

# 省產主要木材之抗白蟻性與藥劑 防止白蟻效能之研究

王守範 王振瀾 謝堂州 曲俊麟

## 摘 要

本試驗係以省產針葉樹鐵杉等10種木材，測定其天然抗蟻性並以可氣丹等7種藥劑處理臺灣二葉松試材，試驗其防治效能。試材埋置於嘉義及懇丁兩處，定期觀察各種試材受白蟻為害情形。研究業已經過五年，仍在繼續進行試驗中，爰將其初步結果列示如下：

1. 鐵杉等10種樹材埋置於嘉義及懇丁兩地區之抗白蟻性綜合結果顯示，以肖楠、臺灣扁柏等兩種木材為最強，香杉、紅檜、臺灣杉等次之，臺灣五葉松、冷杉、臺灣二葉松、鐵杉等依序再次之，而柳杉之抗白蟻性為最弱。
2. 七種藥劑之防治白蟻效能，綜合嘉義及懇丁兩個地區試驗結果而言，顯示保力定 K-33、可氣丹、雜酚油等三種藥劑為最優良，當耐力C及克腐寧等兩種次之，硼酸者再次之，而未經藥劑處理者為最容易受害。
3. 關於木材理學性質如比重、硬度、生長率等與其耐白蟻性之關係，一般認為比重大，硬度高及生長緩慢者，其耐白蟻性較強，惟於本試驗結果中，顯示並無直接關係。
4. 於鐵杉等10種木材中，以肖楠之精油含量為最多，香杉次之，臺灣扁柏、紅檜及亞杉等依序再次之，其餘臺灣五葉松、冷杉、臺灣二葉松、鐵杉及柳杉等五種樹材之精油含量屬微量，由此可推測木材精油含量之多寡，直接影響其抗白蟻性屬具有關連。另外有機溶劑萃取物之收取量與抗白蟻性之間亦顯示正相關性。

至於各種精油及化學成分中何種成分具抗白蟻效能？當有進一步研究之必要。

關鍵詞：抗白蟻性、防治白蟻效能、精油、木材理學性質。

王守範、王振瀾、謝堂州、曲俊麟。1987。省產主要木材之抗白蟻性與藥劑防止白蟻效能之研究。林業試驗所研究報告季刊,2(2):117-128.

## The Antitermite Characters of Major Native Woods in Taiwan and the Termite-controlling Properties of Chemicals

Shou-Fan Wang      Chen-Lan Wang

Tang-Chou Hsieh      Chun-Chii Chu

### [Summary]

The natural antitermite characters of ten native soft woods were investigated. The woods of species *Pinus taiwanensis* were chosen to be treated with seven different preservatives for the chemical-controlling studies of termites.

At two sites of Chia-Yi and Ken-Tin, the samples were kept under-ground and checked up regularly. After five-year investigation, the results are summarized as the following:

1. The species *Libocedrus formosana* and *Chamaecyparis taiwanensis* were found to have the best termite-resistant properties. The species *Cunninghamia konishii*, *Chamaecyparis formosensis* and *Taiwania cryptomerioides* are the second. The antitermite abilities of other five species were decided to be in the decreasing order as *Pinus morrisonicola*, *Abies kawakamii*, *Pinus taiwanensis*, *Tsuga chinensis*, and *Cryptomeria japonica*.
2. The results of termite -controlling experiments with chemicals showed Boliden K-33, Chlordane, and creosote to be the best three compounds, while Tanalith C and Xylamon be worse, and Boric acid be the worst. The untreated woods were found to be more vulnerable to termite-attacking than the chemicaltreated samples.
3. No Correlations could be observed between the physical properties, i. e. weight, hardness, growth rate, and the termite-resistant characters of wood samples.
4. The species *Libocedrus formosana* is the one most abundant in essential oils, and the species *Cunninghamia konishii* is the second. The next three species in sequence of decreasing essential-oil content are *Chamaecyparis taiwanensis*, *Chamaecyparis formosensis*, and *Taiwania cryptomerioides*. The other five species contain only trace amount of essential oils. Besides, the quantities of organce extracts were found to be in comparable sequence as the essential oils. Since the positive relationship between the amount of wood's essential oil and organic extract and the antitermite properties was confirmed in this experiment, it deserves further study to identify the specific termite-resistant component(s).

