

# 環境用藥作用機理及用藥策略

## 在職回訓教材



# 簡報大綱

- 01 前言
- 02 有害生物防制劑之種類
- 03 依化學成分及作用機理分類
- 04 有害生物之抗藥性及對應策略
- 05 常用之消毒劑
- 06 環境衛生用藥之分類
- 07 環境衛生用藥施用方法
- 08 除害劑未來發展之瞻望





01

# 前言



# 最近有關用藥爭議事件

---

- 2023年老鼠藥中毒事件？（環境用藥？、農藥？）
- 老鷹要飛？（老鼠藥）
- 蜜蜂要絕跡了？（成分含有新菸鹼類）
- 毒雞蛋事件？（成分含芬普尼）
- 殺蛀蟲要了人命？（燻煙劑）
- 植物噴焦了、牆壁噴黑了、魚噴死了？
- 已用了50年的殺蟲劑（陶斯松）禁用了
- 環境部核准登記環境用藥上千筆？

註：因係回訓人員之再訓練，聽課者已有基本實作經驗，教材需符合現況情境。如處之舉例可由授課者自行斟酌使用。

# 環境衛生用藥5W+1H

---

- 1.何謂環境衛生用藥--What
- 2.何人以可用--Who
- 3.何種對象可用--Which
- 4.何時可用--When
- 5.何處可用--Where
- 6.如何用，有效又安全--How ?
- 7.產品標示是否有環境部核准字號「環署/部衛製字第〇〇〇〇號」、  
「環署/部衛輸字第〇〇〇〇號」或「環衛藥防蟲字號」  
(<https://mdc.moenv.gov.tw/PublicInfo/Permit/>)



02

## 有害生物防制劑之 種類



# (一) 現代有害生物防制劑 (Pesticide)

---

- 殺蟲劑 (Insecticide)
- 殺蟎劑 (Miticide)
- 殺蝸牛劑 (Molluscicide)
- 殺鼠劑 (Rodenticide)
- 殺草劑 (Herbicide) : 限制在農地使用

## (二)有害生物防制劑

---

- 除藻劑 (Algicide)：消除湖泊、運河、游泳池、水箱和其他場所的藻類  
(目前未登記於臺灣環藥使用)。
- 防污劑：消除或驅除附著在水下表面的生物，例如附著在船底的藤壺  
(目前未登記於臺灣環藥使用)。
- 抗菌劑：消除細菌和病毒等微生物。
- 引誘劑：引誘有害生物至陷阱或誘餌上，例如，將昆蟲或嚙齒動物吸引到陷阱中。
- 生物殺蟲劑：源自天然材料，如動物、植物、細菌和某些礦物質。
- 脫葉劑：(目前未登記於臺灣環藥使用)。
- 乾燥劑：

### (三)有害生物防制劑

---

- 消毒劑 (Disinfectant) 可以暫時使微生物失去活性。
- 殺菌劑 (Microbialcide) 可殺死真菌、細菌等。
- 熏蒸劑 (Fumigant) 產生氣體或蒸氣，旨在消滅建築物、倉儲或土壤中的害蟲。（目前未登記於臺灣環藥使用）。
- 殺鳥劑 (Avicide)：（目前未登記於臺灣環藥使用）。
- 殺魚劑 (Piscicide)：（目前未登記於臺灣環藥使用）。



03

## 依化學成分及作用 機理分類



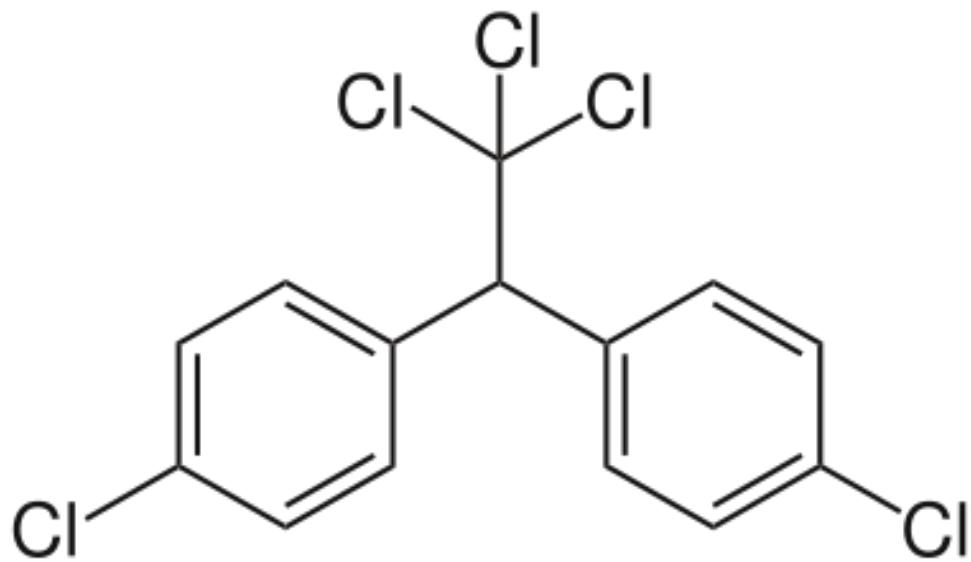
# 合成殺蟲劑的歷史

---

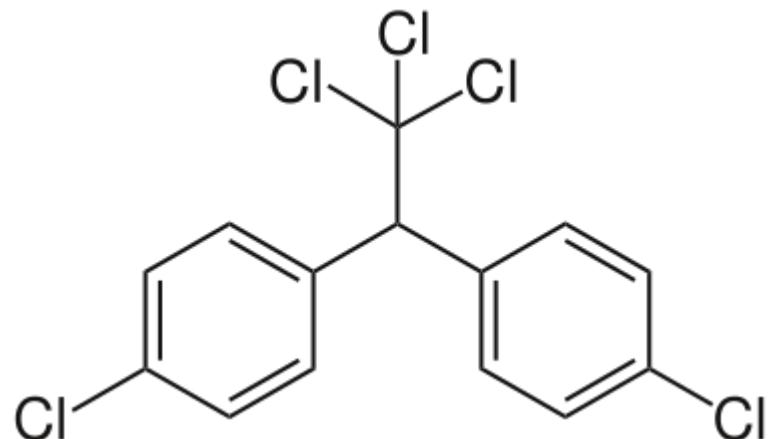
- DDT, 1874年合成，1939年發現殺蟲功能
- Gamma BHC (六氯化苯) 由英國科學家於1825年合成，1944年發現具殺蟲功效

