行政院環境保護署
毒物及化學物質局

111 年環境用藥綠色技術研發綜整計畫

成果報告

計畫編號：111A014

委託單位：行政院環境保護署毒物及化學物質局

計畫執行期間：民國 111 年 1 月 27 日至 111 年 12 月 31 日

受託單位：國立高雄大學

中華民國 111 年 11 月印製

行政院環境保護署
毒物及化學物質局

111 年環境用藥綠色技術研發綜整計畫

成果報告

計畫編號：111A014

委託單位：行政院環境保護署毒物及化學物質局

計畫執行期間：民國 111 年 1 月 27 日至 111 年 12 月 31 日

計畫經費：7,300 仟元

受託單位：國立高雄大學

受託單位計畫執行人員：

計畫主持人：白秀華 教授

協同主持人：徐爾烈 名譽教授

專任助理：林楷宸、張鈞詠、曾宗文、李培安、

林昕琪

中華民國 111 年 11 月印製

111 年環境用藥綠色技術研發綜整計畫成果報告

基本資料表

<table>
<tr><td>委辦單位</td><td colspan="5">行政院環境保境保護署毒物及化學物質局</td></tr>
<tr><td>執行單位</td><td colspan="5">國立高雄大學</td></tr>
<tr><td>參與計畫人員姓名</td><td colspan="5">白秀華、徐爾烈、林楷宸、張鈞詠、曾宗文、李培安
林昕琪</td></tr>
<tr><td>年度</td><td colspan="2">111</td><td>計畫編號</td><td colspan="2">111A014</td></tr>
<tr><td>研究性質</td><td colspan="2">■基礎研究</td><td>□應用研究</td><td colspan="2">□技術發展</td></tr>
<tr><td>研究領域</td><td colspan="5">環境用藥</td></tr>
<tr><td>計畫屬性</td><td colspan="3">■科技類</td><td colspan="2">□非科技類</td></tr>
<tr><td>全程期間</td><td colspan="5">111 年 1 月 ~111 年 12 月</td></tr>
<tr><td>本期期間</td><td colspan="5">111 年 1 月 ~111 年 12 月</td></tr>
<tr><td rowspan="6">本期經費</td><td colspan="5">7,300 千元</td></tr>
<tr><td colspan="3">資本支出</td><td colspan="2">經常支出</td></tr>
<tr><td colspan="2">土地建築 0 千元</td><td colspan="3">人事費 2598 千元</td></tr>
<tr><td colspan="2">儀器設備 0 千元</td><td colspan="3">業務費 4054 千元</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他 0 千元</td><td colspan="3">材料費 千元</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="3">其他 648 千元</td></tr>
<tr><td colspan="6">摘要關鍵詞：

環境害蟲、疣胸琉璃蟻、感藥性監測、鑑識劑量 (濃度)、綠色化學。
environmental pests, Dolichoderus thoracicus, susceptibility monitoring, discrimination dose (concentration), green chemistry</td></tr>
</table>

行政院環境保護署毒物及化學物質局計畫成果中英摘要 (簡要版)

一、 中文計畫名稱：

111 年環境用藥綠色技術研發綜整計畫

二、 英文計畫名稱：

Green tecnology and development integration plan of environment pesticides in 2022

三、 計畫編號：

111A014

四、 執行單位：

國立高雄大學

五、 計畫主持人 (包括共同主持人)：

白秀華 教授、徐爾烈 名譽教授

六、 執行開始時間：

111 / 1 / 27

七、 執行結束時間：

111 / 12 / 31

八、 報告完成日期

111 / 11 / 29

九、 報告總頁數：

613 頁

十、 使用語文：

中文

十一、 報告電子檔名稱：

111 年環境用藥綠色技術研發綜整計畫成果報告.pdf

十二、 報告電子檔格式：

PDF

十三、 中文摘要關鍵詞：

環境害蟲、疣胸琉璃蟻、感藥性檢測、鑑識劑量 (濃度)、綠色化學

十四、 英文摘要關鍵詞：

environmental pests, *Dolichoderus thoracicus*, susceptibility monitoring, discrimination dose (concentration), green chemistry.

十五、 中文摘要

為遏止傳染病傳播或解決居家環境害蟲 (如：蚊類、蠅類、蟑螂、蛾蚋、臭蟲等) 之危害，多依賴化學殺蟲劑進行防治，為達環境永續及有效害蟲防治，本計畫探討氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防；環境用藥藥劑成分之感藥性監測，探討抗藥性之因應策略；分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發；並同時考量現有國內環境用藥現況、環境與人體健康暴露風險，推動綜整害蟲防治技術，以維護人體及環境之健康。

執行成果：病媒防治業者防治疣胸琉璃蟻之分佈調查結果，發現自 2019 年迄 2022 年間臺灣疣胸琉璃蟻之分佈由 9 縣市增加為 14 縣市，防治月份以 5 月至 9 月居多，防治地點以民宅、花園、農園、雜木林及校園為主 (97.50 %)；病媒防治業者對環境管理及一般防治作業態度及行為具與基本認知，但對於疣胸琉璃蟻生態習性知識之瞭解 (38.01 %) 及會進行加強清理環境較少 (2.19 %)。疣胸琉璃蟻實地偵查調查結果，發現地點為校園、民宅及果園為主，其中以人工設施發現之疣胸琉璃蟻比率最高 (54.95 %)，疣胸琉璃蟻經自然或人工設施作為通道，成為自戶外進入到室內的擴散途徑，由於疣胸琉璃蟻喜好於隱蔽性較高環境築巢，故防治策略首先須加強環境清理，可避免疣胸琉璃蟻攀爬侵入並藏匿於居家環境；化學防治方面，專業人士可使用環保署許可之特殊環境用藥，以觸殺型藥劑配合餌劑進行二階段防治方法施用；而一般民眾可使用環保署許可之一般環境用藥，可有效降低疣胸琉璃蟻之密度。此外，未來可以開發非傳統化學藥劑之防治資材，例如精油、皂素等，達到殺蟻或忌避之效果，減少傳統化學藥劑之使用，達到環境永續發展之目標。

臺灣城區野外品系白線斑蚊及埃及斑蚊對 10 種環境用藥有效成分 (賽滅

寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之感藥性檢測結果皆呈現低抗藥性 (Resistance Ratio; RR < 10)；熱帶家蚊對治滅寧呈現中抗藥性 (RR = 12.76)；白腹叢蚊對治滅寧及第滅寧呈現中抗藥性 (RR = 15.97 及 17.80)；德國蟑螂對百滅寧及第滅寧呈現中抗藥性 (RR = 10.92 及 10.44)；美洲蟑螂對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性；普通家蠅對治滅寧及百滅寧呈現高抗藥性 (RR = 52.05-73.94)，對賽滅寧及第滅寧呈現嚴重抗藥性 (RR = 423.54 及 994.00)，對陶斯松、撲滅松及亞特松呈現中抗藥性及高抗藥性 (RR = 20.14、22.15 及 123.95)，對安丹、芬普尼及益達胺呈現中抗藥性及高抗藥性 (RR = 58.07、24.88 及 10.02)；大頭金蠅對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性；黑腹果蠅對百滅寧呈現中抗藥性 (RR = 23.87)，對陶斯松呈現中抗藥性 (R = 11.83)，對安丹呈現中抗藥性 (R = 13.94)，對益達胺呈現中抗藥性 (R = 14.03)；白斑蛾蚋及溫帶臭蟲對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性。

已完成蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，共 256 筆文獻資料，包括：微生物防治、精油、昆蟲生長調節劑、費洛蒙及其他等。配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣，對已建立規範之藥效檢測方法 (液劑、水基乳劑、可濕性粉劑及餌劑)，進行適用性之試驗及檢討，作為未來公告之參考。本計畫執行進度已完成整體工作項目 100.00 %，符合期末報告 100.00 %，且完成蒐集國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥資料、新興害蟲調查 1 案 (疣胸琉璃蟻)及兩次工作會議之要求。

十六、 英文摘要：

To prevention the transmission of infectious diseases or solve the hazard caused by pests (such as mosquitoes, flies, cockroaches, moth flies, and bed bugs) to the home environment, we normally rely on chemical pesticides for control. For achieving environmental sustainability and effective pest control, the project explores the impact and prevention of climate change to environmental pests; the susceptibility monitoring

of environmental agent components to discuss the coping strategies for the resistance; the analysis of international environmental agents to replace traditional research and development in environmental agent with green chemistry; and considers the current state of domestic environmental agents, exposure risk of the environment and human health, and the promotion of pest control technology integration to maintain human and environmental health.

The result: The investigation on the distribution of *Dolichoderus thoracicus* carried out by pest control operators reveals that 9 counties and cities increased to 14 from 2019 to 2022 in Taiwan, and the months for treatment is between May and September. The location of treatment is mostly private homes, gardens, farms, woodland, and campuses (97.50 %). Pest control operators have basic knowledge towards environmental management as well as basic attitude and behavior towards general prevention and treatment, but they know less about the ecological habit of *Dolichoderus thoracicus* (38.01 %) and willing to clean the environment after the treatment (2.19 %). The on-site investigation of *Dolichoderus thoracicus* shows the location is mainly campus, private homes, and fruit farms. Among them, the rate of finding *Dolichoderus thoracicus* on artificial facilities is the highest (54.95 %). *Dolichoderus thoracicus* uses natural or artificial facilities as the passage to spread from outdoor to indoor. *Dolichoderus thoracicus* prefers to nest in an environment with high hidden nature. Therefore, in the first control strategies, people must focus on cleaning environment to avoid its invading and nesting in their homes. In chemical control, professional personnel can use special environmental agents permitted by the Environmental Protection Agency to carry out a two-step method by contact insecticide and bait. The general public can use common environmental agents approved by the Environmental Protection Agency to effectively reduce the density of *Dolichoderus thoracicus*. In addition, prevention and treatment materials of non-traditional chemical agents, like essential oil and saponin, are suggested to be developed in the future to achieve the effect of killing ants or repellent and reduce

the use of traditional chemical agents in order to implement the goal of the sustainable environmental development.

The testing result of susceptibility to the 10 environmental agent components (Cypermethrin, Tetramethrin, Permethrin, Deltamethrin, Chlorpyrifos, Fenitrothion, Pirimiphos-Methyl, Propoxur, Fipronil, and Imidacloprid) among wild strains, *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*, in Taiwan urban areas all shows low resistance (Resistance Ratio; RR < 10). *Culex quinquefasciatus* presents medium resistance to Tetramethrin (RR = 12.76), *Armigeres subalbatus* presents medium resistance to Tetramethrin and Deltamethrin (RR = 15.97 及 17.80), *Blattella germanica* presents medium resistance to Permethrin and Deltamethrin (RR = 10.92 及 10.44), *Periplaneta americana* shows low resistance to the 10 environmental agent components, *Musca domestica* presents high resistance to Tetramethrin and Permethrin (RR = 52.05-73.94) while presents severe resistance to Cypermethrin and Deltamethrin (RR = 423.54 及 994.00), medium resistance to Chlorpyrifos and Chlorpyrifos and high resistance to Pirimiphos-Methyl (RR = 20.14, 22.15 and 123.95) as well as medium resistance to Propoxur and Fipronil and high resistance to Imidacloprid (RR = 58.07, 24.88 and 10.02). *Chrysomya megacephala* presents low resistance to the 10 environmental agent components. *Drosophila melanogaster* presents medium resistance to Permethrin (RR = 23.87), medium resistance to Chlorpyrifos (R = 11.83), medium resistance to Propoxur (R = 13.94), and medium resistance to Imidacloprid (R = 14.03). *Telmatoscopus albipunctatus* and *Cimex lectularius* both present low resistance to the 10 environmental agent components.

The study has completed the collection and analysis of international environmental agents to replace traditional research and development in environmental agents with green chemistry. There are 256 records of literature, including microbial control, essential oil, insect growth regulator, pheromone, and others. Cooperating with the current state of domestic environmental agents to carry out environmental and human

health exposure risk analysis, integrate pest control technology, and implement applicability testing and discussion on the regulated methods for efficacy testing (liquid, emulsion & oil in water, wettable powder, and bait) as the reference for the future announcement. The implementation progress of the project has achieved 100.00% of the whole content and 100% met the end report. Besides, we have completed collecting the data of using green chemistry to replace traditional environmental agents among international environmental agents as well as one case of emerging pest investigation (*Dolichoderus thoracicus*) and requirements for two working sessions.

Keywords: environmental pests, *Dolichoderus thoracicus*, susceptibility monitoring, discrimination dose (concentration), green chemistry

目錄

一、背景 1
二、計畫目標 9
三、工作內容 11
四、工作方法 13
(一) 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防：新興害蟲調查 1 案：
疣胸琉璃蟻生態習性調查及防治策略研析 13
(二) 以 110 年實驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種常用環境用藥藥劑成分
之感藥性監測 18
(三) 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發 87
(四) 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治
技術及規劃推廣:已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討 90
五、執行成果 99
(一) 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防：新興害蟲調查 1 案：
疣胸琉璃蟻生態習性調查及防治策略研析 99
(二) 以 110 年實驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種常用環境用藥藥劑成分之
感藥性監測 126
(三) 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發 264
(四) 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治
技術及規劃推廣:已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討 351
(五) 完成兩次工作會議 376
六、討論 377
七、預定進度及查核點 395
八、完成進度 399
九、結論 401
十、建議 403
十一、參考文獻 405

表目錄

表 1. 民國 110 年臺灣各縣市病媒防治業者之分佈.....13
表 2. 疣胸琉璃蟻危害級數分級.....15
表 3. 害蟲品系對照表.....19
表 4. 病媒害蟲調查場所.....20
表 5. 印度殺蟲劑之毒性標籤.....88
表 6. 病媒防治業者疣胸琉璃蟻防治業務調查問卷.....100
表 7. 病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治業務之縣市 (N = 40).....100
表 8. 病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治之月份 (N = 40).....102
表 9. 臺灣病媒防治業者提供疣胸琉璃蟻防治地點.....102
表 10. 病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治業務的通報來源 (N = 40).....104
表 11. 病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治業務地點 (N = 40).....104
表 12. 病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治方式 (N = 40).....105
表 13. 病媒防治業者已執行疣胸琉璃蟻防治使用之殺蟲劑 (N = 40).....106
表 14. 病媒防治業者基本資料分佈情形 (N = 321).....107
表 15. 病媒防治業者對疣胸琉璃蟻防治知識結果調查 (N = 321).....109
表 16. 病媒防治業者對疣胸琉璃蟻防治之態度 (N = 321).....110
表 17. 病媒防治業者對疣胸琉璃蟻防治之行為 (N = 321).....112
表 18. 執行疣胸琉璃蟻防治業務時選用之殺蟲劑劑型 (N = 321).....113
表 19. 執行疣胸琉璃蟻防治業務時選用之觸殺型藥劑劑型 (N = 321).....113
表 20. 執行疣胸琉璃蟻防治業務時選用觸殺型藥劑之有效成分 (N = 321).....113
表 21. 病媒防治業執行疣胸琉璃蟻防治行為調查結果：
擬選用之殺蟲劑 (N = 321).....114
表 22. 執行疣胸琉璃蟻防治業務選用其他殺蟲劑之有效成分 (N = 321).....115
表 23. 疣胸琉璃蟻實地偵查結果.....123
表 24. 目視法調查疣胸琉璃蟻發現之地點 [1].....123
表 25. 疣胸琉璃蟻大量發生足跡、侵入及危害方式之調查結果.....124
表 26-1. 臺灣城區白線斑蚊對賽滅寧及治滅寧之感藥性.....130
表 26-2. 臺灣城區白線斑蚊對百滅寧及第滅寧之感藥性.....131

表 26-3. 臺灣城區白線斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....133
表 26-4. 臺灣城區白線斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....135
表 26-5. 臺灣城區白線斑蚊對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比 137
表 27-1. 臺灣城區埃及斑蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性.....141
表 27-2. 臺灣城區埃及斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....143
表 27-3. 臺灣城區埃及斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....145
表 27-4. 臺灣城區埃及斑蚊對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比.....147
表 28-1. 臺灣城區熱帶家蚊對賽滅寧及治滅寧之感藥性.....152
表 28-2. 臺灣城區熱帶家蚊對百滅寧及第滅寧之感藥性.....153
表 28-3. 臺灣城區熱帶家蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....155
表 28-4. 臺灣城區熱帶家蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....157
表 28-5. 臺灣城區熱帶家蚊對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比 159
表 29-1. 臺灣城區白腹叢蚊對賽滅寧及治滅寧之感藥性.....164
表 29-2. 臺灣城區白腹家蚊對百滅寧及第滅寧之感藥性.....165
表 29-3. 臺灣城區白腹叢蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....167
表 29-4. 臺灣城區白腹叢蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....*169*
表 29-5. 臺灣城區白腹叢蚊對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比 171
表 30-1. 臺灣城區德國蟑螂對賽滅寧及治滅寧之感藥性.....176
表 30-2. 臺灣城區德國蟑螂對百滅寧及第滅寧之感藥性.....177
表 30-3. 臺灣城區德國蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....179
表 30-4. 臺灣城區德國蟑螂對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....181
表 30-5. 臺灣城區德國蟑螂對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比 183
表 31-1. 臺灣城區美洲蟑螂對賽滅寧及治滅寧之感藥性.....188
表 31-2. 臺灣城區美洲蟑螂對百滅寧及第滅寧之感藥性.....189
表 31-3. 臺灣城區美洲蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....191
表 31-4. 臺灣城區美洲蟑螂對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....193
表 31-5. 臺灣城區美洲蟑螂對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比.....195
表 32-1. 臺灣城區普通家蠅對賽滅寧及治滅寧之感藥性.....200
表 32-2. 臺灣城區普通家蠅對百滅寧及第滅寧之感藥性.....201

表 32-3. 臺灣城區普通家蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....203
表 32-4. 臺灣城區普通家蠅對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....205
表 32-5. 臺灣城區普通家蠅對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比.....207
表 33-1. 臺灣城區大頭金蠅對賽滅寧及治滅寧之感藥性.....212
表 33-2. 臺灣城區大頭金蠅對百滅寧及第滅寧之感藥性.....213
表 33-3. 臺灣城區大頭金蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....215
表 33-4. 臺灣城區大頭金蠅對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....217
表 33-5. 臺灣城區大頭金蠅對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比.....219
表 34-1. 臺灣城區黑腹果蠅對賽滅寧及治滅寧之感藥性.....224
表 34-2. 臺灣城區黑腹果蠅對百滅寧及第滅寧之感藥性.....225
表 34-3. 臺灣城區黑腹果蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....227
表 34-4. 臺灣城區黑腹果蠅對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....229
表 34-5. 臺灣城區黑腹果蠅對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比.....231
表 35-1. 臺灣城區白斑蛾蚋對賽滅寧及治滅寧之感藥性.....235
表 35-2. 臺灣城區白斑蛾蚋對百滅寧及第滅寧之感藥性.....236
表 35-3. 臺灣城區白斑蛾蚋對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....238
表 35-4. 臺灣城區白斑蛾蚋對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....240
表 35-5. 臺灣城區白斑蛾蚋對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比.....242
表 36-1. 臺灣城區溫帶臭蟲對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性.....246
表 36-2. 臺灣城區溫帶臭蟲對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....248
表 36-3. 臺灣城區溫帶臭蟲對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....250
表 36-4. 臺灣城區溫帶臭蟲對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比.....252
表 37-1. 白線斑蚊及埃及斑蚊對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識濃度 255
表 37-2. 熱帶家蚊及白腹叢蚊對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識濃度 256
表 37-3. 德國蟑螂及美洲蟑螂對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識劑量 258
表 37-4. 普通家蠅、大頭金蠅及黑腹果蠅對 10 種殺蟲劑之
抗藥性鑑識劑量(濃度).....260
表 37-5. 白斑蛾蚋對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識濃度 262
表 37-6. 溫帶臭蟲對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識濃度 263

表 38. 不同蘇力菌亞種之目標昆蟲.....268
表 39. 以蒸餾水萃取具綠色化學藥劑開發潛力之植物種類學名及分類地位.....275
表 40. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於白線斑蚊幼蟲防治之研析結果.....279
表 41. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於埃及斑蚊幼蟲防治之研析結果.....280
表 42. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於熱帶家蚊幼蟲防治之研析結果.....282
表 43. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於其他蚊類幼蟲防治之研析結果.....283
表 44. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於節肢動物幼 (若) 蟲防治之研析結果.....284
表 45. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於節肢動物成蟲防治之研析結果.....284
表 46. 以蒸餾水萃取植物精油(0.003 mL/cm^2)應用於埃及斑蚊成蟲忌避之
研析結果.....285
表 47. 以蒸餾水萃取植物精油(0.003 mL/cm^2)應用於熱帶家蚊成蟲忌避之
研析結果.....286
表 48. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於斯氏瘧蚊成蟲忌避之研析結果.....288
表 49. 以蒸餾水萃取之植物精油(0.1 mL/cm2)應用於隱翅蟲成蟲忌避之
研析結果.....290
表 50. 以其他溶劑萃取具綠色化學藥劑開發潛力之植物種類學名及分類地位.....291
表 51. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於白線斑蚊幼蟲防治之研析結果.....296
表 52. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於埃及斑蚊幼蟲之研析結果.....297
表 53. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於熱帶家蚊幼蟲防治之研析結果.....303
表 54. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於其他蚊蟲幼蟲防治之研析結果.....308
表 55. 以其他溶劑萃取之植物精油應用於埃及斑蚊成蟲防治之研析結果.....311
表 56. 以其他溶劑萃取之植物精油應用於熱帶家蚊成蟲防治之研析結果.....311
表 57. 以其他溶劑萃取之植物精油應用於成蟲防治之研析結果.....312
表 58. 昆蟲費洛蒙對害蟲防治及管理之作用類別及作用原理.....321
表 59-1. 液劑以玻璃筒法對白線斑蚊之藥效檢測結果 352
表 59-2. 液劑以玻璃筒法對埃及斑蚊之藥效檢測結果 353
表 59-3. 液劑以玻璃筒法對熱帶家蚊之藥效檢測結果 354
表 59-4. 液劑以玻璃筒法對普通家蠅之藥效檢測結果 355
表 59-5. 液劑以玻璃筒法對黑腹果蠅之藥效檢測結果 356
表 59-6. 液劑以殘效接觸法對德國蟑螂之藥效檢測結果 357

表 59-7. 液劑以殘效接觸法對美洲蟑螂之藥效檢測結果 358
表 59-8. 液劑以殘效接觸法對黑頭慌蟻之藥效檢測結果 359
表 60-1. 水基乳劑以玻璃筒法對白線斑蚊之藥效檢測結果 360
表 60-2. 水基乳劑以玻璃筒法對埃及斑蚊之藥效檢測結果 361
表 60-3. 水基乳劑以玻璃筒法對熱帶家蚊之藥效檢測結果 362
表 60-4. 水基乳劑以玻璃筒法對普通家蠅之藥效檢測結果 363
表 60-5. 水基乳劑以玻璃筒法對黑腹果蠅之藥效檢測結果 364
表 60-6. 水基乳劑以殘效接觸法對德國蟑螂之藥效檢測結果 365
表 60-7. 水基乳劑以殘效接觸法對美洲蟑螂之藥效檢測結果 366
表 60-8. 水基乳劑以殘效接觸法對黑頭慌蟻之藥效檢測結果 367
表 61-1. 可濕性粉劑 A 產品 (二福隆 25.0 %)以浸浴法對病媒蚊幼蟲之藥效檢測結果 368
表 61-2. 可濕性粉劑以殘效接觸法對白線斑蚊之藥效檢測結果 369
表 61-3. 可濕性粉劑以殘效接觸法對埃及斑蚊之藥效檢測結果 370
表 61-4. 可濕性粉劑以殘效接觸法對熱帶家蚊之藥效檢測結果 370
表 61-5. 可濕性粉劑 A 產品 (二福隆 25.0 %)以殘效接觸法對蠅類幼蟲之藥效檢測結果 371
表 61-6. 可濕性粉劑以殘效接觸法對普通家蠅之藥效檢測結果 372
表 61-7. 可濕性粉劑以玻璃瓶藥膜法對黑腹果蠅之藥效檢測結果 373
表 61-8. 可濕性粉劑以殘效接觸法對德國蟑螂之藥效檢測結果 373
表 61-9. 可濕性粉劑以殘效接觸法對美洲蟑螂之藥效檢測結果 374
表 62-1. 餌劑對普通家蠅之藥效檢測結果 375
表 62-2. 餌劑對黑腹果蠅之藥效檢測結果 375

圖目錄

圖 1. 疣胸琉璃蟻之世界分佈圖 5
圖 2. 疣胸琉璃蟻防治調查工作流程圖 17
圖 3. 蠅類食餌檢測裝置 96
圖 4. 全臺疣胸琉璃蟻調查之臺灣分佈圖 101
圖 5. 疣胸琉璃蟻現勘地點 1 116
圖 6. 疣胸琉璃蟻現勘地點 2 118
圖 7. 疣胸琉璃蟻現勘地點 3 119
圖 8. 疣胸琉璃蟻現勘地點 4 120
圖 9. 疣胸琉璃蟻現勘地點 5 121
圖 10-1. 臺灣城區白線斑蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性 132
圖 10-2. 臺灣城區白線斑蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比 132
圖 10-3. 臺灣城區白線斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性 134
圖 10-4. 臺灣城區白線斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比 134
圖 10-5. 臺灣城區白線斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性 136
圖 10-6. 臺灣城區白線斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比 136
圖 11-1. 臺灣城區埃及斑蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性 142
圖 11-2. 臺灣城區埃及斑蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比 142
圖 11-3. 臺灣城區埃及斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性 144
圖 11-4. 臺灣城區埃及斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比 144
圖 11-5. 臺灣城區埃及斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性 146
圖 11-6. 臺灣城區埃及斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比 146
圖 12-1. 臺灣城區熱帶家蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性 154
圖 12-2. 臺灣城區熱帶家蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比 154
圖 12-3. 臺灣城區熱帶家蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性 156
圖 12-4. 臺灣城區熱帶家蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比 156
圖 12-5. 臺灣城區熱帶家蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性 158
圖 12-6. 臺灣城區熱帶家蚊對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比 158
圖 13-1. 臺灣城區白腹叢蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性 166

圖 13-2. 臺灣城區白腹叢蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比.....166
圖 13-3. 臺灣城區白腹叢蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....168
圖 13-4. 臺灣城區白腹叢蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比.....168
圖 13-5. 臺灣城區白腹叢蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....170
圖 13-6. 臺灣城區白腹叢蚊對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比.....170
圖 14-1. 臺灣城區德國蟑螂對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性.....178
圖 14-2. 臺灣城區德國蟑螂對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比.....178
圖 14-3. 臺灣城區德國蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....180
圖 14-4. 臺灣城區德國蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比.....180
圖 14-5. 臺灣城區德國蟑螂對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....182
圖 14-6. 臺灣城區德國蟑螂對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比.....182
圖 15-1. 臺灣城區美洲蟑螂對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性.....190
圖 15-2. 臺灣城區美洲蟑螂對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比.....190
圖 15-3. 臺灣城區美洲蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....192
圖 15-4 臺灣城區美洲蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比.....192
圖 15-5. 臺灣城區美洲蟑螂對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....194
圖 15-6 臺灣城區美洲蟑螂對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比.....194
圖 16-1. 臺灣城區普通家蠅對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性.....202
圖 16-2. 臺灣城區普通家蠅對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比.....202
圖 16-3. 臺灣城區普通家蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....204
圖 16-4. 臺灣城區普通家蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比.....204
圖 16-5. 臺灣城區普通家蠅對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....206
圖 16-6. 臺灣城區普通家蠅對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比.....206
圖 17-1. 臺灣城區大頭金蠅對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性.....214
圖 17-2. 臺灣城區大頭金蠅對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比.....214
圖 17-3. 臺灣城區大頭金蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....216
圖 17-4. 臺灣城區大頭金蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比.....216
圖 17-5. 臺灣城區大頭金蠅對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....218
圖 17-6. 臺灣城區大頭金蠅對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比.....218
圖 18-1. 臺灣城區黑腹果蠅對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性.....226

圖 18-2. 臺灣城區黑腹果蠅對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比.....226
圖 18-3. 臺灣城區黑腹果蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....228
圖 18-4. 臺灣城區黑腹果蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比.....228
圖 18-5. 臺灣城區黑腹果蠅對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....230
圖 18-6. 臺灣城區黑腹果蠅對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比.....230
圖 19-1. 臺灣城區白斑蛾蚋對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性.....237
圖 19-2. 臺灣城區白斑蛾蚋對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比.....237
圖 19-3. 臺灣城區白斑蛾蚋對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....239
圖 19-4. 臺灣城區白斑蛾蚋對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比.....239
圖 19-5. 臺灣城區白斑蛾蚋對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....241
圖 19-6. 臺灣城區白斑蛾蚋對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比.....241
圖 20-1. 臺灣城區溫帶臭蟲對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性.....247
圖 20-2. 臺灣城區溫帶臭蟲對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比.....247
圖 20-3. 臺灣城區溫帶臭蟲對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性.....249
圖 20-4. 臺灣城區溫帶臭蟲對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比.....249
圖 20-5. 臺灣城區溫帶臭蟲對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性.....251
圖 20-6. 臺灣城區溫帶臭蟲對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比.....251
圖 21. 細胞質不相容性 (Cytoplasmic incompatibility, CI).....270
圖 22. 蟲生線蟲 Steinernema abbasi.....273
圖 23. 熱帶家蚊幼蟲被線蟲 (Romanomermis wuchangensis) 寄生.....274
圖 24. Clevenger apparatus 精油蒸餾裝置.....278
圖 25. 植酸螯合三價鐵離子及植酸化學結構式.....313
圖 26. 美賜平 (Methoprene) 化學結構式.....314
圖 27. 百利普芬 (Pyripoxyfen) 化學結構式.....315
圖 28. 二福隆 (Diflubenzuron) 化學結構式.....315
圖 29. 三福隆 (Triflumuron) 化學結構式.....316
圖 30. 六福隆 (Hexaflumuron) 化學結構式.....316
圖 31. 祿芬隆 (Lufenuron) 化學結構式.....317
圖 32. 蠶蛾醇化學結構式.....318
圖 33. 昆蟲費洛蒙之作用目的.....318

圖 34. 異戊酸龍膽醌酯 (Blattellaquinone) 化學結構式 321
圖 35. 病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治月份與近五年月平均溫度之關係圖 378
圖 36. 病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治月份與近五年月平均雨量之關係圖 378

附件目錄

附件 1. 病媒防治業者疣胸琉璃蟻防治業務調查問卷.....417
附件 2. 疣胸琉璃蟻實地偵查記錄單.....419
附件 3. 病媒防治業者對於疣胸琉璃蟻防治之知識、態度及行為調查.....421
附件 4. 市售環境衛生用藥藥劑藥效檢測清單.....427
附件 5. 環境衛生用藥液劑藥效檢測方法－玻璃筒法 (109 年建立) 429
附件 6. 環境衛生用藥液劑藥效檢測方法－殘效接觸法 (109 年建立) 432
附件 7. 環境衛生用藥水基乳劑藥效檢測方法－玻璃筒法 (109 年建立) 436
附件 8. 環境衛生用藥水基乳劑藥效檢測方法－殘效接觸法 (109 年建立) 441
附件 9. 環境衛生用藥可濕性粉劑藥效檢測方法 (109 年建立) 445
附件 10. 環境衛生用藥餌劑對飛行性害蟲 (蠅類) 藥效檢測方法 (109 年建立) 450
附件 11. 疣胸琉璃蟻實地偵查調查記錄單 (現勘地點 1).....452
附件 12. 疣胸琉璃蟻實地偵查調查記錄單 (現勘地點 2).....461
附件 13. 疣胸琉璃蟻實地偵查調查記錄單 (現勘地點 3).....464
附件 14. 疣胸琉璃蟻實地偵查調查記錄單 (現勘地點 4).....479
附件 15. 疣胸琉璃蟻實地偵查調查記錄單 (現勘地點 5).....494
附件 16. 疣胸琉璃蟻 – 宣傳手冊內容 508
附件 17. 環境衛生用藥液劑藥效檢測方法－玻璃筒法 (111 年修正規範).....511
附件 18. 環境衛生用藥液劑藥效檢測方法－殘效接觸法 (111 年修正規範).....516
附件 19. 環境衛生用藥水基乳劑藥效檢測方法－玻璃筒法 (111 年修正規範).....520
附件 20. 環境衛生用藥水基乳劑藥效檢測方法－殘效接觸法 (111 年修正規範)...524
附件 21. 環境衛生用藥可濕性粉劑藥效檢測方法－
殘效接觸法 (111 年修正規範).....528
附件 22. 環境衛生用藥可濕性粉劑藥效檢測方法－浸浴法 (111 年修正規範).....533
附件 23. 環境衛生用藥餌劑對飛行性害蟲 (蠅類)
藥效檢測方法 (111 年修正規範).....535
附件 24. 環境用藥藥效檢測方法技術規範與新規範之比較表.....537
附件 25. 計畫評選會議意見回覆表.....552

附件 26. 啟動會議意見回覆表.....561
附件 27. 第一次工作進度報告意見回覆表.....563
附件 28. 第一次工作會議記錄.....567
附件 29. 第一次工作會議意見回覆表.....569
附件 30. 期中報告委員意見回覆表.....571
附件 31. 第二次工作會議紀錄.....581
附件 32. 第二次工作會議意見回覆表.....583
附件 33. 期末報告意見回覆表.....584
附件 34. 111 年度成果效益報告.....592

報告大綱

第一章 背景

介紹計畫之背景、前人研究與執行目的。

第二章 計畫目標

敘述本年度之計畫目標。

第三章 工作內容

詳細說明執行計畫之工作項目。

第四章 研究方法

敘述說明並呈現各分項工作內容之實際執行之方法。

第五章 執行成果

敘述說明並呈現各分項工作內容之執行成果。

第六章 討論

針對計畫各項工作之執行成果進行相關討論。

第七章 預定進度及查核點

執行計畫預定達成進度及各查核點需完成工作項目。

第八章 完成進度

實際執行計畫完成之工作項目。

第九章 結論

敘述計畫執行工作總結論。

第十章 建議

敘述計畫執行工作建議或未來執行相關計畫之建議參考。

第十一章 參考文獻

計畫內容引述前人研究之文獻目錄。

附　件

執行計畫相關文件與佐證資料。

計畫評選會議意見回覆表 (附件 25，第 552 至 560 頁)。

啟動會議意見回覆表 (附件 26，第 561 至 562 頁)

第一次工作進度報告委員意見回覆表 (附件 27，第 563 至 566 頁)。

第一次工作會議紀錄 (附件 28，第 567 至 568 頁)。

第一次工作會議紀錄意見回覆表 (附件 29，第 569 至 570 頁)。

期中報告委員意見回覆表 (附件 30，第 571 至 580 頁)。

第二次工作會議紀錄 (附件 31，第 581 至 582 頁)。

第二次工作會議紀錄意見回覆表 (附件 32，第 583 頁)。

期末報告委員意見回覆表 (附件 33，第 584 至 591 頁)。

行政院環境保護署毒物及化學物質局委託

研究計畫成果報告摘要 (詳細版)

計畫名稱：111 年環境用藥綠色技術研發綜整計畫

計畫編號：111A014

計畫執行單位：國立高雄大學

計畫主持人(包括協同主持人)：白秀華 教授

徐爾烈 名譽教授

計畫期程：111 年 1 月 27 日起至 111 年 12 月 31 日止

計畫經費：7,300 仟元

中文摘要

為推動綜整害蟲防治技術，以維護人體及環境之健康，本年度 (111 年) 執行成果：病媒防治業者防治疣胸琉璃蟻之分佈調查結果，發現自 2019 年迄 2022 年臺灣疣胸琉璃蟻之分佈由 9 縣市增加為 14 縣市，防治月份以 5 月至 9 月居多，防治地點以民宅、花園、農園、雜木林及校園為主 (97.50 %)；病媒防治業者對環境管理及一般防治作業態度及行為具基本認知，但對於疣胸琉璃蟻生態習性知識之瞭解 (38.01 %) 及會進行加強清理環境 (2.19 %) 較少。疣胸琉璃蟻實地偵查調查結果，發現地點為校園、民宅及果園為主，其中以人工設施發現之疣胸琉璃蟻比率最高 (54.95 %)。故防治策略首先須加強環境清理，可避免疣胸琉璃蟻攀爬侵入並藏匿於居家環境；化學防治方面，專業人士可使用環保署許可之特殊環境用藥，以觸殺型藥劑配合餌劑進行二階段防治方法施用；而一般民眾可使用環保署許可之一般環境用藥，可有效降低疣胸琉璃蟻之密度。

環境用藥藥劑成分之感藥性監測，進行 10 種常用環境用藥藥劑成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之感藥性監測，結果臺灣城區野外品系白線斑蚊及埃及斑蚊對 10 種環境用藥有效成分之感藥性檢測結果皆呈現低抗藥性；熱帶家蚊對治滅寧呈現中抗藥性；白腹叢蚊對治滅寧及第滅寧呈現中抗藥性；德國蟑螂對百滅寧及第滅寧呈現中抗藥性；美洲蟑螂對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性；普通家蠅對治滅寧及百滅寧呈現皆為高抗藥性，對賽滅寧及第滅寧呈現嚴重抗藥性，對陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺呈現皆為中抗藥性及高抗藥性；大頭金蠅對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性；黑腹果蠅對百滅寧、陶斯松、安丹及益達胺呈現中抗藥性；白斑蛾蚋及溫帶臭蟲對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性。

完成蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，共 256 筆文獻資料，包括：微生物防治、精油、昆蟲生長調節劑、費洛蒙及其他等。

配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣，完成對已建立規範之藥效檢測方法(液劑、水基乳劑、可濕性粉劑及餌劑)，進行適用性之試驗及檢討，作為未來公告之參考。

Abstract

To promote pest control technology integration to maintain human and environmental health, implementation result in this year (2022), the investigation on the distribution of *Dolichoderus thoracicus* carried out by pest control operators reveals that 9 counties and cities increased to 14 from 2019 to 2022 in Taiwan, and the months for treatment is between May and September. The location of treatment is mostly private homes, gardens, farms, woodland, and campuses (97.50 %). Pest control

operators have basic knowledge towards environmental management as well as basic attitude and behavior towards general prevention and treatment, but they know less about the ecological habit of Dolichoderus thoracicus (38.01 %) and willing to clean the environment after the treatment (2.19 %). The on-site investigation of *Dolichoderus thoracicus* shows the location is mainly campus, private homes, and fruit farms. Among them, the rate of finding *Dolichoderus thoracicus* on artificial facilities is the highest (54.95 %). *Dolichoderus thoracicus* uses natural or artificial facilities as the passage to spread from outdoor to indoor. *Dolichoderus thoracicus* prefers to nest in an environment with high hidden nature. Therefore, in the first control strategies, people must focus on cleaning environment to avoid its invading and nesting in their homes. In chemical control, professional personnel can use special environmental agents permitted by the Environmental Protection Agency to carry out a two-step method with contact insecticide and bait. The general public can use common environmental agents approved by the Environmental Protection Agency to effectively reduce the density of *Dolichoderus thoracicus*.

The testing result of susceptibility to the 10 environmental agent components (Cypermethrin, Tetramethrin, Permethrin, Deltamethrin, Chlorpyrifos, Fenitrothion, Pirimiphos-Methyl, Propoxur, Fipronil, and Imidacloprid) among wild strains, *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*, in Taiwan urban areas all shows low resistance. *Culex quinquefasciatus* presents medium resistance to Tetramethrin, *Armigeres subalbatus* presents medium resistance to Tetramethrin and Deltamethrin, *Blattella germanica* presents medium resistance to Permethrin and Deltamethrin, *Periplaneta americana* shows low resistance to the 10 environmental agent components, *Musca domestica* presents high resistance to Tetramethrin and Permethrin while presents severe resistance to

Cypermethrin and Deltamethrin, medium resistance to Chlorpyrifos and Chlorpyrifos and high resistance to Pirimiphos-Methyl as well as medium resistance to Propoxur and Fipronil and high resistance to Imidacloprid. *Chrysomya megacephala* presents low resistance to the 10 environmental agent components. *Drosophila melanogaster* presents medium resistance to Permethrin, medium resistance to Chlorpyrifos, medium resistance to Propoxur, and medium resistance to Imidacloprid. *Telmatoscopus albipunctatus* and *Cimex lectularius* both present low resistance to the 10 environmental agent components.

The study has completed the collection and analysis of international environmental agents to replace traditional research and development in environmental agents with green chemistry. There are 256 records of literature, including microbial control, essential oil, insect growth regulator, pheromone, and others. Cooperating with the current state of domestic environmental agents to carry out environmental and human health exposure risk analysis, integrate pest control technology, and implement applicability testing and discussion on the regulated methods for efficacy testing (liquid, emulsion & oil in water, wettable powder, and bait) as the reference for the future announcement.

前　言

本計畫乃依據環境保護政策目標及工作要項，因應社會及環境永續發展之需求，進行調查新興害蟲：疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus*) 之生態習性調查及防治策略研析 (含分佈調查、調查大量發生之原因、侵入及危害方式及防治策略研析)；檢測民國 110 年已建立之蚊類、蠅類、蟑螂及居家環境其他害蟲 (如：蛾蚋及臭蟲)

對 10 種常用環境用藥藥劑成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之感藥性，監測其對殺蟲劑是否產生抗藥性，以建全綜合防治體系；蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，防範化學物質對人體健康與環境之危害；對 109 - 110 年已建立環境用藥 (液劑、水基乳劑、可濕性粉劑及蠅類餌劑) 藥效檢測方法、試驗規格設備，進行適用性之試驗，及檢討已建立之藥效檢測方法技術規範，作為「環境衛生用藥許可證登記防治性能之藥效檢測結果審查基準」公告之參考及提供環境用藥申請、核發及管理之需要。

工作方法

一、 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防:新興害蟲調查 1 案: 疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus* Smith 1860) 生態習性調查及防治策略研析，項目如下:分佈調查、大量發生的原因之調查、侵入及危害方式及防治策略研析：

自病媒防治業者問卷調查疣胸琉璃蟻防治業務，探討疣胸琉璃蟻之分佈、大量發生的原因、侵入及危害方式，並依上述之調查結果進行實地偵查及防治策略研析。

二、以 110 年實驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種常用環境用藥藥劑

成分之感藥性監測

1. 監測基隆市、桃園縣、南投縣、嘉義縣及屏東縣之病媒蚊族群之感藥性，至少 3 種病媒蚊每種 5 品系族群。
2. 監測南投縣、雲林縣、嘉義縣、屏東縣及台東縣之蟑螂族群之感藥性，至少 2 種蟑螂每種 5 品系族群。
3. 監測基隆市、桃園縣、南投縣、嘉義縣及屏東縣之之蠅類族群之感藥性，至少 3 種蠅類每種 5 品系族群。
4. 監測基隆市、嘉義縣及屏東縣之蛾蚋族群之感藥性，至少 1 種蛾蚋 3 品系族群。
5. 監測台中市、雲林縣之臭蟲 (床蝨) 族群之感藥性， 至少 1 種臭蟲 2 品系。

三、蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發。

四、配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣:已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討，劑型如下: 液劑、水基乳劑、可濕性粉劑、餌劑(蠅類)。

結　　果

一、研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防:新興害蟲調查 1 案:疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus* Smith 1860) 生態習性調查及

防治策略研析，項目如下:分佈調查、大量發生的原因之調查、侵入及危害方式及防治策略研析：

自臺灣病媒防治業者 1324 家，隨機抽樣 332 家，以電話訪問病媒防治業者對疣胸琉璃蟻防治業務之調查，結果完成 321 家 (回收率 96.7％) 訪問調查，病媒防治業者防治疣胸琉璃蟻之分佈調查結果，發現其分佈於臺灣 14 個縣市：包括臺北市、桃園市、新竹縣、新竹市、苗栗縣、南投縣、臺中市、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、臺南市、高雄市、屏東縣及花蓮縣，防治月份以 5 月至 9 月居多，防治地點以民宅、花園、農園、雜木林及校園為主 (97.50％)；而病媒防治業者對疣胸琉璃蟻防治之知識、態度及行為調查結果：病媒防治業者對環境管理及一般防治作業態度及行為具與基本認知，但對於疣胸琉璃蟻生態習性及天然植物保護資材防治相關知識瞭解較少，建議可辦理相關教育訓練或製作文宣手冊宣導。疣胸琉璃蟻實地偵查調查結果，發現地點為校園、民宅及果園為主，其中以人工設施發現之疣胸琉璃蟻比率最高 (54.95%)，例如水管、電線、電箱、電器開關設施及纜線等。防治策略研析結果，專業人士可使用環保署許可之特殊環境用藥，以觸殺型藥劑配合餌劑進行二階段防治方法施用；而一般民眾可使用環保署許可之一般環境用藥，可有效降低疣胸琉璃蟻之密度。

二、以 110 年實驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種常用環境用藥藥劑成分之感藥性監測：

臺灣城區野外品系白線斑蚊及埃及斑蚊對 10 種環境用藥有

效成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之感藥性檢測結果皆呈現低抗藥性；熱帶家蚊對治滅寧呈現中抗藥性 (12.76 倍)；白腹叢蚊對治滅寧及第滅寧呈現中抗藥性 (15.97 倍及 17.80 倍)；德國蟑螂對百滅寧及第滅寧呈現中抗藥性 (10.92 倍及 10.44 倍)；美洲蟑螂對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性；普通家蠅對治滅寧及百滅寧呈現皆為高抗藥性 (52.05-73.94 倍)，對賽滅寧及第滅寧呈現嚴重抗藥性 (423.54 及 994.00 倍)，對陶斯松、撲滅松及亞特松呈現皆為中抗藥性及高抗藥性 (20.14 倍、22.15 倍及 123.95 倍)，對安丹、芬普尼及益達胺呈現中抗藥性及高抗藥性 (58.07 倍、24.88 倍及 10.02 倍)；大頭金蠅對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性；黑腹果蠅對百滅寧呈現中抗藥性 (23.87 倍)，對陶斯松呈現中抗藥性 (11.83 倍)，對安丹呈現中抗藥性 (13.94 倍)，對益達胺呈現中抗藥性 (14.03 倍)；白斑蛾蚋及溫帶臭蟲對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性。

三、蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發：

已完成蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，共 256 筆文獻資料，包括：微生物防治、精油、昆蟲生長調節劑、費洛蒙及其他等。

四、配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣:已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討，劑型如下: 液劑、水基乳劑、可濕性粉劑、餌劑 (蠅類) ：

以玻璃筒法及殘效接觸法檢測市售 3 種液劑對飛行性害蟲 (蚊類及蠅類) 及爬行性害蟲 (蟑螂及螞蟻) 之藥效及適用性檢討；以玻璃筒法及殘效接觸法檢測市售 3 種水基乳劑對飛行性害蟲 (蚊類及蠅類) 及爬行性害蟲 (蟑螂及螞蟻) 之藥效及適用性檢討；以殘效接觸法及浸浴法檢測市售 3 種可濕性粉劑對飛行性害蟲 (蚊類及蠅類) 及爬行性害蟲 (蟑螂) 之藥效及適用性檢討；檢測市售 3 種餌劑對飛行性害蟲 (蠅類) 之藥效及適用性檢討；上述各項經評估其建立之藥效檢測方法皆可適用。

結　　論

一、依病媒防治業者防治調查結果，疣胸琉璃蟻分佈於臺灣 14 個縣市，防治月份以 5 月至 9 月居多，發現及防治地點以民宅、農園及雜木林為主，主要經由人工設施入侵。

二、防治策略首先須加強環境清理，可避免疣胸琉璃蟻攀爬侵入並藏匿於居家環境；化學防治方面，專業人士可使用環保署許可之特殊環境用藥，以觸殺型藥劑配合餌劑進行二階段防治方法施用；而一般民眾可使用環保署許可之一般環境用藥，可有效降低疣胸琉璃蟻之密度。

三、完成以 110 年實驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種常用環境用藥藥劑成分之感性監測：

(一) 臺灣城區野外品系白線斑蚊及埃及斑蚊對 10 種環境用藥有效成分之感藥性皆呈現低抗藥性；熱帶家蚊對治滅寧呈現中抗藥性；白腹叢蚊對治滅寧及第滅寧呈現中抗藥性。

(二) 臺灣城區野外品系德國蟑螂對百滅寧及第滅寧呈現中抗藥性；美洲

蟑螂對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性。

(三) 普通家蠅對治滅寧及百滅寧呈現皆為高抗藥性，對賽滅寧及第滅寧呈現嚴重抗藥性，對陶斯松、撲滅松及亞特松呈現皆為中抗藥性及高抗藥性，對安丹、芬普尼及益達胺呈現中抗藥性及高抗藥性；大頭金蠅對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性；黑腹果蠅對百滅寧呈現中抗藥性，對陶斯松呈現中抗藥性，對安丹呈現中抗藥性，對益達胺呈現中抗藥性。

(四) 白斑蛾蚋及溫帶臭蟲對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性。

四、 完成對 109–110 年已建立規範之藥效檢測方法 (液劑、水基乳劑、可濕性粉劑及餌劑)，進行適用性之試驗及檢討，依本研究藥效檢測結果評估，藥效檢測方法可適用。

建議事項

一、 疣胸琉璃蟻防治策略首先須加強環境清理，可避免疣胸琉璃蟻攀爬侵入並藏匿於居家環境；此外，未來可以開發非傳統化學藥劑之防治資材，例如精油、皂素等，達到殺蟻或忌避之效果，減少傳統化學藥劑之使用，達到環境永續發展之目標。

二、 蠅類防治應暫停使用具高抗藥性之殺蟲劑，及不同有效成分之殺蟲劑輪替使用，或可施用不同劑型 (如：餌劑) 或替代有效成分，以延緩抗藥性產生之可能性，或另開發綠色化學 (精油、或微生物製劑) 取代化學藥劑噴灑；除化學防治方式為輔外，需加強環境孳生源清除及環境衛生管理。

三、 以本年度建立之鑑識濃度 (劑量) 進行環境害蟲族群對於市售常見環境用藥有效成分之廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。

一、背景

全世界五分之四人口曝露於蚊子、蒼蠅、蜱、蠕、跳蚤等蟲媒傳播病原體之感染風險中，每年蟲媒傳染病佔所有傳染病 17 % 以上，導致超過 70 萬死亡病例；病媒管理是預防蟲媒傳染病 (例如：瘧疾、登革熱和其他被忽視的熱帶病 (Neglected Tropical Diseases，NTD) 之主要方法，藉由有效的病媒防制，人類的健康可獲得保障[1-2]。

臺灣處於亞熱帶與熱帶地區，氣候溫暖潮濕，環境適合病媒害蟲之生長與繁殖，例如：蚊子、蒼蠅、蟑螂、蛾蚋、臭蟲、塵蠕、螞蟻、跳蚤、小黑蚊、老鼠、衣魚、衣蛾、書蝨及鰓節蟲等常見病媒害蟲及騷擾性害蟲，這些環境害蟲不僅干擾民眾之日常生活，甚至攜帶致病原傳播多種疾病，如：登革熱、屈公病、茲卡病毒、瘧疾、傷寒、霍亂、痢疾、鼠疫、出血熱等，影響人們健康及社會經濟。另外，近年來環境新興害蟲如：荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa*)、疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus*)、秋行軍蟲 (*Spodoptera frugiperda*)，採化學、物理及生物防治並重的病蟲害綜合防治法，希望降低害蟲之發生。

全球每年約有 5,000 萬人感染登革熱，其中每年死亡人數約 22,000 人[3]，臺灣近 30 年來登革熱嚴重疫情，包括 1988 年高屏地區爆發 4,389 個確定病例大流行；2002 年高雄前鎮、鳳山等南部地區發生 5,336 個確定病例疫情；雖大量噴灑殺蟲劑也難控制疫情，主要原因可能為埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*) 對常用殺蟲劑之有效成分百滅寧 (permethrin) 產生抗藥性[4]，於 2006 至 2013 年，雖然積極防治[5-7]，每年都有 1,000 - 2,000 個確診病例；而 2014 年高雄等地區更爆發高達 15,492 個確定病例的疫情；2015 年登革熱更為嚴峻，全國確定病例達 43,784 例，主要流行於臺南及高雄地區，總死亡病例超過 200 例，為歷年之最，主要原因之一是埃及斑蚊對數種常用殺蟲劑都有了抗藥性[7]，未能在疫情發生之初及時消滅帶病毒之病媒蚊，登革熱儼然已成為公共衛生的重要議題，造成全球及當地衛生組織耗費龐大經濟及社會成本[8-9]。長期噴灑殺蟲劑的防治策略已衍生病媒蚊抗藥性問題[4-7;10-11]，進而降低防治效果，同時對環境及人體健康造成影響。白等 (2018) 以 C.D.C 藥膜玻瓶法進行 10 種有效成分殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之感藥性研究結果，顯示埃及斑蚊南部品系 A 對百滅寧、第滅寧及亞特松產生高抗藥性 (RR 40 -

160 倍)[10]，對賽滅寧、芬普尼及益達胺產生中抗藥性 (RR 10 - 40 倍)[10]，埃及斑蚊南部品系 B 對賽滅寧、第滅寧及亞特松產生高抗藥性 (RR 40 - 160 倍)[10]，對百滅寧、芬普尼及益達胺產生中抗藥性 (RR 10 - 40 倍)[10]。吳等 (2014) 以 W.H.O 藥膜法進行感藥性檢測，臺灣南部城區 (臺南市、高雄市及屏東市) 埃及斑蚊對百滅寧具中抗藥性 9.75 - 38.66 倍，對第滅寧具中高抗藥性 12.35 -136.77 倍[12]。Song et al. (2003) 中國研究指出，熱帶家蚊對賽滅寧抗藥性比為 3 - 26 倍，第滅寧為 4 - 27 倍，百滅寧 3 - 28 倍[13]；Liu et al. (2008) 年中國研究指出，熱帶家蚊對百滅寧抗藥性比為 1 - 24 倍，第滅寧為 2-4 倍為低抗藥性[14] ；Kasai et al. 在 2003-2004 年日本研究指出，熱帶家蚊對百滅寧抗藥性比為 300 倍[15]；Wan-Norafikah et al. 及 Low et al. 在 2013 年馬來西亞研究指出熱帶家蚊對百滅寧抗藥性比為 1 - 4 倍[16-17]； McAbee et al. 在 2001 年美國研究指出，熱帶家蚊對第滅寧抗藥性比為 12 倍，百滅寧為 18 倍[18]；Liu et al. 在 1998 至 2002 年美國研究指出，熱帶家蚊對第滅寧抗藥性比為 50 - 300 倍，百滅寧為 13 - 940 倍[19]。臺灣地區每當有登革熱個案發生，便實施大規模噴藥，病媒害蟲是否因此產生抗藥性，而使得病媒防治工作更顯困難，欲克制抗性病媒，建議可用其他種適合之殺蟲劑輪替[20]。除了化學藥劑噴灑防治，平時應加強孳生源清除，確保發生病例或登革熱流行時能迅速抑制病媒蚊傳播病毒。

由於近年環境衛生改善，垃圾不落地、垃圾焚化，都市地區蠅類之侵擾大幅降低。但鄉村農業地區仍受蠅類侵擾，常見蠅類以普通家蠅 (*Musca domestica*)、大頭金蠅 (*Chrysomya megacephala*) 及黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*) 為主，蠅類除傳播疾病如：霍亂、傷寒、沙門氏菌、綠膿桿菌外，亦常為環境良窳之指標。普通家蠅對殺蟲劑之抗藥性已是全球許多地區之問題[21-27]，且已發展出交互抗性 (cross-resistance) 及多重抗性 (multiple resistance)[22-23]；臺灣城區，高 (1983) 研究指出臺中地區蒼蠅對拜貢具極高的抗藥性[28]；陳和張 (1986)、徐 (1996) 等學者曾報導臺中、臺南地區之普通家蠅對馬拉松及安丹 (Propoxur) 具相當高之抗藥性[29-30]；陳和張 (1986) 報告垃圾場蒼蠅對安丹、馬拉松抗藥性達 300 倍以上，大利松 (Diazinon) 在 24 - 36 倍之間，亞特松 (Pirimiphos-Methyl) 10 倍，撲滅松 (Fenitrothion) 抗藥性自 4 - 73 倍不等，而合成除蟲菊精則尚無抗藥性，顯示仍有良好之感藥性[29]；而白等 (2015) 研究指出臺灣城區普通家蠅對陶斯松為低抗藥性，對賽滅寧 (Cypermethrin)、百滅寧、第滅寧 (Deltamethrin)、治滅寧 (Tetramethrin)、

撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼 (Fipronil) 及益達胺 (Imidacloprid) 皆呈現高抗藥性及嚴重抗藥性；臺灣城區果蠅對賽滅寧、芬普尼及益達胺呈現高抗藥性及嚴重抗藥性[31]；另白等 (2016) 研究發現高雄地區 3 個野外品系 (岡山區、大社區及鳳山區) 普通家蠅對賽滅寧、百滅寧及第滅寧皆呈現抗藥性。普通家蠅岡山區、大社區及鳳山區品系對賽滅寧、百滅寧及第滅寧除蟲菊酯類殺蟲劑，同時呈現抗藥性，表示有交互抗藥性；大頭金蠅大社區品系對陶斯松有呈現抗藥性[32]；Pai et al., 2020 年報告中更指出，臺灣城區普通家蠅對常用之除蟲菊酯類及有機磷類等殺蟲劑皆已發展出交互抗性 (cross-resistance) 及多重抗性 (multiple resistance)[33]，綜合上述，顯示臺灣蠅類對常用的殺蟲劑已產生抗藥性。

根據多位學者研究及白等 (2014 年、2017 年及 2021 年) 於臺灣城區市場、店家等蟑螂調查結果，臺灣居家常見 7 種蟑螂種類分別為德國蟑螂 (*Blattella germanica*)、美洲蟑螂 (*Periplaneta americana*)、澳洲蟑螂 (*Periplaneta australasiae*)、棕色蟑螂 (*Periplaneta brunnea*)、花斑蟑螂 (*Neostylopyga rhombifolia*)、灰色蟑螂 (*Nauphoeta cinerea*) 及潛伏蟑螂 (*Pycnoscelus surinamensis*) 等[34-37;38-40]，近來又發現新入侵種棕帶蟑螂 (*Supella longipalpa*)，白等 (1998 年、2004 及 2005 年) 指出於高雄餐盒工廠、醫院、養護機構及住家蟑螂之侵害率調查，侵害率達 46- 65 % [41-44]，侵害蟑螂種類以德國蟑螂及美洲蟑螂為主，亦顯示蟑螂為臺灣城區之重要環境害蟲。蟑螂之發生與環境衛生息息相關[45-46]，蟑螂為雜食性，常媒介多種細菌、病毒、黴菌及寄生蟲[47-50]，研究顯示蟑螂可媒介攜帶之病原體超過 100 種[51]，發現醫院中蟑螂媒介攜帶多種病原體，極具病媒潛能[52-54]，過去研究結果顯示醫院中所捕獲之美洲蟑螂有攜帶 33 種細菌，17 種黴菌檢出，而德國蟑螂攜帶有 23 種細菌，11 種黴菌[51]及非結核分枝桿菌 (non-*tuberculous mycobacteria*) 之檢出[52]；研究結果同時顯示其中金黃色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*)、綠膿桿菌 (*Pseudomonas aeruginosa*)、大腸桿菌 (*E. coli*)、克雷伯桿菌 (*Klebsiella spp.*) 等對多種抗生素已產生抗藥性，而這些亦是院內感染常發現之微生物[53-56]。

在有機合成殺蟲劑發明前，多以硼酸 (Boric acid) 調製餌劑防治蟑螂，DDT 及其他有機合成殺蟲劑大量商品化後，由於初期之防治效果卓越，人們依賴日深，尤其殘效期較長之有機氯殺蟲劑如 DDT、γ-BHC、可氯丹 (chlordane) 等廣為使用，但隨即因抗藥性之日益嚴重及大量使用後造成環境汙染，取而代之的有機磷殺蟲劑倍受青睞，如二氯松 (Dichlorvos) (目前已禁用於環境用藥)、撲滅松 (Fenitrothion)、

大利松 (Diazinon) (目前已禁用於環境用藥)、亞特松 (Pirimiphos-Methyl) 及陶斯松 (Chlorpyrifos) 等，氨基甲酸鹽殺蟲劑，如：安丹 (Propoxur)、免敵克 (Bendiocarb) 等，在國際上普遍以殘效噴灑法防治蟑螂。 Pai et al. (2005) 研究指出在高雄地區家戶內所採集德國蟑螂對賽滅寧之抗藥性比最高為 27.35 倍，德國蟑螂對陶斯松產生抗藥性比最高為 17.72 倍，德國蟑螂對安丹抗藥性比最高為 62.50 倍[44]。Rust Reierson 與 Zeichner (1993) 於美國研究指出所採集的德國蟑螂對安丹抗藥性比為最高為 21 倍[57]，白等 (2016) 研究指出，德國蟑螂北部品系 E 對百滅寧、第滅寧及撲滅松呈現中抗藥性[58]；另以鑑識劑量 (discrimination dose)，進行高雄地區傳統市場之感藥性檢測，結果顯示高雄地區野外品系德國蟑螂 (小港區及岡山區品系) 及美洲蟑螂 (大寮區及三民區品系) 對百滅寧呈現抗藥性；德國蟑螂 (岡山區品系) 及美洲蟑螂 (鼓山區品系) 對第滅寧呈現抗藥性[59-60]，無論是醫院中之蟑螂、居家中或傳統市場等蟑螂均已呈現抗藥性，在蟑螂的防治作業上倍受困擾。

臺灣城區常見的蛾蚋 (Mothfly) 有白斑蛾蚋 (*Telmatoscopus albipunctatus*) 及星斑蛾蚋 (*Psychods alternata*)， 蛾蚋幼蟲可能造成兼性蠅蛆症 (facultative myiasis)。蛾蚋會造成蠅蛆病，大部份為星斑蛾蚋所造成[61]。白等 (2018) 以 C.D.C 藥膜玻瓶法進行 10 種有效成分殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之感藥性研究結果，臺灣城區白斑蛾蚋中部品系 A 及南部品系 A 皆對賽滅寧產生中抗藥性，南部品系 B 對芬普尼產生中抗藥性[10]。

臭蟲又稱床蝨或壁蝨，臺灣城區常見臭蟲為溫帶臭蟲 (*Cimex lectularius*) 及熱帶臭蟲 (*Cimex hemipterus*)。熱帶臭蟲適合生存於熱帶及亞熱帶地區，臺灣過去亦曾發生熱帶臭蟲猖獗為患。溫帶臭蟲具有較高之適應性，廣佈於世界各地，臭蟲現今在許多國外先進國家已成大患，嚴重滋擾正常生活[62-63]。白等 (2015) 研究指出臭蟲為臺灣再度侵入害蟲[38]，目前尚未廣泛擴散。臺灣南部 3 品系溫帶臭蟲對除蟲菊酯類抗藥性比 (RR)，以治滅寧 (47.50 倍) 最高；有機磷類抗藥性比，以撲滅松 (35.33 倍) 最高；氨基甲酸鹽類安丹 (15.32 倍) 為中低抗藥性，而益達胺 (46.49 倍) 為高抗藥性。臭蟲雖於近年再度流行發生，然對殺蟲劑已呈現不同程度之抗藥性，顯示居家害蟲綜合防治對殺蟲劑之選用需加注意[31]。

疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus*) 俗稱黑蟻 (black ant)[64]1989 年前參考文獻均指為 *Dolichoderus bituberculaltus*[65]。蟻科 (Formicidae)、琉璃蟻亞科 (Dolichoderinae)，琉璃蟻屬 (Dolichoderus) 昆蟲。疣胸琉璃蟻廣泛分佈於東南亞熱

帶及亞熱帶地區，如：臺灣、新加坡、馬來西亞、泰國、印尼、菲律賓、寮國、緬甸、柬埔寨、中國等地區，四季都可見其蹤跡[66-67] **(圖 1)**。

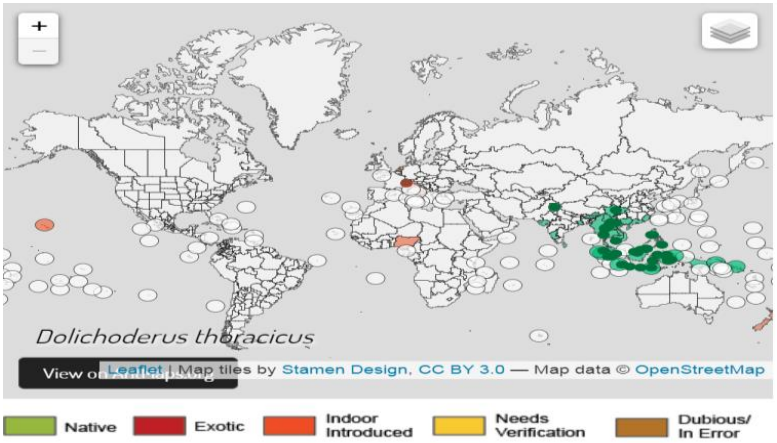


圖 1. 疣胸琉璃蟻之世界分佈圖

(圖片來源：https://antmaps.org/?mode=species&species=Dolichoderus.thoracicus)

疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus*) 為臺灣本土樹棲型的蟻類，多分布於海拔 500-600 公尺以下樹林、雜樹林、荒廢地及農園，其蟻巢型態為多蟻后型。疣胸琉璃蟻一般由卵經 25-27 日發育至成蟲，其中卵期為 8-19 日；幼蟲期分別為一齡 2-5 日、二齡 2-5 日、三齡 3-5 日、四齡 2-5 日；蛹期為 8-18 日，工蟻成蟲可存活 1 年以上[68]。疣胸流璃蟻在受到驚擾或有強烈氣味時會四處逃竄，嚴重時會群起攻擊叮咬人，並自腹部末端噴出蟻酸[69]。據行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 2019 年調查資料，目前全台共計 9 縣市、24 鄉鎮區受到疣胸琉璃蟻蟻害：新竹市 (東區)、苗栗縣 (西湖鄉)、南投縣 (集集鎮、埔里鎮、魚池鄉、國姓鄉、草屯鎮、中寮鄉、水里鄉、竹山鎮、鹿谷鄉、信義鄉)、臺中市 (東勢區、石岡區、新社區)、彰化縣 (彰化市、花壇鄉)、嘉義縣 (竹崎鄉、番路鄉、大埔鄉)、雲林縣 (古坑鄉)、臺南市 (東山區、白河區)、高雄市 (六龜區)[70]。

研究發現原先多分布於干擾地之樹棲性螞蟻- 疣胸琉璃蟻，隨著人工設施入侵天然林，對原生之樹棲性螞蟻造成競爭壓力，此物種的入侵已使得原生樹棲性螞蟻群聚結構產變化[71-72]。疣胸琉璃蟻常見於樹叢、竹子、森林及花園等，食性廣泛能捕食小型節肢動物或屍體，蚜蟲及介殼蟲之蜜露，但數量多時或雨季時會侵入垃圾桶、家戶、教室滋擾生活安寧及干擾農作，甚至水管、電線、木竹及建材等，建立新的傳播和覓食途徑，入侵與人類活動相關的室內、外環境，人造區域為疣胸琉璃

蟻提供了合適的棲息地，例如：窗戶、天花板及懸樑邊緣，嚴重破壞民眾生活。琉璃蟻亞科的物種被壓碎或是被騷擾時發出氣味，雖然叮咬不會甚痛但也搔癢，數量多時對農民是一僅困擾[73]。但印尼在栽培可可果的區域則以疣胸琉璃蟻作為天敵控制可可蛾害蟲[64]；在馬來西亞的研究中也發現疣胸琉璃蟻可成功防治可可害蟲-角盲蝽屬[74]，甚至越南研究顯示疣胸琉璃蟻對人心果的生產有益[66]。疣胸琉璃蟻可透過蔬果作物、園藝植栽躲藏其中，防不勝防，對民眾而言，騷擾生活也是亟待要解決的問題，因此如何有效管理防制成為重要課題。

國際間有用愛美松 (Hydramethylnon)、芬普尼 (Fipronil)、益達胺 (Imidacloprid)、幾丁質 (Chitin) 合成抑制劑等有效餌劑進行防治[75]，目前最常使用於防治的策略為液體型態誘餌裝置 (20 % 蔗糖、1% 味精與 3 % 硼酸)，硼酸的毒性作用會導致其中腸、後咽頭腺與馬氏小管細胞死亡，並透過螞蟻交哺的特性，將有毒物質帶入巢穴中來消滅整個蟻群[73]。在生物防治的研究如使用真菌 *Aspergillus nomius*、*Ophiocordyceps pseudolloydii* 感染，透過組織滲透、酶及有毒代謝物等方式使宿主死亡[76-77]。另外在蟻害嚴重的地區也可噴灑接觸性藥劑，如：皂素暫時減緩蟻害[78]；要避免疣胸琉璃蟻侵入家戶，除住家環境改善外，天然忌避劑，如：松樹油、薄荷、茶樹油、檸檬桉精油、苦楝油等[79]，能迅速驅離入侵之疣胸琉璃蟻[80]。

綠色化學 (Green chemistry) 的定義在於不使用有害、有毒的物質，且不再處理廢物及產生廢物，是一種從源頭完全阻止環境污染的化學，並且強調產品生產過程，不僅要減少消耗量、提升原子利用率，還要避免不必要的衍生物和廢棄物。亦即，從源頭開始，就充分利用原料和能源，減少、甚至無有害物質釋放，以降低對環境的衝擊[81]。美國環保署為綠色化學提供了以下定義：「綠色化學，也稱為可持續化學，是減少或消除有害物質的使用或產生的化學產品和工藝的設計，綠色化學適用於化學產品的整個生命週期，包括其設計、製造和使用。EPA 與美國化學學會一起制定了綠色化學倡議，提出取代原先較危險的產品的指引。「綠色」一詞意味著化學品是植物來源的，或者它們更廣泛地對環境更無害。許多用於管理節肢動物害蟲的有用天然產品也從細菌，放線菌或真菌的發酵中發展而來；這些產品具有植物性天然產品的大部分特性，通常被認為是綠色化學的代表。生物理性化合物 (Biorational compounds) 是經過輕微改變的植物基化學品或以天然產物設計的分子，其結果性質與天然先導化合物基本相似。同樣，與基於微生物的化學物質基本

相似的分子也被認為是生物理性的。綠色化學表明一種化學物質是天然的，但它也意味著它對人類和寵物是安全的，在環境中無毒，並且快速和完全可生物降[82]。

21 世紀前，部份化學家開始鼓勵綠色化學概念，1998 年美國學者 Anastas 與 Warner 自源頭減少或消除化學污染的角度出發，提出著名的綠色化學 12 項原則 (Twelve principles of green chemistry) 作為開發環境無害產品和工藝的指導，受到化學界廣泛重視[83]，12 項原則如下：

1. 預防：預防廢棄物產生，減少廢棄物處理或清除程序。
2. 化學原子經濟性：合成方法的設計應盡量將過程中的化學原料最大化的轉為最終產物。
3. 最小危害的化學合成：在切實可行的前提下，應該使用及產生對人體健康和環境很少或沒有毒性的物質來設計合成方法。
4. 設計更安全的化學品及產品：設計保有功能效力，同時減少毒性的化學品。
5. 更安全的溶劑及輔助劑：應盡可能避免使用輔助物質 (如：溶劑、分離試劑等)，如需使用，應使用無害的化學品。
6. 能源效率的設計：應認識環境的能源需求及減少對經濟的衝擊；合成方法應在室溫、室壓下完成。
7. 使用可再生原料：當經濟及技術可行前提下，使用可再生原料，而不是消耗原料。
8. 減少衍生物：應減少或避免不必要的衍生反應 (例如：使用保護基團，保護或去保護，短暫的調整物理或化學過程)，因為衍生步驟需要額外的試劑並會產生廢棄物。
9. 催化：盡可能選用催化劑，催化劑優於化學計量試劑。
10. 設計降解：化學產品應設計成在功能結束後降解成無害的產物，並且不會永久存在於環境。
11. 即時分析以防污染：分析方法需進一步發展，以在形成有害物質前能夠在過程中即時監控。
12. 由化學本質安全思考危害預防：在化學過程中選擇可降低危害的化學品物質及形態，以盡量減少化學事故的發生可能性，包括洩漏、爆炸及火災。

自 1996 年以來，美國環境保護署 (EPA) 提供了替代方案適用於許多天然或生物理性的「生物殺蟲劑 (Biopesticides)」害蟲防治製劑之註冊途徑，即與天然產

品相關或基於天然產物的蟲害防治製劑；從降低風險的角度來看，許多衍生自天然產物或設計為天然產物的化合物或提取物的註冊速度相對較快，包含天然驅蟲劑也已通過 EPA 的生物製藥 (快速通道) 註冊程序進行註冊[84]。

綜合以上，本計畫乃依據環境保護政策目標及工作要項，因應社會及環境永續發展之需求，將進行調查新興害蟲：疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus*) 之生態習性調查及防治策略研析 (含分佈調查、調查大量發生之原因、侵入及危害方式及防治策略研析)；檢測民國 110 年已建立之蚊類、蠅類、蟑螂及居家環境其他害蟲 (如：蛾蚋及臭蟲) 對 10 種常用環境用藥藥劑成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之感藥性，監測其對殺蟲劑是否產生抗藥性，避免不當用藥造成環境及人體的危害，以建全綜合防治體系；蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，防範化學物質對人體健康與環境之危害；對 106 - 108 年已建立環境用藥 (液劑、水基乳劑、可濕性粉劑及蠅類餌劑) 藥效檢測方法、試驗規格設備，進行適用性之試驗，及檢討已建立之藥效檢測方法技術規範，作為「環境衛生用藥許可證登記防治性能之藥效檢測結果審查基準」公告之參考及提供環境用藥申請、核發及管理之需要。

二、計畫目標

(一) 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防。

(二) 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，推動綜整害蟲防治技術。

(三) 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發。

三、工作內容

(一) 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防:新興害蟲調查 1 案: 疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus* Smith 1860) 生態習性調查及防治策略研析，項目如下:分佈調查、大量發生的原因之調查、侵入及危害方式及防治策略研析

(二) 以 110 年實驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種常用環境用藥藥劑成分之感藥性監測

1. 監測基隆市、桃園縣、南投縣、嘉義縣及屏東縣之病媒蚊族群之感藥性，至少 3 種病媒蚊每種 5 品系族群。
2. 監測南投縣、雲林縣、嘉義縣、屏東縣及台東縣之蟑螂族群之感藥性，至少 2 種蟑螂每種 5 品系族群。
3. 監測基隆市、桃園縣、南投縣、嘉義縣及屏東縣之之蠅類族群之感藥性，至少 3 種蠅類每種 5 品系族群。
4. 監測基隆市、嘉義縣及屏東縣之蛾蚋族群之感藥性，至少 1 種蛾蚋 3 品系族群。
5. 監測台中市、雲林縣之臭蟲 (床蝨) 族群之感藥性， 至少 1 種臭蟲 2 品系。

(三) 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發

(四) 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣:已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討，劑型如下: 液劑、水基乳劑、可濕性粉劑、餌劑(蠅類)

四、工作方法

(一) 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防：新興害蟲調查 1 案：疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus* ,Smith 1860) 生態習性調查及防治策略研析，項目如下：分佈調查、大量發生的原因之調查、侵入及危害方式及防治策略研析

1. 分佈調查、大量發生的原因之調查、侵入及危害方式

(1) 自病媒防治業者疣胸琉璃蟻防治業務調查，探討疣胸琉璃蟻之分佈、大量發生的原因、侵入及危害方式之調查：

A. 調查樣本：

臺灣目前共有 1,324 家病媒防治業者廠商，其分布縣市如 **(表 1)**，以分層抽樣法依縣市別定額隨機抽樣 20 家病媒防治業者，如該縣市病媒防治業者總數少於 20 家，則全數進行訪問，預計樣本數 332 家。

表 1. 民國 110 年臺灣各縣市病媒防治業者之分佈

縣/市別	病媒防治業者數量 (家)	樣本數	縣/市別	病媒防治業者數量 (家)	樣本數
基隆市	21	20	嘉義市	18	18
新北市	299	20	嘉義縣	9	9
臺北市	202	20	臺南市	82	20
桃園市	93	20	高雄市	176	20
新竹市	36	20	屏東縣	17	17
新竹縣	23	20	宜蘭縣	14	14
苗栗縣	11	11	花蓮縣	12	12
南投縣	20	20	臺東縣	11	11
臺中市	219	20	澎湖縣	3	3
彰化縣	40	20	金門縣	3	3
雲林縣	14	14	連江縣	0	0
總計				1,324	332

資料來源：行政院環境保護署毒物及化學物質局。環境用藥許可證及病媒防治業網路查詢系統。https://mdc.epa.gov.tw/PublicInfo/ [85]

B. 問卷內容：

問卷內容包含 5 年內是否曾執行相關業務、執行業務縣市、執行月份、接獲通報來源、執行業務地點、防治劑型及藥品、執行業務困難等，問卷詳如 **附件 1**。

C. 訪問方式：

由研究人員以電話訪視被抽樣調查之病媒防治業者，逐一進行訪視並填寫問卷。

D. 結果分析：

依訪問結果，繪製危害及防治之分佈圖。

(2) 依上述調查結果進行實地偵查：

A. 目視法[86]：

依病媒防治業者提供之地點經通報者同意後進行實地偵查，先以目視法觀察疣胸琉璃蟻侵害情形，並進行訪查與記錄，調查該地區是否具有可能導致疣胸琉璃蟻大量發生之原因、侵害條件等狀況，調查記錄單內容詳如 **附件 2。**

抵達調查地點後，依業者指引或自行找尋疣胸琉璃蟻嚴重危害或發生風險高之區域做為規劃之調查路線。估算所發現疣胸琉璃蟻之數量並記錄該區域主要植物種類或人造物，並進行危害級數分級 **(表 2)**。若無法在現場確認螞蟻種類，則於計算數量後將部分螞蟻採集於含 75% 酒精之 1.5mL 離心管，帶回實驗室以解剖顯微鏡進行鑑定，若觀察到螞蟻逃離的瞬間而無法進行辨識，將不記錄此筆資料。若調查發現螞蟻明顯入侵或危害之途徑，以相機拍攝或錄影，並記錄螞蟻危害動線。

B. 誘餌誘集法[86-87]：

依病媒防治業者提供之地點經通報者同意後，使用液態誘餌 (10 % w/w 蔗糖水溶液) 放置於誘餌裝置，每個調查地區共設置 5 處採樣點，餌站設置選擇少干擾之陰涼地方。選定設置處後，先清除地面雜草或障礙物，組裝並設置餌站，於設置後約 30 - 40 分鐘計算誘餌裝置上之螞蟻數量，並進行危害級數分級 **(表 2)**。

