

除草劑處理에 의한 잣나무털녹병 中間寄主(송이풀類)除去試驗*1

李昌根*2 · 金洙中*2 · 呂運鴻*2

Studies on the Eradication of *Pedicularis* spp., Alternate Host of White Pine Blister Rust with Several Herbicides.*1

Chang Keun Yi*2 · Hyun Joong Kim*2 · Woon Hong Yeo*2

The study was conducted during 1975-1980 to evaluate the performance of several herbicides in controlling alternate host, *Pedicularis* spp., of white pine blister rust disease in forest stands. The results obtained were summarized as follows.

1. It was found that Roundup was effective and most suitable herbicide in the forest stands except that it accompanied some chemical injuries to neighboring plants.
2. As for the reduction density on the plot treated with Roundup was 100% and 65-91% respectively when investigated one and two years after its treatment on *Pedicularis* spp.
3. Another four chemicals, 2,4-D, Gramoxone, 2,4,5-T and Para-col killed stems and leaves of *Pedicularis* spp. at the year treated, but appeared again next spring.
4. Eradication effectiveness in terms of spraying season was proved to be that late August was better than late May or June.

우리나라 잣나무털녹병의 中間寄主인 송이풀類를 除去하기 爲하여 1975년부터 몇가지 除草劑를 山地에 自生하는 송이풀類에 處理하여 다음의 結果를 얻었다.

1. Roundup은 周圍의 草, 木本類에 藥害를 주었으나 송이풀除去用 除草劑로서 가장 效果가 있었다.
2. Roundup의 송이풀 除去效果는 處理 1年後에 100%, 2年後에는 65~92%의 密度減少效果가 있었다.
3. 2,4-D, Gramoxone, 2,4,5-T 및 Para-col은 處理當年度에 송이풀의 莖葉除去는 可能하였으나 翌年度 봄에 再發育되었다.
4. 除草劑의 撒布時期는 5~6月(송이풀發育完了期)보다 完全히 成熟된 8月下旬에 撒布하는 것이 效果的 이었다.

緒 論

잣나무털녹병은 1854年 蘇聯의 발틱海沿岸에서 最初 發見된 以來, 1900年代以前에는 유럽各地의 스트로브잣나무林에 큰 被害를 주었고, 今世紀에 들어서면서 北美에서는 유럽에서 輸入된 스트로브잣나무苗木에 病原菌이 潛在導入되어 各種 잣나무類에 커다

란 被害를 주어 世界的으로 가장 重要な 病害의 하나가 되었다.¹⁾ 우리나라에서는 1936年 및 1937년에 高木⁵⁾ 및 平塚²⁾에 依하여 처음 發見되었으며 그後 1965年 江原道 平昌郡 一部地域에서 再發見되었고現在는 全國의 잣나무林에 擴散되어 局部的으로 發生

*1 Received for Publication on March 10, 1981

*2 林業試驗場 Forest Research Institute, Seoul, Korea

되고 있는 實情이다.¹⁾ 1970年以後 우리나라와 日本에서는 本病의 中間寄主가 되는 植物을 野外觀察과 人工接種試驗을 通하여 까치밥나무類 뿐만아니라 송이풀類임을 밝혔다. 그러나 우리나라의 山地에서는 까치밥나무類의 分布가 많지않을 뿐만아니라 實際로 野外에서 病原菌의 夏孢子 또는 冬孢자를 形成하고 있는 까치밥나무를 発見치 못하였다. 反面에 송이풀類는 比較的 豊富히 分布하고 있으며 6~10月 中에는 夏, 冬孢자가 形成된 송이풀類를 털녹病 被害林地附近에서 흔히 発見할 수 있다. 따라서 우리나라의 잣나무털녹病은 주로 송이풀類를 中間寄主로 하

여 寄主輪廻를 하면서 잣나무를 發病시키는 것으로 生覺되어 왔다.²⁾ 美国에서는 1920年代부터 人力에 依하여 中間寄主類를 掘取除去하여 왔고, 1950年代에는 2,4-D, 2,4,5-T 等の 殺木劑를 使用하여 까치밥나무類를 除去하여 왔으나, 송이풀類에 對한 除草劑處理를 施行한 것은 全然 찾아볼 수 없다.³⁾ 이에따라 筆者들은 1975년부터 몇가지 除草劑를 林地에 使用하여 송이풀類의 除去效果를 調査하였고 그 結果를 報告한다. 本試驗遂行에 아낌없는 指導를 해주신 林業試驗場 高濟鎬部長, 서울大農大 羅路俊 教授任에 深甚한 謝意를 표하는 바이다.