# 過去的殺蟲劑

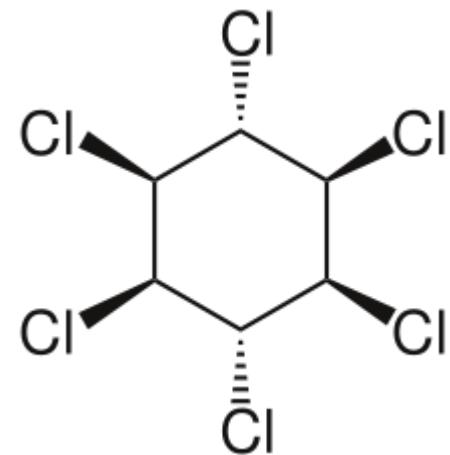
- 有機氯類殺蟲劑：1948年瑞士化學家Paul Hermann Müller因為發現DDT殺蟲功效，獲Nobel Prize in Physiology or Medicine獎項。



# 有機氯殺蟲劑



滴滴涕



秘及息



# 有機氯殺蟲劑 (Organochlorine)

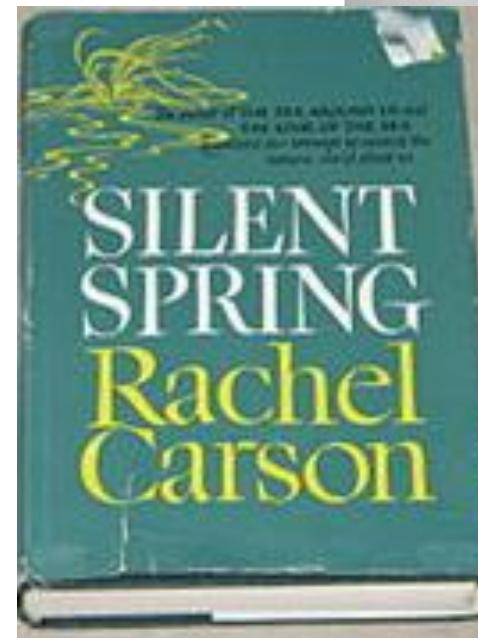
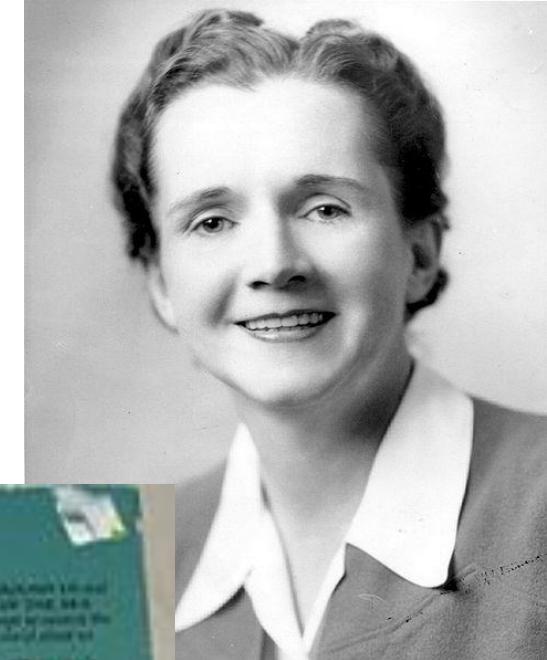
---

- 可氯丹Chlordane、滴滴涕DDT、蟲必死 $\gamma$ -BHC亦稱為靈丹(lindane)、地特靈Dieldrin、阿特靈(Aldrin)、飛佈達(Heptachlor)、安殺番(Endosulfan)等
- 本類藥劑國內均已全面禁用。此類殺蟲劑含有氯化烴基，其共同特徵為殘效較長，在自然界不易分解，殘效長，污染環境。

# Rachel Louise Carson (May 27, 1907–April 14, 1964)

---

- The Sea Around Us
  - The Edge of the Sea
  - Under the Sea Wind
  - Silent Spring (1962)
- 
- Carson並未建議全面禁用除害劑，只是鼓勵提醒要更小心，負責任的使用殺蟲劑減少對生態系統的衝激。
  - 在Silent Spring書中並不是全面禁用DDT，而是盡量少用，以防止抗藥性的發生。



# DDT殺蟲劑

- DDT 1972美國停用，依斯德哥爾摩公約，幾乎DDT全世界都停用。瘧疾流行區域仍可持續使用。
- 美國通過Endangered Species Act，禁用DDT是美國白頭鷹復育成功的重要原因。



# 依化學成分殺蟲劑分為以下幾類

---

- 有機氯類 (Organochlorine Insecticide)
- 有機磷酸酯類 (Organophosphorus Insecticide)
- 氨基甲酸酯類 (Carbamate Insecticide)
- 摳除蟲菊酯類 (Pyrethroids Insecticide)
- 新菸鹼類 (Neonicotinic Insecticide)
- 多維殺菌素 (Avermectinic Insecticides)
- 吡咯類 (Phenylpyrazols)
- 代謝抑制類 (Mitochondrial Complex III Electron Transport)
- 惡二嗪類 (Oxadiazine)
- 昆蟲生長調節劑 (Juvenile Hormone Receptor Modulators)
- 幾丁質合成抑制劑 (Inhibitors of Chitin Synthetase)
- 微生物殺蟲劑 (Microbial Insecticide)

# 環境用藥有效成分類別分析 一覽表

更新日期110.03.08

備註：A=有效成分有1種，B=有效成分有2種，C=有效成分有3種，D=有效成分有4種。

# (一) 合成除蟲菊酯

| 作用機理                                                         | 環境用藥<br>有效成分<br>中文名稱 | 英文名稱                             | 登記數 | 許可證分析 |    |    |   |
|--------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------|-----|-------|----|----|---|
|                                                              |                      |                                  |     | A     | B  | C  | D |
| 合成除蟲菊酯：<br>打開鈉離子通道，引起過度興奮，在某些情況下，還會導致神經阻滯。鈉通道參與動作電位沿神經軸突的傳播。 | 亞列寧                  | Allethrin                        | 0   | 0     | 0  | 0  | 0 |
|                                                              | 異亞列寧                 | d-Allethrin                      | 30  | 11    | 10 | 8  | 1 |
|                                                              | 普亞列寧                 | Prallethrin                      | 51  | 17    | 15 | 19 | 0 |
|                                                              | 列滅寧                  | Resmethrin                       | 1   | 1     | 0  | 0  | 0 |
|                                                              | 亞滅寧                  | Alphacypermethrin                | 36  | 28    | 7  | 1  | 0 |
|                                                              | 賽滅寧                  | Cypermethrin                     | 149 | 86    | 40 | 23 | 0 |
|                                                              | 治滅寧                  | Tetramethrin                     | 58  | 12    | 25 | 20 | 1 |
|                                                              | 異治滅寧                 | d-Tetramethrin                   | 38  | 2     | 29 | 7  | 0 |
|                                                              | 第滅寧                  | Deltamethrin                     | 62  | 37    | 19 | 6  | 0 |
|                                                              | 百滅寧                  | Permethrin (cis : trans=25 : 75) | 91  | 42    | 39 | 10 | 0 |
|                                                              | 酚丁滅寧                 | Phenothrin                       | 19  | 4     | 6  | 9  | 0 |
|                                                              | 賽酚寧                  | Cyphenothrin                     | 52  | 14    | 26 | 12 | 0 |

