

# 地下活動之家白蟻(*Coptotermes formosanus*) (等翅目：鼻白蟻科)之食物偏好性

張琳<sup>1</sup> 吳文哲<sup>2</sup> 徐爾烈<sup>2\*</sup>

1 台北市 國立故宮博物院科技室

2 台北市 國立台灣大學昆蟲學系

(接受日期：中華民國 91 年 6 月 5 日)

張琳 吳文哲、徐爾烈\* 2002 地下活動之家白蟻(*Coptotermes formosanus*) (等翅目：鼻白蟻科)之食物偏好性 植保會刊 44 : 135 - 139

白蟻之食物偏好性因木材種類而異，主要係某些木材具天然抗蟻成份，令白蟻忌避甚至具殺蟻功效<sup>(1)</sup>。天然抗蟻成份之形成是在邊材 (sapwood) 老化過程中，其衍生物屯積於輸導組織中成為心材 (heartwood) 時所形成的<sup>(8)</sup>。張及王<sup>(3)</sup>整理有關熱帶木材中抗蟻成份之各國文獻，歸納 4 屬的熱帶樹種中，共含 4 類 10 種的抗蟻成份；如台灣紅檜 (*Chamaecyparis formosensis*) 含 chamaecynone 及 iso-chamaecynone 兩種半醣類的重要抗蟻成份，避免受白蟻侵襲。木材的硬度亦是影響白蟻食物偏好性的因子之一；春材的細胞腔大、細胞壁薄、細胞含水率高，因此白蟻嗜食春材更甚於秋材；一般而言，白蟻偏好纖維素與木質素的比例較高而易消化的樹種<sup>(9, 12)</sup>。

食物的大小及形態亦會影響白蟻的取食偏好性。Waller<sup>(17)</sup>以大、小兩種的華旗松 (Douglas fir)、西部黃松 (Ponderosa pine) 及赤櫟木 (red oak) 為試材，結果顯示白蟻對不同種類的木材偏好程度不同，並普遍偏好大木塊，此現象在偏好的樹種尤為顯著。Oi 等人<sup>(11)</sup>比較白蟻對以紙漿製成長、寬為 1-1.5 cm 的正方形薄紙片與同樣紙片網綁成 2-3 mm 厚的紙板的偏好性，結果發現白蟻偏好成對者甚於碎片狀者。

田間的試驗尚須考慮其他會影響白蟻取食偏好之因子，如木材所置放的位置，包括放在土表或埋入土壤中的深度，水平、垂直置放等狀況<sup>(14)</sup>。將木材埋入土中的田間試驗，亦須考慮溫度、土壤含水率及木材受微生物腐朽等因子對白蟻取食偏好性之影響。由白蟻自由選擇不同水份含量之木材，結果以高含水量 (96.3 ± 1.6%) 之木材最為白蟻所嗜食與聚集<sup>(6)</sup>。

\* 通訊作者。E-mail: elhsu@ccms.ntu.edu.tw

木材抗蟻性試驗與白蟻之食物偏好性試驗同為試驗白蟻對各種木材種類之好惡。大多數研究採非選擇性試驗( no-choice tests ), 以強迫餵食的( force-feeding ) 方式進行前項試驗, 最終乃就白蟻之存活率以及木材的損失率以評估白蟻的嗜食與忌避性; 其中, 為了求取木材的損失率所須經的木材乾燥之過程, 又多採美國試驗與材料學會 ( American Society for Testing and Materials, ASTM ), 或日本木材保存協會 ( Japan Wood Preserving Association ) 所制定之標準乾燥方法為之, 亦即以 105 °C, 24 h 的絕乾條件烘乾試驗木材<sup>(1, 2, 4, 16)</sup>。但 Morales-Ramos and Rojas 則以多重選擇的設計 ( multiple-choice design ), 試驗家白蟻 ( *Coptotermes formosanus* Shiraki ) 對市售木材的取食偏好性, 而以非選擇性設計, 試驗家白蟻較低偏好性的木材之天然抗蟻性<sup>(10)</sup>。

經調查發現台北外雙溪故宮博物院東側山區的地下白蟻種類主要為家白蟻, 乃於該區進行田間誘食試驗。首先於試驗區垂直埋設 3 個白蟻不銹鋼誘集母筒 ( 27 cm × 10 cm dia. ) 於土表以下, 兩兩相距約 1-1.5 m 遠; 垂直埋設誘集母筒目的為: 誘集大量白蟻、確定白蟻於該試驗區之分佈範圍, 及蟻道之深淺<sup>(7)</sup>。誘集材料為瓦楞紙捲、拭手紙巾捲或松木, 初步試驗發現以松木不易腐朽及發黴為最佳; 誘集之初期, 前兩種誘集材所誘集到的白蟻數量或許高於松木, 但若欲長時間誘集, 則以松木不易腐朽變質效果更佳; 此係台灣夏季高溫多雨, 於田間進行誘集試驗時, 必須考慮誘集材之耐腐朽性。

