

# 如何利用

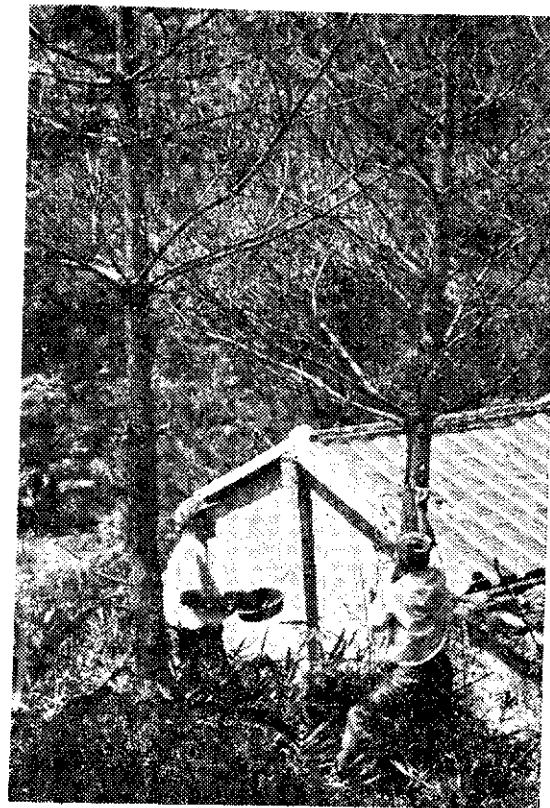
不同種

## 病原微生物

### 防治

#### 松毛蟲？

應之麟



散佈白殼菌於松樹幹上

臺灣松毛蟲為北部地區國、公、私有林松類造林之最大敵害。松毛蟲之繁殖力雖極強，但在自然狀況下常遭受許多天然敵害的侵襲，因此其繁殖力遭受相當限制。一般利用此種天然敵害以治蟲者謂之生物防治。生物防治就是利用寄生性及肉食性的動物以防治害蟲，害蟲與高等動物一樣，對各種毒物具感染性而致病死亡，此種利用致病微生物以治蟲即謂之微生物防治。致使昆蟲生病之微生物病原分細菌、真菌、病毒、原生動物及線蟲。微生物不僅存在於害蟲體內，並能在良好環境下發育成長而使寄主死亡。一般而言，致使高等動物及植物生病之病原不致為害昆蟲，同時致使昆蟲生病的病原則為最天然性的防治，其所用病源不受藥劑之影響，故亦可與藥劑防治同時進行。松毛蟲之病原微生物目前已發現者有下列十五種，茲分述如下：

細菌..*Bacillus thuringiensis* Berliner 白殼菌  
 真菌..*Icaria farinosa* (Dicks) Fr. 白殼菌  
*Icaria japonica* Yasuda

- Bacillus
- Harziella entomophila*
- Ishiwata & Miyake*
- Aspergillus oryzae*
- Weber
- Aspergillus flavus*
- Link
- Spicaria pricina* Aoki
- Oospora distractor*
- Delac
- Empusa grylli* Thaxter
- Cordyceps nawa* C. Hara
- Cordyceps militaris* (Linne) Link
- 原生動物..*Nosema* Sp.
- 病毒..*Nuclear polyhedrosis virus*

臺灣松毛蟲為北部地區國、公、私有林松類造林之最大敵害。松毛蟲之繁殖力雖極強，但在自然狀況下常遭受許多天然敵害的侵襲，因此其繁殖力遭受相當限制。一般利用此種天然敵害以治蟲者謂之生物防治。生物防治就是利用寄生性及肉食性的動物以防治害蟲，害蟲與高等動物一樣，對各種毒物具感染性而致病死亡，此種利用致病微生物以治蟲即謂之微生物防治。致使昆蟲生病之微生物病原分細菌、真菌、病毒、原生動物及線蟲。微生物不僅存在於害蟲體內，並能在良好環境下發育成長而使寄主死亡。一般而言，致使高等動物及植物生病之病原不致為害昆蟲，同時致使昆蟲生病的病原則為最天然性的防治，其所用病源不受藥劑之影響，故亦可與藥劑防治同時進行。松毛蟲之病原微生物目前已發現者有下列十五種，茲分述如下：

細菌..*Bacillus thuringiensis* Berliner 白殼菌  
 真菌..*Icaria farinosa* (Dicks) Fr. 白殼菌  
*Icaria japonica* Yasuda