備註：A=有效成分有1種，B=有效成分有2種，C=有效成分有3種，D=有效成分有4種。

## (二) 合成除蟲菊精

| 環境用藥<br>有效成分種類<br>作用機理                                       | 中文名稱 | 英文名稱               | 登記數 | 許可證分析 |    |    |   |
|--------------------------------------------------------------|------|--------------------|-----|-------|----|----|---|
|                                                              |      |                    |     | A     | B  | C  | D |
| 合成除蟲菊酯：<br>打開鈉離子通道，引起過度興奮，在某些情況下，還會導致神經阻滯。鈉通道參與動作電位沿神經軸突的傳播。 | 賽飛寧  | Cyfluthrin         | 15  | 6     | 7  | 2  | 0 |
|                                                              | 拜富寧  | Transfluthrin      | 37  | 24    | 12 | 1  | 0 |
|                                                              | 益避寧  | Empenthrin         | 15  | 13    | 2  | 0  | 0 |
|                                                              | 賜百寧  | Esbiothrin         | 38  | 18    | 15 | 5  | 0 |
|                                                              | 依芬寧  | Etofenprox         | 12  | 11    | 1  | 0  | 0 |
|                                                              | 賽洛寧  | Lambda-Cyhalothrin | 26  | 24    | 2  | 0  | 0 |
|                                                              | 芬化利  | Fenvalerate        | 24  | 8     | 15 | 1  | 0 |
|                                                              | 畢芬寧  | Bifenthrin         | 28  | 18    | 9  | 1  | 0 |
|                                                              | 依普寧  | Imiprothrin        | 30  | 2     | 18 | 10 | 0 |
|                                                              | 美特寧  | Metofluthrin       |     | 40    | 6  | 9  | 0 |
| 天然除蟲菊精                                                       | 蒙氟寧  | Momfluorothrin     | 1   | 1     | 0  | 0  | 0 |
|                                                              | 必列寧  | Pyrethrins         | 34  | 18    | 15 | 1  | 0 |

### (三) 有機磷劑殺蟲劑

| 環境用藥<br>有效成分種類<br>作用機理             | 中文名稱 | 英文名稱              | 登記數 | 許可證分析 |    |   |   |
|------------------------------------|------|-------------------|-----|-------|----|---|---|
|                                    |      |                   |     | A     | B  | C | D |
| 有機磷劑殺蟲劑：作用原理：<br>乙醯膽鹼酯酶 (ACHE) 抑制劑 | 亞培松  | Temephos          | 12  | 9     | 3  | 0 | 0 |
|                                    | 亞特松  | Pirimiphos-Methyl | 18  | 10    | 8  | 0 | 0 |
|                                    | 撲滅松  | Fenitrothion      | 30  | 16    | 14 | 0 | 0 |
|                                    | 馬拉松  | Malathion         | 6   | 6     | 0  | 0 | 0 |
|                                    | 陶斯松* | Chlorpyrifos      | 84  | 68    | 12 | 4 | 0 |

\*2024年4月1日禁止輸入、製造、販賣、施用

# (四) 氨基甲酸鹽類

| 環境用藥<br>有效成分種類<br>作用機理                    | 中文名稱 | 英文名稱     | 登記數 | 許可證分析 |   |   |   |
|-------------------------------------------|------|----------|-----|-------|---|---|---|
|                                           |      |          |     | A     | B | C | D |
| 氨基甲酸鹽類：<br>殺蟲作用原理：<br>醯膽鹼酯酶<br>(ACHE) 抑制劑 | 安丹   | Propoxur | 26  | 17    | 7 | 2 | 0 |

# (五) 新(類)(擬)尼古丁類殺蟲劑

| 環境用藥<br>有效成分種類<br>作用機理                  | 中文名稱   | 英文名稱         | 登記數 | 許可證分析 |   |   |   |
|-----------------------------------------|--------|--------------|-----|-------|---|---|---|
|                                         |        |              |     | A     | B | C | D |
| 新尼古丁：<br>作用原理：<br>煙鹼乙醯膽鹼受體(NAChR)競爭性調節劑 | 益達胺    | Imidacloprid | 62  | 75    | 5 | 2 | 0 |
|                                         | 達特南(胺) | Dinotefuran  | 3   | 3     | 0 | 0 | 0 |

# (六) 愛美松(腙)

| 環境用藥<br>有效成分種類<br>作用機理        | 中文名稱   | 英文名稱           | 登記數 | 許可證<br>分析 |   |   |   |
|-------------------------------|--------|----------------|-----|-----------|---|---|---|
|                               |        |                |     | A         | B | C | D |
| 粒線體複合物<br>III電子傳遞抑制<br>劑      | 愛美松(腙) | Hydramethylnon | 21  | 2         | 0 | 0 | 0 |
| 抑制電子傳遞複<br>合物III，阻止細<br>胞利用能量 |        |                |     |           |   |   |   |

# (七) 電壓依賴性鈉通道阻斷劑

| 環境用藥有效成分<br>種類                                 | 中文名稱 | 英文名稱       | A  | B | C | D |
|------------------------------------------------|------|------------|----|---|---|---|
| 惡二嗪類<br>(OXADIAZINES) : 因得克<br>電壓依賴性鈉通道<br>阻斷劑 |      | Indoxacarb | 14 | 1 | 0 | 0 |

# (八) 其他類殺蟲劑

| 環境用藥<br>有效成分種類<br>作用機理                   | 中文名稱 | 英文名稱     | 許可證分析 |   |   |   |
|------------------------------------------|------|----------|-------|---|---|---|
|                                          |      |          | A     | B | C | D |
| 苯基吡唑類<br>(FIPROLES)：<br>GABA門控氯<br>通道阻斷劑 | 芬普尼  | Fipronil | 62    | 0 | 0 | 0 |

# (九) 天然素材

| 環境用藥<br>有效成分種類<br>作用機理                                                | 中文名稱 | 英文名稱       | 登記數 | A  | B  | C | D |
|-----------------------------------------------------------------------|------|------------|-----|----|----|---|---|
| 天然除蟲菊精：<br>作用原理：<br>保持鈉通道暢通，引起過度興奮，在某些情況下，還會導致神經阻滯。鈉通道參與動作電位沿神經軸突的傳播。 | 必列寧  | Pyrethrins | 34  | 18 | 15 | 1 | 0 |
| 天然素材<br>殺蟲機理不明                                                        | 苦參鹼  | Matrine    | 5   | 5  | 0  | 0 | 0 |