本試驗選擇 5 種木材種類為試驗材料: 台灣紅檜( *C. formosensis* ) 柚木( *Tectona grandis* ) 福州杉 ( *Cunninghamia lanceolata* ) 白木 ( *Gonystylus bancanus* ) 琉球松 ( *Pinus luchuensis* ), 將這些木材削成 4.5 cm × 5 cm dia. 大小, 於 38 ± 2 °C 的烘箱中乾燥 5d, 再置於 20 °C、65%RH 的恆溫恆濕室中平衡水分含量, 10 d 後, 稱取其乾重量。5 種試材逢機置入不銹鋼試驗筒 ( 25 cm × 6 cm dia., 除了上、下圓底面外, 周圍挖有均勻的 0.8 cm 之圓孔洞, 供白蟻進出 ) 中, 共重複 3 個不銹鋼試驗筒。

觀察白蟻侵襲誘集母筒內之木材的深度約土表下 15 cm 深處, 故於 3 個誘集母筒中間區域、離土表 15 cm 深處, 水平埋入 3 個試驗筒; 令白蟻自由取食 8 週後, 取回木材小心清洗掉各個試驗木塊內外的土壤; 依上述試驗前之乾燥步驟乾燥木材, 並稱取乾重量。此誘食試驗重覆 4 次。結果顯示: 家白蟻對琉球松的偏好性顯著大於其它 4 種供試木材 (  $p > 0.05$  ); 對白木的偏好性其次, 但仍顯著不及琉球松 ( 表一 )。

表一、五種供試木材受家白蟻侵食八週後的重量損失

Table 1. Wood weight losses by *Coptotermes formosanus* feeding for 8 weeks

Wood species	Weight loss (g/ 8 weeks) ± S.E.
<i>Chamaecyparis formosensis</i>	0.216 ± 0.069 b <sup>1)</sup>
<i>Tectona grandis</i>	0.576 ± 0.257 b
<i>Cunninghamia lanceolata</i>	1.520 ± 0.560 b
<i>Gonystylus bancanus</i>	4.277 ± 1.185 b
<i>Pinus luchuensis</i>	20.578 ± 5.559 a

<sup>1)</sup> Means within a given column followed by the same letter are not significantly different ( $p > 0.05$ ).

表二、影響家白蟻取食造成木材損失重量可能因子之變方分析

Table 2. Analysis of variance for wood weight loss by *Coptotermes formosanus* feeding

Source of variation	df	Mean square	F <sup>1)</sup>
Wood species	4	742.066	12.14*
Sequence	4	25.851	0.42 n.s.
Date	3	106.711	1.75 n.s.
Date × wood species	12	77.512	1.27 n.s.

<sup>1)</sup> \*  $p < 0.001$ , n.s.  $p > 0.05$ .

由於本試驗係於田間進行，在自然狀況下，木材埋於田間受沁而各有其自然的收縮或膨脹率，遂以埋於同一試驗區，而不受白蟻侵食之同種木材的乾重量為校正組。因此 5 種供試木材中，柚木非但重量不減反增，反而其餘 4 種供試材則不論有否被白蟻侵食，持續 8 週埋於土壤中，其結果重量均會減少。

除了不同的木材決定白蟻取食偏好性之外，各種試驗材逢機埋入試驗筒中的位置，白蟻是否也會逢機地取食呢？分析結果顯示：擺置的順序位置並不會影響白蟻的取食偏好性（表二）；這也驗證了 Oi 等人<sup>(11)</sup>之論點：白蟻逢機的覓食行為並不會引導其取食的行為也是逢機的，亦即白蟻的取食行為是有選擇性的。

本試驗為期近八個月，期間觀察白蟻的覓食者（foragers）數量會隨著季節不同而有消長的現象，是否會影響其選擇食物的行為？以及不同季節導致白蟻數量消長與木材種類之間的交感效應，對白蟻取食行為之影響程度，經分析結果顯示：此二因子對白蟻的取食偏好性之影響均不顯著（表二）。總而言之，白蟻對各種木材種類有不同的偏好程度，對於嗜食的木材種類具明顯的偏好性；此項結果正可應用以選擇適合的誘集材，以提高對白蟻之誘集力，進而提高防治率。

張及王<sup>(3)</sup>指出熱帶木材抗蟻成份中 quinones 類之 1,4-naphthoquinone 在 100 以下便會昇華；pyrones 類之 flavones 的熔點也只有 99~100。因此，若以高溫絕乾木材，是否會使木材抗蟻的成份有所損失，而影響其抗蟻性之結果，或許是值得列入考慮之關鍵所在。

除了高溫乾燥過程造成抗蟻成份之散失，可能會直接影響白蟻取食偏好性之結果，以經過高溫烘乾，以及未經高溫烘乾之 11 種木材餵食 *Reticulitermes flavipes*，發現白蟻較偏好經過高溫烘乾者<sup>(15)</sup>。Peters and Allen<sup>(13)</sup>亦以高溫烘乾及利用木材腐朽菌腐朽過的木材餵食白蟻，發現兩種處理事實上具異曲同工之妙，即同樣都會使木材之硬度減低，因此白蟻對此兩種處理方法製備的試材均具顯著偏好性。是故本試驗以略高於氣溫的條件烘乾，再置入恆溫恆濕室中平衡木材含水率，能對木材本身的物理、化學性質的偏差減至最低，以避免影響白蟻取食偏好性之試驗結果，是以能提出較客觀的評估。

