

Oxyfluorfen 處理에 따른 果樹種 및 品種間의 藥害反應

趙鏞守*, 卞在均*, 具滋玉**

Phytotoxic Response of Some Fruit Trees to Oxyfluorfen

Cho, Y.W*., J.K. Pyon*, and J.O. Guh**

ABSTRACT

Spray and vapor drift injuries of apple, pear, and peach seedling caused by soil-applied oxyfluorfen were studied in a greenhouse. Bud bursting rate of all fruit trees was reduced by both spray and vapor drifts of oxyfluorfen, but reduction in bud bursting rate of pear and peach was greater than that of apple trees. Reduction in the number of leaves per shoot of apple and peach was greater than that of pear trees. Leaf injury of pear was most severe and occurred earliest, but leaves of peach were least injured, Leaf injuries of pear and apple were caused by both spray and vapor drifts, but leaves of peach was injured largely by vapor drift. Reduction in shoot growth of and pear was greater than that of peach trees. Shoot growth of pear was more rapidly retarded compared with apple trees. In the field, oxyfluorfen delayed the time of bud bursting in young apple trees. Oxyfluorfen applied between initiation and completion of bud bursting delayed bud bursting more than earlier application although ultimate number of bursted buds was similar to control. The number of leaves per shoot and total length of shoots were lower than control until 40 days after application of oxyfluorfen, and then were similar to control because of vigorous growth after May.

Key words : Oxyfluorfen, Phytotoxic response, Apple, Pear, Peach, Vapor drift, Spray drift.

序 言

農藥은 農業生産의 經濟性을 增進시킬 目的으로 使用되는 物質이다. 따라서 農藥의 使用에 따르는 藥劑 效果에 따른 肯定的인 面이 環境 汚染, 食品殘留 및 作物藥害 등의 否定的인 面보다 앞서야만 할 것이다. 특히 藥害反應은 否定的인 面을 줄이려는 意味에서 檢討가 要求되며, 같은 植物이지만 作物과

雜草사이에 植物種間의 高度選擇性을 가져야 하는 除草劑에 있어서는 藥害 問題의 研究가 더욱 切實히 必要하다. 그러나 選擇性의 程度는 除草劑의 種類, 處理方法, 作物, 栽培方法 및 氣象條件 등에 따라서 다르며, 作物의 外觀에 나타나는 증상이나 生理的機能 및 收量과 品質의 變異를 모두 否定的인 側面으로 다루게 되므로¹⁾ 어려움은 더욱 加重되는 形편이다.

果樹와 같은 永年生作物의 藥害는 發生當年만의 被

*慶北慶山邑 大洞 嶺南大學校 畜産大學, **光州市 龍鳳洞 全南大學校 農科大學

*Coll of Agric & Animal Science, Yeungnam Univ., #632 Gyeongsan-up, Gyeongbuk, Korea.

**Coll. of Agric., Chonnam National Univ., Kwangju, 500-757 Korea.

害에 그치지 않고, 그 後遺症이 여러 해에 걸쳐 持續될 수 있기 때문에 주의를 요한다. 우리나라에서 果樹園用으로 흔히 使用하고 있는 除草劑는 paraquat (1, 1'-dimethyl-4, 4'-bipyridylim dichloride) 와 glyphosate [N-(phosphonomethyl) glycine] 를 들 수 있는 바, 이들에 대한 藥害反應과 發生機作이 前田 등¹¹⁾, Campbell 등¹²⁾에 의하여서도 잘 알려져 있다. 本 試驗에 供試한 oxyfluorfen [2-chloro-4-trifluoromethyl phenyl-3-ethoxy-4-nitrophenyl ether)은 光要求性的 diphenyl ether 系 除草劑로서 4.15) 除草活性에 대한 研究는 매우 많으나 3.4.7.9.12) 藥害에 대한 報告⁶⁾는 많지 않다. Chlornitrofen 이나 bifenox, chlomethoxynil 등의 diphenyl ether 除草劑에 대한 藥害는 벼에 있어서는 이들 除草劑의 成分이 毛細管現象에 의하여 벼의 葉鞘에까지 上乘하여 葉鞘에 黑褐變 necrosis 가 發生한다는 것이 報告된 바 있으며⁸⁾, 이런 藥害는 果樹에 있어서는 離層形成에 의한 落葉現象으로 進展될 수가 있다.

果樹에 있어서 農藥에 대한 感受性程度는 같은 品種이라도 큰 차이를 보이는 사실은 잘 알려진 일이다. 사과品種인 旭이 有機磷劑에 약하고 배品種인 二十世紀와 長十郎이 각각 銅劑와 polycarbamate에 약한 등의 事例가 있다⁸⁾. 高原¹³⁾은 果樹園에 使用하는 paraquat 外的 數種 除草劑가 果樹 및 周邊植物(防風樹 등)에 일으키는 藥害를 報告하면서 枯死, 黃化, 褐變, 落葉 등의 外症으로 分類한 바 있다. 藥劑의 漂流飛散(spray drift)에 의한 藥害는 살포장비(특히 nozzle)가 제대로 具備되지 않은 우리나라에서 특히 問題의 소지가 크다. 또한 藥劑에 따라서는 蒸氣壓이 높아서 대기중에서의 蒸發에 의한 揮散(vapor drift)의 被害를 주는 것들이 많다. 특히 di-nitroaniline 系, carbamate 系, nitrile 系는 揮散害를 豫防하기 위한 土壤混和處理法이 권장되고 있는 形편이다. Long¹⁰⁾은 oxyfluorfen 이 大豆園場에서 散布될 경우, 揮散害가 作物에 미칠 가능성이 있는 것으로 報告한 바 있다. Oxyfluorfen 은 蒸氣壓이 25°C 온도하에서 2×10^{-6} mmHg 이므로 尙上問題를 일으키는 benfen (7.8×10^{-6} mmHg / 25°C)보다 낮은 편이지만 製型에 따른 變動可能性이 예상된다. Grabowski 등⁶⁾은 oxyfluorfen 의 3 가지 製型(2 E C, 25 WP, 1 G)을 Bell Jar 內的 양배추 外 數種 野菜에 供試하여 揮散害를 조사한 바가 있다. 특히 感受性인 植物로 상치를 발견할 수 있었고, 560g a. i./ha 에서 白化 내지는 灰褐色의 necrosis 가 일어났

으며 葉邊부터 葉脈에 이르는 生長異變이 있었다. 그러나 乾物減少는 없었으며, 揮散의 害는 溫度와는 無關하였다고 한다.