# (九) 天然素材

| 環境用藥<br>有效成分種類<br>作用機理   | 中文名稱 | 英文名稱       | 許可證分析 |   |   |   |
|--------------------------|------|------------|-------|---|---|---|
|                          |      |            | A     | B | C | D |
| 谷氨酸門控氯離子通道 (GLUCL) 變構調節劑 | 伊維菌素 | Ivermectin |       |   |   |   |

# (九) 天然素材

| 環境用藥<br>有效成分種類<br>作用機理                                                          | 中文名稱   | 英文名稱                          | 許可證分析 |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------|-------|---|---|---|
|                                                                                 |        |                               | A     | B | C | D |
| 作用方式：硼酸 具有胃毒作用，也可能對昆蟲的神經系統產生一些毒性作用。除了胃毒外，大多數硼酸鹽還會磨損昆蟲的外骨骼。當灰塵變濕時，硼酸灰塵對昆蟲的效能會降低。 | 硼酸     | Boric Acid                    | 41    | 0 | 0 | 0 |
|                                                                                 | 硼砂     | Borax                         | 18    | 0 | 0 | 0 |
|                                                                                 | 四水八硼酸鈉 | Disodium Octaboratetrahydrate | 3     | 0 | 0 | 0 |

# 昆蟲生長調節劑

| 環境用藥<br>有效成分種類<br>作用機理 | 中文名稱 | 英文名稱         | A  | B | C | D |
|------------------------|------|--------------|----|---|---|---|
| 青春荷爾蒙<br>昆蟲發育調節劑       | 百利普芬 | Pyriproxyfen | 22 | 0 | 0 | 0 |
|                        | 美賜平  | Methoprene   | 0  | 0 | 0 | 0 |
| 幾丁質合成<br>抑制劑           | 諾福隆  | Noviflumuron | 1  | 0 | 0 | 0 |
|                        | 三福隆  | Triflumuron  | 1  | 0 | 0 | 0 |
|                        | 六伏隆  | Hexaflumuron | 3  | 0 | 0 | 0 |

# 忌避劑

| 環境用藥<br>有效成分種類<br>作用機理 | 中文名稱          | 英文名稱                                         | A  | B | C | D |
|------------------------|---------------|----------------------------------------------|----|---|---|---|
| 忌避劑                    | 敵避            | Deet                                         | 14 | 0 | 0 | 0 |
|                        | 萘             | Naphthalene                                  | 45 | 0 | 0 | 0 |
|                        | 對-二氯苯         | Para-Dichlorobenzene                         | 29 | 0 | 0 | 0 |
|                        | 派卡瑞丁          | Picaridin                                    | 17 | 2 | 0 | 0 |
|                        | 伊默克 (IR 3535) | Ethyl N-Acetyl-N-Butyl-β-Alaninate (IR 3535) | 1  | 0 | 0 | 0 |

# 費洛蒙

| 環境用藥<br>有效成分種類<br>作用機理 | 中文名稱             | 英文名稱                                |   |   |   |   |
|------------------------|------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|
|                        |                  |                                     | A | B | C | D |
| 費洛蒙                    | 蜚蠊對醌性費洛蒙         | Gentisylquinoneisovalerate          | 2 | 0 | 0 | 0 |
|                        | 1-二甲氨基-2-甲基-2-丙醇 | 1-Dimethylamino-2-Methyl-2-Propanol | 2 | 0 | 0 | 0 |
|                        | 蜚蠊對醌性費洛蒙         | Gentisylquinoneisovalerate          | 2 | 0 | 0 | 0 |
|                        | 1-二甲氨基-2-甲基-2-丙醇 | 1-Dimethylamino-2-Methyl-2-Propanol | 2 | 0 | 0 | 0 |
|                        | 蜚蠊對醌性費洛蒙         | Gentisylquinoneisovalerate          | 2 | 0 | 0 | 0 |

# 微生物製劑

| 環境用藥有效成分種類 | 中文名稱   | 英文名稱                          |   |   |   |   |
|------------|--------|-------------------------------|---|---|---|---|
|            |        |                               | A | B | C | D |
| 微生物製劑      | 蘇力菌    | <i>Bacillus Thuringiensis</i> | 6 | 0 | 0 | 0 |
|            | 圓形芽孢桿菌 | <i>Bacillus Sphaericus</i>    | 0 | 0 | 0 | 0 |
|            | 白殭菌    | <i>Beauveriabassiana</i>      | 0 | 0 | 0 | 0 |
|            | 黑殭菌    | <i>Metarhiziumanisopliae</i>  | 0 | 0 | 0 | 0 |

# 殺鼠劑

- 抑制血小板形成之抗凝血作用

| 環境用藥<br>有效成分種類<br>作用機理 | 中文名稱 | 英文名稱          | 登記數 |    |   |   |   |
|------------------------|------|---------------|-----|----|---|---|---|
|                        |      |               |     | A  | B | C | D |
| 殺鼠劑：抗凝血劑               | 可滅鼠  | Brodifacoum   | 29  | 29 | 0 | 0 | 0 |
|                        | 雙滅鼠  | Difenacoum    | 12  | 12 | 0 | 0 | 0 |
|                        | 撲滅鼠  | Bromadiolone  | 14  | 14 | 0 | 0 | 0 |
|                        | 剋滅鼠  | Coumatetralyl | 8   | 8  | 0 | 0 | 0 |
|                        | 伏滅鼠  | Flocoumafen   | 13  | 13 | 0 | 0 | 0 |



04

## 有害生物之抗藥性及 對應策略



# 全球病媒防治用藥量

## Global insecticide use for vector-borne disease control (2010–2019)

**Table 3.** Active ingredients ranked by weight, from the most frequently used compound, and the annual amounts used in vector control spraying (diseases combined) per region. Data are expressed in metric tonnes (t) of active ingredient and were weighted and pooled for the period 2010–2019.

