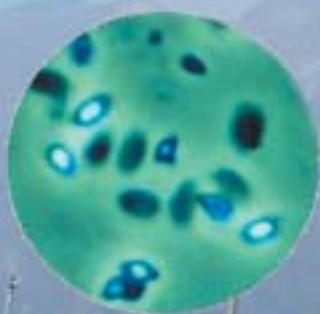


# 昆蟲的 穿腸毒藥 蘇力菌

蘇力菌是一種昆蟲病原細菌，  
會產生具有專一性殺蟲效果的結晶毒蛋白，  
對目標昆蟲以外的生物完全無副作用，  
是一種既安全無殘毒又環保的植物保護劑。



曾經洲

## 蘇力菌的發現

1911年日本學者石渡繁胤在大日本蠶絲會報中，發表了家蠶猝死病例，同年柏利那（Berliner）報導，從德國色林吉亞地區的地中海粉螟幼蟲體內，分離出致病的病原菌。1915年學界正式把這種造成昆蟲生病的細菌命名為蘇力菌（*Bacillus thuringiensis*），自此揭開了人類認識及應用蘇力菌的序幕。

蘇力菌分布於全球七大洲，可從罹病昆蟲、昆蟲棲所、各種土壤、不同的植物葉片、源自植物的材料、淡水、海水、潮間帶的沖積物、牛犢的墊床、羊毛、陸生脊椎動物（哺乳類、爬蟲類和鳥類）的排泄物、活化污泥等之中分離獲得。

## 如何殺死昆蟲

蘇力菌是一種昆蟲病原細菌，屬好氣性革蘭氏陽性桿菌，在營養缺乏或環境不良的時候，會進入不分裂的半靜止期，或分化形成孢子和殺蟲結晶蛋白（insecticidal crystal protein, ICP），這種結晶蛋白對某些生物具有特殊的毒效。

蘇力菌殺死昆蟲的作用，是一種多步驟的程序。當昆蟲幼蟲吃下蘇力菌時，毒素晶體於昆蟲腸道中在高鹼性腸液和蛋白質分解酶的作用下，被分解成原毒素，再活化



蘇力菌可從陸生脊椎動物（哺乳類、爬蟲類和鳥類）的排泄物、活化污泥等之中分離獲得。

蘇力菌產生的殺蟲結晶毒蛋白具有專一性的殺蟲效果，對目標昆蟲以外的生物完全無副作用，是一種安全無殘毒又環保的植物保護劑。

變成毒素。這些具有活性的毒素和昆蟲中腸的腸壁上皮細胞結合，迫使細胞破孔，造成昆蟲腸道崩解，中毒的昆蟲迅速停止攝食而死亡。

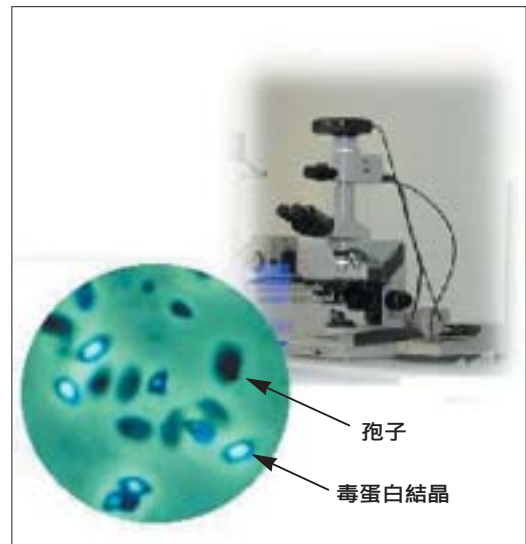
### 製劑安全又有效

蘇力菌產生的殺蟲結晶毒蛋白的殺蟲效果具有專一性，對目標昆蟲以外的生物完全無副作用，是一種安全無殘毒又環保的植物保護劑。目前我國已有多種防治蝶蛾類害蟲及蚊子幼蟲的蘇力菌產品上市。

蘇力菌對脊椎動物無毒，尤其哺乳動物的胃酸足以破壞其毒性；它的孢子不會在肺中發芽，不致造成病害，大量吸入時所造成的反應，僅如同一般無害異物粒子大量入侵的反應。因為蘇力菌具有如此的專一性，所以是一種符合消費者健康，以及環境保護要求的理想殺蟲劑。

### 產品適用對象

大多數的菌株具有高度的專一性，主要是產孢時伴隨產生的結晶蛋白毒素不同所致。蘇力菌的殺蟲功效，最早只知道它對鱗翅目昆蟲有效，到了1978年發現對雙翅目有效的菌株；1983年再發現了對鞘翅目有效的菌株；1985年進一步