## 謝 辭

本文承蒙徐孟豪博士修改，謹此誌謝。

## 引用文獻

1. 王守範、王振瀾、謝堂州、曲俊麒。

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 : 117 - 128。
2. 林天書、趙榮台、鄒哲宗。1996。六種主要進口及省產木材之抗白蟻性。台灣林業科學 11 : 297 - 302。
  3. 張上鎮、王升陽。1995。抗白蟻性木材抽出成分之探討。林產工業 14 : 149 - 159。
  4. 戴自榮、謝杏楊、黃珍友。1985。二十二種木材對家白蟻天然抗性的室內測定。昆蟲學報 28 : 238 - 240。
  5. Carter, F. L., Stringer, C. A., and Taras, M. A. 1979. Termiticidal properties of slash pine wood related to position in the tree. Wood Science 12: 46-51.
  6. Delaplane, K. S., and La Fage, J. P. 1989. Preference for moist wood by the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae). J. Econ. Entomol. 82: 95-100.
  7. French, J. R. J., Robinson, P. J., and Bartlett, N. R. 1981. A rapid and selective field assessment of termite wood feeding preferences of the subterranean termite *Heterotermes ferox* (Frogg.) using toilet roll and small wood-block baits. Sociobiology 6: 135-151.
  8. Kumar, S. 1971. Causes of natural durability in timber. J. Timber Dev. Assoc. India 18: 1015.
  9. Minnick, D. R., Wilkinson, R. C., and Kerr, S. H. 1973. Feeding preference of the drywood termite, *Cryptotermes brevis*. Environ. Entomol. 2: 481-484.
  10. Morales-Ramos, J. A., and Rojas, M. G. 2001. Nutritional ecology of the Formosan subterranean termite (Isoptera: Rhinotermitidae): feeding response to commercial wood species. J. Econ. Entomol. 94: 516-523.
  11. Oi, F. M., Su, N. Y., Koehler, P. G., and Slansky, F. 1996. Laboratory evaluation of food placement and food types on the feeding preference of *Reticulitermes virginicus* (Isoptera: Rhinotermitidae). J. Econ. Entomol. 89: 915-921.
  12. Pearce, M. J. 1997. Termites biology and pest management. CAB International, U. K. 172 pp.
  13. Peters, B. C., and Allen, P. J. 1995. Susceptibility of conditioned softwood baits to *Coptotermes* spp. (Isoptera: Rhinotermitidae). Material und Organismen 29: 47-65.
  14. Shahid, A. S., and Akhtar, M. S. 1989. Effect of volume and position of stakes on feeding by subterranean termites (Isoptera). Sociobiology 16: 99-108.
  15. Smythe, R. V., and Carter, F. L. 1970. Feeding responses to sound wood by *Coptotermes formosanus*, *Reticulitermes flavipes*, and *R. virginicus* (Isoptera: Rhinotermitidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 63: 841-847.
  16. Sornnuwat, Y., Tsunoda, K., Yoshimura, T., Takahashi, M., and Vongkaluang, C. 1996. Foraging populations of *Coptotermes gestroi* (Isoptera: Rhinotermitidae) in an urban area. J. Econ. Entomol. 89: 1485-1490.
  17. Waller, D. A. 1988. Host selection in subterranean termites: factors affecting choice (Isoptera: Rhinotermitidae). Sociobiology 14: 5-13.

## ABSTRACT

**Chang, L.<sup>1</sup>, Wu, W. J.<sup>2</sup>, and Hsu, E. L.<sup>2\*</sup> 2002. The food preference of the Formosan subterranean termite, *Coptotermes formosanus* (Isoptera : Rhinotermitidae). Plant Prot. Bull. 44: 135 - 139. (<sup>1</sup>Conservation Division, National Palace Museum, Taipei, Taiwan, ROC; <sup>2</sup> Department of Entomology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, ROC)**

Five different kinds of wood blocks, *Chamaecyparis formosensis*, *Tectona grandis*, *Cunninghamia lanceolata*, *Gonystylus bancanus*, and *Pinus luchuensis*, were put into one tubular can in a random complete block design, and then burried at 15 cm depth under soil for attracting the Formosan subterranean termites, *Coptotermes formosanus*. The loss weights were calculated after 8 weeks. The result indicated that the termite most preferred *Pinus luchuensi* among the wood blocks tested. In addition, the relative position of wood blocks in a tubular can did not affect the feeding preference of the termite.

(Key words: Formosan subterranean termite, *Coptotermes formosanus*, food preference)

\*Corresponding author. E-mail: elhsu@ccms.ntu.edu.tw