| Rank | Active ingredient                          | Insecticide class | WHO region |         |          |                       |          |                 |                 |
|------|--------------------------------------------|-------------------|------------|---------|----------|-----------------------|----------|-----------------|-----------------|
|      |                                            |                   | All        | African | Americas | Eastern Mediterranean | European | South-East Asia | Western Pacific |
| 1    | DDT                                        | OC                | 3313.8     | 337.1   | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 2976.7          | 0.0             |
| 2    | Malathion*                                 | OP                | 942.0      | 0.1     | 868.2    | 0.1                   | 0.3      | 73.2            | 0.1             |
| 3    | Pirimiphos-methyl*                         | OP                | 406.0      | 387.5   | 17.2     | 0.0                   | 0.0      | 1.3             | 0.0             |
| 4    | Propoxur                                   | C                 | 354.3      | 168.2   | 180.3    | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 5.8             |
| 5    | Bendiocarb*                                | C                 | 322.8      | 166.6   | 106.6    | 46.7                  | 0.0      | 2.8             | 0.0             |
| 6    | Chlorpyrifos                               | OP                | 153.6      | 0.0     | 147.9    | 0.0                   | 0.3      | 0.0             | 5.4             |
| 7    | Temephos*                                  | OP                | 92.3       | 2.6     | 54.4     | 14.4                  | 0.0      | 17.9            | 3.0             |
| 8    | <i>Bacillus thuringiensis israelensis*</i> | BL                | 81.8       | 0.1     | 41.4     | 2.4                   | 0.2      | 36.6            | 1.2             |
| 9    | Deltamethrin*                              | PY                | 50.5       | 17.0    | 16.5     | 9.4                   | 0.0      | 6.6             | 1.1             |
| 10   | Clothianidin*                              | NN                | 35.7       | 34.5    | 0.0      | 1.2                   | 0.0      | 0.0             | 0.0             |
| 11   | $\alpha$ -Cypermethrin*                    | PY                | 34.3       | 1.0     | 12.2     | 2.9                   | 0.0      | 16.4            | 1.8             |
| 12   | $\lambda$ -Cyhalothrin*                    | PY                | 31.2       | 15.8    | 3.0      | 1.4                   | 0.0      | 4.4             | 6.7             |
| 13   | Permethrin                                 | PY                | 27.3       | 0.0     | 16.5     | 7.2                   | 0.0      | 0.0             | 3.5             |
| 14   | Cypermethrin                               | PY                | 25.8       | 0.1     | 17.9     | 0.1                   | 0.0      | 1.1             | 6.7             |
| 15   | Spinosad*                                  | SP                | 15.8       | 0.0     | 10.3     | 5.5                   | 0.0      | 0.0             | 0.0             |
| 16   | Phoxim                                     | OP                | 12.4       | 0.0     | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 12.4            |
| 17   | Diflubenzuron*                             | IGR               | 9.9        | 0.1     | 5.0      | 4.1                   | 0.0      | 0.7             | 0.0             |
| 18   | Fenitrothion                               | OP                | 9.5        | 0.0     | 9.5      | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 0.0             |
| 19   | Pyriproxyfen*                              | IGR               | 9.2        | 0.0     | 8.0      | 1.2                   | 0.0      | 0.0             | 0.0             |

**Table 3 (Cont'd).** Active ingredients ranked by weight, from the most frequently used compound, and the annual amounts used in vector control spraying (diseases combined) per region. Data are expressed in metric tonnes (t) of active ingredient and were weighted and pooled for the period 2010–2019.

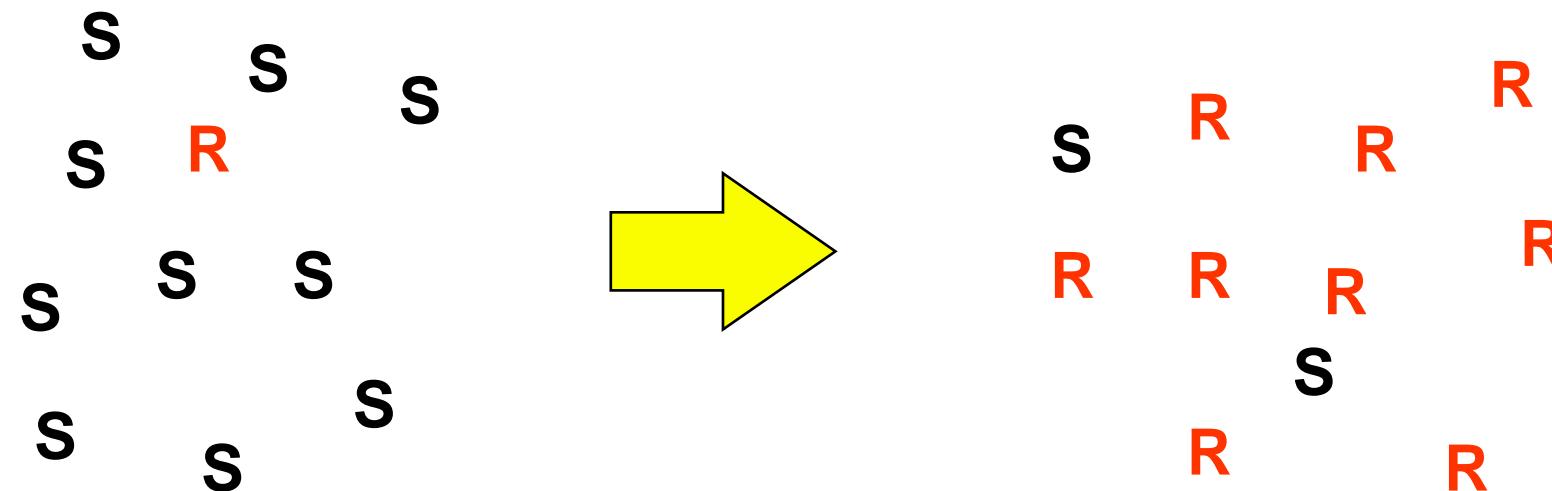
| Rank | Active ingredient             | Insecticide class | WHO region |         |          |                       |          |                 |                 |
|------|-------------------------------|-------------------|------------|---------|----------|-----------------------|----------|-----------------|-----------------|
|      |                               |                   | All        | African | Americas | Eastern Mediterranean |          | South-East Asia | Western Pacific |
|      |                               |                   |            |         |          | Mediterranean         | European |                 |                 |
| 20   | β-Cypermethrin                | PY                | 6.8        | 0.0     | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 6.8             |
| 21   | Dichlorvos                    | OP                | 6.3        | 0.0     | 6.3      | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 0.0             |
| 22   | Etofenprox*                   | PY                | 6.1        | 0.3     | 4.2      | 1.4                   | 0.0      | 0.2             | 0.0             |
| 23   | Phenothrin                    | PY                | 3.0        | 0.0     | 3.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 0.0             |
| 24   | Cyphenothrin*                 | PY                | 2.7        | 0.0     | 0.0      | 2.0                   | 0.0      | 0.7             | 0.0             |
| 25   | Fenthion                      | OP                | 2.9        | 0.0     | 0.1      | 0.6                   | 0.1      | 0.0             | 2.1             |
| 26   | Bifenthrin*                   | PY                | 2.3        | 0.0     | 1.9      | 0.1                   | 0.0      | 0.2             | 0.0             |
| 27   | <i>Bacillus sphaericus</i> *  | BL                | 2.1        | 0.0     | 1.7      | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 0.4             |
| 28   | β-Cyfluthrin                  | PY                | 1.3        | 0.0     | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 1.3             |
| 29   | Cyfluthrin                    | PY                | 1.1        | 0.0     | 0.0      | 0.5                   | 0.0      | 0.5             | 0.0             |
| 30   | Novaluron*                    | IGR               | 0.6        | 0.0     | 0.6      | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 0.0             |
| 31   | Permethrin-allethrin          | PY                | 0.5        | 0.0     | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 0.5             |
| 32   | Pyrethrum                     | PY                | 0.4        | 0.0     | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.4             | 0.0             |
| 33   | Imidacloprid*                 | NN                | 0.3        | 0.0     | 0.3      | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 0.0             |
| 34   | D-tetramethrin + cyphenothrin | PY                | 0.3        | 0.0     | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.3             | 0.0             |
| 35   | Chlorpyrifos-ethyl            | OP                | 0.2        | 0.2     | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 0.0             |
| 36   | Tetramethrin                  | PY                | 0.2        | 0.0     | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 0.2             |
| 37   | Transfluthrin                 | IGR               | 0.2        | 0.0     | 0.2      | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 0.0             |
| 38   | Methoprene                    | IGR               | 0.1        | 0.0     | 0.0      | 0.1                   | 0.0      | 0.0             | 0.0             |
| 39   | Diazinon                      | OP                | 0.1        | 0.0     | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 0.1             |
| 40   | Dimethoate                    | OP                | 0.0        | 0.0     | 0.0      | 0.0                   | 0.0      | 0.0             | 0.0             |