**Key words:** antitermite characters, termite-controlling effect, essential oils, physical properties of woods.

Wang, S. F., C.L. Wang, T.C.Hsieh, and C.C. Chu. 1987. Antitermite characters of major native woods in Taiwan and the termite-controlling properties of chemicals. Bull. Taiwan For. Res. Inst. New Series, 2(2): 117-128.

## 一、緒 言

臺灣地區處於熱帶及亞熱帶，溫濕度均極適合白蟻生長和繁殖，且境內多山，林木茂盛，更是白蟻繁殖之好地方，雖然近年來經濟發展迅速，舊建築物多行改建，往日之木屋、木橋等均已改建成為鋼筋水泥之高樓大廈和水泥橋，人民之生活中所遭受白蟻侵害之現象，已減輕到不易被查覺之境界，因而一般人民對於白蟻之為害情形，已逐漸忽視，然而在都市、在山野、在叢林、在鄉間、在偏僻地方，尤其在林區，我們國家重要資源之一的林木及其製品仍然正受着白蟻無情之侵害，損失之大無可計量。查於各先進國家如美國、日本均有白蟻防治中心之設立，對該項問題擴大並加強研究，以期減少無謂之損失，而白蟻極多之臺灣，却不予重視，實為憾事。本所有鑒於此，年來積極收集國內外有關資料，並擬分年進行省產主要木材及外來材之耐白蟻性，木材精油成分分析及白蟻防治等項有關試驗，藉以選擇優良耐白蟻樹材及有效防治白蟻藥劑，推廣及一般木材使用者參考應用。

本次試驗係先以省產主要針葉樹材鐵杉等10種木材，並以可氯丹 (Chlordane) 等七種藥劑處理臺灣二葉松材為試材，擇定白蟻最多之本所中埔分所嘉義山仔頂工作站及恒春分所墾丁苗圃等兩處為試驗區，將各種試材埋置於圃地中，用以測定各種木材 (素材) 及藥劑處理者抗拒白蟻為害之能力，埋置試材工作開始於民國70年11月間，其間已分別觀察檢查4次，末次檢查在73年11月間。根據4次檢查結果，顯示某些樹種試材受白蟻或腐朽菌等為害頗為嚴重，亦有些樹種及經藥劑處理之試材，仍完好如初，是項試材估計尚可維持多年，仍須繼續進行觀察，俟全部試材被白蟻為害或腐朽折斷為止，始完成全部工作。此次試驗續有數十種闊葉樹材及不同防蟻劑處理之試材，亦埋置於該兩地區，一併進行檢查，是為第二次試驗。爰將第一次試驗四次觀察所得初步結果及鐵杉等10種木材之理化性質

等分析測定結果，計算整理，刊為報告，以供各界應用參考。

## 二、材料與方法

### (一) 試驗材料

1. 供試材：下述試材均採自本省北部太平山及大元山地區，俱以其心材製作試材。

- (1) 鐵杉 (*Tsuga chinensis* Pritz)
- (2) 臺灣五葉松 (*Pinus morrisonicola* Hay.)
- (3) 臺灣二葉松 (*Pinus taiwaensis* Hay.)
- (4) 冷杉 (*Abies kawakamii* (Hay.) Ito.)
- (5) 柳杉 (*Cryptomeria japonica* D. Don.)
- (6) 香杉 (*Cunningamia konishii* Hay.)
- (7) 臺灣扁柏 (*Chamaecyparis taiwanensis* Masam. et Suzuki)
- (8) 紅檜 (*Chamaecyparis formosensis* Matsum.)
- (9) 肖楠 (*Libocedrus formosana* Florin)
- (10) 臺灣杉 (*Taiwania cryptomerioides* Hay.)