C. 掉落式陷阱法：

掉落式陷阱由病媒防治業者協助進行設置。調查區域疣胸琉璃蟻發生處各別設置 1 處掉落式陷阱，掉落式陷阱設置之分佈依現場作業情況及調查面積斟酌調整。每處採樣點設置 4 個 50 mL 離心管，以各相隔 1 公尺之口字型設置，埋設時須使管口與地表等齊，並倒入 8 分滿 75 % 酒精。各離心管上方設置以免洗塑膠盤及鐵絲搭建之遮雨裝置。設置 7 日後回收。

D. 危害級數分級：

實地偵查所使用之調查方法，皆依照 **表 2** 進行危害級數分級。

表 2. 疣胸琉璃蟻危害級數分級

危害級數	危害情形	螞蟻隻數
0	無危害	0
1	輕度危害	1-4
2	中度危害	5-50
3	中高度危害	51-100
4	高度危害	101-200
5	嚴重危害	>200

文獻來源：行政院農業委員會。2017。紅火蟻標準作業程序。中華民國 106 年 7 月第 8 版。[88]

2. 防治策略研析

(1) 瞭解病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治之現況

A. 調查對象：

以上述已抽樣 332 家病媒防治業者進行問卷訪問調查。

B. 問卷內容：

問卷參考國內外相關文獻編製[69-73,76-80]，問卷內容包含病媒防治業者對於疣胸琉璃蟻防治之知識、態度及行為，態度問卷採李克特 5 點量表 (Likert Scale) 進行調查，問卷詳如 **附件 3**。

問卷先行預試，抽樣 30 家病媒防治業者進行疣胸琉璃蟻防治業務問卷調查，信度分析以 Cronbach's alpha (克隆巴赫係數) 方

法，預試結果知識問題 α 係數為 0.823，態度問題 α 係數為 0.829，信度皆為高信度 (Cronbach's alpha， α 係數 0.8 - 0.9 為良好信度)[89]；效度採用專家效度檢測 (Expert Validity)[90]，經評選會議委員 (專家黃委員紹毅、李委員宏萍及盧委員柏州)，評估量表題項之適切性。

C. 訪問方式：

以電話訪問或面對面訪談等方式進行問卷調查，並由研究人員進行填答；若 5 年內未曾執行疣胸琉璃蟻相關業務，問卷行為問題將作假設性提問。

D. 結果分析：

問卷調查結果先以描述性統計進行分析後，進一步進行推論性統計分析，基本資料與各項知識、態度及行為變相之相關，以卡方檢定或 t 檢定分析，α level = 0.05，p 值小於 0.05 即為有統計顯著性相關。

E. 防治策略研析：

依上述調查結果即可瞭解病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治之現況，再進一步研析其防治策略。

3. 防治調查工作流程

疣胸琉璃蟻防治調查工作流程，病媒防治業者防治之分佈調查，進行實地偵查 (大量發生的原因之調查、侵入及危害方式) 及防治策略分析等，防治調查工作流程如 **圖 2**。

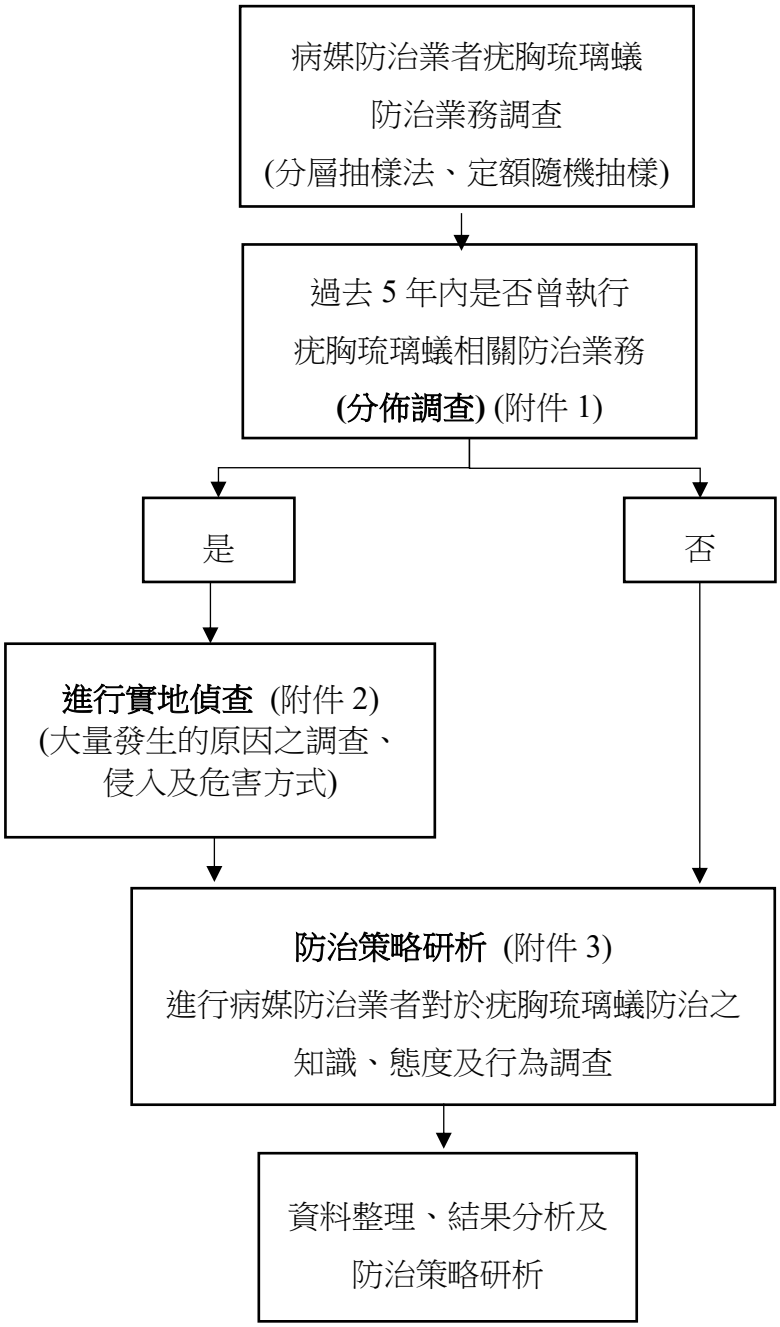


圖 2. 疣胸琉璃蟻防治調查工作流程圖

(二) 以 110 年實驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種常用環境用藥藥劑成分之感藥性監測

1. **監測基隆市、桃園縣、南投縣、嘉義縣及屏東縣之病媒蚊族群之感藥性，至少 3 種病媒蚊每種 5 品系族群。**
2. **監測南投縣、雲林縣、嘉義縣、屏東縣及台東縣之蟑螂族群之感藥性，至少 2 種蟑螂每種 5 品系族群。**
3. **監測基隆市、桃園縣、南投縣、嘉義縣及屏東縣之之蠅類族群之感藥性，至少 3 種蠅類每種 5 品系族群。**
4. **監測基隆市、嘉義縣及屏東縣之蛾蚋族群之感藥性，至少 1 種蛾蚋 3 品系族群。**
5. **監測台中市、雲林縣之臭蟲 (床蝨) 族群之感藥性，至少 1 種臭蟲 2 品系。**

(1) 供試昆蟲：以 110 年建立之蚊類 (白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊及白腹叢蚊) 至少 3 種病媒蚊每種 5 個品系 (基隆市、桃園縣、南投縣、嘉義縣及屏東縣) 族群；蟑螂 (德國蟑螂及美洲蟑螂) 每種 5 個品系 (南投縣、雲林縣、嘉義縣、屏東縣及臺東縣) 族群；蠅類 (普通家蠅、大頭金蠅及黑腹果蠅) 每種 5 個品系 (基隆市、桃園縣、南投縣、嘉義縣及屏東縣) 族群；蛾蚋 (白斑蛾蚋、星斑蛾蚋) 至少 1 種蛾蚋 3 個品系族群 (基隆市、嘉義縣及屏東縣) ；臭蟲 (溫帶臭蟲) 2 個品系 (臺中市、雲林縣) 族群進行感藥性檢測，上述害蟲採集地點及品系對照，如**表 3** 及 **表 4** 所示。

表 3. 害蟲品系對照表

害蟲種類	害蟲品系	品系代稱
白線斑蚊	感性	AAL-SS-TP2014
	基隆市	AAL-KL2021
	桃園市	AAL-TY2021
	南投縣	AAL-NT2021
	嘉義縣	AAL-CY2021
	屏東縣	AAL-PT2021
埃及斑蚊	Bora Bora 感性	AAE-SS-BB1994
	屏東縣	AAE-PT2021
熱帶家蚊	感性	CQ-SS-NUK2014
	基隆市	CQ-KL2021
	桃園市	CQ-TY2021
	南投縣	CQ-NT2021
	嘉義縣	CQ-CY2021
	屏東縣	CQ-PT2021
白腹叢蚊	感性	AS-SS-KH2017
	基隆市	AS-KL2021
	桃園市	AS-TY2021
	南投縣	AS-NT2021
	嘉義縣	AS-CY2021
	屏東縣	AS-PT2021
德國蟑螂	感性	BG-SS-NTU1986
	南投縣	BG-NT2021
	雲林縣	BG-YL2021
	嘉義縣	BG-CY2021
	屏東縣	BG-PT2021
	臺東縣	BG-TT2021
美洲蟑螂	感性	PA-SS-NTU1986
	南投縣	PA-NT2021
	雲林縣	PA-YL2021
	嘉義縣	PA-CY2021
	屏東縣	PA-PT2021
	臺東縣	PA-TT2021

表 3. 害蟲品系對照表 (續)

害蟲種類	害蟲品系	品系代稱
普通家蠅	感性	MD-SS-NTU2004
	基隆市	MD-KL2021
	桃園市	MD-TY2021
	南投縣	MD-NT2021
	嘉義縣	MD-CY2021
	屏東縣	MD-PT2021
大頭金蠅	感性	CM-SS-NUK2005
	基隆市	CM-KL2021
	桃園市	CM-TY2021
	南投縣	CM-NT2021
	嘉義縣	CM-CY2021
	屏東縣	CM-PT2021
黑腹果蠅	感性	DM-SS-NTU2013
	基隆市	DM-KL2021
	桃園市	DM-TY2021
	南投縣	DM-NT2021
	嘉義縣	DM-CY2021
	屏東縣	DM-PT2021
白斑蛾蚋	感性	TA-SS-NUK2014
	基隆市	TA-KL2021
	嘉義縣	TA-CY2021
	屏東縣	TA-PT2021
溫帶臭蟲	感性	CL-SS-NUK2014
	臺中市	CL-TC2021
	雲林縣	CL-YL2021

表 4. 病媒害蟲調查場所

害蟲	調查地點
蚊類	市場、民宅、公園及學校
蠅類	垃圾集中處、養豬場、市場
蟑螂	傳統市場、車站、店家、廢棄市場、果菜批發市場及學校
蛾蚋	廁所及室外水溝
塵蟎	居家及社區大廈住戶臥室、床舖
臭蟲	移工居住處及病媒防治業告知社區臭蟲發生住戶

(2) 對照族群：蚊類 (埃及斑蚊以 Bora Bora 感性品系、白線斑蚊以本實驗室已飼育超過 10 年之感性品系及熱帶家蚊 2014 年已飼育之高雄大學感性品系)；蟑螂 (德國蟑螂及美洲蟑螂，1986 年自臺灣大學昆蟲學系引進，飼育之感性品系)；蠅類 (普通家蠅 2004 年已飼育之感性品系、大頭金蠅 2005 年已飼育之高雄大學感性品系、黑腹果蠅自臺灣大學果蠅研究室 2013 年長期培養感性品系)；蛾蚋 (白斑蛾蚋 2014 年已飼育之高雄大學感性品系)；臭蟲 (溫帶臭蟲 2013 年已飼育之敏感品系)，作為研究感藥性之對照族群。

(3) 昆蟲飼養：以本實驗室已建立的飼養標準作業流程飼育。

(4) 感藥性檢測：以 110 年建立之野外品系族群進行市售常用 10 種有效成分殺蟲劑進行感藥性檢測。

A. 檢測藥劑：進行 10 種市售環境用藥藥劑常用有效成分之檢測，以原體 (Technical Grade) 藥劑進行檢測，10 種環保署化學局已登記之原體藥劑如下：

除蟲菊酯類：賽滅寧 (原體 92%，昆言公司)、治滅寧 (原體 92%，昆言公司)、百滅寧 (原體 92%，昆言公司) 、第滅寧 (原體 92%，昆言公司)。

有機磷類：陶斯松 (原體 98%，薇爾登公司)、撲滅松 (原體 95%，澄朗興業公司)、亞特松 (原體 90%，南興化工公司)。

氨基甲酸鹽類：安丹 (原體 97%，澄朗興業公司)。

其他：芬普尼 (原體 95%，薇爾登公司)、益達胺 (原體 95%，薇爾登公司) 。

B. 檢測設備：

(A) 局部滴定器：KM No232 (Kiya Seisakusho,LTD)。

(B) 微量滴定針：Type MSN-100 (TERUMO MICRO SYRINGE)。

(C) 藥膜滾動機。

C. 檢測方法：

(A) 白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊及白腹叢蚊：

以丙酮稀釋上述不同殺蟲劑作成序列濃度後，以美國 C.D.C

玻瓶藥膜法 (Bottle Bioassay)[91]，於惠頓氏瓶 (250 mL) 加入以丙酮溶解的殺蟲劑 1mL，用藥膜滾動機將殺蟲劑均勻滾動分佈於玻璃瓶內壁，以吸蟲管吸取 20 隻未吸血 3 - 5 日齡雌成蟲釋入玻瓶內，開始計時計數，觀察並記錄 24 小時之死亡率，每供試昆蟲進行三重複生物檢測。

(B) 美洲蟑螂、德國蟑螂：

蟑螂以二氧化碳麻醉後，以丙酮稀釋上述不同藥劑作成序列濃度後，以局部滴定法 (topical application)，滴 2 ul 配製藥劑於蟑螂腹部腹面的第 1 - 2 腹節；每次檢測 10 隻雄性蟑螂，處理後置於壁上塗有 fluon 高度 15 公分之圓筒壓克力昆蟲檢測裝置，觀察並記錄 24 小時之死亡率，每供試昆蟲進行三重複生物檢測。美洲蟑螂及德國蟑螂雌、雄體型差別不大，壽命長短相仿，因考量蟑螂能持續繁殖以供檢測，檢測成蟲以雄性蟑螂為主[92]。

(C) 普通家蠅、大頭金蠅：

成蠅以二氧化碳麻醉後，以丙酮稀釋上述不同藥劑作成序列濃度後，以局部滴定法 (topical application)，滴 1 ul 配製藥劑於每隻成蠅胸背板；每次檢測 20 隻雌性成蠅，處理後置於高 10 公分之圓筒昆蟲檢測裝置，觀察並記錄 24 小時之死亡率，每供試昆蟲進行三重複生物檢測。因雌性成蠅較雄性成蠅壽命長，五日齡以內之雌成蠅生理狀態較穩定，檢測成蠅以五日齡以內之雌性成蠅為供試昆蟲。

(D) 果蠅：

用微量吸管取 100 ul 藥劑至乾淨的 20 mL 玻璃瓶中，於藥膜滾動機上滾動，使藥膜均勻沾附於瓶壁，待藥劑乾後即可旋緊蓋子作為藥膜瓶備用。果蠅以二氧化碳麻醉，放入 20 隻成蟲至已處理的藥膜瓶中，用紗布及橡皮筋將開口封緊觀察，並供給 10 % 糖水，觀察並記錄 24 小時之死亡率，每供試昆蟲進行三重複生物檢測。

(E) 白斑蛾蚋、星斑蛾蚋：

以丙酮稀釋上述不同殺蟲劑作成序列濃度後，以美國 C.D.C 玻瓶藥膜法 (Bottle Bioassay)[91]，於惠頓氏瓶 (250 mL) 加入以丙酮溶解的殺蟲劑 1 mL，用藥膜滾動機將殺蟲劑均勻滾動分佈於玻璃瓶內壁，以吸蟲管吸取 20 隻 3-5 日齡成蟲釋入玻瓶內，開始計時計數，觀察並記錄 24 小時之死亡率，每供試昆蟲進行三重複生物檢測。

(F) 臭蟲：

用微量吸管取 100 ul 藥劑至乾淨的 20 mL 玻璃瓶中，於藥膜滾動機上滾動，使藥膜均勻沾附於瓶壁，待藥劑乾後即可旋緊蓋子作為藥膜瓶備用。臭蟲以二氧化碳麻醉，打開蓋子，放入 10 - 20 隻成蟲至已處理的藥膜瓶中，用紗布及橡皮筋將開口封緊觀察，並供給 10% 糖水，觀察並記錄 24 小時之死亡率。

D. 局部滴定法及玻瓶藥膜法之選擇：W.H.O 目前推行藥膜法，而美國 C.D.C 則認為藥膜法濃度固定不易調整，因此推行玻瓶法。各種監測方法皆有優缺點，以蟑螂為例，蟑螂不會攀爬玻璃，只需於玻瓶底部處理藥劑即可進行監測，但接觸劑量較不固定，做毒理分析或酵素分析時通常會採用劑量固定的局部滴定法，另外在應用上常會採取各種殘效接觸法進行檢測；而對蚊類及蛾蚋而言，局部滴定法不太適合，因蟲體小，夾取蟲體時易造成蟲體破碎致死。

E. 殺蟲劑序列濃度劑量調配：適量殺蟲劑以丙酮稀釋成 1 % 為母液，再以檢測需求配製為系列濃度，初步檢測之序列濃度為 0.1 %、0.01 %、0.001 %、0.0001 % 及 0.00001 % ，依檢測結果再調整死亡率為 10 - 90 % 間之濃度進行檢測，取 LD_{50}、LD_{90} 或 LC_{50}、LC_{90} 等。

F. 依檢測結果再配製死亡率為 10 - 90 % 間之系列濃度如下：

a. 白線斑蚊：

(a) 賽滅寧(原體 92 %)：

品系：AAL-SS-TP2014 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001% 及 0.00005 %。

品系：AAL-KL2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001% 及 0.00005 %。

品系：AAL-TY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001% 及 0.00005 %。

品系：AAL-NT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.00005 % 及 0.000075 %。

品系：AAL-CY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001% 及 0.00005 %。

品系：AAL-PT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.00005 % 及 0.000075%。

(b) 治滅寧(原體 92 %)：

品系：AAL-SS-TP2014 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0001 %、0.0002 %、0.00025 %、0.0003 % 及 0.0005 %。

品系：AAL-KL2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0001 %、0.0002 %、0.00025 %、0.0003 % 及 0.0005 %。

品系：AAL-TY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.00015 %、0.0002 %、0.00025 %、0.0005 % 及 0.00075 %。

品系：AAL-NT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.00025 %、0.0003 %、0.0004 %、0.0005 % 及 0.00075 %。

品系：AAL-CY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.00025 %、0.0005 %、0.00075 %、0.0009 % 及 0.001 %。

品系：AAL-PT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.00025 %、0.0005 %、0.0006 %、0.00075 % 及 0.001%。

(c) 百滅寧(原體 92 %)：

品系：AAL-SS-TP2014 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000003 %、0.000005 %、0.00001 % 及 0.00005 %。

品系：AAL-KL2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000003 %、0.000005 %、0.00001 % 及 0.00005 %。

品系：AAL-TY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000003 %、0.000005 %、0.00001 % 及 0.00005 %。

品系：AAL-NT2021 中部品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.00001 %、0.00005 % 及 0.0001 %。

品系：AAL-CY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000003 %、0.000005 %、0.00001 %、0.00005 % 及 0.0001 %。

品系：AAL-PT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.00001 %、0.00005 %、0.0001 % 及 0.001%。

(d) 第滅寧(原體 92 %)：

品系：AAL-SS-TP2014 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000009 %、0.00001 %、0.00002 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：AAL-KL2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00004 %、0.00005 % 及 0.0001 %。

品系：AAL-TY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.00007 % 及 0.00009 %。

品系：AAL-NT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.00025 %。

品系：AAL-CY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 % 及 0.0001 %。

品系：AAL-PT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00004 %、0.00005 % 及 0.00008%。

(e) 陶斯松(原體 98 %)：

品系：AAL-SS-TP2014 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.00025 %。

品系：AAL-KL2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000075 %、0.0001 %、0.00025 %、0.0005 % 及 0.00075 %。

品系：AAL-TY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、0.00025 % 及 0.0005 %。

品系：AAL-NT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、
0.00025 % 及 0.0005 %。

品系：AAL-CY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、
0.00025 % 及 0.0005 %。

品系：AAL-PT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、
0.00025 % 及 0.0005%。

(f) 撲滅松(原體 95 %)：

品系：AAL-SS-TP2014 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.00000075 %、0.000001 %、0.0000025 %、
0.000005 % 及 0.0000075 %。

品系：AAL-KL2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000001 %、0.0000025 %、0.000005 %、
0.0000075 % 及 0.00001 %。

品系：AAL-TY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、
0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：AAL-NT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000001 %、0.0000025 %、0.000005 %、
0.0000075 % 及 0.00001 %。

品系：AAL-CY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、
0.00001 % 及 0.000025 %。

品系：AAL-PT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、
0.00001 % 及 0.000025%。

(g) 亞特松(原體 90 %)：

品系：AAL-SS-TP2014 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000001 %、0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 % 及 0.00001 %。

品系：AAL-KL2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：AAL-TY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：AAL-NT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：AAL-CY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000001 %、0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 % 及 0.00001 %。

品系：AAL-PT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005%。

(h) 安丹(原體 97 %)：

品系：AAL-SS-TP2014 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000005 %、0.00000075 %、0.000001 %、0.0000025 % 及 0.000005 %。

品系：AAL-KL2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 % 及 0.000025 %。

品系：AAL-TY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000001 %、0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 % 及 0.00001 %。

品系：AAL-NT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000003 %、0.000006 %、0.000008 %、0.00001 % 及 0.00003 %。

品系：AAL-CY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 % 及 0.000025 %。

品系：AAL-PT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 % 及 0.000025%。

(i) 芬普尼(原體 95 %)：

品系：AAL-SS-TP2014 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000001 %、0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 % 及 0.00001 %。

品系：AAL-KL2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000001 %、0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 % 及 0.00001 %。

品系：AAL-TY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 % 及 0.000025 %。

品系：AAL-NT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：AAL-CY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 % 及 0.000025 %。

品系：AAL-PT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 % 及 0.000025%。

(j). 益達胺(原體 95 %)：

品系：AAL-SS-TP2014 品系白線斑蚊：

配置系列濃度：0.000001 %、0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 % 及 0.00001 %。

品系：AAL-KL2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 % 及 0.000075 %。

品系：AAL-TY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：AAL-NT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：AAL-CY2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 % 及 0.000075 %。

品系：AAL-PT2021 品系白線斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 % 及 0.000025%。

b. 埃及斑蚊：

(a) 賽滅寧(原體 92 %)：

品系：AAE-SS-BB1994 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：AAE-PT2021 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、
0.00005 % 及 0.000075%。

(b) 治滅寧(原體 92 %)：

品系：AAE-SS-BB1994 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.0001 %、0.00025 %、
0.0005 % 及 0.00075 %。

品系：AAE-PT2021 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 %
及 0.0075%。

(c) 百滅寧(原體 92 %)：

品系：AAE-SS-BB1994 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.00005 %、0.0001 %、0.00025 %
及 0.0005 %。

品系：AAE-PT2021 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.000075 %、0.00025 %、0.00075 %
及 0.001%。

(d) 第滅寧(原體 92 %)：

品系：AAE-SS-BB1994 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.000001 %、0.000002 %、0.000003 %、
0.000005 % 及 0.00001 %。

品系：AAE-PT2021 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.000002 %、0.000004 %、0.000005 %、0.0000075
% 及 0.00001%。

(e) 陶斯松(原體 98 %)：

品系：AAE-SS-BB1994 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.000075 %、0.0001 %、0.00025 %、0.0005 % 及 0.00075 %。

品系：AAE-PT2021 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001%。

(f) 撲滅松(原體 95 %)：

品系：AAE-SS-BB1994 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.0000005 %、0.00000075 %、0.0000008 %、0.0000009 % 及 0.000001 %。

品系：AAE-PT2021 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.000001 %、0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 % 及 0.000009%。

(g) 亞特松(原體 90 %)：

品系：AAE-SS-BB1994 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 % 及 0.000025 %。

品系：AAE-PT2021 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005%。

(h) 安丹(原體 97 %)：

品系：AAE-SS-BB1994 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.00000075 %、0.000001 %、0.0000025 %、0.000005 % 及 0.0000075 %。

品系：AAE-PT2021 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 % 及 0.000025%。

(i) 芬普尼(原體 95 %)：

品系：AAE-SS-BB1994 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.000001 %、0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 % 及 0.00001 %。

品系：AAE-PT2021 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000003 %、0.000005 %、0.00001 % 及 0.000025%。

(j) 益達胺(原體 95 %)：

品系：AAE-SS-BB1994 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.0000001 %、0.00000025 %、0.0000005 %、0.00000075 % 及 0.000001 %。

品系：AAE-PT2021 品系埃及斑蚊

配置系列濃度：0.000001 %、0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 % 及 0.00001%。

c. 熱帶家蚊：

(a) 賽滅寧(原體 92 %)：

品系：CQ-SS-NUK2014 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 % 及 0.00005 %。

品系：CQ-KL2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：CQ-TY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：CQ-NT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 % 及 0.0001 %。

品系：CQ-CY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 % 及 0.000075 %。

品系：CQ-PT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 % 及 0.00001%。

(b) 治滅寧(原體 92 %)：

品系：CQ-SS-NUK2014 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.0005 %。

品系：CQ-KL2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0005 %、0.00075 %、0.0009 %、0.001 % 及 0.005 %。

品系：CQ-TY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001 %。

品系：CQ-NT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0001%、0.0005 %、0.00075 %、0.001 % 及 0.0025 %。

品系：CQ-CY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0001 %、0.0005 %、0.00075 %、0.001 % 及 0.0025 %。

品系：CQ-PT2021 熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0001 %、0.0005 %、0.001 %、0.0025 % 及 0.005%。

(c) 百滅寧(原體 92 %)：

品系：CQ-SS-NUK2014 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00004 % 及 0.00005 %。

品系：CQ-KL2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.00008 % 及 0.0001 %。

品系：CQ-TY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00003 %、0.00004 %、0.00005 % 及 0.000075 %。

品系：CQ-NT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.00006 %、0.000075 %、0.00008 % 及 0.0001 %。

品系：CQ-CY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.00008 % 及 0.0001 %。

品系：CQ-PT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.00006 %、0.000075 %、0.00008 % 及 0.0001%。

(d) 第滅寧(原體 92 %)：

品系：CQ-SS-NUK2014 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.000008 %、0.000009 %、0.00001 % 及 0.00005 %。

品系：CQ-KL2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.00008 %、0.00009 % 及 0.0001 %。

品系：CQ-TY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.00006 %、0.000075 % 及 0.0001 %。

品系：CQ-NT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.0002 %。

品系：CQ-CY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.000008 %、0.00001 %、0.00005 % 及 0.000075 %。

品系：CQ-PT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.00008 %、0.00009 % 及 0.0001%。

(e). 陶斯松(原體 98 %)：

品系：CQ-SS-NUK2014 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.00005 %、0.0001 %、0.0005 % 及 0.001 %。

品系：CQ-KL2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 % 及 0.000075 %。

品系：CQ-TY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.000075 %、0.00025 %、0.00075 % 及 0.001 %。

品系：CQ-NT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.00025 %、0.00075 %
及 0.0025 %。

品系：CQ-CY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.000075 %、0.00025 %、0.00075 %
及 0.001 %。

品系：CQ-PT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.000075 %、0.00025 %、0.00075 %
及 0.0025%。

(f) 撲滅松(原體 95 %)：

品系：CQ-SS-NUK2014 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、
0.000025 % 及 0.00004 %。

品系：CQ-KL2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %
及 0.000075 %。

品系：CQ-TY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %
及 0.0001 %。

品系：CQ-NT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %
及 0.0001 %。

品系：CQ-CY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %
及 0.0001 %。

品系：CQ-PT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %
及 0.0001%。

(g) 亞特松(原體 90 %)：

品系：CQ-SS-NUK2014 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：CQ-KL2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 % 及 0.000075 %。

品系：CQ-TY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.00025 %。

品系：CQ-NT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 % 及 0.0001 %。

品系：CQ-CY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.00025 %。

品系：CQ-PT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.00025%。

(h) 安丹(原體 97 %)：

品系：CQ-SS-NUK2014 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 % 及 0.000075 %。

品系：CQ-KL2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 % 及 0.0001 %。

品系：CQ-TY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 % 及 0.0001 %。

品系：CQ-NT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %
及 0.00025 %。

品系：CQ-CY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %
及 0.000075 %。

品系：CQ-PT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %
及 0.0001 %。

(i) 芬普尼(原體 95 %)：

品系：CQ-SS-NUK2014 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、
0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：CQ-KL2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %
及 0.00025 %。

品系：CQ-TY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %
及 0.0001 %。

品系：CQ-NT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %
及 0.00025 %。

品系：CQ-CY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %
及 0.000075 %。

品系：CQ-PT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %
及 0.000075%。

(j) 益達胺(原體 95 %)：

品系：CQ-SS-NUK2014 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 % 及 0.0001 %。

品系：CQ-KL2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000075 %、0.0001 %、0.00025 %、0.0005 % 及 0.00075 %。

品系：CQ-TY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、0.00025 % 及 0.0005 %。

品系：CQ-NT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、0.00025 % 及 0.0005 %。

品系：CQ-CY2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.00025 %。

品系：CQ-PT2021 品系熱帶家蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、0.00025 % 及 0.0005%。

d. 白腹叢蚊：

(a) 賽滅寧(原體 92 %)：

品系：AS-SS-KH2017 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.0075 %、0.01 %、0.025 %、0.05 % 及 0.075 %。

品系：AS-KL2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.025 %、0.05 %、0.075 %、0.1 % 及 0.25 %。

品系：AS-TY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

品系：AS-NT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05%、0.075 % 及 0.1 %。

品系：AS-CY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.025 %、0.05 %、0.075 %、0.1 % 及 0.25 %。

品系：AS-PT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1%。

(b) 治滅寧(原體 92 %)：

品系：AS-SS-KH2017 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000025%、0.00003 %、0.000035 %、0.00004 % 及 0.000045 %。

品系：AS-KL2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001 %。

品系：AS-TY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.0001 %、0.00025 % 及 0.0005 %。

品系：AS-NT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075%、0.0001 % 及 0.00025 %。

品系：AS-CY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00003 %、0.000035 %、0.0004 % 及 0.00005 %。

品系：AS-PT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00003 %、0.00005 %、0.00025 % 及 0.0004%。

(c) 百滅寧(原體 92 %)：

品系：AS-SS-KH2017 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00004 %、0.00005 %、0.00006 %、0.00007 % 及 0.00008 %。

品系：AS-KL2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.00006 %、0.00007 %、0.0008 % 及 0.00009 %。

品系：AS-TY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.00006 %、0.00007 %、0.0008 % 及 0.00009 %。

品系：AS-NT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.00075 %、0.0001%、0.00025 % 及 0.0005 %。

品系：AS-CY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.00006 %、0.00007 %、0.0008 % 及 0.0001 %。

品系：AS-PT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.00075 %、0.0001%、0.00025 % 及 0.0005 %。

(d) 第滅寧(原體 92 %)：

品系：AS-SS-KH2017 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000002 %、0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 % 及 0.00001 %。

品系：AS-KL2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000075 %、0.00008 %、0.00009 %、0.0001 % 及 0.0002 %。

品系：AS-TY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000075 %、0.00008 %、0.00009 %、0.0001 % 及 0.0002 %。

品系：AS-NT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000075 %、0.00008 %、0.00009 %、0.0001 % 及 0.0002 %。

品系：AS-CY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.000009 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00003 %。

品系：AS-PT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.000009 %、0.00001 % 及 0.000025 %。

(e) 陶斯松(原體 98 %)：

品系：AS-SS-KH2017 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.00025 %。

品系：AS-KL2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.00025 %。

品系：AS-TY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00025 %、0.0004 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.0008 %。

品系：AS-NT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00025 %、0.0004 %、0.0005 %、0.0006 % 及 0.00075 %。

品系：AS-CY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.00009 %、0.0002 % 及 0.0003 %。

品系：AS-PT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.00025 %。

(f) 撲滅松(原體 95 %)：

品系：AS-SS-KH2017 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 % 及 0.0001 %。

品系：AS-KL2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.00025 %。

品系：AS-TY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、0.00025 % 及 0.0005 %。

品系：AS-NT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 % 及 0.0001 %。

品系：AS-CY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 % 及 0.0001 %。

品系：AS-PT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

(g) 亞特松(原體 90 %)：

品系：AS-SS-KH2017 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：AS-KL2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：AS-TY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 % 及 0.000075 %。

品系：AS-NT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 % 及 0.000075 %。

品系：AS-CY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 % 及 0.000075 %。

品系：AS-PT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

(h) 安丹(原體 97 %)：

品系：AS-SS-KH2017 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 % 及 0.0001 %。

品系：AS-KL2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、0.00025 % 及 0.0005 %。

品系：AS-TY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.00025 %。

品系：AS-NT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、0.00025 % 及 0.0005 %。

品系：AS-CY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.00025 %。

品系：AS-PT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、0.00025 % 及 0.0005 %。

(i) 芬普尼(原體 95 %)：

品系：AS-SS-KH2017 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001 %。

品系：AS-KL2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.0005 %、0.00075 %、0.001 %、0.0025 % 及 0.005 %。

品系：AS-TY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.0005 %、0.00075 %、0.001 %、0.0025 % 及 0.005 %。

品系：AS-NT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00025 %、0.0005 %、0.00075 %、0.001 % 及 0.0025 %。

品系：AS-CY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00025 %、0.0005 %、0.00075 %、0.001 % 及 0.0025 %。

品系：AS-PT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00025 %、0.0005 %、0.00075 %、0.001 % 及 0.0025 %。

(j) 益達胺(原體 95 %)：

品系：AS-SS-KH2017 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 % 及 0.000075 %。

品系：AS-KL2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.00025 %。

品系： AS-TY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 % 及 0.0001 %。

品系：AS-NT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 % 及 0.0001 %。

品系：AS-CY2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.00025 %。

品系：AS-PT2021 品系白腹叢蚊

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、0.00025 % 及 0.0005 %。

e. 德國蟑螂：

(a). 賽滅寧 (原體 92 %)：

品系：BG-SS-NTU1986 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.025 %、0.05 %、0.1 %、0.25 % 及 0.5 %。

品系：BG-NT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.1 %、0.25 %、0.5 %、0.75 % 及 0.9 %。

品系：BG-YL2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.1 %、0.25 %、0.5 %、0.75 % 及 0.9 %。

品系：BG-CY2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.1 %、0.25 %、0.5 %、0.75 % 及 0.9 %。

品系：BG-PT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.1 %、0.25 %、0.5 %、0.75 % 及 0.9 %。

品系：BG-TT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.1 %、0.25 %、0.5 %、0.75 % 及 0.9 %。

(b). 治滅寧 (原體 92 %)：

品系：BG-SS-NTU1986 品系德國蟑螂

配製系列濃度：2.5 %、5.0 %、10.0 %、15.0 % 及 20.0 %。

品系：BG-NT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：：2.5 %、5.0 %、10.0 %、15.0 % 及 20.0 %。

品系：BG-YL2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：2.5 %、5.0 %、10.0 %、15.0 % 及 20.0 %。

品系：BG-CY2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：2.5 %、5.0 %、10.0 %、15.0 % 及 20.0 %。

品系：BG-PT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：2.5 %、5.0 %、10.0 %、15.0 % 及 20.0 %。

品系：BG-TT2021 品系德國蟑螂：

配製系列濃度 2.5 %、5.0 %、10.0 %、15.0 % 及 20.0 %。

(c). 百滅寧 (原體 92 %)：

品系：BG-SS-NTU1986 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.05 %、0.075 %、0.1 %、0.25 % 及 0.5 %。

品系：BG-NT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.25 %、0.5 %、1.0 %、1.5 % 及 2.0 %。

品系：BG-YL2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.05 %、0.075 %、0.1 %、0.25 % 及 0.75 %。

品系：BG-CY2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.075 %、0.1 %、0.25 %、0.50 % 及 0.75 %。

品系：BG-PT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.1 %、0.25 %、0.5 %、0.75 % 及 1.0 %。

品系：BG-TT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.1 %、0.25 %、0.5 %、0.75 % 及 1.0 %。

(d). 第滅寧 (原體 92 %)：

品系：BG-SS-NTU1986 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.005 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

品系：BG-NT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.25 %、0.5 %、1.0 %、1.5 % 及 2.0 %。

品系：BG-YL2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.05 %、0.075 %、0.1 %、0.25 % 及 0.75 %。

品系：BG-CY2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.075 %、0.1 %、0.25 %、0.50 % 及 0.75 %。

品系：BG-PT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.1 %、0.25 %、0.5 %、0.75 % 及 1.0 %。

品系：BG-TT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.1 %、0.25 %、0.5 %、0.75 % 及 1.0 %。

(e). 陶斯松 (原體 98 %)：

品系：BG-SS-NTU1986 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.01 %、0.05 %、0.1 %、0.25 % 及 0.5 %。

品系：BG-NT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.05 %、0.075 %、0.1 %、0.25 % 及 0.5 %。

品系：BG-YL2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.05 %、0.075 %、0.1 %、0.25 % 及 0.5 %。

品系：BG-CY2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.05 %、0.075 %、0.1 %、0.25 % 及 0.5 %。

品系：BG-PT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.075 %、0.1 %、0.25 % 及 0.5 % 及 0.75 %。

品系：BG-TT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.075 %、0.1 %、0.25 % 及 0.5 % 及 0.75 %。

(f). 撲滅松 (原體 95 %)：

品系：BG-SS-NTU1986 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.005 %、0.01 %、0.025 %、0.05 % 及
0.075 %。

品系：BG-NT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.025 %、0.05 %、0.075 %、0.1 % 及 0.5 %。

品系：BG-YL2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

品系：BG-CY2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

品系：BG-PT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

品系：BG-TT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 % 及 0.075 % 及 0.1 %。

(g). 亞特松 (原體 90 %)：

品系：BG-SS-NTU1986 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.25 %、0.5 %、0.75 %、1 % 及 1.25 %。

品系：BG-NT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.25 %、0.5 %、0.75 %、1 % 及 1.25 %。

品系：BG-YL2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.25 %、0.5 %、0.75 %、1 % 及 1.25 %。

品系：BG-CY2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.25 %、0.5 %、0.75 %、1 % 及 1.25 %。

品系：BG-PT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.5 %、0.75 %、1 %、1.25 % 及 1.5 %。

品系：BG-TT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.25 %、0.5 %、0.75 %、1 % 及 1.25 %。

(h). 安丹 (原體 97 %)：

品系：BG-SS-NTU1986 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.1 % 及 0.25 %。

品系：BG-NT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.1 % 及 0.25 %。

品系：BG-YL2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.1 % 及 0.25 %。

品系：BG-CY2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.1 % 及 0.25 %。

品系：BG-PT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.005 %、0.007 %、0.01 %、0.02 % 及 0.04 %。

品系：BG-TT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.1 % 及 0.25 %。

(i). 芬普尼 (原體 95 %)：

品系：BG-SS-NTU1986 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.0025 %、0.00375 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系：BG-NT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.005 %、0.007 %、0.01 %、0.02 % 及 0.04 %。

品系：BG-YL2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.005 %、0.007 %、0.01 %、0.02 % 及 0.04 %。

品系：BG-CY2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.005 %、0.007 %、0.01 %、0.02 % 及 0.04 %。

品系：BG-PT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.005 %、0.007 %、0.01 %、0.02 % 及 0.04 %。

品系：BG-TT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.005 %、0.007 %、0.01 %、0.02 % 及 0.04 %。

(j). 益達胺 (原體 95 %)：

品系：BG-SS-NTU1986 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.025 %、0.05 %、0.075 %、0.15 % 及 0.3 %。

品系：BG-NT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.03 %、0.06 %、0.12 %、0.24 % 及 0.32 %。

品系：BG-YL2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.03 %、0.06 %、0.12 %、0.24 % 及 0.32 %。

品系：BG-CY2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.03 %、0.06 %、0.12 %、0.24 % 及 0.32 %。

品系：BG-PT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.03 %、0.06 %、0.12 %、0.24 % 及 0.32 %。

品系：BG-TT2021 品系德國蟑螂

配製系列濃度：0.03 %、0.06 %、0.12 %、0.24 % 及 0.32 %。

f. 美洲蟑螂：

(a). 賽滅寧 (原體 92 %)：

品系：PA-SS-NTU1986 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.0025 %、0.005 %、0.01 %、0.025 % 及 0.015 %。

品系：PA-NT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.0025 %、0.005 %、0.01 %、0.0025 % 及 0.05 %。

品系：PA-YL2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.0025 %、0.005 %、0.01 %、0.0025 % 及 0.05 %。

品系：PA-CY2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.0025 %、0.005 %、0.01 %、0.0025 % 及 0.05 %。

品系：PA-PT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.0025 %、0.005 %、0.01 %、0.0025 % 及 0.05 %。

品系：PA-TT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.0025 %、0.005 %、0.01 %、0.0025 % 及 0.05 %。

(b). 治滅寧 (原體 92 %)：

品系：PA-SS-NTU1986 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：1.0 %、2.5 %、5.0 %、10.0 % 及 15.0 %。

品系：PA-NT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：2.5 %、5.0 %、10.0 %、15.0 % 及 20.0 %。

品系：PA-YL2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：2.5 %、5.0 %、10.0 %、15.0 % 及 20.0 %。

品系：PA-CY2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：2.5 %、5.0 %、10.0 %、15.0 % 及 20.0 %。

品系：PA-PT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：2.5 %、5.0 %、10.0 %、15.0 % 及 20.0 %。

品系：PA-TT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：2.5 %、5.0 %、10.0 %、15.0 % 及 20.0 %。

(c). 百滅寧 (原體 92 %)：

品系：PA-SS-NTU1986 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.05 %、0.075 %、0.1 %、0.25 % 及 0.5 %。

品系：PA-NT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.1 %、0.25 %、0.5 %、0.75 % 及 1%。

品系：PA-YL2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.075 %、0.1 %、0.25 %、0.5 % 及 0.75 %。

品系：PA-CY2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.075 %、0.1 %、0.25 %、0.5 % 及 0.75 %。

品系：PA-PT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.075 %、0.1 %、0.25 %、0.5 % 及 0.75 %。

品系：PA-TT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.1 %、0.25 %、0.5 %、0.75 % 及 1.0 %。

(d). 第滅寧 (原體 92 %)：

品系：PA-SS-NTU1986 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.0001 %、0.0005 %、0.001 25%、0.0025 % 及 0.005 %。

品系：PA-NT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.0005 %、0.001 25%、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系：PA-YL2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.0005 %、0.001 25%、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系：PA-CY2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.0005 %、0.001 25%、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系：PA-PT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.0005 %、0.001 25%、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系：PA-TT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.0005 %、0.001 25%、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

(e). 陶斯松 (原體 98 %)：

品系：PA-SS-NTU1986 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.025 %、0.05 %、0.075 %、0.1 % 及 0.25 %。

品系：PA-NT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.025 %、0.05 %、0.075 %、0.1 % 及 0.25 %。

品系：PA-YL2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.025 %、0.05 %、0.075 %、0.1 % 及 0.25 %。

品系：PA-CY2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.025 %、0.05 %、0.075 %、0.1 % 及 0.25 %。

品系：PA-PT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.025 %、0.05 %、0.075 %、0.1 % 及 0.25 %。

品系：PA-TT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.025 %、0.05 %、0.075 %、0.1 % 及 0.25 %。

(f). 撲滅松 (原體 95 %)：

品系：PA-SS-NTU1986 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.05 %、0.075 %、0.1 %、0.25% 及 0.5 %。

品系：PA-NT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.075 %、0.1 %、0.25 %、0.5 % 及 0.75 %。

品系：PA-YL2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.075 %、0.1 %、0.25 %、0.5 % 及 0.75 %。

品系：PA-CY2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.075 %、0.1 %、0.25 %、0.5 % 及 0.75 %。

品系：PA-PT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.075 %、0.1 %、0.25 %、0.5 % 及 0.75 %。

品系：PA-TT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.075 %、0.1 %、0.25 %、0.5 % 及 0.75 %。

(g). 亞特松 (原體 90 %)：

品系：PA-SS-NTU1986 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.25 %、0.5 %、0.75 %、1 % 及 1.25 %。

品系：PA-NT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.5 %、0.75 %、1 %、1.25 % 及 1.5 %。

品系：PA-YL2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.5 %、0.75 %、1 %、1.25 % 及 1.5 %。

品系：PA-CY2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.5 %、0.75 %、1 %、1.25 % 及 1.5 %。

品系：PA-PT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.5 %、0.75 %、1 %、1.25 % 及 1.5 %。

品系：PA-TT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.5 %、0.75 %、1 %、1.25 % 及 1.5 %。

(h). 安丹 (原體 97 %)：

品系：PA-SS-NTU1986 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.005 %、0.0075 %、0.01 %、0.025 % 及 0.05 %。

品系：PA-NT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.005 %、0.0075 %、0.01 %、0.025 % 及 0.05 %。

品系：PA-YL2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.005 %、0.0075 %、0.01 %、0.025 % 及 0.05 %。

品系：PA-CY2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.005 %、0.0075 %、0.01 %、0.025 % 及 0.05 %。

品系：PA-PT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.005 %、0.0075 %、0.01 %、0.025 % 及 0.05 %。

品系：PA-TT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.005 %、0.0075 %、0.01 %、0.025 % 及 0.05 %。

(i). 芬普尼 (原體 95 %)：

品系：PA-SS-NTU1986 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.04 %、0.08 %、0.15 %、0.3 % 及 0.6。

品系：PA-NT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.04 %、0.08 %、0.15 %、0.3 % 及 0.6。

品系：PA-YL2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.04 %、0.08 %、0.15 %、0.3 % 及 0.6。

品系：PA-CY2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.04 %、0.08 %、0.15 %、0.3 % 及 0.6。

品系：PA-PT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.04 %、0.08 %、0.15 %、0.3 % 及 0.6。

品系：PA-TT2021 品系美洲蟑螂

配製系列濃度：0.04 %、0.08 %、0.15 %、0.3 % 及 0.6。

(j). 益達胺 (原體 95 %)：

品系：PA-SS-NTU1986 品系美洲蠊螂

配製系列濃度：0.04 %、0.06 %、0.08 %、0.16 % 及 0.32 %。

品系：PA-NT2021 品系美洲蠊螂

配製系列濃度：0.04 %、0.06 %、0.08 %、0.16 % 及 0.32 %。

品系：PA-YL2021 品系美洲蠊螂

配製系列濃度：0.04 %、0.06 %、0.08 %、0.16 % 及 0.32 %。

品系：PA-CY2021 品系美洲蠊螂

配製系列濃度：0.04 %、0.06 %、0.08 %、0.16 % 及 0.32 %。

品系：PA-PT2021 品系美洲蠊螂

配製系列濃度：0.04 %、0.06 %、0.08 %、0.16 % 及 0.32 %。

品系：PA-TT2021 品系美洲蠊螂

配製系列濃度：0.04 %、0.06 %、0.08 %、0.16 % 及 0.32 %。

g. 普通家蠅：

(a).賽滅寧 (原體 92 %)：

品系：MD-SS-NTU2014 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.0001 % 、0.0005 %、0.001 %、0.005 % 及 0.01 %。

品系： MD-KL2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

品系： MD-TY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系： MD-NT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

品系： MD-CY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

品系： MD-PT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.005 %、0.0075 %、0.01 %、0.025 % 及 0.05 %。

(b).治滅寧 (原體 92 %)：

品系：MD-SS-NTU2014 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系：MD-KL2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系：MD-TY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系：MD-NT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系：MD-CY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

品系：MD-PT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

(C).百滅寧 (原體 92 %)：

品系：MD-SS-NTU2014 品系普通家蠅

配製系列濃度：

品系：MD-KL2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系：MD-TY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

品系：MD-NT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

品系：MD-CY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.005 %、0.0075 %、0.01 %、0.025 % 及 0.05 %。

品系：MD-PT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

(d).第滅寧 (原體 92 %)：

品系：MD-SS-NTU2014 品系普通家蠅

配製系列濃度：

品系：MD-KL2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.0005 %、0.00075 %、0.001 %、0.0025 % 及 0.005 %。

品系：MD-TY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.0005 %、0.00075 %、0.001 %、0.0025 % 及 0.005 %。

品系：MD-NT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.0005 %、0.00015 %、0.0025 %、0.0035 % 及 0.0045 %。

品系：MD-CY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.0005 %、0.0015 %、0.0025 %、0.004 % 及 0.005 %。

品系：MD-PT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.0005 %、0.00075 %、0.001 %、0.0025 % 及 0.005 %。

(e).陶斯松 (原體 98 %)：

品系：MD-SS-NTU2014 品系普通家蠅

配製系列濃度：

品系：MD-KL2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系：MD-TY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系：MD-NT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系：MD-CY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系：MD-PT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

(f).撲滅松 (原體 95 %)：

品系：MD-SS-NTU2014 品系普通家蠅

配製系列濃度：

品系：MD-KL2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

品系：MD-TY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

品系：MD-NT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

品系：MD-CY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

品系：MD-PT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

(g).亞特松：

品系：MD-SS-NTU2014 品系普通家蠅

配製系列濃度：

品系：MD-KL2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.0075 %、0.01 %、0.025 %、0.05 % 及 0.075 %。

品系：MD-TY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.005 %、0.01 %、0.025 %、0.05 % 及 0.075 %。

品系：MD-NT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.005 %、0.01 %、0.025 %、0.05 % 及 0.075 %。

品系：MD-CY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.0075 %、0.01 %、0.025 %、0.05 % 及 0.075 %。

品系：MD-PT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.005 %、0.01 %、0.025 %、0.05 % 及 0.075 %。

(h).安丹 (原體 97 %)：

品系：MD-SS-NTU2014 品系普通家蠅

配製系列濃度：

品系：MD-KL2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系：MD-TY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系：MD-NT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系：MD-CY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系：MD-PT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

(i).芬普尼 (原體 95 %)：

品系：MD-SS-NTU2014 品系普通家蠅

配製系列濃度：

品系：MD-KL2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.00005 %、0.00075 %、0.0001 %、0.00025 % 及 0.0005 %。

品系：MD-TY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系：MD-NT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.00005 %、0.00075 %、0.0001 %、0.00025 % 及 0.0005 %。

品系：MD-CY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系：MD-PT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

(j).益達胺 (原體 95 %)：

品系：MD-SS-NTU2014 品系普通家蠅

配製系列濃度：

品系：MD-KL2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

品系：MD-TY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.025 %、0.05 %、0.075 % 、0.1 %及 0.0125 %。

品系：MD-NT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.025 %、0.05 %、0.075 % 、0.1 %及 0.0125 %。

品系：MD-CY2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.025 %、0.05 %、0.075 % 、0.1 %及 0.0125 %。

品系：MD-PT2021 品系普通家蠅

配製系列濃度：0.025 %、0.05 %、0.075 % 、0.1 %及 0.0125 %。

h. 大頭金蠅：

(a).賽滅寧 (原體 92 %)：

品系：CM-SS-NUK2005 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.000075 %、0.0001 %、0.00025 %、0.0005 % 及 0.00075。

品系： CM-KL2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系： CM-TY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系： CM-NT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系： CM-CY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系： CM-PT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

(b).治滅寧 (原體 92 %)：

品系：CM-SS-NUK2005 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.005 %、0.0075 %、0.01 %、0.025 % 及 0.05%。

品系： CM-KL2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

品系： CM-TY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

品系： CM-NT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.0075 %、0.01 %、0.025 %、0.05 % 及 0.075 %。

品系： CM-CY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.005 %、0.0075 %、0.01 %、0.025 % 及 0.05%。

品系： CM-PT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

(C).百滅寧 (原體 92 %)：

品系：CM-SS-NUK2005 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.0005 %、0.00075 %、0.001 %、0.0025 % 及 0.005 %。

品系： CM-KL2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系： CM-TY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系： CM-NT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系： CM-CY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系： CM-PT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

(d).第滅寧 (原體 92 %)：

品系：CM-SS-NUK2005 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.00005 % 、0.000075 %、0.0001 %、0.00025 % 及 0.0005 %。

品系： CM-KL2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001 %。

品系： CM-TY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001 %。

品系： CM-NT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001 %。

品系： CM-CY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001 %。

品系： CM-PT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001 %。

(e).陶斯松 (原體 98 %)：

品系：CM-SS-NUK2005 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系： CM-KL2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

品系： CM-TY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

品系： CM-NT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

品系： CM-CY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

品系： CM-PT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

(f).撲滅松 (原體 95 %)：

品系：CM-SS-NUK2005 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.000075 %、0.0001 %、0.00025 %、0.0005 及 0.00075 %。

品系： CM-KL2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001 %。

品系： CM-TY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001 %。

品系： CM-NT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.00025 %、0.0005 %、0.00075 %、0.001 % 及 0.0025 %。

品系： CM-CY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001 %。

品系： CM-PT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.00025 %、0.0005 %、0.00075 %、0.001 % 及 0.0025 %。

(g).亞特松：

品系：CM-SS-NUK2005 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001 %。

品系： CM-KL2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.0005 %、0.00075%、0.001 %、0.0025 % 及 0.005 %。

品系： CM-TY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.0005 %、0.00075%、0.001 %、0.0025 % 及 0.005 %。

品系： CM-NT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.0005 %、0.00075%、0.001 %、0.0025 % 及 0.005 %。

品系： CM-CY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.0005 %、0.00075%、0.001 %、0.0025 % 及 0.005 %。

品系： CM-PT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.0005 %、0.00075%、0.001 %、0.0025 % 及 0.005 %。

(h).安丹 (原體 97 %)：

品系：CM-SS-NUK2005 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

品系： CM-KL2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.005 %、0.0075 %、0.01 %、0.025 % 及 0.05 %。

品系： CM-TY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.005 %、0.0075 %、0.01 %、0.025 % 及 0.05 %。

品系： CM-NT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.005 %、0.0075 %、0.01 %、0.025 % 及 0.05 %。

品系： CM-CY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.005 %、0.0075 %、0.01 %、0.025 % 及 0.05 %。

品系： CM-PT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度：0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

(i).芬普尼 (原體 95 %)：

品系：CM-SS-NUK2005 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系： CM-KL2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

品系： CM-TY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

品系： CM-NT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

品系： CM-CY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.005 %、0.0075 %、0.01 %、0.025 % 及 0.05 %。

品系： CM-PT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

(j).益達胺 (原體 95 %)：

品系：CM-SS-NUK2005 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系： CM-KL2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系： CM-TY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系： CM-NT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系： CM-CY2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系： CM-PT2021 品系大頭金蠅

配製系列濃度： 0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

i. 黑腹果蠅：

(a).賽滅寧 (原體 92 %)：

品系：DM-SS-NTU2013 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 及 0.001 %。

品系： DM-KL2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 及 0.01 %。

品系： DM-TY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 及 0.01 %。

品系： DM-NT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 及 0.01 %。

品系： DM-CY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 及 0.01 %。

品系： DM-PT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 及 0.01 %。

(b).治滅寧 (原體 92 %)：

品系：DM-SS-NTU2013 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.0001 %、0.0005 %、0.001 %、0.0025 % 及 0.005 %。

品系： DM-KL2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 及 0.01 %。

品系： DM-TY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 及 0.01 %。

品系： DM-NT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 及 0.01 %。

品系： DM-CY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 及 0.01 %。

品系： DM-PT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 及 0.01 %。

(C).百滅寧 (原體 92 %)：

品系：DM-SS-NTU2013 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.000001 %、0.000005 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系： DM-KL2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、0.000125 % 及 0.00015 %。

品系： DM-TY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、0.000125 % 及 0.00015 %。

品系： DM-NT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.000125 %。

品系： DM-CY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度：0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001 %、

品系： DM-PT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、0.000125 % 及 0.00015 %。

(d).第滅寧 (原體 92 %)：

品系：DM-SS-NTU2013 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.025 %。

品系： DM-KL2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.0075 %、0.01 %、0.02 %、0.03 % 及 0.04 %。

品系： DM-TY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.0075 %、0.01 %、0.02 %、0.03 % 及 0.04 %。

品系： DM-NT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.0075 %、0.01 %、0.02 %、0.03 % 及 0.04 %。

品系： DM-CY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.0075 %、0.01 %、0.02 %、0.03 % 及 0.04 %。

品系： DM-PT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.01 %、0.02 %、0.03 %、0.04 % 及 0.05 %。

(e).陶斯松 (原體 98 %)：

品系：DM-SS-NTU2013 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.00002 %、0.00025 %、0.0003 %、0.00035 % 及 0.0004 %。

品系： DM-KL2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.003 %、0.005 %、0.007 % 及 0.009 %。

品系： DM-TY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.003 %、0.005 %、0.007 % 及 0.009 %。

品系： DM-NT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.003 %、0.005 %、0.007 % 及 0.009 %。

品系： DM-CY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.003 %、0.005 %、0.007 % 及 0.009 %。

品系： DM-PT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.003 %、0.005 %、0.007 % 及 0.009 %。

(f).撲滅松 (原體 95 %)：

品系：DM-SS-NTU2013 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 及 0.001 %。

品系： DM-KL2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.00025 %、0.0005 %、0.00075 %、0.001 % 及 0.002 %。

品系： DM-TY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.00025 %、0.0005 %、0.00075 %、0.001 % 及 0.002 %。

品系： DM-NT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.00025 %、0.0005 %、0.00075 %、0.001 % 及 0.002 %。

品系： DM-CY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.00025 %、0.0005 %、0.00075 %、0.001 % 及 0.002 %。

品系： DM-PT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.00025 %、0.0005 %、0.00075 %、0.001 % 及 0.002 %。

(g).亞特松：

品系：DM-SS-NTU2013 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.0001 %、0.00025 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001 %。

品系： DM-KL2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.002 %、0.003 %、0.004 % 及 0.005 %。

品系： DM-TY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.002 %、0.003 %、0.004 % 及 0.005 %。

品系： DM-NT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.002 %、0.003 %、0.004 % 及 0.005 %。

品系： DM-CY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.002 %、0.003 %、0.004 % 及 0.005 %。

品系： DM-PT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.002 %、0.003 %、0.004 % 及 0.005 %。

(h).安丹 (原體 97 %)：

品系：DM-SS-NTU2013 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0015 %、0.002 %、0.0025 % 及 0.003 %。

品系： DM-KL2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.002 %、0.004 %、0.006 %、0.008 % 及 0.01 %。

品系： DM-TY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.01 %、0.02 %、0.03 %、0.04 % 及 0.05 %。

品系： DM-NT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.01 %、0.02 %、0.03 %、0.04 % 及 0.05 %。

品系： DM-CY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.01 %、0.02 %、0.03 %、0.04 % 及 0.05 %。

品系： DM-PT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.0075 %、0.01 %、0.0125 %、0.015 % 及 0.0175 %。

(i).芬普尼 (原體 95 %)：

品系：DM-SS-NTU2013 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.0005 %、0.0015 %、0.0025 %、0.0035 % 及 0.0045 %。

品系： DM-KL2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.005 %、0.01 %、0.015 % 及 0.02 %。

品系： DM-TY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.005 %、0.01 %、0.015 % 及 0.02 %。

品系： DM-NT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.005 %、0.01 %、0.015 % 及 0.025 %。

品系： DM-CY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.005 %、0.01 %、0.015 % 及 0.025 %。

品系： DM-PT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.005 %、0.01 %、0.015 % 及 0.025 %。

(j).益達胺 (原體 95 %)：

品系：DM-SS-NTU2013 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系： DM-KL2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.01 %、0.02 %、0.03 %、0.04 % 及 0.05 %。

品系： DM-TY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.01 %、0.02 %、0.03 %、0.04 % 及 0.05 %。

品系： DM-NT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.01 %、0.02 %、0.03 %、0.04 % 及 0.05 %。

品系： DM-CY2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度： 0.01 %、0.025 %、0.05 %、0.075 % 及 0.1 %。

品系： DM-PT2021 品系黑腹果蠅

配製系列濃度：0.01 %、0.02 %、0.03 %、0.04 % 及 0.05 %。

j 白斑蛾蚋：

(a) 賽滅寧(原體 92 %)：

品系：TA-SS-NUK2014 感性品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.00001 %、0.00005 % 及 0.000075 %。

品系：TA-KL2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0000025 %、0.0000075 %、0.00005 %、0.0001 % 及 0.0005 %。

品系：TA-CY2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0000025 %、0.0000075 %、0.00005 %、0.0001 % 及 0.0005 %。

品系：TA-PT2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0000025 %、0.0000075 %、0.00005 %、0.0001 % 及 0.0005 %。

(b) 治滅寧(原體 92 %)：

品系：TA-SS-NUK2014 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0005 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系：TA-KL2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0005 %、0.00075 %、0.001 %、0.0025 % 及 0.005 %。

品系：TA-CY2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.001 %、0.005 %、0.006 %、0.008 % 及 0.01 %。

品系：TA-PT2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.001 %、0.0015 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

(c) 百滅寧(原體 92 %)：

品系：TA-SS-NUK2014 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0001 %、0.0002 %、0.0003 %、0.0004 % 及 0.0005 %。

品系：TA-KL2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0005 %、0.0006 %、0.0007 %、0.0008 % 及 0.001 %。

品系：TA-CY2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.00025 %、0.0005 %、0.0006 %、0.0007 % 及 0.0008 %。

品系：TA-PT2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0005 %、0.0006 %、0.0007 %、0.0008 % 及 0.001%。

(d) 第滅寧(原體 92 %)：

品系：TA-SS-NUK2014 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.00001 %、0.00005 %、0.0001 %、0.0005 % 及 0.001 %。

品系：TA-KL2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.00005 %、0.0001 %、0.0005 %、0.00075 % 及 0.001 %。

品系：TA-CY2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.00005 %、0.0001 %、0.0005 %、0.001 % 及 0.0025 %。

品系：TA-PT2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.00005 %、0.0001 %、0.0005 %、0.001 % 及 0.0025%。

(e) 陶斯松(原體 98 %)：

品系：TA-SS-NUK2014 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0005 %、0.00075 %、0.001 %、0.0025 % 及 0.005 %。

品系：TA-KL2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0005 %、0.00075 %、0.001 %、0.0025 % 及 0.005 %。

品系：TA-CY2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系：TA-PT2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075%。

(f) 撲滅松(原體 95 %)：

品系：TA-SS-NUK2014 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0000005 %、0.00000075 %、0.000001 %、0.0000025 % 及 0.000005 %。

品系：TA-KL2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：：0.00000075 %、0.000001 %、0.0000025 %、0.000005 % 及 0.0000075 %。

品系：TA-CY2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.000001 %、0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 % 及 0.00001 %。

品系：TA-PT2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.000001 %、0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 % 及 0.00001%。

(g) 亞特松(原體 90 %)：

品系：TA-SS-NUK2014 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 % 及 0.000025 %。

品系：TA-KL2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：TA-CY2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：TA-PT2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 % 及 0.000075%。

(h) 安丹(原體 97 %)：

品系：TA-SS-NUK2014 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 % 及 0.0001 %。

品系：TA-KL2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、0.00025 % 及 0.0005 %。

品系：TA-CY2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.00025 %。

品系：TA-PT2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %及 0.00025%。

(i) 芬普尼(原體 95 %)：

品系：TA-SS-NUK2014 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：TA-KL2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：TA-CY2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 % 及 0.0001 %。

品系：TA-PT2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.00001 %、0.000025 %、0.00005 %、0.000075 % 及 0.0001 %。

(j) 益達胺(原體 95 %)：

品系：TA-SS-NUK2014 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0000025 %、0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 % 及 0.000025 %。

品系：TA-KL2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.000005 %、0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 % 及 0.00005 %。

品系：TA-CY2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 % 及 0.000075 %。

品系：TA-PT2021 品系白斑蛾蚋

配置系列濃度：0.0000075 %、0.00001 %、0.000025 %、0.00005 % 及 0.000075%。

j 溫帶臭蟲：

(a) 賽滅寧(原體 92 %)：

品系： CL-SS-NUK2014 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.000075 %、0.0001 %、0.00025 %、0.0005 % 及 0.00075 %。

品系： CL-TC2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系： CL-YL2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

(b) 治滅寧(原體 92 %)：

品系： CL-SS-NUK2014 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.0005 %、0.00075 %、0.001 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系： CL-TC2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.0025 %、0.005%、0.01 %、0.025 % 及 0.05 %。

品系： CL-YL2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.0025 %、0.005%、0.01 %、0.025 % 及 0.05 %。

(c) 百滅寧(原體 92 %)：

品系： CL-SS-NUK2014 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.001 %、0.003 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系： CL-TC2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.003 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.015 %。

品系： CL-YL2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.003 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.015 %。

(d) 第滅寧(原體 92 %)：

品系： CL-SS-NUK2014 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.000025 %、0.00005 %、0.000075 %、0.0001 % 及 0.0002 %。

品系： CL-TC2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、0.0002 % 及 0.0005 %。

品系： CL-YL2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.00005 %、0.000075 %、0.0001 %、0.0002 % 及 0.0005 %。

(e) 陶斯松(原體 98 %)：

品系： CL-SS-NUK2014 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.000075 %、0.0001 %、0.0002 %、0.0005 % 及 0.0075 %。

品系： CL-TC2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.0001 %、0.0002 %、0.0005%、0.00075 % 及 0.001 %。

品系： CL-YL2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.0001 %、0.0002 %、0.0005%、0.00075 % 及 0.001 %。

(f) 撲滅松(原體 95 %)：

品系： CL-SS-NUK2014 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.00008 %、0.0001 %、0.00025 %、0.0005 % 及 0.00075

品系： CL-TC2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.0002 %、0.0005 %、0.00075 %、0.001 % 及 0.00125 %。

品系： CL-YL2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.0002 %、0.0005 %、0.00075 %、0.001 % 及 0.00125 %。

(g) 亞特松(原體 90 %)：

品系： CL-SS-NUK2014 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.00075 %、0.001 %、0.0025 %、0.005% 及 0.0075 %。

品系： CL-TC2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系： CL-YL2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

(h) 安丹(原體 97 %)：

品系： CL-SS-NUK2014 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系： CL-TC2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.00125 %。

品系： CL-YL2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.00125 %。

(i) 芬普尼(原體 95 %)：

品系： CL-SS-NUK2014 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.0005 %、0.001 %、0.0025 %、0.005 % 及 0.0075 %。

品系： CL-TC2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.001 %、0.0025 %、0.005 %、0.0075 % 及 0.01 %。

品系： CL-YL2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.0125 %。

(j) 益達胺(原體 95 %)：

品系： CL-SS-NUK2014 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.0025 %、0.005 %、0.0075 %、0.01 % 及 0.02 %。

品系： CL-TC2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.01 %、0.0125 %、0.015 %、0.0175 % 及 0.025 %。

品系： CL-YL2021 品系溫帶臭蟲

配置系列濃度： 0.01 %、0.0125 %、0.015 %、0.0175 % 及 0.025 %。

F. 資料分析：

(A)白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊、白腹叢蚊、黑腹果蠅、白斑蛾蚋：

白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊、白腹叢蚊、黑腹果蠅、白斑蛾蚋採玻瓶藥膜法，以得知其對殺蟲劑之致死濃度 (lethal concentration，LC)。

以 PoloPlus 軟體計算供試昆蟲對殺蟲劑之 LC_{50}、LC_{90}、LC_{99}，並計算抗藥性比 (resistance ratio，RR)。

$$\text{抗藥性比 (RR)} = \frac{\text{野外品系半數致死濃度 } (LC_{50})}{\text{感性品系半數致死濃度 } (LC_{50})}$$

(B) 德國蟑螂、美國蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅：

德國蟑螂、美國蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅採局部滴定檢測，定量藥劑直接接觸於成蟲身體，以得知其對殺蟲劑致死劑量 (lethal dosage，LD)。

以 PoloPlus 軟體計算供試昆蟲對殺蟲劑致死劑量 (LD_{50}、LD_{90}、LD_{99})，並計算抗藥性比 (RR)。

$$\text{抗藥性比(RR)} = \frac{\text{野外品系半數致死劑量 } (LD_{50})}{\text{感性品系半數致死劑量 } (LD_{50})}$$

G. 抗藥性比分級：依據 Sharififard and Safdari , 2013 之研究，以抗藥性比 (RR) 10 倍以下為低抗藥性，10-40 倍為中抗藥性，40-160 倍為高抗藥性，超過 160 倍以上為嚴重抗藥性[93]。

H. 建立抗藥性鑑識劑量 (discrimination dose)：以常用 10 種環境用藥有效成分殺蟲劑之感藥性檢測結果，建立各害蟲族群之抗藥性鑑識劑量 (濃度)，依據 W.H.O (1998) 專家委員會之建議[94]，以 Log dosage probit 計算所得感性品系之 LD_{99} (LC_{99}) 之 2 倍為鑑識劑量。

(三) 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發

害蟲族群的控制與環境用藥汙染的平衡一直是環境保護的一大難題，過去在害蟲的防治方式上常使用有機磷劑、合成除蟲菊精類等化學合成藥劑，不僅造成對非目標生物的影響、導致環境及健康問題，更因濫用造成害蟲抗藥性的產生，加劇防治的困難度(95)。

消滅蚊類幼蟲是最好的防治蚊類的防法，但最容易造成環境污染，如：陶斯松等有機磷殺蟲劑，但也有較安全的有機磷殺幼蟲劑，如：亞培松，也有更安全的細菌殺幼蟲劑存在於土壤中，對蚊子幼蟲、黑蠅和真菌有毒。蘇力菌(*Bacillus thuringiensis israelensis*，Bti) (微生物製劑) 已被用於控制蚊子 30 多年，此為以綠色化學取代傳統環境用藥之成功研發；另有賜諾殺存在於土壤中，對蚊子、螞蟻、果蠅和其他昆蟲有毒，是一種源自該細菌的商業殺幼蟲劑；球形芽孢桿菌存在於土壤中，它對某些蚊子種類有效，但對埃及斑蚊無效。而昆蟲生長調節劑此類型的殺幼蟲劑可防止蚊子幼蟲成熟羽化，目前商品如：美賜平、百利普芬及二福隆，皆是昆蟲生長調節劑。油和薄膜可以殺死蚊子幼蟲和蛹，礦物油和薄膜應用於水中時，會在水面上形成薄薄的一層，在水面呼吸的蚊子幼蟲和蛹會因無法順利呼吸而致死，使用礦物油和薄膜是殺死蛹的唯一有效方法。

印度使用毒性標籤分為紅色標籤、黃色標籤、藍色標籤和綠色標籤是印度殺蟲劑容器上使用的強制性標籤，用於標識所含殺蟲劑的毒性水平 (即毒性等級)。該計畫遵循 1968 年的殺蟲劑法案和 1971 年的殺蟲劑規則。標籤遵循 1971 年殺蟲劑規則中規定的一般方案，包含品牌名稱、製造商名稱、意外食用解毒劑名稱等資訊。標籤的一個主要方面是顏色標記用顏色代碼表示材料的毒性(96)。因此，標籤方案提出了四種不同的顏色標籤：即紅色、黃色、藍色和綠色如 **表 5** 及行政院農業委員會農藥標示管理辦法之危害防範圖例之背景帶圖(136)。

表 5. 印度殺蟲劑之毒性標籤

標籤	名稱	毒性水平	口服致死量（mg/kg）	所列化學品
	紅色標籤	劇毒	1–50	亞素靈 (Monocrotophos)、磷化鋅 (Zinc phosphide)、乙基醋酸汞等。
	黃色標籤	劇毒	51–500	安殺番 (Endosulfan)、加保利 (Carbaryl) 等。
	藍色標籤	中度毒性	501–5000	馬拉松 (Malathion)、得恩地 (Thiram) 等。
	綠色標籤	微毒	> 5000	驅蚊油和驅蚊液，及大多數其他家用殺蟲劑。

文獻來源：https://www.tribuneindia.com/2003/20030331/agro.htm

1998 年，美國學者 Anastas 與 Warner，提出了著名的綠色化學 12 項原則 (twelve principles of green chemistry)，而依據美國國家環境保護局 (EPA) 所定義，綠色化學又稱為永續化學，是減少或排除使用或產生有害物質的化學產品設計與過程，其應用包含設計、製造與使用，橫跨整個化學產品之生命週期[(83)]，期望藉由此概念從源頭減少化學產品所致的環境汙染。目前由綠色化學概念所延伸的害蟲防治研究大致可分為微生物型及生化生物型。微生物型防治方式使用微生物，如：細菌、真菌、病毒、線蟲等或微生物來源化合物，透過生態競爭、其致病性與毒性等方式影響害蟲生存；而生化生物型防治則採用天然萃取物質無毒成分機制驅趕、殺滅害蟲[(97)]。其中最成功使用的微生物為蘇力菌，

利用其毒蛋白之專一性，抑制害蟲的生長[98]。

生化生物型防治方式如植物來源物，而精油 (Essential oil) 為其中一種，其親脂性在殺幼蟲特性中扮演重要的角色[99]。據研究顯示，精油中的生物活性化合物可透過燻蒸、接觸、驅蟲、使昆蟲拒食、殺卵、產卵忌避、殺幼蟲活性、抑制或改變重要的神經傳遞物質以及改變酵素等方式發揮防治的作用[100]。也因包含多種成分的複雜混合物，且似乎沒有特定的作用部位，被認定為較難發展出抗藥性[100]。

另一種方式為綠色合成奈米顆粒 (Nanoparticles)，使用植物的萃取物與金屬奈米顆粒結合，形成植物來源的奈米顆粒以及使用植物部分製成精油當作配方的奈米乳液[101]。近期國際上的研究中，綠色合成奈米顆粒的技術多針對蚊蟲類，研究結果皆指向具有殺蚊幼蟲、蛹的潛力，並且對於非目標生物較無危害。但其作用機制目前較乏人探討，僅有少數文章中提及可能與奈米粒子具穿透外骨骼的特性相關[102]。除此之外，也有部分學者針對使用奈米顆粒長期安全性產生疑慮[103]，因此，該技術若欲廣泛使用於病媒蚊防治，仍需更進一步的研究釐清可能造成的危害。

(四) 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣:已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討，劑型如下: 液劑、水基乳劑、可濕性粉劑、餌劑 (蠅類)

1. 液劑適用性之試驗及檢討：

以玻璃筒法及殘效接觸法檢測市售 3 種液劑對飛行性害蟲 (蚊類及蠅類) 及爬行性害蟲 (蟑螂及螞蟻) 之藥效及檢討。

(1) 供試藥劑：擬檢測市售 3 種液劑，依廠商建議使用方法及劑量進行藥效檢測 **(附件 4)**。

(2) 供試蟲體：飛行性昆蟲 (白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊、普通家蠅及黑腹果蠅) 及爬行性昆蟲 (德國蟑螂、美洲蟑螂及螞蟻)，以本實驗室已建立感性品系或野外品系蟲體為供試蟲體，各供試蟲體以本實驗室建立之管理技術規範飼育[13]。白線斑蚊、埃及斑蚊或熱帶家蚊為 3-7 日齡未吸血雌成蟲 20 - 25 隻；普通家蠅為 3 - 7 日雌成蟲 20 - 25 隻，黑腹果蠅為 1-3 日齡成蟲 20-25 隻；德國蟑螂為雄或雌成蟲 20 隻；美洲蟑螂為雄或雌成蟲 10 隻；螞蟻為 25 - 50 隻。

(3) 檢測裝置及方法：依 109 - 110 年已建立之規範「環境衛生用藥液劑藥效檢測方法-玻璃筒法」[104]及「環境衛生用藥液劑藥效檢測方法-殘效接觸法」[104]，進行適用性之試驗及檢討 **(附件 5** 及 **附件 6)**。

A. 玻璃筒法：

(A) 設備：

a. 玻璃筒檢測設備

(a) 玻璃筒：直徑 20 公分，高 45 公分。

(b) 正方形檯面 30 公分 × 30 公分，檯面具直徑 15 公分之圓孔及高 90 公分之支撐架，下有抽取式隔板。

(c) 升降檯：90 公分。

(d) 直徑 25 公分之玻璃蓋，中有直徑 3 公分之圓孔。

(e) 盛蟲皿：直徑 15 公分，高 15 公分，並有合適之網蓋。

b. 液劑定量噴灑裝置。

c. 微量噴頭：廠牌 Burkard Manufacturing Co Ltd。

d. 碼錶。

e. 計數器。

f. 排氣設備：廢氣處理裝置。

(B) 步驟：

a. 將直徑 20 公分，高 45 公分之玻璃筒放置於有直徑 15 公分圓孔之檯面上，檯下放置升降檯，玻璃筒口以有孔玻璃板罩住。

b. 將供試蟲體釋入於盛蟲皿，放置於玻璃筒下層。

c. 將供試藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中 (藥劑噴灑時隔板需關閉)，噴完後 5 秒，拉開隔板讓飄浮之藥劑接觸昆蟲 (爬行性昆蟲藥劑直接噴灑不需隔版)，立即計時計數被擊昏供試蟲體數，經 30 分鐘後移出供試蟲體至通風處，供以 10 % 糖水之棉花；觀察並記錄 30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率。

d. 對照組：未以藥劑處理。

e. 每一處理至少重覆試驗三次。

B. 殘效接觸法：

(A) 設備：

a. 飛行性昆蟲檢測裝置

(a) W.H.O 塑膠錐體裝置

(b) 磁磚

b. 爬行性昆蟲檢測裝置

(a) 磁磚 (20 公分 × 20 公分) 及圓形壓克力昆蟲檢測裝置 (直徑 15 公分 × 高 15 公分)。

(b) 波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)。

(c) 培養皿：直徑 9 公分。

(d) Whatman No1 濾紙。

(B) 步驟：

a. 飛行性昆蟲用藥膜殘效接觸法：以液劑噴灑於 Whatman No1 濾紙上，待風乾後備用，將濾紙置入壓克力藥膜管中，取供試蟲體置入藥膜管中，供以 10 % 糖水之棉花。

b. 爬行性昆蟲：液劑可以浸漬法、塗抹法或噴灑法檢測，如：以波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)、人工塗抹或以玻璃筒直接噴灑平均施於磁

磚上晾乾；圓形壓克力筒置於晾乾含藥劑之磁磚上方，釋入供試蟲體，供應飼料及水。

c. 觀察並記

錄 30 分鐘之擊昏率及 24 小時死亡率。

d. 對照組：以水代替藥劑處理。

e. 每一處理至少重覆試驗三次。

C. 結果處理：

(A) 半數擊昏時間 (KT_{50}) 及 95 % 擊昏時間 (KT_{95})：依 Finney (1971) Probit Analysis 方法，以 Polo Plus 軟體計算。

