

除草劑 2,4-D에 대한 高麗人蔘의 反應

I. 2,4-D의 濃度가 人蔘의 生育 및 根收量에 미치는 影響

曹 在 星*

Response of Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) to 2,4-D

I. Effects of 2,4-D concentrations on Growth and Root Yield

Jae Seong Jo*

ABSTRACT

Weeds may compete detrimentally with the ginseng for moisture and nutrients but hand weeding is the only practical means of eliminating weeds after crop establishment. To define the effects of 2,4-D herbicide application on the plant growth and root yield of Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer), the herbicide 2,4-D was applied as a foliar spray with the rates of 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 times of the recommended herbicide dosage 70ml/10a.

The Korean ginseng treated with 2,4-D in the rate of two times concentration was indistinguishable from nontreated plants in visual rating for foliar symptoms. There were no significant differences of the leaf length and width as well as the stem length and diameter in check plants and those receiving 2,4-D treatments. The berry maturing in 3 and 4-years old ginseng was not inhibited with 2,4-D treatment. The root weight of the 4-years old ginseng plant was not reduced by 2,4-D application of 2 times dosage. However, when the ginseng seedling was treated with 2,4-D, detrimental phenomena as stem bending and discoloration of marginal part of seedling leaf were occurred but stem bending was recovered in a few days.

緒 言

高麗人蔘은 해가림 構造物 아래에서 栽培 되므로 除草作業 자체가 극히 어려울 뿐 아니라 作業能率도 他作物에 비해 아주 낮아서 많은 人力이 所要되는 除草作業 經費가 상당히 큰 比重을 차지하고 있다. 그러나 現在까지 人蔘植物體에 選擇의 無害한 除草劑의 開發이 試圖된 바는 없을 뿐 아니라 人蔘의 莖葉은 모든 除草劑에 극히 약한 것으로 認識되어 왔던 바 人蔘圃의 除草는 전적으로 手作業에만 依存하여 왔다. 다만 극히 일부의 人蔘耕作者들은 人

蔘밭 通路만의 除草를 위하여 일반발작물용 除草劑를 使用하는 경우가 간혹 있기는 하나 處理時 藥劑가 人蔘의 莖葉으로 飛散하거나 두둑에 스며들어 藥害를 發生할 危險이 크므로 作業에 많은 어려움이 있다. 그러므로 人蔘밭에 除草劑의 使用은 극히 制限의 이었다.

2,4-Dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D)는 美國의 Pokorny에 의해 1941년에 最初로 合成되었으며 1942년 Zimmerman은 이 物質이 강한 植物 호르몬의 作用을 함을 發見하였고 1944년 Marth와 Hammer는 廣葉雜草에 選擇的으로 殺草效果가 있음을 확인하였다.⁴⁾ 2,4-D는 莖葉 및 根에서 吸

* 忠南大學校 農科大學 (College of Agri., Chungnam Nat'l Univ., Taejon 305-764, Korea) <'89.7.26 接受>

收되며 細胞의 異常分裂을 일으켜 植物體가 奇形化되는 한편 葉綠素의 形成을 沮害하고 呼吸作用의 異常增進을 誘發하여 植物體가 枯死하게 되는데⁶⁾ 이러한 效果는 禾本科植物에서는 極히 微弱하나 廣葉植物에서는 대부분 致命的인 害를 많은 學者들이^{1,6,8,10)} 報告한 바 있으며 2,4-D는 發見 以後 오늘날까지 選擇性 廣葉植物除草劑로서 우리나라는 물론 世界的으로도 널리 보편적으로 利用되어 왔다.

筆者는 人蔘은 廣葉植物이지만 2,4-D에 대해서는 거의 藥害를 나타내지 않는다는 事實을 發見하였던 바 2,4-D의 處理濃度에 따르는 人蔘의 莖葉 및 根의 生育과 藥害發生如否를 分析하여 省力除草時 2,4-D에 對한 人蔘自體의 安全性을 究明하기 위하여 本實驗을 수행하였으며 몇가지 새로운 事實을 發見하였기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1988年 4月 忠南 錦山郡 南一面 所在 人蔘栽培 農家의 포장에서 生育相이 均一하고 또한 正常的인 生育을 나타내고 있는 2年, 3年 및 4年生 人蔘圃를 各各 20間씩 選定하여 本實驗을 수행하였다. 供試 人蔘圃의 栽植距離는 行間 4.5cm, 列間 18.5cm로서 比較的 密植狀態였으며 해가림構造는 錦山式 後柱連結形이었다. 全體의 약 70%가 出芽된 平均 出芽期는 2年生이 4月 28日이었고 3年 및 4年生은 4月 30日이었다. 5月 下旬頃에 展葉이 完了되었으며 出芽期後 약 40日이 經過된 6月 7日에 2,4-D의 莖葉處理를 實施하였다.