材料 및 方法

試驗 1. 果樹種類 및 品種別 藥害反應

사과는 Vista-Bella, Michinoku, Fuji, Tsugaru, 배는 新水, 幸水, 豐水, 新高 및 복숭아는 倉方早生, 有明, 愛知白桃, 大久保의 2年生 苗木들을 plastic house 內에 供試하여 藥害處理에 따른 漂流飛散害와 揮散害를 測定, 比較하였다. 試驗區는 無處理區와 無處理 mulching 區, 標準處理區와 標準處理 mulching 區를 두었다. 標準處理는 1986年 3月 31日에 ha 당 oxyfluorfen 1.18kg a. i.를 12,000 litre 의 물에 희석시켜 배부식 분무기로 地面 50cm 높이에서 土壤表面에 散布하는 方法으로 하였고, mulching 處理는 藥劑散布 直後에 0.03mm 두께의 투명 polyethylene film 을 피복하였다. 試驗區는 3樹種 각 4品種에 4處理의 4反復(區當 2-5株)으로 된 分割集區 配置法(strip-plot design)에 準하여 設定되었다. 藥劑 散布 2日 前의 供試苗木 生育程度는 表 6과 같다. 藥害反應調查는 藥劑處理後 10, 20, 30 및 50日에 發芽數, 葉數, 藥害反應葉數, 新梢長을 測定하는 동시에 藥害症狀과 그 정도를 肉眼으로 評價하였다. 無處理와 標準處理區間의 差異에서 無處理 mulching 區와 無處理區間의 差異를 除하여 揮散害를 計量하였으며 無處理區間의 標準處理 mulching 區의 差異에서 無處理 mulching 區와 無處理區間의 差異를 除하여 漂流飛散害를 計量하였다. 이들 調査資料에 의하여 發芽率(%), 苗木當 또는 新梢當葉數, 被害葉率(%), 苗木當新梢數 및 新梢長 등 藥害要因別로 比較하였다.

試驗 2. 藥劑處理時期別 藥害反應

사과 후지품종의 1年生苗木을 3月 6日에 栽植하고, oxyfluorfen 을 3月 20日, 27日, 4月 3日, 10日, 17日, 24日에 處理하고 이를 無處理와 比較하였다(表 2). 試驗區는 區當 4.4 m² (2.0 x 2.2 m)에 苗木은 區當 4株씩 3反復으로 供試하였고 配置方法은 完全任意法에 準하였다. 藥劑處理量과 方法은 試驗 1에서와 同一하였고, 藥劑處理方法은 樹體와 地面에 同時處理하였다.

試驗期間中의 土壤表面은 完全除草된 상태로 유지

Table 1. Informations ($x \pm SD^*$) of growth of experimented trees before application.

Variety	No. of buds per tree	Ht. (cm) of tree	Variety	No. bud per nuserytree	Ht. (cm) nuserytree
.....APPLE.....					
Vista-Bella	23.7 \pm 1.60	50.7 \pm 1.72	Fuji	20.6 \pm 2.30	61.3 \pm 5.75
Michinoku	23.3 \pm 2.00	42.6 \pm 5.11	Tsugaru	16.0 \pm 1.36	56.6 \pm 3.46
.....PEAR.....					
Sinsu	18.6 \pm 1.92	50.8 \pm 10.52	Pungsu	24.1 \pm 2.26	73.5 \pm 2.87
Haengsu	18.4 \pm 1.23	60.4 \pm 2.98	Shingo	18.3 \pm 2.26	69.3 \pm 1.90
.....PEACH.....					
Changbang	41.9 \pm 3.32	74.7 \pm 5.45	Aeji	83.5 \pm 7.76	80.2 \pm 3.25
Yumeong	48.4 \pm 12.13	80.8 \pm 3.23	Taegubo	74.7 \pm 9.64	84.0 \pm 2.68

* $x \pm S.D.$: mean of treatment \pm standard deviation

Table 2. Growth informations of experimented trees by each application stages.

Application date	Growth information
March 20	14 days before bud breaking
March 27	7 days before bud breaking
April 3	Just before bud breaking
April 10	5 days before bud breaking
April 17	12 days after bud breaking
April 24	19 days after bud breaking
Check	—

Table 3. Change of injury (100-% of the check) in bursting rate as affected by different spray methods of oxyfluorfen.

Variety	Spraydrift injury (a)				Vapordrift injury (b)			
	10	20	30	50	10	20	30	50
.....APPLE.....								
Vista-Bella	3.5	3.5	3.5	1.2	0	2.3	6.9	2.3
Michinoku	1.2	0	1.2	4.8	1.2	1.2	1.2	1.2
Fuji	4.9	9.8	9.8	2.4	1.2	4.9	2.4	4.9
Tsugaru	0	2.4	4.8	6.0	0	2.4	3.6	6.0
.....PEAR.....								
Sinsu	16.2	27.9	41.2	30.9	1.5	10.3	11.8	19.1
Haengsu	0	1.5	4.5	11.9	4.5	4.5	1.5	13.4
Pungsu	5.8	5.8	4.4	7.3	0	7.3	2.9	8.7
Shingo	9.5	14.3	6.4	7.9	6.4	4.8	12.7	17.5
.....PEACH.....								
Changbang	0	14.3	19.1	25.4	3.2	3.2	11.1	23.8
Yumeong	14.8	14.8	11.5	13.1	1.6	18.0	21.3	18.0
Aeji	25.0	3.1	4.7	9.4	14.1	3.1	12.5	20.3
Taegubo	31.3	29.7	28.1	29.7	14.1	21.9	26.6	23.4

Note. (a) Spraydrift injury=[check-normal fb. mulch-(check fb. mulch-check)], (b) Vapordrift injury=[normal fb. mulch-normal -(check fb. mulch-check)], DAT=days after treatment, respectively. Negative injury values were presented as zero.

하였으며, 土性은 埴土로서 適濕條件을 유지하였다. 調査는 經時的으로 新梢長과 發芽數, 葉數와 每處理後 15 日에 被害葉數와 達觀에 의한 藥害程度를 測定하였다.