### 2. 防腐劑

- (1) 可氯丹 (Chlordane)：使用濃度為2%
- (2) 雜酚油 (Creosote oil)：使用濃度為純油
- (3) 當耐力 C (Tanalith C)：使用濃度為4%
- (4) 保力定 K-33 (Boliden K-33)：使用濃度為4%
- (5) 克腐寧 (Xylamon)：使用濃度為20%
- (6) 克腐樂 (Chemilock)：使用濃度為20%
- (7) 硼酸 (Boric acid)：使用濃度為4%

### (二) 試驗設計

本試驗係分(1)省產主要樹材之抗白蟻性試驗與(2)不同藥劑抗白蟻效能比較試驗等兩部分同時進行，試材均採用完全逢機區集排列埋置。參加試驗之因子，於省產主要樹材之抗白蟻性試驗部分，計有 a. 樹種：鐵杉等10種， b. 埋置地區：嘉義及墾丁等兩地區，共計20個組合，各重複10次，試材共用

200支，於不同藥劑抗白蟻效能比較試驗部分：計有 a. 藥劑：可氣丹等七種，均處理同一種松材試材，b. 埋置地區：嘉義及墾丁等兩地區，共計14個組合，各重複10次，另設未經防腐處理素材一組，以資比較對照，試材共使用 150支。又另外於試驗室內進行鐵杉等10種木材之理化性質測定，用以觀察其與各種樹材抗白蟻性之關係。

(二)試驗方法

1. 抗白蟻性試驗

- (1) 供試材之製作、編號及處理：將鐵杉等10種木材，分別製成 60cm×5cm×5cm之供試材編以符號，以資區別，次將不同藥劑抗白蟻效能試驗部分之試材臺灣二葉松一種，堆積晾乾其含水率達到30%以下後，分別浸漬於不同調妥之藥液中，經一週取出晾乾。
- (2) 供試材之埋置：將鐵杉等10種木材（素材）

部分供試材與不同藥劑處理部分試材，分別以完全逢機區集排列方式，直立狀埋置本所嘉義山子頂及恒春墾丁兩個地區。埋置深度為 30cm，定期觀察其抗白蟻情形。

- (3) 抗白蟻效果觀察：按期觀察並記錄各供試材受白蟻為害情形，計算比較各組供試材抗白蟻性之差異，藉以判明各種供試材之抗白蟻性質。

本試驗之檢查方法係檢查各供試材有無受白蟻為害及腐朽現象，以供試材埋置部分表面積受害之大小而決定其輕重（當然亦注意白蟻有無進入供試材內部蛀食），分為五級並給與分點（如表1），用以計算各種供試材之積分點，多者為表示其抗白蟻性優良，少者則表示其抗白蟻性遜劣。本試驗係一長期性試驗，其效果須經多年之觀察後始能確定。

表 1. 木材受白蟻侵害嚴重性積分計算表

分	級	說	明	分	點
A	級	未受任何為害之健全材		5	
B	級	受蟻害面積不超過埋置部分總面積之 $\frac{1}{4}$ 者		4	
C	級	為害面積 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2}$ 者		3	
D	級	為害面積 $\frac{1}{2} \sim \frac{3}{4}$ 者		2	
E	級	為害面積超過 $\frac{3}{4}$ 者		1	

2. 十種針葉樹材之理學性測定與化學成分分析

(1) 十種針葉樹材之理學性測定

將鐵杉等十種木材分別測定其比重、硬度及生長率以資比較其抗白蟻性。

(2) 十種針葉樹材之化學成分分析

A、測定項目

- (A) 精油含量之分析 (Guenther, E. 1950)。
- (B) 苯——醇及醇萃取物總含量之測定 (TAPPI T ASTM D1105)。

(C) 戊醑含量分析 (TAPPI T223ts)。

(D) 鹼抽出物測定 (TAPPI T4m, ASTM D1109)

(E) 木質素之分析 (TAPPI T13m, ASTM D1106)