(B) 死亡率依 Abbott (1925) 校正死亡率 (%) 公式計算。

Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20 % 時，此公式不適用。

2. 水基乳劑適用性之試驗及檢討：

以玻璃筒法及殘效接觸法檢測市售 3 種水基乳劑對飛行性害蟲 (蚊類及蠅類) 及爬行性害蟲 (蟑螂及螞蟻) 之藥效及檢討。

(1) 供試藥劑：擬檢測市售 3 種水基乳劑，依廠商建議使用方法及劑量進行藥效檢測 **(附件 4)**。

(2) 供試蟲體：飛行性昆蟲 (白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊、普通家蠅及黑腹果蠅) 及爬行性昆蟲 (德國蟑螂、美洲蟑螂及螞蟻)，以本實驗室已建立感性品系及野外品系蟲體為供試蟲體，各供試蟲體以本實驗室建立之管理技術規範飼育。白線斑蚊、埃及斑蚊或熱帶家蚊為 3 - 7 日齡未吸血雌成蟲 20 - 25 隻；普通家蠅為 3 - 7 日雌成蟲 20 - 25 隻，黑腹果蠅為 1-3 日齡成蟲 20-25 隻；德國蟑螂為雄或雌成蟲 20 隻；美洲蟑螂為雄或雌成蟲 10 隻；螞蟻為 25 - 50 隻。

(3) 檢測裝置及方法：依 109-110 年已建立之規範「環境衛生用藥水基乳劑藥效檢測方法-玻璃筒法」[104]及「環境衛生用藥水基乳劑藥效檢測方法-殘效接觸法」[104]，進行適用性之試驗及檢討 **(附件 7** 及 **附件 8)**。

A. 玻璃筒法：

(A) 設備：

a. 玻璃筒檢測設備

(a) 玻璃筒：直徑 20 公分，高 45 公分。

(b) 正方形檯面 30 公分 × 30 公分，檯面具直徑 15 公分之圓孔及高 90 公分之支撐架，下有抽取式隔板。

(c) 升降檯：90 公分。

(d) 直徑 25 公分之玻璃蓋，中有直徑 3 公分之圓孔。

(e) 盛蟲皿：直徑 15 公分，高 15 公分，並有合適之網蓋。

b. 液劑定量噴灑裝置。

c. 微量噴頭：廠牌 Burkard Manufacturing Co Ltd。

d. 碼錶。

e. 計數器。

f. 排氣設備：廢氣處理裝置。

(B) 步驟：

a. 將直徑 20 公分，高 45 公分之玻璃筒放置於有直徑 15 公分圓孔之檯面上，檯下放置升降檯，玻璃筒口以有孔玻璃板罩住。

b. 將供試蟲體釋入於盛蟲皿，放置於玻璃筒下層。

c. 將供試藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中 (藥劑噴灑時隔板需關閉)，噴完後 5 秒，拉開隔板讓飄浮之藥劑接觸昆蟲 (爬行性昆蟲藥劑直接噴灑不需隔版)，立即計時計數被擊昏供試蟲體數，經 30 分鐘後移出供試蟲體至通風處，供以 10 % 糖水之棉花；觀察並記錄 30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率。

d. 對照組：以水代替藥劑處理。

e. 每一處理至少重覆試驗三次。

B. 殘效接觸法：

(A) 設備：

a. 飛行性昆蟲檢測裝置

(a) W.H.O 塑膠錐體裝置

(b) 磁磚

b. 爬行性昆蟲檢測裝置

(a) 磁磚 (20 公分 × 20 公分) 及圓形壓克力昆蟲檢測裝置 (直徑 15

公分 × 高 15 公分)。

(b) 波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)。

(c) 培養皿：直徑 9 公分。

(d) Whatman No1 濾紙。

(B) 步驟：

a. 飛行性昆蟲用藥膜殘效接觸法：以水基乳劑噴灑於 Whatman No1 濾紙上，待風乾後備用，將濾紙置入壓克力藥膜管中，取供試蟲體置入藥膜管中，供以 10 % 糖水之棉花。

b. 爬行性昆蟲：水基乳劑可以浸漬法、塗抹法或噴灑法檢測，如：以波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)、人工塗抹或以玻璃筒直接噴灑平均施於磁磚上晾乾；圓形壓克力筒置於晾乾含藥劑之磁磚上方，釋入供試蟲體，供應飼料及水。

c. 觀察並記錄 30 分鐘之擊昏率及 24 小時死亡率。

d. 對照組：以水代替藥劑處理。

e. 每一處理至少重覆試驗三次。

C. 結果處理：

(A) 半數擊昏時間 (KT_{50}) 及 95 % 擊昏時間 (KT_{95})：依 Finney (1971) Probit Analysis 方法，以 Polo Plus 軟體計算。

(B) 死亡率依 Abbott (1925) 校正死亡率 (%) 公式計算。

Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20 % 時，此公式不適用。

3. 可濕性粉劑適用性之試驗及檢討：

以殘效接觸法檢測市售 3 種可濕性粉劑對飛行性害蟲 (蚊類及蠅類) 及爬行性害蟲 (蟑螂) 之藥效及檢討。

(1) 供試藥劑：擬檢測市售 3 種可濕性粉劑，依廠商建議使用方法及劑量進行藥效檢測 **(附件 4)**。

(2) 供試蟲體：飛行性昆蟲 (白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊、普通家蠅及黑腹果蠅) 及爬行性昆蟲 (德國蟑螂及美洲蟑螂)，以本實驗室已建立感性品系及野外品系蟲體為供試蟲體，各供試蟲體以本實驗室建立

之管理技術規範飼育。白線斑蚊、埃及斑蚊或熱帶家蚊為 3-7 日齡未吸血雌成蟲 20-25 隻；普通家蠅為 3-7 日雌成蟲 20-25 隻，黑腹果蠅為 1-3 日齡成蟲 20-25 隻；德國蟑螂為雄或雌成蟲 20 隻；美洲蟑螂為雄或雌成蟲 10 隻；螞蟻為 25-50 隻。

(3) 檢測裝置及方法：依 109-110 年已建立之規範「環境衛生用藥可濕性粉劑藥效檢測方法」[104]，進行適用性之試驗及檢討 **(附件 9)**。

A. 設備：

(A) 飛行性昆蟲檢測裝置：

a. 飛行性昆蟲觀察檢測裝置 (W.H.O 塑膠錐型裝置)。

b. 磁磚 (20 公分 × 20 公分)。

(B) 爬行性昆蟲檢測裝置：

a. 圓形壓克力昆蟲檢測裝置 (直徑 15 公分 × 高 15 公分)。

b. 磁磚 (20 公分 × 20 公分)。

c. 波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)。

(C) 碼錶。

(D) 計數器。

B. 步驟：殘效接觸法

(A) 飛行性昆蟲：可濕性粉劑以人工塗抹方式或直接噴灑平均施於磁磚上晾乾，用 W.H.O 飛行性昆蟲觀察檢測裝置，黏貼於磁磚上方，將 20-25 隻供試飛行昆蟲雌蟲 (蚊、蠅) 釋入有飛行性昆蟲觀察檢測裝置內的磁磚上接觸，並塞上棉花；觀察並記錄 30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率。

(B) 爬行性昆蟲：可濕性粉劑以人工塗抹方式或直接噴灑平均施於磁磚上晾乾，圓形壓克力昆蟲檢測裝置置於晾乾含藥劑之磁磚上方，放入 10-20 隻供試蟲體，供應飼料及水；或將藥劑噴灑平均施於玻璃培養皿上或濾紙晾乾，釋入供試爬行性昆蟲；觀察並記錄 30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率。

C. 結果處理：

(A) 半數擊昏時間 (KT_{50}) 及 95 % 擊昏時間 (KT_{95})：依 Finney (1971) Probit Analysis 方法，以 Polo Plus 軟體計算。

(B) 死亡率依 Abbott (1925) 校正死亡率 (%) 公式計算。

Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] ×100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20 %時，此公式不適用。

4. 餌劑 (蠅類) 適用性之試驗及檢討：

以已建立蠅類食餌檢測裝置檢測市售 3 種餌劑對飛行性害蟲 (蠅類) 之藥效及檢討。

(1) 供試藥劑：擬檢測市售蠅類餌劑，依廠商建議使用方法及劑量進行藥效檢測方法技術規範之建立 **(附件 4)**。

(2) 供試蟲體：飛行性蟲體 (普通家蠅或黑腹果蠅)，以本實驗室已建立感性品系及野外品系蟲體為供試蟲體，各供試蟲體以本實驗室建立之管理技術規範飼育。普通家蠅為 3-7 日雌成蟲 20-25 隻；黑腹果蠅為 1-3 日齡成蟲 20-25 隻。

(3) 檢測裝置及方法：依 109-110 年已建立之規範「環境衛生用藥餌劑 (蠅類) 藥效檢測方法」[104]，進行適用性之試驗及檢討 **(附件 10)**。

A. 設備：蠅類食餌檢測裝置 (長 50 公分 × 寬 50 公分 × 高 50 公分) **(圖 3)**。



圖 3. 蠅類食餌檢測裝置

B. 步驟：

(A) 供試蟲體於檢測前 8 小時暫停供應糖水及飼料。

(B) 組裝蠅類食餌檢測裝置，以直徑 15 公分之培養皿裝供試餌劑，並提供糖水及飼料。

(C) 釋入供試蟲體於蠅類食餌檢測裝置中，立即計時計數被擊昏供試蟲體數，觀察並記錄 30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率。

(D) 對照組未置入餌劑，檢測步驟均與檢測組相同。

(E) 每一處理至少重複檢測三次。

C. 結果處理：

(A) 半數擊昏時間 (KT_{50}) 及 95 % 擊昏時間 (KT_{95})：依 Finney (1971) Probit Analysis 方法，以 Polo Plus 軟體計算。

(B) 死亡率依 Abbott (1925) 校正死亡率 (%) 公式計算。

Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20 % 時，此公式不適用。

五、執行成果

(一) 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防：新興害蟲調查 1 案：疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus* ,Smith 1860) 生態習性調查及防治策略研析，項目如下：分佈調查、大量發生的原因之調查、侵入及危害方式及防治策略研析

自目前臺灣病媒防治業者共 1324 家，抽樣 332 家進行統計分析。各縣市回收問卷情形：基隆市 20 家、新北市 20 家、臺北市 20 家、宜蘭縣 14 家、桃園市 20 家、新竹縣 20 家、新竹市 20 家、苗栗縣 11 家、南投縣 20 家、臺中市 20 家、彰化縣 20 家、雲林縣 14 家、嘉義縣 9 家、嘉義市 18 家、臺南市 20、高雄市 20 家、屏東縣 17 家、臺東縣 6 家、花蓮縣 9 家、澎湖縣 1 家及金門縣 2 家，共完成 321 家，訪視調查回收率為 96.7 %，結果如下：

1. 病媒防治業者疣胸琉璃蟻防治業務調查

「病媒防治業者疣胸琉璃蟻防治業務調查問卷」之調查結果如 **表 6** 所示，「是否能辨識疣胸琉璃蟻」回答「否」為 61.68 %，超過半數病媒防治業者無法辨識疣胸琉璃蟻，建議加強疣胸琉璃蟻文宣、手冊等知識宣導；「貴公司在過去五年內是否曾執行疣胸琉璃蟻相關防治業務」 回答 「是」為 12.46 %，共 40 家曾執行疣胸琉璃蟻防治業務； 「貴公司在防治過程中是否遇到困難」回答 「是」為 0.00 %，但業者反應若遇到數量眾多之疣胸琉璃蟻，防治效果不彰；「貴公司是否願意提供執行業務防治之地點」 回答 「是」 為 67.50 % (27 家)；「貴公司是否願意陪同上述防治地點進行調查」 回答 「是」為 65.00 % (26 家)，若病媒防治業者願意提供防治地點及經委託者同意，將進行疣胸琉璃蟻危害處實地偵查。

表 6. 病媒防治業者疣胸琉璃蟻防治業務調查問卷

題目	是 家數 (%)	否 家數 (%)
1. 是否能辨識疣胸琉璃蟻	123 (38.32)	198 (61.68)
2. 貴公司在過去五年內是否曾執行疣胸琉璃蟻相關防治業務	40 (12.46)	281 (87.54)
3. 貴公司在防治過程中是否遇到困難	0 (0.00)	40 (100.00)
4. 貴公司是否願意提供執行業務防治之地點	27 (67.50)	13 (32.50)
5. 貴公司是否願意陪同上述防治地點進行調查	26 (65.00)	14 (35.00)

(1) 疣胸琉璃蟻防治業務之縣市及月份

病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治業務之縣市如 **表 7** 所示，執行疣胸琉璃蟻防治業務之縣市，以南投縣為最多 (32.50%)，其次為臺中市 (17.50 %)、彰化縣 (12.50 %)、新竹市 (10.00 %) 及高雄市 (10.00 %)。病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治之月份如 **表 8** 所示，執行疣胸琉璃蟻防治以「八月」最高 (30.00 %)，其次為五月 (27.50 %)、七月 (27.50 %)、六月 (25.00 %) 及九月 (22.50 %)，調查結果五月至九月為疣胸琉璃蟻防治業務量較多之月份，八月為疣胸琉璃蟻高峰期。

表 7. 病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治業務之縣市 (n = 40)

縣市 **(可複選)**	家數 (%)
臺北市	2.50
桃園市	7.50
新竹縣	7.50
新竹市	2.50
苗栗縣	2.50
南投縣	32.50
臺中市	17.50
彰化縣	12.50
雲林縣	2.50
嘉義縣	2.50
臺南市	2.50
高雄市	10.00
屏東縣	2.50
花蓮縣	5.00

上述分佈調查研析結果如 **圖 4** 所示，黃色標點為農委會資料所列疣胸琉璃蟻之危害分佈地區，藍色標點為本次調查病媒防治業者疣胸琉璃蟻之分佈地區。

A. 農委會 2019 年調查資料疣胸琉璃蟻出沒地區：新竹市 (東區)、苗栗縣 (西湖鄉)、南投縣 (集集鎮、埔里鎮、魚池鄉、國姓鄉、草屯鎮、中寮鄉、水里鄉、竹山鎮、鹿谷鄉、信義鄉)、臺中市 (東勢區、石岡區、新社區)、彰化縣 (彰化市、花壇鄉)、嘉義縣 (竹崎鄉、番路鄉、大埔鄉)、雲林縣 (古坑鄉)、臺南市 (東山區、白河區)、高雄市 (六龜區)。

B. 本次調查病媒防治業者提供地點與過去農委會資料之研析疣胸琉璃蟻分佈共同地點：新竹市 (東區)、南投縣 (魚池鄉)、南投縣 (竹山鎮)、南投縣 (草屯鎮)、南投縣 (鹿谷鄉)、彰化縣 (彰化市)、彰化縣 (花壇鄉)、高雄市 (六龜區)。

C. 本次調查新增之分佈地點：臺北市 (大安區)、桃園市 (平鎮區)、新竹縣 (尖石鄉)、苗栗縣 (頭份區)、南投縣 (南投市)、臺中市 (北屯區)、臺中市 (霧峰區)、臺中市 (西屯區)、雲林縣 (虎尾鎮)、嘉義縣 (中埔鄉)、台南市 (善化區)、高雄市 (鳳山區)、高雄市 (大樹區)、屏東縣 (恆春鎮)、花蓮縣 (吉安鄉)。



圖 4. 全臺疣胸琉璃蟻調查之臺灣分佈圖

資料來源: 藍色標點:本研究病媒防治業者提供
黃色標點:行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

表 8. 病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治之月份 (n = 40)

月份 **(可複選)**	家數 (%)
一月	2.50
二月	0.00
三月	5.00
四月	15.00
五月	27.50
六月	25.00
七月	27.50
八月	30.00
九月	22.50
十月	15.00
十一月	10.00
十二月	7.50
不記得	37.50

(2) 病媒防治業防治疣胸琉璃蟻防治分佈地點

病媒防治業提供疣胸琉璃蟻防治地點如 **表 9** 所示，病媒防治業者防治地點由北起臺北市南至屏東縣，東至花蓮縣，其地點共 28 處。

表 9. 臺灣病媒防治業者提供疣胸琉璃蟻防治地點

縣/市	區/鄉/鎮	防治地點
臺北市	大安區	臺北市大安區羅斯福路四段○號 (○○會議室)
桃園市	平鎮區	桃園市平鎮區 (農地)
新竹縣	石尖鄉	新竹縣尖石鄉七鄰○○號
新竹市	東區	新竹市東區光復路二段○號(大學)
苗栗縣	頭份區	苗栗縣頭份區興隆里 (住宅)
南投縣	魚池鄉	南投縣魚池鄉 (日月潭○民宿)
	草屯鎮	南投縣草屯鎮 (食品工廠)
	南投市	南投縣南投市 (餐廳)
	埔里鎮	南投縣埔里鎮 (礦泉水廠)
	鹿谷鄉	南投縣鹿谷鄉中正路二段○號(餐廳)
	南投市	南投縣南投市 (飯店)
	竹山鎮	南投縣竹山鎮集山路二段○號 (○機關)
	草屯鎮	南投縣草屯鎮太平路一段○號 (醫院後農地)
	魚池鄉	南投縣魚池鄉瓊文巷○號 (國小後方檳榔園)

表 9. 臺灣病媒防治業者提供疣胸琉璃蟻防治地點 (續)

縣/市	區/鄉/鎮	防治地點
臺中市	北屯區	臺中市北屯區東山路一段○巷 (大坑山區)
	霧峰區	臺中市霧峰區中正路○號 (法院後方山區)
	西屯區	臺中市西屯區工業區十六路○號 (工廠)
彰化縣	彰化市	彰化縣彰化市溫泉路○號 (風景區)
	彰化市	彰化縣彰化市溫泉路○號 (○○山)
	花壇鄉	彰化縣花壇鄉白沙村觀音巷八十弄○號 (社區)
雲林縣	虎尾鎮	雲林縣虎尾鎮大成街 (社區)
嘉義縣	中埔鄉	嘉義縣中埔鄉 (地區)
臺南市	善化區	臺南市善化區建國路○號 (○機關)
高雄市	六龜區	高雄市六龜區民治路○號 (○機關)
	鳳山區	高雄市鳳山區光明路○號 (住宅)
	大樹區	高雄市大樹區興田路○號 (○○山)
屏東縣	恆春鎮	屏東縣恆春鎮 (飯店外圍)
花蓮縣	吉安鄉	花蓮縣吉安鄉 (民宿)

(3) 疣胸琉璃蟻防治業務之通報來源、防治地點及偵測方式

病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治業務的通報來源如 **表 10** 所示，執行疣胸琉璃蟻防治業務的通報來源以一般居民通報最多 (67.5 %)，其次為公司單位通報 (30.0 %)。病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治業務地點如 **表 11** 所示，執行疣胸琉璃蟻防治地點以民宅為最多 (27.5 %)，其次為花園 (20.0 %)、農園 (17.5 %) 及雜木林 (17.5 %)，病媒防治業者防治地點，多數為危害民眾居住環境及私人土地。業者執行疣胸琉璃蟻防治採用偵測方式皆以目視法方式 (100.0 %) 確認蟻害種類。

表 10. 病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治業務的通報來源 (n = 40)

通報來源 **(可複選)**	家數 (%)
一般居民通報	27 (67.50)
公司單位通報	12 (30.00)
政府單位通報	7 (17.50)

表 11. 病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治業務地點 (n = 40)

防治業務地點 **(可複選)**	家數 (%)
民宅	11 (27.50)
花園	8 (20.00)
農園	7 (17.50)
雜木林	7 (17.50)
校園	6 (15.00)
荒廢地	4 (10.00)
竹林	3 (7.50)
工廠	2 (5.00)
公園	2 (5.00)
街道	5 (5.00)
飯店	2 (5.00)
餐廳	1 (2.50)

(3) 疣胸琉璃蟻防治方式之調查

A. 防治方式

病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治方式如 **表 12** 所示，執行疣胸琉璃蟻防治殺蟲劑之劑型以觸殺型藥劑為最多 (92.50 %)，其次為液餌劑 (22.50 %)，多數病媒防治業者皆以觸殺型藥劑為主要防治方式，因可快速解決顧客速殺螞蟻之需求；少數搭配液餌劑防治之業者，如疣胸琉璃蟻數量眾多，顧客對防治費用上許可及願意配合，方進行第二階段防治。

B. 使用之殺蟲劑

病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治使用之殺蟲劑如 **表 13** 所示，目前化學局核可防治疣胸琉璃蟻之 10 支餌劑之使用，以滅蟻佳螞蟻餌劑為最多 (27.50 %)，其次為「火速清 0.03 % 餌劑」及「蟻ㄟ死 3 % 液餌劑」，為 17.50 % 及 7.50 %。

表 12. 病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治方式 (n = 40)

殺蟲劑劑型 **(可複選)**	有執行家數 (%)	沒執行家數 (%)
觸殺型藥劑 (空間或殘效噴灑)	37 (92.50)	3 (7.50)
液餌劑	9 (22.50)	31 (77.50)
餌劑	5 (12.50)	35 (87.50)
凝膠餌劑	3 (7.50)	37 (92.50)
其他	1 (2.50)	39 (97.50)

表 13. 病媒防治業者已執行疣胸琉璃蟻防治使用之餌劑型殺蟲劑 (n = 40)

殺蟲劑品名	劑型 [1]	有效成分	有使用 (%)	無使用 (%)
滅蟻佳螞蟻餌劑	液餌劑	硼酸 (2.74%w/w)	11 (27.50)	29 (72.50)
火速清 0.03 % 餌劑	餌劑	益達胺 (0.03%w/w)	7 (17.50)	33 (82.50)
蟻ㄟ死 3 % 液餌劑	液餌劑	硼酸 (3.1%w/w)	3 (7.50)	37 (92.50)
剋蟲寶 0.045 % 餌劑	餌劑	因得克 (0.045%W/W)	1 (2.50)	12 (97.50)
螞雅滅蟻餌	凝膠餌劑	硼酸 (2.5%w/w)	1 (2.50)	39 (97.50)
蟻喜享	凝膠餌劑	硼砂 (3.0%w/w)	1 (2.50)	39 (97.50)
隨蟻去	餌劑	硼酸 (3.5%w/w)	0 (0.00)	40 (100.00)
蜜蟻絕螞蟻餌劑	液餌劑	因得克 (0.10%w/w)	0 (0.00)	40 (100.00)
拜樂蟻	液餌劑	硼酸 (2.74%W/W)	0 (0.00)	40 (100.00)
瑞德除蟻膠餌劑	凝膠餌劑	益達胺 (0.03%w/w)	0 (0.00)	40 (100.00)
其他			1 (2.50)	39 (97.50)

註 [1]：防治疣胸琉璃蟻上述 10 種殺蟲劑皆為一般環境用藥。

2. 病媒防治業者疣胸琉璃蟻之防治知識、態度及行為調查

(1) 基本資料

問卷調查結果基本資料如 **表 14** 所示，職稱以病媒防治業技術人員為最多 (79.13 %)，其次為行政人員 (19.31 %)；性別比例，男生及女生分別為 75.08 % 及 24.92 %；年齡分佈以大於 50 歲者為最多 (37.07 %)，其次為 45 - 49 歲 (15.26 %)、40 - 44 歲 (20.87 %) 及 35 - 39 歲 (13.08 %)；最高學歷以大學/專科 (44.86 %) 及高中/職最多 (42.37 %)；從事病媒防治業年資以 10 年以上為最多 (48.60 %)，其次為 4 - 6 年 (18.69 %) 及 1 - 3 年 (16.82 %)；大多未曾執行疣胸琉璃蟻防治相關業務 (86.92 %)；具備之證照則以病媒防治專業技術人員證照人數最多 (78.82 %)。

表 14. 病媒防治業者基本資料分佈情形 (N = 321)

基本資料項目	家數 (%)
職稱	
病媒防治業技術人員	254 (79.13)
行政人員	62 (19.31)
其他	5 (1.56)
性別	
男生	241 (75.08)
女生	80 (24.92)
年齡	
> 50 歲	119 (37.07)
45-49 歲	49 (15.26)
40-44 歲	67 (20.87)
35-39 歲	42 (13.08)
30-34 歲	30 (9.35)
< 30 歲	14 (4.36)
最高學歷	
研究所	20 (6.23)
大專/四技/二技	144 (44.86)
高中/高職/五專	136 (42.37)
二專	4 (1.25)
國中	17 (5.30)
國小	0 (0.00)

表 14. 病媒防治業者基本資料分佈情形 (續) (N = 321)

基本資料項目	家數 (%)
從事病媒防治業務年資	
未滿一年	5 (1.56)
1-3 年	54 (16.82)
4-6 年	60 (18.69)
7-9 年	46 (14.33)
10 年以上	156 (48.60)
是否曾執行疣胸琉璃蟻防治相關業務	
是	41 (12.77)
否	279 (86.92)
不確定	1 (0.31)
具備證照	
病媒防治專業技術人員證照	253 (78.82)
環境用藥製造業、販賣業專業技術人員證照	2 (0.62)
環境用藥病媒防治施藥人員訓練	4 (1.25)
其他	62 (19.31)

(2) 病媒防治業者防治疣胸琉璃蟻之知識調查結果

問卷調查結果受試者對於疣胸琉璃蟻相關知識結果分析如 **表 15** 及 **圖 A** 所示，「右圖中的螞蟻種類為疣胸琉璃蟻」、「疣胸琉璃蟻是社會型昆蟲」、「疣胸琉璃蟻常出沒於海拔 500 - 600 公尺下山的竹林、雜木林、荒廢地及農園等地區」及「疣胸琉璃蟻無明顯固定的蟻巢結構」回答「是」為 38.01 %，「不知道」為 62.99 %；「疣胸琉璃蟻為外來入侵蟻類」及「疣胸琉璃蟻多將蟻巢建築於屋內」回答 「否」 為 38.01 %，「不知道」 為 61.99 %;「防治疣胸琉璃蟻使用觸殺型藥劑無法根除」回答「是」為 77.57 %；「防治疣胸琉璃蟻需搭配液態餌站，進行二階段防治法才能治本」 回答「是」為 75.39 %； 「加強清理農園或居家環境清理等管理措施，可避免或減少疣胸琉璃蟻之發生」 回答 「是」 為 100.00 %； 「妥善防治蚜蟲或介殼蟲，可避免或減少疣胸琉璃蟻之發生」回答「是」為 99.69 %，調查結果發現病媒防治業者對於一般防治作業及基本環境管理有基本認知，但對於疣胸琉璃蟻生態習性相關知識瞭解甚少，建議可辦理對疣胸琉璃蟻防治相關知識教育訓練或文宣手冊宣導，使病媒防治業者對疣胸琉璃蟻生態習性及相關知識瞭解。

表 15. 病媒防治業者對疣胸琉璃蟻防治知識結果調查 (N = 321)

知識項目 (答案)	是 (%)	否 (%)	不知道 (%)
加強清理農園或居家環境清理等管理措施，可避免或減少疣胸琉璃蟻之發生 (正確)	100.00	0.00	0.00
妥善防治蚜蟲或介殼蟲，可避免或減少疣胸琉璃蟻之發生 (正確)	99.69	0.00	0.31
防治疣胸琉璃蟻使用觸殺型藥劑無法根除 (正確)	77.57	10.90	11.53
防治疣胸琉璃蟻需搭配液態餌站，進行二階段防治法才能治本 (正確)	75.39	7.17	17.44
疣胸琉璃蟻無明顯固定的蟻巢結構 (正確)	38.01	0.00	61.99
疣胸琉璃蟻常出沒於海拔 500-600 公尺下山的竹林、雜木林、荒廢地及農園等地區 (正確)	38.01	0.00	61.99
疣胸琉璃蟻是社會型昆蟲 (正確)	38.01	0.00	61.99
右圖中的螞蟻種類為疣胸琉璃蟻 (正確)	38.01	0.00	61.99
疣胸琉璃蟻多將蟻巢建築於屋內 (不正確)	0.00	38.01	61.99
疣胸琉璃蟻為外來入侵蟻類 (不正確)	0.00	38.01	61.99

(3) 病媒防治業者防治疣胸琉璃蟻之態度調查結果

問卷調查結果病媒防治業者對疣胸琉璃蟻防治之態度如 **表 16** 及**圖 A** 所示，「當接獲疣胸琉璃蟻通報時，我願意執行相關業務」 的比例為 76.94 %，表示多數病媒防治業者願意執行疣胸琉璃蟻防治相關業務；「我認為在執行蟻害防治前進行環評估是必要的」 為 84.74 % (家)；「我認為了解疣胸琉璃蟻的生態習性對於防治是有幫助的」為 82.87 % (家)，多數病媒防治業者覺得在執行蟻害防治前，皆會進行環境評估及生態習性之瞭解；「我認為防治疣胸琉璃蟻只需要大量噴灑藥劑，不需要進行環境清潔管理」 回答「不同意」為 97.51 %，病媒防治業者對於防治蟻害後，仍需要進行環境清潔管理之態度良好；「我認為防治疣胸琉璃蟻，可以使用部分免登記植物保護資材 [如:植物精油、無患子 (天然皂素)] 取代噴灑藥劑防治」僅 37.70 %，故建議可透過辦理環境教育講習或文宣宣導，以利病媒防治業者對於部分免登記植物保護資材 [如:植物精油、無患子 (天然皂素)] 防治方法之認知，

進而增進使用天然資材之態度，「我認為在執行疣胸琉璃蟻相關業務前的教育訓練是重要的」的比例為 99.06 %，防治業者在進行相關作業時，會做好職前的教育訓練，以利防治作業時安全順利進行；「我認為使用觸殺型藥劑無法根除」為 76.95 %；「我認為防治疣胸琉璃蟻需搭配液態餌站，進行二階段防治法才能治本」 為 74.76 %，多數業者認為使用觸殺型之殺蟲劑，無法根除疣胸琉璃蟻，故認為需搭配液態餌站，進行二階段防治法才有可能根除之效果；「我認為妥善防治蚜蟲或介殼蟲，可避免或減少疣胸琉璃蟻發生」為 99.38 %。

表 16. 病媒防治業者對疣胸琉璃蟻防治之態度 (N = 321)

態度項目	非常同意 (%)	同意 (%)	沒意見 (%)	不同意 (%)	非常不同意 (%)
我認為防治疣胸琉璃蟻只需要大量噴灑藥劑，不需要進行環境清潔管理 (反向題)	0.00	0.00	2.49	66.36	31.15
我認為妥善防治蚜蟲或介殼蟲，可避免或減少疣胸琉璃蟻發生	87.23	12.15	0.62	0.00	0.00
我認為在執行疣胸琉璃蟻相關業務前的教育訓練是重要的	82.24	16.82	0.94	0.00	0.00
我認為在執行蟻害防治前進行環評估是必要的	69.16	15.58	14.95	0.31	0.00
我認為了解疣胸琉璃蟻的生態習性對於防治是有幫助的	68.54	14.33	16.82	0.31	0.0
我認為使用觸殺型藥劑無法根除	60.44	16.51	11.21	11.84	0.00
當接獲疣胸琉璃蟻通報時，我願意執行相關業務	57.63	19.31	7.79	13.71	1.56
我認為防治疣胸琉璃蟻需搭配液態餌站，進行二階段防治法才能治本	45.79	28.97	17.76	7.48	0.00
我認為防治疣胸琉璃蟻，可以使用部分免登記植物保護資材[如:植物精油、無患子(天然皂素)]取代噴灑藥劑防治	15.27	22.43	21.18	21.18	19.94

(4) 病媒防治業者防治疣胸琉璃蟻之行為調查結果

病媒防治業者對疣胸琉璃蟻防治之行為如 **表 17** 及**圖 A** 所示，「我在執行蟻害防治前會先確認侵害蟻類」回答「總是、經常」為 98.44 %；「我在執行疣胸琉璃蟻防治業務前會閱讀相關資訊」回答「總是、經常」為 97.20 %；「我在執行疣胸琉璃蟻防治業業務時會先擬定施作計畫書」回答「總是、經常」為 100.00 %；「我在執行疣胸琉璃蟻防治業務時會穿戴好安全防護設備」回答「總是、經常」為 99.69 %；「我在執行疣胸琉璃蟻防治時會使用環境用藥許可證的環境用藥」 回答「總是、經常」為 100.00 %；「我在執行疣胸琉璃蟻防治業務時，會加強清理農園或居家環境清理等管理措施」回答「很少、沒有」為 95.01 %；「我在執行疣胸琉璃蟻防治業務時，會使用部分免登記植物保護資材[如:植物精油、無患子 (天然皂素)] 取代噴灑藥劑防治」回答「總是、經常」為 40.50 %，調查結果病媒防治業者對於疣胸琉璃蟻防治之行為良好，僅病媒防治業者在執行疣胸琉璃蟻防治業務時，多數不會加強清理業者的農園或居家環境清理等管理措施；使用部分免登記植物保護資材 [如:植物精油、無患子 (天然皂素)] 取代噴灑藥劑防治的病媒防治業者僅 40.50 %，故應透過辦理教育訓練或相關文宣手冊宣導，以利病媒防治業者對疣胸琉璃蟻相關防治行為之教育。

表 17. 病媒防治業者對疣胸琉璃蟻防治之行為 (N = 321)

行為項目	總是 (%)	經常 (%)	偶爾 (%)	很少 (%)	沒有 (%)
我在執行疣胸琉璃蟻防治時會使用環境用藥許可證的環保用藥	99.38	0.62	0.00	0.00	0.00
我在執行疣胸琉璃蟻防 治業業務時會先擬定施作計畫書	92.21	7.79	0.00	0.00	0.00
我在執行疣胸琉璃蟻防治業務時會穿戴好安全防護設備	91.28	8.41	0.31	0.00	0.00
我在執行蟻害防治前會先確認侵害蟻類	85.67	12.77	1.56	0.00	0.00
我在執行疣胸琉璃蟻防治業務前會閱讀相關資訊	81.31	15.89	2.80	0.00	0.00
我在執行疣胸琉璃蟻防治業務時，會使用部分免登記植物保護資材[如:植物精油、無患子 (天然皂素)] 取代噴灑藥劑防治	19.63	20.87	20.25	23.68	15.58
我在執行疣胸琉璃蟻防治業務時，會加強清理農園或居家環境清理等管理措施	0.94	1.25	2.80	64.17	30.84

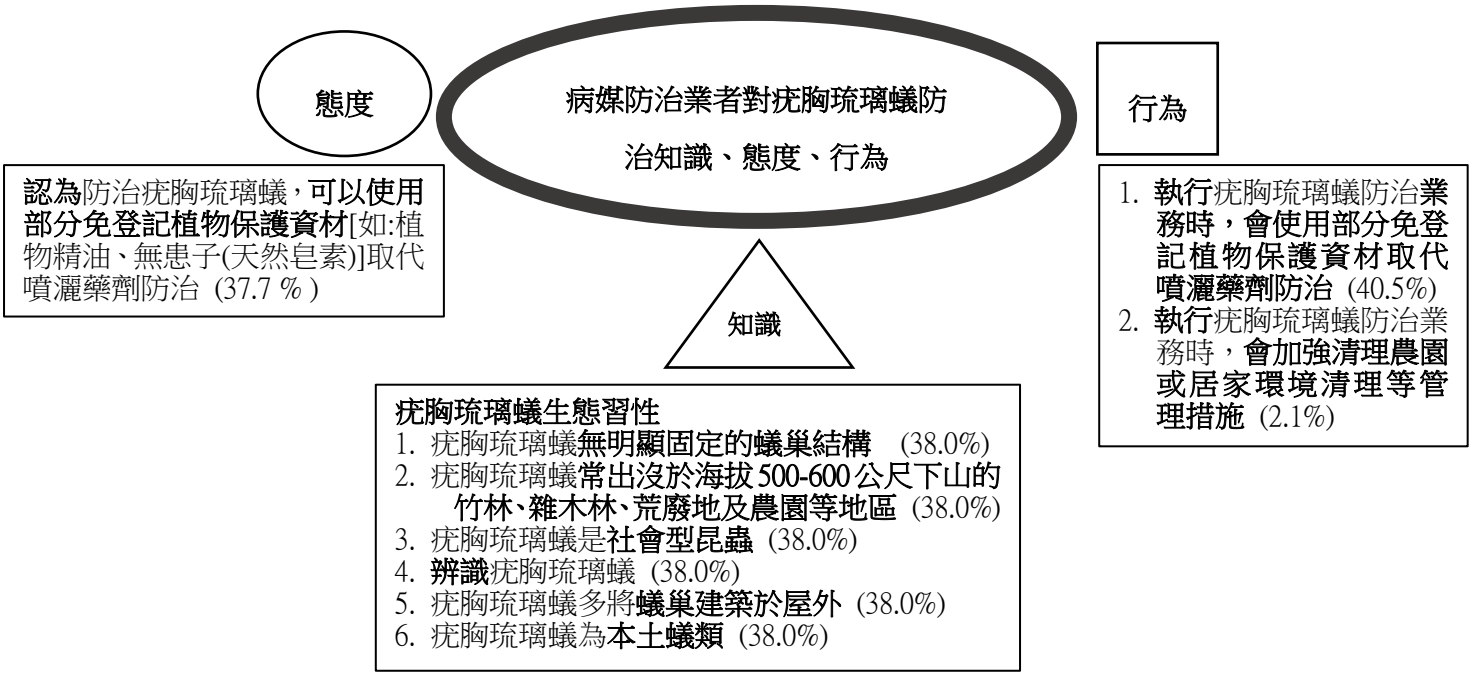


圖 A. 病媒防治業者對疣胸琉璃蟻之知識、態度及行為結果

A. 殺蟲劑劑型及有效成分

執行疣胸琉璃蟻防治業務時選用之殺蟲劑藥劑劑型如 **表 18** 所示，選用之殺蟲劑劑型以觸殺型藥劑為最多 (88.47 %)，其次為餌劑 (33.33 %)。執行疣胸琉璃蟻防治業務時選用之觸殺藥劑劑型如 **表 19** 所示，選用之觸殺藥劑劑型以乳劑最多 (52.96 %)，其次為乳、液劑皆有使用 (18.69 %)。執行疣胸琉璃蟻防治業務時選用之觸殺藥劑有效成分如 **表 20** 所示，選用之觸殺藥劑有效成分以除蟲菊酯類最多 (47.35 %)，其次為有機磷類 (23.36 %)。

表 18. 執行疣胸琉璃蟻防治業務時選用之殺蟲劑劑型 (N = 321)

殺蟲劑劑型 **(可複選)**	有使用家數 (%)	沒使用家數 (%)
觸殺型藥劑	284 (88.47)	37 (11.53)
餌劑	107 (33.33)	214 (66.67)
凝膠餌劑	66 (20.56)	255 (79.44)
液餌劑	41 (12.77)	280 (87.23)

表 19. 執行疣胸琉璃蟻防治業務時選用之觸殺型藥劑劑型 (N = 321)

殺蟲劑劑型	有使用家數 (%)	沒使用家數 (%)
乳劑	170 (52.96)	151 (47.04)
皆有使用	60 (18.69)	261 (81.31)
液劑	54 (16.82)	267 (83.18)
無使用	37 (11.53)	284 (88.47)

表 20. 執行疣胸琉璃蟻防治業務時選用觸殺型藥劑之有效成分 (N = 321)

殺蟲劑有效成分 **(可複選)**	有使用家數 (%)	沒使用家數 (%)
除蟲菊酯類	152 (47.35)	169 (52.65)
有機磷類	75 (23.36)	246 (76.64)
其他 (益達胺、芬普尼)	29 (9.03)	292 (90.97)
氨基甲酸鹽類	0 (0.00)	321 (100.00)
無使用或未知	65 (20.25)	256 (79.75)

B. 選用之殺蟲劑

執行疣胸琉璃蟻防治業務選用之殺蟲劑品名，如 **表 21** 所示，選用之殺蟲劑品名以「火速清 0.03 % 餌劑」最多 (37.69 %)，其次為「滅蟻佳螞蟻餌劑」 (24.30 %)；「剋蟲寶 0.045 % 餌劑」 (9.66 %) 及「蟻ㄟ死 3 % 液餌劑」 (8.10 %)；不選用餌劑類劑型 (含餌劑、凝膠餌劑及液餌劑) 為 (39.88 %)。

表 21. 病媒防治業執行疣胸琉璃蟻防治行為調查結果：擬選用之殺蟲劑 (N = 321)

殺蟲劑品名 **(可複選)**	劑型 [1]	有效成分	擬選用(%)	不會選用 (%)
火速清 0.03 % 餌劑	餌劑	益達胺 (0.03%w/w)	121 (37.69)	200 (62.31)
滅蟻佳螞蟻餌劑	液餌劑	硼酸 (2.74%w/w)	78 (24.30)	243 (75.70)
剋蟲寶 0.045 % 餌劑	餌劑	因得克 (0.045%W/W)	31 (9.66)	290 (90.34)
蟻ㄟ死 3 % 液餌劑	液餌劑	硼酸 (3.1%w/w)	26 (8.10)	295 (91.90)
螞雅滅蟻餌	凝膠餌劑	硼酸 (2.5%w/w)	4 (1.25)	317 (98.75)
蟻喜享	凝膠餌劑	硼砂 (3.0%w/w)	1 (0.31)	320 (99.69)
瑞德除蟻膠餌劑	凝膠餌劑	益達胺 (0.03%w/w)	0 (0.00)	321 (100.00)
隨蟻去	餌劑	硼酸 (3.5%w/w)	0 (0.00)	321 (100.00)
蜜蟻絕螞蟻餌劑	液餌劑	因得克 (0.10%w/w)	0 (0.00)	321 (100.00)
拜樂蟻	液餌劑	硼酸 (2.74%W/W)	0 (0.00)	321 (100.00)
其他			36 (11.21)	285 (88.79)
不選用餌劑類劑型 (含餌劑、凝膠餌劑及液餌劑)			193 (60.12)	128 (39.88)

註 1：10 種防治疣胸琉璃蟻殺蟲劑皆為一般環境用藥。

C. 選用其他殺蟲劑之有效成分

執行疣胸琉璃蟻防治業務選用之其他殺蟲劑品名如 **表 22** 所示，選用之其他殺蟲劑之有效成分以芬普尼最多 (5.61 %)，其次為百利普芬 (1.87 %)。

表 22. 執行疣胸琉璃蟻防治業務選用其他殺蟲劑之有效成分 (N = 321)

殺蟲劑有效成分 (廠牌/品名)	家數 (%)
芬普尼	18 (5.61)
百利普芬	6 (1.87)
(興農)	2 (0.62)
愛美松 (一點絕 2 % 凝膠餌劑)	1 (0.31)
六福隆	1 (0.31)
益達胺 (易克捷除蟻餌膠)	1 (0.31)
二福隆	1 (0.31)
速克利	1 (0.31)
益達胺 (立曄蟑螂餌膠)	1 (0.31)
愛美松	1 (0.31)
硼砂 (新奧除)	1 (0.31)
賽滅寧	1 (0.31)
蟻斯拉	1 (0.31)
無使用	285 (88.79)

3. 疣胸琉璃蟻實地偵查

(1) 疣胸琉璃蟻現勘地點 1

A. 環境概述

調查地點如 **圖 5** 所示，該調查地位於海拔高度約 400-500 公尺，調查區域之餐廳西南面近馬路，東北面則由樹林環繞，並緊鄰溪流，由堤防階梯抵達河道。



圖 5. 疣胸琉璃蟻現勘地點 1

B. 調查結果

本調查區域共以目視法記錄 8 處疣胸琉璃蟻發生點、5 處掉落式陷阱及 5 處誘餌誘集，調查分佈如 **圖 5**。由目視法調查推估，此地之螞蟻物種較為單一，除少數地區之雜草地發現約 30 隻熱帶大頭家蟻 (*Pheidole megacephala*) 外，其他皆為疣胸琉璃蟻。餐廳周遭應具有多處樹木植栽作為疣胸琉璃蟻之棲所。疣胸琉璃蟻族群發現之地點由路邊雜草 (大花咸豐草)、溪邊堤防遍布至餐廳周遭植栽，主要以番石榴及桂竹為主。位於餐廳一旁堆置的龍眼木薪材，為本調查發現疣胸琉璃蟻危害最嚴重之區域，具數量大於 1600 隻疣胸琉璃蟻之蟻群，並延伸至附近多處做為棲所之樹木。危害餐廳之途徑應為藉密布之植

群、管線等人為設施，遭逢降雨等天氣因素而產生騷動，受食物來源吸引因而入侵餐庭及周遭民宅店家。本次調查正歷經降雨前後，並目睹蟻群遭逢降雨後沿堤防旁之鐵製扶手，成群結隊往堤岸上近餐廳處移動，經病媒防治業者描述，在施行防治前為蟻害最為嚴重時，疣胸琉璃蟻經由餐廳外牆及管線侵入餐廳內部，含牆內之觀賞植物，實地偵查當日餐廳內、外部經過化學藥劑防治，已無發現疣胸琉璃蟻明顯蹤跡 **(附件 11)**。

本調查點以掉落式陷阱法共採集 4 隻疣胸琉璃蟻，並無其他蟻類，其中多集中於 3 號設置點，該區域為樹林旁靠近溪床處之泥地及落葉堆，並同時採集到喜陰涼及高濕度環境之節肢動物 (彈尾目-跳蟲)，顯示於地面活動之疣胸琉璃蟻偏好於濕度相對高的環境；以掉落式陷阱法調查之疣胸琉璃蟻數量較少，可能為此些區域經化學藥劑防治或降雨因素影響。以誘餌誘集法誘集 74 隻疣胸琉璃蟻，於 3 號誘餌站誘集少數熱帶大頭家蟻。

(2) 疣胸琉璃蟻現勘地點 2

A. 環境概述

調查地點如 **圖 6** 所示，該調查地位於海拔高度約 100 - 200 公尺，調查區域之寺廟分為於平面之停車場及由階梯往下可抵達地勢較低之寺廟建物本體，建築物表面多暴露電氣及用水設備之管線，建築物緊鄰樹勢不高之雜木林，建築周遭以樹林環繞。



圖 6. 疣胸琉璃蟻現勘地點 2

B. 調查結果

本調查區域共以目視法記錄 8 處疣胸琉璃蟻發生點及 5 處掉落式陷阱，調查分佈如 **圖 6**。由目視法調查，寺廟周遭及建築物內之螞蟻種類僅發現疣胸琉璃蟻，其主要發生處位於平面停車場一旁之電氣設備，及寺廟建築物內部邊緣 (例如：牆壁、天花板縫及窗邊) 及周遭之雜草 (白茅及血桐等)。蟻群應源自於附近之樹林及雜木林，入侵建築物地勢低之樓層，藉由建築物本身多處分佈之管線逐漸擴散至高樓層，且建築物內多處牆壁及天花板之水泥裂縫，為蟻群適當之棲息所，造成建築物內能夠發現規模不小之族群 **(附件 12)** 。

本調查點以掉落式陷阱法採集 139 隻疣胸琉璃蟻，及少數其他蟻類，如：多樣寡家蟻 (*Carebara diversa*) 及小黃家蟻 (*Monomorium pharaonis*)，顯然疣胸琉璃蟻為此區域的優勢蟻類。此外以掉落式陷阱法採集些許白蟻及其部分不完整的蟲體，顯示此區域白蟻與疣胸琉璃蟻的互動，由於白蟻為廣食性螞蟻食物來源之一，而採集不完整的蟲體判斷為搬運蟲體之疣胸琉璃蟻落入陷阱而得。

(3) 疣胸琉璃蟻現勘地點 3

A. 環境概述

調查地點如 **圖 7** 所示，該調查地位於海拔高度約 100 - 200 公尺，本次調查集中於學校操場周遭、坐落北邊的兩棟校舍及兩點之間的路樹及草地區域，其中校舍北面鄰近竹林。

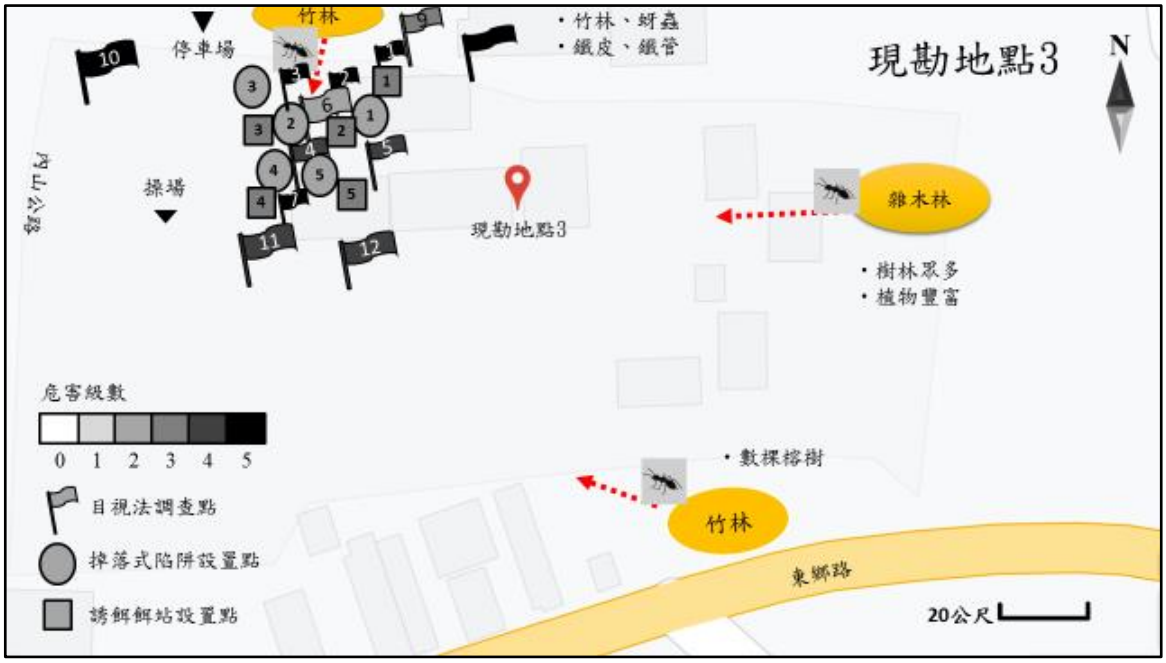


圖 7. 疣胸琉璃蟻現勘地點 3

B. 調查結果

本調查區域以目視法記錄 12 處疣胸琉璃蟻發生點、5 處掉落式陷阱及 5 處誘餌誘集，調查分佈如 **圖 7**。由目視法調查，位於操場及北邊校舍的路樹、草地，及北面的竹林為校園內疣胸琉璃蟻危害最為嚴重之區域，且發現在 2 及 3 號目視調查點之榕樹及陰香，此 2 棵路樹為蟻群棲所，明顯為嚴重危害，由於校園周遭多樹林及竹林，推測為疣胸琉璃蟻入侵來源。此外，調查中發現大量竹葉扁蚜 (*Astegopteryx bambusifoliae*) 於竹林中之桂竹上，此種具分泌蜜露特性之半翅目昆蟲易與疣胸琉璃蟻形成共生並加劇蟻群之擴張。疣胸琉璃蟻由植群與學校圍牆的接觸區域形成橋梁進入校園，且受高溫影響密集分佈於樹上校舍等陰涼處，並沿著磁磚牆面及電氣設備逐漸擴散至校舍較高之樓層 **(附件 13)**。

本調查點以掉落式陷阱法共採集 104 隻疣胸琉璃蟻，由於本調查

區域之疣胸琉璃蟻多活動於校舍內部集校園路樹隻棲所，而掉落式陷阱法埋置於泥土地，因此採集之疣胸琉璃蟻少於目視法調查。以誘餌誘集法誘集 178 隻疣胸琉璃蟻，並觀察到大多數源於校園內路樹的棲所。

(4) 疣胸琉璃蟻現勘地點 4

A. 環境概述

調查地點如 **圖 8** 所示，該調查地位於海拔高度約 100 - 200 公尺，調查知學校校區四周由行道樹圍繞，校園內部具球場及與校區間隔條馬路的運動場。

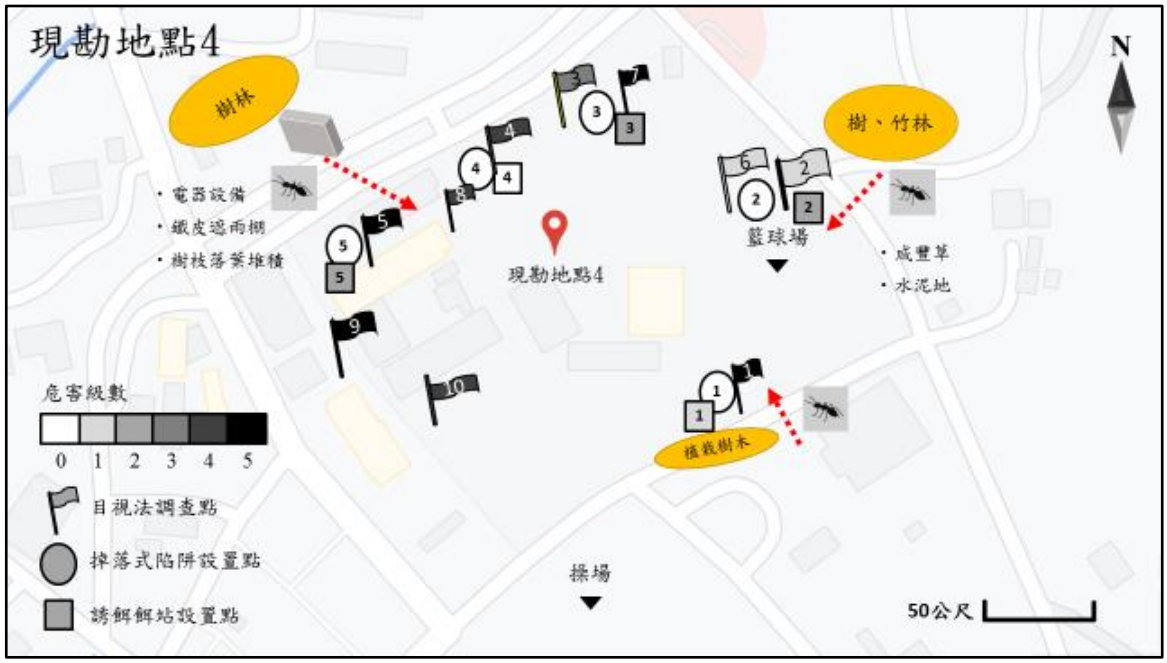


圖 8. 疣胸琉璃蟻現勘地點 4

B. 調查結果

本調查區域共以目視法記錄 10 處疣胸琉璃蟻發生點、5 處掉落式陷阱及 5 處誘餌誘集，調查分佈如 **圖 8** 。由目視法調查，疣胸琉璃蟻分佈於校園植栽、雜草地、6 號目視調查點的籃球場，校區對面之操場並無發現疣胸琉璃蟻，其中 7 號目視調查點為校舍內土方栽種之番石榴，且植株被螺旋粉蝨 (*Aleurodicus disperses*) 嚴重危害並引發煤汙病，此處之疣胸琉璃蟻密集棲息於葉背並與其共生。位於 9 號目

視調查點位於校區西北方圍牆，緊鄰做為行道樹的大王椰子集其他樹種，推測此區域之行道樹為疣胸琉璃蟻棲所之一，並經由圍牆欄杆、電線及掉落之椰樹葉進入校園 **(附件 14)**。

本調查點以掉落式陷阱法及誘餌誘集法分別採集 9 隻及 91 隻疣胸琉璃蟻，本調查區域除球場外相較於地面疣胸琉璃蟻多活動於樹上、校舍內部及電器設備，以掉落式陷阱法採集之疣胸琉璃蟻數量較少。

(5) 疣胸琉璃蟻現勘地點 5

A. 環境概述

調查地點如 **圖 9** 所示，該調查地位於海拔高度約 100 - 200 公尺，地勢相對臺中市區較高之丘陵地。本次調查區域為園區之主要建築及其位於西方、地勢更高的果園，以荔枝及其枝條為棚架所種植的百香果構成。

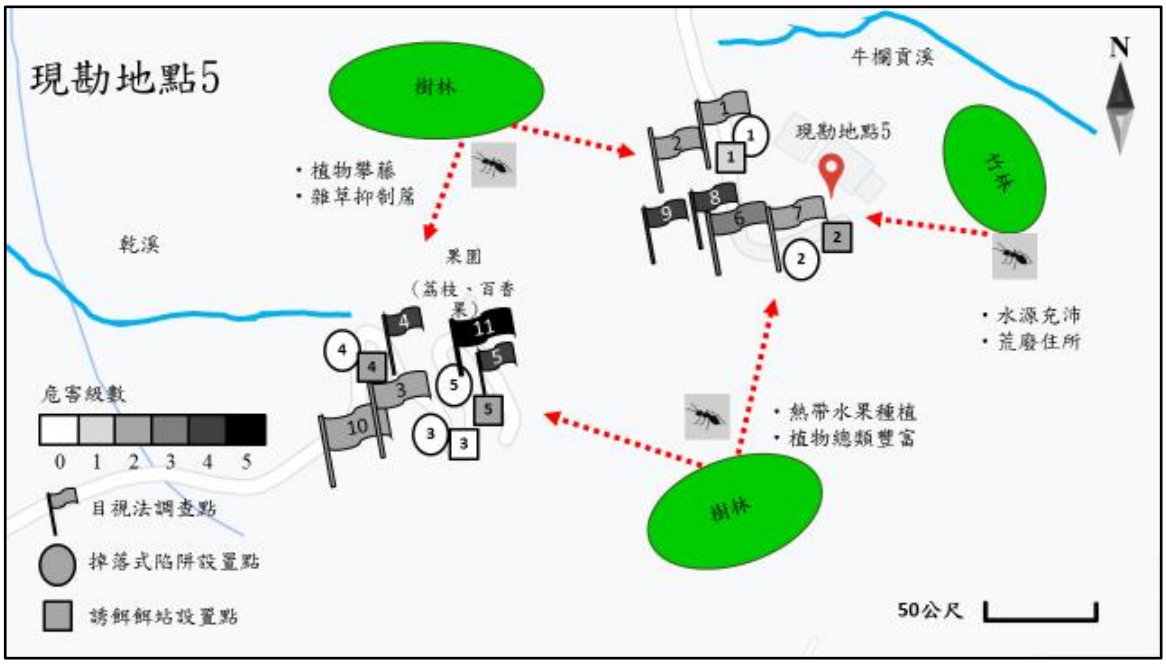


圖 9. 疣胸琉璃蟻現勘地點 5

B. 調查結果

本調查區域共以目視法記錄 11 處疣胸琉璃蟻發生點、5 處掉落式陷阱及 5 處誘餌誘集，調查分佈如 **圖 9**。以目視法調查發現，由於本次調查區域樹木、植栽茂密且樹種繁多，疣胸琉璃蟻大部分分布於樹木上，少部分位於抽水馬達等電器設備，園區四周植群也成為入侵園內建築的來源。經園區業者描述，園區內果園採自然農法造成害蟲孳生，荔枝被膠蟲 (*Kerria lacca*) 嚴重危害，膠蟲所分泌的蜜露引發煤煙病並吸引疣胸琉璃蟻前來取食， 11 號目視調查點為本次調查疣胸琉璃蟻發生數量最多隻區域 **(附件 15)**。

本調查點以掉落式陷阱法及誘餌誘集法分別採集 123 隻及 91 隻疣胸琉璃蟻，誘餌誘集法採集之疣胸琉璃蟻主要分佈於果園的荔枝樹附近，4 及 5 號誘餌站為主，由於該區域地面佈滿落葉堆，使掉落式陷阱法採集之昆蟲的數量有限。

(6) **疣胸琉璃蟻實地偵查結果**

疣胸琉璃蟻調查結果如 **表 23**，其中目視法調查發現疣胸琉璃蟻之地點，歸類為雜草，路樹、植栽、果樹及其他人工設施。**表 24** 為綜整目視法調查疣胸琉璃蟻發現之地點，得知人工設施為疣胸琉璃蟻發現比率最高之項目 (54.95%)。

表 23. 疣胸琉璃蟻實地偵查結果

	目視法調查[1] (隻)					掉落式陷阱法 (隻)	誘餌誘集法 (隻)
	雜草	路樹	植栽	果樹	其他人工設施		
勘查地點 1	500 ± 0	8 ± 3	25 ± 0	167 ± 0	557 ± 904	1 ± 1	15 ± 23
勘查地點 2	92 ± 121	-	-	-	121 ± 56	28 ± 56	-
勘查地點 3	478 ± 380	-	75 ± 0	-	276 ± 329	21 ± 14	36 ± 13
勘查地點 4	42 ± 54	150 ± 0		200 ± 0	220 ± 75	2 ± 3	18 ± 16
勘查地點 5	49 ± 19	150 ± 14	46 ± 0	352 ± 561	79 ± 54	14 ± 17	25 ± 22

註[1]：目視法調查中發現疣胸琉璃蟻出沒之地點：
(1) 雜草類：大花咸豐草、白茅、血桐、百合竹、土半夏、地毯草。
(2) 路樹類：日本楓、櫻花、正榕、陰香、大葉欖仁、台灣欒樹、垂榕。
(3) 植栽類：桂竹、樹葡萄。
(4) 果樹類：番石榴、錫蘭橄欖、荔枝。
(5) 其他人工設施：堤防、金屬扶手、柴木堆、水泥地、鋁窗、電氣設備、水管、水溝蓋、鐵皮遮雨棚、金屬招牌、鐵門、籃球場、鐵欄杆、磁磚牆、馬達設備、落葉堆。

表 24. 目視法調查疣胸琉璃蟻發現之地點[1]

	雜草	路樹	植栽	果樹	其他人工設施
調查樣點數	8	9	3	5	23
平均值 ± 標準差	119 ± 170	264 ± 313	49 ± 25	285 ± 408	245 ± 355
發現比率	9%	21%	1%	14%	55%
總數	955	2376	146	1423	5644

註[1]：目視法調查中發現疣胸琉璃蟻出沒之地點：
(1) 雜草類：大花咸豐草、白茅、血桐、百合竹、土半夏、地毯草。
(2) 路樹類：日本楓、櫻花、正榕、陰香、大葉欖仁、台灣欒樹、垂榕。
(3) 植栽類：桂竹、樹葡萄。
(4) 果樹類：番石榴、錫蘭橄欖、荔枝。
(5) 其他人工設施：堤防、金屬扶手、柴木堆、水泥地、鋁窗、電氣設備、水管、水溝蓋、鐵皮遮雨棚、金屬招牌、鐵門、籃球場、鐵欄杆、磁磚牆、馬達設備、落葉堆。

4. 疣胸琉璃蟻大量發生足跡、侵入及危害方式之調查結果

如 **表 25** 所示，勘查地點型態主要為校園、民宅、農園，及其周遭之雜木林、竹林或荒廢地等。疣胸琉璃蟻偏好活動的範圍有水管、電線、電箱、電器開關設施、纜線、鋁門窗、天花板、輕隔間、夾板、屋棚、枯枝、竹竿、園藝植栽，並且部分植栽發現蚜蟲或介殼蟲之共生。疣胸琉璃蟻經由上述自然或人

工設施做為通道，成為自戶外侵入室內之途徑，且有可能破壞電器設備、叮咬民眾造成困擾。從勘查地點也發現符合疣胸琉璃蟻生長條件例如水源、果樹種植、園藝植栽及落葉堆。

表 25. 疣胸琉璃蟻大量發生足跡、侵入及危害方式之調查結果

項目	現勘地點 1	現勘地點 2	現勘地點 3	現勘地點 4	現勘地點五
偵查地形	民宅、雜木林、竹林、荒廢地	民宅、雜木林、竹林、荒廢地	校園、檳榔園、雜木林、荒廢地	校園、雜木林	農園 、果園、雜木林、竹林、荒廢地
活動足跡	水管、電線、纜線、鋁門窗、天花板、輕隔板、枯枝、園藝植栽、電器開關設備	水管、電線、纜線、鋁門窗、天花板、輕隔板、竹竿、園藝植栽、電器設備	水管、電線、纜線、鋁門窗、天花板、枯枝、竹竿、園藝植栽	電線、纜線、天花板、輕隔間、夾板、屋棚、枯枝、竹竿、園藝植栽、電器開關設施	水管、電線、鋁門窗、夾板、輕隔間、園藝植栽、枯枝、電箱 、電器開關設施
發現時程 發現其他相關昆蟲	3 年 介殼蟲	1-3 年 無	3 年 蚜蟲	3 年 蚜蟲	3 年 蚜蟲、介殼蟲及其他蟻類
處理方法	通報病媒防治業者	通報病媒防治業者	自行購買殺蟲劑、通報病媒防治業者	自行購買殺蟲劑、通報病媒防治業者	未處理
生長、喜好之條件	植栽、落葉堆、果樹種植、水源	植栽、落葉堆、果樹種植、水源	植栽、落葉堆	植栽	植栽、落葉堆、果樹種植
侵入及危害方式	電線或纜線、樹枝或藤蔓、連接室內外之推積物	電線或纜線、樹枝或藤蔓、連接室內外之推積物	電線或纜線、樹枝或藤蔓	電線或纜線、樹枝或藤蔓	電線或纜線、樹枝或藤蔓
是否被叮咬	是	是	否	是	是
是否對農業有益	否	否	否	是	否
目前處置看法意見	使用效果都不是太好	噴藥、餌劑都沒效	使用的方法都無法解決	與疣胸琉璃蟻共存	希望可以找到解決的方式

5. 疣胸琉璃蟻防治策略研析

調查結果顯示，疣胸琉璃蟻並不會危害農作物，農地可透過清園及一般病蟲害防治，並妥善防治蚜蟲或介殼蟲等媒介昆蟲，使蟻群數量減少，或可使用部分免登記植物保護資材防治植株上之蟻群。由於疣胸琉璃蟻喜好於隱蔽性較高的環境築巢，故民眾須加強居家環境清理，並移除竹竿、水管、廢棄物等，避免疣胸琉璃蟻藏匿並藉以攀爬侵入到住家。藥劑防治方面，專業人士可使用環保署許可之特殊環境用藥，如觸殺型的亞滅寧、百滅寧等殺蟲劑；液態餌劑如益達胺、因得克等，或以觸殺型藥劑配合餌劑進行二階段防治方法施用。一般民眾可使用環保署許可之一般環境用藥，例如：噴霧劑、燻菸劑及液劑等劑型之殺蟲劑，或選用餌劑如硼酸、益達胺及因得克等，亦可混合 20 % 蔗糖、1% 味精與 3 % 硼酸之自製餌劑進行誘殺[72]，使用時依標示施用於螞蟻出沒處，觀察其取食情形，調整適當擺放位置，可有效降低疣胸琉璃蟻之密度。此外，未來可以開發非傳統化學藥劑之防治資材，例如精油、皂素等，達到殺蟻或忌避之效果，減少傳統化學藥劑之使用，達到環境永續發展之目標。

(二) 以 110 年實驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種常用環境用藥藥劑成分之感藥性監測

1. 感藥性監測結果

(1) 白線斑蚊感藥性檢測結果

A. 賽滅寧

白線斑蚊感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 及 5 個野外品系 (AAL-KL2021 品系、AAL-TY2021 品系、AAL-NT2021 品系、AAL-CY2021 品系及 AAL-PT2021 品系) 對賽滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.07 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.08 至 0.18 μg/bottle，抗藥性比 (RR) 為 1.14 至 2.57 **(表 26-1) (圖 10-1 及圖 10-2)**，5 個野外品系對賽滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 26-5)**。

B. 治滅寧

白線斑蚊感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 及 5 個野外品系 (AAL-KL2021 品系、AAL-TY2021 品系、AAL-NT2021 品系、AAL-CY2021 品系及 AAL-PT2021 品系) 對治滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 2.11 μg/bottle，5 個野外品系為 2.37 至 6.03 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.12 - 2.86 **(表 26-1) (圖 10-1 及圖 10-2)**，5 個野外品系對治滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 26-5)**。

C. 百滅寧

白線斑蚊感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 及 5 個野外品系 (AAL-KL2021 品系、AAL-TY2021 品系、AAL-NT2021 品系、AAL-CY2021 品系及 AAL-PT2021 品系) 對百滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.03 μg/bottle，5 個野外品系為 0.05 至 0.15 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.67 至 5.00

(表 26-2) (圖 10-1 及圖 10-2)，5 個野外品系對百滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 26-5)**。

D. 第滅寧

白線斑蚊感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 及 5 個野外品系 (AAL-KL2021 品系、AAL-TY2021 品系、AAL-NT2021 品系、AAL-CY2021 品系及 AAL-PT2021 品系) 對第滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.18 μg/bottle，5 個野外品系為 0.23 至 0.71 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.28 至 3.94 **(表 26-2) (圖 10-1 及圖 10-2)**，5 個野外品系對百滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 26-5)**。

E. 陶斯松

白線斑蚊感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 及 5 個野外品系 (AAL-KL2021 品系、AAL-TY2021 品系、AAL-NT2021 品系、AAL-CY2021 品系及 AAL-PT2021 品系) 對陶斯松感藥性檢測結果，感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.82 μg/bottle，5 個野外品系為 0.90 至 2.05 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.10 至 2.50 **(表 26-3) (圖 10-3 及圖 10-4)**，5 個野外品系對陶斯松皆未呈現抗藥性 **(表 26-5)**。

F. 撲滅松

白線斑蚊感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 及 5 個野外品系 (AAL-KL2021 品系、AAL-TY2021 品系、AAL-NT2021 品系、AAL-CY2021 品系及 AAL-PT2021 品系) 對撲滅松感藥性檢測結果，感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.02 μg/bottle，5 個野外品系為 0.03 至 0.08 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.50 至 4.00 **(表 26-3) (圖 10-3 及圖 10-4)**，5 個野外品系對撲滅松皆未呈現抗藥性 **(表 26-5)**。

G. 亞特松

白線斑蚊感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 及 5 個野外品系 (AAL-KL2021 品系、AAL-TY2021 品系、AAL-NT2021 品系、AAL-CY2021 品系及 AAL-PT2021 品系) 對亞特松感藥性檢測結果，感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.04 μg/bottle，5 個野外品系為 0.05 至 0.19 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.25 至 4.75 **(表 26-3) (圖 10-3 及圖 10-4)**，5 個野外品系對亞特松皆未呈現抗藥性 **(表 26-5)**。

H. 安丹

白線斑蚊感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 及 5 個野外品系 (AAL-KL2021 品系、AAL-TY2021 品系、AAL-NT2021 品系、AAL-CY2021 品系及 AAL-PT2021 品系) 對安丹感藥性檢測結果，感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.01 μg/bottle，5 個野外品系為 0.04 至 0.09 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 4.00 至 9.00 **(表 26-4) (圖 10-5 及圖 10-6)**，5 個野外品系對安丹皆未呈現抗藥性 **(表 26-5)**。

I. 芬普尼

白線斑蚊感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 及 5 個野外品系 (AAL-KL2021 品系、AAL-TY2021 品系、AAL-NT2021 品系、AAL-CY2021 品系及 AAL-PT2021 品系) 對芬普尼感藥性檢測結果，感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.03 μg/bottle，5 個野外品系為 0.06 至 0.13 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.00 至 4.33 **(表 26-4) (圖 10-5 及圖 10-6)**，**5** 個野外品系對芬普尼皆未呈現抗藥性 **(表 26-5)**。

J. 益達胺

白線斑蚊感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 及 5 個野外品系 (AAL-KL2021 品系、AAL-TY2021 品系、AAL-NT2021 品系、AAL-CY2021 品系及 AAL-PT2021 品系) 對益達胺感藥性檢測結果，感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.03 μg/bottle，5 個野外品系為 0.07 至 0.20 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.33 至 6.67 **(表 26-4) (圖 10-5 及圖 10-6)，5** 個野外品系對益達胺皆未呈現抗藥性 **(表 26-5)**。

表 26-1. 臺灣城區白線斑蚊對賽滅寧及治滅寧之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
賽滅寧					
AAL-SS-TP2014	0.07 (0.06-0.09)	0.32 (0.22-0.60)	1.11 (0.60-3.17)	1.94 ± 0.26	1.00
AAL-KL2021	0.10 (0.08-0.14)	0.91 (0.48-2.94)	5.36 (1.89-38.37)	1.35 ± 0.22	1.43
AAL-TY2021	0.09 (0.08-0.11)	0.39 (0.27-0.72)	1.29 (0.71-3.51)	2.01 ± 0.26	1.29
AAL-NT2021	0.14 (0.11-0.19)	1.26 (0.75-3.00)	7.46 (3.11-33.19)	1.36 ± 0.19	2.00
AAL-CY2021	0.08 (0.06-0.10)	0.45 (0.29-0.96)	1.86 (0.89-6.83)	1.68 ± 0.24	1.14
AAL-PT2021	0.18 (0.14-0.24)	1.31 (0.81-2.80)	6.57 (3.02-23.29)	1.49 ± 0.19	2.57
治滅寧					
AAL-SS-TP2014	2.11 (1.87-2.36)	5.13 (4.22-6.96)	10.60 (7.64-18.09)	3.32 ± 0.42	1.00
AAL-KL2021	2.37 (2.13-2.64)	5.44 (4.48-7.35)	10.70 (7.81-17.84)	3.55 ± 0.45	1.12
AAL-TY2021	2.85 (2.57-3.17)	6.12 (5.17-7.80)	11.43 (8.78-16.9)	3.85 ± 0.41	1.35
AAL-NT2021	3.88 (3.52-4.27)	8.27 (6.88-11.27)	15.34 (11.26-26.17)	3.89 ± 0.55	1.84
AAL-CY2021	6.03 (5.37-6.45)	14.51 (11.96-19.59)	29.68 (21.52-49.86)	3.36 ± 0.42	2.86
AAL-PT2021	5.97 (5.18-6.98)	14.90 (11.33-25.17)	31.40 (20.02-76.74)	3.23 ± 0.45	2.83

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

表 26-2. 臺灣城區白線斑蚊對百滅寧及第滅寧之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
百滅寧					
AAL-SS-TP2014	0.03 (0.02-0.04)	0.12 (0.09-0.24)	0.38 (0.21-1.27)	2.16 ± 0.33	1.00
AAL-KL2021	0.06 (0.04-0.08)	0.28 (0.16-0.98)	1.02 (0.41-8.78)	1.85 ± 0.24	2.00
AAL-TY2021	0.05 (0.04-0.06)	0.22 (0.14-0.57)	0.75 (0.34-4.00)	1.95 ± 0.26	1.67
AAL-NT2021	0.15 (0.11-0.21)	1.65 (0.94-3.91)	11.36 (4.61-47.87)	1.25 ± 0.15	5.00
AAL-CY2021	0.08 (0.06-0.12)	0.63 (0.37-1.53)	3.26 (1.38-15.61)	1.46 ± 0.17	2.67
AAL-PT2021	0.09 (0.07-0.12)	0.76 (0.48-1.52)	4.37 (2.03-14.85)	1.37 ± 0.17	3.00
第滅寧					
AAL-SS-TP2014	0.18 (0.16-0.21)	0.46 (0.37-0.64)	0.99 (0.70-1.69)	3.15 ± 0.37	1.00
AAL-KL2021	0.23 (0.19-0.27)	0.78 (0.61-1.11)	2.10 (1.40-3.99)	2.43 ± 0.30	1.28
AAL-TY2021	0.25 (0.19-0.30)	1.26 (0.97-2.14)	4.75 (2.65-12.71)	1.81 ± 0.25	1.39
AAL-NT2021	0.71 (0.62-0.82)	2.02 (1.59-2.89)	4.74 (3.23-8.65)	2.82 ± 0.33	3.94
AAL-CY2021	0.43 (0.37-0.52)	1.61 (1.19-2.53)	4.67 (2.88-10.03)	2.26 ± 0.27	2.39
AAL-PT2021	0.33 (0.29-0.38)	0.95 (0.75-1.34)	2.24 (1.54-4.12)	2.80 ± 0.33	1.83

