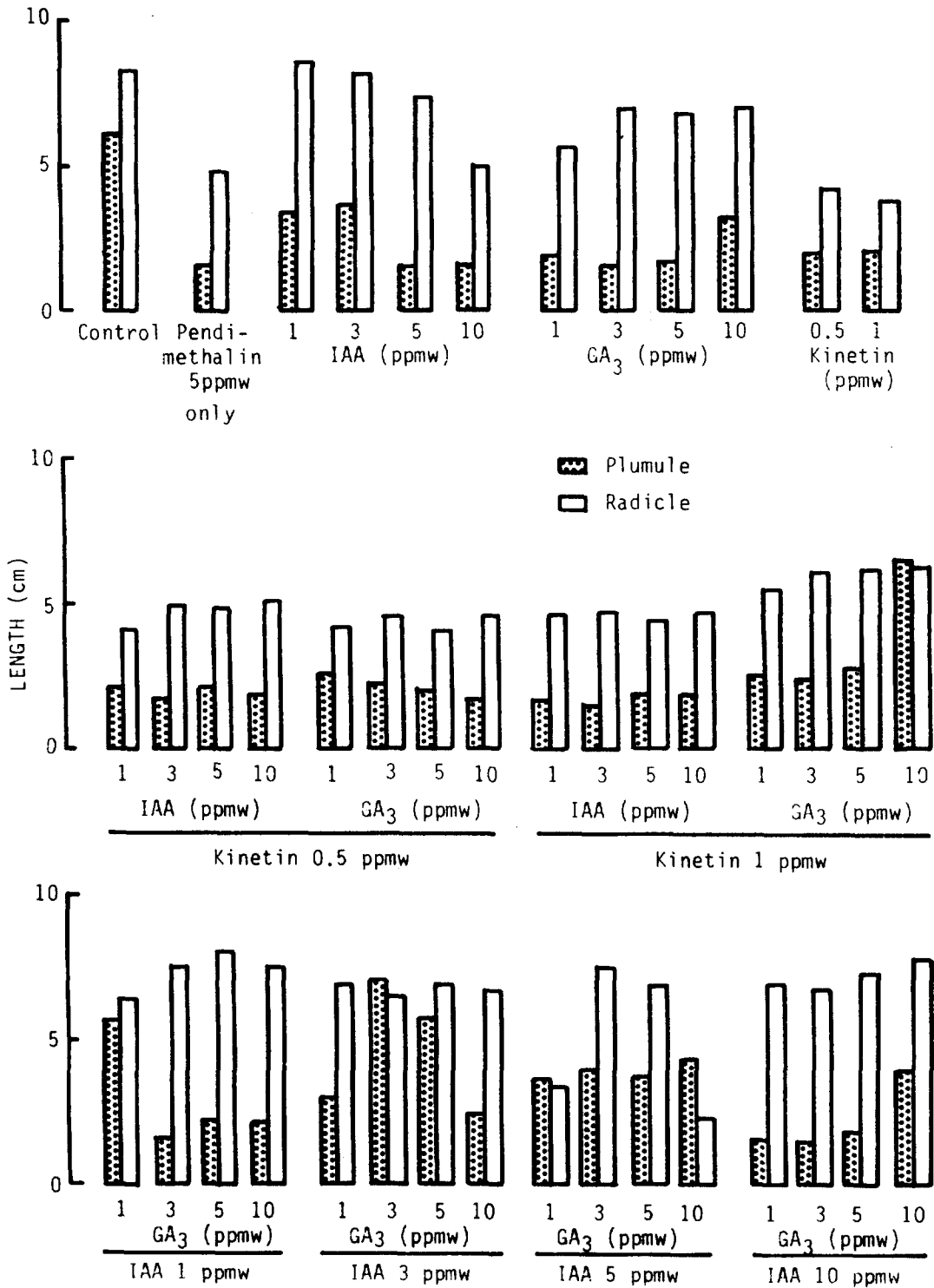


Fig. 4. Plumule and radicle lengths of rice as affected by pendimethalin in combination with plant growth regulators.

- cide interactions on seedling cotton. *Weed Sci.* 16: 430-432.
2. Barrentine, W. L. and G. F. Warren. 1971. Shoot zone activity of trifluralin and nitralin. *Weed Sci.* 19:37-41.
  3. 全載哲·黃仁澤·韓民淑·張炳春. 1986. 水稻에 있어서 除草劑의 藥害에 미치는 殺蟲, 殺菌劑의 影響. *韓雜草誌*. 6: 67-75.
  4. Hassawy, G. S. and K. C. Hamilton. 1971a. Effect of trifluralin and organophosphorus compounds on cotton seedlings. *Weed Sci.* 19:166-169.
  5. Hassawy, G. S. and K. C. Hamilton. 1971b. Effect of IAA, kinetin and trifluralin on cotton seedlings. *Weed Sci.* 19:265-268.
  6. Hawxby, K., E. Basler, and P. W. Santelmann. 1972. Temperature effects on absorption and translocation of trifluralin and methazole in peanuts. *Weed Sci.* 20: 285-289.
  7. 農藥工業協會. 1985. 農藥使用指針書. 農藥工業協會. p.400.
  8. Parka, S. J. and O. F. Soper. 1977. The physiology and mode of action of the dinitroaniline herbicides. *Weed Sci.* 25: 79-87.
  9. Penner, D. 1971. Effect of temperature on phytotoxicity and root uptake of herbicides. *Weed Sci.* 19: 571-576.
  10. Probst, G. W., T. Golab, and W. L. Wright. 1975. Dinitroanilines. p. 453-495. *In* P. C. Kearney and D. D. Kaufman, eds. *Herbicides: Chemistry, degradation and mode of action*. Vol. 1. Marcel Dekker, Inc., New York.
  11. Weed Science Society of America (WSSA). 1983. *Herbicide Handbook*. 5th ed. *Weed Sci. Soc. Amer.* p. 315.