

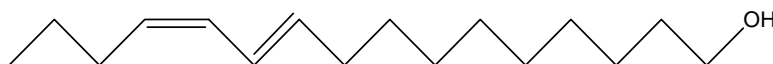
知識天地

費洛蒙及其應用

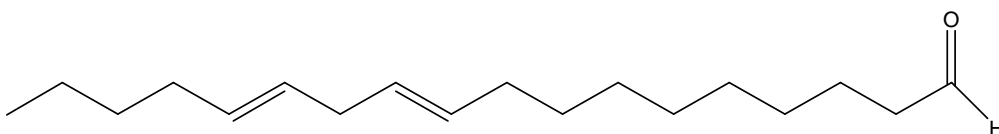
賀孝雍助研究員（細胞與個體生物學研究所）

我們人與人之間的溝通，所使用的方法有說話，寫信，畫圖，比手劃腳，閃燈光，打電報，旗語，e-mail, msn 等等。那麼昆蟲的溝通方法又有哪些呢？昆蟲又為什麼要溝通呢？昆蟲溝通的方法有畫圖（蜜蜂跳 8 字舞），閃光（螢火蟲），唱歌（蟋蟀）等，是為求偶，覓食，警告等目的。此外，昆蟲還用到的一種方法，我們人類比較少用到，或是我們並不會特別感覺到的，就是用到化學物質，也就是氣味。而這個氣味就是費洛蒙。用費洛蒙溝通的好處是不需要太多的力氣，花太多的能量。此外，氣味可以在黑暗中散佈，而且氣味能繞過障礙物，不像閃光會被物品擋住。那我們又為什麼要研究昆蟲的氣味呢？當然一方面是我們人類的好奇心，另一方面就是我們可以用這些氣味達到我們想要控制蟲害的目的。那麼，它跟荷爾蒙有什麼不同？荷爾蒙是生物體內，各個器官之間的溝通，所用到的化學物質。而費洛蒙則是生物體之間的溝通，所用到的化學物質。

最早有關費洛蒙的記載，是在法布爾的昆蟲記¹中。他提到有一隻雌的天蠶蛾，放在窗臺上的鐵籠子裡，結果在漆黑的夜晚，一個晚上吸引到四、五十隻雄的天蠶蛾。接著他做了一些實驗，得到的結論是雄性的天蠶蛾是因為聞到雌性所發出的費洛蒙來的。而第一位將昆蟲的費洛蒙鑑定出化學結構的，則是德國化學家 Butenandt，他從 50 萬隻的雌性家蠶的性費洛蒙腺體，抽取到足夠的量，在 1959 年鑑定其結構為一種長鏈的有機化合物，E,Z-10,12-十六碳二烯醇。其構造如下：



迄今已經有千餘種昆蟲的性費洛蒙成分被鑑定出來。由於現在分析鑑定方法的進步，昆蟲費洛蒙的鑑定，不再需要 50 萬隻的昆蟲，數百隻或上萬隻（依該昆蟲所放出的量，及其結構的複雜度而定），就足夠鑑定費洛蒙的化學結構。費洛蒙的化學結構有酯類（ester），醇類（alcohol），醛類（aldehyde），酸類（acid）等的環狀或長鏈結構。例如，我們曾鑑定茶蠶²的性費洛蒙就是一種十八個碳的醛類化合物，結構如下：

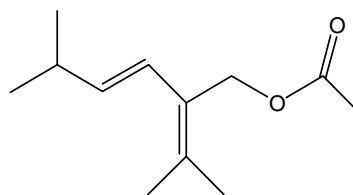


番石榴粉介殼蟲是一種食性很廣的害蟲，會危害番石榴，香蕉，橘子，芒果，西瓜，南瓜等等。下圖 (a) 是我們在實驗室中用南瓜養番石榴粉介殼蟲的情況。

我們最近成功鑑定這種番石榴粉介殼蟲的性費洛蒙³，是一種酯類化合物，其結構如下圖 (b)：



(a)



(b)