結果 및 考察

가. 果樹種類 및 品種別 藥害 反應

本試驗은 plastic house 內的 幼木에 遂行되었기 때문에 藥劑를 處理한 地表面과 生長點이 가깝고 保溫에 의한 生育促進 效果가 있었으며, 밀폐 공간이었기 때문에 藥害의 飛散害가 相對的으로 助長되는 傾向이었다. 각 果樹種類別로 無處理와 對比한 藥害 症狀를 보면 첨부된 사진에서와 같다.

1) 發芽率

藥劑處理 2 日前的 苗木當總芽數에 대한 發芽數의 比率로 計算된 發芽率의 減少程度를 無處理 "0"에 대한 百分比로 나타낸 것이 表 3이다. 全般的으로 보아서 사과보다 배나 복숭아에서 被害率이 높은 傾向이었다. 사과 가운데서는 Vista-Bella 나 Michinoku 보다 Tsugaru 나 Fuji에서 다소 被害가 컸으며

배에서도 新高나 豊水보다 新水나 幸水에서 다소 심한 傾向이 있었다. 복숭아에서는 倉方早生과 大久保의 경우와 有明이나 愛知白桃의 경우 사이에 뚜렷한 差異를 보이지 않는 傾向이었다. 따라서, 筆者의 觀察에 依하면 oxyfluorfen의 散布에 따른 飛散害는 배와 복숭아의 경우 葉보다 꽃에서 민감한 反應을 보였다. 이는 藥劑散布時 發育이 進展되어 있는 器官

일수록 藥劑에 敏感하여 同一樹種 및 品種에 對한 漂流飛散, 揮散 被害와 被害間에는 뚜렷한 差異를 보이지 않았으며, 다만 時期的으로 보아 漂流飛散害가 앞서서 進展되고 揮散害가 뒤따라 進展되는 傾向을 알 수 있었다.

2) 葉數

Oxyfluorfen 處理에 따라 新梢의 葉數가 減少되었고 그 정도는 사과나 복숭아가 배보다 더 심하였다. 배의 경우는 藥處理 直後の 漂流飛散害를 거쳐 後期에는 揮散害로 옮겨 가는 現象을 보이며, 비록 外見上 葉面에 나타나는 劣化程度가 甚하더라도 葉數의 損失은 크지 않았다.⁴⁾ 그러나 사과의 경우는 Tsugaru 와 Fuji 가 藥劑散布 直後에 주로 漂流飛散害를 받아 葉數減少가 컸던 데 반하여 Vista-Bella 와 Michinoku 는 撒布日자가 상당히 경과된 이후에 漂流飛散害를 나타내었다. 즉 사과는 揮散害에 의한 葉數減少보다 주로 漂流飛散害에 의한 葉數減少가 일어났다. Grabowski 등¹⁹⁾에 의하면, oxyfluorfen 處理 以後에 分化發生하는 조직은 藥害를 회피할 수 있다고 하였는데, 葉數減少가 상당한 시일 경과 이후에 나타난 것은 이미 分化되어 있던 葉原基가 被害를 받은 後 오랜 時日에 걸쳐 藥害를 회복하려는 증세가 지속되다가 退化되는 데 따를 것으로 보인다 특히 복숭아의 경우는 대부분의 葉數減少가 揮散에 따른 被害로 나타났다. Grabowski¹⁹⁾도 溫室內에서

의 oxyfluorfen 藥害試驗을 遂行하였던바, 葉組織이 얇았던 상치가 供試植物 가운데 가장 민감한 被害를 받았으며, oxyfluorfen 의 製型間에도 乳劑의 형태에서 揮散害가 가장 컸다고 하였는데 本 試驗의 복숭아 경우도 이와 유사하던 결과로 解析이 된다. 結果적으로 漂流飛散에 의한 藥害로 새가지當 葉數가 減少하는 現象은 사과의 경우에만 다소 인정이 되었고, 다른 樹種이나 品種에서는 揮散害에 따른 葉數減少 現象이 고르게 나타나고 있음을 주목할 필요가 있다.

3) 葉에 나타나는 症狀 및 정도

Oxyfluorfen 處理에 따른 果樹葉의 被害症狀은 심한 경우 褐變枯死 및 部分的인 壞死를 수반하지만 일반적으로는 葉緣이나 葉先端部의 枯死와 葉이 기형으로 우그러지는 現象을 나타내었다(表 5). Grabowski 등⁶⁾은 전형적인 被害症狀으로 白化 및 褐變枯死를 들고 있었으나 이는 供試植物의 差異 때문에 보인다. 또한 Granett 는 藥害의 評價基準을 여러 각도에서 檢討하였으나 일률적인 기준을 정할 수가 없다고 하였으며, 특히 被害症狀과 植物生長間에 일정한 관계를 설명키 어려운 oxyfluorfen 등의 接觸型 除草劑에 대해서는 被害症狀으로 被害程度를 가늠하기가 어렵다고 하였다. 本 試驗의 경우, 發芽率에서 被害가 가장 적었던 樹種인 사과의 경우, 모든 品種들이 藥處理 20日 以內에 漂流飛散 및

Table 4. Change of injury in number of lost leaves per bud as affected by different spray methods of oxyfluorfen.

Variety	Spraydrift injury (a)				Vapordrift injury (b)			
	10	20	30	50	10	20	30	50
.....APPLE								
Bista-Bella	0	0	0	1	0	1	1	0
Michinoku	0	0	0	0	0	0	2	1
Fuji	3	2	1	0	0	0	0	1
Tsugaru	1	2	0	1	1	0	1	1
.....PEAR								
Sinsu	0	0	0	0	0	1	1	1
Haengsu	0	0	0	0	0	1	1	1
Pungsu	0	1	0	0	1	0	1	1
Shingo	1	0	0	0	0	0	1	1
.....PEACH								
Changbang	1	1	0	0	0	0	1	1
Yumeong	0	0	0	0	0	1	3	1
Aeji	1	1	1	0	0	0	1	2
Taegubo	0	0	0	0	0	0	1	1

Note. (a), (b), and DAT : refer to Table 3.

Table 5. Change in rate of injured leaves (100-% of the check) as affected by different application methods of oxyfluorfen.