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

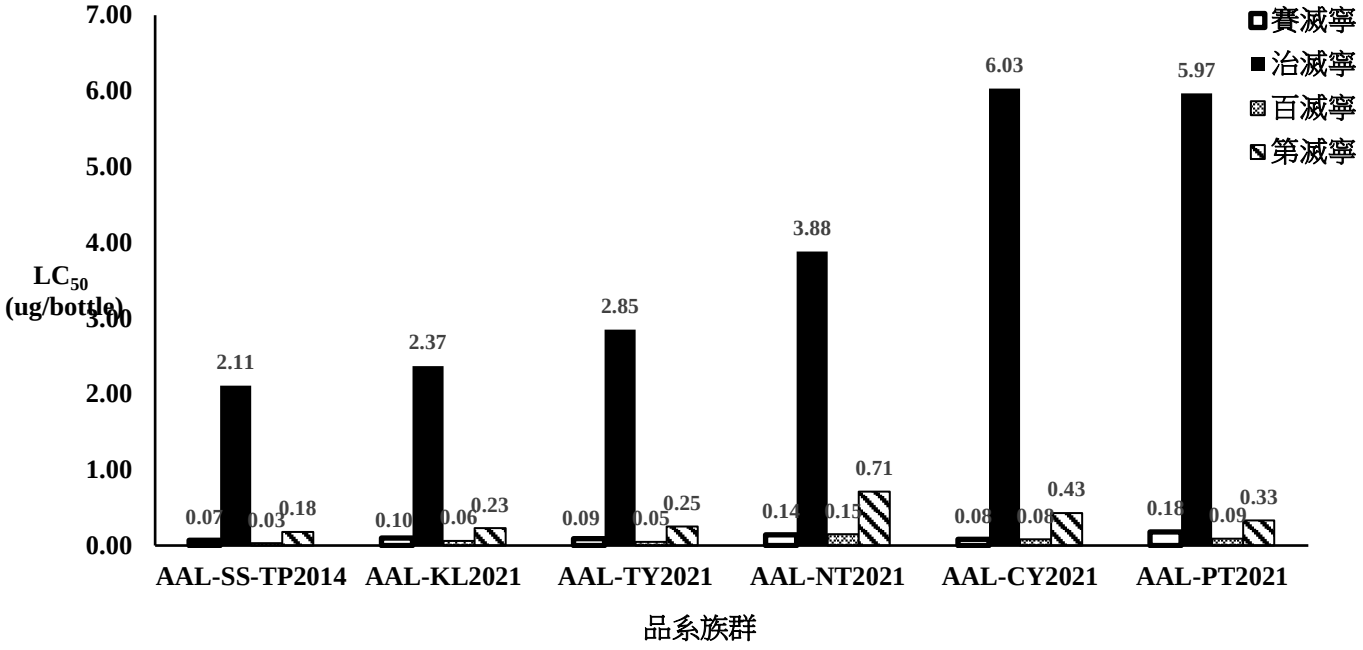


圖 10-1. 臺灣城區白線斑蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性

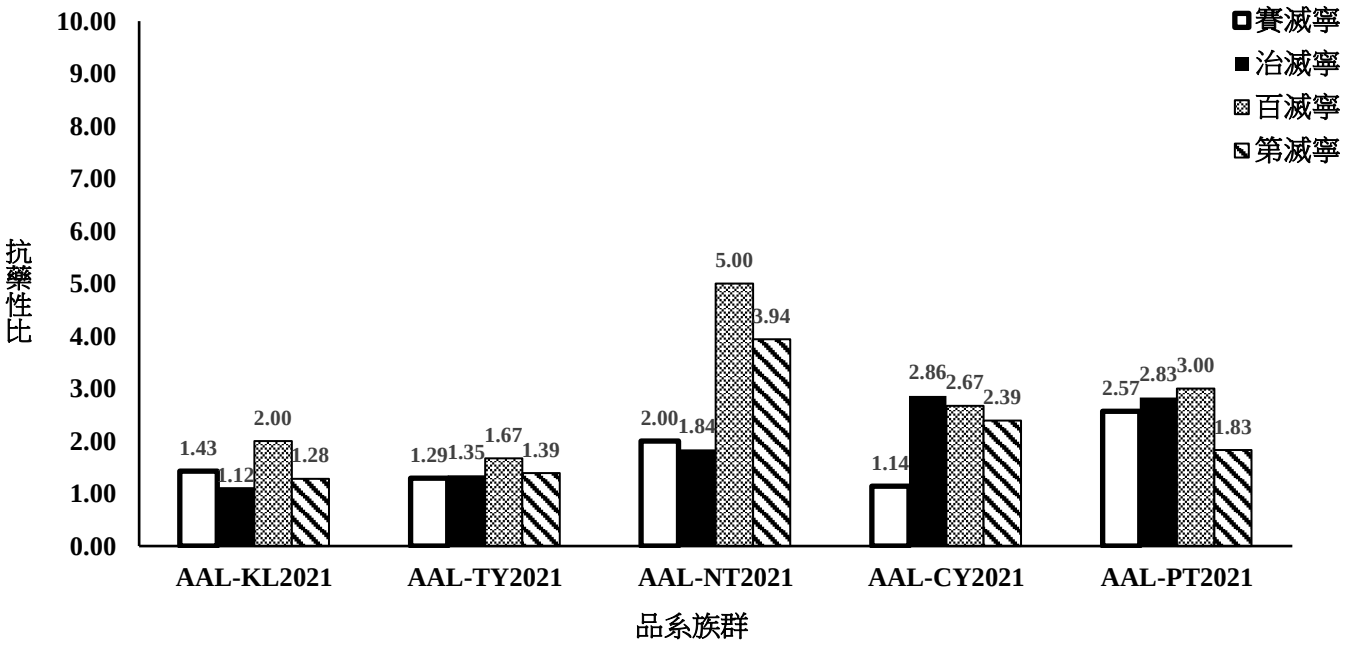


圖 10-2. 臺灣城區白線斑蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比

表 26-3. 臺灣城區白線斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
陶斯松					
AAL-SS-TP2014	0.82 (0.71-0.95)	2.33 (1.81-3.43)	5.47 (3.66-10.29)	2.82 ± 0.32	1.00
AAL-KL2021	2.05 (1.70-2.48)	8.87 (6.45-14.31)	29.27 (17.41-65.88)	2.02 ± 0.24	2.50
AAL-TY2021	1.16 (0.98-1.37)	4.24 (3.16-6.64)	12.21 (7.57-26.08)	2.27 ± 0.27	1.41
AAL-NT2021	0.90 (0.73-1.08)	3.87 (2.82-6.48)	12.73 (7.37-32.10)	2.02 ± 0.27	1.10
AAL-CY2021	1.25 (1.05-1.49)	4.73 (3.47-7.61)	14.05 (8.52-31.12)	2.21 ± 0.27	1.52
AAL-PT2021	0.92 (0.77-1.09)	3.41 (2.57-5.28)	9.87 (6.14-21.42)	2.26 ± 0.29	1.12
撲滅松					
AAL-SS-TP2014	0.02 (0.02-0.03)	0.08 (0.06-0.13)	0.25 (0.15-0.54)	2.15 ± 0.25	1.00
AAL-KL2021	0.04 (0.03-0.05)	0.14 (0.10-0.20)	0.38 (0.24-0.73)	2.36 ± 0.27	2.00
AAL-TY2021	0.03 (0.03-0.04)	0.12 (0.09-0.18)	0.36 (0.23-0.72)	2.19 ± 0.25	1.50
AAL-NT2021	0.05 (0.05-0.07)	0.21 (0.15-0.37)	0.64 (0.37-1.57)	2.18 ± 0.28	2.50
AAL-CY2021	0.08 (0.07-0.09)	0.26 (0.20-0.42)	0.70 (0.44-1.52)	2.44 ± 0.31	4.00
AAL-PT2021	0.08 (0.06-0.09)	0.28 (0.20-0.46)	0.79 (0.47-1.88)	2.27 ± 0.30	4.00
亞特松					
AAL-SS-TP2014	0.04 (0.03-0.04)	0.14 (0.10-0.21)	0.41 (0.26-0.86)	2.20 ± 0.26	1.00
AAL-KL2021	0.13 (0.11-0.15)	0.50 (0.36-0.81)	1.51 (0.91-3.43)	2.17 ± 0.26	3.25
AAL-TY2021	0.19 (0.16-0.25)	1.04 (0.64-12.33)	4.10 (1.92-15.26)	1.75 ± 0.24	4.75
AAL-NT2021	0.12 (0.10-0.15)	0.61 (0.41-1.16)	2.24 (1.17-6.73)	1.85 ± 0.25	3.00
AAL-CY2021	0.05 (0.04-0.06)	0.20 (0.14-0.35)	0.62 (0.36-1.52)	2.16 ± 0.28	1.25
AAL-PT2021	0.15 (0.13-0.19)	0.65 (0.45-1.16)	2.14 (1.19-5.59)	2.02 ± 0.25	3.75

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

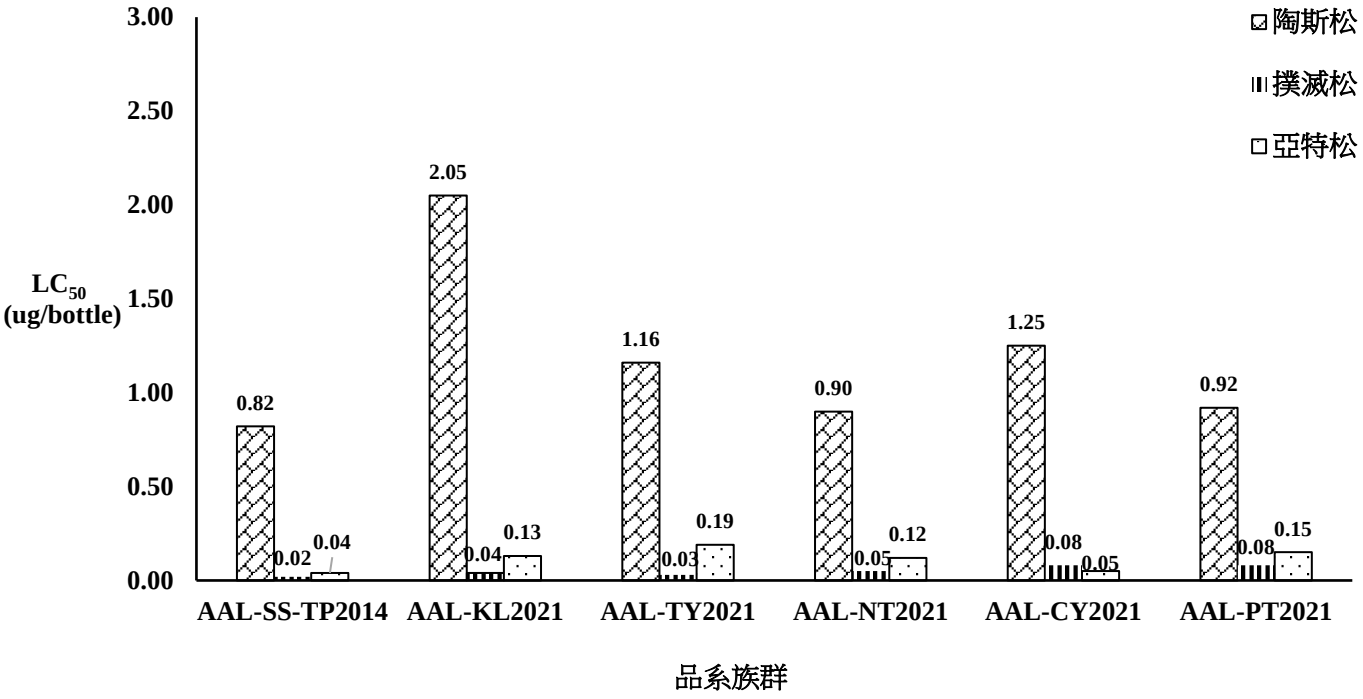


圖 10-3. 臺灣城區白線斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

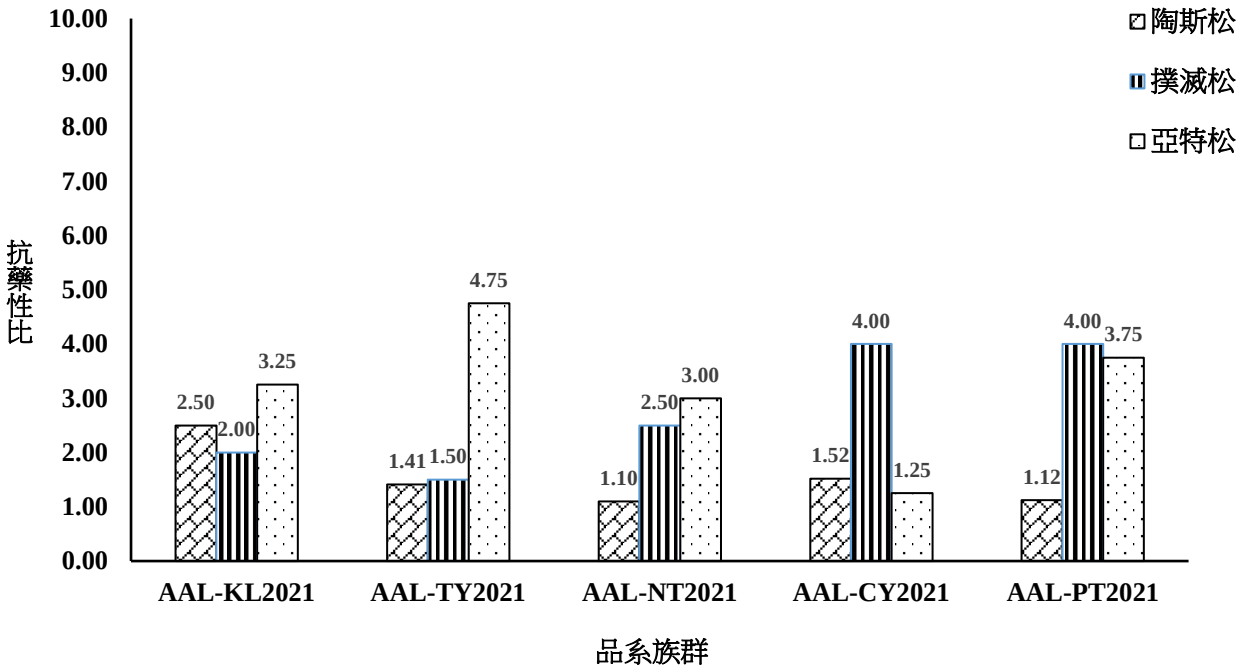


圖 10-4. 臺灣城區白線斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比

表 26-4. 臺灣城區白線斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
安丹					
AAL-SS-TP2014	0.01 (0.01-0.02)	0.04 (0.03-0.08)	0.09 (0.05-0.37)	2.67 ± 0.39	1.00
AAL-KL2021	0.06 (0.05-0.07)	0.17 (0.14-0.25)	0.41 (0.28-0.75)	2.76 ± 0.33	6.00
AAL-TY2021	0.04 (0.03-0.05)	0.16 (0.12-0.26)	0.50 (0.30-1.14)	2.10 ± 0.26	4.00
AAL-NT2021	0.09 (0.08-0.10)	0.27 (0.21-0.43)	0.70 (0.44-1.47)	2.57 ± 0.33	9.00
AAL-CY2021	0.06 (0.05-0.08)	0.28 (0.20-0.50)	0.93 (0.51-2.68)	1.98 ± 0.28	6.00
AAL-PT2021	0.07 (0.06-0.08)	0.28 (0.20-0.49)	0.87 (0.50-2.28)	2.12 ± 0.29	7.00
芬普尼					
AAL-SS-TP2014	0.03 (0.03-0.04)	0.14 (0.10-0.21)	0.48 (0.28-1.11)	2.00 ± 0.25	1.00
AAL-KL2021	0.07 (0.06-0.09)	0.26 (0.19-0.43)	0.75 (0.45-1.74)	2.29 ± 0.30	2.33
AAL-TY2021	0.06 (0.05-0.07)	0.21 (0.16-0.33)	0.57 (0.36-1.21)	2.42 ± 0.31	2.00
AAL-NT2021	0.13 (0.11-0.16)	0.65 (0.44-1.24)	2.37 (1.24-7.12)	1.85 ± 0.25	4.33
AAL-CY2021	0.11 (0.10-0.13)	0.41 (0.31-0.64)	1.17 (0.73-2.49)	2.28 ± 0.28	3.67
AAL-PT2021	0.09 (0.08-0.11)	0.33 (0.25-0.49)	0.91 (0.58-1.87)	2.35 ± 0.29	3.00
益達胺					
AAL-SS-TP2014	0.03 (0.02-0.03)	0.12 (0.09-0.20)	0.42 (0.25-0.94)	1.99 ± 0.25	1.00
AAL-KL2021	0.17 (0.14-0.21)	0.77 (0.56-1.25)	2.66 (1.56-6.15)	1.95 ± 0.24	5.67
AAL-TY2021	0.14 (0.11-0.17)	0.63 (0.44-1.16)	2.19 (1.19-6.01)	1.94 ± 0.25	4.67
AAL-NT2021	0.18 (0.15-0.22)	0.76 (0.52-1.39)	2.49 (1.37-6.61)	2.02 ± 0.25	6.00
AAL-CY2021	0.20 (0.17-0.25)	0.98 (0.69-1.67)	3.53 (1.99-8.84)	1.88 ± 0.23	6.67
AAL-PT2021	0.07 (0.06-0.09)	0.24 (0.18-0.37)	0.63 (0.40-1.31)	2.49 ± 0.31	2.33

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

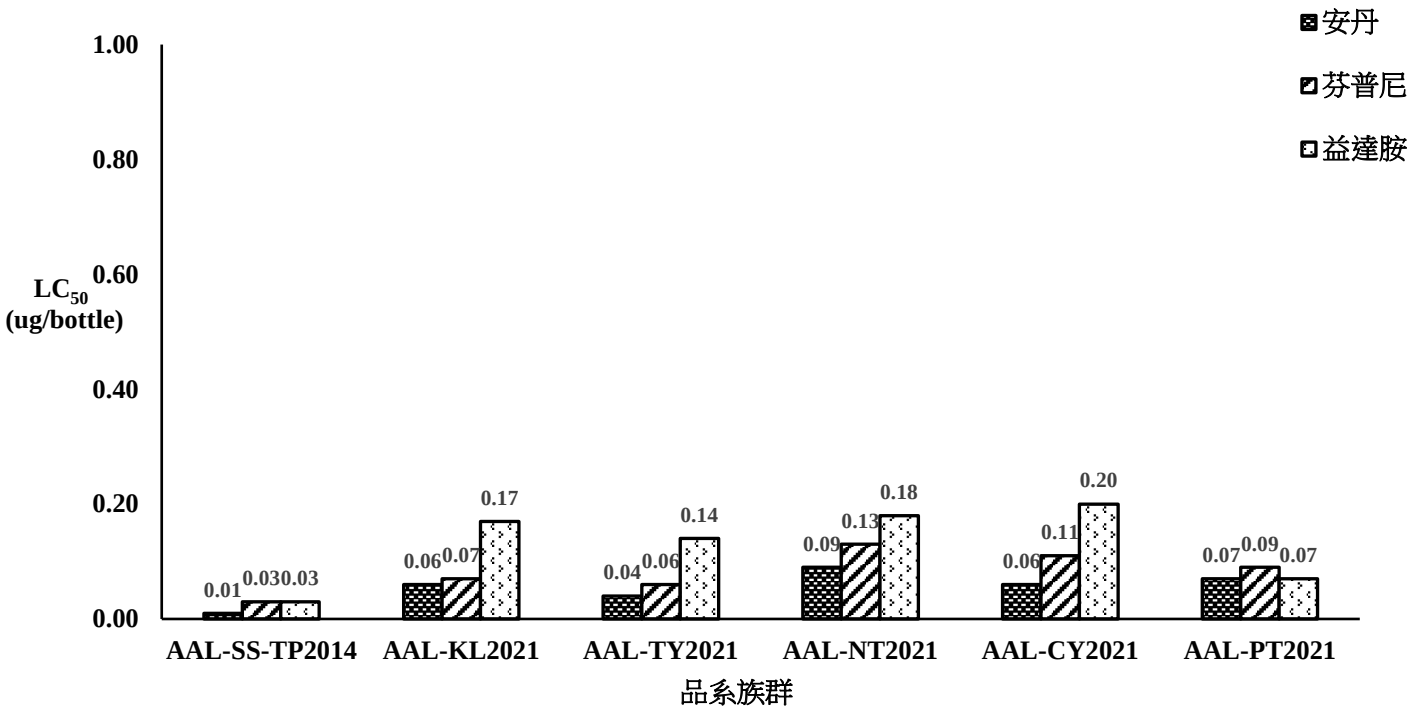


圖 10-5. 臺灣城區白線斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

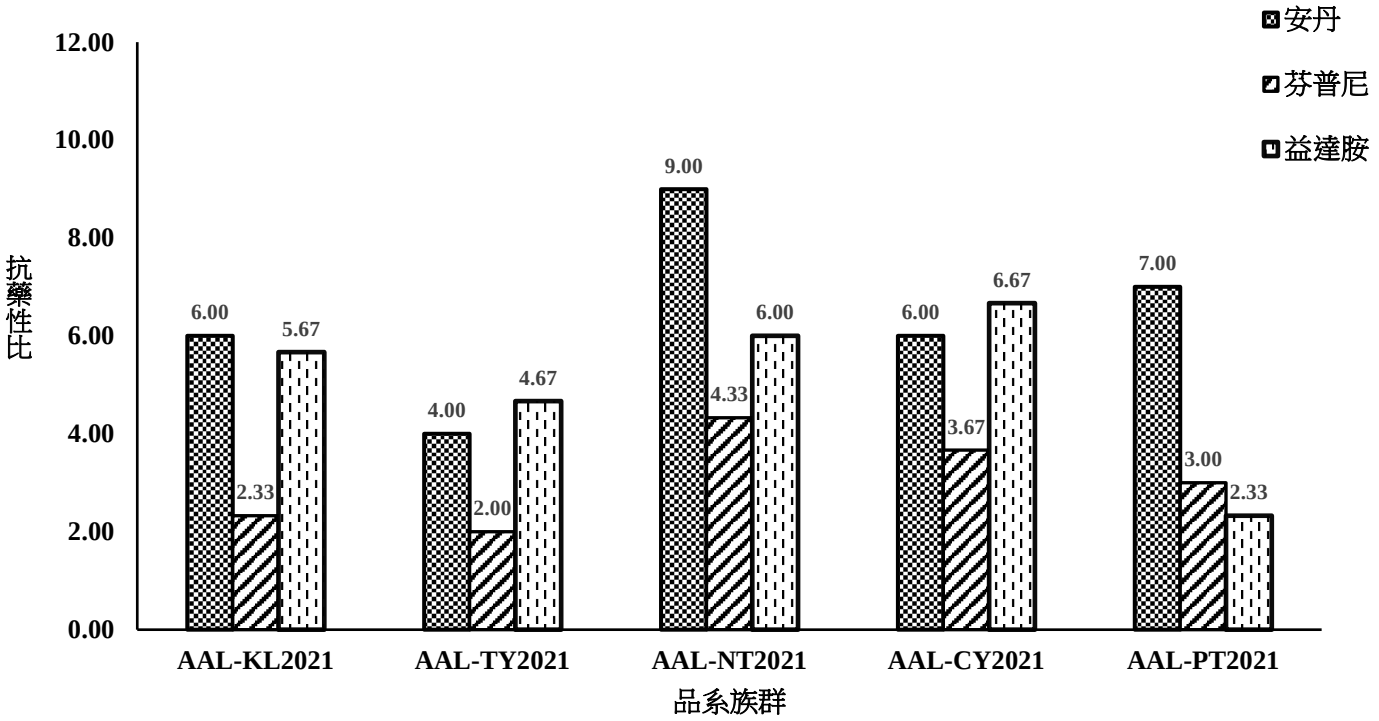


圖 10-6. 臺灣城區白線斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比

表 26-5. 臺灣城區白線斑蚊對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比

殺蟲劑 有效成分	AAL-KL2021 品系	AAL-TY2021 品系	AAL-NT2021 品系	AAL-CY2021 品系	AAL-PT2021 品系
賽滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
治滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
百滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
第滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
陶斯松	ー	ー	ー	ー	ー
撲滅松	ー	ー	ー	ー	ー
亞特松	ー	ー	ー	ー	ー
安丹	ー	ー	ー	ー	ー
芬普尼	ー	ー	ー	ー	ー
益達胺	ー	ー	ー	ー	ー

註：抗藥性比分級程度：依據 Sharififard and Safdari , 2013 之研究[93]：
低抗藥性：抗藥性比 10 倍以下，以 ー 表示。

(2) 埃及斑蚊感藥性檢測結果

A. 賽滅寧

埃及斑蚊感性品系 (AAE-SS-BB1994 品系) 及 1 個野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對賽滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (AAE-SS-BB1994 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.07 μg/bottle，野外品系 (AAE-PT2021 品系) 為 0.17 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.43 **(表 27-1) (圖 11-1 及圖 11-2)**，野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對賽滅寧未呈現抗藥性 **(表 27-4)**。

B. 治滅寧

埃及斑蚊感性品系 (AAE-SS-BB1994 品系) 及 1 個野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對治滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (AAE-SS-BB1994 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 1.40 μg/bottle，野外品系 (AAE-PT2021 品系) 為 3.78 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.70 **(表 27-1) (圖 11-1 及圖 11-2)**，野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對治滅寧未呈現抗藥性 **(表 27-4)**。

C. 百滅寧

埃及斑蚊感性品系 (AAE-SS-BB1994) 及 1 個野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對百滅寧感藥性檢測結果，感性品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.87 μg/bottle，野外品系 (AAE-PT2021 品系) 為 1.49 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.72 **(表 27-1) (圖 11-1 及圖 11-2)**，野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對百滅寧未呈現抗藥性 **(表 27-4)**。

D. 第滅寧

埃及斑蚊感性品系 (AAE-SS-BB1994 品系) 及 1 個野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對賽滅寧感藥性檢測結果，感性品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.04 μg/bottle，野外品系 (AAE-PT2021 品系) 為 0.05 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.25 **(表 27-1) (圖 11-1 及圖 11-2)**，野

外品系 (AAE-PT2021 品系) 對第滅寧未呈現抗藥性 **(表 27-4)**。

E. 陶斯松

埃及斑蚊感性品系 (AAE-SS-BB1994 品系) 及 1 個野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對陶斯松感藥性檢測結果，感性品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 1.65 μg/bottle，野外品系 (AAE-PT2021 品系) 為 3.60 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.18 **(表 27-2) (圖 11-3 及圖 11-4)**，野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對陶斯松未呈現抗藥性 **(表 27-4)**。

F. 撲滅松

埃及斑蚊感性品系 (AAE-SS-BB1994 品系) 及 1 個野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對撲滅松感藥性檢測結果，感性品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.01 μg/bottle，野外品系 (AAE-PT2021 品系) 為 0.03 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.00 **(表 27-2) (圖 11-3 及圖 11-4)**，野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對撲滅松未呈現抗藥性 **(表 27-4)**。

G. 亞特松

埃及斑蚊感性品系 (AAE-SS-BB1994 品系) 及 1 個野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對亞特松感藥性檢測結果，感性品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.06 μg/bottle，野外品系 (AAE-PT2021 品系) 為 0.13 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.17 **(表 27-2) (圖 11-3 及圖 11-4)**，野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對亞特松未呈現抗藥性 **(表 27-4)**。

H 安丹

埃及斑蚊感性品系 (AAE-SS-BB1994 品系) 及 1 個野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對安丹感藥性檢測結果，感性品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.02 μg/bottle，野外品系 (AAE-PT2021 品系)為 0.07 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 3.50 **(表 27-3) (圖 11-5 及圖 11-6)**，野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對安丹未呈現抗藥性 **(表 27-4)**。

I. 芬普尼

埃及斑蚊感性品系 (AAL-SS-BB1994 品系) 及 1 個野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對芬普尼感藥性檢測結果，感性品系 (AAE-SS-BB1994 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.04 μg/bottle，野外品系 (AAE-PT2021)為 0.08 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.00 **(表 27-3) (圖 11-5 及圖 11-6)**，野外品系(AAE-PT2021) 對芬普尼皆未呈現抗藥性 **(表 27-4)**。

J. 益達胺

埃及斑蚊感性品系 (AAL-SS-BB1994 品系) 及 1 個野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對益達胺感藥性檢測結果，感性品系 (AAE-SS-BB1994 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.05 μg/bottle，野外品系 (AAE-PT2021)為 0.30 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 6.00 **(表 27-3) (圖 11-5 及圖 11-6)**，野外品系(AAE-PT2021) 對益達胺皆未呈現抗藥性 **(表 27-4)**。

表 27-1. 臺灣城區埃及斑蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
賽滅寧					
AAE-SS-BB1994	0.07 (0.05-0.08)	0.33 (0.24-0.58)	1.24 (0.68-3.65)	1.83 ± 0.28	1.00
AAE-PT2021	0.17 (0.13-0.22)	1.28 (0.80-2.87)	6.52 (2.90-27.82)	1.48 ± 0.22	2.43
治滅寧					
AAE-SS-BB1994	1.40 (1.12-1.71)	6.53 (5.05-9.26)	22.92 (19.93-49.01)	1.92 ± 0.22	1.00
AAE-PT2021	3.78 (2.71-5.21)	48.47 (25.94-143.00)	388.16 (133.97-2600.50)	1.16 ± 0.17	2.70
百滅寧					
AAE-SS-BB1994	0.87 (0.66-1.14)	6.85 (4.36-13.53)	36.98 (17.69-117.30)	1.43 ± 0.17	1.00
AAE-PT2021	1.49 (1.08-2.01)	15.94 (9.69-33.72)	109.97 (48.15-402.24)	1.25 ± 0.15	1.72
第滅寧					
AAE-SS-BB1994	0.04 (0.03-0.04)	0.12 (0.09-0.19)	0.32 (0.20-0.65)	2.48 ± 0.29	1.00
AAE-PT2021	0.05 (0.05-0.06)	0.15 (0.12-0.23)	0.35 (0.23-0.71)	2.86 ± 0.39	1.25

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。
註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

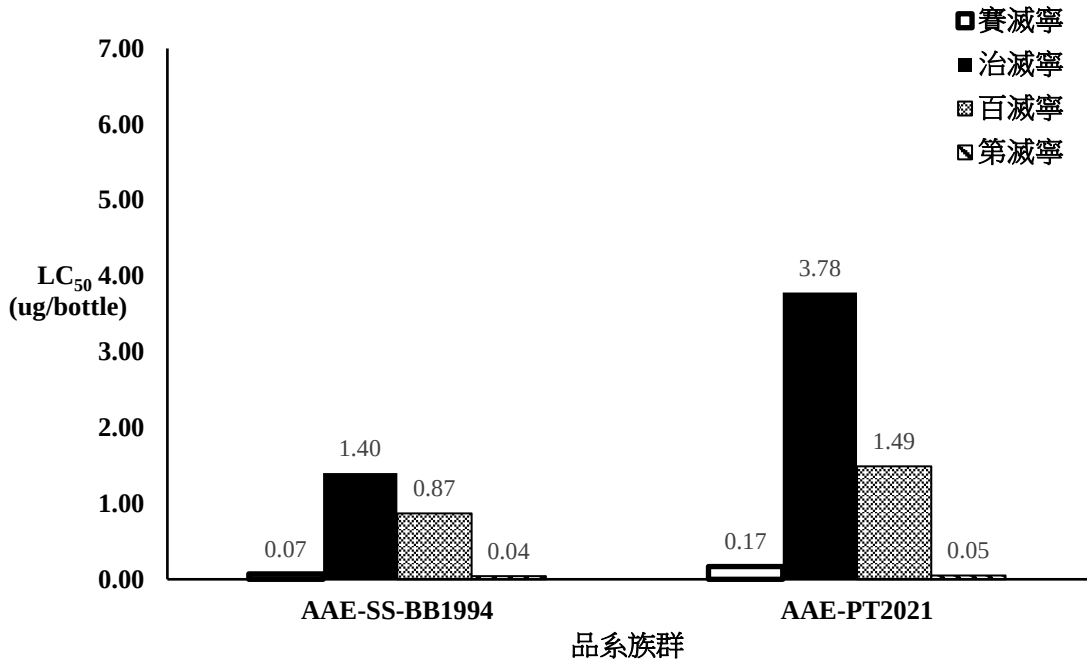


圖 11-1. 臺灣城區埃及斑蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性

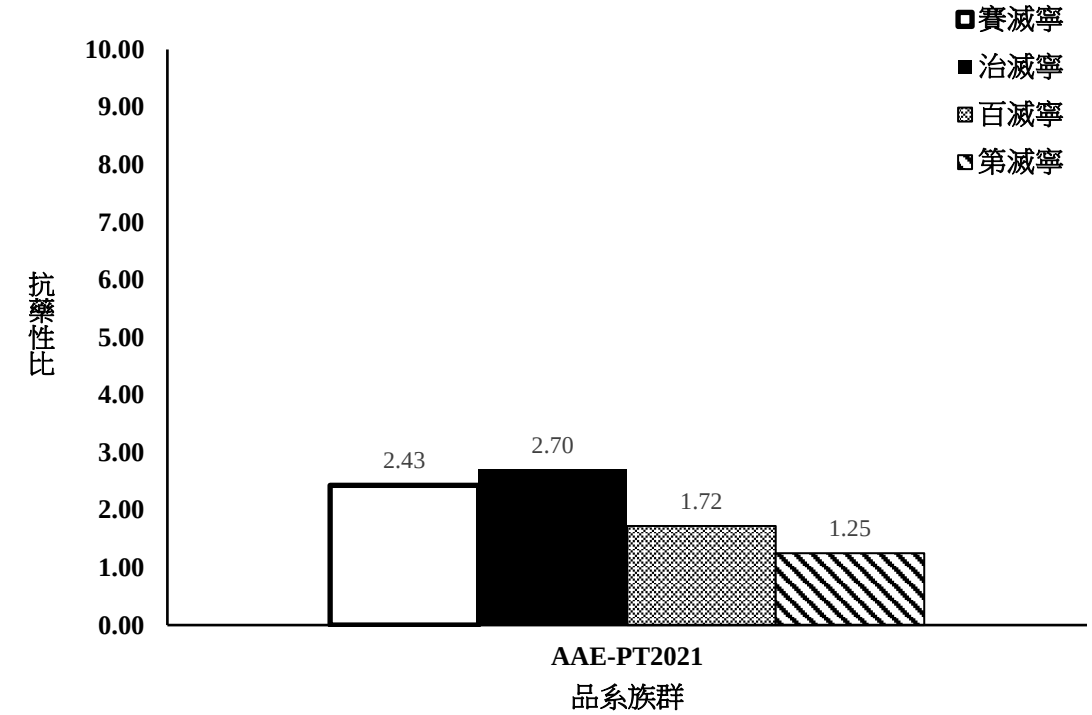


圖 11-2. 臺灣城區埃及斑蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比

表 27-2. 臺灣城區埃及斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
陶斯松					
AAE-SS-BB1994	1.65 (1.34-2.00)	7.42 (5.44-11.83)	25.19 (15.00-57.20)	1.97 ± 0.24	1.00
AAE-PT2021	3.60 (2.98-4.31)	14.87 (10.95-23.75)	47.24 (28.41-106.35)	2.08 ± 0.25	2.18
撲滅松					
AAE-SS-BB1994	0.01 (0.01-0.02)	0.04 (0.03-0.07)	0.10 (0.06-0.29)	2.65 ± 0.37	1.00
AAE-PT2021	0.03 (0.02-0.04)	0.12 (0.09-0.19)	0.40 (0.24-0.86)	2.07 ± 0.25	3.00
亞特松					
AAE-SS-BB1994	0.06 (0.05-0.07)	0.18 (0.14-0.26)	0.44 (0.30-0.81)	2.71 ± 0.33	1.00
AAE-PT2021	0.13 (0.11-0.15)	0.45 (0.34-0.70)	1.27 (0.80-2.63)	2.08 ± 0.25	2.17

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。
註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

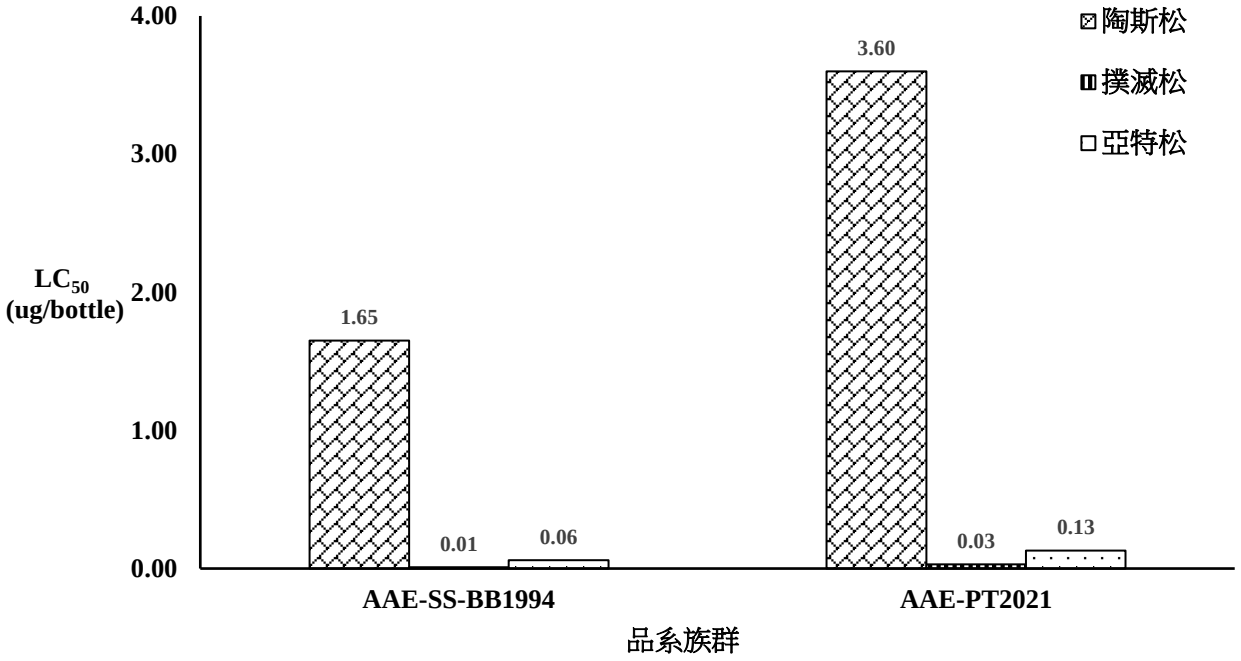


圖 11-3. 臺灣城區埃及斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

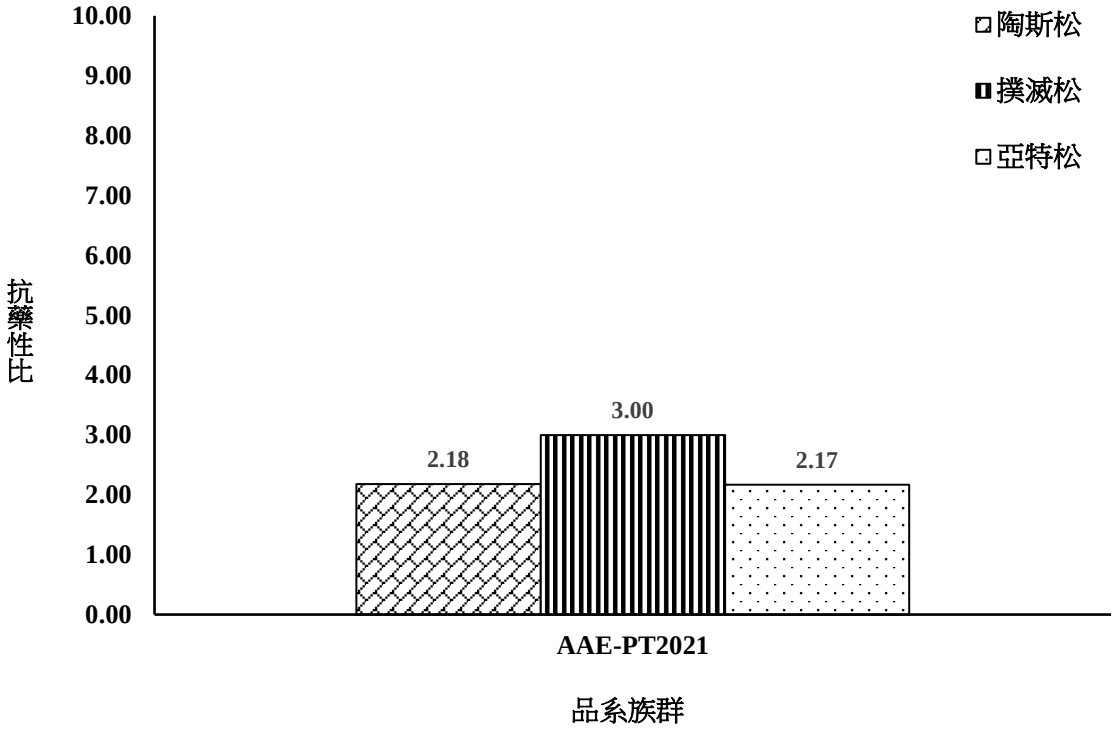


圖 11-4. 臺灣城區埃及斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比

表 27-3. 臺灣城區埃及斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
安丹					
AAE-SS-BB1994	0.02 (0.01-0.02)	0.08 (0.06-0.13)	0.27 (0.16-0.67)	1.95 ± 0.25	1.00
AAE-PT2021	0.07 (0.06-0.09)	0.24 (0.18-0.37)	0.64 (0.40-1.34)	2.47 ± 0.31	3.50
芬普尼					
AAE-SS-BB1994	0.04 (0.03-0.05)	0.15 (0.11-0.25)	0.48 (0.29-1.07)	2.12 ± 0.26	1.00
AAE-PT2021	0.08 (0.07-0.09)	0.25 (0.19-0.40)	0.67 (0.42-1.43)	2.45 ± 0.31	2.00
益達胺					
AAE-SS-BB1994	0.05 (0.04-0.06)	0.17 (0.13-0.28)	0.51 (0.31-1.14)	2.23 ± 0.27	1.00
AAE-PT2021	0.30 (0.25-0.36)	1.22 (0.92-1.85)	3.80 (2.37-7.99)	2.11 ± 0.25	6.00

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

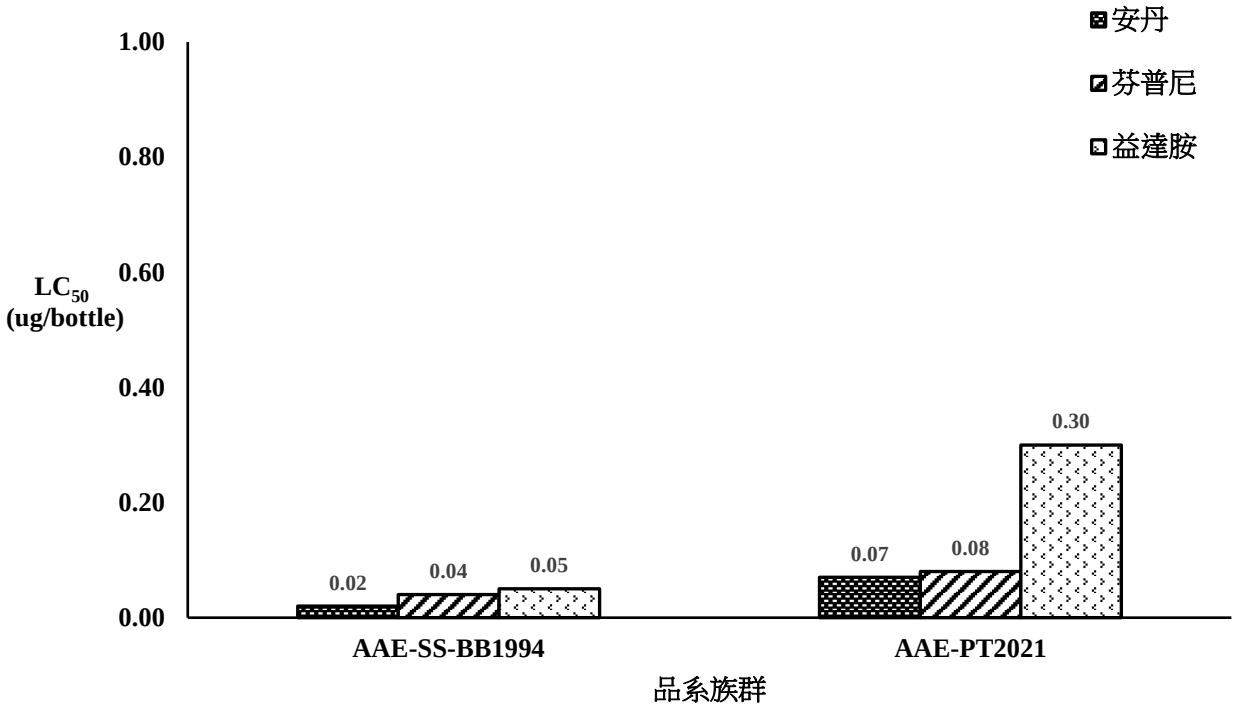


圖 11-5. 臺灣城區埃及斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

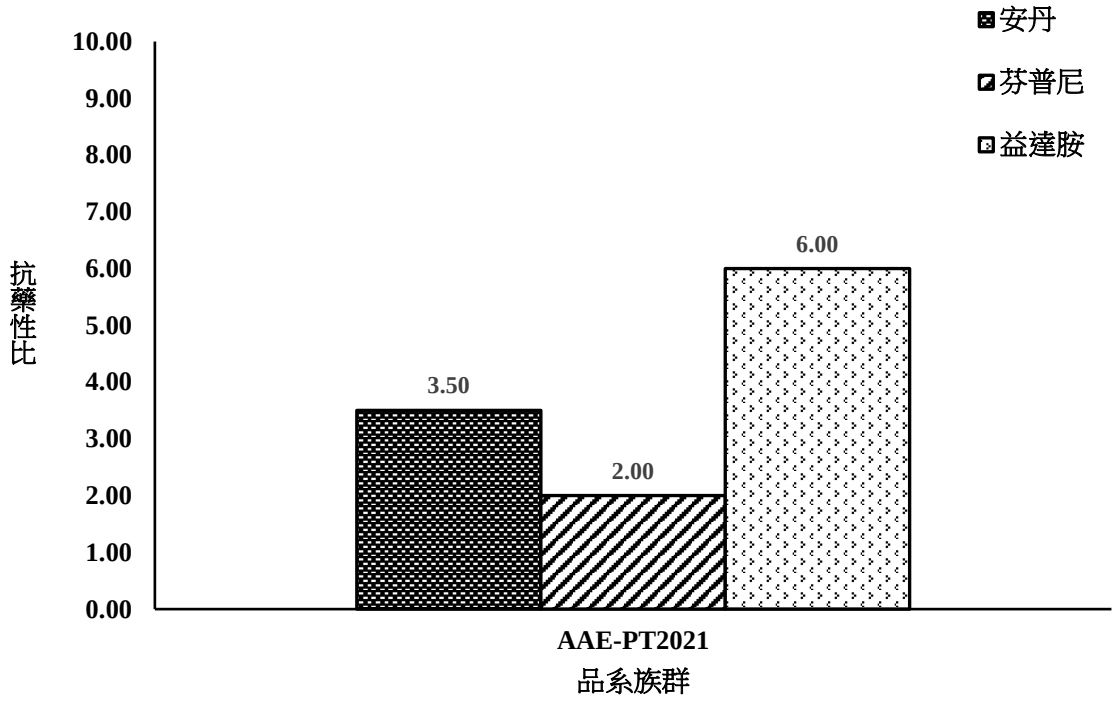


圖 11-6. 臺灣城區埃及斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比

表 27-4. 臺灣城區埃及斑蚊對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比

殺蟲劑 有效成分	AAL-PT2021 品系
賽滅寧	ー
治滅寧	ー
百滅寧	ー
第滅寧	ー
陶斯松	ー
撲滅松	ー
亞特松	ー
安丹	ー
芬普尼	ー
益達胺	ー

註：抗藥性比分級程度：依據 Sharififard and Safdari , 2013 之研究[93]：
低抗藥性：抗藥性比 10 倍以下，以 ー 表示。

(3) 熱帶家蚊感藥性檢測結果

A. 賽滅寧

熱帶家蚊感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 及 5 個野外品系 (CQ-KL2021 品系、CQ-TY2021 品系、CQ-NT2021 品系、CQ-CY2021 品系及 CQ-PT2021 品系) 對賽滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.09 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.15 至 0.26 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.67 至 2.89 **(表 28-1) (圖 12-1 及圖 12-2)**，5 個野外品系對賽滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 28-5)**。

B. 治滅寧

熱帶家蚊感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 及 5 個野外品系 (CQ-KL2021 品系、CQ-TY2021 品系、CQ-NT2021 品系、CQ-CY2021 品系及 CQ-PT2021 品系) 對治滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.84 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 4.00 至 10.72 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 4.76 - 12.76 **(表 28-1) (圖 12-1 及圖 12-2)**，4 個野外品系對治滅寧皆未呈現抗藥性，僅 1 個野外品系 (CQ-KL2021 品系) 對治滅寧呈現中抗藥性 **(表 28-5)**。

C. 百滅寧

熱帶家蚊感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 及 5 個野外品系 (CQ-KL2021 品系、CQ-TY2021 品系、CQ-NT2021 品系、CQ-CY2021 品系及 CQ-PT2021 品系) 對百滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.17 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.40 至 0.73 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.35 至 4.29 **(表 28-2) (圖 12-1 及圖 12-2)** ，5 個野外品系對百滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 28-5)**。

D. 第滅寧

熱帶家蚊感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 及 5 個野外品系 (CQ-KL2021 品系、CQ-TY2021 品系、CQ-NT2021 品系、CQ-CY2021 品系及 CQ-PT2021 品系) 對第滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.11 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.17 至 0.76 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.55 至 6.91 **(表 28-2) (圖 12-1 及圖 12-2)**，5 個野外品系對第滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 28-5)**。

E. 陶斯松

熱帶家蚊感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 及 5 個野外品系 (CQ-KL2021 品系、CQ-TY2021 品系、CQ-NT2021 品系、CQ-CY2021 品系及 CQ-PT2021 品系) 對陶斯松感藥性檢測結果，感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 1.23 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 1.83 至 3.66 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.49 至 3.98 倍 **(表 28-3) (圖 12-3 及圖 12-4)**，5 個野外品系對陶斯松皆未呈現抗藥性 **(表 28-5)**。

F. 撲滅松

熱帶家蚊感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 及 5 個野外品系 (CQ-KL2021 品系、CQ-TY2021 品系、CQ-NT2021 品系、CQ-CY2021 品系及 CQ-PT2021 品系) 對撲滅松感藥性檢測結果，感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.11 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.22 至 0.38 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.09 至 3.60 倍 **(表 28-3) (圖 12-3 及圖 12-4)**，5 個野外品系對撲滅松皆未呈現抗藥性 **(表 28-5)**。

G. 亞特松

熱帶家蚊感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 及 5 個野外品系 (CQ-KL2021 品系、CQ-TY2021 品系、CQ-NT2021 品系、CQ-CY2021 品系及 CQ-PT2021 品系) 對亞特松感藥性檢測結果，感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.10 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.20 至 0.79 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.00 至 7.90 倍 **(表 28-3) (圖 12-3 及圖 12-4)**，5 個野外品系對亞特松皆未呈現抗藥性 **(表 28-5)**。

H. 安丹

熱帶家蚊感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 及 5 個野外品系 (CQ-KL2021 品系、CQ-TY2021 品系、CQ-NT2021 品系、CQ-CY2021 品系及 CQ-PT2021 品系) 對安丹感藥性檢測結果，感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.19 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.29 至 0.74 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.53 至 3.89 倍 **(表 28-4) (圖 12-5 及圖 12-6)**，5 個野外品系對安丹皆未呈現抗藥性 **(表 28-5)**。

I. 芬普尼

熱帶家蚊感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 及 5 個野外品系 (CQ-KL2021 品系、CQ-TY2021 品系、CQ-NT2021 品系、CQ-CY2021 品系及 CQ-PT2021 品系) 對芬普尼感藥性檢測結果，感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.11 μg/bottle，5 個野外品系為 0.17 至 0.66 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.55 至 6.00 **(表 28-4) (圖 12-5 及圖 12-6)，5** 個野外品系對芬普尼皆未呈現抗藥性 **(表 28-5)**。

J. 益達胺

熱帶家蚊感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 及 5 個野外品系 (CQ-KL2021 品系、CQ-TY2021 品系、CQ-NT2021 品系、CQ-CY2021 品系及 CQ-PT2021 品系) 對益達胺感藥性檢測結果，感性品系 (AAL-SS-TP2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.51 μg/bottle，5 個野外品系為 0.69 至 1.94 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.35 至 3.80 **(表 26-4) (圖 12-5 及圖 12-6)，5** 個野外品系對益達胺皆未呈現抗藥性 **(表 28-5)**。

表 28-1. 臺灣城區熱帶家蚊對賽滅寧及治滅寧之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
賽滅寧					
CQ-SS-NUK2014	0.09 (0.07-0.11)	0.53 (0.33-1.18)	2.26 (1.04-8.69)	1.65 ± 0.23	1.00
CQ-KL2021	0.15 (0.13-0.19)	0.69 (0.47-1.26)	2.33 (1.30-6.31)	1.97 ± 0.25	1.67
CQ-TY2021	0.15 (0.13-0.19)	0.68 (0.47-1.25)	2.31 (1.26-6.27)	1.97 ± 0.25	1.67
CQ-NT2021	0.23 (0.19-0.29)	1.20 (0.82-2.18)	4.63 (2.48-12.64)	1.78 ± 0.22	2.56
CQ-CY2021	0.19 (0.15-0.23)	1.08 (0.73-2.05)	4.53 (2.32-13.91)	1.68 ± 0.22	2.11
CQ-PT2021	0.26 (0.21-0.33)	1.44 (0.95-2.78)	5.87 (3.00-17.48)	1.72 ± 0.22	2.89
治滅寧					
CQ-SS-NUK2014	0.84 (0.69-1.04)	3.90 (2.64-7.34)	13.66 (7.28-39.08)	1.92 ± 0.25	1.00
CQ-KL2021	10.72 (8.49-14.99)	31.85 (20.34-99.86)	77.39 (38.00-511.38)	2.71 ± 0.38	12.76*
CQ-TY2021	4.61 (3.85-5.61)	19.33 (16.69-33.37)	62.16 (35.491-155.01)	2.06 ± 0.26	5.49
CQ-NT2021	4.00 (2.97-5.13)	29.72 (19.54-58.44)	152.59 (73.35-525.80)	1.47 ± 0.20	4.76
CQ-CY2021	4.66 (3.37-6.21)	49.35 (28.21-132.05)	338.16 (127.62-1997.74)	1.25 ± 0.19	5.55
CQ-PT2021	7.68 (4.45-12.72)	90.40 (41.02-490.45)	675.06 (181.41-13327.00)	1.20 ± 0.16	9.14

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。
註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。
註*：RR 10 - 40 為中抗藥性 (Sharififard and Safdari, 2013)。

表 28-2. 臺灣城區熱帶家蚊對百滅寧及第滅寧之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
百滅寧					
CQ-SS-NUK2014	0.17 (0.15-0.20)	0.54 (0.43-0.74)	1.35 (0.94-2.34)	2.61 ± 0.28	1.00
CQ-KL2021	0.64 (0.57-0.72)	1.53 (1.28-2.01)	3.12 (2.21-5.59)	3.38 ± 0.45	3.76
CQ-TY2021	0.40 (0.37-0.44)	0.81 (0.68-1.08)	1.44 (1.08-2.33)	4.18 ± 0.56	2.35
CQ-NT2021	0.72 (0.68-0.75)	1.04 (0.95-1.18)	1.41 (1.23-1.75)	7.90 ± 0.94	4.24
CQ-CY2021	0.59 (0.53-0.65)	1.20 (1.04-1.50)	2.15 (1.68-3.17)	4.13 ± 0.49	3.47
CQ-PT2021	0.73 (0.69-0.77)	1.08 (0.98-1.26)	1.50 (1.28-1.92)	7.40 ± 0.92	4.29
第滅寧					
CQ-SS-NUK2014	0.11 (0.01-0.15)	0.31 (0.20-1.10)	0.71 (0.35-6.07)	2.87 ± 0.47	1.00
CQ-KL2021	0.76 (0.70-0.81)	1.18 (1.05-1.49)	1.71 (1.39-2.56)	6.59 ± 0.89	6.91
CQ-TY2021	0.59 (0.53-0.66)	1.34 (1.10-1.85)	2.62 (1.89-4.53)	3.60 ± 0.48	5.36
CQ-NT2021	0.76 (0.67-0.86)	1.98 (1.58-2.78)	4.34 (3.03-7.60)	3.06 ± 0.36	6.91
CQ-CY2021	0.17 (0.12-0.24)	1.32 (0.73-4.01)	7.06 (2.65-47.78)	1.44 ± 0.20	1.55
CQ-PT2021	0.74 (0.68-0.80)	1.41 (1.19-1.97)	2.38 (1.77-4.37)	4.56 ± 0.80	6.73

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

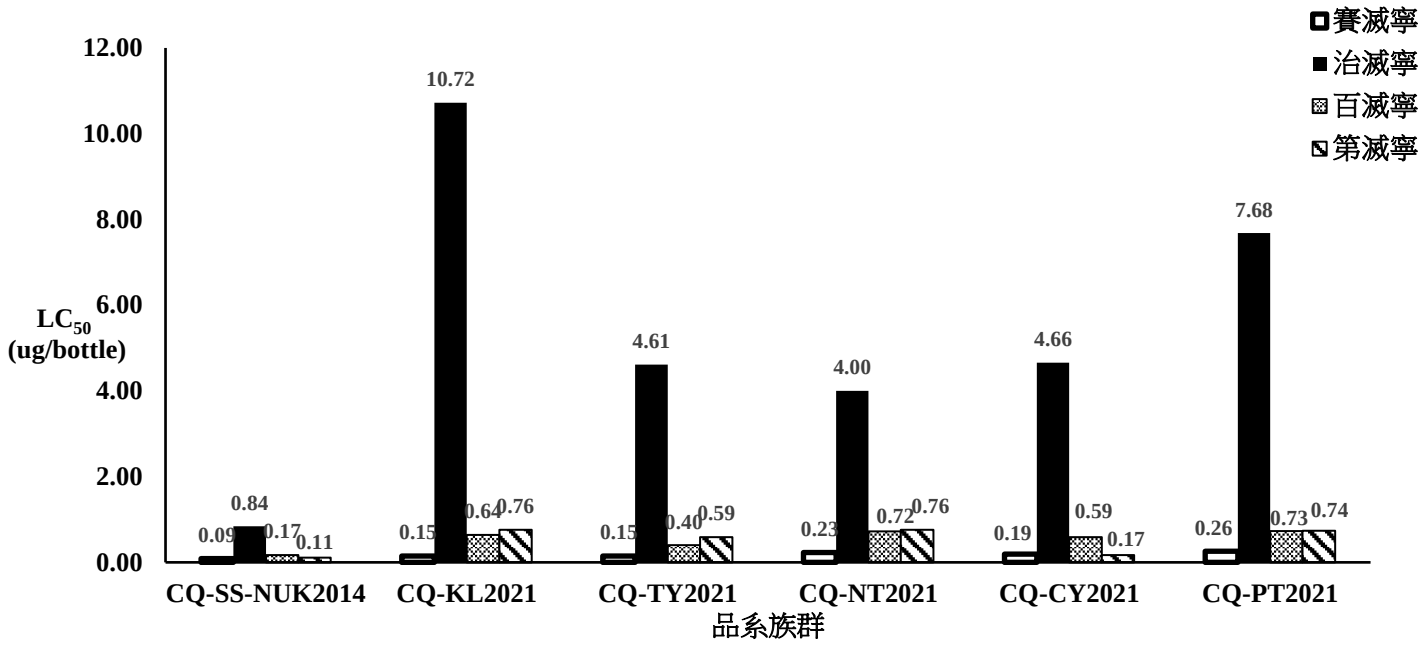


圖 12-1. 臺灣城區熱帶家蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性

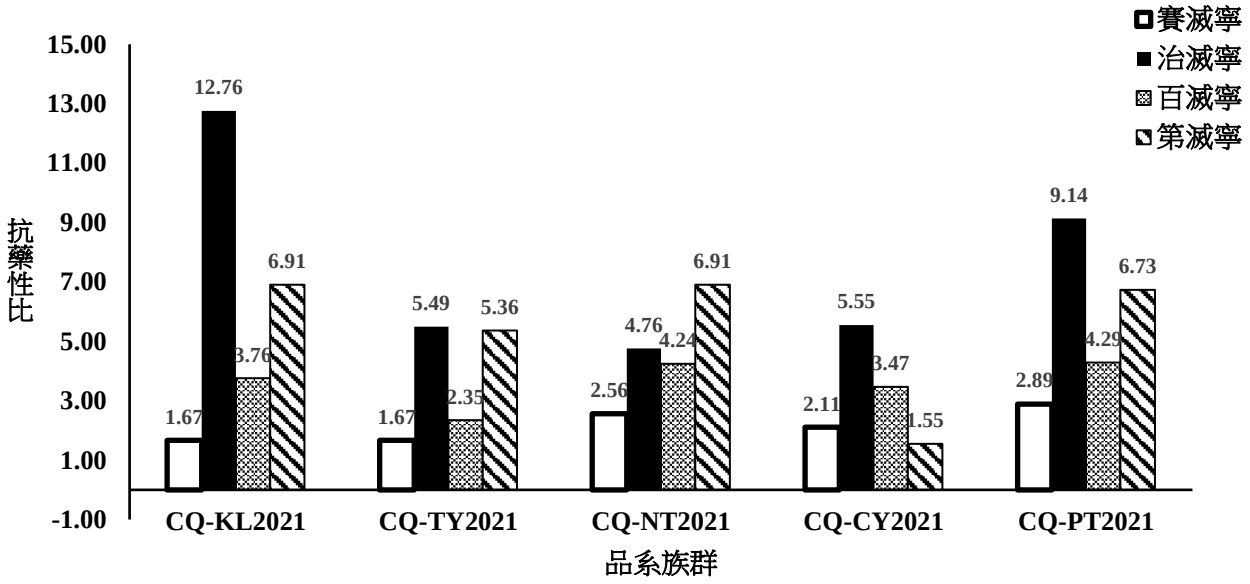


圖 12-2. 臺灣城區熱帶家蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比

表 28-3. 臺灣城區熱帶家蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
陶斯松					
CQ-SS-NUK2014	1.23 (0.92-1.66)	10.70 (6.70-20.90)	62.30 (29.81-186.79)	1.37 ± 0.15	1.00
CQ-KL2021	1.83 (1.41-2.37)	14.07 (8.91-28.76)	74.18 (34.74-253.82)	1.45 ± 0.18	1.49
CQ-TY2021	3.66 (2.64-5.42)	49.03 (24.58-151.35)	406.03 (135.37-2560.58)	1.14 ± 0.15	2.98
CQ-NT2021	2.14 (1.58-2.88)	21.47 (12.88-46.73)	140.91 (61.08-527.88)	1.28 ± 0.15	1.74
CQ-CY2021	2.84 (2.05-4.09)	38.51 (20.06-109.97)	322.50 (112.36-1844.27)	1.13 ± 0.15	2.31
CQ-PT2021	2.31 (1.68-3.20)	26.31 (15.22-59.59)	191.39 (79.56-744.22)	1.21 ± 0.14	1.88
撲滅松					
CQ-SS-NUK2014	0.11 (0.09-0.12)	0.32 (0.25-0.46)	0.81 (0.55-1.49)	2.62 ± 0.30	1.00
CQ-KL2021	0.22 (0.18-0.26)	0.84 (0.63-1.27)	2.53 (1.61-4.93)	2.19 ± 0.23	2.09
CQ-TY2021	0.23 (0.19-0.27)	0.84 (0.63-1.25)	2.42 (1.56-4.69)	2.26 ± 0.24	2.16
CQ-NT2021	0.28 (0.22-0.34)	1.31 (0.96-2.13)	4.61 (2.69-11.13)	1.91 ± 0.24	2.67
CQ-CY2021	0.36 (0.29-0.43)	1.66 (1.18-2.85)	5.83 (3.29-14.92)	1.92 ± 0.25	3.40
CQ-PT2021	0.38 (0.32-0.45)	1.41 (1.07-2.16)	4.14 (2.60-8.55)	2.24 ± 0.26	3.60
亞特松					
CQ-SS-NUK2014	0.10 (0.09-0.12)	0.32 (0.25-0.48)	0.85 (0.56-1.66)	2.49 ± 0.30	1.00
CQ-KL2021	0.20 (0.17-0.24)	0.80 (0.60-1.23)	2.48 (1.54-5.14)	2.13 ± 0.24	2.00
CQ-TY2021	0.61 (0.52-0.72)	2.15 (01.62-3.37)	5.99 (3.73-13.11)	2.35 ± 0.31	6.10
CQ-NT2021	0.32 (0.25-0.38)	1.49 (1.07-2.51)	5.30 (3.01-13.31)	1.91 ± 0.24	3.20
CQ-CY2021	0.52 (0.44-0.61)	1.73 (1.34-2.58)	4.60 (2.98-9.44)	2.46 ± 0.32	5.20
CQ-PT2021	0.79 (0.68-0.92)	2.34 (1.81-3.46)	5.67 (3.76-10.86)	2.71 ± 0.32	7.90

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

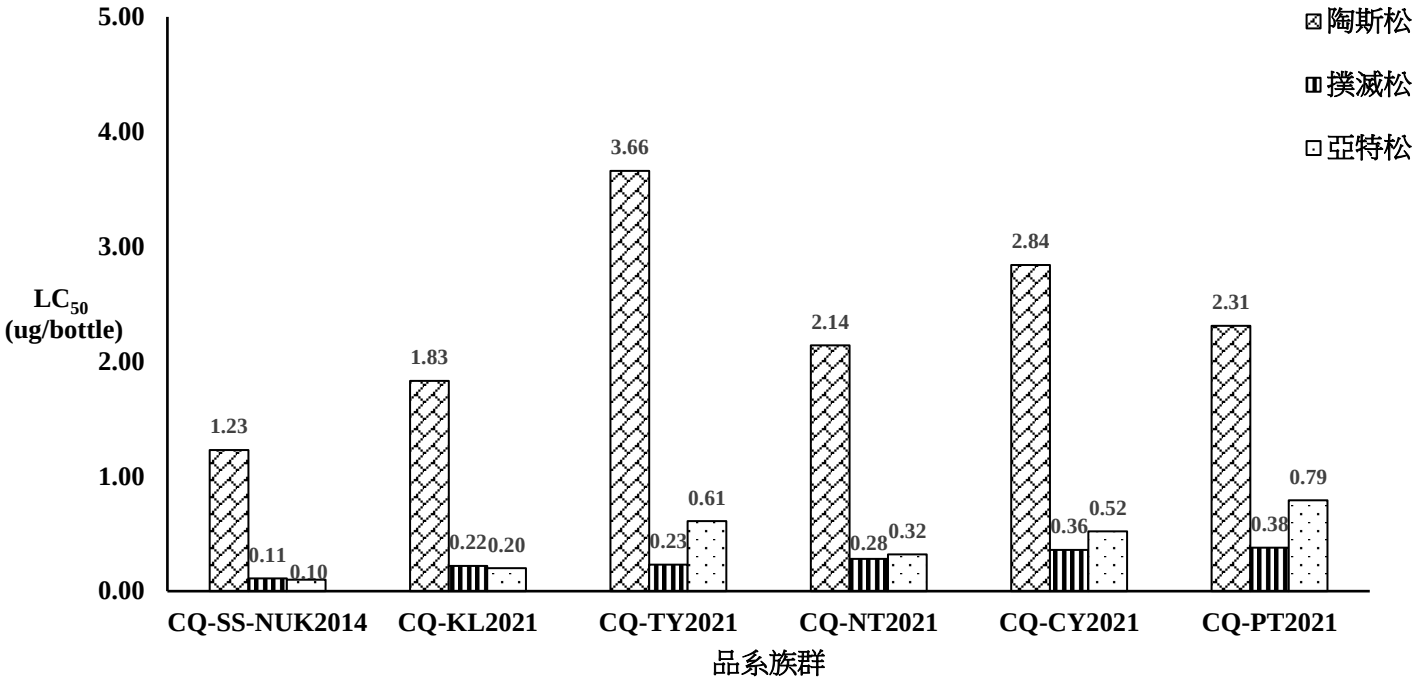


圖 12-3. 臺灣城區熱帶家蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

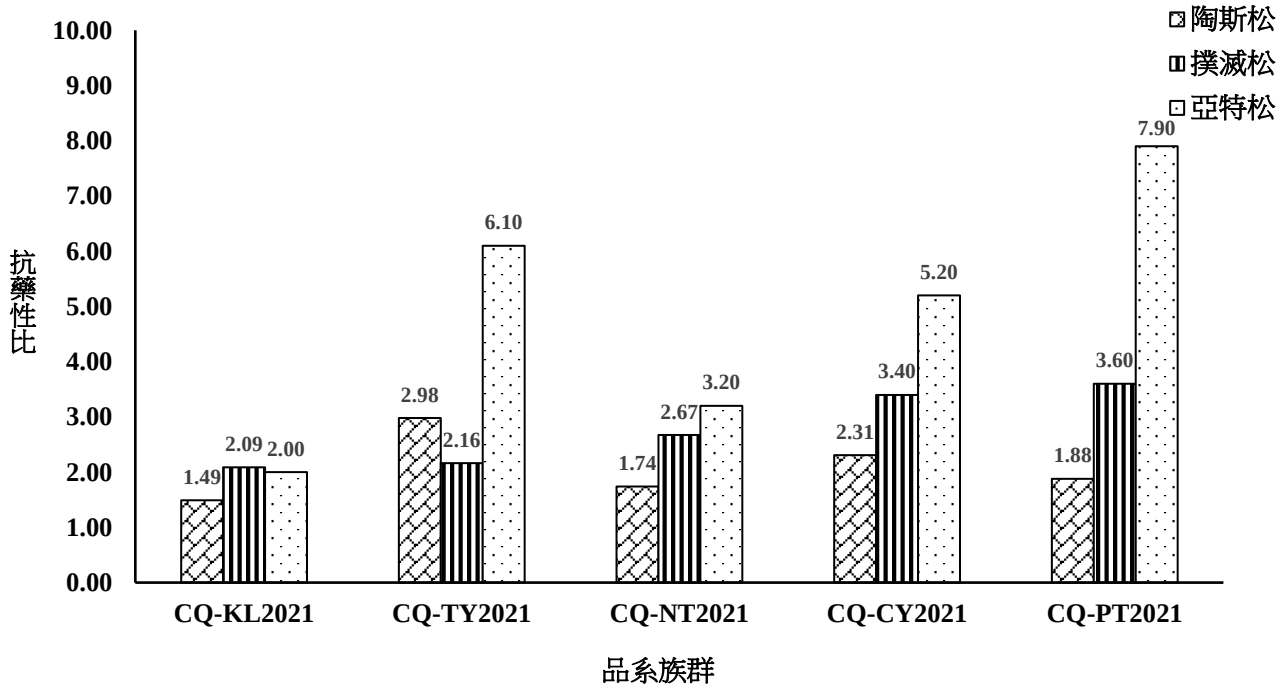


圖 12-4. 臺灣城區熱帶家蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比

表 28-4. 臺灣城區熱帶家蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
安丹					
CQ-SS-NUK2014	0.19 (0.16-0.23)	0.94 (0.66-1.61)	3.43 (1.92-8.68)	1.86 ± 0.23	1.00
CQ-KL2021	0.43 (0.36-0.52)	1.78 (1.28-3.00)	5.71 (3.32-13.74)	2.07 ± 0.26	2.26
CQ-TY2021	0.29 (0.24-0.35)	1.32 (0.97-2.11)	4.49 (2.65-10.46)	1.96 ± 0.24	1.53
CQ-NT2021	0.74 (0.63-0.87)	2.64 (1.94-4.30)	7.46 (4.52-17.06)	2.31 ± 0.30	3.89
CQ-CY2021	0.30 (0.25-0.38)	1.42 (0.96-2.59)	5.00 (2.71-13.34)	1.91 ± 0.23	1.58
CQ-PT2021	0.40 (0.33-0.49)	1.72 (1.23-2.87)	5.59 (3.25-13.48)	2.04 ± 0.25	2.11
芬普尼					
CQ-SS-NUK2014	0.11 (0.09-0.13)	0.42 (0.31-0.69)	1.30 (0.78-3.00)	2.15 ± 0.27	1.00
CQ-KL2021	0.66 (0.57-0.76)	1.94 (1.52-2.80)	4.68 (3.16-8.71)	2.73 ± 0.33	6.00
CQ-TY2021	0.34 (0.28-0.40)	1.39 (1.03-2.18)	4.40 (2.67-9.72)	2.08 ± 0.25	3.09
CQ-NT2021	0.91 (0.77-1.09)	3.10 (2.26-5.15)	8.46 (5.11-19.34)	2.40 ± 0.30	8.27
CQ-CY2021	0.17 (0.14-0.20)	0.74 (0.54-1.17)	2.47 (1.48-5.50)	1.99 ± 0.24	1.55
CQ-PT2021	0.18 (0.15-0.22)	0.80 (1.58-1.26)	2.62 (1.58-5.80)	2.02 ± 0.24	1.64
益達胺					
CQ-SS-NUK2014	0.51 (0.43-0.62)	2.05 (1.45-3.56)	6.33 (3.62-15.85)	2.13 ± 0.27	1.00
CQ-KL2021	1.94 (1.59-2.37)	9.09 (6.50-15.17)	31.98 (18.37-77.18)	1.91 ± 0.23	3.80
CQ-TY2021	0.96 (0.81-1.13)	3.46 (2.63-5.29)	9.82 (6.19-20.64)	2.30 ± 0.29	1.88
CQ-NT2021	1.58 (1.33-1.92)	6.16 (4.39-10.39)	18.69 (10.95-43.71)	2.17 ± 0.26	3.10
CQ-CY2021	0.69 (0.60-0.80)	2.12 (1.64-3.13)	5.27 (3.48-10.20)	2.64 ± 0.32	1.35
CQ-PT2021	1.09 (0.91-1.30)	4.30 (3.16-6.98)	13.17 (7.90-30.21)	2.15 ± 0.27	2.14

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

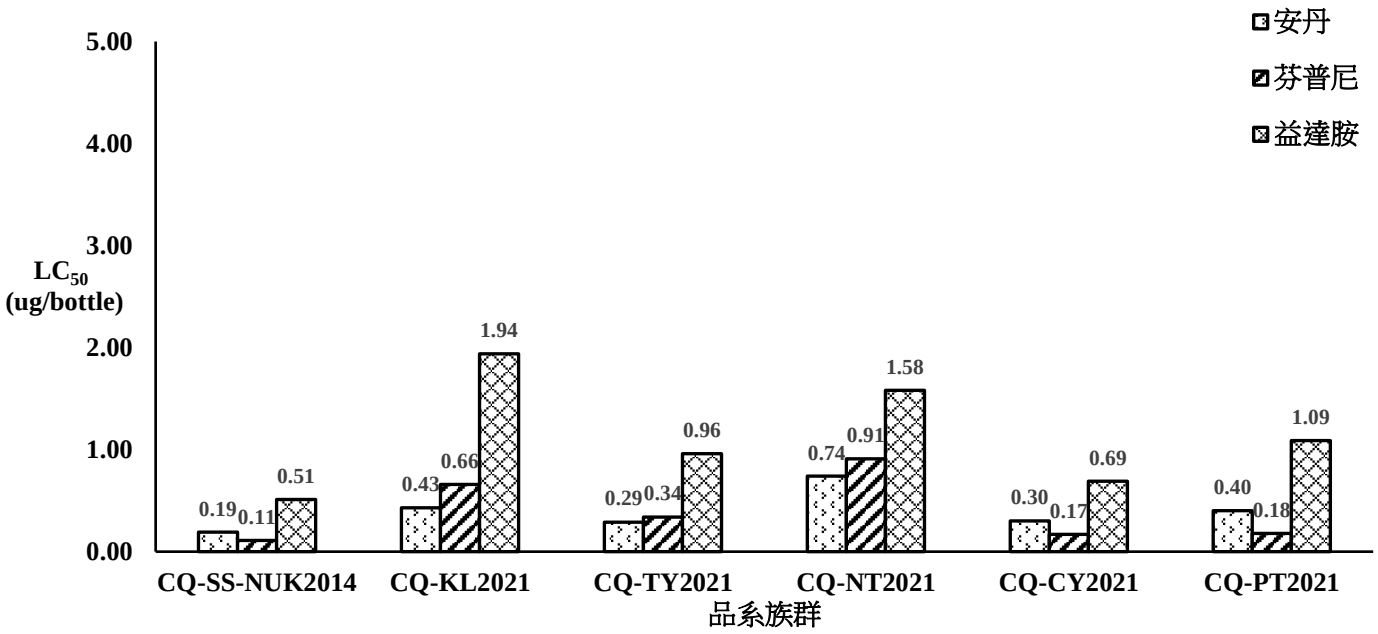


圖 12-5. 臺灣城區熱帶家蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

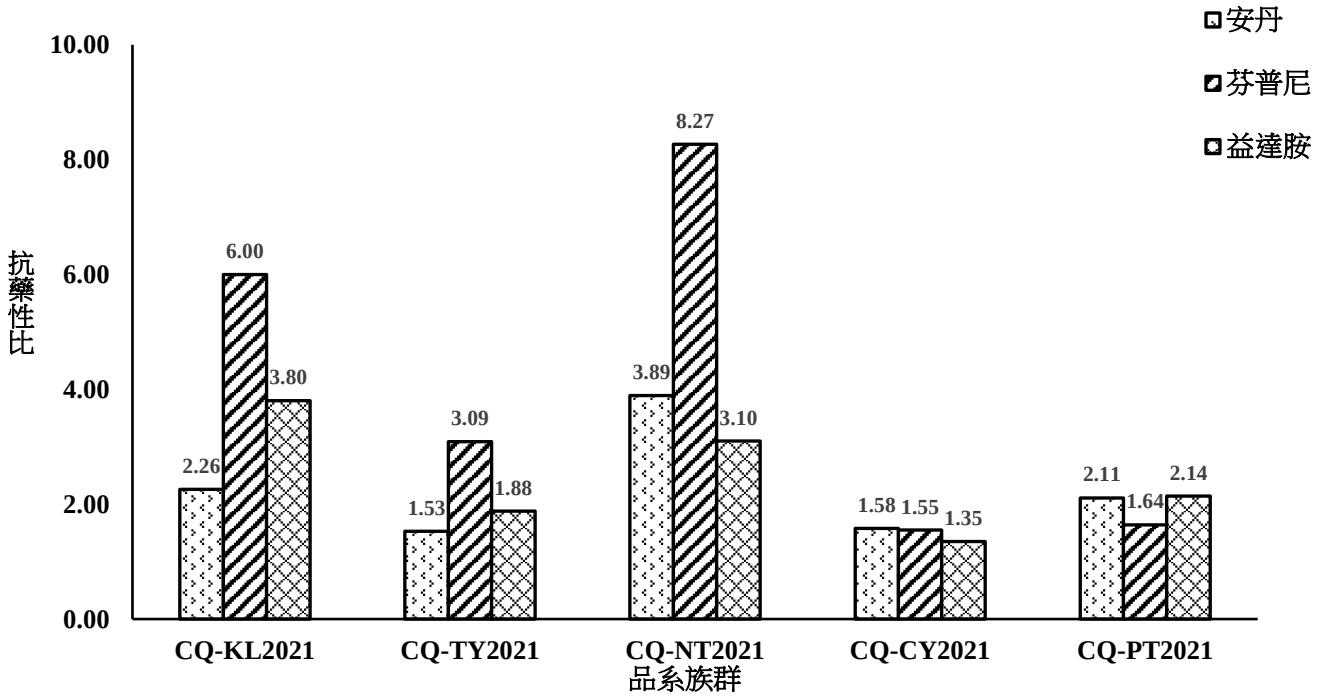


圖 12-6. 臺灣城區熱帶家蚊對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比

表 28-5. 臺灣城區熱帶家蚊對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比

殺蟲劑 有效成分	CQ-KL2021 品系	CQ -TY2021 品系	CQ -NT2021 品系	CQ -CY2021 品系	CQ -PT2021 品系
賽滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
治滅寧	+	ー	ー	ー	ー
百滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
第滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
陶斯松	ー	ー	ー	ー	ー
撲滅松	ー	ー	ー	ー	ー
亞特松	ー	ー	ー	ー	ー
安丹	ー	ー	ー	ー	ー
芬普尼	ー	ー	ー	ー	ー
益達胺	ー	ー	ー	ー	ー

註：抗藥性比分級程度：依據 Sharififard and Safdari , 2013 之研究[93]：
低抗藥性：抗藥性比 10 倍以下，以 ー 表示。
中抗藥性：抗藥性比 10-40 倍，以 + 表示。

(4) 白腹叢蚊感藥性檢測結果

A. 賽滅寧

白腹叢蚊感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 及 5 個野外品系 (AS-KL2021 品系、AS-TY2021 品系、AS-NT2021 品系、AS-CY2021 品系及 AS-PT2021 品系) 對賽滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 226.92 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 369.43 至 808.08 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.63 至 3.56 **(表 29-1) (圖 13-1 及圖 13-2)**，5 個野外品系對賽滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 29-5)**。

B. 治滅寧

白腹叢蚊感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 及 5 個野外品系 (AS-KL2021 品系、AS-TY2021 品系、AS-NT2021 品系、AS-CY2021 品系及 AS-PT2021 品系) 對治滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.31 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.34 至 4.95 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.10 至 15.97 **(表 29-1) (圖 13-1 及圖 13-2)** ，僅 1 個野外品系 (AS-KL2021 品系) 呈現中抗藥性，另 4 個野外品系對治滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 29-5)**。

C. 百滅寧

白腹叢蚊感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 及 5 個野外品系 (AS-KL2021 品系、AS-TY2021 品系、AS-NT2021 品系、AS-CY2021 品系及 AS-PT2021 品系) 對百滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.57 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.58 至 1.11 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.02 至 1.95 **(表 29-2) (圖 13-1 及圖 13-2)**，5 個野外品系對百滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 29-5)**。