昆蟲費洛蒙之所以重要，是因為我們想要用這種化學成分來誘殺害蟲，達到不使用農藥來控制害蟲的目的。例如，番石榴粉介殼蟲的用費洛蒙引誘的結果，如下表所示：

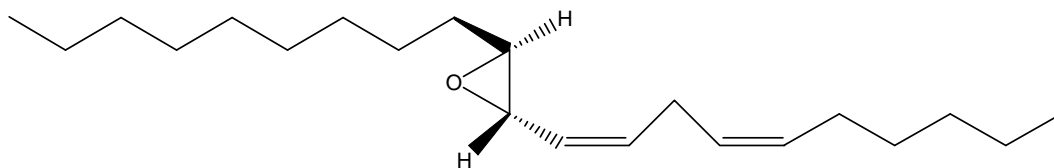
誘 引 劑	吸引到的雄蟲個數 (mean ± S. D.)
合成的化學品 (150 ng)	91.2 ± 19.3 a
由雌蟲抽取到的費洛蒙 (100 ng) (大約是 1400 隻雌蟲一天所釋放的費洛蒙的量)	25.3 ± 19.1 b
20 隻雌蟲	3.5 ± 2.8 c

由這個數據，我們可以發現合成的性費洛蒙化學品的誘蟲效果很好。

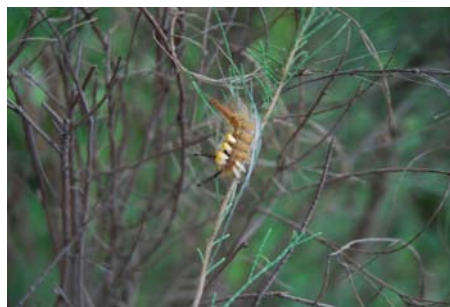
其實，昆蟲費洛蒙的應用，除了大量捕殺外，還可以用來做交配擾亂，以及監測害蟲數量之用。用在大量捕殺時，常常因為要去更換誘捕器，而需要大量的人力，所以有交配擾亂的方法產生，也就是把大量的費洛蒙化學品，散佈在田裡，讓雄蟲被大量的費洛蒙所迷惑，找不到雌蟲，無法產生下一代，達到減少害蟲的目的。這種方法，常常只要把化學品掛到田裡，有效期可以達到 3、4 個月。而另外，在監測方面，用費洛蒙測定田間某種蟲的量，再來決定是否要噴灑農藥，或是噴灑農藥的量，因此而達到減少農藥用量的目的。

而費洛蒙之所以好用，理由之一是因為費洛蒙有專一性，只對某一種特定的昆蟲有效，不像農藥，一旦噴灑出去，就算是害蟲的天敵，也會被殺害。而且害蟲對費洛蒙也不會產生抗藥性。但是另一方面，費洛蒙好用的原因，也是造成他並不那麼好用的理由。因為費洛蒙具有專一性，某些特定成分，只能用在某種特定的蟲，不是對每一種蟲都有效。因此，每一種蟲都必須要分別去開發其有效的費洛蒙。另外，又因為費洛蒙少量就可以引誘到害蟲（例如前面的資料，150 ng (150 × 10⁻⁹ g) 就可以誘引到近百隻介殼蟲)，而且臺灣地方小，費洛蒙的用量並不是很大。單一種化學品，一年的用量只要 2 克到 100 克。這麼小的用量，沒什麼利潤，很少有工廠願意生產，所以有很多市面上買不到。要找實驗室合成，又因為沒有發表論文的價值，而找不到合作的對象。這是目前費洛蒙實際應用上，所面臨的問題。此外，有時候，國外已經鑑定的費洛蒙，在臺灣誘引的效果不佳，可能是因為品系有差，費洛蒙成分有些微的差異，而需要進一步鑑定臺灣蟲的費洛蒙。

費洛蒙這個領域雖然不是那麼新的領域，但是仍然需要大家的投入，尤其這是一個跨領域的工作，我們需要懂得昆蟲的人，需要懂得化學分析的人，同時還要有懂得化學合成的人，才能迅速的完成費洛蒙的鑑定工作。完成鑑定之後，接著就是大量生產（上百克就足夠了），以便農民的實際應用。我順便在這裡做一下廣告，希望有興趣的單位，可幫忙合成小白紋毒蛾的性費洛蒙⁴，(-)-posticlure 其結構如下：