材料 및 方法

1. 供試材料

Tab. 1. The concentration of tested herbicides.

	Herbicides	Concentration (times)	Composition
Test 1	2,4-D T. O. K Gramoxone	300, 500, 1000 300 500, 1000	2-4 dichlorophenoxy acetic acid (40%) 2,4-dichlorophenyl-4-nitrophenyl ether (50%) 1,1-dimethyl-4,4-bipyrididium dichloride (24.5%)
Test 2	2,4,5-T Para-col	100, 200, 400 100, 200, 400	2,4,5-trichlorophenoxy acetic acid (58%) Paraquat + Diuron (20%)
Test 3	2,4,5-T Para-col	250, 500 250, 500	2,4,5-trichlorophenoxy acetic acid (58%) Paraquat + Diuron (20%)
Test 4	Para-col Roundup	250 50, 100, 150	" N-(phosphonomethyl) glycine (30.5%)

2. 試驗方法

가. 試驗 1

(1) 處理方法: 江原道 平昌郡 珍富面所在 國有林29林班 小班的 잣나무털녹病 被害林地內에 plot 크기를 6×20m로 하여 各 藥種의 濃度別로 3plot씩 總 18個 plot를 設定하여 송이풀의 生立本數를 調査하고, 夏孢子飛散末期인 '75年 8月31日에 背負手動式 噴霧器를 使用하여 plot內 植物의 잎과 줄기가 充分히 젖도록 均一히 撒布하였다.

(2) 藥効調査方法: '75年 9月 19日에 plot內 송이풀의 枯死, 半枯死, 健全個體數를 各各 調査하여 아

래의 公式으로 殺草效果를 算出하였다.

$$\text{殺草效果 (I)} = \frac{On_0 + 1n_1 + 2n_2}{N}$$

O: 枯死, 1: 半枯死, 2: 健全

n₀~n₂: 被害級別 송이풀株數

N: 總調査株數

나. 試驗 2

(1) 處理方法: 試驗 1과 同一林地에서 同一한 方法으로 '76年 8月21日에 藥劑撒布하였다.

(2) 藥効調査方法: '76年 9月28日에 試驗 1과 同一한 數式으로 殺草效果를 算出하였다.

다. 試驗 3

(1) 處理方法: 江原道 平昌郡 珍富面 所在 國有林 6 林班內에서 송이풀이 比較的 均一히 分布하는 地域에 plot 크기를 3 × 5 m로 하여 春期(송이풀 發芽完了時期)와 完全히 成熟한 秋期處理區로 나누어 各各 15個 plot씩 設定하여 송이풀의 生立本數를 調査하고, 春期處理는 '77年 6月18日, 秋期處理는 '77年 9月4日에 試驗 1과 同一한 要領으로 撒布하였다.

(2) 藥效調査方法: 春期處理區는 '77年 9月4日에, 秋期處理區는 '77年 9月22日에 plot內의 송이풀殘存本數를 調査하여 莖葉枯死率을 算出하였고, 翌年度인 '78年 6月2日에 송이풀 發芽狀況을 調査하여 密度

增減率을 算出하였다.

라. 試驗 4

(1) 處理方法: 試驗 3과 同一한 林地內에 같은 크기의 plot를 15個 設定하여 '78年 8月6日에 試驗 1과 同一한 要領으로 撒布하였다.

(2) 藥效調査方法: '78年 9月22日에 地上部 莖葉枯死率을 算出하였고, 이듬해인 '79年 6月25日에 송이풀의 發芽狀況을 調査하여 密度增減率을 算出하였으며 處理 2年後인 '80年 8月6日에 '79年度調査와 같은 方法으로 密度增減率을 算出하였다.