白殼菌對松毛蟲任何一世代各蟲期都可以發病，尤於蟲害大發生時，其發病和感染情形最為激烈，又白殼菌很容易形成分生孢子，此孢子藉風力迅速傳播蔓延，此即為松毛蟲自然死亡的主要原因之一。白殼菌對松毛蟲具傳染及寄生力，受害之始是由於分生孢子發芽形成菌絲白殼菌體表皮穿入，菌絲達松毛蟲體腔後，即加速繁殖充滿於蟲體之內部，如在適當之溫濕度（最適溫度為二十度C至三十度C）下，其分生孢子可穿過松毛蟲之體表而生白色菌絲，此時致死之松毛蟲帶濕氣黑化而發生脫毛現象，不久濕氣消失而蟲體變硬真如殞死狀，早四日遲二星期幼蟲死亡，最初由口部、氣門、腳之先端出現白色菌絲，其次頭部或腹面最後全體完全白化。應用白殼菌防治松毛蟲若溫濕度適宜其殺蟲率可高達一〇〇%，且單位面積防治費用最為低廉，惟必須多濕，若於高溫乾燥期施行則難期有效，同時對家蠶亦有病原性，故在養蠶地區不宜使用。就本省北部而言以第一世代幼蟲期一、二、三月間適值北部雨季時行之效果最顯。

病毒病原為害松毛蟲僅能使松毛蟲的中腸內形成許多角形包合體（Inclusion body），病毒病原而不能侵入蟲體皮膚，病原菌都隨排洩物而排至地上而傳播，所以在自然界可說幾乎不能自然傳播，必須藉人工將患病松毛蟲體粉碎後噴於松葉上，使健全松毛蟲食之，始能傳播繁殖。罹病松毛蟲病原由口部侵入體內後，一般皆食慾減退，活動遲緩崩潰後脫落所致，在糞內含有大量多角體病原菌，此便，此糞便為病蟲中腸細胞被多角體病原菌破壞崩潰後脫落所致，在糞內含有大量多角體病原菌，此

Cytoplasmic polyhedrosis virus 細胞質型多角體病毒病原，亦即（*Smithia virus*），此外為蘇力菌

角體病毒病原，亦即（*Smithia virus*），此外為蘇力菌廣的是真菌中的白殼菌；另一種為細胞質型多角體病毒病，亦即（*Smithia virus*），此外為蘇力菌

### 三種微生物的特性

糞便可以引起第二次性感染。發病之輕重須視吞食

多角體病原菌量的多少而異，大量吞食時發病迅速

，反之則發病較遲緩，即使若干幼蟲未即時死亡，其食害也已停止，並於作藥化蛹後陸續死亡。又成

蟲藉胚種傳染、卵巢傳染及鱗粉傳染，而使第二代幼蟲感染發病，此外蛾死後體中病原體飛散後，也可傳染此病。

毒素病原菌對高溫、乾燥之抵抗性大，尤以經接種後毒素病原菌在寄主體內的增殖受外界氣溫高低所影響，而以較高氣溫為宜（約攝氏三十度左右）。同時亦不受風吹雨淋的影響而減低活力，惟受紫外線的影響而減低其活力，亦即紫外線的照射影響病原菌防治松毛蟲的效果，附著於松葉上的毒素病原經日光曝曬一週後，其活力大為減低，故毒素病原噴佈後應儘速於三數天內使松毛蟲大量吞食。換言之，應在各齡期中幼蟲食量最盛期噴佈收效最宏，應避免於松毛蟲休眠期噴佈。一般而言，老齡幼蟲食量約佔全幼蟲期間食量之八〇%，故此時噴佈收效最大。就本省而言，防治四、五月及七、八月間所發生之第二、三代松毛蟲最為適宜。

蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis* Berliner) 致病之途徑則不同。松毛蟲幼蟲食入後，起初不甚活潑，胃口欠佳，自口腔及肛門排出液體而有痢疾症狀，隨後即為泄瀉，最後細菌侵入松毛蟲之體腔，引起敗血症而死亡。死後蟲體變黑褐色，體形凹陷而不完整，具惡臭味，蟲屍乾涸而縮緊，其表皮則完整。目前防治松毛蟲所使用的蘇力菌多採用美國 Stauff 公司出品的 Thuricide ( $5 \times 10^6$  單孢子/公分<sup>2</sup>) 及 Merck 公司出品的 Agritrol 可濕性粉劑 ( $7 \times 10^6$  單孢子/公分<sup>2</sup>) 的八百至一千倍水稀釋液