Variety	Spraydrift injury (a)				Vapordrift injury (b)			
	10	20	30	50	10	20	30	50
.....APPLE								
Vista-Bella	0	100	13	0	0	0	15	9
Michinoku	0	48	6	1	0	15	9	1
Fuji	45	51	14	0	33	49	18	0
Tsugaru	64	22	0	0	36	55	30	0
.....PEAR								
Sinsu	40	27	10	0	60	70	17	4
Haengsu	28	23	19	0	72	55	73	15
Pungsu	28	50	22	0	72	10	28	7
Shingo	35	14	9	0	20	30	17	9
.....PEACH								
Changbang	0	45	14	0	0	0	0	0
Yumeong	0	27	3	0	0	28	11	0
Aeji	0	21	3	0	0	73	5	0
Taegubo	0	43	2	0	0	57	6	0

Note : (a), (b), and DAT : refer to Table 3.

揮散에 의한被害를 나타내었고 배는 모든品種이 사과보다도 더욱急進的으로被害症狀를 나타내었지만 앞에서의葉數減少가 가장 적었던 것으로 이미檢討된 바가 있다. 또한 복숭아는發芽率이나葉數의減少가 가장 심하였으나 잎의被害症狀는 그 정도가 가장 가벼웠다.

Yamasue 등은담배에 대한 benefin의藥害反應을報告하면서藥處理以前에分化되었던器官은被害를 회피하지만被害를 회피하지 못한器官은分化가 안되고,細胞內的 핵이異常肥大하여 비정상형을 나타낸다고 하였다. 그러나本試驗의 경우, 일시적으로 비정상적의 모습이나斑點 및葉緣이나先端部의壞死가 있었더라도處理後 50日頃에는 거의 모두가 정상적의 모습으로 회복되고 있음을 볼 수 있었다.

4) 新梢生長

新梢生長은漂流飛散害보다揮散에 의하여 심하게 영향을 받는 것으로 보인다. 특히 복숭아의 경우新梢生長이揮散害로 크게抑制되고 있음을 알 수 있었다(表 6).

苗木當新梢生長抑制程度는 복숭아에 비하여 사과와 배에서 컸으며 배는處理直後부터抑制가甚하였으나 사과는 서서히進展되는 양상이다. 복숭아는 oxyfluorfen의藥處理에 따른新梢生長의抑制가 심하지 않았으나 사과는 비록 늦어도 심한抑制를 받았다.

新梢生長을抑制하는程度는 모든樹種에서品種에 관계없이漂流飛散과揮散의害를對等한程度로 받는傾向이었다.

나. 藥劑處理時期別 藥害反應

1) 藥害程度 및 發芽率

Table 6. Change of loss(100-% of the check) in total grown length new shoots per nursery-tree as affected by different spray methods of oxyfluorfen.

Variety	Spraydrift injury (a)				Vapordrift injury (b)			
	10	20	30	50	10	20	30	50
.....APPLE.....								
Vista-Bella	0	2.9	12.9	24.3	0	0	4.3	2.9
Michinoku	0	0	11.9	2.4	0	2.4	3.6	6.0
Fuji	1.2	2.5	2.5	13.6	1.2	3.7	14.8	22.2
Tsugaru	0	4.6	5.5	16.5	0	11.9	14.7	8.3
.....PEAR.....								
Sinsu	1.8	7.0	14.0	5.3	5.3	0	1.8	10.5
Haengsu	1.0	0	9.6	8.7	4.8	10.6	8.7	5.8
Pungsu	0	3.0	11.9	5.9	16.8	4.0	12.9	9.9
Shingo	2.1	7.5	7.5	20.6	0.7	1.4	11.6	13.7
.....PEACH.....								
Changbang	0	0	3.2	10.3	0	4.8	8.7	0
Yumeong	0	0	8.6	0	0	10.3	5.1	12.8
Aeji	0	1.0	2.5	6.1	0	9.6	3.6	10.7
Taegubo	0	0	8.7	2.4	0	7.9	7.1	6.3

Note : (a), (b), and DAT : refer to Table 3.

表 7에서와 같이 잎에 나타나는 oxyfluorfen의藥害는 그 정도에 있어發芽期以後撒布가發芽期以前撒布보다 훨씬甚하였다. 그러나發芽直前에서發芽 2週前까지의 사이에는撒布時期의早晚에 따른 약해 정도의差異는認定되지 않았으며, 이같은傾向은發芽 1-2週後撒布間에도同一한傾向이었다.

被害葉數에 있어서도 비슷한傾向을 나타내었으나發芽直前의撒布는 피해정도가發芽 1-2週撒布와同一하게 많았다.

또한 oxyfluorfen撒布는發芽를 며칠 지연시켰지

Table 7. Variation in injury rate (0-10), number of injured leaves per new shoot, and number of bursted buds per tree as affected by oxyfluorfen application at different rate.

Date of application	Injury rate (0-10)	No. of injured leaves/shoot	No. of bursted bud per tree			
			Apr. 12	Apr. 15	Apr. 20	Apr. 25
March 20	1.7b	3.6bc	1.3	4.4c	9.5	10.8
March 27	1.3b	3.2c	0.6	5.9bc	10.7	11.3
April 3	1.9b	5.2a	0.3	4.6c	8.9	9.6
April 10	3.3a	4.7bc	0.6	3.5c	9.4	10.3
April 17	3.5a	5.1a	0	10.9a	11.9	12.0
Check	0 c	0 d	0	9.3ab	11.5	12.3

Note : Same letters in same column indicate no significant difference at 5% level of DMRT.

만 最終發芽數에는 영향을 주지 않았다. 앞의 試驗 1 에서는 處理에 따른 藥害反應이, Fuji 의 경우, 6.1~14.6 % 범위의 發芽率減少가 있었으나 本 試驗은 野外圃場에서 遂行되므로써 空氣流動에 의한 藥劑濃度의 희석효과가 반영되었던 것으로 解析이 된다.