結果 및 考察

1. 試驗 1

Tab. 2. Killing effects of stems and leaves of *Pedicularis* spp. treated with 2,4-D, T. O. K and Gramoxone

Herbicides	2,4-D			T. O. K	Gramoxone	
Concentration (times)	300	500	1000	300	500	1000
Killing index *1	0.72	1.36	1.31	1.45	0.00	0.73

*1 0: Dead 1: Partial dead 2: Healthy

藥劑撒布 20日後에 송이풀의 地上部 莖葉枯死程度를 調査하여 殺草效果를 指數로 算出한 바, 表2와같이 Gramoxone 500倍區에서는 100%枯死하였으나 2,4-D 300倍區와 Gramoxone 1000倍區는 大部分이 枯

死와 半枯死個體였으나 健全個體도 있었으며, 他處理區에서는 枯死보다 健全個體가 더 많아 殺草效果를 期待할 수 없었다.

2. 試驗 2

Tab. 3. Killing effects of stems and leaves of *Pedicularis* spp. treated with 2,4,5-T and Para-col

Herbicides	2,4,5-T			Para-col		
Concentration (times)	100	200	400	100	200	400
Killing index *1	0.38	1.01	1.16	0.00	0.08	0.20
Degree of reappearance after 1 year*2	+	##	###	-	+	+

*1 0: Dead 1: Partial dead 2: Healthy
 *2 -: None +: A little #: Abundant

藥劑撒布 1個月後에 處理劑 莖葉枯死效果를 調査한 結果(表 3) Para-col 100倍 및 200倍区는 거의 100% 枯死率을 나타냈으나 藥液이 잣나무等에 묻었을 때는 甚한 藥害가 있었다. 또한 2.4.5-T, 100 倍区 및 Para-col 400倍区도 상당히 높은 枯死率을 나타냈으나, 全般的으로 볼때 2.4.5-T가 Para-col에 比

해 藥効가 떨어졌다. 藥劑撒布 이듬해인 '77年 6月 18日에 同 plot에 처하여 송이풀의 發芽狀況을 觀察한 바 Para-col 100倍区에서는 發芽抑制效果가 있었으나 他處理区에 있어서는 程度의 差異는 있으나 相當數가 繼續 發芽되고 있었다.

3. 試驗 3

Tab. 4. Killing effects of *Pedicularis* spp. treated with 2.4.5-T and Para-col

Herbi-cides	Concent-ration (times)	Treatment in Jun.			Treatment in Sept.		
		No. of tested plants before treatment	Stem killed (%)	Reduction density after 1 year (%)	No. of tested plants before treatment	Stem killed (%)	Reduction density after 1 year (%)
2.4.5-T	250	47	△ 62	△ 56	64	△ 94	△ 56
	500	67	△ 19	△ 30	50	△ 52	△ 32
Para-col	250	100	△ 82	△ 71	44	△ 100	△ 77
	500	61	△ 85	△ 62	43	△ 100	△ 63
Control	—	31	19	94	57	0	28

2.4.5-T와 Para-col을 春期와 秋期로 区分하여 處理한 結果(表 4), 當年度 송이풀 地上部 莖葉枯死率은 春期보다 秋期の 效果가 좋았고, Para-col處理区

에서는 500倍 液으로서도 100% 莖葉部位의 除去가 可能하였다. 그러나 藥劑撒布 翌年度의 發芽抑制效果에서는 處理時期別로 큰 差異없이 Para-col 250倍

4. 試驗 4

Tab. 5. Killing effects of *Pedicularis* spp. treated with Para-col and Roundup.

Herbi-cides	Concent-ration (times)	No. of tested plants before treatment	Stem killed (%)	Reduction density (%)	
				After 1 year	After 2 years
Para-col	250	55	△ 100	△ 65	△ 46
Roundup	50	86	△ 100	△ 100	△ 92
	100	34	△ 100	△ 97	△ 65
	150	33	△ 100	△ 100	△ 91
Control	—	38	0	13	26

區가 70%以上, 2.4.5-T 250倍區가 50~60%의 密度減少를 나타냈다. 이는 莖葉部位의 枯死後에 地下部(뿌리)까지 完全히 枯死되지 않고, 再發荀된 것으로 생각되었다. 無處理區에서 1年後 송이풀의 自然增加率을 보면, 春期處理에서는 94%로 거의 2倍로 增加하였고, 秋期處理上에서는 28%로 나타났는데 이러한 差異는 plot周圍의 송이풀分布에 따른 種子傳播等 立地的인 影響이 크게 作用된 것으로 判斷되었다.