三、結果與討論

(一) 十種針葉樹材之抗白蟻性比較

茲將鐵杉等10種針葉樹供試材埋置三年後之觀察檢查結果，分別列示討論如下：

1.嘉義地區各種樹材間之抗白蟻性比較

表 2. 嘉義地區各種樹材之抗白蟻性檢查結果

樹 種	香 杉	臺 灣 五葉松		冷 杉	紅 檜		柳 杉	肖 楠	臺灣扁柏	臺 灣 二葉松		鐵 杉	臺灣杉	
		試材 數量	計 分		試材 數量	計 分				試材 數量	計 分		試材 數量	計 分
A 級	2 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	8 40	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
B 級	7 28	7 28	5 20	6 24	2 8	2 8	10 40	4 16	2 8	7 28	2 8	7 28	2 8	7 28
C 級	1 3	1 3	5 15	4 12	2 6	0 0	0 0	1 3	2 6	2 6	2 6	2 6	2 6	2 6
D 級	0 0	0 0	0 0	0 0	4 8	0 0	0 0	1 2	2 4	1 2	2 4	1 2	1 2	1 2
E 級	0 0	2 2	0 0	0 0	2 2	0 0	0 0	4 4	4 4	4 4	4 4	0 0	0 0	0 0
計	10 41	10 33	10 35	10 36	10 24	10 48	10 40	10 25	10 22	10 36				

附註：於表中計分係A級者乘5，B級者乘4，C級者乘3，D級者乘2，E級者乘1，計算而得來（以下同此）

2.墾丁地區各種樹材間之抗白蟻性比較

表 3. 墾丁地區各種樹材間之抗白蟻性檢查結果

樹 種	香 杉	臺 灣 五葉松		冷 杉	紅 檜		柳 杉	肖 楠	臺灣扁柏	臺 灣 二葉松		鐵 杉	臺灣杉	
		試材 數量	計 分		試材 數量	計 分				試材 數量	計 分		試材 數量	計 分
A 級	0 0	0 0	0 0	1 5	0 0	6 30	2 10	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
B 級	8 32	0 0	2 8	5 20	0 0	3 12	7 28	2 8	0 0	4 16	0 0	4 16	4 16	4 16
C 級	0 0	6 18	0 0	3 9	0 0	1 3	1 3	5 15	3 9	4 12	3 9	4 12	4 12	4 12
D 級	1 2	1 2	2 4	1 2	4 8	0 0	0 0	2 4	3 6	1 2	3 6	1 2	1 2	1 2
E 級	1 1	3 3	6 6	0 0	6 6	0 0	0 0	1 1	4 4	1 1	4 4	1 1	1 1	1 1
計	10 35	10 23	10 18	10 36	10 14	10 45	10 41	10 28	10 19	10 31				

由上表可知，埋置於墾丁地區之試材，肖楠、臺灣扁柏、紅檜、香杉顯示其抗白蟻性最為優良。臺灣杉及臺灣二葉松則佔第二位。臺灣五葉松、鐵杉、冷杉等依序次之，而以柳杉之抗白蟻性為最弱。

3.不同地區間各樹種素材抗白蟻性綜合比較

茲將嘉義及墾丁等兩地區各樹種素材，埋置經三年後之綜合結果，列示如表4，以資比較如下：

表 4. 嘉義及墾丁等地區之各樹種素材抗白蟻性綜合結果

樹種地區	香 杉	臺灣五葉松	冷 杉	紅 檜	柳 杉	肖 楠	臺灣扁柏	臺灣二葉松	鐵 杉	臺灣杉
嘉 義	4.1	3.3	3.5	3.6	2.4	4.8	4.0	2.5	2.2	3.6
墾 丁	3.5	2.3	1.8	3.6	1.4	4.5	4.1	2.8	1.9	3.1
平 均	3.80	2.80	2.65	3.60	1.90	4.65	4.05	2.65	2.05	3.35

由上表兩地區抗白蟻性之平均數值觀之，可知肖楠之得分為最多，則表示其抗白蟻性為最強，而柳杉者為最少，表示其抗白蟻性為最弱，但於觀察時曾發現柳杉之心材尚頗具抗白蟻性，不易受白蟻食害。

(二)各種試材之理學性質與抗白蟻性之關係

查木材素材之具有抗白蟻性，應與木材本身之理學性質硬度，比重及生長率有關，（大島,1911, 1914; 井上, 1972; 日本しろあり對策協會, 1980; 日本木材保存協會, 1982, ) 吾人在檢查白蟻為害之木材時，亦不難發現在一個木材年輪中，白蟻