2) 葉數

Oxyfluorfen 處理直後의 일정 期間동안에는 新梢當葉數의 減少가 認定되었으나 新梢生長이 왕성해지기 시작하는 5月부터는 거의 回復勢를 보임으로써 處理間差異를 認定키 어려웠다.⁹⁾ 藥害가 比較의 컸던 處理時期는 發芽後인 4月 10~17日의 比較의 늦었던 時期라 할 수 있다. 즉 oxyfluorfen 은 植物組織의 接觸에 의한 細胞膜의 破壞^{5,15)} 나 또는 光合成 過程中 電子傳達의 抑制나 ATP 生成抑制^{1,17,18)} 에 기인하여 藥害를 發現하는 것으로 알려져 있다. 따라서 光을 受容할 수 있는 組織에서만 活性化가 가능하고^{11,14,17)}, 藥處理當時에 接觸되지 않았던 部位에서 被害가 경미하거나 없을 수 있다. 특히 oxyfluorfen 에 接觸되지 않았던 新生組織의 生長은 영

향을 받지 않을 수가 있다.

3) 新梢伸長

반면에 苗木當의 總新梢長을 보면 發芽後 約 40日까지는 oxyfluorfen 處理에 의한 감소의 경향이 持續되었으나 그 이후는 回復되는 경향으로 나타났다(表 9).

發芽前 藥劑處理에 의하여 發芽率 및 新梢生長이 다소 감소하였던 이유는 撒布時에 苗木의 芽와 줄기에 묻어 있던 藥成分이 發芽後 降雨 이슬 등과 같은 環境的要因에 의하여 幼葉이 汚染되었던 결과이거나, 發芽以後 土壤으로부터의 揮散害에 의한 被害일 것으로 推定되었다.

結論的으로, 本 試驗에 供試했던 藥劑들은 植物에 대한 非選擇性的 作用機作을 가지고 있으며, paraquat 와 glyphosate 는 植物體 莖葉만의 接觸에 의한 生理活性을 나타내지만 oxyfluorfen 은 莖葉接觸作用과 동시에 土壤을 매체로 하는 接觸효과가 지대한 것으로 알려져 있다. 따라서 作物의 어린 組織에 직접 接觸되도록 撒布가 될 경우에는 供試된 어느 藥劑라도 藥害를 誘發하리라는 점에 異見이 있을 수 없겠으나, 이들 모든 藥劑가 植物體의 cork 化한 部位나 老化가 이루어진 組織에서는 거의 活性을 나타내지 못하는 것으로 알려져 있어서 이들 藥劑의 撒布立地에 따른 藥害 및 回復程度에 관한 調查研究가 요구되었던 것이다. Paraquat 와 glyphosate 의 경우에 대하여는 많은 정보가 있기 때문에 藥害에 관한 研究가 적은 oxyfluorfen 을 대상으로 하였다.

試驗結果로 볼 때, oxyfluorfen 을 撒布한 時期前後에 발생한 幼葉 및 花器는 상당한 藥害反應을 나타내었다. 이미 다른 報告들^{19,20)}을 통하여 알려져 있던 바와 마찬가지로 撒布當時의 新生殖器들이 藥劑處理에 따른 漂流飛散이나 揮散에 의하여 全面 혹은 부분적인 褐變, 壤死 및 故死 現象을 나타내었다.

Table 8. Change in number of leaves per shoot as affected by oxyfluorfen treatments at different date.

Date of treatment	Apr. 20	Apr. 25	Apr. 30	May 8
March 20	1.2bc	3.8bc	5.3b	6.8
March 27	2.0ab	4.5b	6.1ab	7.8
April 3	0.6c	3.5bc	5.3b	7.1
April 10	0.8c	2.5c	4.2c	6.3
April 17	2.7a	1.9c	4.0c	6.6
Check	2.9a	5.2a	6.4a	8.3

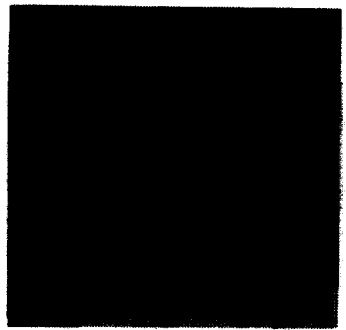
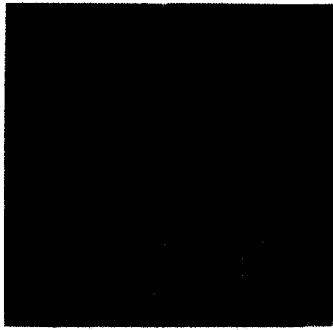
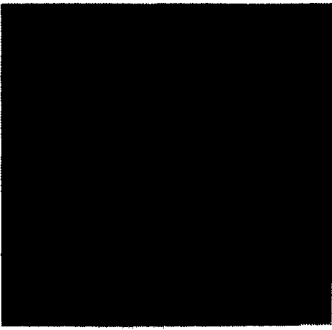
Note: Same letters in same column indicate no significant difference at 5% level of DMRT.

Table 9. Change in total length of new shoots(cm) per nursery-tree as affected by oxyfluorfen treatments at different date.

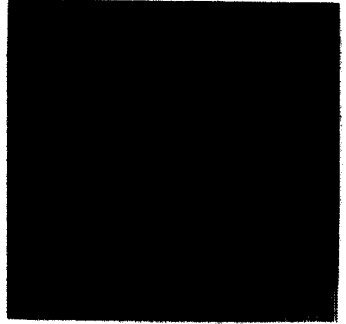
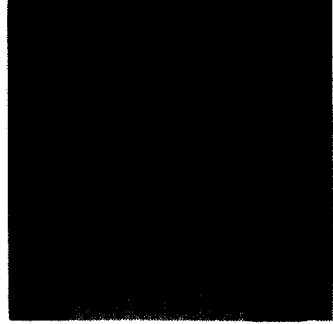
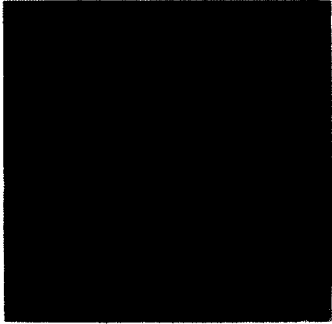
Date of treatment	Apr. 15	Apr. 20	Apr. 25	Apr. 30	May 8	May 15
March 20	5.9 b	12.0 bc	25.1 b	40.6 b	82.9 b	119.7 b
March 27	6.4 b	12.5 bc	28.6 ab	46.5 ab	91.7 b	138.2 ab
April 3	5.3 b	10.4 bc	25.1 b	44.0 b	96.2 ab	144.7 ab
April 10	6.2 b	10.1 b	22.0 b	42.6 b	83.7 b	132.8 ab
April 17	8.3 a	13.4 c	25.2 b	47.9 ab	99.5 ab	150.3ab
Check	8.0 a	16.9 a	34.7 a	56.1 a	155.7 a	162.5 a

Note: Same letters in same column indicate no significant difference at 5% level of DMRT.