供試한 2,4-D는 2,4-D乳劑(2,4-dichlorophenoxy acetic acid 40%)와 2,4-D水和劑(2,4-dichlorophenoxy acetic acid ethylester 18%)의 2

중을 使用하였는데 2,4-D乳劑의 標準藥量은 10a 당 70ml이며 2,4-D水和劑는 10a당 250g로서 이들을 各各 100ℓ의 물에 희석하여 산포한다. 處理는 2,4-D乳劑 및 水和劑 各各을 標準藥量의 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0倍液으로 處理한 區와 無處理對照區로 하여 소형분무기로 人蔘의 莖葉과 地面에 고르게 살포하였다. 試驗區當 面積은 1.5m²였고 各 處理는 完全 任意配置法 4反復으로 配置하였으며 處理後 10日 및 20日에 各 區當 20本을 任意標本하여 莖長, 莖直徑, 葉長 및 葉幅을 調查하였고 2회 調查時에는 漿果의 着生數도 調查하였다. 4年根은 9月 20日 채굴하여 根收量 및 主要 根形質을 調查하였는데 各 生育 및 收量形質 調查時 前行 및 後行栽植個體는 調查對象에서 除外하였고 기타 藥劑散布 및 栽培管理는 錦山地方의 慣行耕作法에 準하여 실시하였다.

結果 및 考察

供試 2,4-D의 處理濃度에 따르는 2年, 3年 및 4年 人蔘의 莖長 및 莖直徑의 變異를 處理 10日 및 20日 後에 調査한 結果는 表 1, 2에서 보는 바와 같다. 供試한 2年, 3年 및 4年生 人蔘에서 모두 無處理區와 2,4-D乳劑 및 水和劑의 各 濃度別 處理區의 莖長間에 전혀 有意差가 認定되지 않았으며 이러한 結果는 處理 10日 後 및 20日 後의 調査에서 모두 同一하였다. 莖直徑도 莖長과 同一한 傾向으로 2年, 3年 및 4年生 人蔘에서 모두 無處理區와 2,4-D乳劑 및 水和劑의 各 濃度別 處理 區間에 處理 10日 後 및 20日 後의 調査에서 各各 有意差가 認定되지 않았다.

2,4-D는 合成 Auxin으로서 특히 一般 廣葉植物의 경우 낮은 濃度에서는 莖의 伸長을 促進하나 높

Table 1. The stem length of ginseng plant as affected by foliar application of the different 2,4-D levels. (unit : cm)

Plant age	Observation date(days)	Control	2,4-D/W ¹⁾				2,4-D/E ²⁾			
			0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	1.5	2.0
2-years	10 ⁺	7.4	7.3	7.4	8.0	7.5	7.0	7.4	7.3	7.0 ^{ns}
	20	7.7	8.2	8.5	8.1	7.6	7.0	7.8	7.4	7.3 ^{ns}
3-years	10	20.3	22.1	20.7	24.3	19.6	23.8	22.1	22.5	22.1 ^{ns}
	20	22.3	22.4	21.4	24.3	23.2	23.8	23.4	22.6	23.3 ^{ns}
4-years	10	32.2	34.1	33.9	31.6	34.0	31.6	31.6	32.0	32.4 ^{ns}
	20	33.5	34.5	34.4	32.3	34.7	32.5	32.5	33.0	32.0 ^{ns}

¹⁾ : 2,4-D/W ; (2,4-dichlorophenoxy) acetic acid ethylester

²⁾ : 2,4-D/E ; (2,4-dichlorophenoxy) acetic acid

+ : Days after foliar treatment with 2,4-D

Table 4. The leaf width of ginseng plant as affected by foliar application of the different 2,4-D levels. (unit : cm)

Plant age	Observation date(days)	Control	2,4-D/W ¹⁾				2,4-D/E ²⁾			
			0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	1.5	2.0
2-years	10 ⁺	3.2	3.5	3.3	3.5	3.2	3.3	3.4	3.5	3.4 ^{ns}
	20	3.3	3.7	3.3	3.5	3.3	3.3	3.4	3.6	3.5 ^{ns}
3-years	10	4.2	4.3	4.2	4.3	4.4	4.2	4.1	4.2	4.2 ^{ns}
	20	4.2	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4	4.2	4.3	4.3 ^{ns}
4-years	10	4.6	4.5	5.1	4.9	4.8	5.1	4.9	5.0	5.0 ^{ns}
	20	4.7	4.6	5.1	4.9	4.9	5.2	4.9	5.1	5.2 ^{ns}

¹⁾ : 2,4-D/W ; (2,4-dichlorophenoxy) acetic acid ethylester

²⁾ : 2,4-D/W ; (2,4-dichlorophenoxy) acetic acid

+ : Days after Foliar treatment with 2,4-D

므로 2,4-D의 處理가 葉長 및 葉幅의 增減에 直接의인 影響은 미치지 못하였을 것으로 생각된다.