Roundup을 宿根草에 對한 基準濃度前後(50倍, 100倍, 150倍)로 하여 處理한 바(表 5), 莖葉部位의 枯死率은 3濃度에서 모두 100%였다. 그러나 이듬해 송이풀의 發荀狀況을 調査한 바, 對照藥劑로 供試한 Para-col處理區는 處理前 生立本數에 對하여 65%의 密度減少率(19本發荀)을 나타낸 反面 Roundup 處理區는 거의 100%의 減少效果를 나타냈다. 또한 無處理區는 1年後에 5本, 2年後에는 10本이 追加發荀하여 隣接된 곳의 송이풀分布에 따라 상당히 自然增加하고 있음을 나타냈다. 2年後의 Para-col 處理區는 處理前 生立本數에 比해 46%의 減少率을 나타냈으나 Roundup處理는 거의 90%以上の 減少率을 維持하고 있어, 2年後까지도 藥劑撒布效果가 持續됨을 알 수 있었다.

結 論

以上の 結果에서 보면 高地帶林地의 比較的 寒冷하고 平坦한 濕地에 많이 分布하여 우리나라 잣나무털녹病菌의 中間寄主로서 主 役割을 하고 있는 송이풀類는 宿根草인 多年生 草本植物로서 人力除去時뿌리部位가 完全히 除去되지 않으므로 繼續 發荀하여 中間寄主 除去效果를 期待하기 어려웠다. 따라서 1975년부터 除草劑處理에 의한 中間寄主 除去試驗을 着手하였던 바, Gramoxone, Para-col 등은 夏孢子飛散末期에 所定濃度로 稀積撒布함으로써 當年度에 100%地上部 莖葉枯死效果가 있었으나 1年後에는 殘存한 地下部(뿌리)에서 繼續 發荀하는 結果를 나타냈다. 그러나 Roundup(商品名: 글사미)은 非選擇性 移行性 除草劑로 100~150倍液의 撒布로서 地下部까지 完全除去가 可能하였으며 藥劑撒布 2年後의 調査結果(表 5)에 따르면 處理當時 生立하고 있던 송이풀의 發荀은 없는 것으로 나타났으며, 다만 Plot 周邊에서 種子傳播等에 依하여 移入된 것으로 推測되는

새로운 個體가 間或 發見되었다. 따라서 잣나무털녹병 防除方法으로 주로 利用되고 있는 罹病木 및 中間寄主除去方法에 있어, 中間寄主除去는 人力除去를 止揚하고, 除草劑를 處理하는 것이 效果的일 것으로 判斷되었다. 經濟的인 面에서도 實施當년에는 藥代가 包含되어 多少 支出이 많으나 每年 人力除去를 實施할 境遇와 對比해 보면 훨씬 經濟的일 것으로 生覺된다. 다만 除草劑의 使用에 따른 林木(특히 稚樹林地)에의 藥害와 周圍의 草, 木本類에 미치는 影響이 問題가 되나, 송이풀의 立地的인 分布樣狀으로 보아 單木 또는 群狀으로 撒布하면 이러한 問題는 排除될 것으로 본다. 또한 잣나무털녹병 防除의 한 方法으로 林地撫育에 依한 防除를 並行하여 下刈나 枝打, 間伐等을 先行 實施하면 除草劑撒布에 따른 藥害問題도 多少 輕減시킬 수 있을 뿐만아니라 綜合防除로서 相乘效果까지도 期待되어진다.

Literature Cited

1. Boyce, J. S. (1961) Forest Pathology 3rd Edition. McGraw-Hill Book Co.:218-235
2. Ito, K. (1965) View of the development of forest pathology in Japan- II. Bulletin of Government Forest Experiment Station No.1935-7
3. La, Y. J. and C. K. Yi (1976) New Developments in the White Pine Blister Rusts of Korea. Research Reports of the Forest Research Institute No. 23 :75-81
4. Spaulding, P. (1922) Investigations of the white pine blister rust. USDA Bull. No.957 :100p
5. Takagi, K. (1937) A disease of Korean pine (*Pinus koriensis*) newly found in Korea. Chosen Sanrinkaiho No. 15 :19-24
6. Yi, C. K. and Y. J. La (1974) studies on the alternate host range and the biology of Korean pine (*Pinus koraiensis* S. et. Z.) blister rust fungus *Cronartium* spp. Research Reports of the Forest Research Institute No.21 :207-213
7. Yokota, S., and T. Uozumi (1976) New developments in white pine blister rusts in Japan. Proc. XVI IUFRO World Congress, Div. II :330-343