D. 第滅寧

白腹叢蚊感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 及 5 個野外品系 (AS-KL2021 品系、AS-TY2021 品系、AS-NT2021 品系、AS-CY2021 品系及 AS-PT2021 品系) 對第滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.05 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.11 至 0.89 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.80 至 17.80 **(表 29-2) (圖 13-1 及圖 13-2)**，3 個野外品系 (AS-KL2021 品系、AS-TY2021 品系及 AS-NY2021 品系) 呈現中抗藥性，另 2 個野外品系對第滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 29-5)**。

E. 陶斯松

白腹叢蚊感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 及 5 個野外品系 (AS-KL2021 品系、AS-TY2021 品系、AS-NT2021 品系、AS-CY2021 品系及 AS-PT2021 品系) 對陶斯松感藥性檢測結果，感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.55 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.72 至 4.29 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.31 至 7.80 **(表 29-3) (圖 13-3 及圖 13-4)**， 5 個野外品系對陶斯松皆未呈現抗藥性 **(表 29-5)**。

F. 撲滅松

白腹叢蚊感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 及 5 個野外品系 (AS-KL2021 品系、AS-TY2021 品系、AS-NT2021 品系、AS-CY2021 品系及 AS-PT2021 品系) 對撲滅松感藥性檢測結果，感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.32 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC50) 為 0.39 至 1.38 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.22 至 4.31 **(表 29-3) (圖 13-3 及圖 13-4)**， 5 個野外品系對撲滅松皆未呈現抗藥性 **(表 29-5)**。

G. 亞特松

白腹叢蚊感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 及 5 個野外品系 (AS-KL2021 品系、AS-TY2021 品系、AS-NT2021 品系、AS-CY2021 品系及 AS-PT2021 品系) 對亞特松感藥性檢測結果，感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.10 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.16 至 0.32 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.60 至 3.20 **(表 29-3) (圖 13-3 及圖 13-4)**， 5 個野外品系對亞特松皆未呈現抗藥性 **(表 29-5)**。

H. 安丹

白腹叢蚊感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 及 5 個野外品系 (AS-KL2021 品系、AS-TY2021 品系、AS-NT2021 品系、AS-CY2021 品系及 AS-PT2021 品系) 對安丹感藥性檢測結果，感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.44 μg/bottle，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.66 至 1.87 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.50 至 4.25 **(表 29-4) (圖 13-5 及圖 13-6)**， 5 個野外品系對安丹皆未呈現抗藥性 **(表 29-5)**。

I. 芬普尼

白腹叢蚊感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 及 5 個野外品系 (AS-KL2021 品系、AS-TY2021 品系、AS-NT2021 品系、AS-CY2021 品系及 AS-PT2021 品系) 對芬普尼感藥性檢測結果，感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 3.76 μg/bottle，5 個野外品系為 5.30 至 13.36 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.41 至 3.55 **(表 29-4) (圖 13-5 及圖 13-6)**，5 個野外品系對芬普尼皆未呈現抗藥性 **(表 29-5)**。

J. 益達胺

白腹叢蚊感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 及 5 個野外品系 (AS-KL2021 品系、AS-TY2021 品系、AS-NT2021 品系、AS-A2021 品系及 AS-PT2021 品系) 對益達胺感藥性檢測結果，感性品系 (AS-SS-KH2017 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.34 μg/bottle，5 個野外品系為 0.42 至 0.93 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.24 至 2.74 **(表 29-4) (圖 13-5 及圖 13-6)，5** 個野外品系對益達胺皆未呈現抗藥性 **(表 29-5)**。

表 29-1. 臺灣城區白腹叢蚊對賽滅寧及治滅寧之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
賽滅寧					
AS-SS-KH2017	226.92 (191.95-269.35)	803.17 (612.43-1184.24)	2250.75 (1466.07-4260.24)	2.34 ± 0.25	1.00
AS-KL2021	808.08 (684.07-973.39)	3079.43 (2194.85-5350.08)	9165.40 (5290.20-23036.00)	2.21 ± 0.29	3.56
AS-TY2021	393.83 (304.29-519.93)	2251.60 (1390.90-5469.40)	9327.80 (4172.30-43347.00)	1.69 ± 0.24	1.74
AS-NT2021	369.43 (298.65-454.55)	1916.53 (1307.31-3579.10)	7335.20 (3855.40-21751.00)	1.79 ± 0.24	1.63
AS-CY2021	653.69 (547.36-779.63)	2605.22 (1876.23-4477.21)	8042.40 (4637.90-20561.00)	2.13 ± 0.29	2.88
AS-PT2021	490.42 (404.35-609.08)	2306.67 (1553.47-4414.11)	8150.50 (4289.80-24073.00)	1.91 ± 0.26	2.16
治滅寧					
AS-SS-KH2017	0.31 (0.29-0.32)	0.44 (0.41-0.48)	0.58 (0.51-0.69)	8.60 ± 1.04	1.00
AS-KL2021	4.95 (3.79-6.67)	25.28 (15.50-61.80)	95.58 (43.49-425.96)	1.81 ± 0.23	15.97*
AS-TY2021	0.94 (0.74-1.18)	5.51 (3.72-10.05)	23.37 (12.27-64.86)	1.67 ± 0.20	3.03
AS-NT2021	0.72 (0.62-0.83)	2.21 (1.71-3.29)	5.54 (3.64-10.81)	2.62 ± 0.32	2.32
AS-CY2021	0.34 (0.32-0.36)	0.49 (0.45-0.55)	0.65 (0.57-0.80)	8.14 ± 0.97	1.10
AS-PT2021	0.66 (0.48-0.90)	8.11 (4.36-23.86)	62.78 (21.86-416.15)	1.18 ± 0.17	2.13

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。
註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。
註*：RR 10 - 40 為中抗藥性 (Sharififard and Safdari, 2013)。

表 29-2. 臺灣城區白腹家蚊對百滅寧及第滅寧之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
百滅寧					
AS-SS-KH2017	0.57 (0.54-0.61)	0.87 (0.79-1.00)	1.22 (1.04-1.55)	7.13 ± 0.87	1.00
AS-KL2021	0.73 (0.69-0.76)	1.02 (0.94-1.17)	1.36 (1.18-1.69)	8.53 ± 1.05	1.28
AS-TY2021	0.58 (0.54-0.61)	0.90 (0.82-1.04)	1.29 (1.10-1.70)	6.74 ± 0.99	1.02
AS-NT2021	1.10 (0.94-1.29)	3.69 (2.88-5.27)	9.87 (6.61-18.01)	2.45 ± 0.26	1.93
AS-CY2021	0.65 (0.62-0.68)	0.96 (0.88-1.09)	1.31 (1.13-1.65)	7.69 ± 0.99	1.14
AS-PT2021	1.11 (0.94-1.31)	3.92 (2.97-5.97)	10.97 (6.97-22.43)	2.34 ± 0.28	1.95
第滅寧					
AS-SS-KH2017	0.05 (0.04-0.05)	0.13 (0.10-0.18)	0.29 (0.20-0.51)	2.91 ± 0.34	1.00
AS-KL2021	0.85 (0.75-0.94)	1.40 (1.18-2.16)	2.10 (1.57-4.66)	5.91 ± 0.97	17.00*
AS-TY2021	0.79 (0.69-0.86)	1.27 (1.10-1.85)	1.87 (1.44-3.88)	6.24 ± 1.13	15.80*
AS-NT2021	0.89 (0.80-0.97)	1.50 (1.26-2.20)	2.30 (1.72-4.56)	5.62 ± 0.91	17.80*
AS-CY2021	0.11 (0.10-0.14)	0.28 (0.22-0.45)	0.58 (0.38-1.32)	3.29 ± 0.39	2.20
AS-PT2021	0.09 (0.08-0.11)	0.20 (0.16-0.30)	0.38 (0.27-0.72)	3.82 ± 0.50	1.80

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

註*：RR 10 - 40 為中抗藥性 (Sharififard and Safdari, 2013)。

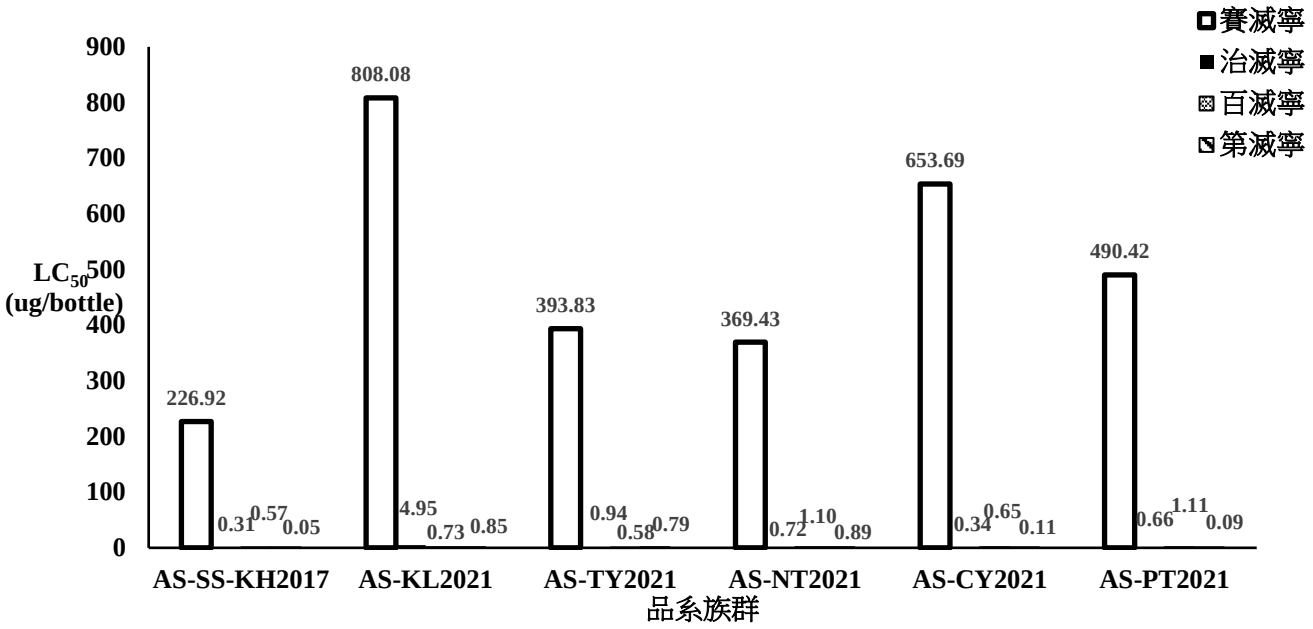


圖 13-1. 臺灣城區白腹叢蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性

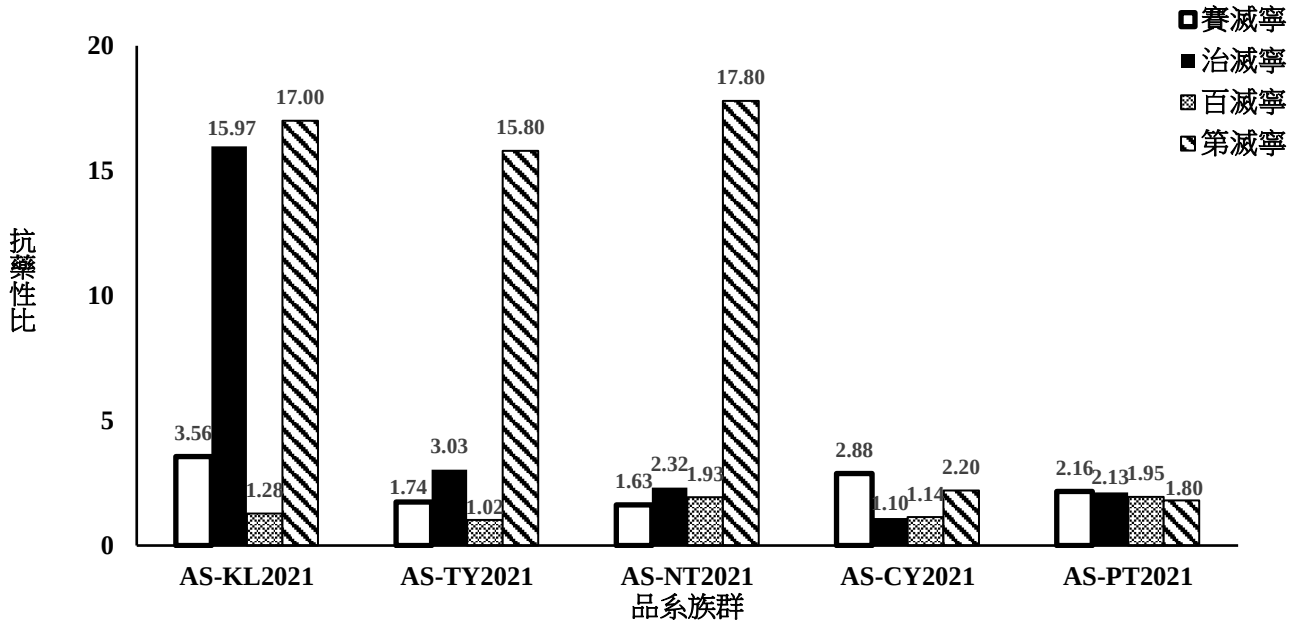


圖 13-2. 臺灣城區白腹叢蚊對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比

表 29-3. 臺灣城區白腹叢蚊對陶斯松、撲滅松及亞培松之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
陶斯松					
AS-SS-KH2017	0.55 (0.47-0.63)	1.70 (1.34-2.44)	4.28 (2.87-8.10)	2.61 ± 0.32	1.00
AS-KL2021	0.82 (0.70-0.97)	2.67 (2.00-4.22)	7.04 (4.42-14.94)	2.49 ± 0.31	1.49
AS-TY2021	4.29 (3.84-4.74)	9.49 (8.03-12.30)	18.12 (13.64-28.77)	3.72 ± 0.47	7.80
AS-NT2021	0.72 (0.62-0.83)	2.21 (1.71-3.29)	5.54 (3.64-10.81)	2.62 ± 0.32	1.31
AS-CY2021	1.05 (0.90-1.22)	3.39 (2.58-5.23)	8.85 (5.65-18.50)	2.51 ± 0.32	1.91
AS-PT2021	0.83 (0.72-0.98)	2.62 (1.98-4.06)	6.67 (4.27-13.68)	2.57 ± 0.31	1.51
撲滅松					
AS-SS-KH2017	0.32 (0.26-0.38)	1.26 (0.95-1.93)	3.89 (2.43-8.17)	2.13 ± 0.25	1.00
AS-KL2021	0.68 (0.59-0.78)	2.01 (1.57-2.93)	4.88 (3.27-9.21)	2.71 ± 0.33	2.13
AS-TY2021	1.38 (1.68-4.17)	5.93 (4.17-10.37)	19.50 (11.00-49.54)	2.02 ± 0.26	4.31
AS-NT2021	0.50 (0.42-0.59)	1.80 (1.32-2.93)	5.17 (3.14-11.53)	2.28 ± 0.28	1.56
AS-CY2021	0.39 (0.33-0.46)	1.46 (1.10-2.26)	4.31 (2.69-9.02)	2.23 ± 0.26	1.22
AS-PT2021	1.27 (1.06-1.54)	5.48 (3.87-9.51)	18.01 (10.20-45.71)	2.02 ± 0.26	3.97
亞特松					
AS-SS-KH2017	0.10 (0.09-0.12)	0.38 (0.29-0.61)	1.14 (0.70-2.51)	2.22 ± 0.28	1.00
AS-KL2021	0.16 (0.13-0.19)	0.63 (0.44-1.07)	1.93 (1.12-4.58)	2.14 ± 0.26	1.60
AS-TY2021	0.21 (0.17-0.26)	1.24 (0.82-2.43)	5.24 (2.62-16.79)	1.67 ± 0.22	2.10
AS-NT2021	0.32 (0.26-0.42)	1.78 (1.13-3.74)	7.17 (3.48-24.00)	1.73 ± 0.23	3.20
AS-CY2021	0.28 (0.22-0.36)	1.77 (1.09-3.99)	8.05 (3.65-31.56)	1.59 ± 0.22	2.80
AS-PT2021	0.16 (0.13-0.19)	0.70 (0.48-1.28)	2.34 (1.28-6.34)	1.98 ± 0.25	1.60

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

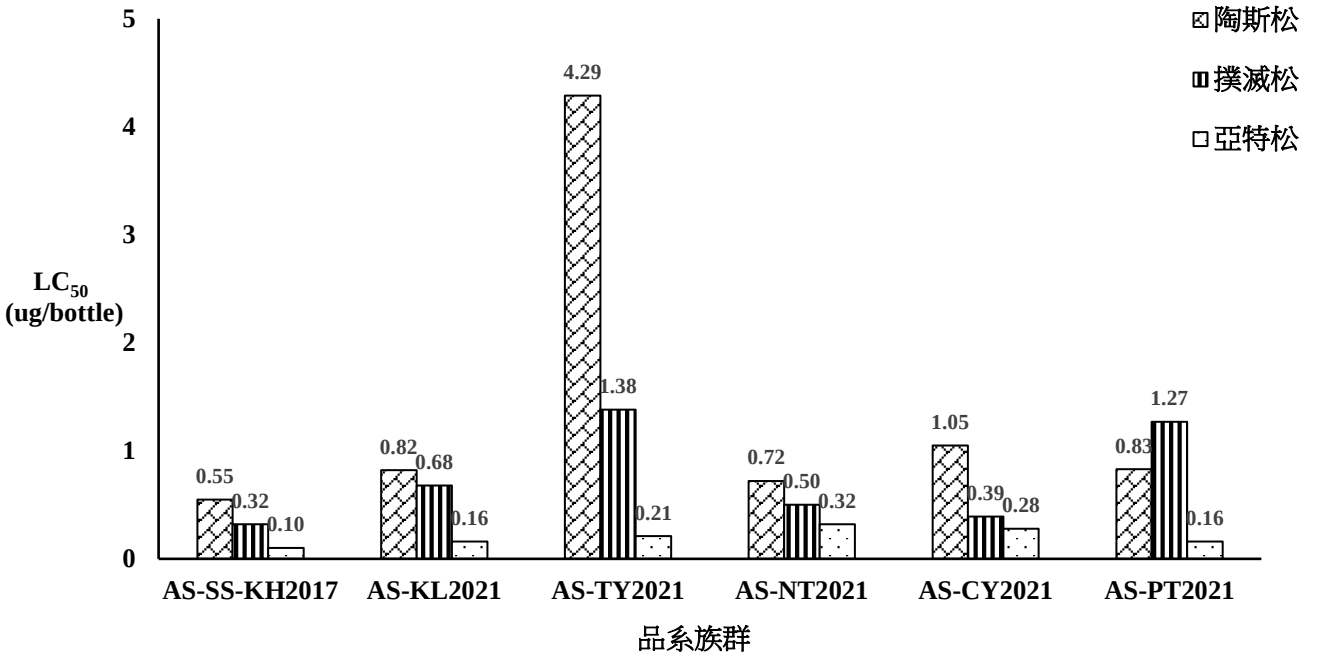


圖 13-3. 臺灣城區白腹叢蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

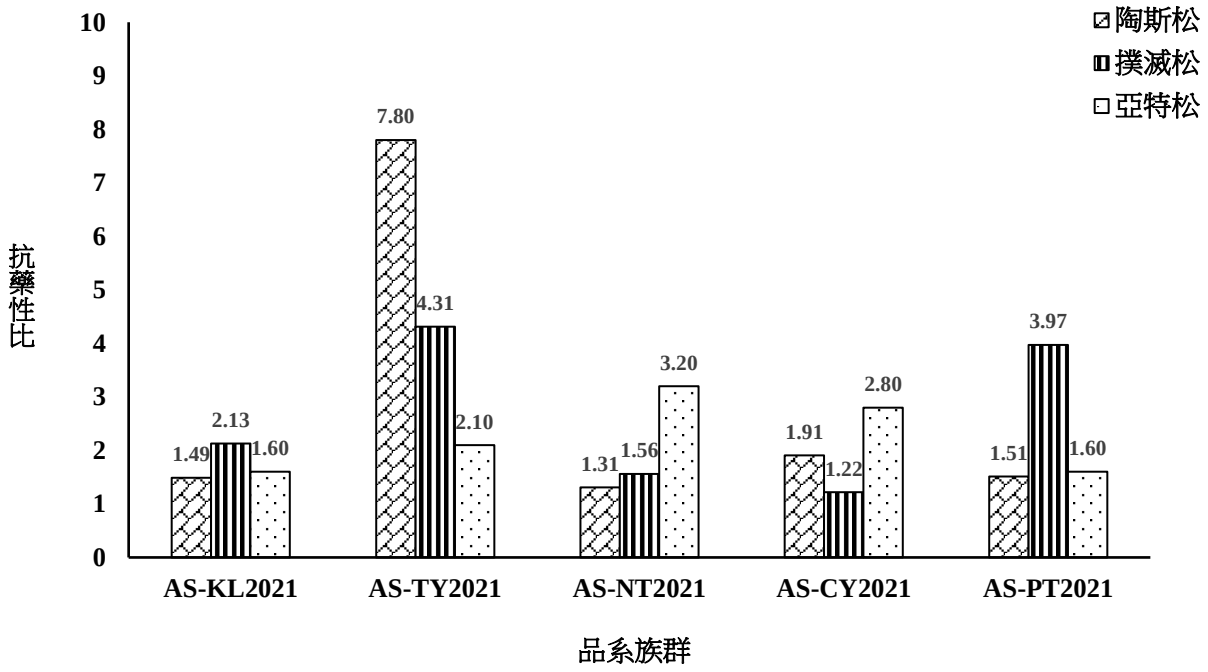


圖 13-4. 臺灣城區白腹叢蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比

表 29-4. 臺灣城區白腹叢蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
安丹					
AS-SS-KH2017	0.44 (0.37-0.53)	1.75 (1.27-2.88)	5.38 (3.20-12.37)	2.15 ± 0.26	1.00
AS-KL2021	1.27 (1.07-1.52)	4.96 (3.61-8.10)	15.09 (9.02-34.37)	2.16 ± 0.26	2.89
AS-TY2021	0.66 (0.56-0.77)	2.37 (1.76-3.83)	6.78 (4.13-15.47)	2.29 ± 0.30	1.50
AS-NT2021	1.87 (1.54-2.36)	8.30 (5.55-15.81)	28.02 (14.92-78.81)	1.98 ± 0.25	4.25
AS-CY2021	0.72 (0.60-0.86)	2.97 (2.10-5.32)	9.50 (5.31-25.72)	2.07 ± 0.29	1.64
AS-PT2021	0.96 (0.80-1.14)	3.85 (2.84-6.23)	11.90 (7.13-27.77)	2.13 ± 0.28	2.18
芬普尼					
AS-SS-KH2017	3.76 (3.05-4.60)	18.70 (12.90-34.09)	69.24 (37.18-196.16)	1.84 ± 0.24	1.00
AS-KL2021	9.27 (7.80-10.87)	31.97 (24.56-47.93)	87.76 (56.44-178.05)	2.38 ± 0.29	2.47
AS-TY2021	13.36 (11.35-15.92)	47.90 (35.61-74.93)	135.61 (84.49-283.57)	2.31 ± 0.27	3.55
AS-NT2021	6.49 (5.46-7.70)	24.82 (18.16-41.20)	74.03 (43.90-178.26)	2.20 ± 0.29	1.73
AS-CY2021	5.30 (4.28-6.37)	23.57 (16.87-41.64)	79.54 (44.29-224.17)	1.98 ± 0.29	1.41
AS-PT2021	8.47 (7.28-10.04)	27.92 (20.77-44.46)	73.79 (45.98-158.63)	2.48 ± 0.31	2.25
益達胺					
AS-SS-KH2017	0.34 (0.27-0.43)	1.70 (1.11-3.40)	6.43 (3.26-19.63)	1.81 ± 0.23	1.00
AS-KL2021	0.61 (0.53-0.70)	1.80 (1.42-2.58)	4.35 (2.95-8.06)	2.73 ± 0.33	1.79
AS-TY2021	0.42 (0.35-0.51)	1.81 (1.29-3.09)	5.92 (3.39-14.65)	2.03 ± 0.26	1.24
AS-NT2021	0.59 (0.51-0.67)	1.62 (1.30-2.28)	3.70 (2.56-6.71)	2.91 ± 0.37	1.74
AS-CY2021	0.82 (0.71-0.96)	2.46 (1.89-3.71)	6.05 (3.96-11.85)	2.68 ± 0.32	2.41
AS-PT2021	0.93 (0.79-1.08)	2.97 (2.32-4.32)	7.65 (5.08-14.66)	2.54 ± 0.31	2.74

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

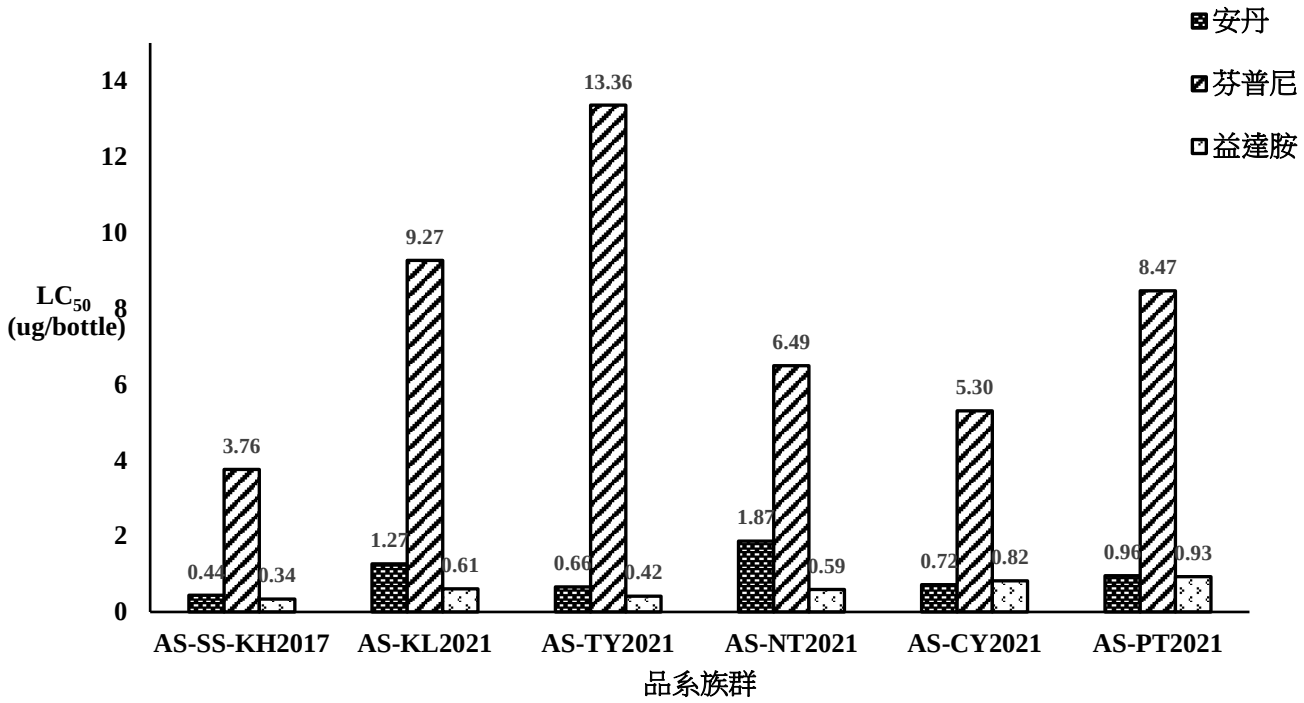


圖 13-5. 臺灣城區白腹叢蚊對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

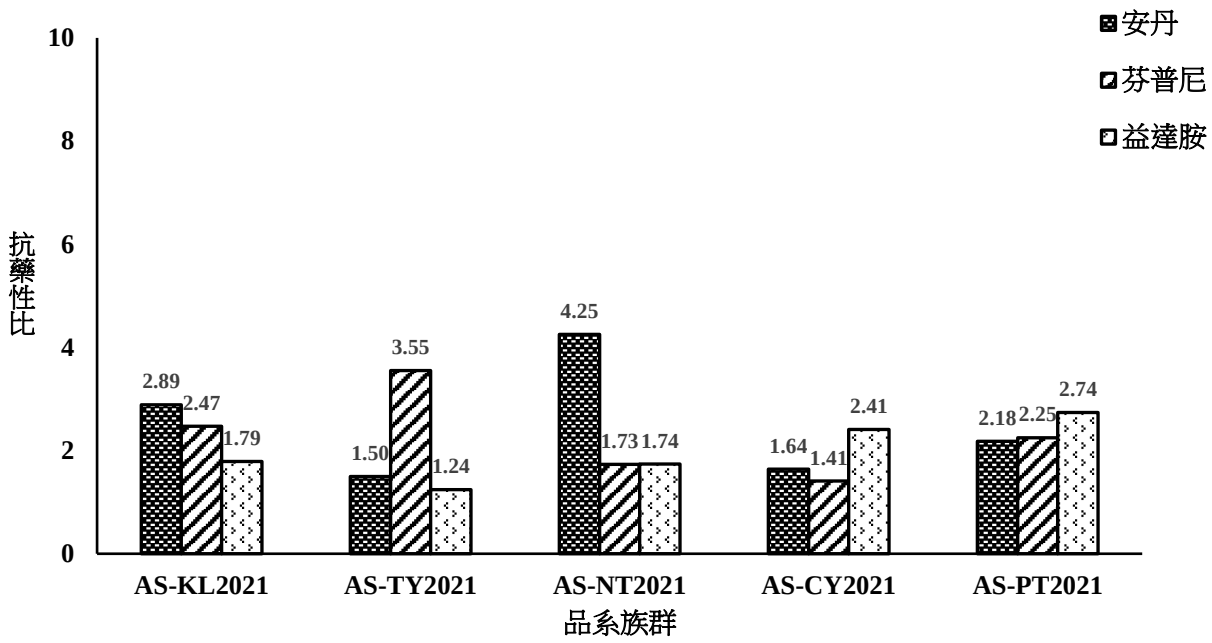


圖 13-6. 臺灣城區白腹叢蚊對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比

表 29-5. 臺灣城區白腹叢蚊對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比

殺蟲劑 有效成分	AS-KL2021 品系	AS-TY2021 品系	AS-NT2021 品系	AS-CY2021 品系	AS-PT2021 品系
賽滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
治滅寧	+	ー	ー	ー	ー
百滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
第滅寧	+	+	+	ー	ー
陶斯松	ー	ー	ー	ー	ー
撲滅松	ー	ー	ー	ー	ー
亞特松	ー	ー	ー	ー	ー
安丹	ー	ー	ー	ー	ー
芬普尼	ー	ー	ー	ー	ー
益達胺	ー	ー	ー	ー	ー

註：抗藥性比分級程度：依據 Sharififard and Safdari , 2013 之研究[93]：
低抗藥性：抗藥性比 10 倍以下，以 ー 表示。
中抗藥性：抗藥性比 10-40 倍，以 + 表示。

(5) 德國蟑螂感藥性檢測結果

A. 賽滅寧

德國蟑螂感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品系 (BG-NT2021 品系、BG-YL2021 品系、BG-CY2021 品系、BG-PT2021 品系及 BG-TT2021 品系) 對賽滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 2.36 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 6.79 至 15.38 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 2.88 至 6.52 **(表 30-1) (圖 14-1 及圖 14-2)**，5 個野外品系對賽滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 30-5)**。

B. 治滅寧

德國蟑螂感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品系 (BG-NT2021 品系、BG-YL2021 品系、BG-CY2021 品系、BG-PT2021 品系及 BG-TT2021 品系) 對治滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 155.89 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 249.68 至 292.99 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 1.58 至 1.88 **(表 30-1) (圖 14-1 及圖 14-2)**，5 個野外品系對治滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 30-5)**。

C. 百滅寧

德國蟑螂感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品系 (BG-NT2021 品系、BG-YL2021 品系、BG-CY2021 品系、BG-PT2021 品系及 BG-TT2021 品系) 對百滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 3.26 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 5.16 至 35.60 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 1.58 至 10.92 **(表 30-2) (圖 14-1 及圖 14-2)**，僅 1 個野外品系 (BG-NT2021 品系) 對百滅寧呈現中抗藥性，另 4 個野外品系對百滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 30-5)**。

D. 第滅寧

德國蟑螂感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品系 (BG-NT2021 品系、BG-YL2021 品系、BG-CY2021 品系、BG-PT2021 品系及 BG-TT2021 品系) 對第滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 0.75 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 1.09 至 7.83 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 1.45 至 10.44 **(表 30-2) (圖 14-1 及圖 14-2)** ，僅 1 個野外品系 (BG-PT2021 品系) 對第滅寧呈現中抗藥性，另 4 個野外品系對第滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 30-5)**。

E. 陶斯松

德國蟑螂感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品系 (BG-NT2021 品系、BG-YL2021 品系、BG-CY2021 品系、BG-PT2021 品系及 BG-TT2021 品系) 對陶斯松感藥性檢測結果，感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 1.69 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 3.83 至 10.70 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 2.27 至 6.33 **(表 30-3) (圖 14-3 及圖 14-4)** ，5 個野外品系對陶斯松皆未呈現抗藥性 **(表 30-5)**。

F. 撲滅松

德國蟑螂感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品系 (BG-NT2021 品系、BG-YL2021 品系、BG-CY2021 品系、BG-PT2021 品系及 BG-TT2021 品系) 對撲滅松感藥性檢測結果，感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 0.75 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 1.10 至 2.84 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 1.90 至 4.90 **(表 30-3) (圖 14-3 及圖 14-4)** ，5 個野外品系對撲滅松皆未呈現抗藥性 **(表 30-5)**。

G. 亞特松

德國蟑螂感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品系 (BG-NT2021 品系、BG-YL2021 品系、BG-CY2021 品系、BG-PT2021 品系及 BG-TT2021 品系) 對亞特松感藥性檢測結果，感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 14.39 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 17.32 至 22.69 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 1.20 至 1.58 **(表 30-3) (圖 14-3 及圖 14-4)** ，5 個野外品系對亞特松皆未呈現抗藥性 **(表 30-5)**。

H. 安丹

德國蟑螂感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品系 (BG-NT2021 品系、BG-YL2021 品系、BG-CY2021 品系、BG-PT2021 品系及 BG-TT2021 品系) 對安丹感藥性檢測結果，感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 1.20 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 2.60 至 4.35 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 2.17 至 3.63 **(表 30-4) (圖 14-5 及圖 14-6)** ，5 個野外品系對安丹皆未呈現抗藥性 **(表 30-5)**。

I. 芬普尼

德國蟑螂感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品系 (BG-NT2021 品系、BG-YL2021 品系、BG-CY2021 品系、BG-PT2021 品系及 BG-TT2021 品系) 對芬普尼感藥性檢測結果，感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 0.10 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 0.17 至 0.22 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 1.69 至 2.22 **(表 30-4) (圖 14-5 及圖 14-6)** ，5 個野外品系對芬普尼皆未呈現抗藥性 **(表 30-5)**。

J. 益達胺

德國蟑螂感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品系 (BG-NT2021 品系、BG-YL2021 品系、BG-CY2021 品系、BG-PT2021 品系及 BG-TT2021 品系) 對益達胺感藥性檢測結果，感性品系 (BG-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 1.41 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 1.91 至 2.28 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 1.35 至 1.62 **(表 30-4) (圖 14-5 及圖 14-6)** ，5 個野外品系對益達胺皆未呈現抗藥性 **(表 30-5)**。

表 30-1. 臺灣城區德國蟑螂對賽滅寧及治滅寧之感藥性

品系群族	LD_{50}(μg/male) (95%信賴區間)	LD_{90} (μg/male) (95%信賴區間)	LD_{99} (μg/male) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
賽滅寧					
BG-SS-NTU1986	2.36 (1.92-2.94)	12.64 (8.79-21.44)	49.61 (27.81-118.62)	1.76 ± 0.19	1.00
BG-NT2021	15.38 (12.60-18.43)	67.27 (47.90-119.09)	224.112 (124.99-620.52)	2.00 ± 0.29	6.52
BG-YL2021	7.35 (5.78-9.31)	48.41 (30.16-111.88)	225.02 (100.43-980.00)	1.57 ± 0.24	3.11
BG-CY2021	6.79 (5.66-8.05)	25.81 (19.56-39.13)	76.69 (48.37-157.85)	2.21 ± 0.26	2.88
BG-PT2021	7.20 (5.80-8.87)	38.20 (25.85-72.92)	148.84 (76.90-461.75)	1.77 ± 0.24	3.05
BG-TT2021	10.09 (7.64-14.48)	104.60 (50.08-485.60)	703.67 (205.88-9585.87)	1.26 ± 0.24	4.28
治滅寧					
BG-SS-NTU1986	155.89 (133.43-180.60)	507.12 (401.37-710.51)	1326.67 (903.69-2365.81)	2.50 ± 0.27	1.00
BG-NT2021	260.74 (228.76-302.61)	707.25 (552.17-1032.00)	1595.46 (1082.20-2936.31)	2.96 ± 0.35	1.67
BG-YL2021	249.68 (217.82-291.24)	720.29 (556.51-1065.37)	1708.55 (1138.78-321.92)	2.79 ± 0.32	1.60
BG-CY2021	253.46 (219.39-299.52)	784.68 (591.71-1210.60)	1971.56 (1265.55-3968.62)	2.61 ± 0.31	1.63
BG-PT2021	292.99 (253.30-350.97)	874.69 (648.47-1410.08)	2133.50 (1339.56-4564.49)	2.70 ± 0.34	1.88
BG-TT2021	246.94 (213.87-290.94)	767.28 (380.03-1180.06)	1933.51 (1242.89-3889.86)	2.60 ± 0.31	1.58

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 2 μl，每重複 10 隻雄成蟲，進行 3 重複檢測。
註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) / 感性品系半數致死劑量 (LD_{50})。

表 30-2. 臺灣城區德國蟑螂對百滅寧及第滅寧之感藥性

品系群族	LD_{50}(μg/male) (95%信賴區間)	LD_{90} (μg/male) (95%信賴區間)	LD_{99} (μg/male) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
百滅寧					
BG-SS-NTU1986	3.26 (2.77-3.89)	12.01 (8.96-18.39)	34.79 (21.96-69.31)	2.26 ± 0.24	1.00
BG-NT2021	35.60 (26.56-58.70)	326.20 (145.62-1820.02)	1984.96 (550.39-31695.14)	1.33 ± 0.25	10.92*
BG-YL2021	5.16 (3.91-7.41)	49.36 (25.72-152.40)	311.25 (110.14-1943.59)	1.31 ± 0.19	1.58
BG-CY2021	6.92 (5.75-8.61)	28.49 (19.87-49.40)	90.29 (51.58-217.50)	2.09 ± 0.25	2.12
BG-PT2021	9.52 (8.17-11.10)	31.34 (24.26-45.75)	82.79 (54.69-156.34)	2.48 ± 0.28	2.92
BG-TT2021	7.19 (6.13-8.35)	22.34 (17.80-30.92)	56.31 (38.94-97.91)	2.60 ± 0.28	2.21
第滅寧					
BG-SS-NTU1986	0.75 (0.60-0.90)	2.10 (1.65-3.11)	4.86 (3.25-9.87)	2.87 ± 0.33	1.00
BG-NT2021	3.60 (2.70-4.87)	40.37 (22.47-106.91)	289.60 (108.86-1543.20)	1.22 ± 0.17	4.80
BG-YL2021	3.81 (2.94-5.10)	23.71 (14.63-51.67)	105.22 (48.93-377.28)	1.61 ± 0.19	5.08
BG-CY2021	2.31 (1.67-3.67)	16.13 (7.95-74.47)	78.67 (25.48-965.62)	1.52 ± 0.22	3.08
BG-PT2021	7.83 (5.67-11.14)	66.78 (36.31-200.18)	383.23 (141.64-2458.33)	1.38 ± 0.18	10.44*
BG-TT2021	1.09 (0.93-1.31)	3.75 (2.76-6.09)	10.26 (6.28-22.73)	2.39 ± 0.30	1.45

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 2 μl，每重複 10 隻雄成蟲，進行 3 重複檢測。
註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) / 感性品系半數致死劑量 (LD_{50})。
註*：RR 10 - 40 為中抗藥性 (Sharififard and Safdari, 2013)。

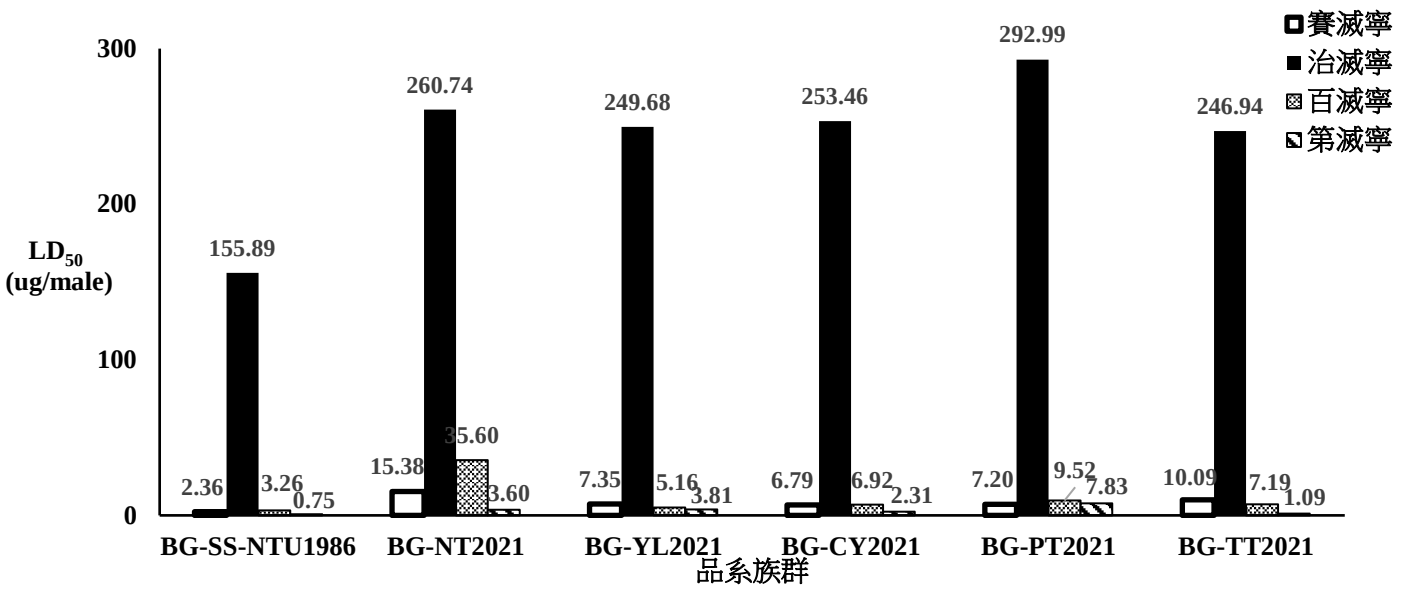


圖 14-1. 臺灣城區德國蟑螂對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性

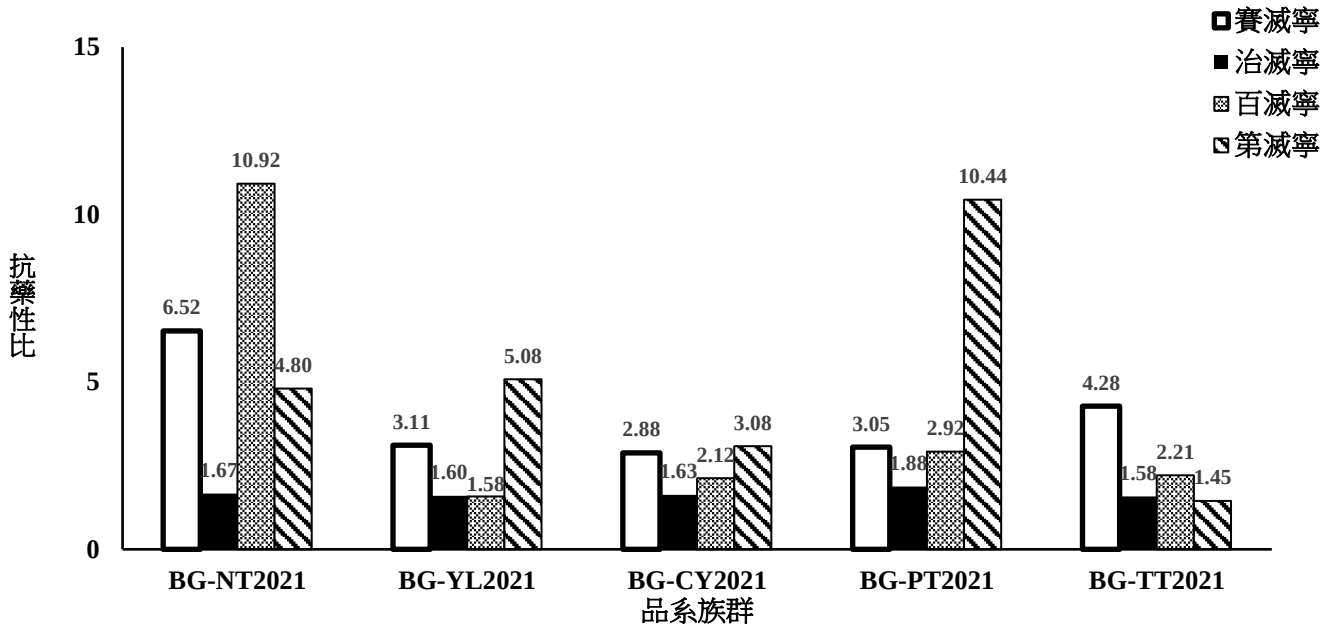


圖 14-2. 臺灣城區德國蟑螂對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比

表 30-3. 臺灣城區德國蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

品系群族	LD_{50}(μg/male) (95%信賴區間)	LD_{90} (μg/male) (95%信賴區間)	LD_{99} (μg/male) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
陶斯松					
BG-SS-NTU1986	1.69 (1.34-2.11)	8.78 (6.23-14.31)	33.70 (19.50-76.21)	1.79 ± 0.19	1.00
BG-NT2021	5.35 (4.06-8.15)	38.89 (19.89-136.93)	196.03 (68.86-1441.79)	1.49 ± 0.24	3.17
BG-YL2021	4.28 (3.40-5.86)	25.46 (14.89-64.85)	108.90 (46.79-489.11)	1.66 ± 0.24	2.53
BG-CY2021	4.26 (3.07-7.21)	31.92 (14.64-198.17)	164.78 (47.52-3255.38)	1.47 ± 0.24	2.52
BG-PT2021	10.70 (7.24-21.95)	191.56 (62.77-2613.21)	2013.38 (337.89-13907.38)	1.02 ± 0.21	6.33
BG-TT2021	3.83 (3.08-4.72)	20.12 (13.94-35.81)	77.81 (42.10-212.15)	1.78 ± 0.23	2.27
撲滅松					
BG-SS-NTU1986	0.58 (0.48-0.72)	2.77 (1.96-4.64)	9.92 (5.69-23.10)	1.89 ± 0.21	1.00
BG-NT2021	2.84 (2.09-4.27)	19.62 (10.37-65.02)	94.78 (34.79-659.27)	1.53 ± 0.20	4.90
BG-YL2021	1.20 (1.01-1.47)	4.54 (3.17-8.12)	13.46 (7.64-34.61)	2.21 ± 0.29	2.07
BG-CY2021	1.10 (0.90-1.39)	5.37 (3.49-11.06)	19.60 (9.82-64.41)	1.86 ± 0.26	1.90
BG-PT2021	1.32 (1.09-1.67)	5.31 (3.56-10.32)	16.56 (8.86-48.00)	2.12 ± 0.29	2.28
BG-TT2021	1.21 (0.94-1.71)	6.17 (3.58-17.88)	23.25 (9.79-131.63)	1.81 ± 0.26	2.09
亞特松					
BG-SS-NTU1986	14.39 (12.30-16.91)	36.23 (27.98-56.91)	76.90 (50.62-165.42)	3.20 ± 0.37	1.00
BG-NT2021	19.16 (16.93-22.42)	51.12 (38.86-80.73)	113.75 (73.72-238.16)	3.01 ± 0.41	1.33
BG-YL2021	17.32 (15.26-20.10)	48.98 (37.33-76.51)	114.33 (73.84-238.47)	2.84 ± 0.38	1.20
BG-CY2021	18.55 (16.22-21.98)	55.24 (40.67-93.07)	134.48 (82.43-315.08)	2.70 ± 0.38	1.29
BG-PT2021	22.69 (20.39-26.12)	53.36 (41.35-84.56)	107.14 (71.13-227.95)	3.45 ± 0.53	1.58
BG-TT2021	17.92 (16.04-20.41)	43.35 (34.38-61.98)	89.08 (62.25-159.35)	3.34 ± 0.42	1.25

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 2 μl，每重複 10 隻雄成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) / 感性品系半數致死劑量 (LD_{50})。

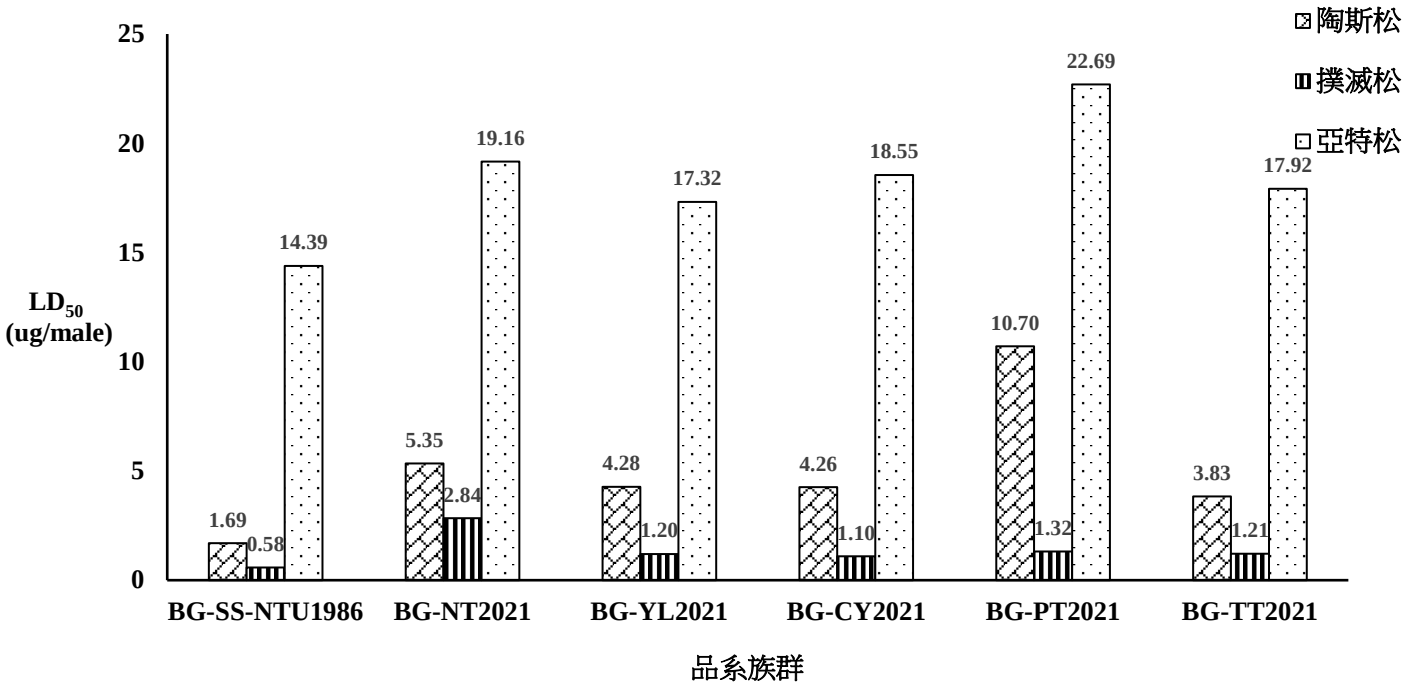


圖 14-3. 臺灣城區德國蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

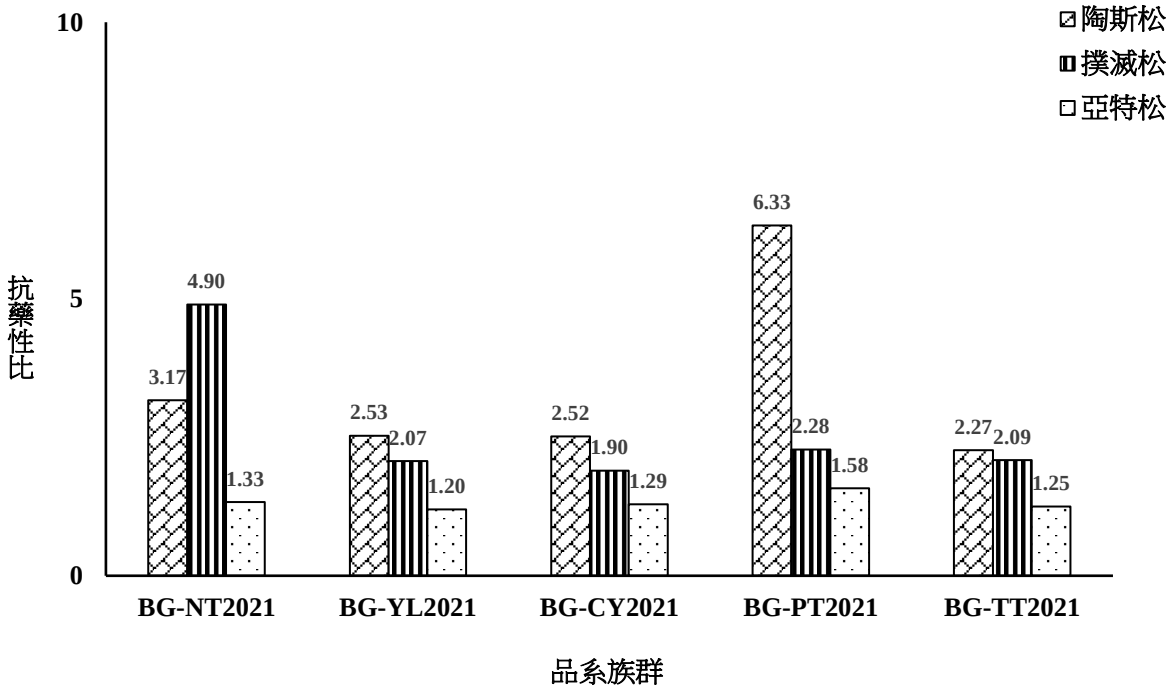


圖 14-4. 臺灣城區德國蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比

表 30-4. 臺灣城區德國蟑螂對安丹、芬普尼及亞特松之感藥性

品系群族	LD_{50}(μg/male) (95%信賴區間)	LD_{90} (μg/male) (95%信賴區間)	LD_{99} (μg/male) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
安丹					
BG-SS-NTU1986	1.20 (0.95-1.55)	8.38 (5.35-16.64)	40.84 (19.80-128.16)	1.52 ± 0.18	1.00
BG-NT2021	2.97 (2.09-4.98)	38.51 (16.62-178.42)	311.51 (84.032-3529.53)	1.15 ± 0.18	2.48
BG-YL2021	4.35 (2.99-7.95)	45.77 (19.52-219.41)	311.75 (86.06-3436.72)	1.25 ± 0.20	3.63
BG-CY2021	2.60 (1.92-3.95)	25.33 (12.70-82.24)	162.12 (55.45-1045.59)	1.30 ± 0.18	2.17
BG-PT2021	3.32 (2.47-5.03)	24.34 (12.90-70.90)	123.59 (47.16-643.80)	1.48 ± 0.20	2.77
BG-TT2021	2.78 (2.14-3.94)	18.05 (10.42-43.76)	82.9 (35.87-328.77)	1.58 ± 0.20	2.32
芬普尼					
BG-SS-NTU1986	0.10 (0.09-0.11)	0.19 (0.17-0.22)	0.31 (0.25-0.40)	4.81 ± 0.47	1.00
BG-NT2021	0.20 (0.17-0.23)	0.57 (0.45-0.82)	1.37 (0.93-2.54)	2.76 ± 0.31	1.95
BG-YL2021	0.20 (0.18-0.23)	0.53 (0.43-0.70)	1.16 (0.84-1.87)	3.06 ± 0.33	1.99
BG-CY2021	0.17 (0.14-0.20)	0.56 (0.43-0.87)	1.48 (0.93-3.27)	2.48 ± 0. 30	1.69
BG-PT2021	0.22 (0.19-0.26)	0.71 (0.56-1.01)	1.81 (1.22-3.30)	2.56 ± 0.28	2.22
BG-TT2021	0.22 (0.18-0.27)	1.18 (0.80-2.29)	4.62 (2.37-14.81)	1.76 ± 0.25	2.20
益達胺					
BG-SS-NTU1986	1.41 (1.19-1.66)	5.10 (3.93-7.42)	14.58 (9.53-27.54)	2.94 ± 0.25	1.00
BG-NT2021	2.10 (1.78-2.47)	7.38 (5.76-10.46)	20.55 (13.79-36.92)	2.35 ± 0.24	1.49
BG-YL2021	2.28 (1.98-2.62)	6.65 (5.27-8.50)	15.08 (10.99-23.63)	2.84 ± 0.27	1.62
BG-CY2021	1.98 (1.64-13.03)	8.47 (6.31-13.03)	27.69 (17.05-58.14)	2.03 ± 0.23	1.41
BG-PT2021	2.17 (1.83-2.56)	8.15 (6.24-11.94)	23.99 (15.58-45.58)	2.23 ± 0.24	1.54
BG-TT2021	1.91 (1.51-2.38)	6.77 (4.91-11.26)	19.00 (11.39-45.13)	2.33 ± 0.24	1.35

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 2 μl，每重複 10 隻雄成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) / 感性品系半數致死劑量 (LD_{50})。

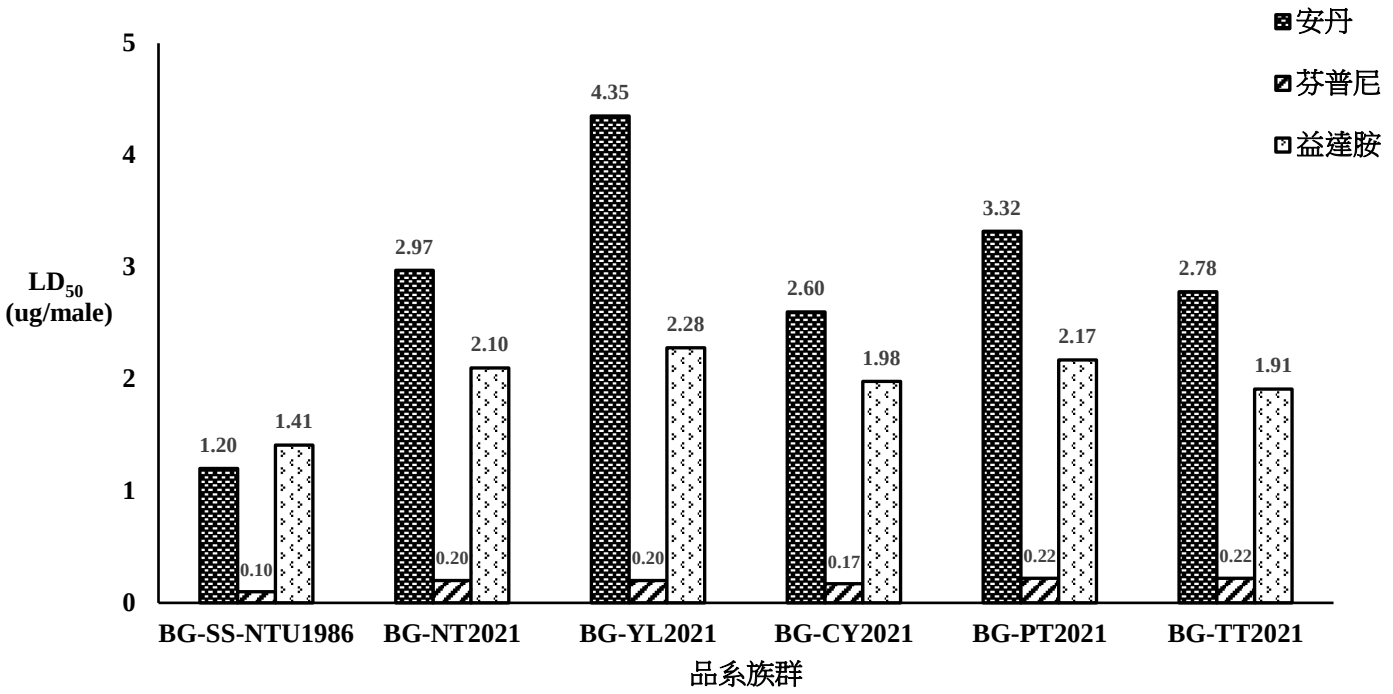


圖 14-5. 臺灣城區德國蟑螂對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

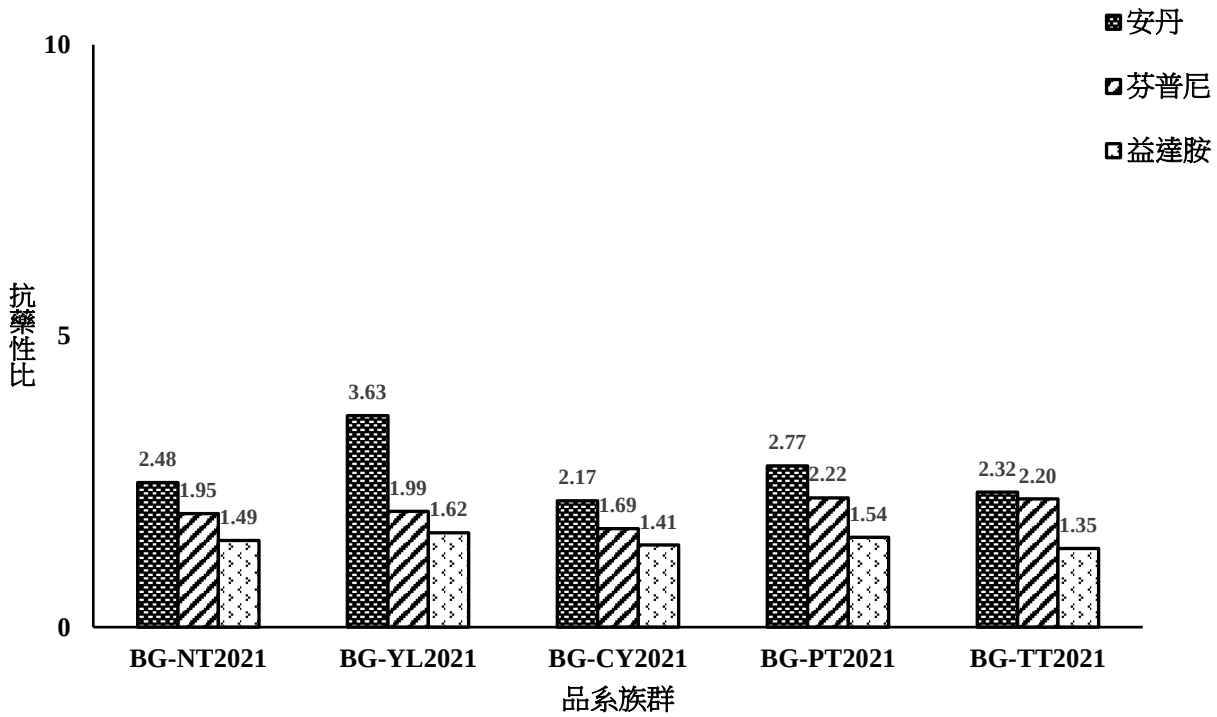


圖 14-6. 臺灣城區德國蟑螂對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比

表 30-5. 臺灣城區德國蟑螂對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比

殺蟲劑 有效成分	BG-NT2021 品系	BG-YL2021 品系	BG-CY2021 品系	BG-PT2021 品系	BG-TT2021 品系
賽滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
治滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
百滅寧	+	ー	ー	ー	ー
第滅寧	ー	ー	ー	+	ー
陶斯松	ー	ー	ー	ー	ー
撲滅松	ー	ー	ー	ー	ー
亞特松	ー	ー	ー	ー	ー
安丹	ー	ー	ー	ー	ー
芬普尼	ー	ー	ー	ー	ー
益達胺	ー	ー	ー	ー	ー

註：抗藥性比分級程度：依據 Sharififard and Safdari , 2013 之研究[93]：
低抗藥性：抗藥性比 10 倍以下，以 ー 表示。
中抗藥性：抗藥性比 10-40 倍，以 + 表示。

(6) 美洲蟑螂感藥性檢測結果

A. 賽滅寧

美洲蟑螂感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品系 (PA-NT2021 品系、PA-YL2021 品系、PA-CY2021 品系、PA-PT2021 品系及 PA-TT2021 品系) 對賽滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 0.09 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 0.16 至 0.32 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 1.78 至 3.56 **(表 31-1) (圖 15-1 及圖 15-2)**，5 個野外品系對賽滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 31-5)**。

B. 治滅寧

美洲蟑螂感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品 (PA-NT2021 品系、PA-YL2021 品系、PA-CY2021 品系、PA-PT2021 品系及 PA-TT2021 品系) 對治滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 126.14 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 130.88 至 254.56 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 1.04 至 2.02 **(表 31-1) (圖 15-1 及圖 15-2)**，5 個野外品系對治滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 31-5)**。

C. 百滅寧

美洲蟑螂感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品 (PA-NT2021 品系、PA-YL2021 品系、PA-CY2021 品系、PA-PT2021 品系及 PA-TT2021 品系) 對百滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 2.04 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 5.34 至 12.77 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 2.62 至 6.26 **(表 31-2) (圖 15-1 及圖 15-2)** ，5 個野外品系對百滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 31-5)**。

D. 第滅寧

美洲蟑螂感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品 (PA-NT2021 品系、PA-YL2021 品系、PA-CY2021 品系、PA-PT2021 品系及 PA-TT2021 品系) 對第滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 0.02 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 0.03 至 0.06 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 1.50 至 3.00 **(表 31-2) (圖 15-1 及圖 15-2)**，5 個野外品系對第滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 31-5)**。

E. 陶斯松

美洲蟑螂感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品 (PA-NT2021 品系、PA-YL2021 品系、PA-CY2021 品系、PA-PT2021 品系及 PA-TT2021 品系) 對陶斯松感藥性檢測結果，感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 1.02 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 自 1.65 至 2.39 μg/male；抗藥性比 (RR) 自 1.62 至 2.72 **(表 31-3) (圖 15-3 及圖 15-4)** ，5 個野外品系對陶斯松皆未呈現抗藥性 **(表 31-5)**。

F. 撲滅松

美洲蟑螂感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品 (PA-NT2021 品系、PA-YL2021 品系、PA-CY2021 品系、PA-PT2021 品系及 PA-TT2021 品系) 對撲滅松感藥性檢測結果，感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 2.03μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 自 4.18 至 8.69 μg/male；抗藥性比 (RR) 自 2.06 至 4.28 **(表 31-3) (圖 15-3 及圖 15-4)** ，5 個野外品系對撲滅松皆未呈現抗藥性 **(表 31-5)**。

G. 亞特松

美洲蟑螂感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品 (PA-NT2021 品系、PA-YL2021 品系、PA-CY2021 品系、PA-PT2021 品系及 PA-TT2021 品系) 對亞特松感藥性檢測結果，感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 15.76 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 自 18.25 至 23.60 μg/male；抗藥性比 (RR) 自 1.16 至 1.50 **(表 31-3) (圖 15-3 及圖 15-4)** ，5 個野外品系對亞特松皆未呈現抗藥性 **(表 31-5)**。

H. 安丹

美洲蟑螂感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品系 (PA-NT2021 品系、PA-YL2021 品系、PA-CY2021 品系、PA-PT2021 品系及 PA -TT2021 品系) 對安丹感藥性檢測結果，感性品系 PA-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 0.22 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 0.23 至 0.47 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 1.05 至 2.14 **(表 31-4) (圖 15-5 及圖 15-6)** ，5 個野外品系對安丹皆未呈現抗藥性 **(表 31-5)**。

I. 芬普尼

美洲蟑螂感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品系 (PA-NT2021 品系、PA-YL2021 品系、PA-CY2021 品系、PA-PT2021 品系及 PA-TT2021 品系) 對芬普尼感藥性檢測結果，感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 2.16 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 2.26 至 3.27 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 1.05 至 1.51 **(表 31-4) (圖 15-5 及圖 15-6)** ，5 個野外品系對芬普尼皆未呈現抗藥性 **(表 31-5)**。

J. 益達胺

美洲蟑螂感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 及 5 個野外品系 (PA-NT2021 品系、PA-YL2021 品系、PA-CY2021 品系、PA-PT2021 品系及 PA-TT2021 品系) 對益達胺感藥性檢測結果，感性品系 (PA-SS-NTU1986 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 1.44 μg/male，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 1.71 至 1.98 μg/male；抗藥性比 (RR) 為 1.19 至 1.38 **(表 31-4) (圖 15-5 及圖 15-6)** ，5 個野外品系對益達胺皆未呈現抗藥性 **(表 31-5)**。

表 31-1. 臺灣城區美洲蟑螂對賽滅寧及治滅寧之感藥性

品系群族	LD_{50}(μg/male) (95%信賴區間)	LD_{90} (μg/male) (95%信賴區間)	LD_{99} (μg/male) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
賽滅寧					
PA-SS-NTU1986	0.09 (0.06-0.13)	0.50 (0.32-1.27)	1.97 (0.89-12.04)	1.75 ± 0.36	1.00
PA-NT2021	0.17 (0.12-0.25)	0.93 (0.55-2.62)	3.63 (1.54-22.13)	1.76 ± 0.29	1.89
PA-YL2021	0.16 (0.11-0.21)	0.91 (0.55-2.25)	3.83 (1.68-19.37)	1.67 ± 0.29	1.78
PA-CY2021	0.25 (0.18-0.37)	1.67 (0.91-5.38)	7.77 (2.93-54.61)	1.56 ± 0.28	2.78
PA-PT2021	0.32 (0.24-0.46)	1.61 (0.94-4.24)	6.02 (2.63-28.77)	1.82 ± 0.30	3.56
PA-TT2021	0.26 (0.18-0.37)	1.64 (0.90-5.16)	7.47 (2.87-50.66)	1.59 ± 0.28	2.89
治滅寧					
PA-SS-NTU1986	126.14 (92.19-186.52)	733.58 (401.30-2503.55)	3081.63 (1176.95-23523.31)	1.68 ± 0.31	1.00
PA-NT2021	155.85 (114.69-210.70)	790.16 (472.36-2392.87)	2968.12 (1252.08-20751.02)	1.82 ± 0.37	1.24
PA-YL2021	168.00 (129.31-220.50)	695.02 (447.60-16539.94)	2211.86 (1075.66-9791.20)	2.08 ± 0.38	1.33
PA-CY2021	130.88 (88.12-180.55)	825.85 (464.33-3232.17)	3707.94 (1361.60-44886.05)	1.60 ± 0.36	1.04
PA-PT2021	254.56 (190.06-389.97)	1454.92 (755.60-6664.41)	6026.07 (2100.73-74704.61)	1.69 ± 0.36	2.02
PA-TT2021	155.45 (117.39-201.73)	693.37 (450.94-1591.00)	2346.25 (1141.62-10139.07)	1.97 ± 0.35	1.23

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 2 μl，每重複 10 隻雄成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) / 感性品系半數致死劑量 (LD_{50})。

表 31-2. 臺灣城區美洲蟑螂對百滅寧及第滅寧之感藥性

品系群族	LD_{50}(μg/male) (95%信賴區間)	LD_{90} (μg/male) (95%信賴區間)	LD_{99} (μg/male) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
百滅寧					
PA-SS-NTU1986	2.04 (1.49-2.76)	10.39 (6.36-29.33)	38.79 (16.88-246.98)	1.83 ± 0.36	1.00
PA-NT2021	12.77 (9.73-18.88)	57.12 (32.51-192.71)	193.74 (79.89-1393.04)	1.97 ± 0.39	6.26
PA-YL2021	7.68 (5.91-10.83)	30.68 (18.92-75.12)	94.89 (45.31-392.83)	2.13 ± 0.36	3.76
PA-CY2021	5.34 (4.06-7.13)	24.84 (15.81-55.55)	87.07 (42.21-335.90)	1.92 ± 0.31	2.62
PA-PT2021	7.98 (6.05-11.43)	38.11 (22.39-103.87)	136.39 (59.64-684.82)	1.89 ± 0.32	3.91
PA-TT2021	6.82 (5.17-8.72)	27.87 (19.18-53.80)	87.81 (47.25-280.25)	2.10 ± 0.34	3.34
第滅寧					
PA-SS-NTU1986	0.02 (0.01-0.03)	0.09 (0.06-0.20)	0.30 (0.15-1.21)	2.00 ± 0.34	1.00
PA-NT2021	0.05 (0.04-0.08)	0.43 (0.21-2.13)	2.39 (0.73-37.45)	1.40 ± 0.29	2.50
PA-YL2021	0.03 (0.03-0.05)	0.16 (0.11-0.35)	0.59 (0.29-2.22)	1.89 ± 0.31	1.50
PA-CY2021	0.04 (0.03-0.06)	0.28 (0.15-0.96)	1.39 (0.51-12.29)	1.50 ± 0.29	2.00
PA-PT2021	0.06 (0.04-0.09)	0.49 (0.23-2.84)	2.87 (0.82-57.14)	1.36 ± 0.29	3.00
PA-TT2021	0.04 (0.02-0.06)	0.53 (0.21-6.16)	4.58 (0.94-394.23)	1.11 ± 0.27	2.00

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 2 μl，每重複 10 隻雄成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) / 感性品系半數致死劑量 (LD_{50})。

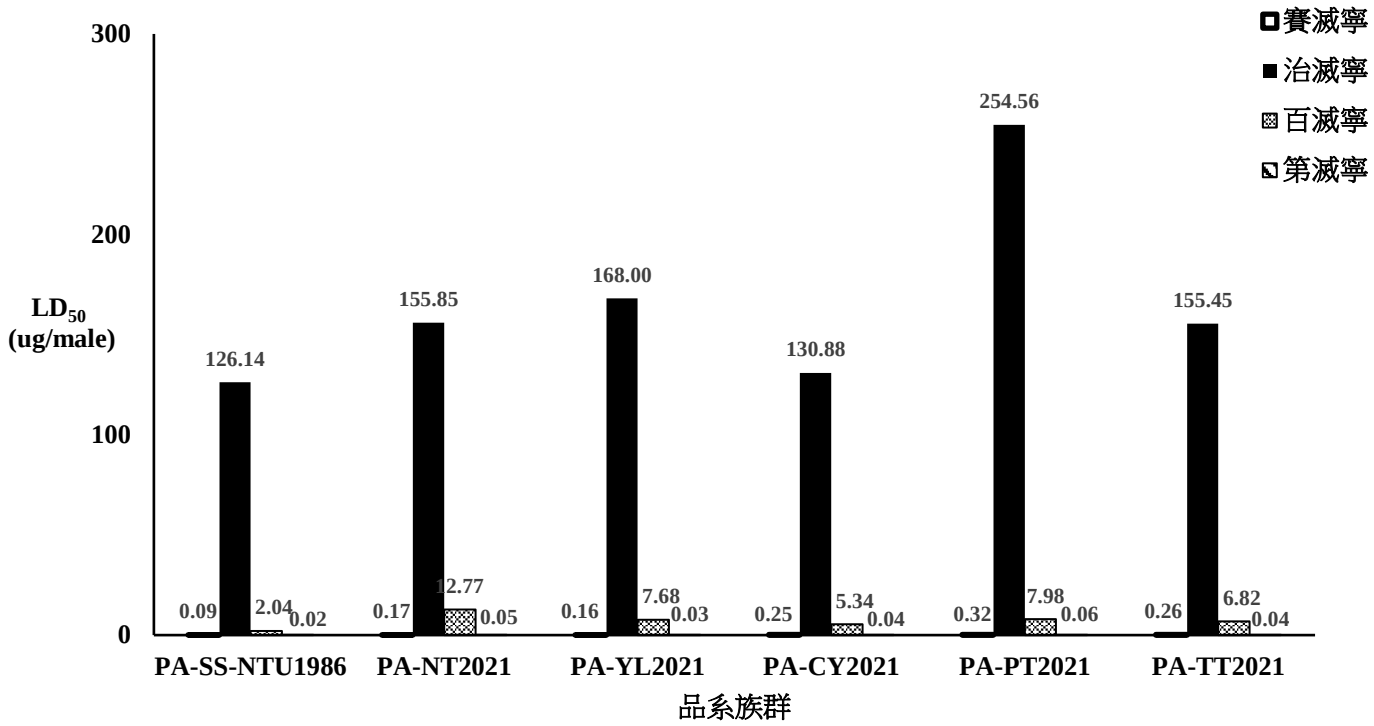


圖 15-1. 臺灣城區美洲蟑螂對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性

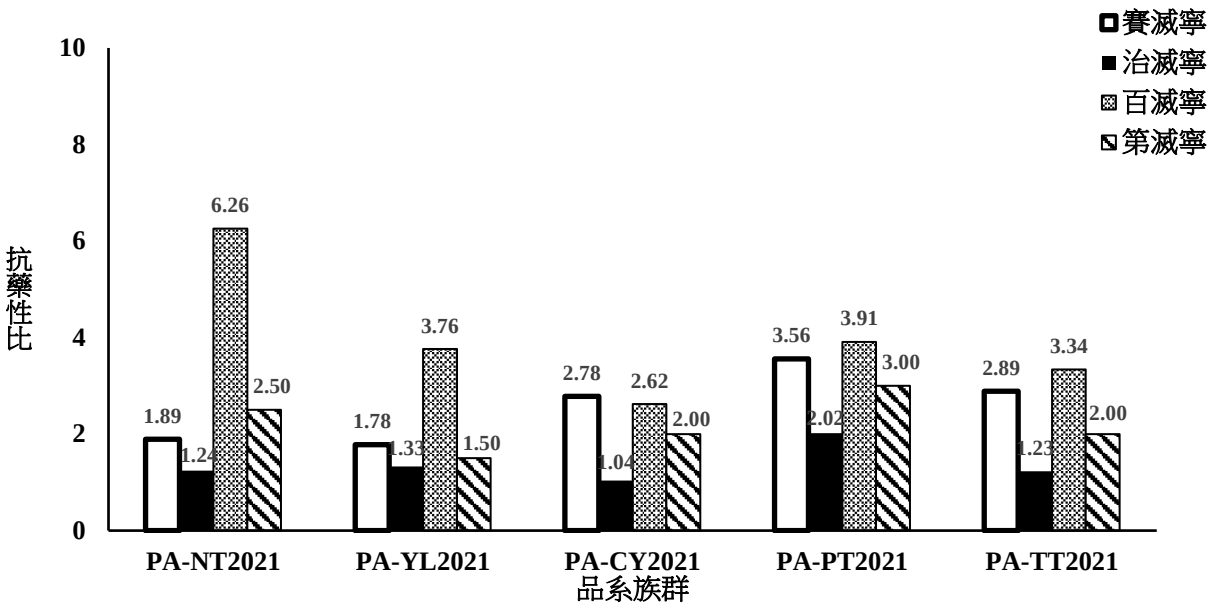


圖 15-2. 臺灣城區美洲蟑螂對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比

表 31-3. 臺灣城區美洲蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

品系群族	LD_{50}(μg/male) (95%信賴區間)	LD_{90} (μg/male) (95%信賴區間)	LD_{99} (μg/male) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
陶斯松					
PA-SS-NTU1986	1.02 (0.78-1.26)	3.40 (2.50-5.89)	9.50 (5.37-24.82)	2.45 ± 0.42	1.00
PA-NT2021	2.27 (1.77-3.17)	9.45 (5.74-25.59)	30.24 (13.79-152.23)	2.07 ± 0.38	2.72
PA-YL2021	1.98 (1.50-2.83)	10.36 (5.83-35.90)	39.88 (15.70-319.89)	1.78 ± 0.35	1.94
PA-CY2021	1.78 (1.34-2.47)	9.27 (5.33-30.33)	35.64 (14.39-266.70)	1.79 ± 0.35	1.75
PA-PT2021	2.39 (1.83-3.52)	11.40 (6.42-38.44)	40.70 (16.47-292.99)	1.89 ± 0.37	2.34
PA-TT2021	1.65 (1.24-2.26)	8.54 (5.00-26.53)	32.60 (13.48-228.89)	1.80 ± 0.35	1.62
撲滅松					
PA-SS-NTU1986	2.03 (1.52-2.64)	8.52 (5.60-19.35)	27.43 (13.61-116.92)	2.06 ± 0.38	1.00
PA-NT2021	6.47 (4.81-9.48)	34.55 (19.38-110.01)	135.37 (54.22-904.10)	1.76 ± 0.32	3.19
PA-YL2021	4.18 (2.95-5.87)	26.29 (14.86-85.97)	117.71 (45.38-937.15)	1.61 ± 0.31	2.06
PA-CY2021	5.19 (3.93-7.07)	23.92 (14.84-58.01)	83.17 (38.86-364.13)	1.93 ± 0.33	2.56
PA-PT2021	8.69 (6.26-14.51)	51.18 (25.48-232.14)	417.34 (73.74-2416.21)	1.66 ± 0.33	4.28
PA-TT2021	4.22 (3.27-5.43)	15.80 (10.93-29.46)	46.38 (25.80-132.63)	2.23 ± 0.34	2.08
亞特松					
PA-SS-NTU1986	15.76 (13.76-17.95)	33.02 (27.24-45.05)	60.36 (44.40-102.15)	3.99 ± 0.56	1.00
PA-NT2021	23.60 (21.12-27.52)	42.62 (34.31-65.97)	68.99 (49.30-139.06)	4.99 ± 0.92	1.50
PA-YL2021	21.32 (19.32-23.87)	35.81 (30.37-48.04)	54.64 (42.29-88.27)	5.69 ± 0.92	1.35
PA-CY2021	18.25 (16.39-20.24)	31.39 (26.99-40.60)	48.85 (38.37-75.62)	5.44 ± 0.84	1.16
PA-PT2021	22.82 (20.22-26.94)	44.51 (34.94-73.33)	76.74 (52.47-172.51)	4.42 ± 0.83	1.45
PA-TT2021	19.64 (17.12-22.90)	42.42 (32.81-71.90)	78.78 (52.09-195.64)	3.86 ± 0.76	1.25