顯微鏡下的蘇力菌孢子和毒蛋白結晶

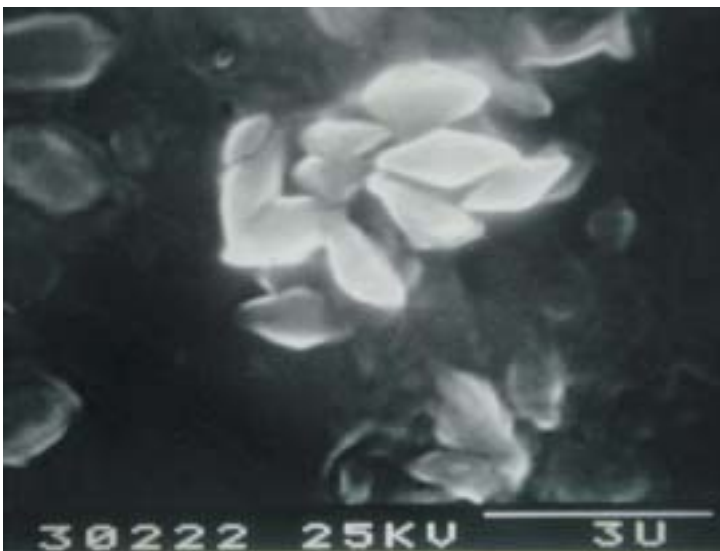
發現對線蟲，尤其是反芻類寄生線蟲的卵及幼蟲和原生動物、扁蟲、蟎類具毒效的菌株；1991年又發現對螞蟻有毒效的菌株。

1938年法國出現第一種蘇力菌產品，至今全世界蘇力菌產品超過100種，占生物農藥販售量90%以上，主要是針對鱗翅目害蟲或雙翅目、鞘翅目害蟲的防治產品。因為蘇力菌的專一性和作用機制，被認為是蟲害防治的一種安全選擇，一直是有害生物綜合管理較佳的防治方法。

### 本土蘇力菌的研發

台灣的蘇力菌與其他生物一樣，因地理、氣候等因素，具有特別高的生物多樣性。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所（藥毒所），多年來致力於發掘具有開發價值的本土性蘇力菌菌株，以及新穎殺蟲基因，已蒐集、分離、鑑定、保存超過千株菌株。

諸多菌種不僅為吉園圃及有機農業儲備更多的可用素材，更為目前抗蟲基因改造蘇力菌或作物的研究，提供更多可供利用的基因。研究結果顯示，本土蘇力菌菌株大部分帶有異於進口蘇力菌的複雜晶體蛋白基因組合，其中許多菌株在生物活性上甚至更優於外來菌株，非常值得開發使用。



掃描式電子顯微鏡下的蘇力菌結晶顆粒



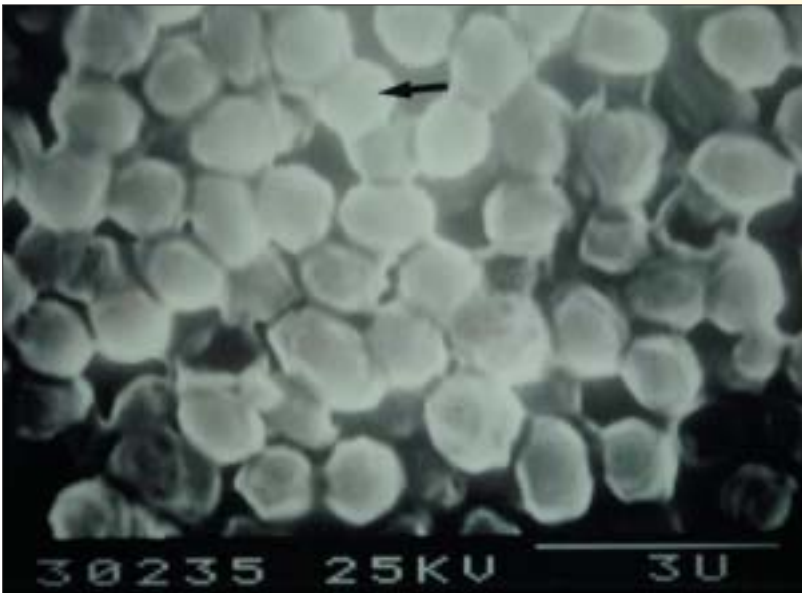
使用蘇力菌防治甘藍菜蝶蛾類害蟲，可以種出漂亮碩大的優質、安全、衛生蔬菜，農友施藥時不需防護措施也無安全顧慮，消費者更不必擔心有農藥殘毒的問題，是吉園圃及有機栽培的理想資材。

除了直接發酵量產本土的蘇力菌產品外，也可進一步經由基因選殖及轉殖技術，把蘇力菌殺蟲基因加以重組、改造，來克制對某些蘇力菌殺蟲基因產物已產生抗藥性的昆蟲，並擴

增殺蟲範圍。

藥毒所從本土分離株中選殖了多種殺蟲毒蛋白基因，這些基因一方面可重組後再殖入蘇力菌中，使其表現出更為良好的殺蟲活性，另一方面

可轉殖至其他微生物或植物體內，育成抗蟲微生物或植物。藥毒所曾與中興大學合作，開發蘇力菌殺蟲基因轉殖草生軟腐菌，成功研發出既可殺蟲又可抗菌，同時延長藥效，且安全、無殘毒顧慮的新型生物性植物保護劑。



掃描式電子顯微鏡下的本土 *cryIAc15* 基因改造殺蟲毒蛋白結晶 使用本土 *cryIAc15* 基因轉殖的蘇力菌所產生的結晶產物，防治紋白蝶幼蟲時，表現較原來菌株優異的特殊毒效。當紋白蝶幼蟲取食少量後，縱使後來更換成新鮮食物，仍無以回天，可以用「灌腸也救不回來」形容之。

曾經洲  
行政院農業委員會  
農業藥物毒物試驗所