小白紋毒蛾是一個相當常見的害蟲（下圖是小白紋毒蛾幼蟲的照片，大家在野外一定常常看到。這隻是在分生所旁的千頭木麻黃上找到的，你可以看出來這種蟲的危害情況）：



目前要推廣以費洛蒙防治小白紋毒蛾，卻找不到可以提供化學品的廠商。另外，像前面提到的番石榴粉介殼蟲的費洛蒙，也是需要相當的量才能推廣給農民使用，我也在此呼籲有興趣的單位，能夠合成數十克或上百克的量，提供給農民使用。

談了那麼多的蟲，那麼人類又有沒有費洛蒙呢？大家可能也看過推銷或者販賣所謂的人的費洛蒙的廣告，那麼是否有用呢？這方面其實證據並不肯定，實在是因為有關人的生物活性檢測是很不容易做的。

人類費洛蒙的研究，有一點應該很有用，就是是否可以用來避孕？去年參加亞太地區化學生態研討會時，一位研究人類費洛蒙的專家（M. K. McClintock）給完演講之後，就有人提出這樣的問題。因為有人做過研究⁵，認為住在女生宿舍的女生們，過一段時間後，月經週期會變成同步，理由之一就是因為費洛蒙的影響。那麼是否有可能，費洛蒙也可以用來做避孕呢？既然，費洛蒙可以造成月經週期的改變，那麼運用費洛蒙就應該可以造成賀爾蒙的改變，達到避孕的目的，那就太棒了。Dr. McClintock 也說那是他們的夢想。

此外，最近時代雜誌有一篇探討「戀愛的化學」⁶，講到一個觀念也很有趣。就是，現代人可能在談戀愛時就有服用避孕藥，因而造成自己的費洛蒙的改變，或是對費洛蒙感覺的改變。因此結婚後，要準備懷孕，而停止服用避孕藥之後，才發現自己當初選錯了對象，也就是避孕藥品影響人對異性的判斷能力，結果，離婚率反而很高。這一點也順便提出來，與大家分享。

參考資料：

1. Fabre Jean-Hendri 法布爾昆蟲記全集，第七集，第二十三章，大天蠶蛾。中譯本，遠流出版社 2002.
2. HY Ho, YT Tao, RS Tsai, YL Wu, HK Tseng, R Kou, and YS Chow 1996 "Isolation, identification and synthesis of sex pheromone components of female tea cluster caterpillar, *Andraca bipunctata* Walker (Lepidoptera : Bombycidae)" *Journal of Chemical Ecology* 22: 271-285.
3. a. Ho HY, Hung CC, Chuang TH, and Wang WL 2007 "Identification and synthesis of the sex pheromone of the passionvine mealybug, *Planococcus minor* (Maskell)" *Journal of Chemical Ecology* 33: 1986-1996.
b. Millar JG 2008 "Stereospecific synthesis of the sex pheromone of the passionvine mealybug *Planococcus minor*" *Tetrahedron letters* 49:315-317
4. a. Fernandes RA 2007 "An efficient synthesis of (-)-posticlure: the sex pheromone of *Orgyia postica*" *European Journal of Organic Chemistry* 5064-5070.
b. HY Ho, RS Tsai, CH Wu, and YS Chow 2003 "Quantification and Bioassay of Components in the Sex Pheromone of the Tussock Moth, *Orgyia postica* (Walker) in Taiwan" *Formosan Entomologist* 23(3): 171-178.
5. McClintock, MK 1971 "Menstrual synchrony and suppression" *Nature* 291: 244-245.
6. Kluger, J. 2008 "The science of Romance: why we love" *Time magazine*
<http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1704672,00.html>

※各期知識天地文章請逕於本院網頁：<http://www.sinica.edu.tw/> 「常用連結」之「週報〈知識天地〉」項下瀏覽。※