BL, bacterial larvicides; C, carbamates; IGR, insect growth regulators; NN, neonicotinoids; OC, organochlorines; OP, organophosphates; PY, pyrethroids; SP, spinosyns

\* Active ingredients one or more of which had been prequalified by WHO, as of November 2020.

# 遺傳因子

在選汰壓力下，帶抗藥性基因的個體數比例增加



# 抗藥性比

---

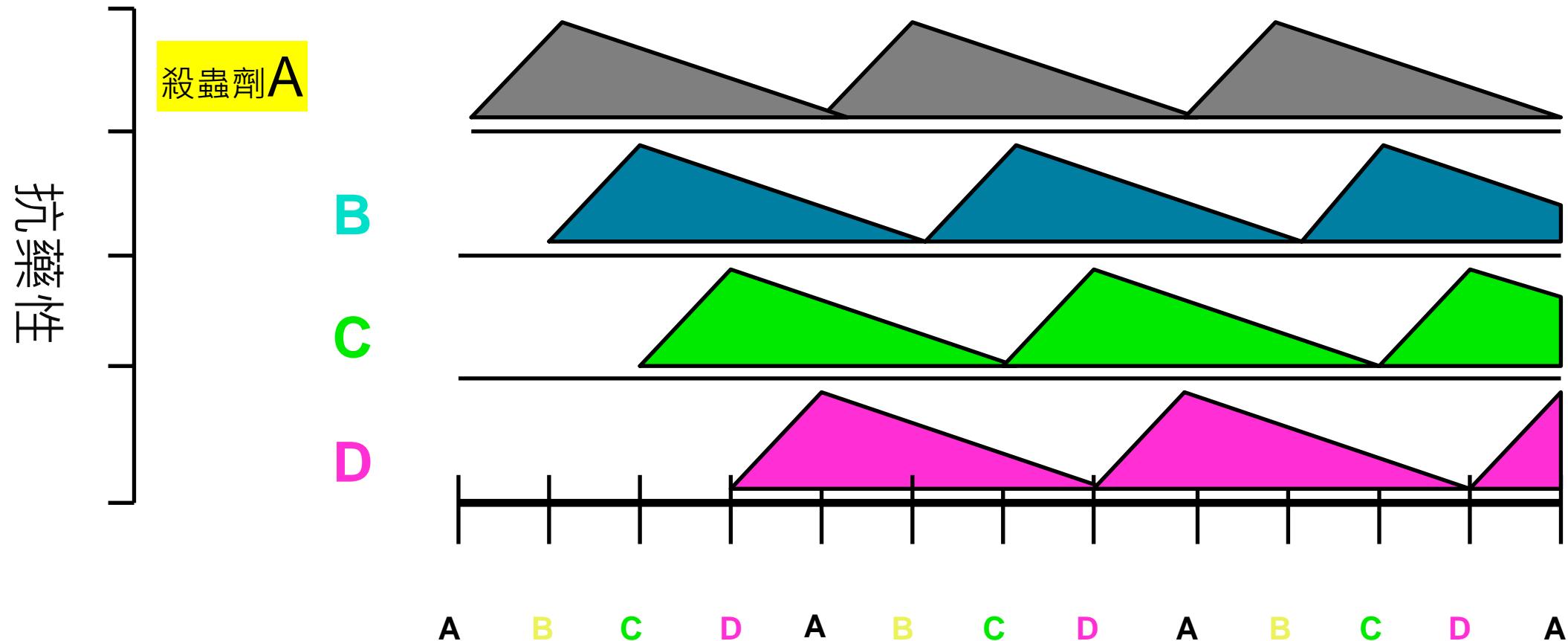
- 抗藥性比 = 野外捕捉蚊蟲之  $LD_{50}$  / 室內品系蚊蟲之  $LD_{50}$
- Keiding (1980) 對蠅類的區分，抗藥性可分為下列4等級
  - 低度抗藥性：抗性比10倍以下。
  - 中度抗藥性：抗性比10-40倍。
  - 高度抗藥性：抗性比40-160倍。
  - 極高抗藥性：抗性比160倍以上。
- 抗性比超過10倍以上，便可視為抗藥性正在發生，應調整殺蟲劑的使用了。

# 交互抗性

---

- 昆蟲對使用過的殺蟲劑產生抗藥性後，由於抗藥性成因相同，也會對未使用過的殺蟲劑產生抗藥性。

# 面對抗藥性的解決策略



# 殺蟲劑抗藥性行動委員會IRAC

---

- 不連續使用相同作用機制的環藥
- 不混合使用相同作用機制的環藥
- 要選擇不同作用機制的環藥輪替使用

# 有害生物之抗藥性及對應策略

---

- 一種殺蟲劑以同樣的濃度在同一區域連續性防治害蟲時，防治效果降低的現象。
- 昆蟲對藥劑之抗藥性，乃是受到一系列藥劑之選汰作用，使得族群內的抗藥性個體，漸漸增多，而導致的結果，此一結果與免疫力無關，而與個體之抗藥性遺傳因子有關。故抗藥性的產生與殺蟲劑的噴灑濃度、頻度相關。