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 2 μl，每重複 10 隻雄成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) / 感性品系半數致死劑量 (LD_{50})。

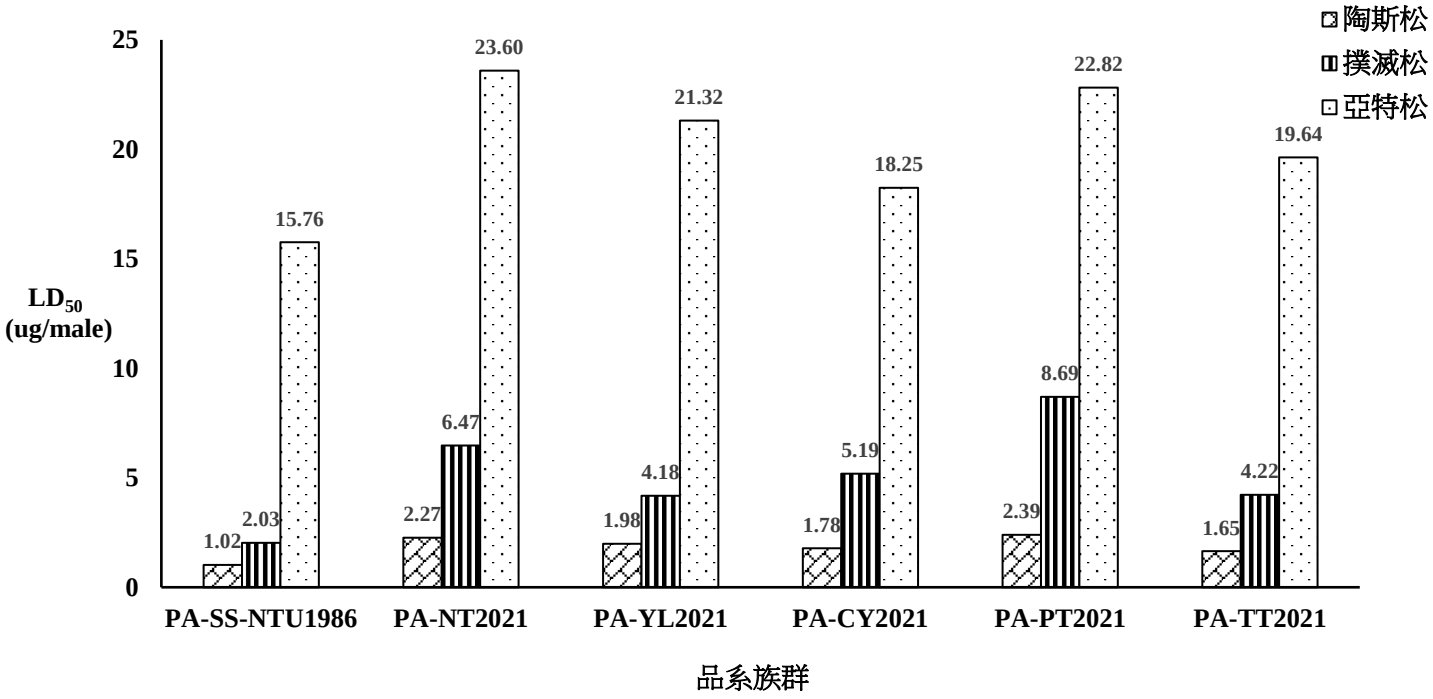


圖 15-3. 臺灣城區美洲蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

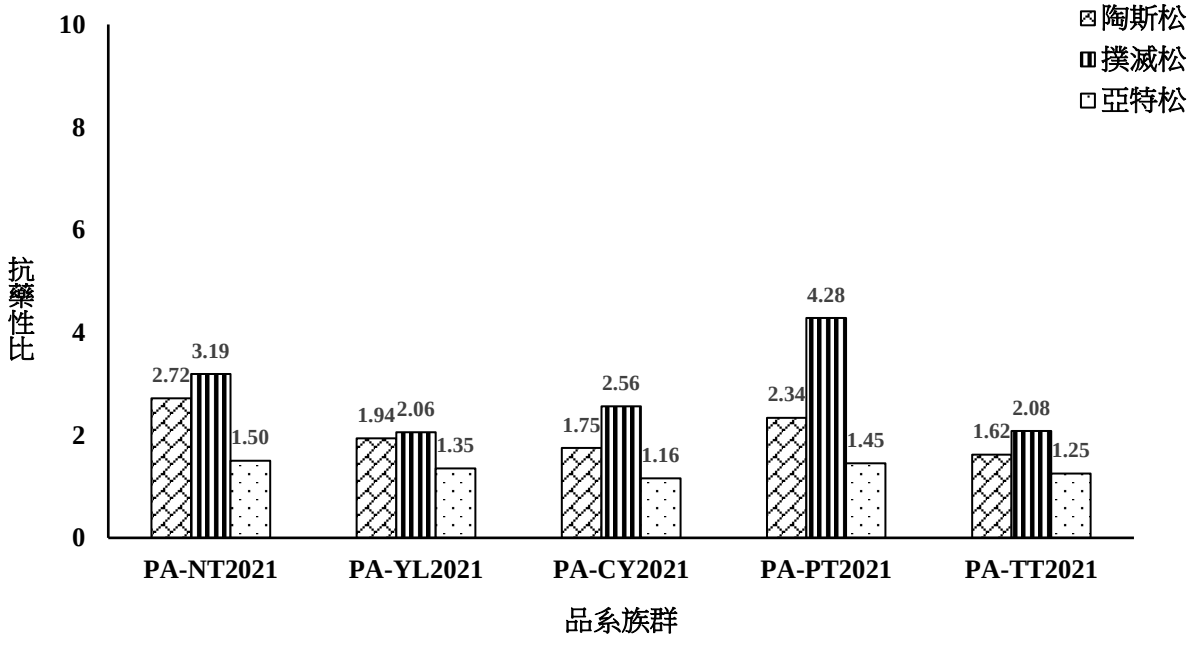


圖 15-4 臺灣城區美洲蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比

表 31-4. 臺灣城區美洲蟑螂對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

品系群族	LD_{50}(μg/male) (95%信賴區間)	LD_{90} (μg/male) (95%信賴區間)	LD_{99} (μg/male) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
安丹					
PA-SS-NTU1986	0.22 (0.18-0.27)	0.62 (0.46-1.06)	1.46 (0.90-3.50)	2.83 ± 0.44	1.00
PA-NT2021	0.40 (0.30-0.58)	2.11 (1.19-6.45)	8.16 (3.33-50.75)	1.78 ± 0.32	1.82
PA-YL2021	0.38 (0.29-0.56)	1.91 (1.06-6.33)	7.11 (2.84-49.90)	1.83 ± 0.34	1.73
PA-CY2021	0.35 (0.26-0.51)	1.74 (0.98-5.77)	6.53 (2.62-46.39)	1.82 ± 0.35	1.59
PA-PT2021	0.47 (0.35-0.73)	2.18 (1.21-7.25)	7.61 (3.08-50.82)	1.92 ± 0.36	2.14
PA-TT2021	0.23 (0.17-0.30)	1.16 (0.73-2.86)	4.35 (1.99-21.43)	1.82 ± 0.33	1.05
芬普尼					
PA-SS-NTU1986	2.16 (1.48-2.99)	13.26 (7.82-38.84)	58.12 (23.68-402.87)	1.63 ± 0.31	1.00
PA-NT2021	3.27 (2.39-4.52)	19.11 (11.28-51.85)	80.63 (34.02-445.68)	1.67 ± 0.29	1.51
PA-YL2021	2.69 (2.06-3.51)	10.81 (7.23-21.94)	33.64 (17.66-111.59)	2.12 ± 0.34	1.24
PA-CY2021	2.48 (1.84-3.30)	11.65 (7.48-26.32)	41.13 (19.87-169.05)	1.91 ± 0.32	1.15
PA-PT2021	2.30 (1.58-3.20)	14.73 (8.48-45.98)	66.99 (26.27-512.60)	1.59 ± 0.31	1.06
PA-TT2021	2.26 (1.55-3.11)	14.55 (8.69-39.55)	66.33 (27.56-402.97)	1.59 ± 0.29	1.05
益達胺					
PA-SS-NTU1986	1.44 (1.10-1.81)	5.19 (3.59-10.80)	14.72 (7.89-55.23)	2.31 ± 0.44	1.00
PA-NT2021	1.98 (1.60-2.49)	6.60 (4.64-12.31)	17.57 (10.00-50.24)	2.46 ± 0.39	1.38
PA-YL2021	1.71 (1.35-2.18)	6.07 (4.13-12.97)	16.99 (9.00-63.22)	2.34 ± 0.41	1.19
PA-CY2021	1.83 (1.45-2.34)	6.42 (4.34-13.85)	17.89 (9.44-66.34)	2.35 ± 0.43	1.27
PA-PT2021	1.77 (1.44-2.21)	5.46 (3.87-10.36)	13.65 (7.85-40.41)	2.62 ± 0.45	1.23
PA-TT2021	1.71 (1.42-2.06)	4.50 (3.44-7.09)	9.93 (6.47-1.19)	3.04 ± 0.45	1.19

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 2 μl，每重複 10 隻雄成蟲，進行 3 重複檢測。
註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD50) / 感性品系半數致死劑量 (LD50)。

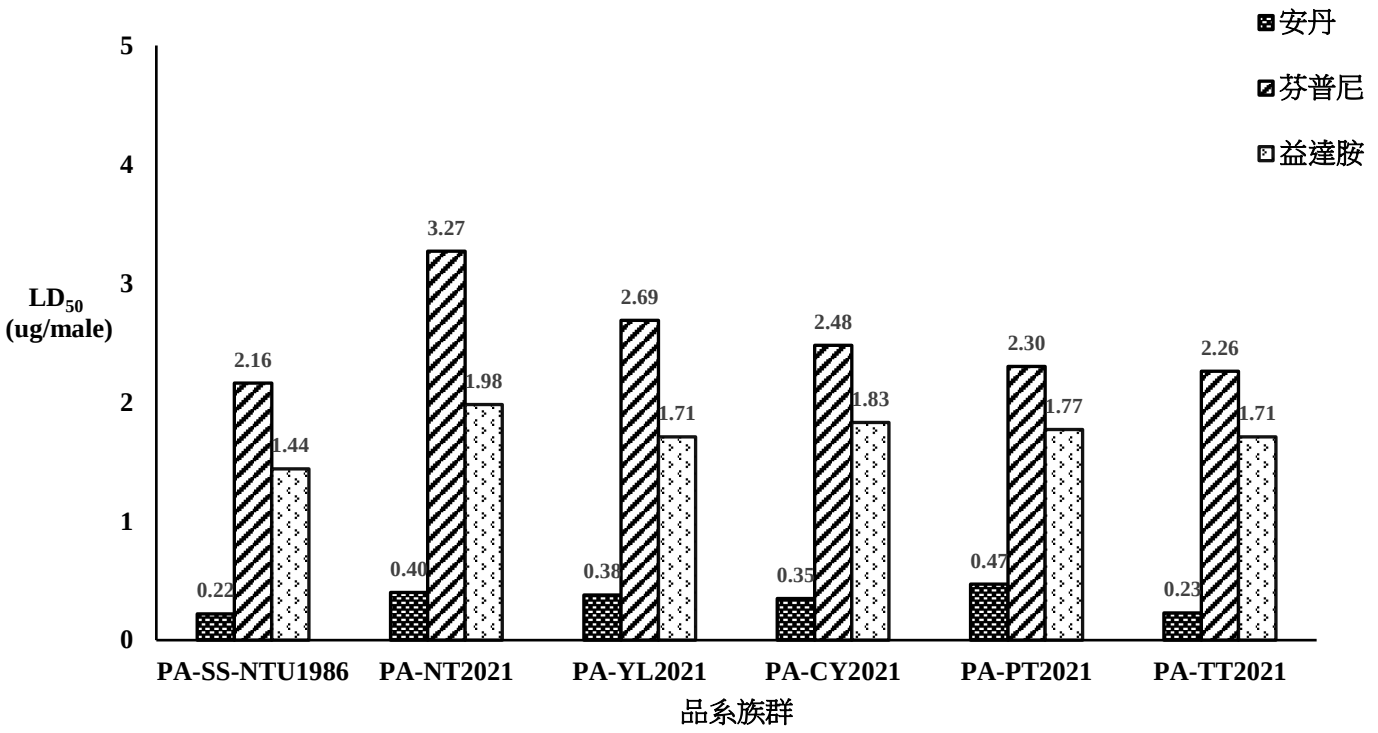


圖 15-5. 臺灣城區美洲蟑螂對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

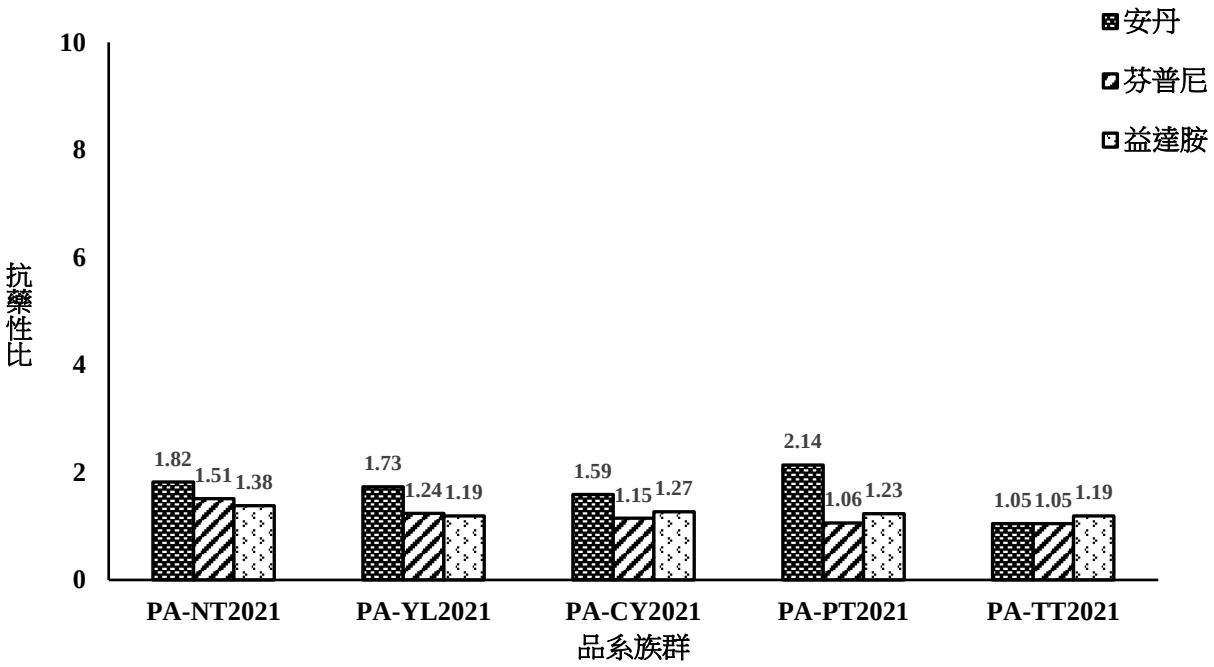


圖 15-6 臺灣城區美洲蟑螂對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比

表 31-5. 臺灣城區美洲蟑螂對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比

殺蟲劑 有效成分	PA-NT2021 品系	PA-YL2021 品系	PA-CY2021 品系	PA-PT2021 品系	PA-TT2021 品系
賽滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
治滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
百滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
第滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
陶斯松	ー	ー	ー	ー	ー
撲滅松	ー	ー	ー	ー	ー
亞特松	ー	ー	ー	ー	ー
安丹	ー	ー	ー	ー	ー
芬普尼	ー	ー	ー	ー	ー
益達胺	ー	ー	ー	ー	ー

註：抗藥性比分級程度：依據 Sharififard and Safdari , 2013 之研究[93]：
低抗藥性：抗藥性比 10 倍以下，以 ー 表示。

(7) 普通家蠅感藥性檢測結果

A. 賽滅寧

普通家蠅感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 及 5 個野外品 (MD-KL2021 品系、MD-TY2021 品系、MD-NT2021 品系、MD-CY2021 品系及 MD-PT2021 品系) 對賽滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 0.90 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 39.19 至 396.61 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 43.54 至 440.68 **(表 32-1) (圖 16-1 及圖 16-2)**，5 個野外品系 (MD-TY2021) 對賽滅寧皆呈現高及嚴重抗藥性 **(表 32-5)**。

B. 治滅寧

普通家蠅感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 及 5 個野外品 (MD-KL2021 品系、MD-TY2021 品系、MD-NT2021 品系、MD-CY2021 品系及 MD-PT2021 品系) 對治滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 1.10 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 33.25 至 67.93 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 30.23 至 61.75 **(表 32-1) (圖 16-1 及圖 16-2)**，5 個野外品系對治滅寧皆呈現中、高抗藥性 **(表 32-5)**。

C. 百滅寧

普通家蠅感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 及 5 個野外品 (MD-KL2021 品系、MD-TY2021 品系、MD-NT2021 品系、MD-CY2021 品系及 MD-PT2021 品系) 對百滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 1.70 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 35.93 至 125.71 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 21.13 至 73.94 **(表 32-2) (圖 16-1 及圖 16-2)**，5 個野外品系對百滅寧皆呈現中、高抗藥性 **(表 32-5)**。

D. 第滅寧

普通家蠅感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 及 5 個野外品 (MD-KL2021 品系、MD-TY2021 品系、MD-NT2021 品系、MD-CY2021 品系及 MD-PT2021 品系) 對第滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 0.02 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 11.48 至 19.88 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 588.50 至 994.00 **(表 32-2) (圖 16-1 及圖 16-2)**，5 個野外品系對第滅寧皆呈現嚴重抗藥性 **(表 32-5)**。

E. 陶斯松

普通家蠅感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 及 5 個野外品 (MD-KL2021 品系、MD-TY2021 品系、MD-NT2021 品系、MD-CY2021 品系及 MD-PT2021 品系) 對陶斯松感藥性檢測結果，感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 17.00 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 209.37 至 342.43 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 12.31 至 20.14 **(表 32-3) (圖 16-3 及圖 16-4)**，5 個野外品系對陶斯松皆呈現中抗藥性 **(表 32-5)**。

F. 撲滅松

普通家蠅感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 及 5 個野外品 (MD-KL2021 品系、MD-TY2021 品系、MD-NT2021 品系、MD-CY2021 品系及 MD-PT2021 品系) 對撲滅松感藥性檢測結果，感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 18.00 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 310.65 至 406.73 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 17.25 至 22.60 **(表 32-3) (圖 16-3 及圖 16-4)**，5 個野外品系對撲滅松皆呈現抗藥性 **(表 32-5)**。

G. 亞特松

普通家蠅感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 及 5 個野外品 (MD-KL2021 品系、MD-TY2021 品系及 MD-NT2021 品系) 對亞特松感藥性檢測結果，感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 1.70 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 169.13 至 210.71 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 99.48 至 123.95 **(表 32-3) (圖 16-3 及圖 16-4)**，5 個野外品系對撲滅松皆呈現高抗藥性 **(表 32-5)**。

H. 安丹

普通家蠅感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 及 5 個野外品 (MD-KL2021 品系、MD-TY2021 品系及 MD-NT2021 品系) 對安丹感藥性檢測結果，感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 6.60 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 215.78 至 383.27 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 32.69 至 58.07 **(表 32-4) (圖 16-5 及圖 16-6)**，5 個野外品系對安丹皆呈現中至高抗藥性 **(表 32-5)**。

I. 芬普尼

普通家蠅感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 及 5 個野外品 (MD-KL2021 品系、MD-TY2021 品系及 MD-NT2021 品系) 對芬普尼感藥性檢測結果，感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 1.60 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 11.15 至 39.80 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 6.97 至 24.88 **(表 32-4) (圖 16-5 及圖 16-6)**，5 個野外品系對芬普尼皆呈現低至中抗藥性 **(表 32-5)**。

J. 益達胺

普通家蠅感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 及 5 個野外品 (MD-KL2021 品系、MD-TY2021 品系及 MD-NT2021 品系) 對益達胺感藥性檢測結果，感性品系 (MD-SS-NTU2004 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 63.81 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 379.71 至 639.22 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 5.95 至 10.02 **(表 32-4) (圖 16-5 及圖 16-6)**，5 個野外品系對益達胺皆呈現低至中抗藥性 **(表 32-5)**。

表 32-1. 臺灣城區普通家蠅對賽滅寧及治滅寧之感藥性

品系群族	LD_{50} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{90} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{99} (ng/female) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
賽滅寧					
MD-SS-NTU2004	0.90 (0.05-0.12)	6.60 (4.60-12.40)	33.80 (16.50-131.30)	1.47 ± 0.24	1.00
MD-KL2021	85.03 (68.05-105.67)	455.82 (317.67-783.80)	1791.84 (991.34-4518.42)	1.75 ± 0.21	94.48**
MD-TY2021	39.19 (32.94-46.55)	146.92 (110.18-226.52)	431.44 (269.64-899.79)	2.23 ± 0.26	43.54**
MD-NT2021	396.61 (330.99-475.05)	1595.52 (1169.50-2570.98)	4963.10 (2980.50-11184.33)	2.12 ± 0.26	440.68***
MD-CY2021	381.19 (327.57-440.69)	1126.86 (903.90-1543.16)	2726.68 (1911.76-4636.68)	2.72 ± 0.29	423.54***
MD-PT2021	118.81 (98.51-143.93)	520.02 (367.46-906.24)	1732.78 (976.60-4470.17)	2.00 ± 0.26	132.01**
治滅寧					
MD-SS-NTU2004	1.10 (0.80-1.40)	3.00 (2.00-17.00)	6.90 (3.40-15.95)	2.92 ± 0.54	1.00
MD-KL2021	43.38 (36.80-51.29)	152.23 (114.98-232.31)	423.63 (269.05-861.15)	2.35 ± 0.28	39.44*
MD-TY2021	43.84 (36.74-52.69)	174.17 (126.50-285.81)	536.29 (318.86-1233.05)	2.14 ± 0.26	39.85*
MD-NT2021	33.25 (2.74-3.98)	136.78 (101.74-214.29)	433.32 (264.22-948.85)	2.09 ± 0.25	30.23*
MD-CY2021	67.93 (57.65-80.19)	244.59 (181.36-394.43)	695.06 (423.67-1575.22)	2.30 ± 0.30	61.75**
MD-PT2021	35.62 (30.04-41.82)	122.73 (95.27-17.78)	336.51 (222.13-635.53)	2.39 ± 0.27	32.38*

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 1 µl，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) / 感性品系半數致死劑量 (LD_{50})。

註*：RR 10 - 40 為中抗藥性；**：RR 40 - 160 為高抗藥性；***：RR 超過 160 為嚴重抗藥性 (Sharififard and Safdari, 2013)。

表 32-2. 臺灣城區普通家蠅對百滅寧及第滅寧之感藥性

品系群族	LD_{50} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{90} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{99} (ng/female) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
百滅寧					
MD-SS-NTU2004	1.70 (1.50-2.10)	6.50 (4.60-11.70)	18.90 (10.70-50.90)	2.25 ± 0.29	1.00
MD-KL2021	35.93 (30.06-42.40)	137.14 (105.15-202.29)	408.67 (262.80-803.16)	2.20 ± 0.25	21.13*
MD-TY2021	67.99 (56.44-81.41)	299.45 (214.47-511.67)	1002.92 (571.44-2551.98)	1.99 ± 0.26	39.99*
MD-NT2021	63.20 (53.12-74.41)	240.85 (181.12-374.42)	716.81 (443.68-1551.19)	2.21 ± 0.27	37.18*
MD-CY2021	125.71 (105.54-149.97)	508.88 (376.01-800.41)	1591.02 (971.34-3419.15)	2.11 ± 0.24	73.94**
MD-PT2021	66.05 (56.79-76.43)	211.24 (165.79-302.57)	544.97 (365.84-1008.30)	2.54 ± 0.29	38.85*
第滅寧					
MD-SS-NTU2004	0.02 (0.02-0.03)	0.13 (0.09-0.20)	0.48 (0.28-1.17)	1.79 ± 0.23	1.00
MD-KL2021	11.77 (9.74-14.14)	52.30 (3.80-85.23)	176.42 (103.69-409.67)	1.98 ± 0.24	588.50***
MD-TY2021	11.48 (9.46-13.82)	52.13 (37.73-85.68)	178.97 (104.24-423.92)	1.95 ± 0.24	574.00***
MD-NT2021	19.88 (16.84-23.28)	71.54 (54.79-106.99)	203.19 (130.25-408.40)	2.31 ± 0.27	994.00***
MD-CY2021	18.49 (15.17-22.14)	82.00 (60.38-131.04)	276.13 (164.31-632.75)	1.98 ± 0.24	924.50***
MD-PT2021	13.14 (10.86-15.95)	62.02 (43.82-106.21)	219.80 (123.97-549.39)	1.90 ± 0.23	657.00***

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 1 µl，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) / 感性品系半數致死劑量 (LD_{50})。

註*：RR 10 - 40 為中抗藥性；**：RR 40 - 160 為高抗藥性；***：RR 超過 160 為嚴重抗藥性 (Sharififard and Safdari, 2013)。

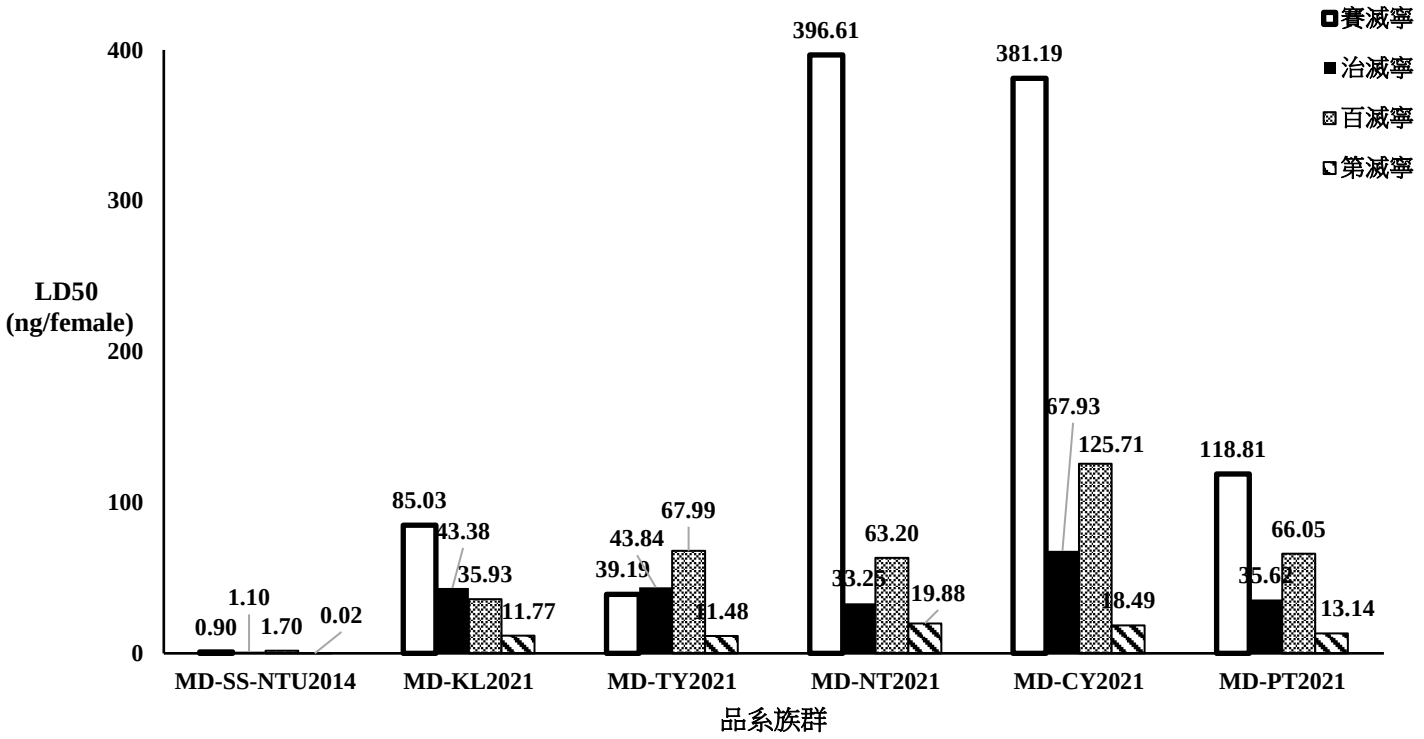


圖 16-1. 臺灣城區普通家蠅對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性

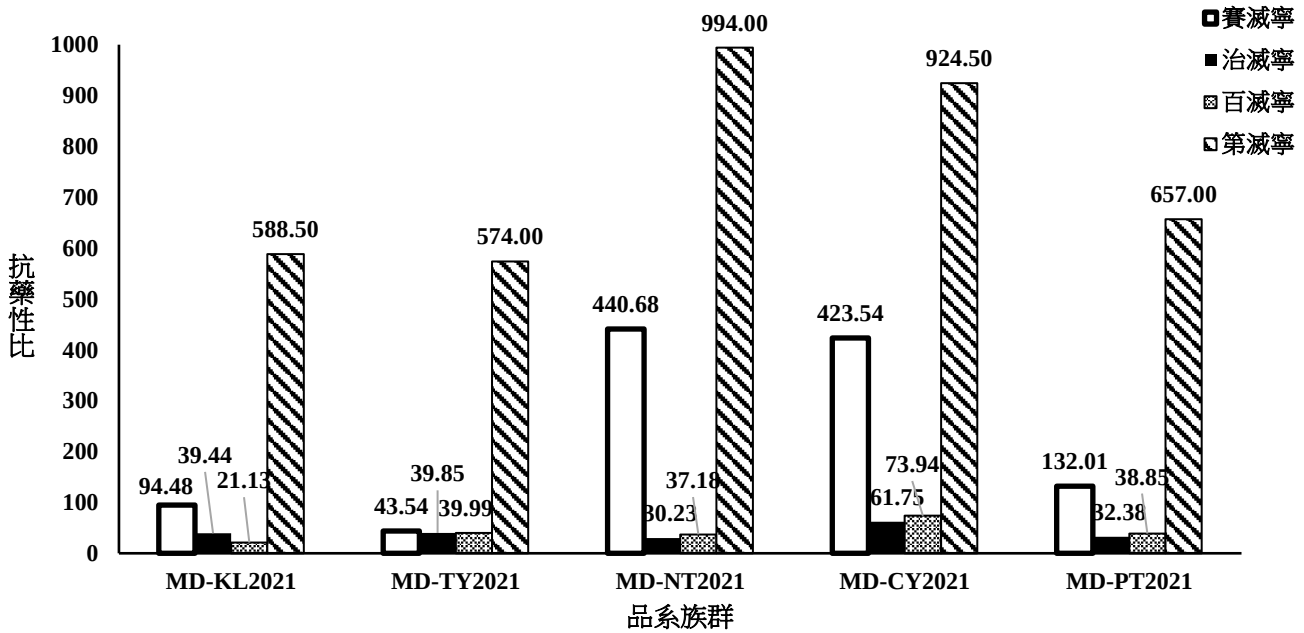


圖 16-2. 臺灣城區普通家蠅對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比

表 32-3. 臺灣城區普通家蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

品系群族	LD_{50} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{90} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{99} (ng/female) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
陶斯松					
MD-SS-NTU2004	17.00 (14.00-21.00)	88.00 (63.00-147.00)	333.00 (187.00-858.00)	1.80 ± 0.23	1.00
MD-KL2021	217.18 (180.56-260.13)	917.83 (684.16-1403.95)	2972.16 (1842.88-6103.36)	2.05 ± 0.22	12.78*
MD-TY2021	243.01 (206.66-286.04)	844.13 (656.29-1197.46)	2329.65 (1566.82-4134.46)	2.37 ± 0.23	14.29*
MD-NT2021	239.88 (198.59-290.26)	1089.48 (789.09-1754.26)	3741.26 (2215.82-8339.28)	1.95 ± 0.22	14.11*
MD-CY2021	342.43 (282.10-408.62)	1460.89 (1091.98-2258.80)	4767.19 (2919.63-10265.14)	2.03 ± 0.24	20.14*
MD-PT2021	209.37 (173.01-251.58)	919.85 (681.28-1424.57)	3074.44 (1879.12-6487.74)	1.99 ± 0.22	12.31*
撲滅松					
MD-SS-NTU2004	18.00 (14.00-21.00)	80.00 (59.00-126.00)	272.00 (164.00-609.00)	1.97 ± 0.24	1.00
MD-KL2021	310.65 (251.75-373.79)	1425.76 (1055.45-2245.46)	4938.14 (2954.01-11133.31)	1.94 ± 0.23	17.25*
MD-TY2021	406.73 (342.34-480.85)	1561.37 (1179.80-2365.08)	4674.99 (2949.19-9507.28)	2.19 ± 0.25	22.60*
MD-NT2021	364.04 (302.48-432.93)	1499.27 (1124.28-2302.01)	4753.82 (2941.30-10020.87)	2.09 ± 0.25	20.22*
MD-CY2021	398.82 (335.05-471.46)	1539.13 (1164.04-2329.73)	4628.31 (2918.43-9435.06)	2.19 ± 0.25	22.15*
MD-PT2021	393.00 (330.14-464.49)	1514.09 (1147.06-2282.90)	4546.73 (2875.87-9205.13)	2.19 ± 0.24	21.83*
亞特松					
MD-SS-NTU2004	1.70 (1.30-2.00)	8.00 (5.90-12.90)	28.80 (16.80-68.10)	1.89 ± 0.24	1.00
MD-KL2021	189.37 (155.52-227.48)	835.56 (623.26-1280.05)	2802.52 (1724.18-5867.94)	1.99 ± 0.22	111.39**
MD-TY2021	169.13 (134.09-209.07)	954.04 (677.92-1579.40)	3909.28 (2204.77-9463.04)	1.71 ± 0.20	99.48**
MD-NT2021	210.71 (171.01-258.35)	1078.01 (770.29-1761.67)	4079.32 (2355.79-9397.65)	1.81 ± 0.20	123.95**
MD-CY2021	185.94 (152.20-223.88)	839.31 (622.69-1299.09)	2867.77 (1745.68-6128.07)	1.96 ± 0.22	109.38**
MD-PT2021	181.73 (144.32-225.22)	1052.73 (737.99-1786.11)	4408.25 (2435.22-11075.86)	1.68 ± 0.19	106.90**

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 1 µl，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) / 感性品系半數致死劑量 (LD_{50})。

註*：RR 10 - 40 為中抗藥性；**：RR 40 - 160 為高抗藥性 (Sharififard and Safdari, 2013)。

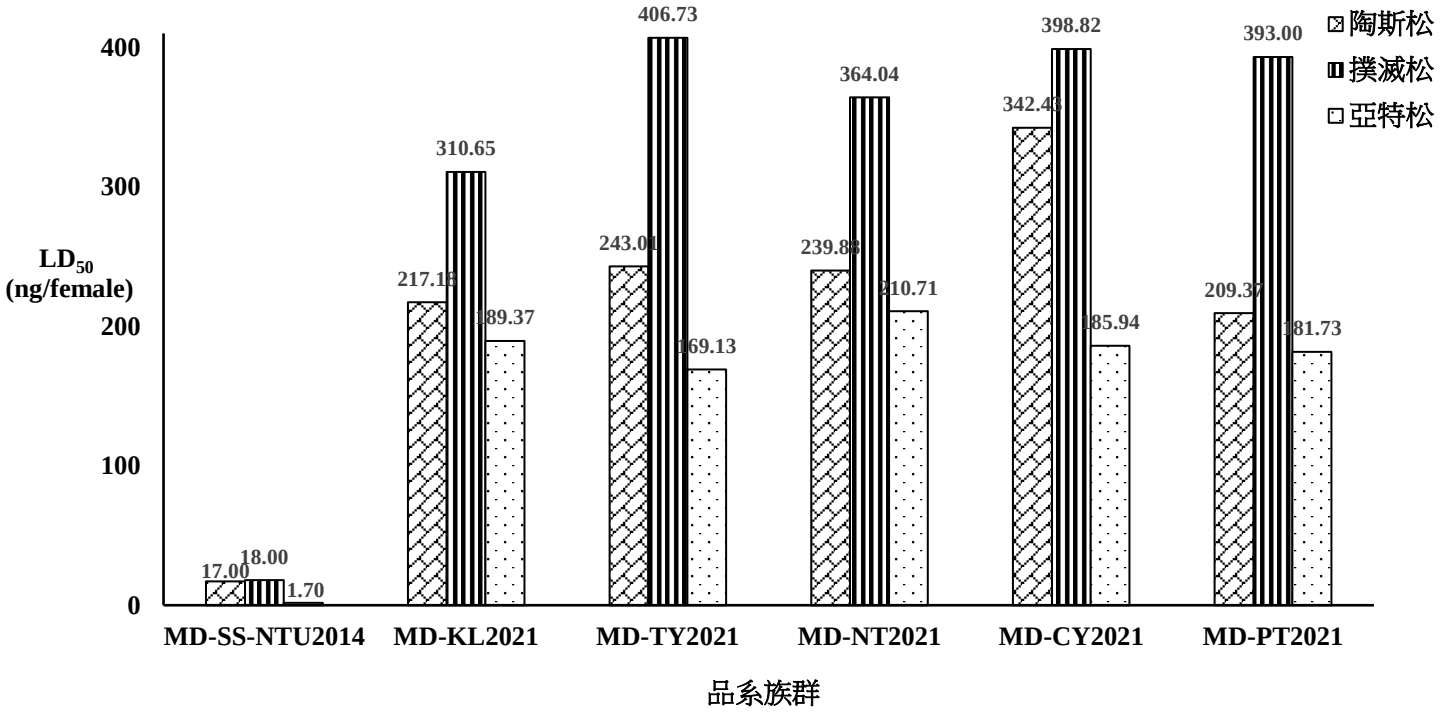


圖 16-3. 臺灣城區普通家蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

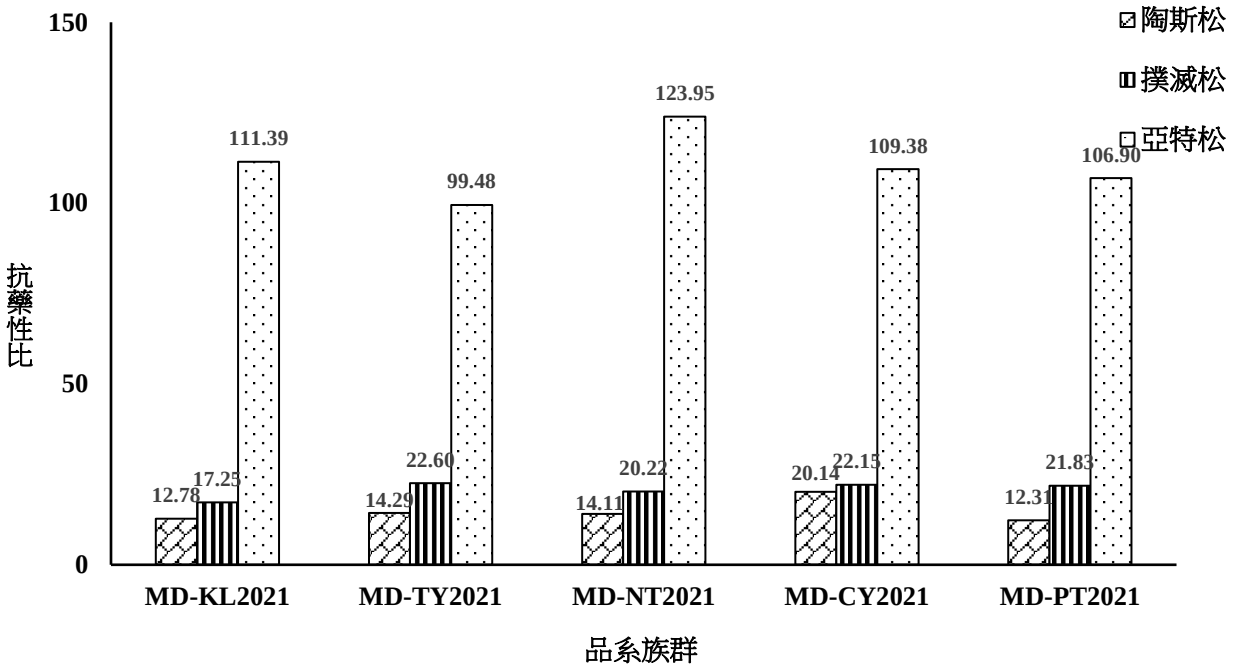


圖 16-4. 臺灣城區普通家蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比

表 32-4. 臺灣城區普通家蠅對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

品系群族	LD_{50} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{90} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{99} (ng/female) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
安丹					
MD-SS-NTU2004	6.60 (5.60-7.80)	26.20 (19.50-41.70)	80.60 (48.80-181.00)	2.14±0.27	1.00
MD-KL2021	223.00 (184.37-268.79)	998.89 (731.94-1576.41)	3391.73 (2040.57-7359.78)	1.97 ± 0.22	33.79*
MD-TY2021	241.01 (202.40-287.15)	948.20 (714.98-1419.29)	2896.44 (1842.41-5669.63)	2.15 ± 0.23	36.52*
MD-NT2021	215.78 (181.26-255.79)	823.33 (630.51-1200.35)	2453.00 (1596.59-4619.18)	2.20 ± 0.23	32.69*
MD-CY2021	383.27 (327.12-444.70)	1236.83 (984.58-1709.66)	3214.53 (2215.22-5593.48)	2.52 ± 0.27	58.07**
MD-PT2021	221.49 (184.75-264.46)	907.73 (682.03-1368.86)	2866.76 (1803.29-5736.23)	2.09 ± 0.22	33.56*
芬普尼					
MD-SS-NTU2004	1.60 (1.20-2.00)	6.10 (4.00-14.80)	18.50 (9.10-86.70)	2.17 ± 0.29	1.00
MD-KL2021	11.15 (9.34-13.22)	43.79 (33.01-66.67)	133.58 (83.69-275.39)	2.16 ± 0.25	6.97
MD-TY2021	37.94 (32.19-44.29)	130.03 (102.02-184.08)	355.00 (238.61-643.92)	2.40 ± 0.26	23.71*
MD-NT2021	12.18 (10.49-14.17)	38.52 (30.36-53.96)	98.45 (67.45-171.84)	2.56 ± 0.26	7.61
MD-CY2021	39.80 (33.64-46.80)	145.54 (111.70-241.24)	418.84 (271.42-810.61)	2.28 ± 0.25	24.88*
MD-PT2021	37.93 (32.01-44.57)	138.43 (106.75-201.87)	397.71 (259.54-759.38)	2.28 ± 0.25	23.71*
益達胺					
MD-SS-NTU2004	63.81 (53.40-79.03)	263.84 (178.91-510.72)	839.25 (448.75-2497.80)	2.08±0.29	1.00
MD-KL2021	379.71 (318.33-448.68)	1466.22 (1113.99-2199.45)	4411.08 (2798.91-8882.60)	2.18 ± 0.25	5.95
MD-TY2021	639.22 (567.75-714.77)	1574.59 (1311.88-2060.38)	3283.61 (2426.91-5226.05)	3.27 ± 0.37	10.02*
MD-NT2021	626.50 (557.27-689.66)	1503.82 (1264.71-1934.09)	3070.56 (2305.67-4746.32)	3.37 ± 0.37	9.82
MD-CY2021	638.48 (565.40-715.85)	1614.96 (1336.11-2140.90)	3441.28 (2510.99-5609.97)	3.18 ± 0.37	10.01*
MD-PT2021	633.66 (569.64-699.56)	1374.37 (1183.87-1696.84)	2583.65 (2024.96-3709.00)	3.81 ± 0.40	9.93

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 1 µl，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。
註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) / 感性品系半數致死劑量 (LD_{50})。
註*：RR 10 - 40 為中抗藥性；**：RR 40 - 160 為高抗藥性 (Sharififard and Safdari, 2013)。

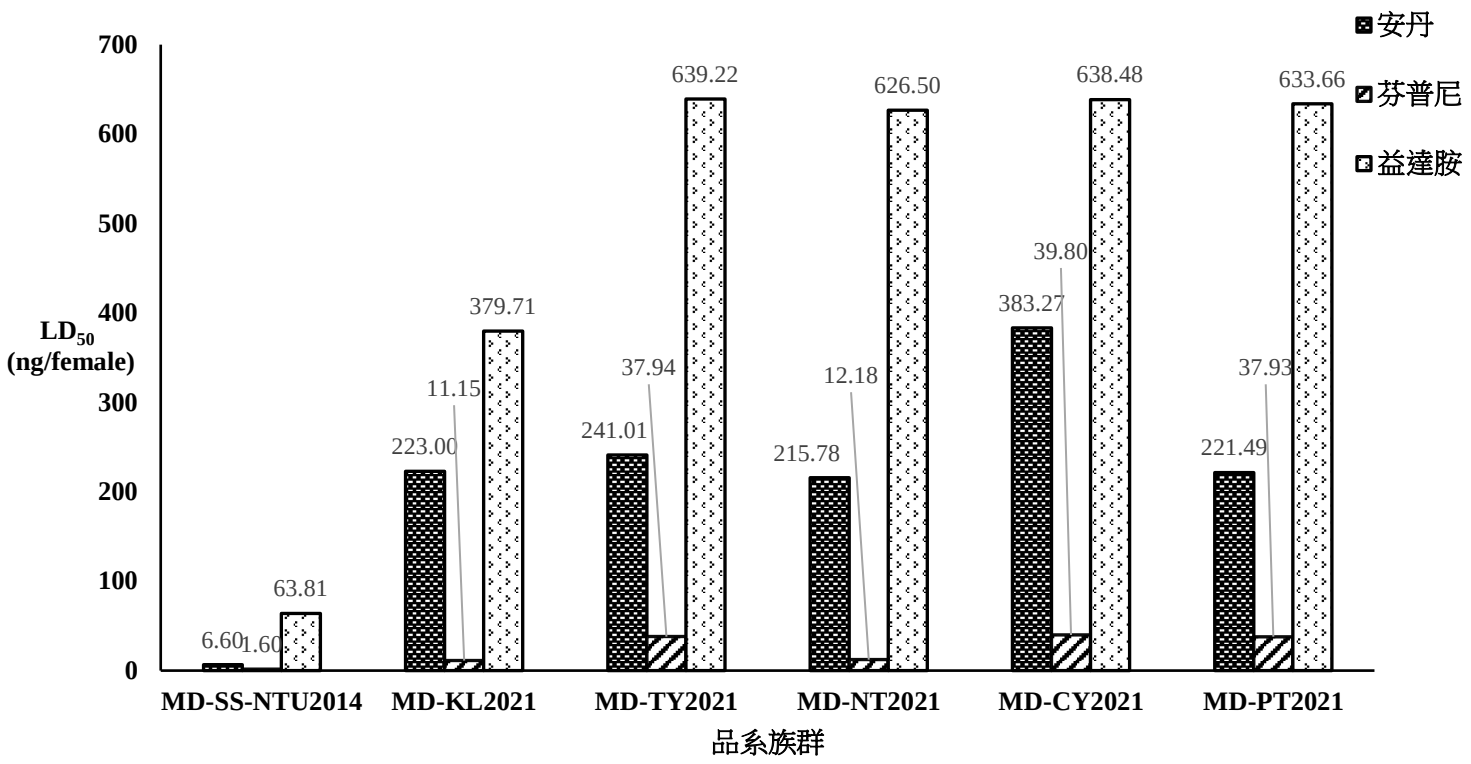


圖 16-5. 臺灣城區普通家蠅對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

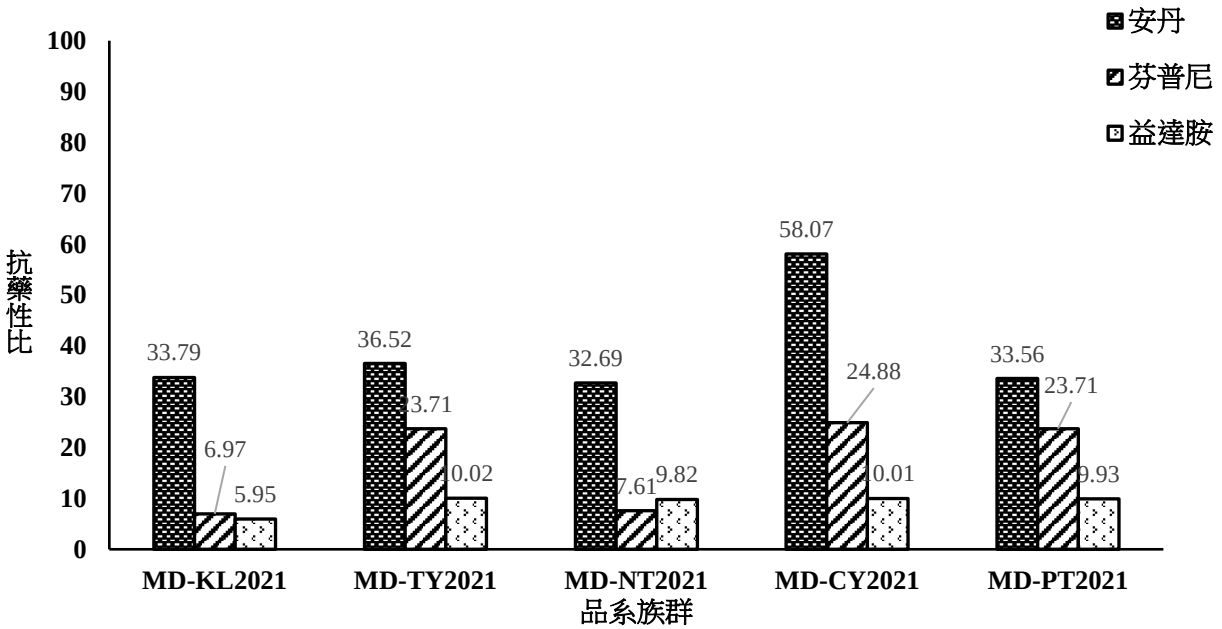


圖 16-6. 臺灣城區普通家蠅對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比

表 32-5. 臺灣城區普通家蠅對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比

殺蟲劑 有效成分	MD-KL2021 品系	MD-TY2021 品系	MD-NT2021 品系	MD-CY2021 品系	MD-PT2021 品系
賽滅寧	++	++	+++	+++	++
治滅寧	+	+	+	++	+
百滅寧	+	+	+	++	+
第滅寧	+++	+++	+++	+++	+++
陶斯松	+	+	+	+	+
撲滅松	+	+	+	+	+
亞特松	++	++	++	++	++
安丹	+	+	+	++	+
芬普尼	─	+	─	+	+
益達胺	─	+	─	+	─

註：抗藥性比分級程度：依據 Sharififard and Safdari , 2013 之研究[93]：
低抗藥性：抗藥性比 10 倍以下，以 ─ 表示。
中抗藥性：抗藥性比 10-40 倍，以 + 表示。
高抗藥性：抗藥性比 40-160 倍，以 ++ 表示。
嚴重抗藥性：抗藥性比 160 倍以上，以 +++ 表示。

(8) 大頭金蠅感藥性檢測結果

A. 賽滅寧

大頭金蠅感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 及 5 個野外品 (CM-KL2021 品系、CM-TY2021 品系、CM-NT2021 品系、CM-CY2021 品系及 CM-PT2021 品系) 對賽滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 5.66 ng/female、5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 26.94 至 32.14 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 4.93 至 5.68 **(表 33-1) (圖 17-1 及圖 17-2)**，5 個野外品系對賽滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 33-5)**。

B. 治滅寧

大頭金蠅感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 及 5 個野外品 (CM-KL2021 品系、CM-TY2021 品系、CM-NT2021 品系、CM-CY2021 品系及 CM-PT2021 品系) 對治滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 93.50 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 100.40 至 279.07 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 1.07 至 2.98 **(表 33-1) (圖 17-1 及圖 17-2)**，5 個野外品系對治滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 33-5)**。

C. 百滅寧

大頭金蠅感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 及 5 個野外品 (CM-KL2021 品系、CM-TY2021 品系、CM-NT2021 品系、CM-CY2021 品系及 CM-PT2021 品系) 對百滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 11.28 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 31.93 至 64.57 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 2.83 至 5.72 **(表 33-2) (圖 17-1 及圖 17-2)**，5 個野外品系對百滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 33-5)**。

D. 第滅寧

大頭金蠅感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 及 5 個野外品 (CM-KL2021 品系、CM-TY2021 品系、CM-NT2021 品系、CM-CY2021 品系及 CM-PT2021 品系) 對第滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 0.96 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 3.51 至 6.33 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 3.66 至 6.59 **(表 33-2) (圖 17-1 及圖 17-2)**，5 個野外品系對第滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 33-5)**。

E. 陶斯松

大頭金蠅感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 及 5 個野外品 (CM-KL2021 品系、CM-TY2021 品系、CM-NT2021 品系、CM-CY2021 品系及 CM-PT2021 品系) 對陶斯松感藥性檢測結果，感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 26.67 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 64.56 至 77.47 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 2.42 至 2.90 **(表 33-3) (圖 17-3 及圖 17-4)**，5 個野外品系對陶斯松皆未呈現抗藥性 **(表 33-5)**。

F. 撲滅松

大頭金蠅感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 及 5 個野外品 (CM-KL2021 品系、CM-TY2021 品系、CM-NT2021 品系、CM-CY2021 品系及 CM-PT2021 品系) 對撲滅松感藥性檢測結果，感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 15.49 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 29.46 至 55.60 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 1.90 至 3.59 **(表 33-3) (圖 17-3 及圖 17-4)**，5 個野外品系對撲滅松皆未呈現抗藥性 **(表 33-5)**。

G. 亞特松

大頭金蠅感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 及 5 個野外品 (CM-KL2021 品系、CM-TY2021 品系、CM-NT2021 品系、CM-CY2021 品系及 CM-PT2021 品系) 對亞特松感藥性檢測結果，感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 30.57 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 80.84 至 114.24 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 2.64 至 4.31 **(表 33-3) (圖 17-3 及圖 17-4)**，5 個野外品系對亞特松皆未呈現抗藥性 **(表 33-5)**。

H. 安丹

大頭金蠅感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 及 5 個野外品 (CM-KL2021 品系、CM-TY2021 品系、CM-NT2021 品系、CM-CY2021 品系及 CM-PT2021 品系) 對安丹感藥性檢測結果，感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 69.33 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 121.68 至 361.83 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 1.76 至 5.22 **(表 33-4) (圖 17-5 及圖 17-6)**，5 個野外品系對安丹皆未呈現抗藥性 **(表 33-5)**。

I. 芬普尼

大頭金蠅感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 及 5 個野外品 (CM-KL2021 品系、CM-TY2021 品系、CM-NT2021 品系、CM-CY2021 品系及 CM-PT2021 品系) 對芬普尼感藥性檢測結果，感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 23.24 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 75.71 至 133.81 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 3.26 至 5.76 **(表 33-4) (圖 17-5 及圖 17-6)**，5 個野外品系對芬普尼皆未呈現抗藥性 **(表 33-5)**。

J. 益達胺

大頭金蠅感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 及 5 個野外品 (CM-KL2021 品系、CM-TY2021 品系、CM-NT2021 品系、CM-CY2021 品系及 CM-PT2021 品系) 對益達胺感藥性檢測結果，感性品系 (CM-SS-NUK2005 品系) 半數致死劑量 (LD_{50}) 為 144.71 ng/female，5 個野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) 為 182.65 至 235.16 ng/female；抗藥性比 (RR) 為 1.26 至 1.62 **(表 33-4) (圖 17-5 及圖 17-6)**，5 個野外品系對益達胺皆未呈現抗藥性 **(表 33-5)**。

表 33-1. 臺灣城區大頭金蠅對賽滅寧及治滅寧之感藥性

品系群族	LD_{50} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{90} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{99} (ng/female) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
賽滅寧					
CM-SS-NUK2005	5.66 (4.74-6.65)	20.57 (15.49-32.44)	58.92 (36.34-132.13)	2.29 ± 0.30	1.00
CM-KL2021	27.89 (21.94-34.24)	145.70 (103.06-253.47)	560.77 (307.48-1533.72)	1.79 ± 0.24	4.93
CM-TY2021	28.71 (23.32-34.48)	121.91 (91.29-188.55)	396.28 (242.54-862.60)	2.04 ± 0.25	5.07
CM-NT2021	29.50 (23.98-35.43)	125.89 (93.88-196.37)	410.96 (249.89-906.62)	2.03 ± 0.25	5.21
CM-CY2021	32.14 (26.23-38.71)	141.48 (103.58-228.56)	473.68 (280.11-1101.22)	1.99 ± 0.25	5.68
CM-PT2021	26.94 (20.63-307.61)	161.78 (109.97-307.61)	698.14 (353.89-2276.84)	1.65 ± 0.24	4.77
治滅寧					
CM-SS-NUK2005	93.50 (75.65-112.87)	424.74 (304.58-729.78)	1458.75 (823.6-3847.23)	1.95 ± 0.27	1.00
CM-KL2021	270.99 (217.66-327.06)	1192.34 (1262.91-3196.46)	3990.02 (2413.55-8911.47)	1.99 ± 0.25	2.90
CM-TY2021	279.07 (227.18-333.81)	1131.03 (860.55-1696.89)	3539.64 (2227.53-7308.92)	2.11 ± 0.25	2.98
CM-NT2021	138.47 (105.69-172.31)	810.07 (576.17-1375.83)	3419.49 (1873.38-9172.90)	1.67 ± 0.22	1.48
CM-CY2021	100.40 (83.36-119.59)	399.28 (295.16-640.89)	1230.50 (741.14-2811.86)	2.14 ± 0.27	1.07
CM-PT2021	274.51 (212.68-340.39)	1574.74 (1082.94-2914.23)	6541.87 (3398.20-20157.29)	1.69 ± 0.24	2.94

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 1 µl，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) / 感性品系半數致死劑量 (LD_{50})。

表 33-2. 臺灣城區大頭金蠅對百滅寧及第滅寧之感藥性

品系群族	LD_{50} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{90} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{99} (ng/female) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
百滅寧					
CM-SS-NUK2005	11.28 (9.64-13.23)	37.27 (28.62-55.29)	98.73 (64.45-191.25)	2.47 ± 0.28	1.00
CM-KL2021	31.93 (25.91-38.66)	147.51 (106.44-245.37)	513.68 (295.76-1260.85)	1.93 ± 0.24	2.83
CM-TY2021	38.39 (32.88-44.57)	117.96 (93.70-164.12)	294.57 (203.20-514.35)	2.62 ± 0.28	3.40
CM-NT2021	40.12 (33.78-47.64)	148.97 (111.72-229.59)	434.10 (271.76-902.00)	2.25 ± 0.26	3.56
CM-CY2021	64.57 (57.25-72.67)	160.85 (131.83-217.41)	338.50 (244.22-565.99)	3.23 ± 0.38	5.72
CM-PT2021	40.38 (34.26-47.52)	138.90 (106.46-205.95)	380.26 (247.03-739.36)	2.39 ± 0.27	3.58
第滅寧					
CM-SS-NUK2005	0.96 (0.79-1.16)	4.15 (3.01-6.92)	13.62 (7.90-33.77)	2.02 ± 0.27	1.00
CM-KL2021	3.62 (3.05-4.26)	12.67 (9.77-18.54)	35.21 (23.03-67.47)	2.35 ± 0.27	3.77
CM-TY2021	3.51 (2.95-4.12)	12.25 (9.49-17.80)	33.94 (22.32-64.49)	2.36 ± 0.27	3.66
CM-NT2021	3.63 (3.06-4.27)	12.74 (9.83-18.66)	35.46 (23.17-68.10)	2.35 ± 0.27	3.78
CM-CY2021	6.33 (5.71-5.98)	13.15 (11.34-16.25)	23.87 (18.80-34.12)	4.04 ± 0.43	6.59
CM-PT2021	4.44 (3.77-5.25)	15.56 (11.73-23.86)	43.27 (27.40-88.45)	2.35 ± 0.28	4.63

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 1 µl，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) / 感性品系半數致死劑量 (LD_{50})。

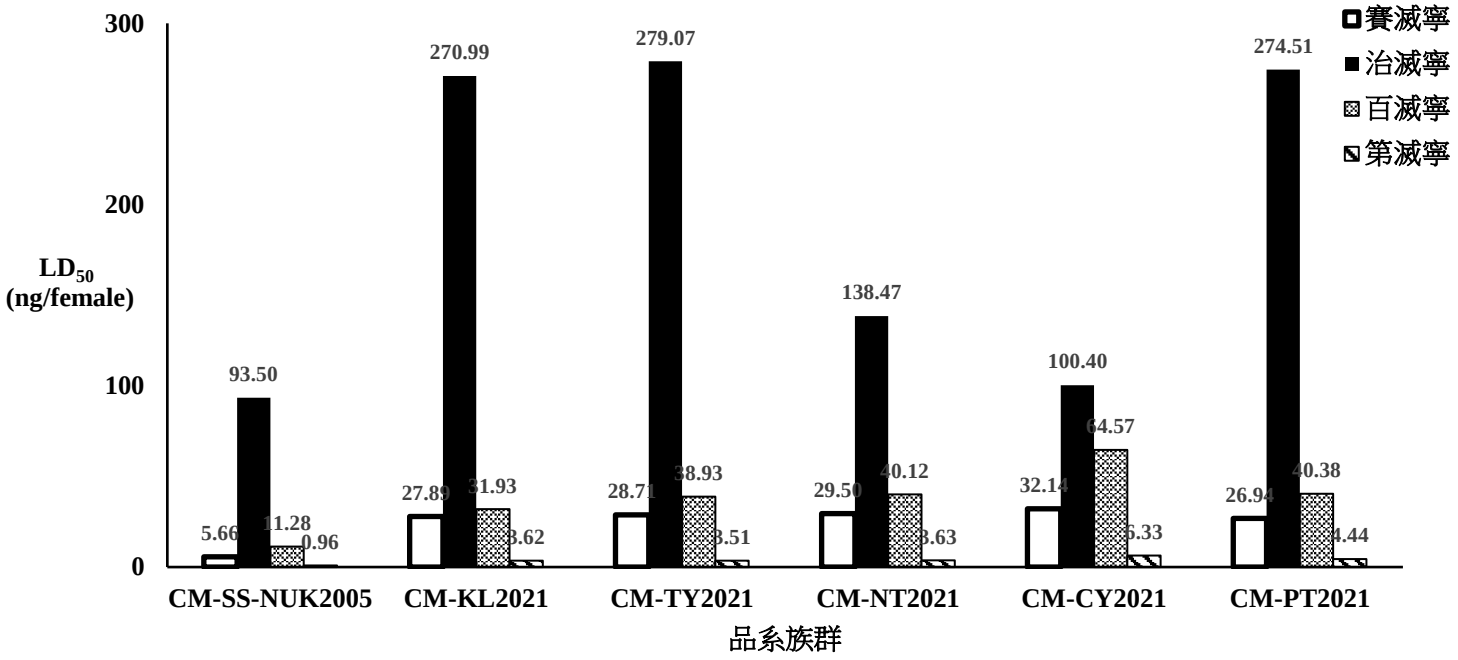


圖 17-1. 臺灣城區大頭金蠅對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性

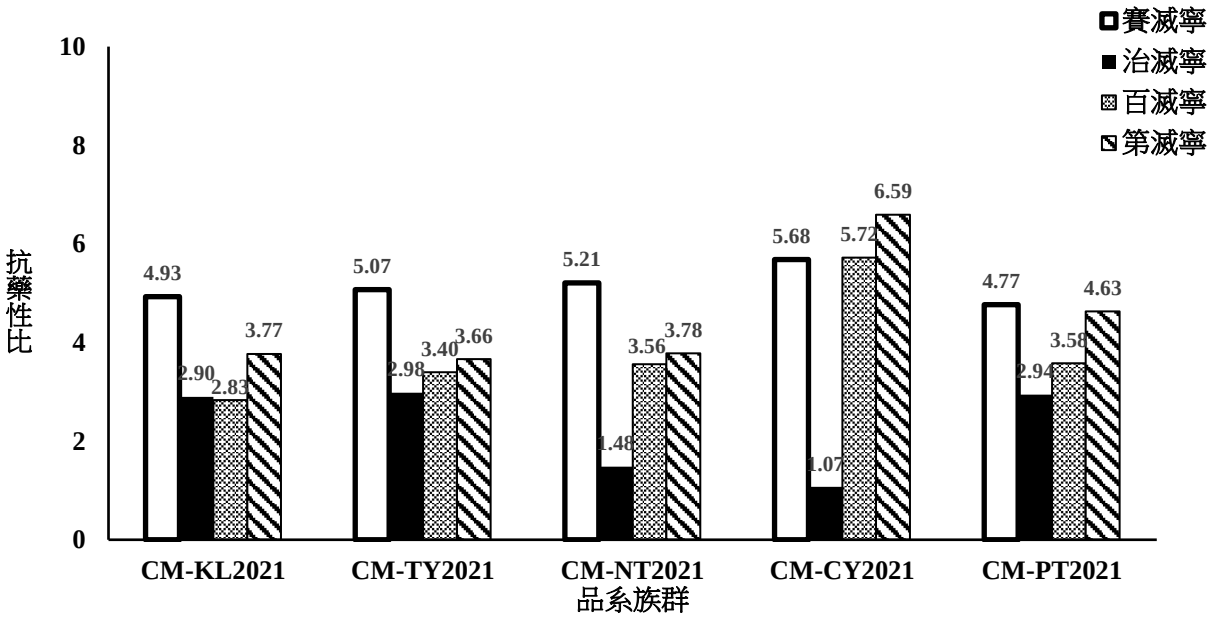


圖 17-2. 臺灣城區大頭金蠅對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比

表 33-3. 臺灣城區大頭金蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

品系群族	LD_{50} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{90} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{99} (ng/female) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
陶斯松					
CM-SS-NUK2005	26.67 (20.83-32.81)	140.69 (99.74-243.87)	545.88 (299.47-1494.69)	1.77 ± 0.29	1.00
CM-KL2021	67.09 (57.68-78.12)	214.72 (164.90-323.28)	554.32 (359.45-1111.63)	2.54 ± 0.31	2.52
CM-TY2021	65.33 (56.45-75.47)	197.05 (154.35-286.07)	484.68 (324.69-915.02)	2.67 ± 0.32	2.45
CM-NT2021	64.56 (55.55-74.84)	201.48 (156.53-297.11)	509.52 (336.12-990.70)	2.59 ± 0.32	2.42
CM-CY2021	65.36 (53.51-79.60)	312.17 (211.81-613.59)	1116.83 (577.82-3650.06)	1.89 ± 0.28	2.45
CM-PT2021	77.47 (67.39-90.04)	228.52 (177.01-337.64)	551.99 (366.89-1051.82)	2.73 ± 0.32	2.90
撲滅松					
CM-SS-NUK2005	15.49 (12.17-19.02)	83.48 (59.99-138.29)	329.66 (186.20-824.22)	1.75 ± 0.22	1.00
CM-KL2021	30.39 (24.83-36.41)	127.17 (95.08-197.35)	408.55 (250.03-889.67)	2.06 ± 0.25	1.96
CM-TY2021	34.25 (28.67-40.43)	124.31 (95.59-183.02)	355.54 (230.36-694.28)	2.29 ± 0.26	2.21
CM-NT2021	53.74 (46.03-61.78)	157.98 (126.43-221.52)	380.52 (261.62-690.94)	2.73 ± 0.33	3.47
CM-CY2021	29.46 (23.68-35.72)	137.90 (100.13-226.76)	485.34 (280.92-1181.22)	1.91 ± 0.24	1.90
CM-PT2021	55.60 (46.72-65.06)	193.88 (14.81-29.71)	536.79 (339.37-1144.78)	2.36 ± 0.31	3.59
亞特松					
CM-SS-NUK2005	30.57 (24.86-36.79)	133.53 (98.53-221.57)	444.26 (265.54-1012.91)	2.01 ± 0.25	1.00
CM-KL2021	86.80 (69.54-105.37)	270.09 (202.04-449.41)	685.07 (420.75-1679.61)	2.59 ± 0.32	2.84
CM-TY2021	90.27 (76.21-105.39)	298.14 (231.99-436.65)	789.65 (518.99-1541.25)	2.47 ± 0.30	2.95
CM-NT2021	131.66 (111.92-156.66)	467.74 (348.58-729.23)	1314.72 (822.03-2735.52)	2.32 ± 0.27	4.31
CM-CY2021	80.84 (63.88-97.92)	371.08 (268.81-631.67)	1285.46 (727.86-3441.07)	1.93 ± 0.27	2.64
CM-PT2021	114.24 (96.59-134.50)	417.64 (319.53-618.15)	1201.60 (775.70-2341.55)	2.28 ± 0.25	3.74

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 1 µl，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) / 感性品系半數致死劑量 (LD_{50})。

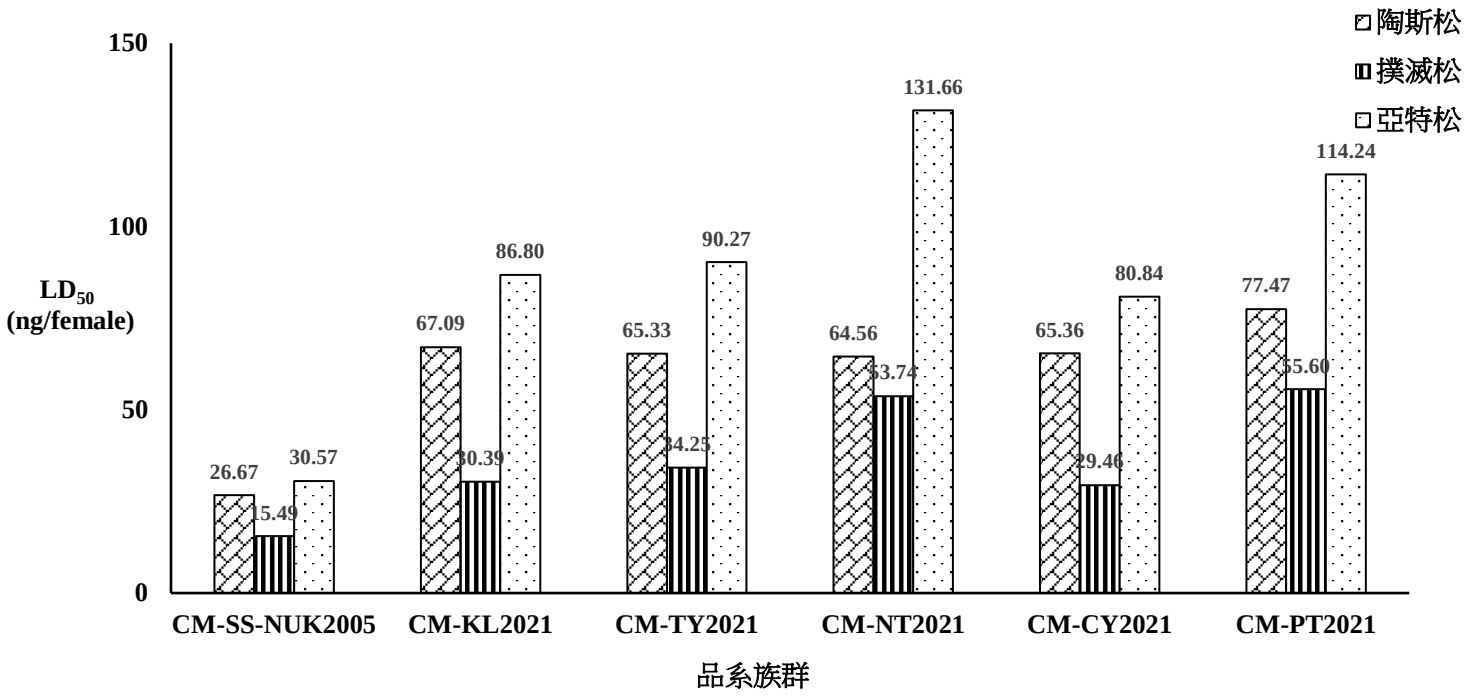


圖 17-3. 臺灣城區大頭金蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

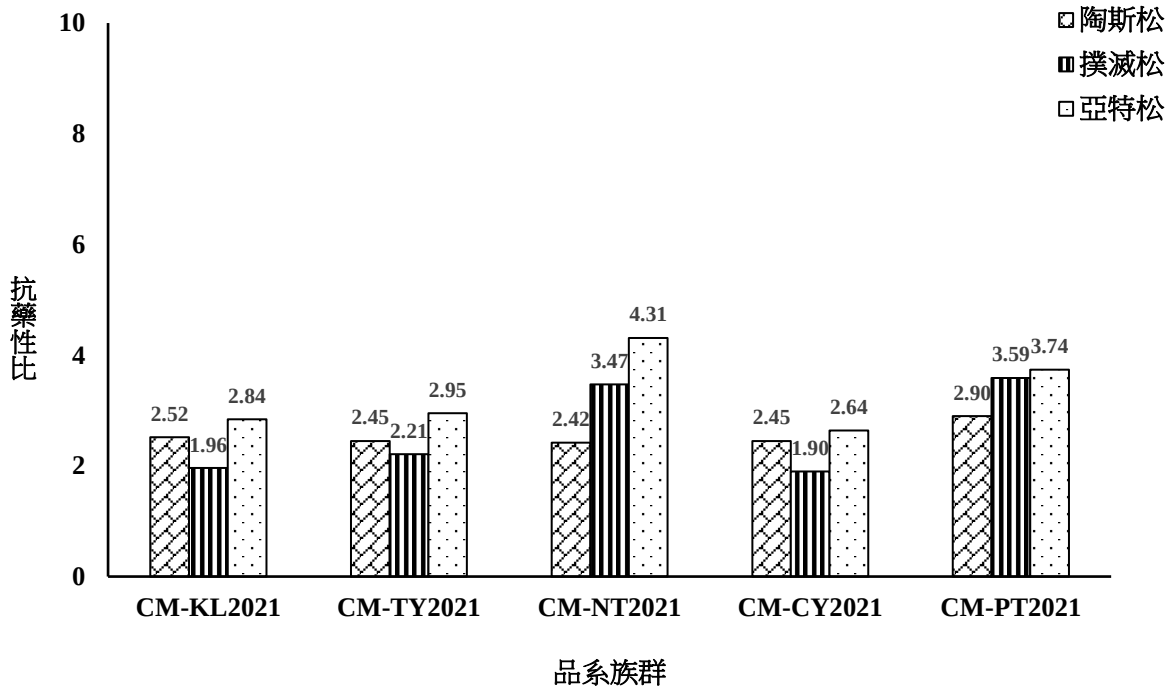


圖 17-4. 臺灣城區大頭金蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比

表 33-4. 臺灣城區大頭金蠅對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

品系群族	LD_{50} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{90} (ng/female) (95%信賴區間)	LD_{99} (ng/female) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
安丹					
CM-SS-NUK2005	69.33 (59.15-81.05)	242.30 (185.39-362.61)	672.00 (432.49-1338.15)	2.36 ± 0.28	1.00
CM-KL2021	155.92 (128.41-192.60)	783.99 (533.83-1433.85)	2925.11 (1566.99-8018.95)	1.83 ± 0.23	2.25
CM-TY2021	138.10 (114.08-168.37)	662.77 (463.31-1156.58)	2380.73 (1323.29-6108.01)	1.88 ± 0.23	1.99
CM-NT2021	137.83 (114.91-166.41)	606.51 (435.06-1006.51)	2029.82 (1181.29-4760.32)	1.99 ± 0.24	1.99
CM-CY2021	121.68 (102.05-144.91)	490.66 (364.08-766.85)	1529.25 (937.98-3265.70)	2.12 ± 0.24	1.76
CM-PT2021	361.83 (301.97-428.23)	1422.30 (1081.13-2130.43)	4341.57 (2750.90-8760.35)	2.16 ± 0.24	5.22
芬普尼					
CM-SS-NUK2005	23.24 (19.11-28.46)	108.09 (76.10-185.01)	378.45 (214.11-933.15)	1.92 ± 0.23	1.00
CM-KL2021	80.46 (68.92-95.63)	274.70 (202.48-445.79)	747.49 (457.75-1665.21)	2.40 ± 0.30	3.46
CM-TY2021	88.33 (76.75-103.72)	259.61 (198.34-392.72)	625.24 (409.53-1221.07)	2.74 ± 0.33	3.80
CM-NT2021	75.71 (65.06-89.00)	249.33 (187.78-388.29)	658.86 (416.36-1381.07)	2.48 ± 0.31	3.26
CM-CY2021	133.81 (112.57-161.34)	525.71 (379.40-871.67)	1604.05 (949.08-3711.90)	2.18 ± 0.26	5.76
CM-PT2021	84.15 (73.02-98.63)	252.59 (193.01-381.90)	618.85 (404.22-1214.52)	2.69 ± 0.32	3.62
益達胺					
CM-SS-NUK2005	144.71 (112.26-179.16)	795.77 (559.90-1391.59)	3193.81 (1732.00-8868.43)	1.73 ± 0.23	1.00
CM-KL2021	182.65 (151.22-218.78)	739.94 (553.31-1135.37)	2314.84 (1437.60-4816.71)	2.11 ± 0.24	1.26
CM-TY2021	235.16 (194.99-285.60)	1013.38 (729.47-1661.42)	3334.10 (1963.10-7605.34)	2.02 ± 0.23	1.62
CM-NT2021	211.12 (175.65-253.80)	861.08 (636.04-1346.86)	2708.78 (1659.57-5745.56)	2.10 ± 0.24	1.46
CM-CY2021	203.73 (170.23-243.30)	789.13 (593.26-1195.54)	2380.05 (1501.66-4785.89)	2.18 ± 0.24	1.41
CM-PT2021	191.88 (155.61-234.60)	939.71 (664.85-1603.30)	3431.51 (1929.07-8650.37)	1.86 ± 0.23	1.33