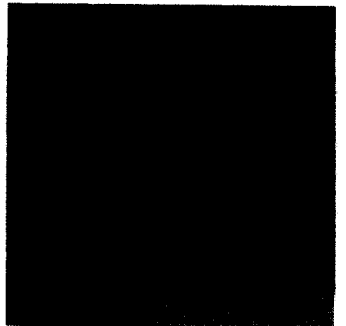
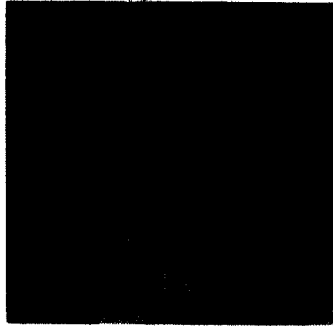
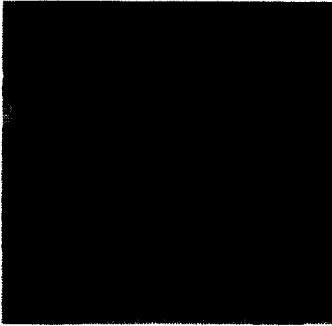
cv. VISTA-BELLA



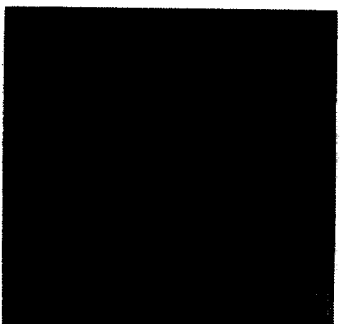
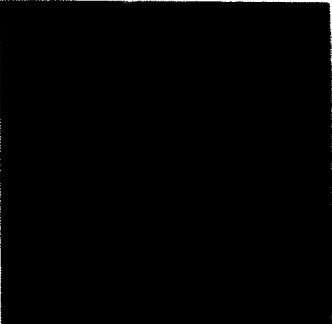
MICHINOKU



cv. FUJI

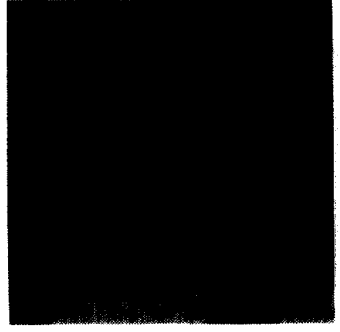
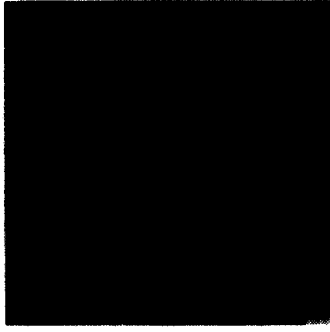
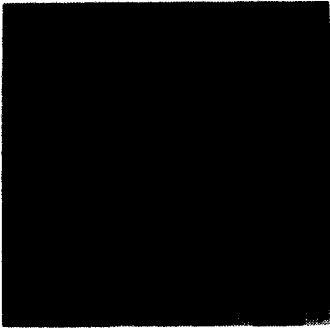


cv. TSUGARU

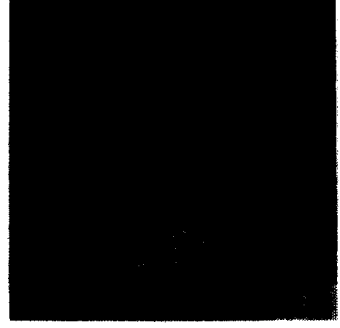
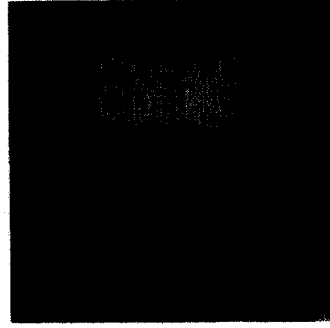
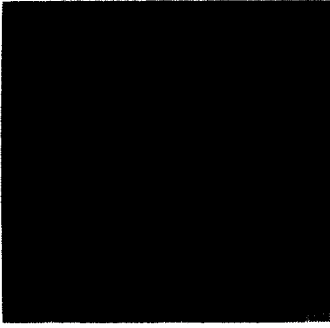


Picture 1. Various phytotoxicity symptoms in apple seedlings caused by oxyfluorfen in the greenhouse pictures were taken at 20 days after treatment.
(CH : check, NR : normal, and NR ML : normal followed by mulch)

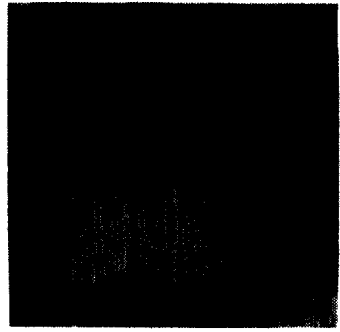
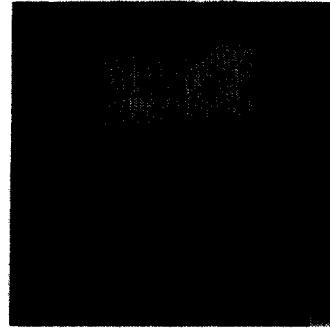
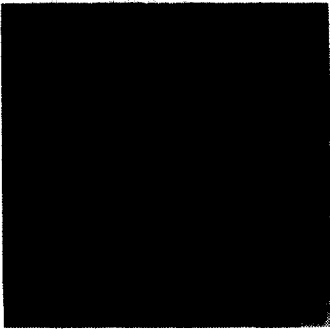
cv. SINSU