。茲將以上三種微生物的特性比較如附表一。

## 毒素病原與蘇力菌

### 合併防治試驗

年來林務局鑑於藥劑防治松毛蟲之不經濟，同時由於天敵之被藥劑消滅與害蟲對藥劑之產生抗性，致使害蟲發生更形猖獗而無法控制，乃積極研究試驗應用微生物防治，並於五十六年由農復會邀請日本林業試驗場九州分場保護部長小山良之助博士攜帶寄生在日本產松毛蟲體上的毒素病原 (*Sinella virus*) 來臺，並於新竹縣新豐鄉松類示範造林地內就幼齡臺灣松毛蟲五百餘條作毒素病原菌接種試驗，發現臺灣松毛蟲對日本產松毛蟲毒素病原的感染與發病情況完全和日本產松毛蟲同。五十七年八月乃邀請小山博士再度來臺指導防治，適新竹縣豐鄉十年生琉球松造林地約三公頃發生劇烈松毛蟲為害，據調查平均一棵松樹約達八百條松毛蟲食害，蟲齡約已達四、五齡，部分林木松葉葉已食盡，遠望一片紅色如火燒狀，如不及時防治，該三公頃松林殆將枯死無疑，且其周圍為濕地松造林地亦將蔓延而不可避兔，如噴佈藥劑則雖能收效一時，可是二、三月後害蟲殆將復行猖獗而蔓延至鄰接地區而不可收拾，如噴佈毒素病原，因其需要經過感染、發病、死亡之一段期間約二、三星期，故在此期間林木殆將大部枯死，仍採用不同種病原微生物混合防治松毛蟲，由於病原種類不同，所以在寄主體上的發病部位亦各不相同，混合防治可獲得治蟲相乘效果，於是仍採用蘇力菌及毒素病原混合防治，防治結果效果顯著，殺蟲指數高達九六%以上，一週內松毛蟲即停止食害，較任何單種菌之噴佈效果為佳。茲將防治結果列如附表二及三。

防治方法：每公頃應用毒素病原含有  $1 \times 10^6$  ml 之多角形包含體 (Virus inclusion body) 膜液三公升，稀釋水一千倍液及混用蘇力菌〇·五公斤稀釋水二百倍液及混用蘇力菌〇·五公斤天然水，不能使用經過消毒之自來水。

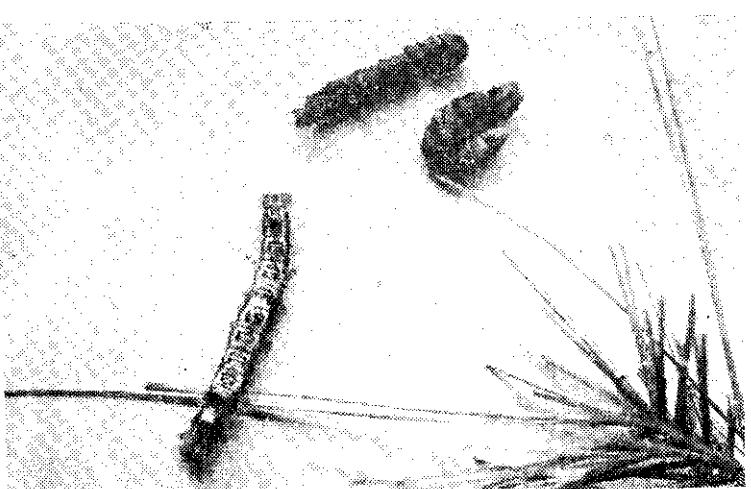
防治面積：十年生琉球松造林地三公頃  
防治日期：民國五十七年八月九日

## 不同種病原微生物的應用

種類	病原菌	致死途徑	病態
白殼菌	<i>Isaria farrinosa</i>	經表皮侵入，侵害全體組織	急性
蘇力菌	<i>Bacillus thuringensis</i>	經口侵入，侵害腸管粘膜	慢性
病毒	<i>Smithia virus</i>	經口侵入，侵害腸管粘膜	慢性