廣葉植物에 있어서의 잎에 吸收된 除草劑 2,4-D의 生理的 作用은 葉의 上偏伸長을 誘發하고 組織을 軟化시키며 細胞의 異常分裂을 誘發하여 植物體가 奇形化되게 하거나 葉綠素의 形成을 阻害하고 呼吸作用을 異常增進시키므로서 植物體가 枯死하게 되는 것으로 알려져 왔다.^{1,4,6)} 그러나 本實驗의 結果에서는 2年 및 3年生 人蔘에 2,4-D의 除草劑 標準使用量의 2倍 濃度를 處理하였을 때만은 莖에 대한 葉柄의 角이 약간 커지는 경향을 나타내었으나 處理 3~4日 後에는 다시 正常으로 回復되었고 葉의 上偏伸長이나 組織의 軟化現象은 없었으며 또한 葉組織의 白化 혹은 枯死現象 등도 전혀 나타나지 않았다. 다만 前述한 바의 豫備實驗에서 苗蔘에 2,4-D乳劑를 處理하였을 때는 잎의 生育에 異常이 없었으나 2,4-D 水和劑 處理時는 苗蔘의 葉先端이 白化枯死하는 現象이 뚜렷하였던 바 苗蔘圃에 있어서의 2,4-D 處理에 의한 省力除草는 不可한 것으로 사료된다.

2,4-D乳劑의 處理濃度別 3年 및 4年生 人蔘의 漿果 착생수를 調査한 結果는 表 5에서 보는 바와

Table 5. The number of matured berry as affected by foliar application of the different 2,4-D concentrations. (unit :No.)

Plant age	Control	2,4-D/W ¹⁾			
		0.5	1.0	1.5	2.0
3-years	11.1	11.0	10.9	11.3	9.8
4-years	30.6	18.8	20.7	28.9	23.3

¹⁾ : 2,4-D/W ; (2,4-dichlorophenoxy) acetic acid ethylester

같다. 3年生 및 4年生 人蔘 모두 無處理區와 各供試濃度의 2,4-D乳劑 處理區간에 成熟된 漿果數의 差異는 認定되지 않았으며 熟期의 변동이나 기형 漿果의 發生 등도 전혀 없었던 바 2,4-D의 處理는 人蔘의 漿果 生育 및 결실에 거의 影響을 미치지 않는 것으로 思料되었다.

供試 人蔘中 4年生은 9月 15日에 採掘하였던 바 供試 2,4-D의 處理濃度別 根의 主要 特性을 調査한 結果는 表 6에서 보는 바와 같다. 根長, 根直徑, 枝根數 및 根重에서 모두 無處理區와 2,4-D乳劑 및 水和劑의 各 濃度別 處理區간에 전혀 有意差를 나타내지 않았다. 人蔘의 根은 2年 내지 3年生에 비해 4年生에서 그 生長이 더욱 왕성할 뿐

Table 6. The roots of 4-year old ginseng plant as affected by foliar application of the different 2,4-D levels.

Item	Control	2,4-D/W ¹⁾				2,4-D/E ²⁾			
		0.5	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	1.5	2.0
Root length(cm)	23.9	26.1	25.9	26.8	25.5	26.9	25.2	24.4	24.4 ^{ns}
Root diameter(cm)	1.7	1.6	1.5	1.6	1.7	1.9	1.9	1.8	1.7 ^{ns}
Branch root(ea)	3.1	3.0	2.5	2.6	3.0	3.4	3.3	3.3	3.2 ^{ns}
Root weight(g)	18.5	17.7	16.8	17.1	17.5	20.5	20.3	18.8	18.3 ^{ns}

¹⁾ : 2,4-D/W ; (2,4-dichlorophenoxy) acetic acid ethylester

²⁾ : 2,4-D/W ; (2,4-dichlorophenoxy) acetic acid

아니라 根의 體形이 完成되는 時期인데 本實驗에서 2,4-D를 莖葉處理한 時期는 人蔘의 生育最盛期가 시작되는 6月 7日로서 만일 2,4-D處理에 의해 光合成의 阻害나 呼吸의 異常增大 혹은 物質移動에 異常이 誘起되었다면 2,4-D 處理區의 根重減少는 물론 根長 및 根直徑의 顯著한 減少가 招來되었을 것이나 無處理區와 2,4-D의 各 供試濃度別 處理間에 根重은 물론 根의 體形特性에 있어 전혀 有意差를 나타내지 않았던 것은 2,4-D의 莖葉處理가 光合成, 呼吸 및 物質移動 等の 生理的 現象에 크게 영향을 미치지 않는 때문이라 생각된다.