註 1：檢測方法微量滴定法，每隻滴定量為 1 µl，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。
註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死劑量 (LD_{50}) / 感性品系半數致死劑量 (LD_{50})。

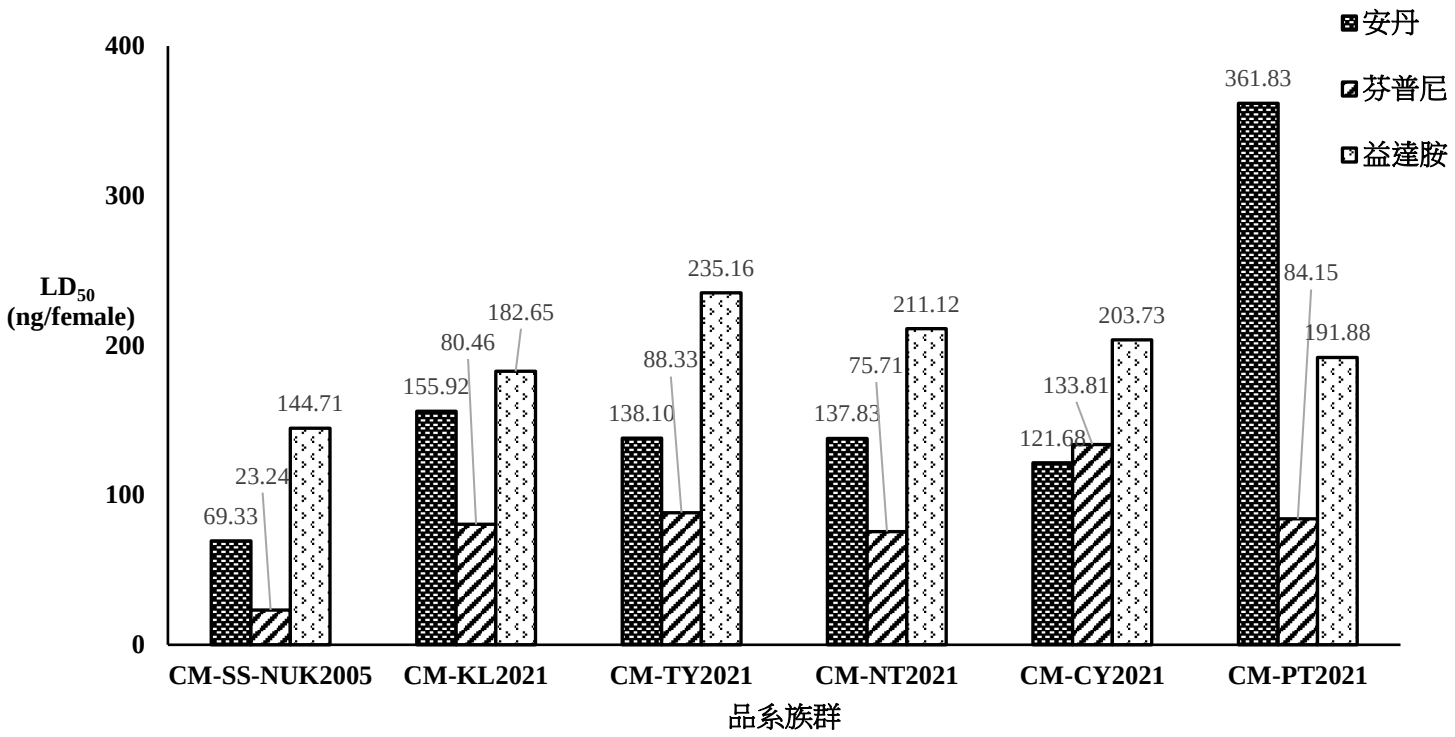


圖 17-5. 臺灣城區大頭金蠅對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

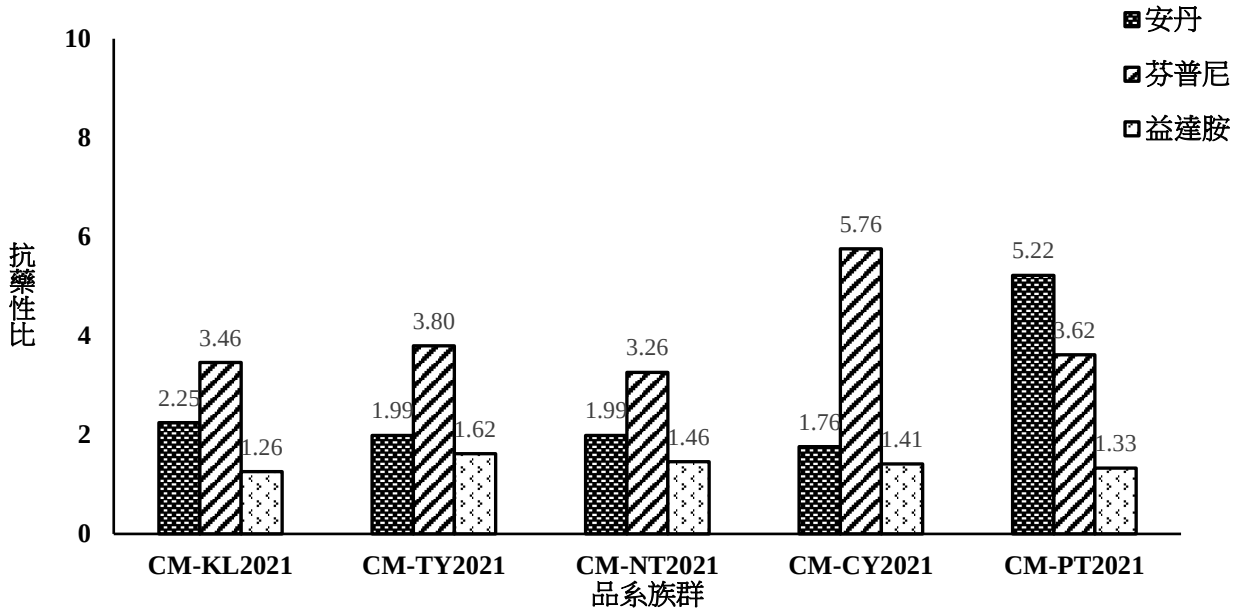


圖 17-6. 臺灣城區大頭金蠅對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比

表 33-5. 臺灣城區大頭金蠅對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比

殺蟲劑 有效成分	CM-KL2021 品系	CM-TY2021 品系	CM-NT2021 品系	CM-CY2021 品系	CM-PT2021 品系
賽滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
治滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
百滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
第滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
陶斯松	ー	ー	ー	ー	ー
撲滅松	ー	ー	ー	ー	ー
亞特松	ー	ー	ー	ー	ー
安丹	ー	ー	ー	ー	ー
芬普尼	ー	ー	ー	ー	ー
益達胺	ー	ー	ー	ー	ー

註：抗藥性比分級程度：依據 Sharififard and Safdari , 2013 之研究[93]：
低抗藥性：抗藥性比 10 倍以下，以 ー 表示。

(9) 黑腹果蠅感藥性檢測結果

A. 賽滅寧

黑腹果蠅感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 及 5 個野外品 (DM-KL2021 品系、DM-TY2021 品系、DM-NT2021 品系、DM-DY2021 品系及 DM-PT2021 品系) 對賽滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.44 μg/vial，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 2.74 至 3.27 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 6.23 至 7.43 **(表 34-1) (圖 18-1 及圖 18-2)**，5 個野外品系對賽滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 34-5)**。

B. 治滅寧

黑腹果蠅感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 及 5 個野外品 (DM-KL2021 品系、DM-TY2021 品系、DM-NT2021 品系、DM-DY2021 品系及 DM-PT2021 品系) 對治滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.91 μg/vial，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 2.23 至 4.37 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 2.45 至 4.80 **(表 34-1) (圖 18-1 及圖 18-2)**，5 個野外品系對治滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 34-5)**。

C. 百滅寧

黑腹果蠅感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 及 5 個野外品 (DM-KL2021 品系、DM-TY2021 品系、DM-NT2021 品系、DM-DY2021 品系及 DM-PT2021 品系) 對百滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.15 μg/vial，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.63 至 3.58 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 4.20 至 23.87 **(表 34-2) (圖 18-1 及圖 18-2)**，5 個野外品系對百滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 34-5)**。

D. 第滅寧

黑腹果蠅感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 及 5 個野外品 (DM-KL2021 品系、DM-TY2021 品系、DM-NT2021 品系、DM-DY2021 品系及 DM-PT2021 品系) 對第滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.10 μg/vial，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.19 至 0.25 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 1.90 至 2.50 **(表 34-2) (圖 18-1 及圖 18-2)**，5 個野外品系對第滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 34-5)**。

E. 陶斯松

黑腹果蠅感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 及 5 個野外品 (DM-KL2021 品系、DM-TY2021 品系、DM-NT2021 品系、DM-DY2021 品系及 DM-PT2021 品系) 對陶斯松感藥性檢測結果，感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.29 μg/vial，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 2.16 至 3.43 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 7.45 至 11.83 **(表 34-3) (圖 18-3 及圖 18-4)**，3 個野外品系 (DM-KL2021 品系、DM-TY2021 品系及 DM-PT2021 品系) 對陶斯松皆呈現抗藥性 **(表 34-5)**。

F. 撲滅松

黑腹果蠅感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 及 5 個野外品 (DM-KL2021 品系、DM-TY2021 品系、DM-NT2021 品系、DM-DY2021 品系及 DM-PT2021 品系) 對撲滅松感藥性檢測結果，感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.29 μg/vial，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.47 至 0.57 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 1.62 至 1.97 **(表 34-3) (圖 18-3 及圖 18-4)**，5 個野外品系對撲滅松皆未呈現抗藥性 **(表 34-5)**。

G. 亞特松

黑腹果蠅感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 及 5 個野外品 (DM-KL2021 品系、DM-TY2021 品系、DM-NT2021 品系、DM-DY2021 品系及 DM-PT2021 品系) 對亞特松感藥性檢測結果，感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.30 μg/vial，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 2.26 至 2.62 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 7.53 至 9.40 **(表 34-3) (圖 18-3 及圖 18-4)**，5 個野外品系對亞特松皆未呈現抗藥性 **(表 34-5)**。

H. 安丹

黑腹果蠅感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 及 5 個野外品 (DM-KL2021 品系、DM-TY2021 品系、DM-NT2021 品系、DM-DY2021 品系及 DM-PT2021 品系) 對安丹感藥性檢測結果，感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 1.92 μg/vial，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 5.35 至 26.77 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 2.78 至 13.94 **(表 34-4) (圖 18-5 及圖 18-6)**，5 個野外品系對安丹皆未呈現抗藥性 **(表 34-5)**。

I. 芬普尼

黑腹果蠅感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 及 5 個野外品 (DM-KL2021 品系、DM-TY2021 品系、DM-NT2021 品系、DM-DY2021 品系及 DM-PT2021 品系) 對芬普尼感藥性檢測結果，感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 2.12 μg/vial，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 5.36 至 6.95 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 2.53 至 3.28 **(表 34-4) (圖 18-5 及圖 18-6)**，5 個野外品系對芬普尼皆未呈現抗藥性 **(表 34-5)**。

J. 益達胺

黑腹果蠅感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 及 5 個野外品 (DM-KL2021 品系、DM-TY2021 品系、DM-NT2021 品系、DM-DY2021 品系及 DM-PT2021 品系) 對益達胺感藥性檢測結果，感性品系 (DM-SS-NTU2013 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 3.16 μg/vial，5 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 24.70 至 44.32 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 7.82 至 14.03 **(表 34-4) (圖 18-5 及圖 18-6)**，5 個野外品系對益達胺皆未呈現抗藥性 **(表 34-5)**。

表 34-1. 臺灣城區黑腹果蠅對賽滅寧及治滅寧之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/vial) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/vial) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/vial) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
賽滅寧					
DM-SS-NTU2013	0.44 (0.36-0.54)	1.32 (0.99-2.13)	3.25 (2.04-7.22)	2.68 ± 0.29	1.00
DM-KL2021	3.22 (2.72-3.75)	10.55 (8.49-14.27)	27.78 (19.43-46.96)	2.49 ± 0.26	7.32
DM-TY2021	2.84 (2.39-3.30)	8.79 (7.21-11.51)	22.11 (15.98-35.36)	2.61 ± 0.26	6.45
DM-NT2021	3.27 (2.70-3.90)	13.59 (10.27-20.50)	43.39 (27.14-89.70)	2.07 ± 0.24	7.43
DM-CY2021	2.74 (2.19-3.31)	12.27 (9.09-19.41)	41.70 (24.92-95.42)	1.97 ± 0.25	6.23
DM-PT2021	3.11 (2.65-3.60)	9.43 (7.73-12.36)	23.29 (16.85-37.16)	2.66 ± 0.27	7.06
治滅寧					
DM-SS-NTU2013	0.91 (0.70-1.19)	6.64 (4.30-12.70)	33.50 (16.58-99.57)	1.49 ± 0.17	1.00
DM-KL2021	2.23 (1.76-2.69)	9.27 (7.24-13.22)	29.65 (19.27-57.63)	2.07 ± 0.24	2.45
DM-TY2021	2.26 (1.81-2.71)	8.78 (6.94-12.22)	26.53 (17.73-48.85)	2.17 ± 0.24	2.48
DM-NT2021	3.06 (2.40-3.77)	11.77 (8.66-19.16)	35.32 (21.178-83.96)	2.19 ± 0.24	3.36
DM-CY2021	3.57 (2.81-4.46)	17.97 (12.24-34.16)	67.08 (35.05-208.41)	1.83 ± 0.23	3.92
DM-PT2021	4.37 (3.48-5.51)	17.26 (11.91-32.58)	52.87 (28.94-155.63)	2.15 ± 0.25	4.80

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，vial = 20 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

表 34-2. 臺灣城區黑腹果蠅對百滅寧及第滅寧之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/vial) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/vial) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/vial) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
百滅寧					
DM-SS-NTU2013	0.15 (0.12-0.20)	0.53 (0.34-1.38)	1.47 (0.72-7.63)	2.36 ± 0.33	1.00
DM-KL2021	0.83 (0.76-0.90)	1.58 (1.39-1.88)	2.65 (2.16-3.63)	4.62 ± 0.52	5.53
DM-TY2021	0.85 (0.77-0.93)	1.80 (1.54-2.29)	3.32 (2.54-5.10)	3.93 ± 0.49	5.67
DM-NT2021	0.63 (0.55-0.72)	1.86 (1.48-2.68)	4.48 (3.03-8.47)	2.74 ± 0.34	4.20
DM-CY2021	3.58 (2.87-4.43)	19.68 (013.23-38.01)	78.94 (40.27-250.01)	1.73 ± 0.24	23.87*
DM-PT2021	0.89 (0.82-0.97)	1.75 (1.52-2.15)	3.02 (2.40-4.33)	4.38 ± 0.51	5.93
第滅寧					
DM-SS-NTU2013	0.10 (0.09-0.13)	0.33 (0.24-0.54)	0.85 (0.52-1.88)	2.54 ± 0.32	1.00
DM-KL2021	0.20 (0.18-0.23)	0.56 (0.44-0.83)	1.30 (0.87-2.48)	2.89 ± 0.36	2.00
DM-TY2021	0.21 (0.18-0.24)	0.54 (0.43-0.76)	1.16 (0.81-2.05)	3.11 ± 0.37	2.10
DM-NT2021	0.19 (0.16-0.21)	0.52 (0.41-0.76)	1.20 (0.81-2.24)	2.89 ± 0.36	1.90
DM-CY2021	0.21 (0.19-0.24)	0.53 (0.43-0.74)	1.13 (0.80-1.94)	3.20 ± 0.37	2.10
DM-PT2021	0.25 (0.22-0.28)	0.64 (0.52-0.88)	1.39 (0.99-0.24)	3.10 ± 0.38	2.50

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，vial = 20 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。
註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。
註*：RR 10 - 40 為中抗藥性 (Sharififard and Safdari, 2013)。

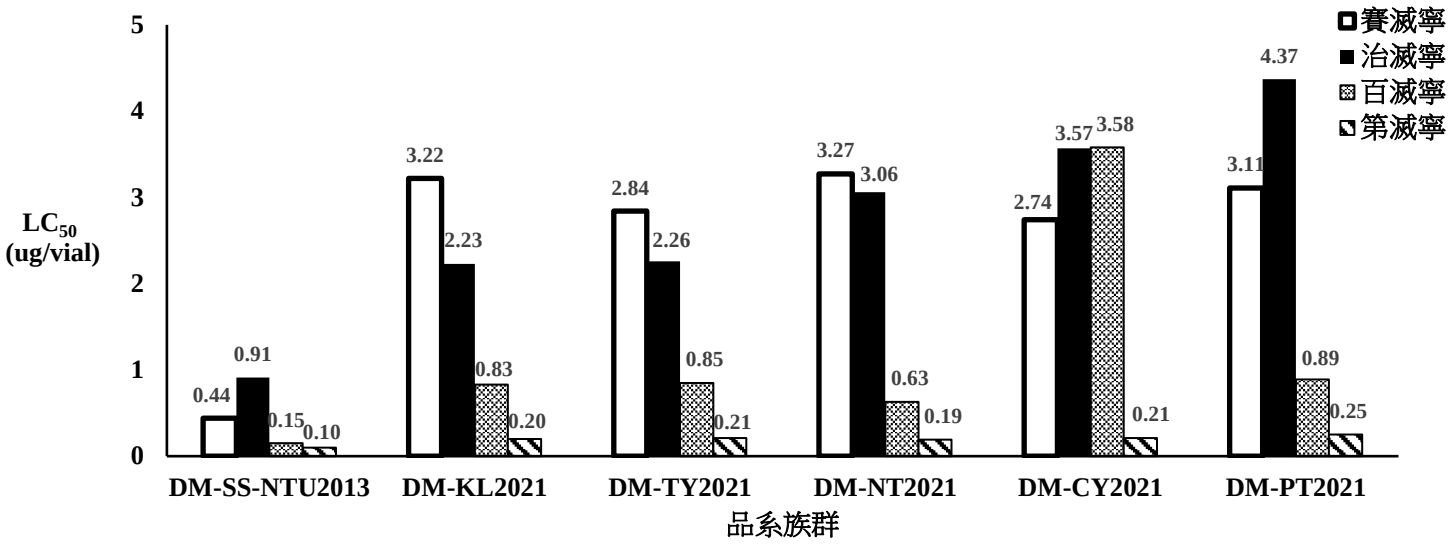


圖 18-1. 臺灣城區黑腹果蠅對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性

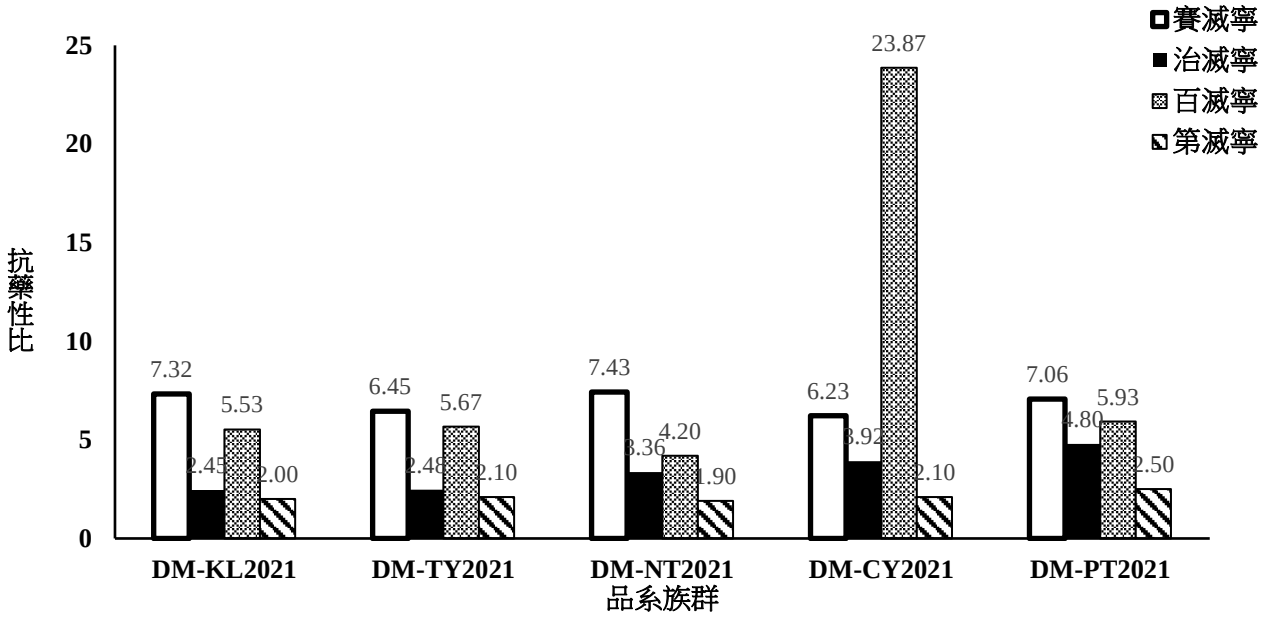


圖 18-2. 臺灣城區黑腹果蠅對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比

表 34-3. 臺灣城區黑腹果蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/vial) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/vial) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/vial) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
陶斯松					
DM-SS-NTU2013	0.29 (0.27-0.30)	0.44 (0.40-0.52)	0.63 (0.54-0.82)	6.78 ± 0.85	1.00
DM-KL2021	3.43 (2.82-4.09)	14.21 (10.47-22.97)	45.33 (27.01-105.70)	2.07 ± 0.27	11.83*
DM-TY2021	3.39 (2.77-4.06)	14.65 (10.68-24.23)	48.35 (28.19-118.12)	2.02 ± 0.26	11.69*
DM-NT2021	2.73 (2.22-3.26)	10.73 (8.24-15.94)	32.75 (20.80-67.35)	2.16 ± 0.26	9.41
DM-CY2021	2.16 (1.58-2.71)	12.33 (8.75-21.82)	51.11 (27.24-155.08)	1.69 ± 0.25	7.45
DM-PT2021	3.33 (2.76-3.96)	13.04 (9.82-20.19)	39.67 (24.53-85.92)	2.16 ± 0.27	11.48*
撲滅松					
DM-SS-NTU2013	0.29 (0.24-0.36)	1.41 (1.02-2.34)	5.01 (2.88-12.40)	1.90 ± 0.24	1.00
DM-KL2021	0.57 (0.48-0.66)	1.81 (1.41-2.66)	4.66 (3.07-9.21)	2.54 ± 0.32	1.97
DM-TY2021	0.55 (0.46-0.65)	1.99 (1.50-3.16)	5.70 (3.51-13.00)	2.29 ± 0.31	1.90
DM-NT2021	0.52 (0.44-0.61)	1.87 (1.45-2.76)	5.27 (3.41-10.69)	2.32 ± 0.29	1.79
DM-CY2021	0.47 (0.38-0.55)	1.62 (1.28-2.30)	4.46 (2.96-8.65)	2.37 ± 0.30	1.62
DM-PT2021	0.51 (0.43-0.58)	1.57 (1.24-2.23)	3.94 (2.66-7.48)	2.61 ± 0.33	1.76
亞特松					
DM-SS-NTU2013	0.30 (0.26-0.36)	1.13 (0.87-1.64)	3.24 (2.12-6.24)	2.28 ± 0.26	1.00
DM-KL2021	2.26 (1.96-2.57)	6.30 (5.07-8.81)	14.54 (10.07-26.37)	2.88 ± 0.36	7.53
DM-TY2021	2.53 (2.26-2.83)	5.92 (4.95-7.72)	11.82 (8.82-18.60)	3.48 ± 0.40	8.43
DM-NT2021	2.82 (2.53-3.16)	6.58 (5.43-8.79)	13.12 (9.63-21.28)	3.49 ± 0.41	9.40
DM-CY2021	2.62 (2.33-2.95)	6.55 (5.35-8.91)	13.81 (9.91-23.30)	3.22 ± 0.39	8.73
DM-PT2021	2.54 (2.28-2.83)	5.68 (4.81-7.26)	10.94 (8.33-16.60)	3.67 ± 0.41	8.47

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，vial = 20 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

註*：RR 10 - 40 為中抗藥性 (Sharififard and Safdari, 2013)。

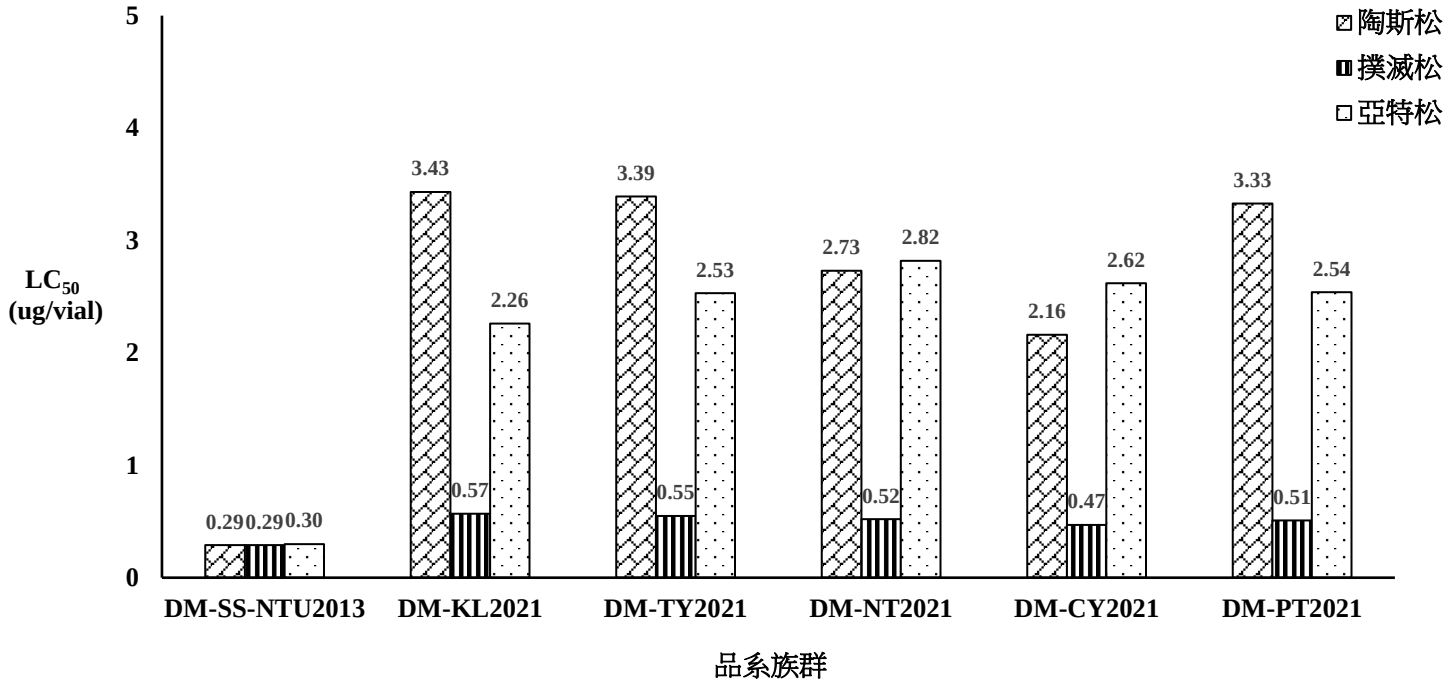


圖 18-3. 臺灣城區黑腹果蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

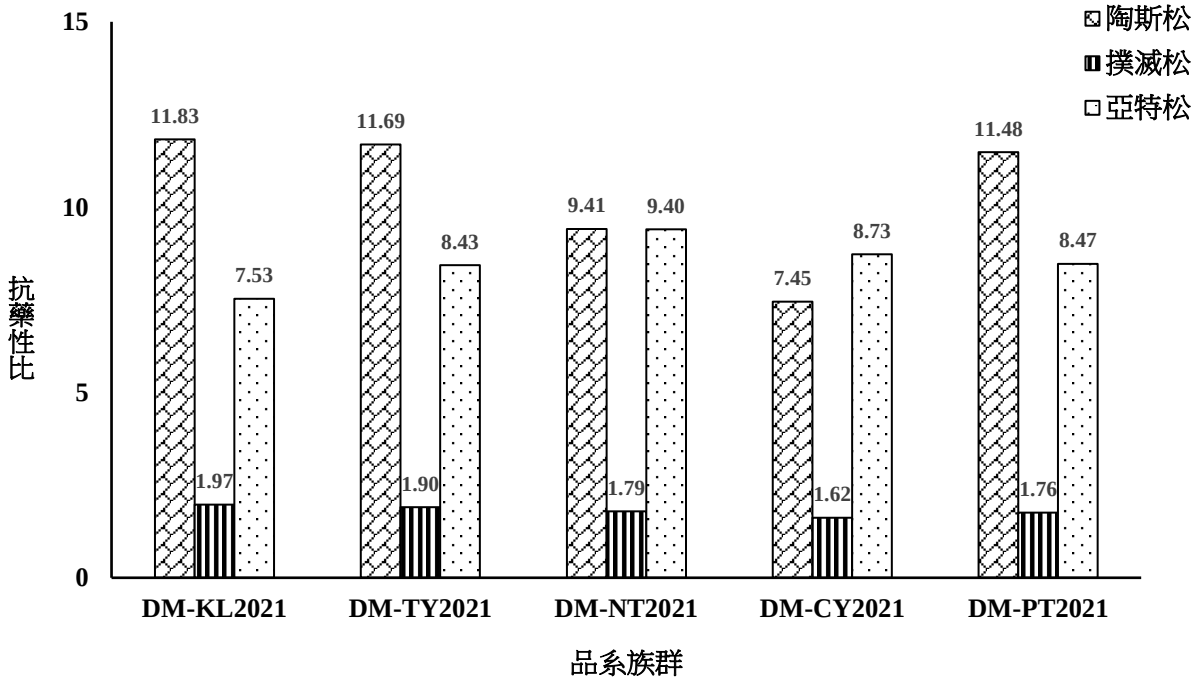


圖 18-4. 臺灣城區黑腹果蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比

表 34-4. 臺灣城區黑腹果蠅對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/vial) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/vial) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/vial) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
安丹					
DM-SS-NTU2013	1.92 (1.77-2.08)	3.57 (3.10-4.43)	5.93 (4.72-8.51)	4.74 ± 0.56	1.00
DM-KL2021	5.35 (4.75-6.03)	13.32 (10.87-18.20)	28.01 (20.07-47.60)	3.24 ± 0.39	2.78
DM-TY2021	26.77 (23.77-30.16)	66.61 (54.34-9.10)	140.04 (100.33-238.01)	3.24 ± 0.39	13.94*
DM-NT2021	25.38 (22.38-28.68)	65.91 (53.45-90.99)	143.51 (101.45-249.83)	3.09 ± 0.38	13.21*
DM-CY2021	23.83 (21.07-26.73)	58.52 (48.59-77.22)	121.74 (89.45-196.87)	3.28 ± 0.38	12.41*
DM-PT2021	11.71 (10.98-12.48)	19.19 (17.21-22.63)	28.69 (24.01-38.03)	5.98 ± 0.72	6.10
芬普尼					
DM-SS-NTU2013	2.12 (1.79-2.51)	7.73 (5.75-12.33)	22.26 (13.64-49.28)	2.28 ± 0.29	1.00
DM-KL2021	6.88 (5.43-8.64)	40.96 (27.66-75.47)	175.40 (91.17-505.71)	1.65 ± 0.21	3.25
DM-TY2021	5.97 (4.60-7.60)	40.75 (26.94-78.02)	195.00 (96.83-612.73)	1.53 ± 0.20	2.82
DM-NT2021	5.36 (4.10-6.82)	35.85 (24.33-64.66)	168.73 (87.50-481.08)	1.55 ± 0.19	2.53
DM-CY2021	6.95 (5.42-8.82)	44.97 (29.80-85.39)	206.15 (103.81-626.32)	1.58 ± 0.20	3.28
DM-PT2021	6.91 (5.61-8.37)	30.02 (22.17-47.11)	99.49 (60.23-217.44)	2.01 ± 0.24	3.26
益達胺					
DM-SS-NTU2013	3.16 (2.60-3.76)	12.60 (9.52-19.17)	38.94 (24.32-81.62)	2.13 ± 0.25	1.00
DM-KL2021	27.86 (24.68-31.59)	71.75 (57.62-100.96)	155.12 (108.45-276.08)	3.12 ± 0.39	8.82
DM-TY2021	24.70 (21.67-28.01)	66.44 (53.52-92.89)	148.83 (103.79-266.00)	2.98 ± 0.37	7.82
DM-NT2021	26.38 (23.66-29.35)	59.06 (49.77-75.92)	113.95 (86.37-17.414)	3.66 ± 0.41	8.35
DM-CY2021	44.32 (37.92-51.95)	143.47 (110.71-210.50)	373.81 (246.65-708.14)	2.51 ± 0.28	14.03*
DM-PT2021	27.62 (24.44-31.31)	71.45 (57.34-100.71)	155.09 (108.24-277.09)	3.10 ± 0.39	8.74

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，vial = 20 mL，每重複 20 隻雌成蟲，進行 3 重複檢測。
註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。
註*：RR 10 - 40 為中抗藥性 (Sharififard and Safdari, 2013)。

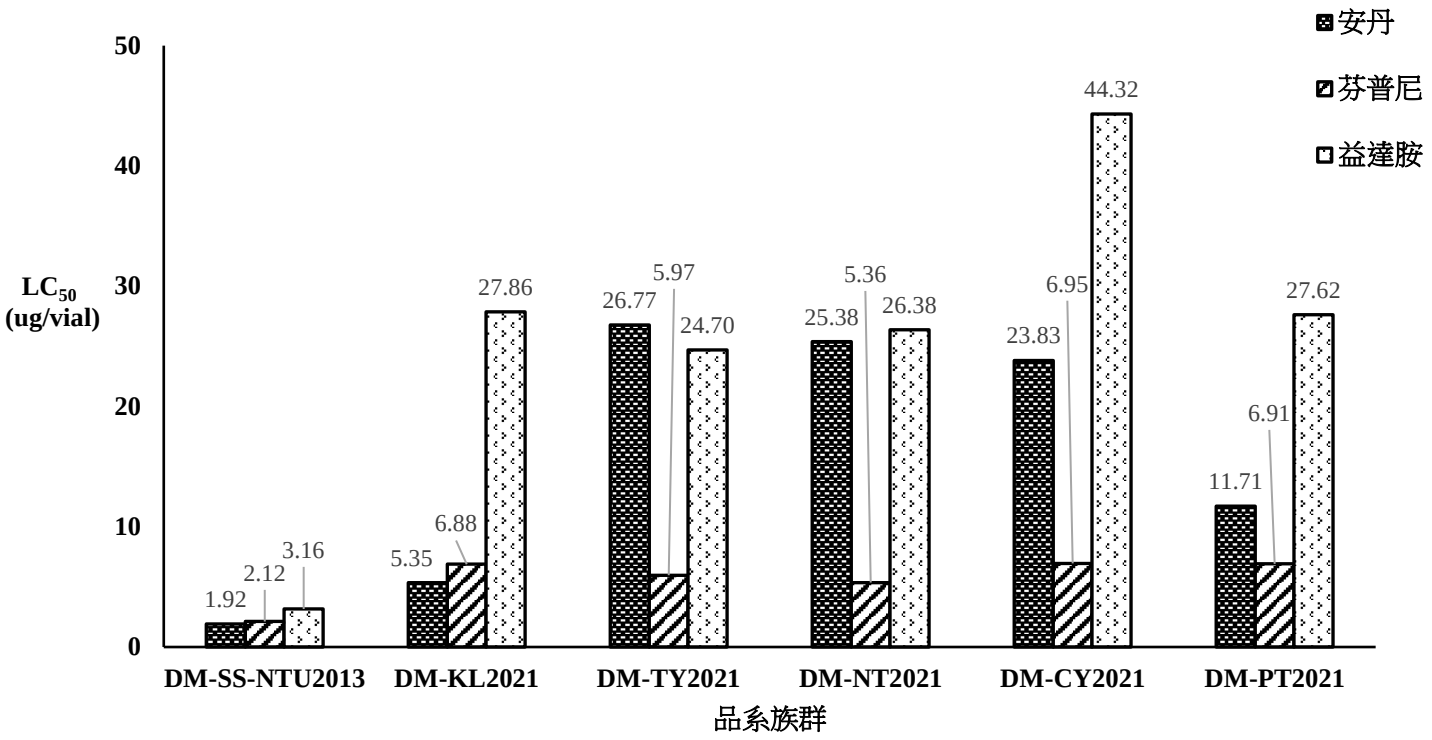


圖 18-5. 臺灣城區黑腹果蠅對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

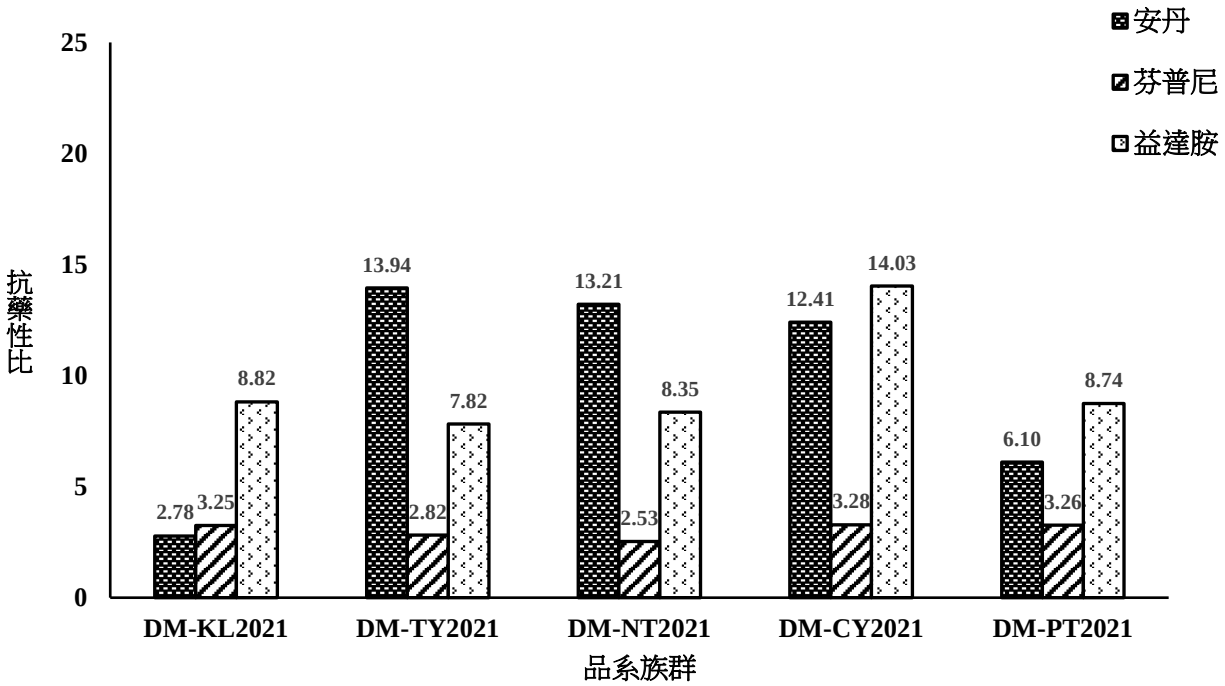


圖 18-6. 臺灣城區黑腹果蠅對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比

表 34-5. 臺灣城區黑腹果蠅對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比

殺蟲劑 有效成分	DM-KL2021 品系	DM-TY2021 品系	DM-NT2021 品系	DM-CY2021 品系	DM-PT2021 品系
賽滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
治滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
百滅寧	ー	ー	ー	+	ー
第滅寧	ー	ー	ー	ー	ー
陶斯松	+	+	ー	ー	+
撲滅松	ー	ー	ー	ー	ー
亞特松	ー	ー	ー	ー	ー
安丹	ー	+	+	+	ー
芬普尼	ー	ー	ー	ー	ー
益達胺	ー	ー	ー	+	ー

註：抗藥性比分級程度：依據 Sharififard and Safdari , 2013 之研究[93]：
低抗藥性：抗藥性比 10 倍以下，以 ー 表示。
中抗藥性：抗藥性比 10-40 倍，以 + 表示。

(10) 白斑蛾蚋感藥性檢測結果

A. 賽滅寧

白斑蛾蚋感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 及 3 個野外品 (TA-KL2021 品系、TA-CY2021 品系及 TA-PT2021 品系) 對賽滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.04 μg/bottle，3 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.10 至 0.37 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.50 至 9.25 倍 **(表 35-1) (圖 19-1 及圖 19-2)** ，3 個野外品系對賽滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 35-5)**。

B. 治滅寧

白斑蛾蚋感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 及 3 個野外品 (TA-KL2021 品系、TA-CY2021 品系及 TA-PT2021 品系) 對治滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 15.27 μg/bottle，3 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 20.27 至 58.91 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.33 至 3.86 (**表 35-1**) **(圖 19-1 及圖 19-2)**，3 個野外品系對治滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 35-5)**。

C. 百滅寧

白斑蛾蚋感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 及 3 個野外品 (TA-KL2021 品系、TA-CY2021 品系及 TA-PT2021 品系) 對百滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 2.64 μg/bottle，3 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 5.51 至 7.31 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.09 至 2.77 倍 **(表 35-2) (圖 19-1 及圖 19-2)**，3 個野外品系對百滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 35-5)**。

D. 第滅寧

白斑蛾蚋感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 及 3 個野外品 (TA-KL2021 品系、TA-CY2021 品系及 TA-PT2021 品系) 對第滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50})

為 0.86 μg/bottle，3 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 1.30 至 2.89 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.51 至 3.36 **(表 35-2) (圖 19-1 及圖 19-2)**，3 個野外品系對第滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 35-5)**。

E. 陶斯松

白斑蛾蚋感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 及 3 個野外品 (TA-KL2021 品系、TA-CY2021 品系及 TA-PT2021 品系) 對陶斯松感藥性檢測結果，感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 10.94 μg/bottle，3 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 14.52 至 29.69 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.33 至 2.71 **(表 35-3) (圖 19-3 及圖 19-4)**，3 個野外品系對陶斯松皆未呈現抗藥性 **(表 35-5)**。

F. 撲滅松

白斑蛾蚋感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 及 3 個野外品 (TA-KL2021 品系、TA-CY2021 品系及 TA-PT2021 品系) 對撲滅松感藥性檢測結果，感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.02 μg/bottle，3 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.03 至 0.05 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.50 至 2.50 **(表 35-3) (圖 19-3 及圖 19-4)**，3 個野外品系對撲滅松皆未呈現抗藥性 **(表 35-5)**。

G. 亞特松

白斑蛾蚋感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 及 3 個野外品 (TA-KL2021 品系、TA-CY2021 品系及 TA-PT2021 品系) 對亞特松感藥性檢測結果，感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.07 μg/bottle，3 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.09 至 0.25 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 1.29 至 3.57 **(表 35-3) (圖 19-3 及圖 19-4)**，3 個野外品系對亞特松皆未呈現抗藥性 **(表 35-5)**。

H. 安丹

白斑蛾蚋感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 及 3 個野外品 (TA-KL2021 品系、TA-CY2021 品系及 TA-PT2021 品系) 對安丹感藥性檢測結果，感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.10 μg/bottle，3 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.28 至 0.62 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.80 至 6.20 **(表 35-4) (圖 19-5 及圖 19-6)**，3 個野外品系對安丹皆未呈現抗藥性 **(表 35-5)**。

I. 芬普尼

白斑蛾蚋感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 及 3 個野外品系 (TA-KL2021 品系、TA-CY2021 品系及 TA-PT2021 品系) 對芬普尼感藥性檢測結果，感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.10 μg/bottle，3 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.28 至 0.62 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.80 至 6.20 **(表 35-4) (圖 19-5 及圖 19-6)，3** 個野外品系對芬普尼皆未呈現抗藥性 **(表 35-5)**。

J. 益達胺

白斑蛾蚋感性品系 (CQ-SS-NUK2014 品系) 及 3 個野外品系 (TA-KL2021 品系、TA-CY2021 品系及 TA-PT2021 品系) 對益達胺感藥性檢測結果，感性品系 (TA-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.07 μg/bottle，3 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50})為 0.15 至 0.33 μg/bottle；抗藥性比 (RR) 為 2.14 至 4.71 **(表 35-4) (圖 19-5 及圖 19-6)，3** 個野外品系對益達胺皆未呈現抗藥性 **(表 35-5)**。

表 35-1. 臺灣城區白斑蛾蚋對賽滅寧及治滅寧之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
賽滅寧					
TA-SS-NUK2014	0.04 (0.02-0.06)	0.68 (0.38-1.78)	6.77 (2.37-46.40)	1.04 ± 0.16	1.00
TA-KL2021	0.11 (0.08-0.16)	1.93 (0.96-6.31)	19.80 (6.11-157.23)	1.03 ± 0.15	2.75
TA-CY2021	0.10 (0.07-0.14)	1.40 (0.75-3.87)	12.33 (4.33-73.98)	1.10 ± 0.15	2.50
TA-PT2021	0.37 (0.26-0.61)	5.11 (2.29-19.98)	43.37 (12.55-369.92)	1.13 ± 0.16	9.25
治滅寧					
TA-SS-NUK2014	15.27 (12.19-18.76)	76.39 (55.17-123.61)	283.84 (165.15-657.62)	1.83 ± 0.21	1.00
TA-KL2021	20.27 (16.45-26.52)	101.37 (64.17-216.31)	376.60 (183.90-1267.69)	1.83 ± 0.25	1.33
TA-CY2021	58.91 (44.33-81.42)	268.03 (158.37-887.57)	921.73 (387.73-7177.50)	1.95 ± 0.28	3.86
TA-PT2021	30.20 (25.50-36.49)	117.10 (83.59-200.27)	353.47 (205.43-859.54)	2.18 ± 0.28	1.98

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

表 35-2. 臺灣城區白斑蛾蚋對百滅寧及第滅寧之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
百滅寧					
TA-SS-NUK2014	2.64 (2.30-3.03)	6.38 (5.11-9.15)	13.12 (9.15-24.16)	3.34 ± 0.39	1.00
TA-KL2021	7.25 (6.95-7.60)	10.01 (9.27-11.22)	13.02 (11.55-15.65)	9.15 ± 1.03	2.75
TA-CY2021	5.51 (4.94-6.14)	10.86 (9.05-14.99)	18.88 (13.96-32.96)	4.35 ± 0.57	2.09
TA-PT2021	7.31 (7.01-7.67)	10.09 (9.34-11.34)	13.12 (11.62-15.83)	9.16 ± 1.04	2.77
第滅寧					
TA-SS-NUK2014	0.86 (0.58-1.24)	16.43 (8.52-46.02)	182.82 (61.08-1092.22)	1.00 ± 0.13	1.00
TA-KL2021	2.89 (2.14-3.93)	31.64 (17.95-79.50)	222.58 (86.70-1084.51)	1.23 ± 0.16	3.36
TA-CY2021	1.30 (0.84-1.84)	18.79 (11.19-42.17)	165.63 (66.32-752.44)	1.11 ± 0.15	1.51
TA-PT2021	2.76 (1.96-3.84)	37.67 (21.13-92.87)	317.42 (121.10-1514.75)	1.13 ± 0.14	3.21

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

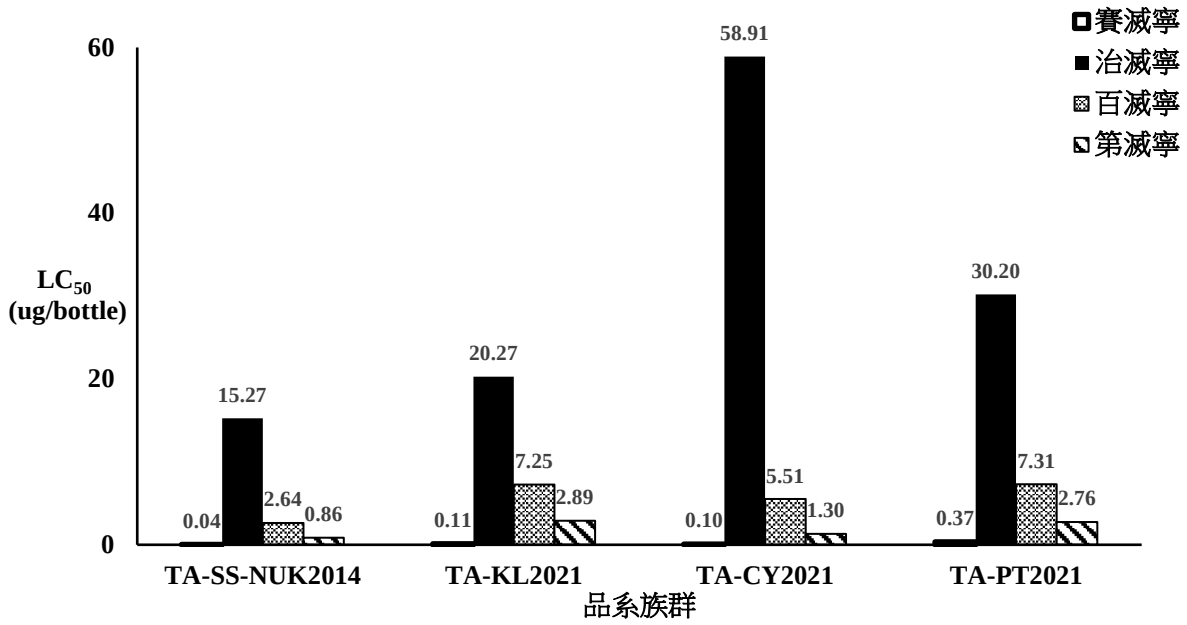


圖 19-1. 臺灣城區白斑蛾蚋對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性

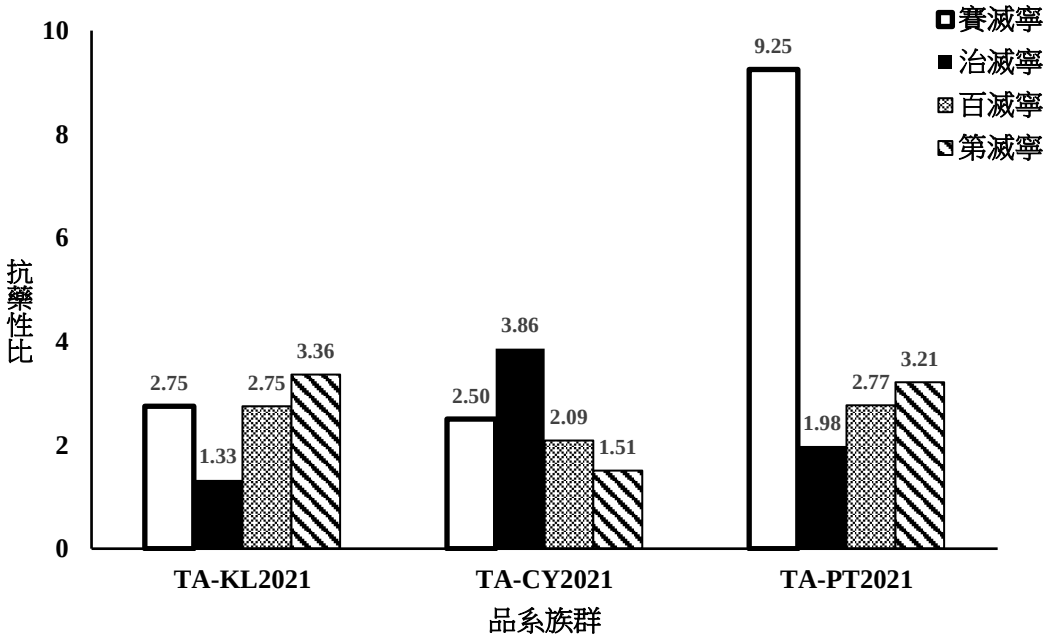


圖 19-2. 臺灣城區白斑蛾蚋對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比

表 35-3. 臺灣城區白斑蛾蚋對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
陶斯松					
TA-SS-NUK2014	10.94 (9.16-13.02)	42.40 (31.33-67.77)	127.97 (77.62-286.15)	2.18 ± 0.27	1.00
TA-KL2021	14.52 (12.32-17.42)	52.52 (38.63-83.63)	149.82 (92.16-319.84)	2.30 ± 0.27	1.33
TA-CY2021	16.02 (13.17-19.16)	64.29 (48.58-97.11)	199.63 (125.39-409.53)	2.12 ± 0.24	1.46
TA-PT2021	29.69 (24.51-36.86)	133.62 (92.36-235.95)	455.50 (253.84-1149.88)	1.96 ± 0.23	2.71
撲滅松					
TA-SS-NUK2014	0.02 (0.02-0.02)	0.08 (0.06-0.13)	0.26 (0.16-0.61)	2.04 ± 0.25	1.00
TA-KL2021	0.03 (0.02-0.03)	0.10 (0.07-0.17)	0.29 (0.17-0.67)	2.25 ± 0.26	1.50
TA-CY2021	0.03 (0.03-0.04)	0.15 (0.11-0.24)	0.50 (0.29-1.17)	1.99 ± 0.25	1.50
TA-PT2021	0.05 (0.04-0.06)	0.23 (0.15-0.42)	0.74 (0.41-2.05)	2.02 ± 0.27	2.50
亞特松					
TA-SS-NUK2014	0.07 (0.06-0.08)	0.19 (0.15-0.28)	0.45 (0.31-0.82)	2.83 ± 0.33	1.00
TA-KL2021	0.09 (0.08-0.11)	0.34 (0.26-0.52)	0.98 (0.61-2.09)	2.27 ± 0.29	1.29
TA-CY2021	0.14 (0.12-0.17)	0.68 (0.46-1.30)	2.45 (1.29-7.25)	1.87 ± 0.25	2.00
TA-PT2021	0.25 (0.20-0.31)	1.20 (0.83-2.13)	4.31 (2.37-11.22)	1.88 ± 0.23	3.57

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

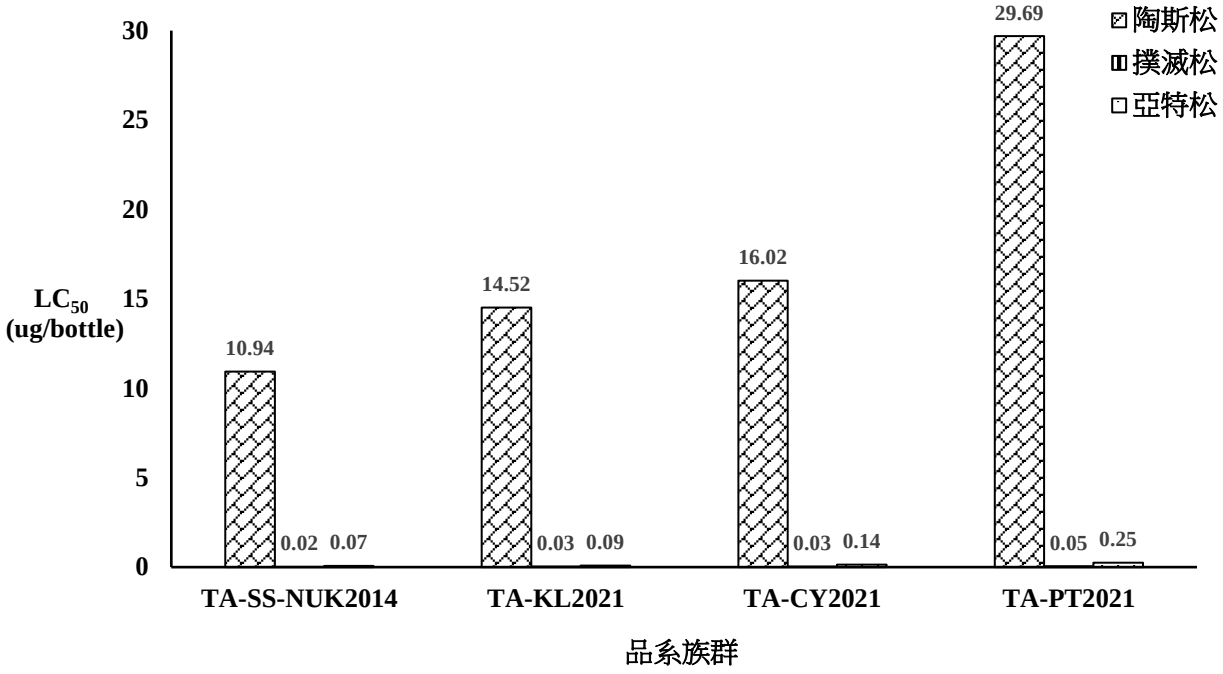


圖 19-3. 臺灣城區白斑蛾蚋對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

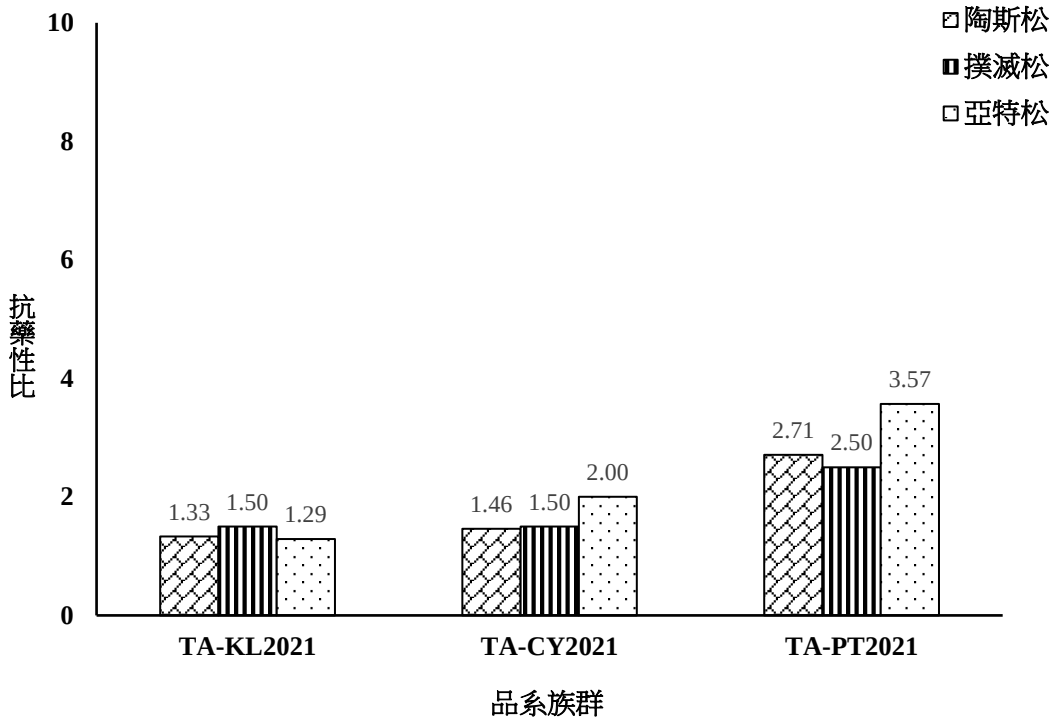


圖 19-4. 臺灣城區白斑蛾蚋對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比

表 35-4. 臺灣城區白斑蛾蚋對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/bottle) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/bottle) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
安丹					
TA-SS-NUK2014	0.30 (0.24-0.36)	1.24 (0.93-1.92)	3.99 (2.45-8.66)	2.06 ± 0.25	1.00
TA-KL2021	1.21 (1.00-1.48)	5.75 (3.96-10.58)	20.48 (11.02-58.23)	1.90 ± 0.25	4.03
TA-CY2021	0.77 (0.66-0.92)	2.81 (2.05-4.68)	8.06 (4.81-18.96)	2.28 ± 0.30	2.57
TA-PT2021	0.56 (0.48-0.64)	1.69 (1.34-2.42)	4.18 (2.82-7.85)	2.67 ± 0.33	1.87
芬普尼					
TA-SS-NUK2014	0.10 (0.08-0.12)	0.35 (0.26-0.52)	0.96 (0.61-1.97)	2.35 ± 0.29	1.00
TA-KL2021	0.62 (0.52-0.74)	2.57 (1.85-4.44)	8.19 (4.68-21.41)	2.08 ± 0.29	6.20
TA-CY2021	0.28 (0.22-0.33)	1.17 (0.88-1.81)	3.83 (2.35-8.32)	2.04 ± 0.25	2.80
TA-PT2021	0.60 (0.50-0.74)	2.44 (1.66-4.58)	7.69 (4.19-21.38)	2.10 ± 0.28	6.00
益達胺					
TA-SS-NUK2014	0.07 (0.06-0.09)	0.22 (0.17-0.32)	0.53 (0.35-1.03)	2.70 ± 0.33	1.00
TA-KL2021	0.15 (0.12-0.18)	0.73 (0.49-1.45)	2.73 (1.39-8.54)	1.83 ± 0.25	2.14
TA-CY2021	0.17 (0.14-0.22)	1.00 (0.68-1.85)	4.12 (2.14-12.37)	1.69 ± 0.23	2.43
TA-PT2021	0.33 (0.27-0.42)	1.63 (1.08-3.18)	6.04 (3.12-17.77)	1.84 ± 0.23	4.71

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，bottle = 250 mL，每重複 20 隻成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

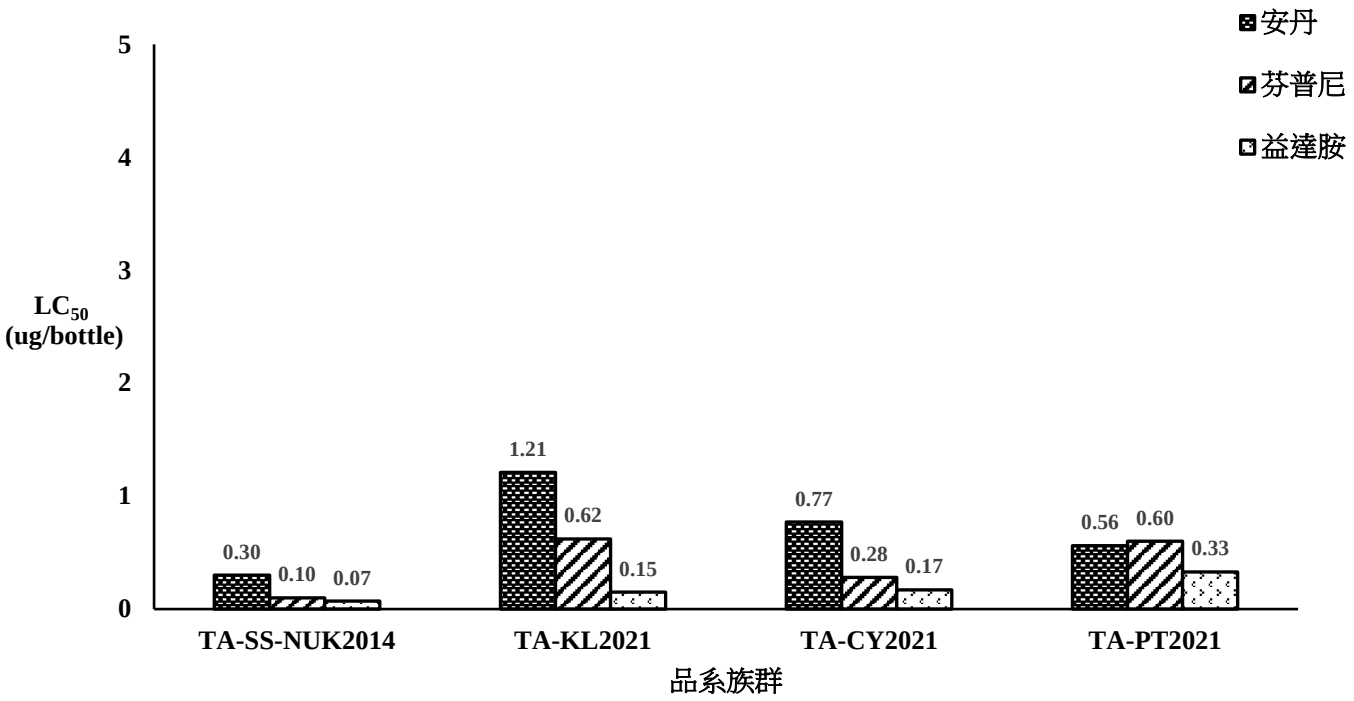


圖 19-5. 臺灣城區白斑蛾蚋對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

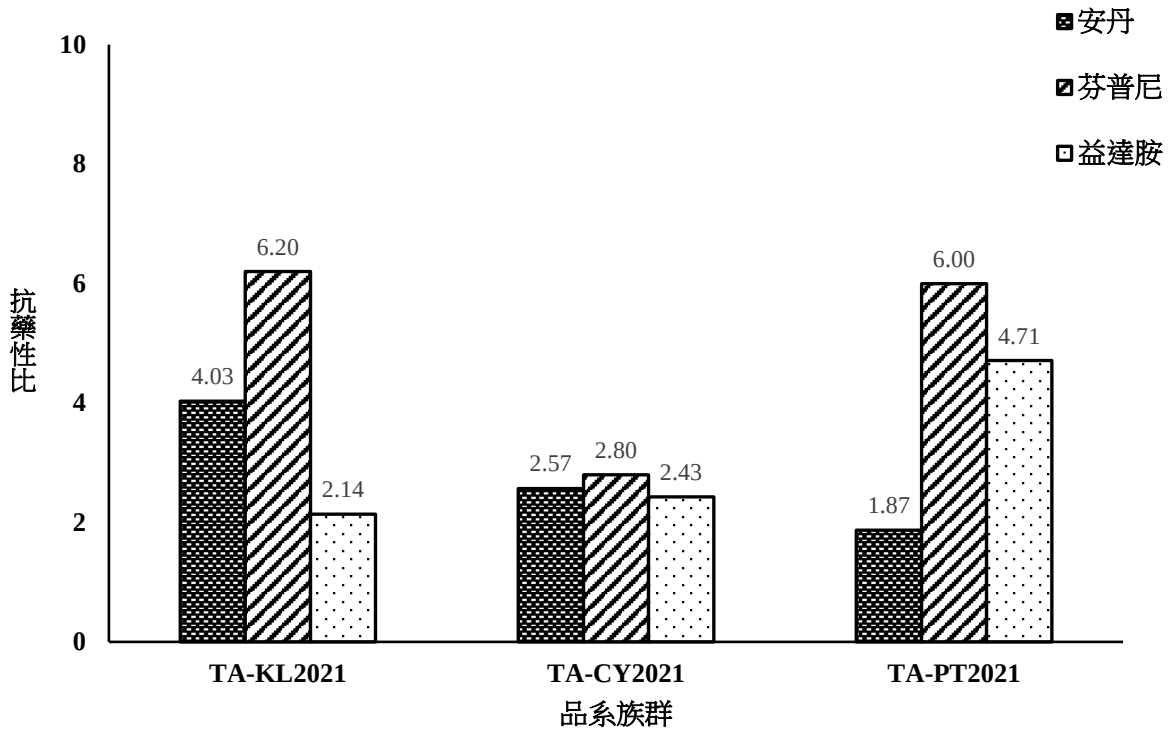


圖 19-6. 臺灣城區白斑蛾蚋對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比

表 35-5. 臺灣城區白斑蛾蚋對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比

殺蟲劑 有效成分	TA-KL2021 品系	DM-CY2021 品系	DM-PT2021 品系
賽滅寧	ー	ー	ー
治滅寧	ー	ー	ー
百滅寧	ー	ー	ー
第滅寧	ー	ー	ー
陶斯松	ー	ー	ー
撲滅松	ー	ー	ー
亞特松	ー	ー	ー
安丹	ー	ー	ー
芬普尼	ー	ー	ー
益達胺	ー	ー	ー

註：抗藥性比分級程度：依據 Sharififard and Safdari , 2013 之研究[93]：
低抗藥性：抗藥性比 10 倍以下，以 ー 表示。

(11) 溫帶臭蟲感藥性檢測結果

A. 賽滅寧

溫帶臭蟲感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 及 2 個野外品 (CL-TC2021 品系及 CL-YL2021 品系) 對賽滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.86 μg/vial，2 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 1.71 及 1.73 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 6.33 及 6.41 **(表 36-1) (圖 20-1 及圖 20-2)**，2 個野外品系對賽滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 36-3)**。

B. 治滅寧

溫帶臭蟲感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 及 2 個野外品 (CL-TC2021 品系及 CL-YL2021 品系) 對治滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 1.37 μg/vial，2 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 7.84 及 8.39 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 5.72 及 6.12 **(表 36-1) (圖 20-1 及圖 20-2)**，2 個野外品系對治滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 36-3)**。

C. 百滅寧

溫帶臭蟲感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 及 2 個野外品 (CL-TC2021 品系及 CL-YL2021 品系) 對百滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 4.99 μg/vial，2 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 6.46 及 6.93 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 1.29 及 1.39 **(表 36-1) (圖 20-1 及圖 20-2)**，2 個野外品系對百滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 36-3)**。

D. 第滅寧

溫帶臭蟲感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 及 2 個野外品 (CL-TC2021 品系及 CL-YL2021 品系) 對第滅寧感藥性檢測結果，感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.08 μg/vial，2

個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.10 及 0.11 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 1.25 及 1.38 **(表 36-1) (圖 20-1 及圖 20-2)**，2 個野外品系對第滅寧皆未呈現抗藥性 **(表 36-3)**。

E. 陶斯松

溫帶臭蟲感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 及 2 個野外品 (CL-TC2021 品系及 CL-YL2021 品系) 對陶斯松感藥性檢測結果，感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.22 μg/vial，2 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.43 及 0.47 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 1.95 及 2.14 **(表 36-2) (圖 20-3 及圖 20-4)**，2 個野外品系對陶斯松皆未呈現抗藥性 **(表 36-3)**。

F. 撲滅松

溫帶臭蟲感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 及 2 個野外品 (CL-TC2021 品系及 CL-YL2021 品系) 對撲滅松感藥性檢測結果，感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.29 μg/vial，2 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 0.71 及 0.76 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 2.45 及 2.62 **(表 36-2) (圖 20-3 及圖 20-4)**，2 個野外品系對撲滅松皆未呈現抗藥性 **(表 36-3)**。

G. 亞特松

溫帶臭蟲感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 及 2 個野外品 (CL-TC2021 品系及 CL-YL2021 品系) 對亞特松感藥性檢測結果，感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 2.43 μg/vial，2 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 4.99 及 4.03 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 2.05 及 1.66 **(表 36-2) (圖 20-3 及圖 20-4)**，2 個野外品系對亞特松皆未呈現抗藥性 **(表 36-3)**。

H. 安丹

溫帶臭蟲感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 及 2 個野外品 (CL-TC2021 品系及 CL-YL2021 品系) 對安丹感藥性檢測結果，感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 3.72 μg/vial，2 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 5.98 及 6.08 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 1.61 及 1.63 **(表 36-3) (圖 20-5 及圖 20-6)**，2 個野外品系對安丹皆未呈現抗藥性 **(表 36-4)**。

I. 芬普尼

溫帶臭蟲感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 及 2 個野外品 (CL-TC2021 品系及 CL-YL2021 品系) 對芬普尼感藥性檢測結果，感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 2.19 μg/vial，2 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 4.57 及 7.00 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 2.09 及 3.20 **(表 36-3) (圖 20-5 及圖 20-6)**，2 個野外品系對芬普尼皆未呈現抗藥性 **(表 36-4)**。

J. 益達胺

溫帶臭蟲感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 及 2 個野外品 (CL-TC2021 品系及 CL-YL2021 品系) 對益達胺感藥性檢測結果，感性品系 (CL-SS-NUK2014 品系) 半數致死濃度 (LC_{50}) 為 8.94 μg/vial，2 個野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) 為 15.84 及 15.77 μg/vial；抗藥性比 (RR) 為 1.77 及 1.76 **(表 36-3) (圖 20-5 及圖 20-6)**，2 個野外品系對益達胺皆未呈現抗藥性 **(表 36-4)**。

表 36-1. 臺灣城區溫帶臭蟲對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/vial) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/vial) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/vial) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
賽滅寧					
CL-SS-NUK2014	0.27 (0.21-0.35)	1.11 (0.73-2.26)	3.56 (1.85-11.65)	2.06 ± 0.32	1.00
CL-TC2021	1.71 (1.247-2.232)	7.97 (5.32-16.24)	28.00 (14.27-99.61)	1.91 ± 0.31	6.33
CL-YL2021	1.73 (1.07-2.52)	16.37 (8.33-77.96)	102.02 (31.18-1822.12)	1.32 ± 0.29	6.41
治滅寧					
CL-SS-NUK2014	1.37 (1.00-1.88)	7.22 (4.43-17.21)	28.07 (12.8-121.64)	1.77 ± 0.28	1.00
CL-TC2021	8.39 (6.25-11.04)	37.33 (25.19-71.00)	126.11 (67.25-377.65)	1.98 ± 0.29	6.12
CL-YL2021	7.84 (5.19-11.13)	60.35 (34.56-172.84)	318.69 (123.95-2114.42)	1.45 ± 0.26	5.72
百滅寧					
CL-SS-NUK2014	4.99 (3.79-6.62)	21.77 (13.56-60.11)	72.28 (32.85-423.36)	2.01 ± 0.40	1.00
CL-TC2021	6.46 (5.44-7.55)	15.55 (12.29-23.32)	31.84 (21.67-64.43)	3.36 ± 0.53	1.29
CL-YL2021	6.93 (5.71-8.37)	20.04 (14.69-36.39)	47.60 (28.43-134.55)	2.78 ± 0.49	1.39
第滅寧					
CL-SS-NUK2014	0.08 (0.07-0.1)	0.25 (0.18-0.47)	0.62 (0.35-1.87)	2.63 ± 0.46	1.00
CL-TC2021	0.11 (0.08-0.15)	0.55 (0.34-1.40)	2.04 (0.92-10.78)	1.80 ± 0.34	1.38
CL-YL2021	0.10 (0.06-0.15)	0.96 (0.46-6.88)	6.09 (1.65-234.41)	1.30 ± 0.32	1.25

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，vial = 20 mL，每重複 10 隻成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

