

# 一、礦物油

● 石憲宗

## 來源與種類

礦物油為天然物質，係由原油透過蒸餾與精煉過程所得到的石油衍生物，主要成分包括飽和脂烴（即脂肪族的碳氫化合物，aliphatic hydrocarbon）及不飽和脂烴。不同精煉程度所得到的礦物油，常見者包括礦油（mineral oil）、機械油（machine oil）、白油（white oil）、石臘油（paraffin oil）、撒佈油（spray oil）、夏油（summer oil）等。

礦物油的未磺化值（unsulphonated residue，簡稱 UR 值）在 50~90% 之間者，即為植物休眠期用油；UR 值達 92% 以上的，則被公認可以安全施用於作物葉片或枝條等綠色組織上，可稱為農用礦物油。目前市售常見的農用礦物油，仍以夏油為主，其 UR 值多在 92~96% 之間；至於國外所稱的園藝用油（horticultural oils），或 UR 值高達 99% 以上的窄域油，都可歸類在廣義農用礦物油之中。

## 害蟲管理的應用史及產生藥害的原因

早在 1800 年，石油的衍生物（petroleum-derived oils）已被發現可作為農作物的殺蟲撒佈劑，美國花農於 1868~1970 年間已經使用煤油（kerosene）防治覆盆子的害蟲，佛羅里

達州及加州的柑桔栽培者，則在 1886 年以煤油防治介殼蟲，到 1901 年洛磯山脈地區的農友已經將煤油直接淋在樹幹上，防治梨齒盾介殼蟲（San José scale），這些處理都顯示煤油對介殼蟲確實有不錯的防治效果。由於早期礦物油的精煉純度不高，在一般溫度較高的季節施用，很容易使作物產生葉片或嫩枝灼傷、枯萎、捲葉、黃化等等藥害。這些藥害應該是油中的不飽和化合物或芳香族（aromatics）所引起的。在 1950~1990 年，有相當多科學研究著重在開發安全與有效的礦物油殺蟲劑，因為不飽和化合物被氧化所產生的酸，才是引發藥害的主因。1980 年代石油精煉技術進步後，精煉礦物油的 UR 值已可提升到 99%，將藥害發生機率降至極低，但在溫度太高或太低地區的作物，仍需避免施用礦物油，以免引發植物藥害。

礦物油產生植物藥害的機制，是因為礦物油滲入植物細胞之後，使光合作用、蒸散作用及呼吸作用受到干擾，其後引發急性或慢性等不同程度的藥害。急性藥害發生在施用礦物油數日之內，使作物葉片灼傷、進而落葉，但對果實的影響則相對較小；慢性藥害則在

長期施用礦物油之後才產生，為害徵狀包括嫩葉漸萎凋、芽的生長速度延遲、葉片黃化與莖部乾枯等。

在一百多年以來的用藥史，尚無昆蟲對其產生抗性的具體科學報告。由於礦物油具有不易使害蟲產生抗藥的特性，且在自然環境下可被分解，是相當安全可靠的害蟲防治資材，對天敵產生負面的影響也較低，因此已廣泛的運用在農業有害生物防治。以長期作物為例，礦物油在果樹蟲害綜合管理中，對常見小型節肢有害生物，如軟體介殼蟲、蚜蟲、粉蝨、蟻類等，具有不錯的觸殺、驅離、或改變行為等效果。礦物油已被國際有機組織接受可以在有機耕作中使用，在我國則屬於免訂殘留容許量的農藥之一。礦物油也可作為除草劑，或可與殺菌、殺蟲劑混合使用，以作為農藥增效劑，提升農藥的藥效。

### 殺蟲作用機制

礦物油的殺蟲原理，屬於物理殺蟲，要達到殺蟲的目的，需與昆蟲（蟻）或其卵直接接觸，目前已知的礦物油殺蟲作用機制，包括：(1) 成蟲期或幼生期昆蟲的氣孔、卵的表面，被礦物油堵塞或覆蓋之後，使氣體無法有效交換，進而窒息死亡；(2) 干擾或忌避產卵行為，例如施用礦物油之