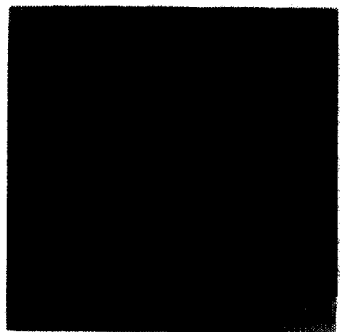
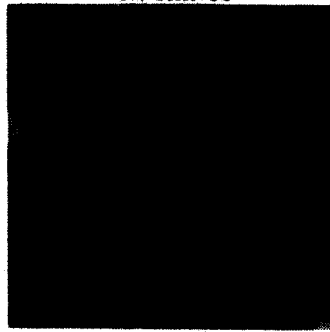
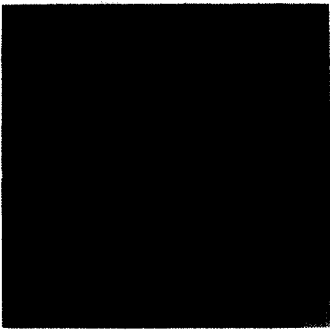
cv. HAENGSU



cv. PUNGSU

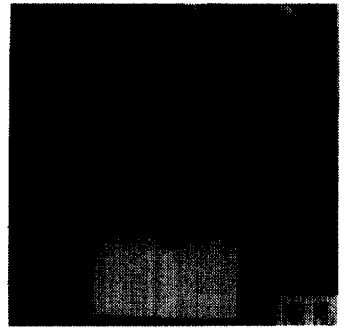
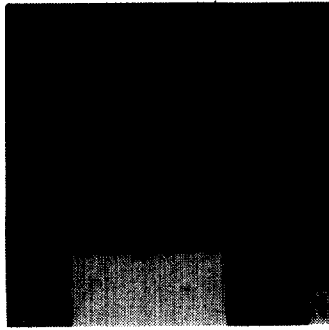
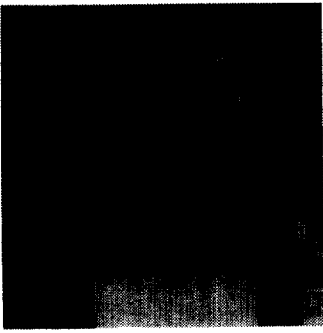


cv. SHINGO

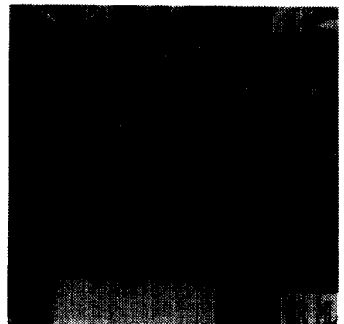
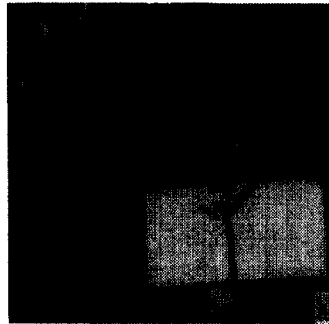
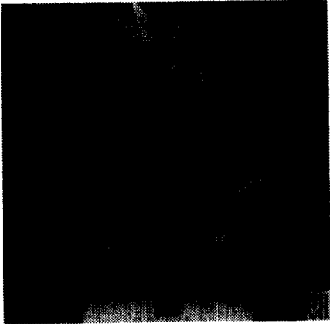


Picture 2. Various phytotoxicity symptoms in pear seedlings caused by oxyfluorfen in the greenhouse pictures were taken at 20 days after treatment.
(CH : check, NR : normal, and NR ML : normal followed by mulch)

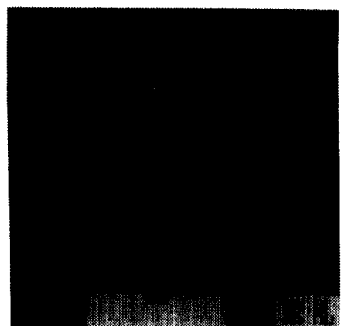
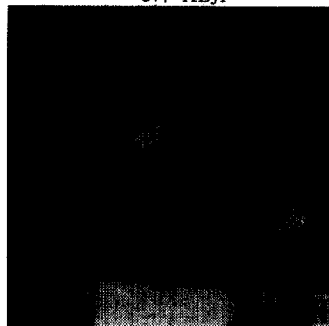
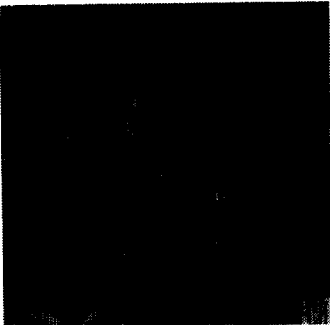
cv. CHANGBANG



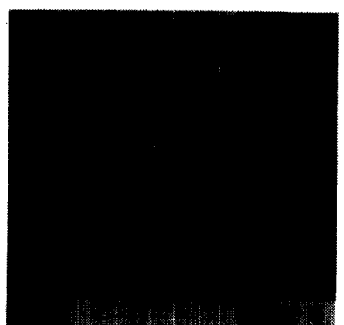
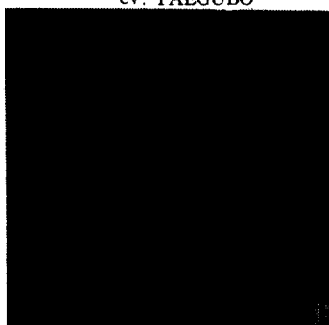
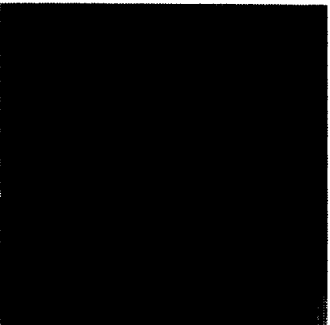
cv. YUMONG



cv. AEJI



cv. TAEGUBO



Picture 3. Various phytotoxicity symptoms in peach seedlings caused by oxyfluorfen in the greenhouse pictures were taken at 20 days after treatment.
(CH : check, NR : normal, and NR ML : normal followed by mulch)

또한 이로 인한 葉面의 損傷이 新梢數만 확보된다면, oxyfluorfen 藥害는 實用的인 面에서 樹體生長에 문제를 야기하지는 않는 것으로 判斷되었다. 특히 野外條件下에서는 공기의 移動에 따른 稀釋效果¹⁹⁾ 때문에 燻散害를 回避할 수 있었던 것이며 plastic house 에서 보다 藥害가 적었다. 또한 本研究의 結果, oxyfluorfen 의 藥害가 作物에 따라 다르고, 같은 作物內에서도 發芽가 빠른 品種일수록 민감하였던 점으로 미루어, 현재와 같이 oxyfluorfen 을 單劑로 土壤處理할 경우에는 發芽期 以前 또는 新梢生長이 完了되고 葉組織이 硬化된 다음에 土壤處理로 撒布하는 것이 바람직할 것으로 判斷되었다. 또한 藥劑의 漂流飛散을 豫防하기 위하여는 低壓力의 특수 nozzle (예, 泡沫式노즐)을 사용하는 것이 바람직하다.