喜食鬆軟之春材部分，殘存堅硬之秋材部分，常使受害材呈片狀隔離或剝脫，蓋秋材之比重、硬度及密度等因素值均大於其春材也，其在整個木材種類中，是否亦復如是，實為值得研究之問題。又木材之比重與硬度常成正相關，即木材之比重大者，其硬度值亦恒大，惟因各種木材結構不同，其中亦多有例外發生。茲將本試驗中各種試材之比重、硬度及生長率等與其抗白蟻性之關係，分別討論如下：

1.木材比重與抗白蟻性之關係

茲將鐵杉等10種試材之爐乾比重 ( $W_0/V_0$ ) 與抗白蟻性之比較，列示如表五。

表 5. 木材比重與抗白蟻性之比較

樹 種	肖 楠	臺灣扁柏	香 杉	紅 檜	臺灣杉	臺灣五葉松	冷 杉	臺灣二葉松	鐵 杉	柳 杉
爐 乾 比 重 ( $W_0/V_0$ )	0.47± 0.002	0.50± 0.003	0.49± 0.002	0.38± 0.001	0.36± 0.001	0.47± 0.004	0.34± 0.002	0.50± 0.004	0.56± 0.001	0.33± 0.007
抗 白 蟻 計 分	4.65	4.05	3.80	3.60	3.35	2.80	2.65	2.65	2.05	1.90

註：表中抗白蟻計分係由直接觀察試材結果計算得來，以下同此。

由上表試材比重及其受害等級數值觀之，其間並無相關可言，如鐵杉及臺灣二葉松兩種試材，其比重均超過肖楠、香杉、紅檜及亞杉等樹材，而其抗白蟻性則均低於上述樹種。根據 Foxivorthy 及兩 Gardner 氏之試驗結果謂菲律賓樹材中，比重甚大之 Mancono材其受白蟻為害頗為嚴重，反而

比重較小之 Teak, Ipil 及 Molave 等樹材較具抗白蟻性，與本試驗所得結果，大致相同。

2.木材之硬度與抗白蟻性之關係

茲將鐵杉等10種試材之勃令氏 (Brinell) 硬度與抗白蟻性之比較，列示如表 6。

表 6. 木材硬度與抗白蟻性之比較

樹種	肖楠	臺灣扁柏	香杉	紅檜	臺灣杉	臺灣五葉松	冷杉	臺灣二葉松	鐵杉	柳杉
勃令氏硬度	2.21± 1.12	3.10± 0.30	3.01± 0.60	2.26± 0.21	1.80± 0.10	2.54±0.12	1.81± 0.20	2.50±0.30	2.10± 0.40	1.80± 0.36
抗白蟻計分	4.65	4.05	3.80	3.60	3.35	2.80	2.65	2.65	2.05	1.90

查一般人認為硬度大之木材其抗白蟻之性能較強，硬度小者其抗白蟻性較弱，惟在其他因子影響下，此論當非絕對正確，例如於本試驗中，臺灣五葉松及臺灣二葉松之端面硬度較肖楠、紅檜等者大，而其抗白蟻性却弱。又根據日本大島正滿氏試驗結果，Teak, Cypress Pine, Ipil 等木材之硬度較 Mancono, Betis 等者為小，而其抗白蟻性則

前三者較後兩者為強，因此可知木材材質之硬軟與抗白蟻性並無正相關之關係（大島, 1911, 1914; 金平, 1913.）。

### 3. 木材之生長率與抗白蟻性之關係

茲將鐵杉等10種試材之生長率（年輪數）與抗白蟻性之比較列示如表 7。

表 7. 木材生長率（年輪數/cm）與抗白蟻性比較

樹種	肖楠	臺灣扁柏	香杉	紅檜	臺灣杉	臺灣五葉松	冷杉	臺灣二葉松	鐵杉	柳杉
生長率(年輪數)	13.3	6.6	11.9	5.1	8.3	10.6	2.9	6.8	6.1	2.3
抗白蟻計分	4.65	4.05	3.80	3.60	3.35	2.80	2.65	2.65	2.05	1.90

由上表觀之，大致可知部分木材之生長率與抗白蟻性略有正比例關係，即生長率低者（年輪數多者）之抗白蟻性較強，例如本試驗中，肖楠之年輪數每公分為13.3，香杉者為11.9，是等木材之抗白蟻性較強。其確實原因，可能是臺灣扁檜柏及紅檜等木材之中，含有抗白蟻性精油較多之關係。