05

## 常用之消毒劑



# 殺菌劑

| 環境用藥有效成分種類 | 中文名稱        | 英文名稱                                      | 登記數 |    |   |   |   |
|------------|-------------|-------------------------------------------|-----|----|---|---|---|
|            |             |                                           |     | A  | B | C | D |
| 殺菌劑        | 鄰-苯甲基對氯酚    | o-Benzyl-p-Chlorophenol                   | 14  | 8  | 1 | 5 | 0 |
|            | 戊二醛         | Glutaraldehyde                            | 3   | 3  | 0 | 0 | 0 |
|            | 氯化正烷二甲苯甲基銨  | N-Alkyl Dimethyl benzyl Ammonium Chloride | 24  | 17 | 5 | 2 | 0 |
|            | 聚烷基聚氯基乙基甘氨酸 | PolyalkylPolyamino Ethylglycine           | 1   | 1  | 0 | 0 | 0 |
|            | 鄰-苯基苯酚      | o-Phenylphenol                            |     | 5  | 3 | 5 | 0 |
|            | 二氧化氯        | Chlorine Dioxide                          | 4   | 4  | 0 | 0 | 0 |
|            | 亞氯酸鈉        | Sodium Chlorite                           | 1   | 0  | 0 | 1 | 0 |
|            | 過氧化氫        | Hydrogen Peroxide                         | 1   | 1  | 0 | 0 | 0 |

# 污染防治用藥

| 環境用藥有效成分種類       | 中文名稱     | 英文名稱                            |   |   |   |   |
|------------------|----------|---------------------------------|---|---|---|---|
|                  |          |                                 | A | B | C | D |
| 污染防治用藥：<br>界面活性劑 | 脂肪族石油蒸餾物 | Aliphatic Petroleum Distillates | 1 | 0 | 0 | 0 |



06

# 環境衛生用藥之分類



# 環境衛生用藥的分類

---

◆濃度及使用方式之不同，管理上分為：

1. 一般環境用藥
2. 特殊環境用藥
3. 環境用藥原體

◆環境用藥之：劑型分類

# 環境衛生用藥的劑型

| 劑型                                        | 說明                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 濃縮乳劑<br>(Emulsifiable Concentrate, EC)    | <ul style="list-style-type: none"><li>殺蟲劑主成分溶於有機溶劑中，並加入乳化劑使其易於以水稀釋，一般主成分濃度在10-50%之間。如亞特松 (25%w/w) 乳劑。安丹 (20%w/w) 乳劑、撲滅松 (25%w/w) 乳劑等。</li></ul> |
| 水基乳劑 (Emulsion in Water, EW)              | <ul style="list-style-type: none"><li>水基乳劑是指有效成分溶解於有機溶劑形成微滴分散於連續相水中，成非均相乳狀液製劑。</li><li>水基乳劑是有效成分分散在水相中的穩定乳狀液，適於用水稀釋後使用。</li></ul>               |
| 可溼性粉劑 (Wettable Powder, WP)               | <ul style="list-style-type: none"><li>難溶性之殺蟲劑，以微粉粒狀態混合於白陶土或高嶺土增量劑中，使其帶親水性，可與水稀釋後使用。</li></ul>                                                   |
| 水懸劑 (懸浮劑)<br>(Suspension Concentrate, SC) | <ul style="list-style-type: none"><li>水懸劑是指有效成分穩定懸浮於水中之液狀製劑，以水稀釋後使用。水懸劑的有效成分含量基本都控制在50%以下，而以40%居多。</li></ul>                                    |

# 殺蟲劑的劑型（續）

| 劑型                                             | 說明                                                                                                                               |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 微膠囊水懸劑<br>(Microencapsulations Suspension, MS) | <ul style="list-style-type: none"><li>殺蟲劑包埋於直徑10-30微米之膠囊中，可以水稀釋噴灑，有緩釋、減少氣味、長效、安全等優點。目前有撲滅松、陶斯松等微膠囊劑。</li></ul>                   |
| 超低容量劑<br>(Ultra Low Volume, ULV)               | <ul style="list-style-type: none"><li>一般為殺蟲劑高濃度直接使用或少量稀釋後使用，必須以超低容量機械使用，一般為油劑，亦有水性超低容量劑。</li></ul>                               |
| 油劑 (Oil)                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>殺蟲劑以煤油稀釋，以熱式煙霧機使用。</li></ul>                                                               |
| 噴霧劑<br>(Aerosol Dispenser, AE)                 | <ul style="list-style-type: none"><li>噴霧劑是指以壓縮氣或液態氣體為推進劑，由開啟閥門壓射出細粉或霧粒之可直接使用的罐裝製劑。</li></ul>                                     |
| 凝膠餌劑<br>(Gel Bait)                             | <ul style="list-style-type: none"><li>凝膠餌劑是餌劑之一種。是指可放在餌盒裏直接使用或用配套器械擠出或點射使用的膠狀餌劑。</li></ul>                                       |
| 粉劑<br>(Dust Powder, DP)                        | <ul style="list-style-type: none"><li>殺蟲劑原體與滑石粉、高嶺土、白陶土等增量劑使用，使成為200目以上可通過之微粒，主成分一般在1-10%之間。</li></ul>                           |
| 其他                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>餌劑 (Baits)、粒劑 (Granule)、燻蒸劑 (Fumigant)、水溶性粉劑 (Water Soluble Powder) 等在環境消毒中較少使用。</li></ul> |

# WHO-推薦防治病媒蚊之室內殘效法殺蟲劑用量

| Insecticide       | Chemical type   | Dosage of ai<br>(g/100m <sup>2</sup> ) | Duration of effective action<br>(months) | Insecticide action | WHO hazard Classification of ai |
|-------------------|-----------------|----------------------------------------|------------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| Bendiocarb        | Carbamate       | 10.0–40.0                              | 2–6                                      | Contact & airborne | II                              |
| Propoxur          | Carbamate       | 100–200                                | 3–6                                      | Contact & airborne | II                              |
| DDT               | Organochlorine  | 100–200                                | > 6                                      | Contact            | II                              |
| Fenitrothion      | Organophosphate | 200                                    | 3–6                                      | Contact & airborne | II                              |
| Malathion         | Organophosphate | 200                                    | 2–3 Contact                              | Contact            | III                             |
| Pirimiphos-methyl | Organophosphate | 100–200                                | 2–3                                      | Contact & airborne | II                              |
| á-cypermethrin    | Pyrethroid      | 2.0–3.0                                | 4–6                                      | Contact            | II                              |
| Bifenthrin        | Pyrethroid      | 0.025–0.050                            | 3–6                                      | Contact            | II                              |
| Cyfluthrin        | Pyrethroid      | 2.5–5.0                                | 3–6                                      | Contact            | II                              |
| Deltamethrin      | Pyrethroid      | 2.0–2.5                                | 3–6                                      | Contact            | II                              |
| Etofenprox        | Pyrethroid      | 10.0–30.0                              | 3–6                                      | Contact            | U                               |
| λ-Cyhalothrin     | Pyrethroid      | 2.0–3.0                                | 3–6                                      | Contact            | II                              |