後，施用部位可延緩梨木蝨前來產卵 5 週左右 (Willett and Westigard, 1988)；

(3) 干擾或忌避取食行為，植物葉表含有礦物油殘留物時，可防止蚜蟲與葉蟬等刺吸式昆蟲取食 (Johnson, 1985)，對咀嚼式的香蕉弄蝶幼蟲亦有忌避效果 (蔡等, 1990)。

### 我國核可的農用礦物油

在我國礦物油可作為農藥使用，需有防檢局所核發的許可證，目前市售的礦物油劑型皆為乳劑，依有效成分的組成比例計有三類，各類礦物油的商品名及國內廠商名稱，簡列如下：

1. 有效成分為 95% 飽和脂烴：美果油 (興農股份有限公司)、惠光夏油 (惠光化學股份有限公司)、中國夏油 (中國農業化工股份有限公司)、旺果油 (安旺特有限公司)、聯安油 (聯利農業科技股份有限公司)、洗靈 (特欣股份有限公司)。
2. 有效成分為 97% 飽和脂烴：日曹油 (農泰貿易有限公司)、豐收油 (農泰貿易有限公司)、新通 7E (德城行有限公司)。
3. 有效成分為 99% 飽和脂烴：綠油油窄域油 (玉田地有限公司)。

### 應用於害蟲防治的國內、外實例

1. 以夏油防治落葉果樹及觀賞植物的盾介殼蟲類害蟲

劉及廖(1999)以95%夏油乳劑20倍稀釋液，防治桑介殼蟲(*Pseudaulacaspis pentagona* Targ. Tozz.)、梨圓介殼蟲(或稱為梨齒盾介殼蟲，*Quadraspidotus perniciosus* Comstock)等盾介殼蟲類昆蟲，發現夏油的防治效果，明顯優於滅大松、丁基加保扶等化學藥劑；然而高劑量的夏油，會造成桃樹花苞及初生嫩葉的藥害。因此，夏油防治落葉果樹盾介殼蟲類害蟲的適當時機，多為冬季落葉後至春季萌芽前。Bentley *et al.* (2000)以Volck Supreme Oil [含98%的夏油]以及Orchex 692 Narrow Range Oil [夏油的一種，UR值為92%]防治李樹上的梨齒盾介殼蟲，發現兩者對果實上的介殼蟲均有防治效果，但此兩種油劑之防治效果並無明顯差異。

## 2. 新型礦物油在柑桔害蟲管理的應用及對天敵影響

礦物油在害蟲管理的優勢，在於對害蟲具有廣效性的觸殺效果，且害蟲尚無產生抗藥性的例子，但對害蟲天敵的影響為何，也比較少有研究報告，本處列舉兩篇有關礦物油在芸香科果樹害蟲管理的應用實例。

蔡等(2003)以新型礦物油(包括美國太陽遠東石油公司的Sunspray噴灑油9E與Sunspray噴灑油7E；法國Total公司的97%石蠟油EC；韓國SK公司的99%噴淋油EC)運用在柑桔害蟲綜合防治，發現全年施用3次，其中在抽新芽時期使用較低濃度，以避免葉部藥害。結果顯示，各類新型的礦物油皆可有效控制柑桔葉蟻、銹蟎以及矢尖介殼蟲，且能兼治柑桔



市售常見的礦物油：(A) 美果油；(B) 惠光夏油；(C) 綠油油窄域油

蚜蟲與柑桔潛蛾等害蟲；對於害蟲的捕食性與寄生性天敵影響，與對照組的種群結構及數量並無明顯差異；對果實內在品質的影響分析，與對照組也無顯著差異，且因可有效降低銹蟎為害，因此可降低銹果率，使果實的外觀品質得到很明顯的改善。另外，Chen *et al.* (2009) 的試驗顯示，施用礦物油的臍橙（甜橙）樣區，無論是天敵的多樣性或是全年族群密度，遠高於施用化學防治藥劑的臍橙栽培區。