### (二) 各種試材之化學成分與抗白蟻性之關係

蟻性較鐵杉（年輪數每公分為 6.1），柳杉（年輪數每公分為 2.3）等者為強，惟在本試驗中部分試材却不完全如此，例如臺灣扁柏、紅檜等年輪數均較臺灣五葉松、臺灣二葉松者少，但其抗白蟻性却  
茲將鐵杉等10種試材之一般化學性質列示如表 8。

表 8. 10種試材化學成分分析與其抗白蟻性比較表

樹種 化學成分	肖 楠	臺灣扁柏	香 杉	紅 檜	臺灣杉	臺灣 五葉松	冷 杉	臺灣 二葉松	鐵 杉	柳 杉
(1)每100g Samples 平均精油量 (g)	8.590	1.930	2.850	1.800	1.660	0.230	0.060	0.058	0.061	1.350
(2)萃一醇及醇粹取物總含量 (%)	26.22	17.41	19.76	16.16	19.51	13.52	9.73	12.18	12.25	14.52
(3) 1%NaOH抽取物含量										
(a)未經萃一醇處理者	23.10	13.12	18.68	16.88	14.04	13.68	17.10	23.00	22.14	12.62
(b)經萃一醇處理者	12.79	4.49	8.36	7.99	7.60	7.50	6.27	7.72	13.07	6.29
(4)五碳醣含量 (%)	4.48	8.56	5.34	6.29	6.50	6.74	5.84	5.10	6.88	4.65
(5)木質素含量 (%)	33.15	34.42	35.51	35.74	34.73	31.19	32.82	36.48	31.45	30.99
(6)抗白蟻計分	4.65	4.05	3.80	3.60	3.35	2.80	2.65	2.65	2.05	1.90

由上表木材化學成分分析之數值觀之，可知肖楠之精油含量最多，次為香杉，再次為臺灣扁柏、紅檜及亞杉。此五種針葉樹材之有機萃取物總含量也均相對地較其他樹種為高。反之，冷杉、鐵杉、臺灣二葉松及臺灣五葉松之精油及有機萃取物總含量則亦均相對地較低。根據現埋置試材觀測結果，發現肖楠之抗白蟻性能為最佳，次為香杉、臺灣扁柏、紅檜及亞杉與精油含量多寡之順序正相符合，與有機溶劑萃取物總含量亦大致成正相關。(大島, 1914; 森木, 1959; 井上, 1972; 日本木材保存學會, 1981, 1982.) 至於其他化學成分，如五碳醣、木質素及 1% NaOH 抽取物等，其含量之高低與木材抗白蟻性能之間，則並未發現有顯著之關連性存在。

木材中之精油主要為揮發性之成分，如單萜類

及芳香族化合物等。有機溶劑萃取物則包括精油及多種化合物，如蠟質、油脂、膠料、單寧及特殊成分等。木材精油之抗菌性早為人知，由本實驗結果，針葉樹抗白蟻性能與精油含量之相關性更可獲得證實。然則，究竟其抗白蟻成分為何？是否除了揮發性之成分，還有其他化合物（即除精油以外之有機萃取物）對白蟻生長也有抑制作用？此兩項問題需經由進一步之成分分析、鑑定及生物實驗，始可求得切實而完整的解答。

(四)七種藥劑之抗白蟻效能比較

以臺灣二葉松樹材為供試材，分別經可氯丹等七種不同藥劑處理，埋置於嘉義及墾丁兩地區，歷經三年後，茲將其抗拒白蟻檢查結果，分別列示討論如下：

1. 嘉義地區各種供試材間之抗白蟻性比較



表 9. 嘉義地區各種試材之抗白蟻性檢查結果

處	理	Chlordane		Creosote		Tanalith C		Boliden K-33		Xylamon		Chemilock		Boric acid		Untreated	
		試材數量	計分	試材數量	計分	試材數量	計分	試材數量	計分	試材數量	計分	試材數量	計分	試材數量	計分	試材數量	計分
A	級	10	50	7	35	8	40	10	50	3	15	7	35	0	0	0	0
B	級	0	0	3	12	0	0	0	0	5	20	3	12	8	32	3	12
C	級	0	0	0	0	2	6	0	0	1	3	0	0	2	6	2	6
D	級	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
E	級	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4	4
計 Total		10	50	10	47	10	46	10	50	10	39	10	47	10	38	10	24