# 適合冷霧或熱霧防治蚊蟲的殺蟲劑活性成分劑量 (g/ha)

| Compounds Dosage of Active Ingredient | (g/ha)  |
|---------------------------------------|---------|
| Organophosphates                      |         |
| Fenitrothion                          | 250–300 |
| Malathion                             | 112–600 |
| Pirimiphos-Methyl                     | 250     |
| Pyrethroids                           |         |
| Cyfluthrin                            | 1–6     |
| Deltamethrin                          | 0.5–1.0 |
| Lambda-Cyhalothrin                    | 1.0     |
| Permethrin                            | 5–10    |
| Resmethrin                            | 2–4     |



07

# 環境衛生用藥施用方法



# 藥劑之處理方式

---

- 藥劑處理方式可分為室內或室外之空間處理及殘留處理。

# 戶外空間處理

---

- 热霧噴灑 (Thermal Fogging)：使用热霧機噴灑藥劑，使藥劑霧粒懸浮於接近地面之空氣中，而流經蚊、蠅棲息之處，達成殺蟲作用。在戶外之熱霧噴灑時風速必須小於每小時6公里，否則煙霧會隨氣流飄過所欲處理之目標區。同時須在目標昆蟲最活躍的時間使用，通常在傍晚及清晨使用最適宜，白天通常較不適合，因為易受上升氣流影響，使煙霧向上移動。
- 一般熱霧機之藥劑如果機械操作前進速度太快，會產生無殺蟲效力之煙霧；若速度太慢，則將造成時間與殺蟲劑浪費。噴灑時，需自上風處先處理，在任何狀況下，每噴灑行幅應有30 m寬的重疊，並能完全的覆蓋。噴灑的角度盡可能靠近地面。

# 超低容量施藥 (Ultra-Low-Volume Application)

---

- 超低容量之使用方法和熱A噴灑一樣，必須在目標昆蟲活動的時間使用，風速不可超過6 km/h。
- ULV之多數霧粒平均直徑 (Mass Median Diameter, MMD) 不能超過17  $\mu\text{m}$ 。
- 噴流速度一定要用流速計來調整（可參考機械之使用說明）。
- 車後之噴頭必須向上45度以上。
- 車行速度不能超過每小時16 km。
- 當車子停止時，噴灑裝備必須關掉。
- 超低容量施用法，必要時亦可用於空中噴藥，惟臺灣人口密集並不適宜此法防治環境衛生害蟲。

# 室內空間處理

---

- 使用熱霧機、水霧機、超低容量機或家用之壓力噴霧罐處，視空間大小而定。處理時，必須關閉門窗，一段時間後再打開，效果更佳。

# 室內粉劑處理

---

- 利用撒粉器，一般使用於間隙處理、床下處理、天花板處理等，本法對蟑螂之隱匿處（如：電插座）或跳蚤之防治較常用。
- 粉劑易擴散於空氣中，使用時也是要有安全防護裝備。

# 粒劑處理

---

- 入侵紅火蟻粒劑、蒼蠅餌劑之粒劑或蚊幼蟲防治之Bti粒劑，  
於蚊幼蟲孳生源較常使用。

# 殺蟲劑之混合使用

---

- 混合使用的目的是在增強防除效果或節省勞力。有些藥劑屬擊昏效果，有些藥劑則具殺蟲效果及殘效性，因此若能適當混合，則當收事半功倍之效。但因殺蟲劑性質各異，混合不當，不但不能達到省工省錢之目的，反而會造成藥效降低或產生藥害的副作用。目前之法令不允許病媒驅除業者自行混合藥劑或現場混合 (Tank Mixes)，但可允許使用已預混 (Premixed) 之限用藥劑。因此使用者仍可依需要選擇預混之殺蟲劑來使用。

# 噴藥區之環境因素

---

- 清晨或傍晚噴灑  
因上升氣流可將霧滴帶離目標區，而失去防治效果
- 風速
  1. 最佳地面風速為3-13公里/小時
  2. <3公里/小時受氣流影響產生垂直混合現象
  3. >13公里/小時減少蚊蟲接觸藥劑時間
- 室內噴藥則與氣象無關

# 超低容量噴灑要領（室外）

---

1. 噴灑員要站在上風帶，不可迎風噴灑。
2. 噴灑地點包括防火巷、雜物堆、草叢、灌木、竹林、棚架下、涼亭。
3. 噴灑時，噴頭要微斜向上，不可向地面噴灑。

# 環境衛生用藥施藥使用注意事項

---

- 人畜、寵物應離開施藥現場。
- 水族箱或魚缸如無法移出，必須加蓋並暫時停止打氣。
- 食物（飼料）、水源等應妥善包裝或隔離。
- 電源、瓦斯應關閉；且要求施藥人員不可對火源及電源噴灑，以免引發火災。
- 要求施藥人員不可對人、食具或小孩常接觸之處噴灑。
- 精密儀器（如電腦）、古董或兒童玩具應妥善防護或收存。
- 大型公寓或辦公大樓等，必要時應暫停中央空調系統。
- 噴霧消毒時，可先打開門窗，待噴完後，迅速將門窗緊閉。
- 施藥後，約30分鐘後，再回來打開門窗通風，同時掃除蟲屍。

發布單位：危害控制組



08

## 除害劑未來發展之瞻望



# 除害劑未來發展之展望

發布單位：危害控制組

- ◆ 早期為了因應嚴重的植物病蟲害、人畜傳染病及經濟損失，除害劑的研發都以高效、廣效、廉價、易製造為考慮素，但我們也付出了環境污染、生態失衡、人類健康的代價。有機氯類殺蟲劑在的生物蓄積性及環境荷爾蒙的效應至今未解。近期廣為使用的有機磷劑、氨基甲酸劑、合成菊酯劑、新尼古丁劑、砒唑劑等除害劑都具神經毒性對蜜蜂等授粉昆都有重大影響。
- ◆ 較原始的天然驅蟲、防蟲的產品，大多數因不具生理性，易分解、無殘毒留毒性又受重視。
- ◆ 現在在化學署已登記的天然產品已有94種。

# 天然有效成分—環境部核可之綠色環藥及防治對象

---

- ◆薄荷油：防蚊、防蟬、蟻
- ◆肉桂油：蚊、蟬、書蟲、衣魚、塵蟎
- ◆甜橙精油：螞蟻
- ◆香茅精油：防蚊、蟑螂、螞蟻
- ◆天然尤加利：防蚊、蟑螂、螞蟻、蛾蚋、果蠅
- ◆天然薰衣草
- ◆檸檬醛 (Citral)



敬請指教  
Thank You