이상의 結果를 종합해 볼 때 人蔘 역시 廣葉植物에 속하나 2,4-D의 莖葉處理時 一般 廣葉植物에 나타나는 莖의 異常肥大 및 組織의 軟化 그리고 葉의 上偏伸長, 葉組織의 軟化 내지 枯死現象 等の 藥害는 전혀 나타나지 않았으며 또한 根重은 물론 根의 體形構成要素에도 전혀 영향을 미치지 않았던 점들을 감안할 때 光合成, 呼吸 및 物質移動 等の 主要 生理的 作用도 阻害하지 않는 것으로 추정되는 바 人蔘의 植物體는 禾本科 植物과 같이 2,4-D에 選擇적으로 安全하며 人蔘圃의 省力除草에 크게 기여할 수 있을 것으로 사료된다. 다만 2,4-D에 대한 人蔘의 여러가지 生理的 反應 및 人蔘의 2,4-D에 대한 選擇性的 機作 等은 앞으로 究明되어야 할 課題들이라 하겠다.

摘 要

除草劑 2,4-D의 處理가 人蔘의 生育 및 根收量에 미치는 影響을 究明하기 위하여 2,4-D 除草藥量(乳劑 : 70 ml/100 ℓ/10 a, 水和劑 : 250 g/100 ℓ/10 a)의 0.5, 1.0, 2.0 倍液을 2年, 3年 및 4年 生 人蔘에 대하여 出芽後 40日에 각각 葉面處理하여 莖葉의 生育과 漿果의 着生 및 根收量의 變異를 調査하고 無處理對照區와 比較 分析하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 2年, 3年 및 4年 生 人蔘에 2,4-D를 一般 除草藥量의 2 倍로 莖葉散布하여도 地上部의 全體의 生育相은 無處理區와 差異가 없었으며 특별한 藥害現狀도 나타나지 않았다.
2. 2年, 3年 및 4年 生 人蔘에 있어 無處理區와 2,4-D 乳劑 및 水和劑 處理 濃度間에 葉長, 葉幅, 莖長 및 莖直徑 等 有意差가 認定되지 않았다.
3. 3年 生 및 4年 生 人蔘의 漿果着生數는 2, 4

-D 乳劑를 一般 除草藥量의 2 倍로 處理한 區에서도 無處理區와의 有意差는 認定되지 않았으며 外見上의 形態에도 전혀 이상이 없었다.

4. 4年 生 人蔘에 있어 無處理區와 2,4-D 乳劑 및 水和劑의 處理濃度間에 根長, 根直徑, 枝根數 및 根重의 差異는 認定되지 않았다.

5. 苗蔘에 2,4-D 乳劑 및 水和劑의 一般 除草藥量을 莖葉處理할 경우 줄기가 軟化되어 구부러졌으며 특히 水和劑 處理時는 잎의 끝이 白化 枯死되는 藥害現狀을 나타내었고 구부러진 줄기는 2~3일 후 다시 上向으로 回復되기는 하였으나 異常伸長된 結果를 보였다.

引 用 文 獻

1. Abeles, F.B. 1969. Herbicide induced ethylene production: Role of the gas in sublethal doses of 2,4-D. *Weed Science* 16: 498-500.
2. Gregg, B.R. and R.E. Allan. 1965. 2,4-D Effects in wheat selections of different genetic height levels. *Crop Science* 5: 93-95.
3. Huffaker, R.C., A.V. Sarquis and M.D. Miller. 1969. Modification of the effects of 2,4-D inhibition of growth and lethality in field beans by Copper-sulfate and Copper-ethylenediaminetetra acetic acid. *Crop Science* 9: 737-738.
4. 福永一夫. 1968. 農藥の新らしい解説. 農業及園藝. Vol. 43(2): 131-132.
5. Smith, L.H. and C.M. Harrison. 1962. Effect of 2,4-D on seedling development and uptake and distribution of calcium and phosphorus in barley. *Crop Science* 2: 31-34.
6. 島英策. 1966. 畑作への除草劑の使い方. 農業及園藝 Vol. 41(3): 39-45.
7. Mas Sundaru, Isan Baba, Takeshi Tanabe, Pujio Tamai and Yoshiharu Motoda. 1983. Effect of 2,4-D amine on top and root growth of Indonesian rice varieties with special reference to the change of root development behavior. *Japan Jour. Crop Science* 52(1): 22-27.
8. 申島嗣郎. 1973. 芝の雜草防除技術. 農業及園藝. Vol. 48(5): 61-67.

9. Swan, D.G. and C.R. Rohde. 1962. Effect of 2,4-D on three winter wheat varieties grown in Oregon. *Crop Science* 2 : 179-180.

10. 山本彌榮 森岡節夫 眞鍋紘 1963 ミカン園における除草剤の使い方. *農業及園藝* Vol. 38(10) : 40-44.