由上表結果觀之，可知可氯丹及保力定 K-33 兩種藥劑之得分為最高，則表示其抗白蟻效能為最優良，以硼酸處理者抗白蟻效能為最遜，其他藥劑者介於優劣之間。查克腐寧處理材於最初兩年檢查時，其防白蟻效能尚顯示頗為優良，惟該藥劑屬於

油性者具有揮發性，在太陽照射下使用容易揮發失去其藥效，因而影響長期性效能，或僅適合使用於室內。素材之抗白蟻性乃屬最遜。

2. 墾丁地區各種試材之抗白蟻性比較

表 10. 墾丁地區各種試材之抗白蟻性檢查結果

處	理	Chlordane		Creosote		Tanalith C		Boliden K-33		Xylamon		Chemilock		Boric acid		Untreated	
		試材數量	計分	試材數量	計分	試材數量	計分	試材數量	計分	試材數量	計分	試材數量	計分	試材數量	計分	試材數量	計分
A	級	7	35	9	45	10	50	10	50	7	35	10	50	0	0	0	0
B	級	3	12	1	4	0	0	0	0	2	8	0	0	6	24	2	8
C	級	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	3	9	1	3
D	級	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6
E	級	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	4
計 Total		10	47	10	49	10	50	10	50	10	46	10	50	10	34	10	21

由上表觀之，可知當耐力C、保力定 K-33、克腐樂等三種藥劑之得分為最高，則表示其抗白蟻效能為最優良，以硼酸者為最遜，惟較未經藥劑處理之素材者良好。其他藥劑者介於優劣之間。

3. 各種試材埋置時間與其受白蟻為害之程度

省產10種針葉樹材抗白蟻及七種藥劑防治白蟻試驗，乃一長期性研究工作，在試材埋置於圃地後，最初三年中曾作四次檢查，第一次檢查距離埋置日期約6個半月（嘉義198天、墾丁195天），第二次檢查距離埋置日期約為1年又8個月（嘉義 622天、墾丁 619天），第三次檢查約為2年6個半月（嘉義 926天、墾丁 923天），第四次檢查約為2年11個月（嘉義 1054天、墾丁 1051天），就素材檢查結果言之（表11），各種樹材受白蟻為害程度均隨埋置日期之延長而增加，惟其中肖楠及臺灣扁柏二種木材顯示受害進度非常緩慢，紅檜、香

杉及台灣杉次之，臺灣五葉松及臺灣二葉松又次之，鐵杉、冷杉及柳杉等三種樹材無論在嘉義或墾丁埋置者受白蟻為害進度均頗為快速，就七種藥劑處理之木材言之（表12），其中 Boliden K-33 以迄第四次檢查仍然保持藥效，試材全部完好如初，Creosote, Chlordane, Tanalith C, Chemilock E 等四種藥劑在三年期中亦大致可以保持藥效，惟其中 Tanalith C 在斯後之檢查中，顯示藥效稍減弱，其處理之試材，已有被白蟻蛀食者，可知其藥效大致於室外儘可維持三年，不能長久發生功效，Xylamon 之藥效大致可以維持二年，硼酸之藥效大致可以維持一年半，總之本試驗所選用之七種藥劑，對於白蟻防治，雖然藥效保持時間長短不同，優劣各異，惟均較未處理之素材，優良甚多。

茲將各種試材埋置時間與其受白蟻為害之經過情形，以積分點列示如下表11及12。

表 11. 各種素材埋置時間與其受白蟻為害之程度

樹 種	埋置地區	嘉 義 墾 丁								合 計
		嘉 義				墾 丁				
		第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	
		71.6.8	72.8.5	73.6.9	73.10.17	71.6.10	72.8.7	73.6.11	73.10.19	
香 杉	C. k.	50	46	43	41	49	44	37	35	76
臺灣五葉松	P. m.	44	40	33	33	50	39	28	23	56
冷 杉	A. k.	46	36	35	35	48	43	19	18	53
紅 檜	C. f.	50	48	37	36	50	48	40	36	72
柳 杉	C. r.	40	31	28	24	27	22	15	14	38
肖 楠	L. f.	50	50	49	48	50	50	48	45	93
臺灣扁柏	C. t.	50	50	46	40	50	50	42	41	81
臺灣二葉松	P. t.	45	35	30	25	50	45	34	28	53
鐵 杉	T. c.	50	39	28	22	50	36	22	19	41
臺 灣 杉	Ta. c.	50	47	38	36	47	43	35	31	67