附表一：三種微生物的特性

中華民國八十五年一月三日

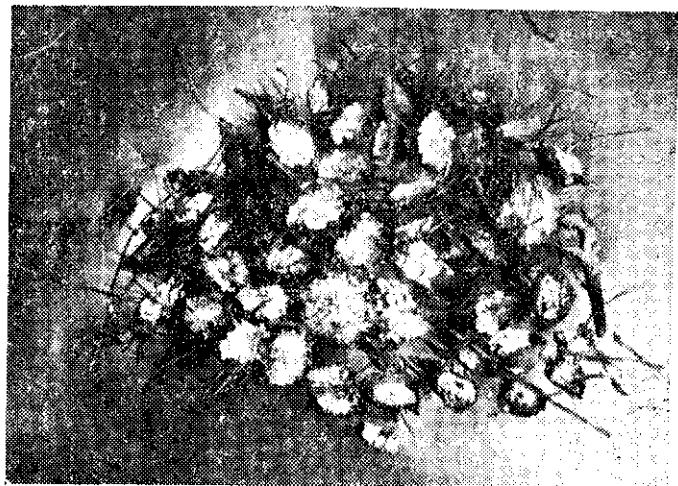


蟲毛松活與（條二面上）蟲毛松的死致菌力蘇染感

五十七年十月十日，新豐鄉新豐高爾夫球場鄰

附表二：蘇力菌及毒素病原合併防治松毛蟲一週後之效果調查

附表三：蘇力菌及毒素病原合併防治松毛蟲二週後之效果調查



蛹及蟲毛松的死致菌種白染感

處理別	防	治	效	果	生存蟲%	殺蟲指數	害程度	生存蟲
					對照區	蘇力菌防治區	毒素病原防治區	蘇力菌+毒素病原防治區
對照區	九六·二	○	食害激烈	開始孵化	五五·六	四二	食害輕微	多數發病
蘇力菌防治區	四二·七	五六	食害輕微	多數發病	一〇·七	八九	食害停止	幾乎全部
毒素病原防治區	九一·〇〇	○	食害停止	多已發病	蘇力菌+毒素病原防治區	一·八七	九八	食害停止多已發病
蘇力菌噴射區	三三·六	六五	食害輕微	部分發病	蘇力菌+毒素病原噴射區	二·九八	九六	食害停止多已發病
毒素噴射區	二·二二	九七	食害停止	多已發病	蘇力菌+毒素病原+蘇力菌防治區	一·七五	九九	食害停止多已發病

處理別	防	治	效	果	生存蟲%	殺蟲指數	害程度	生存蟲
					對照區	蘇力菌防治區	毒素病原防治區	蘇力菌+毒素病原防治區
蘇力菌防治區	九二·〇〇	○	食害激烈	開始孵化	九一·〇〇	○	食害停止	七〇%業
蘇力菌+毒素病原防治區	一·八七	九八	食害停止多已發病	多已發病	蘇力菌+毒素病原+蘇力菌防治區	一·七五	九九	食害停止多已發病

八月高溫時期，可考慮使用蘇力菌與毒素病原。又

養蠶地區避免應用白殼菌。(如需用以上三種病原微

生物時，可隨時向林務局造林組洽領。)

(2) 本次發生之松毛蟲皆為初齡幼蟲，故於幼蟲盛食期亦即老齡幼蟲期噴佈，白殼菌則必須於適宜溫度且多濕而以陰雨天最易收效。

蟲大四倍以上。

(3) 氣溫之高低與不同種病原微生物影響至大，就毒素病原而言以較高氣溫為宜，而白殼菌則必須於適宜溫度且多濕而以陰雨天最易收效。

(4) 自地上拾獲罹病松毛蟲磨碎後噴佈之效果較先行噴佈者為顯著，此因拾獲之松毛蟲混有三種病原微生物，故病原之愈新與混合二種以上病原其效果自較顯著。

農友們！目前正值第一代松毛蟲發生時期，由以上試驗結果，對於將來防治松毛蟲似可採用以上三種病原微生物就發生蟲害之時期與害蟲密度可考慮單獨或二種甚或三種採取適宜之綜合試用，如在北部雨季十月至三月期間，可考慮應用白殼菌或白殼菌與蘇力菌，第二、三代幼蟲發生時四、五月及七、八月間相較，其效果似不若八月間防治效果之顯著而快速，在短短之一星期内害蟲全滅食害停止，本次防治結果為害蟲抑止但其效果較遲緩，就觀察結果得下列四點結論：

(1) 本次防治由於面積大，菌種不敷，為抑制該密度雖不大，然因面積廣達三十餘公頃，為抑制該蟲害之蔓延猖獗，仍應用白殼菌、蘇力菌、毒素病原三種微生物就單獨或二種混合使用。由於面積廣大菌種不敷，仍就先噴佈部份，七至十日後地上落下之松毛蟲體拾獲磨碎之，再行噴佈。(其法以松毛蟲總重量加水二十倍，放於磨碎機內磨碎之，再行過濾，然後將此菌液稀釋水二百至四百倍噴佈防治之。如不立即使用，此磨碎之病原微生物菌液貯藏於低溫不受直射光線之處，最佳能冷藏於四度C可保持病原性二至三年，以備害蟲發生時應用)。一月後地上死蟲無數，惟本次防治效果與八月間相較，其效果似不若八月間防治效果之顯著而快速，在短短之一星期内害蟲全滅食害停止，本次防治結果為害蟲抑止但其效果較遲緩，就觀察結果得下列四點結論：