### 3. 以礦物油防治蘋果白粉病與蘋果蠹蛾的運用實例

白粉病與蘋果蠹蛾為美國的蘋果重要有害生物，傳統農業係以殺菌劑及殺蟲劑分別防治這兩類有害生物，其結果使有害生物明顯產生抗藥性，次要害蟲也隨之在不同生長季嚴重影響蘋果樹。為了探討礦物油在蘋果園的運用效果，Fernandez *et al.* (2006) 發現 Orchex 796 礦物油（夏油，UR 值為 92%）對蘋果白粉病（apple powdery mildew）與蘋果蠹蛾（codling moth, *Cydia pomonella* L.）具有不錯的抑制效果，但這樣的防治仍無法將經濟損失降低至農友可接受的程度，為此作者總結幾個問題，包括（1）以礦物油單獨處理蘋果白粉病，並無法取得連續且有效的抑制；（2）田間高頻度的施用礦

物油，對蘋果蠹蛾確實具有高度的抑制效果；（3）礦物油對蘋果白粉病（在發生前，施用 3 次）及蘋果蠹蛾（在兩個世代當中，總計施用 6 次）的抑制效果，雖無明顯改善此兩種有害生物造成的經濟損失，但施用期間確實可有效降低葉蟎、蘋果小葉蟬、玫瑰蚜等次要有害生物的發生密度，其抑制程度與施用次數成正比。

#### 參考文獻

1. 周蔚、王雪娟、劉紹仁。2009。國外礦物油農業管理概況。農業科學與管理 30: 18-21。
2. 劉達修、張德前。1981。殺蟲劑田間立即混合對褐飛蟲防治藥效之影響。台中區農業改良場研究彙報 5: 75-80。
3. 劉添丁、廖君達。1999。夏油及數種殺蟲劑對桑介殼蟲及梨圓介殼蟲之防治效果。臺中區農業改良場研究彙報 63: 25-30。
4. 蔡雲鵬、黃明道、蔡瑞美、蔣時賢。1990。香蕉弄蝶之生態與生物防治。中華昆蟲 10: 419-426。
5. 蔡子堅、溫壽星、羅仰奮、鄭宜清、魏澤平。2003。新型礦物油在柑桔害蟲綜合防治中的效應評估。福建農業學報 18(4): 227-232。
6. Agnello, A. 2002. Petroleum-derived spray oils: chemistry, history, refining and formulation. In Beattie, G.A.C., Watson, D.M., Stevens, M., Spooner-Hart, R. and Rae, D.J. (eds). Spray Oils Beyond 2000 - Sustainable Pest & Disease Management. University of Western Sydney.
7. Bentley, W., D. Rice, K. Day, and C. Hernandez. 2000. Managing San Jose scale with dormant oils. Plant Protection Quarterly 10(2): 1-4.
8. Budd, J. L., and N. E. Hansen. 1902. American Horticultural Manual, Part One. New York. John Wiley & Sons, Inc. London. The Scientific Press 415pp.
9. Chen, C. X., J. H. Zheng, and J. Z. Xie. 2009. Pest management based on petroleum spray oil navel orange orchard in Ganzhou, South China. J. Pest Sci. 82: 155-162.
10. Fernandez, D. E., E. H. Beers, J. F. Brunner, M. D. Doerr, and J. E. Dunley. 2006. Horticultural mineral oil applications for apple powdery mildew and codling moth, *Cydia pomonella* (L.). Crop Protection 25(6): 585-591.
11. Johnson, W. T. 1985. Horticultural Oils. J. Environ. Hort. 3: 188-191.
12. Smith E. H., and G. W. Pearce. 1948. The mode of action of petroleum oils as ovicides. J. Econ. Entomol. 41: 173-180.
13. Vincent, C., G. Hallman, B. Panneton, and F. Fleurat-Lessard. 2003. Management of agricultural insects with physical control methods. Annu. Rev. Entomol. 48: 261-281.
14. Willett, M., and P. H. Westgard. 1988. Using horticultural mineral oils to control orchard pests. Oreg. State Univ. Pac. Northwest Ext. Publ 328.