註：試材埋置日期，嘉義地區者為70年11月21日，墾丁地區為70年11月25日

表 12. 各種藥劑處理試材埋置時間與其受白蟻為害之程度

藥劑	嘉		義		墾		丁		合 計
	第 1 次 71.6. 8	第 2 次 72.8. 5	第 3 次 73.6. 9	第 4 次 73.10.17	第 1 次 71.6.10	第 2 次 72.8. 7	第 3 次 73.6.1	第 4 次 73.10.19	
Chlordane	50	50	50	50	50	49	48	47	97
Creosote	50	50	50	47	50	50	50	49	96
Tanalith C	50	50	49	46	50	50	50	50	96
Boliden K-33	50	50	50	50	50	50	50	50	100
Xylamon	50	50	49	39	50	49	48	46	85
Chemilock	50	50	50	47	50	50	50	50	97
Boric acid	50	49	43	38	50	44	35	34	72
素材 (Untreated)	45	34	32	24	43	35	26	21	45

註：試材埋置日期，嘉義地區者為70年11月21日，墾丁地區者為70年11月25日。

#### 四、結 論

根據以上結果與討論可獲得如下結論

- (一)鐵杉等10種針葉樹材分別埋置於嘉義及墾丁等兩地區之抗白蟻性綜合結果，以肖楠、臺灣扁柏等兩種木材為最強，香杉、紅檜、亞杉等次之，臺灣五葉松、冷杉、臺灣二葉松、鐵杉等樹材使序再次之，而以柳杉材為最弱。
- (二)七種藥劑之抗白蟻效能，綜合嘉義及墾丁兩個地區之試驗結果言之，以保力定 K-33、克腐樂、可氣丹、雜酚油等四種藥劑之抗白蟻效能為最優良，當耐力 C、克腐寧等兩種次之，硼酸者再次之，而以未經過任何藥劑處理之素材為最遜。
- (三)木材之理學性質，如比重、硬度及生長率等因素與抗白蟻性之關係，一般認為比重大，硬度高，生長率慢之木材，其抗白蟻性較強，惟於本試驗結果中其間並無明顯之相關性。
- (四)於鐵杉等10種木材中，以肖楠之精油含有量為最多，香杉次之，臺灣扁柏、紅檜及臺灣杉等依序再次之，其餘臺灣五葉松、冷杉、臺灣二葉松、鐵杉及柳杉等五種樹材之精油含量屬微量，由此

可推測木材精油含量之多寡，直接影響其抗白蟻性質。此外，有機萃取成分（即苯—醇萃取物）與抗蟻性之間亦有明顯之正相關性存在。然而，究何種精油或非揮發性成分具抗蟻效能？當有進一步研究之必要。

#### 引用文獻

- 大島正滿. 1911. 第二回白蟻調查報告. 臺灣總督府土木課 p. 118-123.
- 大島正滿. 1914. 第四回白蟻調查報告. 臺灣總督府研究所 p. 157-164.
- 井上嘉幸. 1972. 木材木材の劣化と防止法. p. 162 森北出版株式會社, 東京.
- 日本しろあり對策協會編, 1980, しろあり詳説. p. 80-81.
- 日本木材保存協會編著. 1981. 木材保存の知識.
- 日本木材保存協會編著. 1982. 木材保存學. p. 99.
- 金平亮三. 1913. 耐蟻性木材. 大日本山林會報, 367: 2-3.
- 森本博. 1959. 白蟻讀本. p. 29-30. 昭晃堂, 東京.
- ASTM. 1875. Part 22, D1105-56 D1106-56 D1109-56, TAPPI T4m, T12m, T13m,