摘 要

Oxyfluorfen 撒布에 따른 果樹種類 및 品種間의 漂流飛散 및 燻散害를 plastic house 에서 調査하였고, 또한 사과에 대한 撒布時期別 藥害反應을 圃場에서 比較하였다.

가. 樹種 및 品種別 藥害反應

(1) 發芽率減少에 미치는 oxyfluorfen 의 害를 보면 漂流飛散害 및 燻散害가 비슷한 程度로 영향을 주었고 果樹種類別로는 배와 복숭아가 사과보다 심하였다.

(2) 新梢當 葉數減少率은 사과와 복숭아가 배보다 컸으며 잎의 被害症狀은 배에서 가장 빨리 그리고 심하게 發現되었고 복숭아에서는 가장 경미하고 완만하였다. 被害要因別로 보면 사과와 배에서는 漂流飛散害와 燻散害를, 복숭아는 주로 燻散害를 받는 경향이였다.

(3) 新梢生長抑制程度는 복숭아에 비하여 사과와 배에서 컸고, 배는 抑制가 急進의이었으나 사과는 비교적 완만하게 進行되었다. 藥害要因別로는 漂流飛散害와 燻散害가 비슷한 程度로 나타났다.

나. 藥劑處理時期別 藥害反應

(1) Oxyfluorfen 은 사과幼木의 發芽를 지연시켰는데 지연程度는 發芽期 以前의 撒布가 發芽期에서 發芽完了期 사이에 撒布한 것보다 더 적었으나 최종 發芽된 數는 oxyfluorfen 撒布에 의한 영향을 받지 않았다. 被害葉數는 處理時期間에 差異가 없었으나

被害程度는 發芽前 撒布가 가벼웠다.

(2) 新梢當 葉數와 苗木當 總新梢生長量은 oxyfluorfen 의 어느 時期處理에서나 發芽後 약 40 일까지는 減少가 인정되었으나 新梢生長이 왕성한 5월 중순 이후에는 處理間의 差異가 거의 없어졌다.

引 用 文 獻

1. Andruszewska, A. 1973. Investigation of the influence of herbicides, used in forestry, on soil fungi especially on mycorrhizal fungi. Zeszty Naukowe Akademi Rolniczej W. Szczecine. No. 39 : 3-21.
2. 藪基煥. 1969. 傾斜地 果樹園의 土壤管理法이 地温에 미치는 영향. 晉州農事研究論文集 3 : 111-114.
3. Biroli, C., S. Kodirah, and B. Croci. 1980. Oxyfluorfen, a new versatile selective herbicide. Proc. 1980 British Crop. Prot. Conf. -Weeds : 165-172.
4. Bohme, H., K.J. Kunert and P. Boger. 1981. Sites of herbicidal action on photosynthesis : A fluorescence assay study. Weed Sci. 29 : 371-375.
5. Bliss, C.J. 1939. The toxicity of poisons applied jointly. Ann. Appl. Biol. 26 : 585-615.
6. Burus, I.G. and M.H.B. Hayes. 1974. Some physico-chemical principles involved in the adsorption of the organic-cation paraquat by soil humic materials. Residue Rev. 52 : 117-146.
7. Campbell, W.F., J.O. Evans, and S.C. Reed. 1976. Effects of glyphosate on chloroplast ultrastructure of quackgrass mesophyll cells. Weed Sci. 24 : 22-25.
8. Canada, Agriculture Canada, Research Institute, Report. 1979. In Research Branch Report 1976-1978. Agriculture Canada. 245-256.
9. Chisaka Hideo. 1972. Interaction in herbicide combinations. -Concepts and assessing methods of interaction-. Jap. Weed Res. 14 : 12-18.
10. Chisaka H. 1975. On experiments for assessing the interaction in herbicide combinations with isobole method. Jap. Weed Res. 19 : 72-77.
11. Chitapong, P. and R.O. Ilnicki and L. C. Horng. 1981. Establishing soybeans in a no

- tillage double-crop system with several herbicide combinations. (Abstract) In Proceedings, Northeastern Weed Sci. Soc. Vol. 35 : 47.
12. Chow, P.N.P. 1983. Herbicide mixtures containing BAS 9052 for weed control in flax (*Linum usitatissimum*). Weed Sci. 31 : 20-22.
 13. Colby, S. R., T. Wojtaszek, and G.F. Warren. 1965. Synergistic and antagonistic combinations for broadening herbicidal selectivity. Weeds 13 : 87-91.
 14. Cudnohufsky, J.H., and J.C. Graham. 1981. Annual and perennial weed control in orchards with glyphosate. Proc. N.C. Weed Cont. Conf. 30 : 39-40.
 15. Davis R.G. 1971. Computer programming in quantitative biology. Academic Press. p. 492 : 410-419(Probit Analysis Program)
 16. Davies H.A. and M.P. Greves, 1981. Effects of some herbicides on soil enzyme activities. Weed Res. 21 : 205-209.
 17. Doikova, N., K. Pentrow, Rankov and Alandzhiiski. 1980. (Use of Gramoxone and Reglone for controlling weeds in egg plant) Nauchini Trudove, Vissh selskostopanski Institut "Vasil Kolarov", (Grandinarstvo, Ovoshcharstvo, Lozarstvo) 25-2 : 61-67.
 18. Ederbach, P.L. and L.A. Douglas. 1983. Persistence of glyphosate in a sandy loam. Soil Biology and Biochemistry 15-4 : 485-487.
 19. Grabowski, J.M. and H.J.Hopen. 1985. Phytotoxic effect of oxyfluorfen vaporization. Weed Sci. 33 : 306-309.
 20. 行本峰子, 浜田慶二. 1985. 原色作物の薬害. 全国農村教育協會. pp. 212.