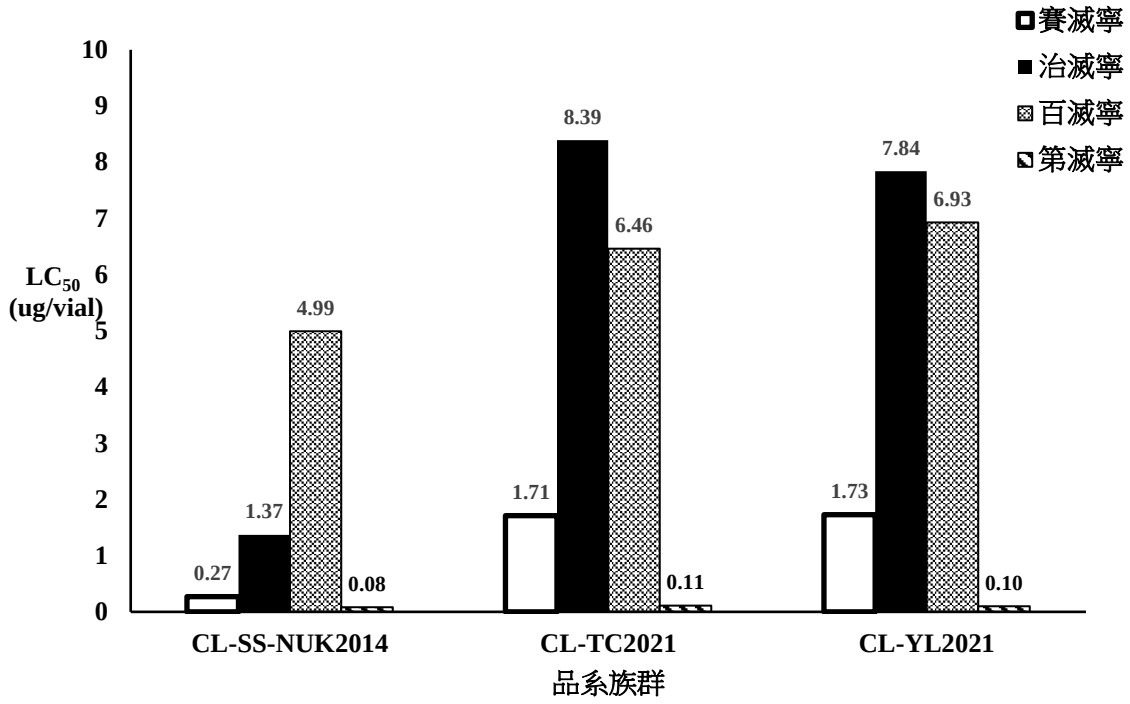


圖 20-1. 臺灣城區溫帶臭蟲對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之感藥性

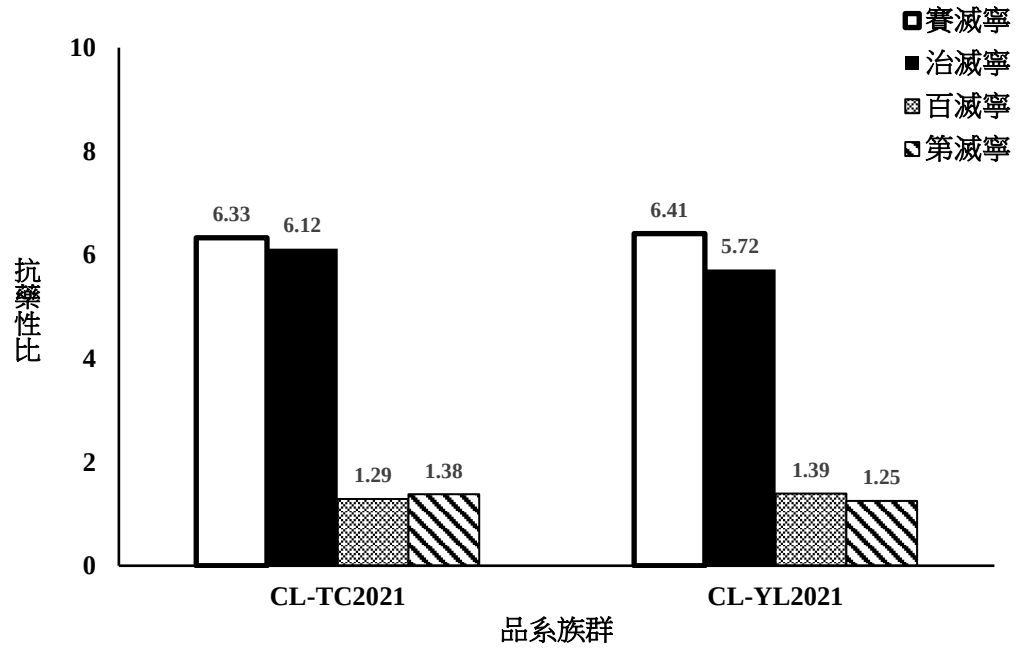


圖 20-2. 臺灣城區溫帶臭蟲對賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧之抗藥性比

表 36-2. 臺灣城區溫帶臭蟲對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/vial) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/vial) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/vial) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
陶斯松					
CL-SS-NUK2014	0.22 (0.16-0.29)	1.10 (0.69-2.62)	4.10 (1.90-18.90)	1.82 ± 0.32	1.00
CL-TC2021	0.43 (0.32-0.57)	2.03 (1.27-4.85)	7.25 (3.39-32.10)	1.89 ± 0.32	1.95
CL-YL2021	0.47 (0.36-0.63)	2.12 (1.34-5.00)	7.22 (3.44-30.55)	1.96 ± 0.33	2.14
撲滅松					
CL-SS-NUK2014	0.29 (0.22-0.39)	1.40 (0.86-3.55)	5.10 (2.32-24.63)	1.86 ± 0.32	1.00
CL-TC2021	0.71 (0.59-0.85)	1.97 (1.46-3.45)	4.55 (2.78-11.86)	2.80 ± 0.49	2.45
CL-YL2021	0.76 (0.61-0.97)	2.55 (1.70-6.28)	6.80 (3.48-32.38)	2.45 ± 0.51	2.62
亞特松					
CL-SS-NUK2014	2.43 (1.86-3.16)	9.81 (6.63-19.41)	30.57 (16.26-98.24)	2.12 ± 0.34	1.00
CL-TC2021	4.99 (3.68-7.12)	29.84 (16.39-108.44)	128.25 (47.94-1154.09)	1.65 ± 0.32	2.05
CL-YL2021	4.03 (2.97-5.40)	21.07 (12.87-56.15)	81.22 (35.64-451.37)	1.78 ± 0.33	1.66

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，vial = 20 mL，每重複 10 隻成蟲，進行 3 重複檢測。

註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

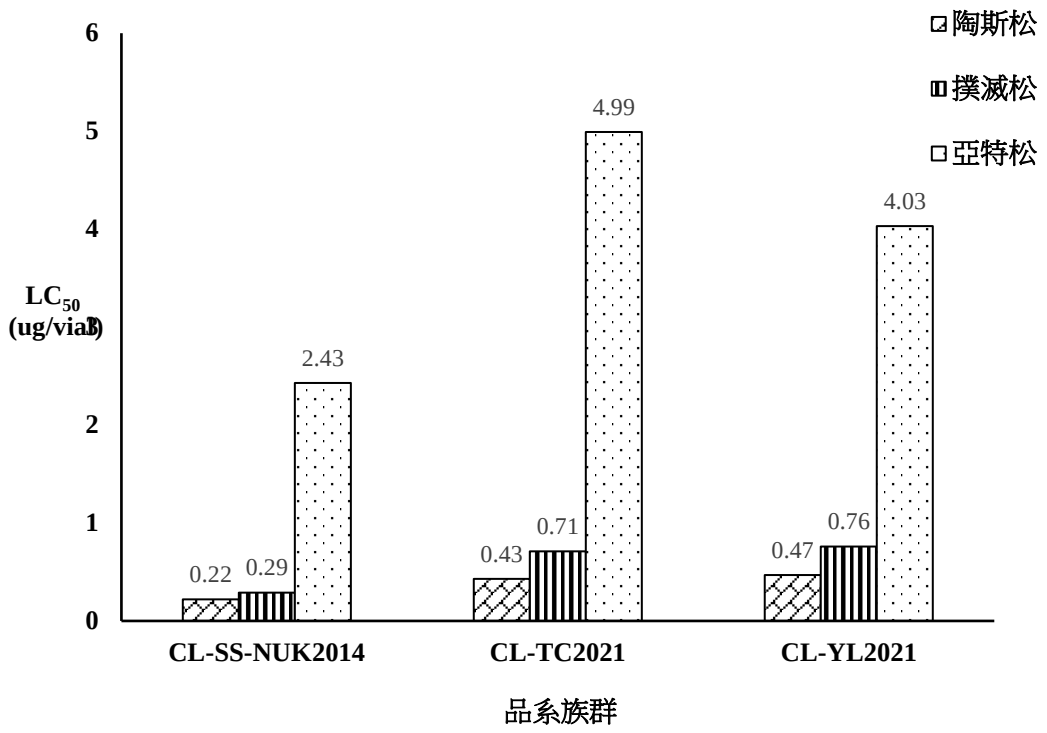


圖 20-3. 臺灣城區溫帶臭蟲對陶斯松、撲滅松及亞特松之感藥性

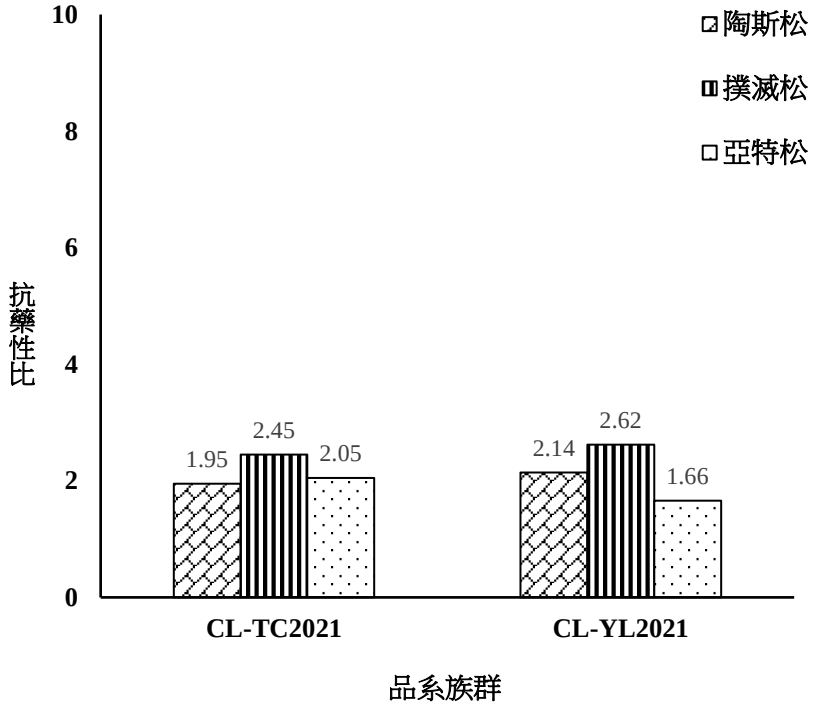


圖 20-4. 臺灣城區溫帶臭蟲對陶斯松、撲滅松及亞特松之抗藥性比

表 36-3. 臺灣城區溫帶臭蟲對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

品系群族	LC_{50} (μg/vial) (95%信賴區間)	LC_{90} (μg/vial) (95%信賴區間)	LC_{99} (μg/vial) (95%信賴區間)	slope 平均值±標準差	抗藥性比 RR^2
安丹					
CL-SS-NUK2014	3.72 (2.87-4.71)	14.06 (9.85-26.04)	41.57 (23.20-121.79)	2.22 ± 0.35	1.00
CL-TC2021	5.98 (5.01-7.00)	14.53 (11.54-21.50)	29.95 (20.51-59.52)	3.33 ± 0.52	1.61
CL-YL2021	6.08 (5.05-7.16)	15.51 (12.09-24.04)	33.29 (22.03-72.20)	3.15 ± 0.51	1.63
芬普尼					
CL-SS-NUK2014	2.19 (1.57-3.04)	13.58 (8.04-35.70)	60.07 (25.40-318.12)	1.62 ± 0.27	1.00
CL-TC2021	4.57 (3.40-6.30)	24.94 (14.56-75.28)	99.39 (40.91-662.91)	1.74 ± 0.33	2.09
CL-YL2021	7.00 (5.94-8.24)	17.05 (13.23-26.82)	35.23 (23.34-76.43)	3.32 ± 0.54	3.20
益達胺					
CL-SS-NUK2014	8.94 (7.19-11.63)	31.82 (21.02-71.26)	89.54 (46.16-341.19)	2.33 ± 0.41	1.00
CL-TC2021	15.84 (14.08-18.05)	31.40 (25.10-50.76)	54.85 (37.86-125.23)	4.31 ± 0.86	1.77
CL-YL2021	15.77 (14.47-17.31)	25.48 (22.10-32.75)	37.68 (30.05-57.17)	6.15 ± 0.97	1.76

註 1：檢測方法為 C.D.C 藥膜玻瓶法，vial = 20 mL，每重複 10 隻成蟲，進行 3 重複檢測。
註 2：抗藥性比 (RR) = 野外品系半數致死濃度 (LC_{50}) / 感性品系半數致死濃度 (LC_{50})。

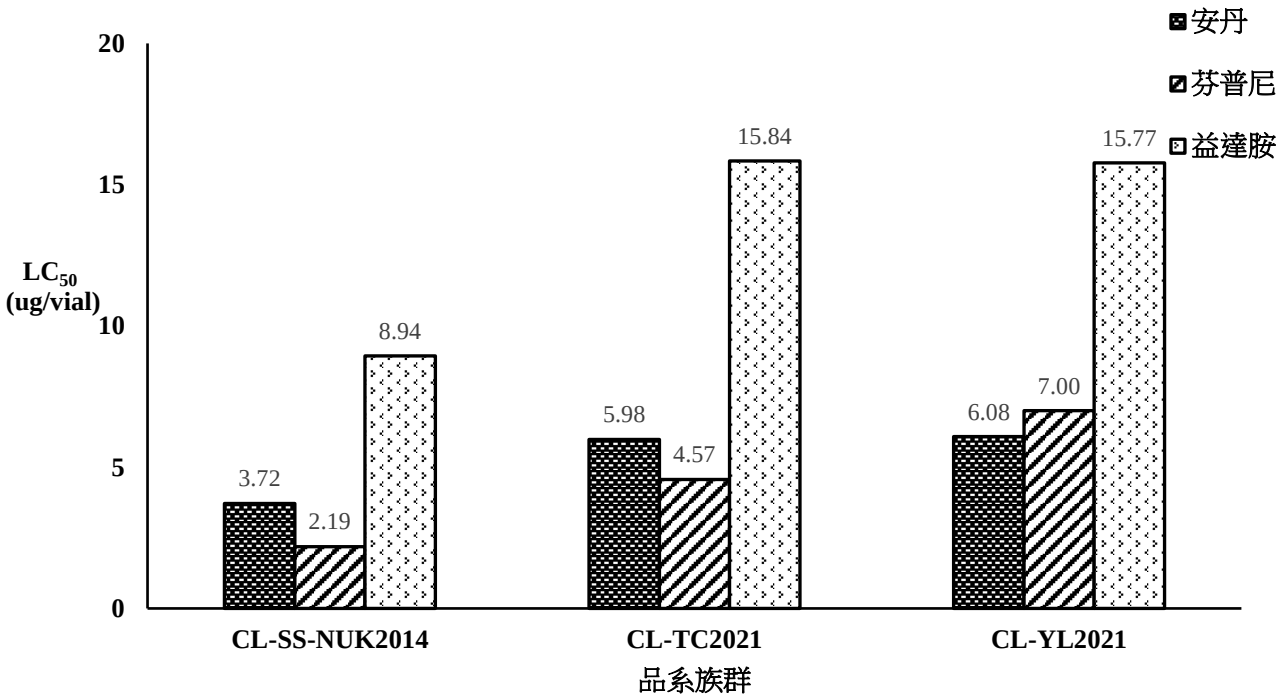


圖 20-5. 臺灣城區溫帶臭蟲對安丹、芬普尼及益達胺之感藥性

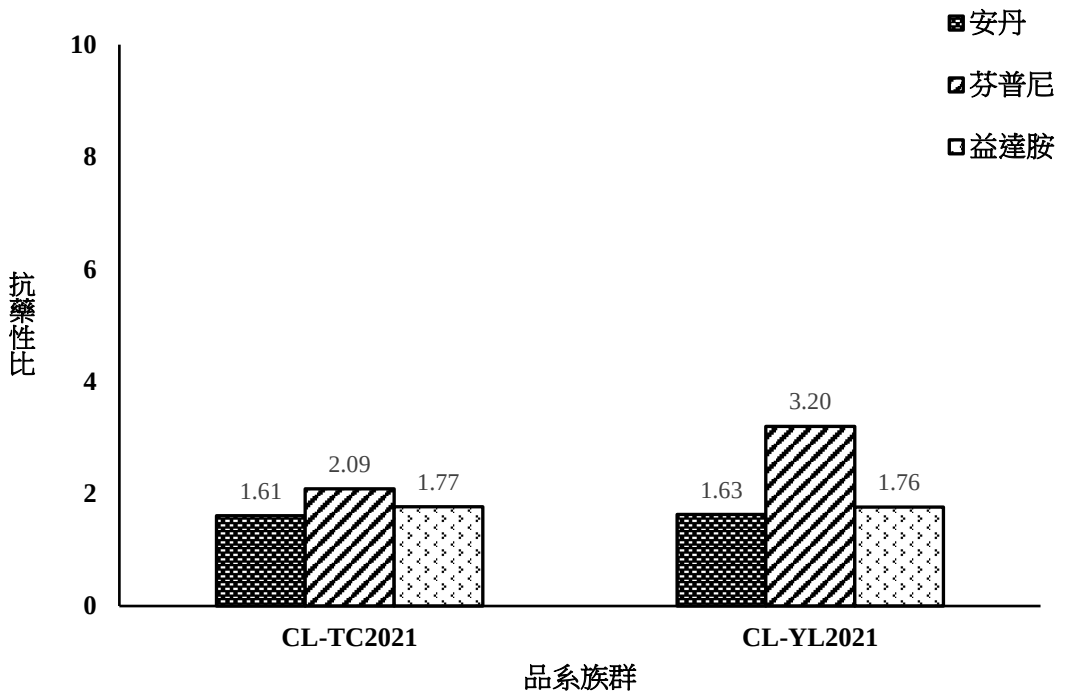


圖 20-6. 臺灣城區溫帶臭蟲對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比

表 36-4. 臺灣城區溫帶臭蟲對 10 種殺蟲劑有效成分之抗藥性比

殺蟲劑 有效成分	CL-TC2021 品系	CL-YL2021 品系
賽滅寧	ー	ー
治滅寧	ー	ー
百滅寧	ー	ー
第滅寧	ー	ー
陶斯松	ー	ー
撲滅松	ー	ー
亞特松	ー	ー
安丹	ー	ー
芬普尼	ー	ー
益達胺	ー	ー

註：抗藥性比分級程度：依據 Sharififard and Safdari , 2013 之研究[93]：
低抗藥性：抗藥性比 10 倍以下，以 ー 表示。

2. 建立抗藥性鑑識濃度 (劑量)

(1) 建立白線斑蚊抗藥性鑑識濃度

建立白線斑蚊對 10 種殺蟲劑抗藥性鑑識濃度分別賽滅寧為 2.22 μg/bottle、治滅寧 21.20 μg/bottle、百滅寧 0.76 μg/bottle、第滅寧 1.98 μg/bottle、陶斯松 10.94 μg/bottle、撲滅松 0.50 μg/bottle、亞特松 0.82 μg/bottle 、安丹 0.18 μg/bottle 、芬普 0.96 μg/bottle 及益達胺 0.84 μg/bottle (**表 37-1**)。

(2) 建立埃及斑蚊抗藥性鑑識濃度

建立埃及斑蚊對 10 種殺蟲劑抗藥性鑑識濃度分別賽滅寧為 2.48 μg/bottle、治滅寧 45.84 μg/bottle、百滅寧 73.96 μg/bottle、第滅寧 0.64 μg/bottle、陶斯松 50.38 μg/bottle、撲滅松 0.20 μg/bottle、亞特松 0.88 μg/bottle 、安丹 0.54 μg/bottle 、芬普尼 0.96 μg/bottle 及益達胺 1.02 μg/bottle (**表 37-1**)。

(3) 建立熱帶家蚊抗藥性鑑識濃度

建立熱帶家蚊對 10 種殺蟲劑抗藥性鑑識濃度分別賽滅寧為 4.52 μg/bottle、治滅寧 27.32 μg/bottle、百滅寧 2.70 μg/bottle、第滅寧 1.42 μg/bottle、陶斯松 124.60 μg/bottle、撲滅松 4.30 μg/bottle、亞特松 1.70 μg/bottle、安丹 6.86 μg/bottle 、芬普尼 2.60 μg/bottle 及益達胺 12.66 μg/bottle (**表 37-2**)。

(4) 建立白腹叢蚊抗藥性鑑識濃度

建立白腹叢蚊對 10 種殺蟲劑抗藥性鑑識濃度分別賽滅寧為 4501.50 μg/bottle、治滅寧 0.62 μg/bottle、百滅寧 1.14 μg/bottle 及第滅寧 0.58 μg/bottle、陶斯松 8.56 μg/bottle、撲滅松 7.78 μg/bottle、亞特松 2.28 μg/bottle 、安丹 10.76 μg/bottle 、芬普尼 138.48 μg/bottle 及益達胺 12.86 μg/bottle (**表 37-2**)。

表 37-1. 白線斑蚊及埃及斑蚊對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識濃度

殺蟲劑有效成分	白線斑蚊		埃及斑蚊	
	感性品系 LC_{99}(μg/bottle)	*抗藥性鑑識濃度(μg/bottle)	感性品系 LC_{99}(μg/bottle)	*抗藥性鑑識濃度(μg/bottle)
賽滅寧	1.11	2.22	1.24	2.48
治滅寧	10.60	21.20	22.92	45.84
百滅寧	0.38	0.76	36.98	73.96
第滅寧	0.99	1.98	0.32	0.64
陶斯松	5.47	10.94	25.19	50.38
撲滅松	0.25	0.50	0.10	0.20
亞特松	0.41	0.82	0.44	0.88
安丹	0.09	0.18	0.27	0.54
芬普尼	0.48	0.96	0.48	0.96
益達胺	0.42	0.84	0.51	1.02

*抗藥性鑑識濃度 (discrimination concentration) ：感性品系 LC_{99} 的 2 倍濃度。

表 37-2. 熱帶家蚊及白腹叢蚊對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識濃度

殺蟲劑有效成分	熱帶家蚊		白腹叢蚊	
	感性品系 LC_{99}(μg/bottle)	*抗藥性鑑識濃度(μg/bottle)	感性品系 LC_{99}(μg/bottle)	*抗藥性鑑識濃度(μg/bottle)
賽滅寧	2.26	4.52	2250.75	4501.50
治滅寧	13.66	27.32	0.58	1.16
百滅寧	1.35	2.70	1.22	2.44
第滅寧	0.71	1.42	0.29	0.58
陶斯松	62.30	124.60	4.28	8.56
撲滅松	2.15	4.30	3.89	7.78
亞特松	0.85	1.70	1.14	2.28
安丹	3.43	6.86	5.38	10.76
芬普尼	1.30	2.60	69.24	138.48
益達胺	6.33	12.66	6.43	12.86

*抗藥性鑑識濃度 (discrimination concentration) ：感性品系 LC_{99} 的 2 倍濃度。

(5) 建立德國蟑螂抗藥性鑑識濃度

建立德國蟑螂對 10 種殺蟲劑抗藥性鑑識濃度分別賽滅寧為 99.22 μg/male、治滅寧 2653.34 μg/male、百滅寧 69.58 μg/male、第滅寧 9.72 μg/male、陶斯松 67.40 μg/male、撲滅松 19.84 μg/male、亞特松 153.80 μg/male、安丹 81.68 μg/male、芬普尼 0.62 μg/male 及益達胺 29.16 μg/male (**表 37-3**)。

(6) 建立美洲蟑螂抗藥性鑑識濃度

建立美洲蟑螂對 10 種殺蟲劑抗藥性鑑識濃度分別賽滅寧為 3.94 μg/male、治滅寧 6163.26 μg/male、百滅寧 77.58 μg/male、第滅寧 0.60 μg/male、陶斯松 19.00 μg/male、撲滅松 54.86 μg/male、亞特松 120.72 μg/male、安丹 2.92 μg/male、芬普尼 116.24 μg/male 及益達胺 29.44 μg/male (**表 37-3**)。

表 37-3. 德國蟑螂及美洲蟑螂對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識劑量

殺蟲劑有效成分	德國蟑螂		美洲蟑螂	
	感性品系 LD_{99}(μg/male)	*抗藥性鑑識劑量 (μg/male)	感性品系 LD_{99}(μg/male)	*抗藥性鑑識劑量 (μg/male)
賽滅寧	49.61	99.22	1.97	3.94
治滅寧	1326.67	2653.34	3081.63	6163.26
百滅寧	34.79	69.58	38.79	77.58
第滅寧	4.86	9.72	0.30	0.60
陶斯松	33.70	67.40	9.50	19.00
撲滅松	9.92	19.84	27.43	54.86
亞特松	76.90	153.80	60.36	120.72
安丹	40.84	81.68	1.46	2.92
芬普尼	0.31	0.62	58.12	116.24
益達胺	14.58	29.16	14.72	29.44

*抗藥性鑑識劑量 (discrimination dose) ：感性品系 LD_{99} 的 2 倍劑量。

(7) 建立普通家蠅抗藥性鑑識劑量

建立普通家蠅對 10 種殺蟲劑抗藥性鑑識劑量分別賽滅寧為 67.60 ng/female、治滅寧 13.80 ng/female、百滅寧 37.80 ng/female、第滅寧 0.04 ng/female、陶斯松 666.00 ng/female、撲滅松 544.00 ng/female、亞特松 57.60 ng/female、安丹 161.20 ng/female、芬普尼 37.00 ng/female 及益達胺 1678.50 ng/female (**表 37-4**)。

(8) 建立大頭金蠅抗藥性鑑識劑量

建立大頭金蠅對 10 種殺蟲劑抗藥性鑑識劑量分別賽滅寧 117.84 ng/female、治滅寧 2917.50 ng/female、百滅寧 197.46 ng/female、第滅寧 27.24 ng/female、陶斯松 1091.76 ng/female、撲滅松 659.32 ng/female、亞特松 888.52 ng/female、安丹 1344.00 ng/female、芬普尼 756.90 ng/female 及益達胺 6387.62 ng/female (**表 37-4**)。

(9) 建立黑腹果蠅抗藥性鑑識濃度

建立黑腹果蠅對 10 種殺蟲劑抗藥性鑑識濃度分別賽滅寧為 6.50 μg/vial、治滅寧 67.00 μg/vial、百滅寧 2.94 μg/vial、第滅寧 1.70 μg/vial 、陶斯松 1.26 μg/vial、撲滅松 10.02 μg/vial、亞特松 6.48 μg/vial 、安丹 11.86 μg/vial、芬普尼 44.52 μg/vial 及益達胺 77.88 μg/vial (**表 37-4**)。

表 37-4. 普通家蠅、大頭金蠅及黑腹果蠅對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識劑量(濃度)

殺蟲劑有效成分	普通家蠅		大頭金蠅		黑腹果蠅	
	感性品系 LD_{99}(ng/female)	*抗藥性鑑識劑量(ng/female)	感性品系 LD_{99}(ng/female)	*抗藥性鑑識劑量(ng/female)	感性品系 LC_{99}(μg/vial)	*抗藥性鑑識濃度(μg/vial)
賽滅寧	33.80	67.60	58.92	117.84	3.25	6.50
治滅寧	6.90	13.80	1458.75	2917.50	33.50	67.00
百滅寧	18.90	37.80	98.73	197.46	1.47	2.94
第滅寧	0.02	0.04	13.62	27.24	0.85	1.70
陶斯松	333.00	666.00	545.88	1091.76	0.63	1.26
撲滅松	272.00	544.00	329.66	659.32	5.01	10.02
亞特松	28.80	57.60	444.26	888.52	3.24	6.48
安丹	80.60	161.20	672.00	1344.00	5.93	11.86
芬普尼	18.50	37.00	378.45	756.90	22.26	44.52
益達胺	839.25	1678.50	3193.81	6387.62	38.94	77.88

*抗藥性鑑識劑量 (濃度) (discrimination dose or discrimination concentration) ：感性品系 LD_{99} (LC_{99}) 的 2 倍劑量(濃度)。

(10) 建立白斑蛾蚋抗藥性鑑識濃度

建立黑腹果蠅對 10 種殺蟲劑抗藥性鑑識濃度分別賽滅寧為 13.54 μg/bottle、治滅寧 567.68 μg/bottle、百滅寧 26.24 μg/bottle、第滅寧 365.64 μg/bottle、陶斯松 911.00 μg/bottle、撲滅松 0.52 μg/bottle、亞特松 0.90 μg/bottle、安丹 0.52 μg/bottle 、芬普尼 1.92 μg/bottle 及益達胺 1.06 μg/bottle (**表 37-5**)。

(11) 建立溫帶臭蟲抗藥性鑑識濃度

建立溫帶臭蟲對 10 種殺蟲劑抗藥性鑑識濃度分別賽滅寧為 7.12 μg/vial、治滅寧 56.14 μg/vial、百滅寧 144.56 μg/vial、第滅寧 1.24 μg/vial、陶斯松 8.20 μg/vial、撲滅松 10.20 μg/vial、亞特松 61.14 μg/vial、安丹 83.14 μg/vial、芬普尼 120.14 μg/vial 及益達胺 179.08 μg/vial (**表 37-6**)。

表 37-5. 白斑蛾蚋對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識濃度

殺蟲劑有效成分	白斑蛾蚋	
	感性品系 LC_{99}(μg/bottle)	*抗藥性鑑識濃度 (μg/bottle)
賽滅寧	6.77	13.54
治滅寧	283.84	567.68
百滅寧	13.12	26.24
第滅寧	182.82	365.64
陶斯松	455.50	911.00
撲滅松	0.26	0.52
亞特松	0.45	0.90
安丹	0.26	0.52
芬普尼	0.96	1.92
益達胺	0.53	1.06

*抗藥性鑑識濃度 (discrimination concentration) ：感性品系 LC_{99} 的 2 倍濃度。

表 37-6. 溫帶臭蟲對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識濃度

殺蟲劑 有效成分	溫帶臭蟲 感性品系 LC_{99}(μg/vial)	 *抗藥性鑑識濃度 (μg/vial)
賽滅寧	3.56	7.12
治滅寧	28.07	56.14
百滅寧	72.28	144.56
第滅寧	0.62	1.24
陶斯松	4.10	8.20
撲滅松	5.10	10.20
亞特松	30.57	61.14
安丹	41.57	83.14
芬普尼	60.07	120.14
益達胺	89.54	179.08

*抗藥性鑑識濃度 (discrimination concentration) ：感性品系 LC_{99} 的 2 倍濃度。

(三) 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發

1. 綠色化學發展起源與定義

1998 年，美國學者 Anastas 與 Warner，提出了著名的綠色化學 12 項原則 (Twelve principles of green chemistry)，其中包含：預防、原子經濟性、最小危害的化學合成、設計更安全的化學品及產品、更安全的溶劑及輔助劑、能源效率的設計、使用可再生原料、減少衍生物、催化、設計降解、即時分析以防污染、由化學本質安全思考危害預防。

依據美國國家環境保護局 (EPA) 所定義，綠色化學又稱為永續化學，是減少、排除使用或產生有害物質的化學產品設計與過程，其應用橫跨整個化學產品之生命週期，包含設計、製造、使用與最終的處理。對於生產來源，綠色化學狹義定義必須為植物來源，廣義則對環境無害皆包含於其中[1]。綜合上述，綠色化學通過最大限度降低或消除化學原料、試劑、溶劑和產品的危害，從源頭減少對人類健康和環境的負面影響。

2. 綠色化學於害蟲防治之發展趨勢

目前對於環境及農業害蟲之防治，主要應用為生物性殺蟲劑 (Biopesticide)。生物性殺蟲劑為天然生物或從植物和天然無機化合物中提取之物質，可透過不同的作用機制控制害蟲族群，例如天然素材、以生物性素材經過化學粹取或合成之生化型防治 (Biochemical biopesticides)[2]及以微生物或其有效成分製成之微生物型防治 (Microbial biopesticides)。

運用植物及微生物等對於環境無害的生物來源進行生產或改善生產設備及技術，可降低或避免生產源的汙染。目前對於害蟲防治已實際應用之綠色化學資材，依目前文獻研析分為以下幾類：

(1) 微生物防治 (Microbial biopesticides)

微生物防治是從植物和天然無機化合物中提取，並通過不同的作用機制控制害蟲族群。如：細菌、真菌、病毒、線蟲等或微生物來源化合物，透過生態競爭、致病性與抑制性毒素等方式影響害蟲生存。

(2) 精油 (Essential oils)

A. 水萃取

精油為植物提取物，據研究顯示除會影響昆蟲攝食習慣、產卵和交配行為外，並且抑制昆蟲的繁殖、生長和發育。精油可作為拒食劑、驅蟲劑和產卵阻礙劑，並具有殺幼蟲、殺卵和殺成蟲作用的活性成分[1]，從而顯示出干擾昆蟲變態所有階段的特性。

B. 其他溶劑萃取

為精油以外之植物來源物，過去研究中也常使用於害蟲之防治[3]。

C. 綠色合成奈米顆粒

透過加入奈米技術提高相關的儲存穩定性、釋放速率和有效性[1]，且具有快速、低成本等優勢[4]，但在廣泛的應用後是否對人體健康及環境安全產生影響仍須留意[5]。

(3) 昆蟲生長調節劑 (Insect growth regulators, IGR)

昆蟲生長調節劑透過抑制或干擾昆蟲發育，進而達到防治的目的。其種類包含幾丁質合成抑制劑及干擾昆蟲荷爾蒙作用物質 (如：青春激素)。

(4) 費洛蒙 (Pheromone)

費洛蒙為同種物體間交流的化學信號，目前已發現的費洛蒙具有吸引、攻擊、催情、親緣辨別、警報等功能[6]，可利用其特性進行干擾交配、誘捕與誘殺於害蟲防治。

(5) 其他

如：矽藻土、高嶺土及殺蟲皂等。矽藻土具磨蝕性和吸附性使昆蟲的蠟質層因乾燥而被破壞最終死亡；高嶺土通過其吸附特性發揮殺蟲作用，導致昆蟲乾燥；而殺蟲皂的作用方式表現則為使昆蟲表皮層溶解導致窒息和乾燥[2]。

3. 綠色化學應用之優劣勢

(1) 優勢：

綠色化學對於生態較友善、毒性及汙染較低並易於生物降解製造殘留物較少。且對非目標生物、人類與環境幾乎沒有有害影響；也因作用方式多元，較難產生抗藥性。另外，可與合成農藥一同使用，並在研究中發現具永久效應，如微生物成為昆蟲族群或其棲息地的組成部分，表現出抑制作用[2]。

(2) 劣勢：

因在實驗室內進行與實際操作上仍存在著差異，且其時間效果緩慢又易受環境條件影響，加上成本較高導致業者及民眾較不願意使用，另外政策上也可能需較複雜的處理程序[7,8]。在未來如廣泛應用，學術理論與實作間的溝通及整合是必要的，並在政策擬定推廣、技術提升與社會經濟層面需有良好的改善。

4. 綠色化學資材文獻研析

蒐集並研析國內外綠色化學資材文獻共 256 篇，分為 7 大類，分別為綠色化學發展趨勢、微生物防治、精油、綠色合成奈米顆粒、昆蟲生長調節劑、昆蟲費洛蒙及其他，詳如下表 A 及成果報告 **五、執行成果**第 325 頁至第 350 頁。

表 A. 綠色化學資材文獻整理

項目 (蒐集筆數)	作用類型	文獻編號
1. 綠色化學發展趨勢 (8)	起源、定義、綜合蟲害管理 (IPM)	[1] 至 [8]
2. 微生物防治 (43)	細菌、真菌、病毒及線蟲等殺蟲	[9] 至 [51]
3. 精油 (118)	接觸殺蟲、忌避 (repellent)	[52] 至 [169]
4. 綠色合成奈米顆粒 (7)	植物萃取物與金屬奈米顆粒結合	[170] 至 [176]
5. 昆蟲生長調節劑 (18)	抑制或干擾昆蟲正常生長發育	[177] 至 [194]
6. 昆蟲費洛蒙 (44)	費洛蒙干擾交配、監測 (誘捕、誘引陷阱) 及防治誘殺等	[195] 至 [238]
7. 其它 (18)	矽藻土作除蟲或驅蟲	[239] 至 [256]
		總計 256 筆

(1) 微生物防治

害蟲的微生物防治為利用昆蟲病原微生物來調節害蟲密度的防治方式。蟲生病原，包括細菌、真菌、病毒及原生動物 (線蟲) 等。進行微生物防治時應考慮施用劑量、施用時機、覆蓋情形、害蟲年齡及生長條件等因子。微生物型防治的施作優點為對標的害蟲或少數寄主有專一性，對脊椎動物和植物無害，對環境較為友善，有長期防治發展之可行性。

A. 細菌

(A) 蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis*)

蘇力菌為一種昆蟲病原細菌，會產生殺蟲結晶毒蛋白 (insecticidal crystal protein, ICP)，結晶毒蛋白具有專一性的殺蟲效果，並且對於目標昆蟲以外的生物完全無傷害。蘇力菌產品對於脊椎動物無胃毒性，尤其哺乳動物的胃酸可以破壞之，吸入的孢子不會在肺中發芽造成疾病。蘇力菌由昆蟲取食行為進行水平傳播，作用機制為昆蟲食入蘇力菌殺蟲結晶蛋白時，在中腸高鹼性下 (pH 值大於 9.5) 溶

解和蛋白酶的作用下被分解出毒素。經活化的毒素與中腸上皮細胞膜之高親和性接受器結合，造成孔洞 (cation pore)，導致腸壁細胞破裂，使中毒昆蟲無法進食，細菌孢子隨後侵入昆蟲體腔及其他組織並繁殖，使昆蟲引起血淋巴中毒、敗血症而死亡[9-10]。蘇力菌廣泛運用於防治病媒蚊之幼蟲，劑型有塊狀劑、顆粒劑、液劑、水溶性粒劑等，塊狀劑可維持 30 天效果，粒劑散佈可維持 1 至 2 星期，可針對小範圍之積水處使用，亦可處理大面積積水處如地下室等場所。另外，國外研究在汙水池中利用蘇力菌對於家蚊幼蟲的控制發現，施用蘇力菌製劑四週後，蛹可減少 80％ 以上，但在 30 至 34 天後蛹數量就會上升[11]。目前以新型的蘇力菌可濕性粉劑，可稀釋於水中，並用噴霧機噴灑，可廣泛涵蓋目標區如地下室、防火巷及高處樹洞等。本實驗室以蘇力菌對於高雄市多個行政區 (旗津區、前鎮區、鼓山區、苓雅區、新興區、左營區及楠梓區) 之登革熱病媒蚊進行實驗，結果埃及斑蚊幼蟲半數致死濃度 (LC_{50}) 介於 15.0 - 83.8 ppb，高雄品系白線斑蚊幼蟲 LC_{50} 為 44.9 ppb[12]。國外文獻研究，利用蘇力菌製劑噴灑於病媒蚊幼蟲易孳生處，每兩週施用兩次，經四週後室外誘蚊產卵指數由施用前 38.89 ± 11.11 % 下降至 15.36 ± 5.96 %[13]。目前臺灣環保署化學局公告蘇力菌之以色列亞種 (*Bacillus thuringiensis*, serotype H-14) 微生物製劑為環境用藥微生物製劑，用於防治病媒蚊之幼蟲，另可用於防治鱗翅目及鞘翅目等農業害蟲[14]。不同蘇力菌亞種防治之標的害蟲詳如 **表 38** 所述。

表 38. 不同蘇力菌亞種之目標昆蟲

蘇力菌亞種	目標昆蟲
Bacillus thuringiensis israeliensis	埃及斑蚊、白線斑蚊、熱帶家蚊
Bacillus thuringiensis kurstaki	玉米螟、小菜蛾、夜蛾
Bacillus thuringiensis kurstaki EG7841	甘藍小菜蛾
Bacillus thuringiensis kurstaki ABTS-351	小菜蛾、菜心蛾、紋白蝶、擬尺蠖、茶蠶
Bacillus thuringiensis aizawai NB200	番茄甜菜夜蛾
Bacillus thuringiensis aizawai ABTS-1857	甘藍小菜蛾、蔥甜菜夜蛾、蓮花斜紋夜蛾等
Bacillus thuringiensis kumanotoensis	南方玉米根葉甲蟲、墨西哥豆瓢蟲

(B) 賜諾殺 (spinosad)

賜諾殺為由土壤放線菌發酵產品之殺蟲劑，具有低毒性且高專一性之特性。對昆蟲作用機制為活化尼古丁乙醯膽鹼接受器 (nicotinc acetylcholine receptor, nAChR) 作用，使昆蟲中毒[15-16]。

賜諾殺於環境害蟲防治上可應用於防治紅火蟻及病媒蚊幼蟲。目前核可的賜諾殺產品用於紅火蟻多為餌劑，施用時於蟻丘周圍 1 公尺內或紅火蟻覓食區均勻撒佈。Oi, D. H. and Oi, F. M., 2006 檢測賜諾殺對於入侵紅火蟻之死亡率，結果顯示入侵紅火蟻在 24 小時死亡率可達 96 %[17]。在防治病媒蚊幼蟲上產品劑型多以水懸劑為主，在單獨使用下 0.055 mg/L 可有效防治病媒蚊幼蟲[18]，並且可以與其他生長調節劑 (如百利普芬) 混合使用，本實驗室曾以百利普芬混合賜諾殺進行研究，結果顯示對於埃及斑蚊感性品系之 LC_{50} 為 0.054 ppb，以 combination index (CI) 分析後，顯示混合使用有相乘作用 (synergism effect)[12]。

另外，目前臺灣亦有賜諾殺登記於農業害蟲之防治如東方果實蠅、瓜實蠅、小菜蛾、茶黃薊馬及南黃薊馬等。

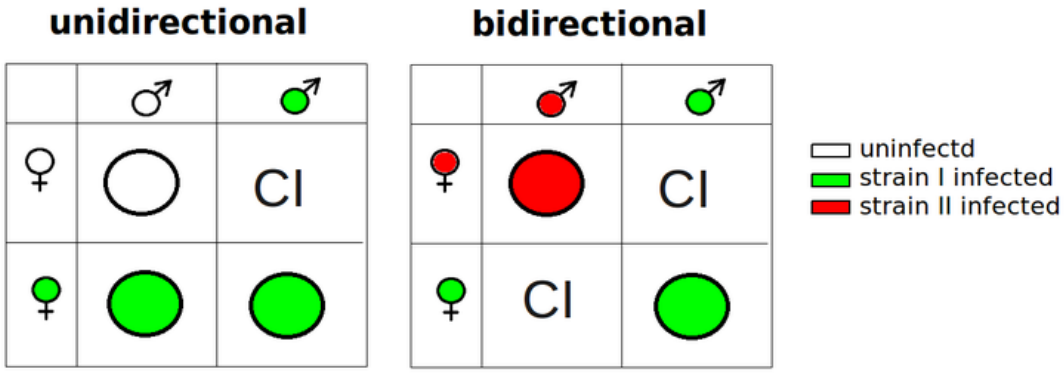
(C) 圓形芽孢桿菌 (*Bacillus sphaericus*)

圓形芽孢桿菌由蚊子幼蟲體內分離而得，用於大規模防治幼蟲，在先前的研究結果顯示，圓形芽孢桿菌之製劑對於家蚊屬的幼蟲成效較優於埃及斑蚊[19]。作用機制為菌體形成內含毒素之孢子，經蚊幼蟲取食後，毒素釋出使蚊幼蟲中毒死亡。

(D) 沃爾巴克氏菌 (*Wolbachia Pipientis*)

沃爾巴克氏菌為立克次體目沃爾巴克氏體屬之細菌，廣泛存在於節肢動物之中。被沃爾巴克氏菌感染之宿主產生細胞質不相容性 (Cytoplasmic incompatibility, CI) 進而干擾受精卵發育，沃爾巴克氏體誘導的細胞不相容性是精子與卵子之間生殖不相容性，通常導致受精後受精卵的死亡[20-21]。細胞不相容性可以分為兩種，分別為單向不兼容以及雙向不兼容 **(圖 21)**。單向不兼容時，感染沃爾巴克氏體的雄性精子與無感染的卵子發生受精作用，其受精卵會死亡。相反時，即

未感染的雄性與受感染的雌性則是兼容的，其受精卵會正常發育成個



體；雙向不兼容性，通常發生在雄性和雌性各感染有不同型的沃爾巴克氏菌菌株，兩者是互不兼容，其受精卵皆會死亡。

圖 21. 細胞質不相容性 (Cytoplasmic incompatibility, CI)

Unidirectional CI：單向不兼容；Bidirectional CI：雙向不兼容

施用上，此生物防治法可分為抑制型及取代型。抑制型主要釋放被感染的雄蚊，當被感染的雄蚊與未感染的雌蚊交配，產下的受精卵會因為不能發育而死亡，導致野外斑蚊的數量逐漸減少，此種方法成本較高，需要持續大量釋放帶有沃爾巴克氏菌的雄蚊；取代型為同時釋放感染的雄性與雌性斑蚊，雄蚊與雌蚊交配後所產下的子代皆帶有沃爾巴克氏菌，帶有菌體的蚊子逐漸取代野外斑蚊族群，使得蚊子感染登革熱病毒能力降低[22]。

B. 真菌

(A) 黑殭菌 (*Metarhizium anisopliae*)

黑殭菌為一種對昆蟲具有致病能力之昆蟲寄生性真菌。當蟲體表面接觸到黑殭菌之分生孢子或菌絲時，黑殭菌之分生孢子可產生侵染構造及昆蟲體壁之分解酵素，繼而穿透昆蟲體表進入昆蟲體內生長，最後導致昆蟲死亡。在環境害蟲防治上，黑殭菌能感染白線斑蚊及埃及斑蚊之成蟲及幼蟲，進而減少登革熱病媒的產生。Lovett et al., 2019 及 Carolino et al., 2014 利用黑殭菌感染庫魯茲瘧蚊 (*Anopheles coluzzii*) 及埃及斑蚊[23-24]，結果顯示可以有效防治病媒蚊，但施作方面，真菌

孢子發芽需要較高的溼度且怕高溫及紫外線，此為產品劑型於野外施用時仍需研發突破之處。Lobo et al., 2015 利用黑殭菌孢子以油為載體塗膜於濾紙上測試其對水中埃及斑蚊卵之孵化，實驗結果顯示 1 uL/cm^2 的油結合每 cm^2 有 10^6 孢子的濾紙，可顯著降低埃及斑蚊卵的孵化率[25]。除防治蚊蟲外，Montalva et al,. 2016 利用黑殭菌 *Metarhizium blattodeae* 菌株防治美洲蟑螂，結果顯示美洲蟑螂若蟲於感染後 10 天，死亡率可達 96 %[26]。

(B) 白殭菌 (*Beauveria bassiana*)

白殭菌為一種土壤中常見的真菌，屬於白殭菌屬 (*Beauveria spp.*)。白殭菌分生孢子多為球形，菌絲成白色，當昆蟲被感染後蟲體體表佈滿白色菌絲並產生毒素如白殭菌素 (beauvericin)、白殭菌膠酯 (beauverolide) 及球孢膠酯 (bassianolide) 等[27]。白殭菌用於居家害蟲上可防治埃及斑蚊及白線斑蚊[28-30]。另外，白殭菌之寄主範圍很廣且致病力強，感染昆蟲寄主範圍包括直翅目、半翅目、鱗翅目、鞘翅目、雙翅目、膜翅目等，在國外白殭菌多利用於防治農業害蟲如蘋果蠹蛾 (*Cydia pomonella)*、馬鈴薯甲蟲 (*Leptinotarsa decemlineata*)、歐洲玉玉米螟 (*Ostrinia nubilalis*)、葉蟬 (*Nephotettix* spp.) 等[31]，臺灣則有研究以白殭菌防治亞洲玉米螟 (*Ostrinia furnacalis*)[32]、大豆細緣椿象 (*Riptortus clavatus*)[33]及黃條葉蚤 (*Phyllotreta striolata*)[34]等。

(C) 綠殭菌 (*Nomuraea rileyi*)

綠殭菌屬於不完全菌亞門 (Deuteromycotina)、綠殭菌屬 (*Nomuraea*)。菌落顏色呈現白色到淡綠色，分生孢子為橢圓形及淡綠色的。致病過程主要經由分生孢子在表皮上萌發並侵入穿透表皮產生毒素，而後導致寄主死亡。Abouzied, 2017 使用綠殭菌對尖音家蚊 (*Culex pipens*) 進行防治實驗，結果顯示綠殭菌能降低雌成蚊的產卵數量[35]。綠殭菌亦可感染 30 多種鱗翅目與鞘翅目 (Ignoffo, 1981)，目前多用於防治斜紋夜蛾 (*Spodoptera litura*) 及玉米穗蛾 (*Helicoverpa armigera*) 等農業害蟲[36]。

C. 病毒

昆蟲病毒是通過僅在特定宿主活體中繁殖而導致昆蟲感染之重要昆蟲病原。主要以桿狀病毒科 (Baculoviridae)、呼腸孤病毒科 (Reoviridae)、細小病毒科 (Parvoviridae) 及痘病毒科 (Poxviridae) 可在昆蟲族群中引起流行病[37]。昆蟲病毒之作用機制，以桿狀病毒中的核多角體病毒為例: 病毒由昆蟲取食進入消化系統後，於中腸經鹼性環境釋出病毒粒子 (virion)，粒子之被膜與寄主腸壁柱狀細胞行膜融合作用，使病毒內之合蛋白鞘 (nucleocapsid) 進入細胞質內被分解，病毒之核酸隨即進入細胞核並行複製及合成組裝，形成出芽型病毒 (budded virus, BV) 在寄主細胞間二度感染。在感染後期蟲體產生大量包含體病毒 (occlusion-derived virus, ODV)，此時寄主蟲體組織潰爛、釋出的病毒能夠在田間保存並繼續感染其他寄主昆蟲[38]。

昆蟲病毒具致病性強、專一性高及對人體無害之特點，其中桿狀病毒科可感染超過 500 種寄主昆蟲[39]，且目前為止已有大於 50 項產品作為生物防治資材[40]。儘管如此，目前為止昆蟲病毒多做為農業上防治鱗翅目害蟲之用。少數用於防治環境衛生害蟲之案例，如細小病毒科中的 *Periplaneta fuliginosa* densovirus (*Pf*DNV)，由中國患病之黑褐家蠊 (*Periplaneta fuliginosa*) 純化而得，並於 2008 年起開始商業化生產，可與性費洛蒙共同配置，適用於高頻率該蟑螂出沒之商業區域。Jiang et al., 2007 以每克含 6×10^4 個病毒粒子之 *Pf*DNV 餌劑進行檢測，結果顯示該病毒對於黑褐家蠊之半致死時間 (LC_{50}) 為 17.57 天，死亡率在第 28 天達到 95.6%，表現出高致病力[41]。

D. 線蟲

線蟲是一種簡單的圓形動物，目前歸屬在動物界中的線蟲動物門中。現今已經知道的線蟲大約有 8 萬種，其中的 1 萬 5 千種左右是寄生性線蟲。具有害蟲的生物防治功用的蟲生線蟲僅有異小桿線蟲科及斯氏線蟲科，

自 1990 年以後，分別研發出約 11 種及 46 種可做為害蟲的生物防治之用，成功侵染包含鱗翅目、鞘翅目及雙翅目等害蟲。蟲生線蟲可分為伏擊型 (ambusher)、遊走型 (cruiser) 及中間型 (intermediate)。伏擊型線蟲一般棲息於土壤表層之區域，靜待寄主經過再侵入感染；遊走型線蟲利用水膜主動於土壤中來回搜尋寄主；中間型線蟲則同時具有兩方的特性[42]。

蟲生線蟲 (*Romanomermis iyengari*、*Steinernema abbasi* 及 *S. carpocapsae*) 可用於防治熱帶家蚊及埃及斑蚊等病媒蚊 (**圖 22**)[43-44]。線蟲成蟲自由生活於水底，所產下的卵一週後成熟，孵化為寄生前期，於一兩天內穿透病媒蚊幼蟲之幾丁質表皮而進入血體腔。寄生期之線蟲在幼蟲體內約八天，發育成熟而為寄生後期，再鑽出幼蟲體外，致幼蟲體液外流而死亡 (**圖 23**)。另外，蟲生線蟲也能防治貓蚤 (*Ctenocephalides felis*) 以及德國蟑螂 (*Blattella germanica*)。Chen, 2006 使用兩種線蟲 (*Steinernema abbasi* 及 *S. carpocapsae*) 進行對貓蚤幼蟲期之侵染力的比較研究，結果顯示兩種線蟲皆可感染貓蚤幼蟲並導致死亡，死亡率可達 76.7 % 以上[45]。Guo, 2008 同樣利用兩種線蟲 (*Steinernema abbasi* 及 *S. carpocapsae*) 對德國蟑螂進行致病力測試，結果顯示兩種線蟲對於德國蟑螂具又良好之殺蟲效果，其中又以 *S. carpocapsae* 感染之德國蟑螂死亡率較佳[46]。

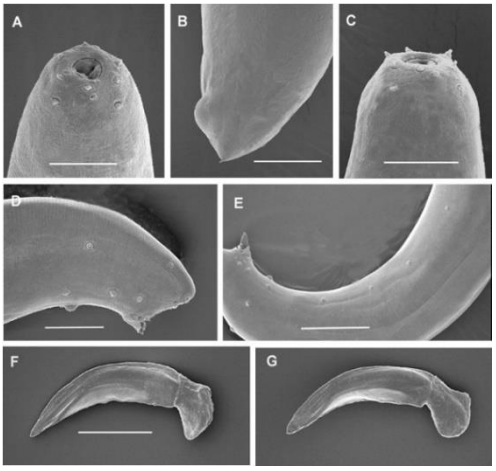


圖 22. 蟲生線蟲 *Steinernema abbasi*

(來源: Elawad et al., 1997)[47]

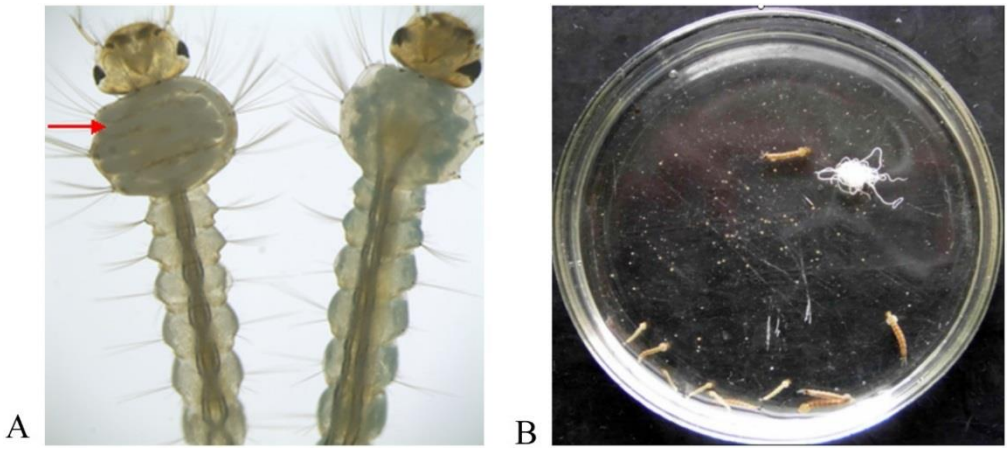


圖 23. 熱帶家蚊幼蟲被線蟲 (*Romanomermis wuchangensis*) 寄生

(來源：Duan et al., 2016)[48]

在農業綜合害蟲防治 (IPM) 中，大多種類的蟲生線蟲與其他化學藥劑、殺蟲劑或生長調節劑等共同施用不受影響，但需要注意施用方式及接種量。大多化學藥劑與線蟲不互相干擾，部分含有機磷劑或胺基甲酸鹽之殺蟲劑會造成其存活降低[34;49]。在與其他害蟲防治方式配合時，使用蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis*) 或核多角體病毒 (nucleopolyhedrovirus, NPV) 時，需注意線蟲施用順序，線蟲需晚於蘇力菌或核多角體病毒[50-51]。

(2) 精油

A. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於環境害蟲防治之研析結果

(A) 植物種類

蚊類是許多疾病之傳染媒介，像是傳播瘧疾的瘧蚊 (*Anopheles stephensi*)、傳播登革熱的埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*) 與白線斑蚊 (*Aedes albopictus*)、傳播淋巴絲蟲病的熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*)[52]。隨合成殺蟲劑的使用，環境害蟲之抗藥性日益嚴重。為改善現況並降低對人體及其他非目標生物之影響，需找到替代之殺蟲劑。植物精油之生物活性化合物具優異之殺蟲效果，且對哺乳動物及其他非目標生物安全無虞。然而精油易揮發、低溶水性且易降解[53]。造成實際應用上的限制。然而微膠囊化 (microencapsulation) 之封裝技術可改善上述問題[54]。

以蒸餾水萃取具綠色化學藥劑開發潛力之植物種類眾多如 **表 39** 所示，共 33 科 81 種，以菊科 (Asteraceae)、唇形科 (Lamiaceae)、桃金孃科 (Myrtaceae) 為主。

表 39. 以蒸餾水萃取具綠色化學藥劑開發潛力之植物種類學名及分類地位

科	學名
Acanthaceae 爵床科	*Andrographis lineata* 穿心蓮屬 *Andrographis paniculata* 穿心蓮 *Barleria cristata* 假杜鵑
Amaranthaceae 莧科	*Alternanthera sessilis* 蓮子草
Annonaceae 番荔枝科	*Annona muricata* 刺果番荔枝
Apiaceae 繖形科	*Anethum graveolens* 蒔蘿 *Ferula galbaniflua* 白松香
Apocynaceae 夾竹桃科	*Aganosma cymosa* 雲南香花藤 *Carissa carandas* 刺黃果 *Carissa spinarum* 假虎刺
Asteraceae 菊科	*Acmella oleracea* 印度金鈕扣 *Anthemis nobilis* 西洋甘菊 *Artemisia annua* 黃花蒿 *Artemisia argyi* 艾草 *Blumea eriantha* 艾納香 *Chamaemelum nobile* 果香菊 *Echinacea purpurea* 紫花紫錐菊 *Helichrysum italicum* 義大利永久花

表 39. 以蒸餾水萃取具綠色化學藥劑開發潛力之植物種類學名及分類地位 (續)

科	學名
Asteraceae 菊科	*Tagetes minuta* 印加孔雀草
	Tagetes patula 孔雀草
Burseraceae 橄欖科	*Boswellia carterii* 乳香屬
Cupressaceae 柏科	*Juniperus communis* 刺柏
	Juniperus virginiana 北美圓柏
Cymodoceaceae 斯粉藻科	*Halodule uninervis* 二藥藻
Ericaceae 杜鵑花科	*Gaultheria procumbens* 冬綠樹
	Ledum palustre 杜香
Fabaceae 豆科	*Acacia caesia* 藤相思樹
	Cassia roxburghii 臘腸樹屬
Geraniaceae 牻牛兒苗科	*Pelargonium graveolens* 香葉天竺葵
Lamiaceae 唇形科	*Anisomeles indica* 金見草
	Lavandula angustifolia 薰衣草
	Mentha piperita 辣薄荷
	Nepeta cataria 貓薄荷
	Ocimum basilicum 羅勒
	Plectranthus amboinicusy 左手香
	Rosmarinus officinalis 迷迭香
	Salvia sclarea 鼠尾草
	Thymus serpyllum 鋪地百里香
Lauraceae 樟科	*Aniba rosaeodora* 花梨木
	Cinnamomum camphora 樟樹
	Cinnamomum cassia 肉桂
	Cinnamomum zeylanicum 錫蘭肉桂
	Litsea cubeba 山胡椒
Malvaceae 錦葵科	*Gossypium hirsutum* 陸地棉
Meliaceae 楝科	*Aglaia elaeagnoidea* 台灣米仔蘭
Menispermaceae 防己科	*Tinospora cordifolia* 寬筋藤
Monimiaceae 玉盤桂科	*Peumus boldus* 波爾多
Myrtaceae 桃金孃科	*Eucalyptus citriodora* 檸檬桉
	Eucalyptus dives 闊葉薄荷
	Eucalyptus globulus 藍桉
	Eucalyptus radiate 澳洲尤加利
	Myrtus communis 香桃木
	Melaleuca leucadendron 白千層
	Melaleuca quinquenervia 綠花白千層
	Syzygium aromaticum 丁子香
Oleaceae 木樨科	*Jasminum grandiflorum* 素馨花
	Olea europaea 油橄欖

表 39. 以蒸餾水萃取具綠色化學藥劑開發潛力之植物種類學名及分類地位 (續)

科	學名
Pinaceae 松科	*Picea excels* 歐洲雲杉
	Pinus kesiya 思茅松
Piperaceae 胡椒科	*Piper aduncum* 胡椒
	Piper arboreum 胡椒屬
	Piper crassinervium 胡椒屬
	Piper aduncumg 樹胡椒
	Piper gaudichaudianum 胡椒屬
	Piper marginatum 胡椒屬
Pedaliaceae 脂麻科	*Pedalium murex* 大蒺藜
Poaceae 禾本科	*Cymbopogon citratus* 檸檬草
	Cymbopogon winterianus 楓茅
Pteridaceae 書帶蕨科	*Adiantum raddianum* 密葉鐵線蕨
Rubiaceae 茜草科	*Psychotria nilgiriensis* 九節屬
Rutaceae 芸香科	*Amyris balsamifera* 阿米香樹
	Citrus limon 檸檬
	Feronia elephantum 象橘
	Murraya exotica 七里香
Santalaceae 檀香科	*Santalum album* 檀香
Sargassaceae 馬尾藻科	*Sargassum muticum* 海黍子
Ulvaceae 石蓴科	*Ulva lactuca* 石蓴
Verbenaceae 馬鞭草科	*Lippia citriodora* 檸檬馬鞭草
	Gmelina asiatica 亞洲石梓
Violaceae 堇菜科	*Viola odorata* 香堇菜
Zingiberaceae 薑科	*Zingiber nimmonii* 薑

(B) 蚊幼蟲防治實驗方法

採集新鮮之思茅松 (*Pinus kesiya*) 針葉 3 kg ，將針葉放置於 Clevenger apparatus 8 小時 **(圖 24)**，接著分離油層，即完成精油萃取，精油以 4°C 保存於陰暗處，分別吸取 25、50、75、100 及 125 mg 之精油，以 DMSO 定溶至 1 mL 再分別加入 249 mL 之蒸餾水中，釋入埃及斑蚊幼蟲 (*Aedes aegypti*) 進行測試，觀察 24 小時後死亡率，進行五重複並計算 LC_{50}。

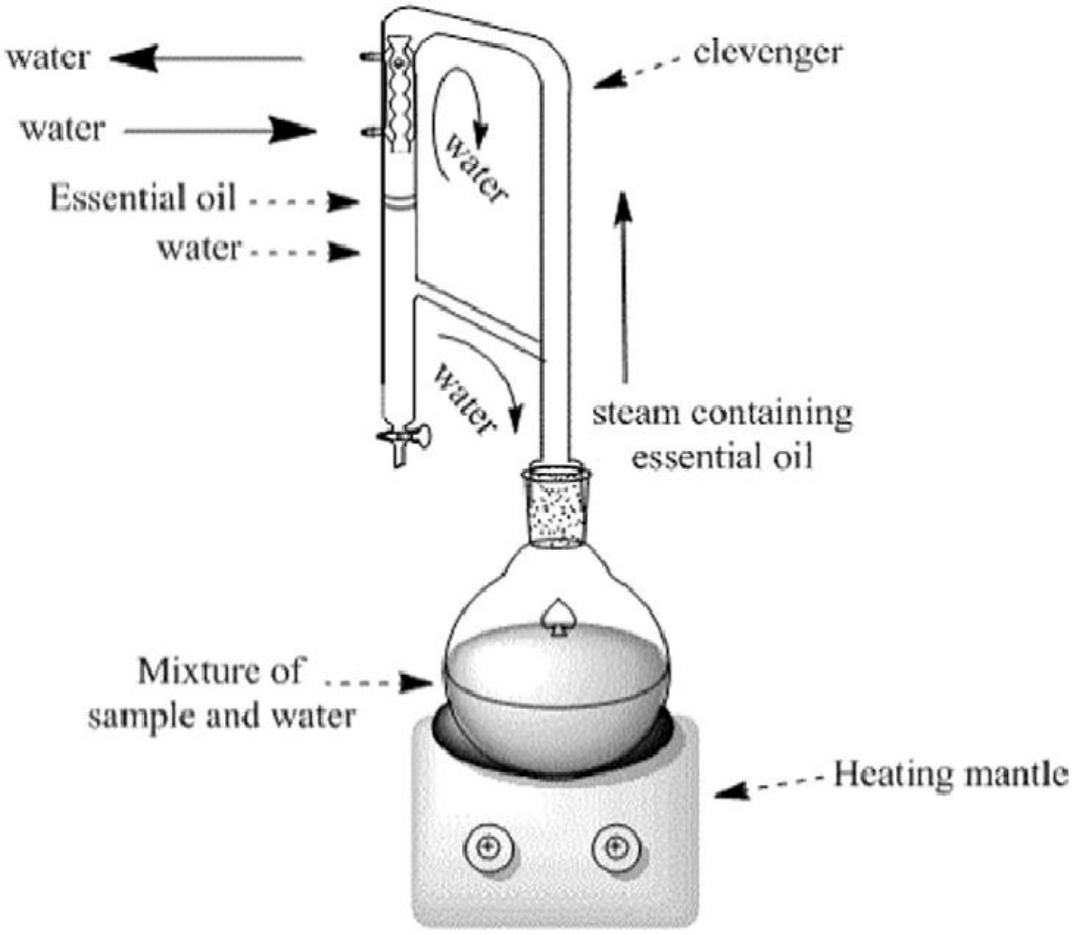


圖 24. Clevenger apparatus 精油蒸餾裝置

(C) 蚊幼蟲防治研發結果分析

a. 白線斑蚊幼蟲

以蒸餾水萃取之植物精油應用於白線斑蚊幼蟲防治之研析結果，以左手香葉萃取之精油對白線斑蚊幼蟲具最佳殺蟲效果，LC_{50} 為 52 ppm，LC_{90} 為 80ppm[55] 如 **表 40** 所示。

表 40. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於白線斑蚊幼蟲防治之研析結果

植物學名	俗名	部位	幼蟲防治劑量		參考文獻
			LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Plectranthus amboinicusy	左手香	葉	52	80	Huang et al., 2019[55]
Blumea eriantha	艾納香	葉	56	110	Benelli et al., 2017[52]
Carissa spinarum	假虎刺	葉	104	204	Govindarajan et al., 2016[57]
Anisomeles indica	金見草	葉	121	236	Govindarajan et al., 2016[58]
Barleria cristata	假杜鵑	葉	135	261	Govindarajan and Benelli, 2016[59]
Carissa carandas	刺黃果	葉	177	353	Govindarajan and Benelli, 2017[60]

b. 埃及斑蚊幼蟲

以蒸餾水萃取之植物精油應用於埃及斑蚊幼蟲防治之研析結果，以思茅松針葉萃取之精油對埃及斑蚊幼蟲具最佳殺蟲效果，LC_{50} 為 0.057 ppm [56] 如 **表 41** 所示。

表 41. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於埃及斑蚊幼蟲防治之研析結果

植物學名	俗名	部位	幼蟲防治劑量		文獻
			LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Pinus kesiya	思茅松	針葉	0.057		Govindarajan et al., 2016[56]
Sargassum muticum	海黍子	全株海藻	12	39	Madhiyazhagan et al., 2015[61]
Piper aduncumg	樹胡椒	葉	24	45	Filho et al., 2021[62]
Murraya exotica	七里香	葉	36	85	Krishnamoorthy et al., 2015[63]
Piper gaudichaudianum	胡椒屬	葉	38	75	Filho et al., 2021[62]
Piper marginatum	胡椒屬	葉	40	81	Filho et al., 2021[62]
Plectranthus amboinicusy	左手香	葉	43	61	Huang et al., 2019[55]
Zingiber nimmonii	薑	葉	44		Govindarajan et al., 2016[64]
Blumea eriantha	艾納香	葉	45	87	Benelli et al., 2017[52]
Piper arboreum	胡椒屬	葉	52	89	Filho et al., 2021[62]
Piper crassinervium	胡椒屬	葉	59	107	Filho et al., 2021[62]
Feronia elephantum	象橘	葉	62	111	Veerakumar et al., 2014[65]
Pedalium murex	大蒺藜	種子	125	234	Ishwarya et al., 2017[66]
Andrographis paniculata	穿心蓮	葉	129	235	Renugadevi et al., 2013[67]
Gmelina asiatica	亞洲石梓	葉	130	230	Muthukumaran et al., 2015[68]
Acacia caesia	藤相思樹	葉	136	257	Benelli et al., 2018[69]
Cassia roxburghii	臘腸樹屬	葉	150	275	Muthukumaran et al., 2015[70]

表 41. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於埃及斑蚊幼蟲防治之研析結果 (續)

植物學名	俗名	部位	幼蟲防治劑量		文獻
			LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Andrographis lineata	穿心蓮屬	葉	152		Renugadevi et al., 2013[67]
Ulva lactuca	石蓴	全株海藻	155	284	Ishwarya et al., 2018[71]
Adiantum raddianum	密葉鐵線蕨	葉	156	306	Govindarajan et al., 2017[72]
Aganosma cymosa	雲南香花藤	葉	204	400	Benelli and Govindarajan, 2017[73]
Gossypium hirsutum	陸地棉	葉	212	529	Patil et al., 2014[74]
Aglaia elaeagnoidea	台灣米仔蘭	葉	230	443	Benelli et al., 2018[75]
Halodule uninervis	二藥藻	葉	296	663	Mahyoub et al., 2017[76]
Psychotria nilgiriensis	九節屬	葉	320	664	Kovendan et al., 2016[77]
Annona muricata	刺果番荔枝	葉	618	1241	Santhosh et al., 2015[78]

c. 熱帶家蚊幼蟲

以蒸餾水萃取之植物精油應用於熱帶家蚊幼蟲防治之研析結果，以思茅松針葉萃取之精油對熱帶家蚊幼蟲具最佳殺蟲效果，LC_{50} 為 0.062 ppm [56] 如 **表 42** 所示。

表 42. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於熱帶家蚊幼蟲防治之研析結果

植物學名	俗名	部位	幼蟲防治劑量		文獻
			LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Pinus kesiya	思茅松	針葉	0.062		Govindarajan et al., 2016[56]
Ledum palustre	杜香	葉及莖	0.066		Benelli et al., 2020[80]
Plectranthus amboinicusy	左手香	葉	23	39	Huang et al., 2019[55]
Acmella oleracea	印度金鈕扣	花	42	74	Benelli et al., 2019[81]
Blumea eriantha	艾納香	葉	42	98	Benelli et al., 2017[52]
Murraya exotica	七里香	葉	43	103	Krishnamoorthy et al., 2015[63]
Zingiber nimmonii	薑	葉	48		Govindarajan et al., 2016[64]
Tinospora cordifolia	寬筋藤	葉	59		Jayaseelan et al., 2011[82]
Feronia elephantum	象橘	葉	67	118	Veerakumar et al., 2014[65]
Andrographis paniculata	穿心蓮	葉	109	198	Renugadevi et al., 2013[67]
Gmelina asiatica	亞洲石梓	葉	139	244	Muthukumaran et al., 2015[68]
Andrographis lineata	穿心蓮屬	果實	147		Renugadevi et al., 2013[67]
Cassia roxburghii	臘腸樹屬	葉	163	293	Muthukumaran et al., 2015[70]
Adiantum raddianum	密葉鐵線蕨	葉	170	302	Govindarajan et al., 2017[72]
Carissa carandas	刺黃果	葉	194	370	Govindarajan and Benelli, 2017[59]
Aganosma cymosa	雲南香花藤	葉	225	424	Benelli and Govindarajan, 2017[73]
Echinacea purpurea	紫花紫錐菊	根	278	503	Pavela, 2009[83]
Alternanthera sessilis	蓮子草	葉	10300	45	Rawani et al., 2014[84]
Peumus boldus	波爾多	葉	67900		Pavela et al., 2019[85]

d. 其他蚊類幼蟲

以蒸餾水萃取之植物精油應用於斯氏瘧蚊及淺色按蚊幼蟲防治之研析結果，以思茅松針葉萃取之精油對斯氏瘧蚊幼蟲具最佳殺蟲效果，LC_{50} 為 0.052 ppm [56] 如 **表 43** 所示。

表 43. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於其他蚊類幼蟲防治之研析結果

蚊種	植物學名	俗名	部位	幼蟲防治劑量		文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
斯氏瘧蚊	*Pinus kesiya*	思茅松	針葉	0.052		Govindarajan et al., 2016[56]
斯氏瘧蚊	*Murraya exotica*	七里香	葉	31	75	Krishnamoorthy et al., 2015[63]
斯氏瘧蚊	*Zingiber nimmonii*	薑	葉	41		Govindarajan et al., 2016[64]
斯氏瘧蚊	*Blumea eriantha*	艾納香	葉	42	81	Benelli et al., 2017[52]
淺色按蚊	*Blumea eriantha*	艾納香	葉	51	101	Benelli et al., 2017[52]
斯氏瘧蚊	*Feronia elephantum*	象橘	葉	55	97	Veerakumar et al., 2014[65]
三斑家蚊	*Blumea eriantha*	艾納香	葉	61	114	Benelli et al., 2017[52]
斯氏瘧蚊	*Gmelina asiatica*	亞洲石梓	葉	114	202	Muthukumaran et al., 2015[68]
斯氏瘧蚊	*Cassia roxburghii*	臘腸樹屬	葉	134	244	Muthukumaran et al., 2015[70]
斯氏瘧蚊	*Adiantum raddianum*	密葉鐵線蕨	葉	143	286	Govindarajan et al., 2017[72]
斯氏瘧蚊	*Carissa carandas*	刺黃果	葉	164	330	Govindarajan and Benelli, 2017[56]
斯氏瘧蚊	*Aganosma cymosa*	雲南香花藤	葉	183	364	Benelli and Govindarajan, 2017[73]

e. 節肢動物幼 (若) 蟲

以蒸餾水萃取之植物精油應用於節肢動物幼(若)蟲防治之研析結果，以冬綠樹葉萃取之精油對隱翅蟲幼蟲 LC_{50} 為 0.086 ppm[86]，以胡椒葉萃取之精油對美洲蟑螂幼蟲 LC_{50} 為 4.7 ppm[86] 如 **表 44** 所示。

表 44. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於節肢動物幼 (若) 蟲防治之研析結果

昆蟲	植物學名	俗名	部位	幼蟲防治劑量		單位	文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)		
隱翅蟲	*Gaultheria procumbens*	冬綠樹	葉	0.086		(0.1 mL / cm^2)	Zhang et al., 2016[86]
美洲蟑螂	*Piper aduncum*	胡椒	葉	4.7	28.7		A et al., 2009[87]

f. 節肢動物成蟲

以蒸餾水萃取之植物精油應用於節肢動物成蟲防治之研析結果，以胡椒葉萃取之精油對美洲蟑螂成蟲雄成蟲、雌成蟲之 LD_{50} 分別為 2.8 ppm 及 5.3 ppm，以貓薄荷葉萃取之精油對螯蠅之 LC_{50} 為 7.7 ppm，以孔雀草葉萃取之精油對床蝨之 LC_{50} 為 15850 ppm，如 **表 45** 所示。

表 45. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於節肢動物成蟲防治之研析結果

節肢動物	植物學名	俗名	部位	成蟲防治劑量		單位	文獻
				LC_{50} (ppm)	LD_{50} (ppm)		
美洲蟑螂	*Piper aduncum*	胡椒	葉		2.8/5.3	(雄成蟲 / 雌成蟲)	A et al., 2009[87]
螯蠅	*Nepeta cataria*	貓薄荷	葉	7.7		(4 µl / cm^2)	Zhu et al., 2011[88]
床蝨	*Tagetes patula*	孔雀草	葉	15850			Politi et al., 2016[89]

g. 埃及斑蚊忌避

以蒸餾水萃取之植物精油應用於埃及斑蚊成蟲忌避之研析結果，以貓薄荷葉萃取之精油對埃及斑蚊成蟲具最佳忌避效果，測試 8 小時具有 84 % 之忌避效果[79]，如 **表 46** 所示。

表 46. 以蒸餾水萃取植物精油(0.003 mL/cm^2)應用於埃及斑蚊成蟲忌避之研析結果

植物學名[79]	俗名	部位	成蟲忌避劑量	
			時間 (h)	效果 (%)
Nepeta cataria	貓薄荷	葉	8	84
Melaleuca quinquenervia	綠花白千層	葉	8	76
Litsea cubeba	山胡椒	葉	8	73
Viola odorata	香堇菜	葉	6	68
Melaleuca leucadendron	白千層	葉	6	43
Cinnamomum zeylanicum	錫蘭肉桂	葉	5.5	70
Rosmarinus officinalis	迷迭香	葉	5.5	43
Jasminum grandiflorum	素馨花	葉	4.5	14
Anthemis nobilis	西洋甘菊	葉	4	65
Amyris balsamifera	阿米香樹	葉	4	30
Olea europaea	油橄欖	葉	3.5	68
Juniperus communis	刺柏	葉	3.5	43
Cymbopogon citratus	檸檬草	葉	3	70
Glycina max	大豆	葉	3	54
Juniperus virginiana	北美圓柏	葉	3	38
Lavandula angustifolia	薰衣草	葉	3	24
Eucalyptus dives	闊葉薄荷	葉	3	19
Glycine soja	野大豆	葉	3	16
Ferula galbaniflua	白松香	葉	2.5	70
Lippia citriodora	檸檬馬鞭草	葉	2.5	70
Eucalyptus radiata	澳洲尤加利	葉	2.5	65
Santalum album	檀香	葉	2.5	59
Ocimum basilicum	羅勒	葉	2	81
Boswellia carterii	乳香屬	葉	2	76
Cymbopogon winterianus	楓茅	葉	2	76
Mentha piperita	辣薄荷	葉	2	59
Salvia sclarea	鼠尾草	葉	2	46
Helichrysum italicum	義大利永久花	葉	2	43
Picea excelsa	歐洲雲杉	葉	2	22
Aniba rosaeodora	花梨木	葉	1.5	89

表 46. 以蒸餾水萃取植物精油 (0.003 mL/cm²) 應用於埃及斑蚊成蟲忌避之研析結果 (續)

植物學名	俗名	部位	成蟲忌避劑量	
			時間 (h)	效果 (%)
Pelargonium graveolens	香葉天竺葵	葉	1.5	78
Anethum graveolens	蒔蘿	葉	1.5	78
Citrus limon	檸檬	葉	1.5	68
Eucalyptus citriodora	檸檬桉	葉	1.5	59
Thymus serpyllum	鋪地百里香	葉	1.5	57
Myrtus communis	香桃木	葉	1.5	57
Piper nigrum	胡椒	葉	1.5	65
Cinnamomum camphora	樟樹	葉	1.5	32
Tagetes minuta	印加孔雀草	葉	1	84
Eucalyptus globulus	藍桉	葉	1	57

h. 熱帶家蚊忌避

以蒸餾水萃取之植物精油應用於熱帶家蚊成蟲忌避防治之研析結果，分別以楓茅葉葉、貓薄荷葉、香葉天竺葵葉、鋪地百里香葉、藍桉葉、素馨花葉、闊葉薄荷葉、檸檬草葉、檸檬桉葉、阿米香樹葉、檸檬葉、澳洲尤加利葉、大豆葉、北美圓柏葉、乳香屬葉、西洋甘菊葉、錫蘭肉桂葉、刺柏葉、鼠尾草葉、辣薄荷葉、羅勒葉、白千層葉、大豆迷迭香葉、綠花白千層葉、胡椒葉、檸檬馬鞭草葉、印加孔雀草葉、檀香葉、山胡椒葉、義大利永久花葉、白松香葉及果香菊葉萃取之精油對熱帶家蚊成蟲具忌避效果，測試 8 小時均具有 100 % 之忌避效果[79] 如 **表 47** 所示。

表 47. 以蒸餾水萃取植物精油(0.003 mL/cm²)應用於熱帶家蚊成蟲忌避之研析結果

植物學名	俗名	部位	成蟲忌避劑量	
			時間 (h)	效果 (%)
Cymbopogon winterianus	楓茅	葉	8	100
Nepeta cataria	貓薄荷	葉	8	100
Pelargonium graveolens	香葉天竺葵	葉	8	100
Thymus serpyllum	鋪地百里香	葉	8	100
Eucalyptus globulus	藍桉	葉	8	100
Jasminum grandiflorum	素馨花	葉	8	100
Eucalyptus dives	闊葉薄荷	葉	8	100

表 47. 以蒸餾水萃取植物精油(0.003 mL/cm²)應用於熱帶家蚊成蟲忌避之研析結果 (續)

植物學名	俗名	部位	成蟲忌避劑量	
			時間 (h)	效果 (%)
Cymbopogon citratus	檸檬草	葉	8	100
Eucalyptus citriodora	檸檬桉	葉	8	100
Amyris balsamifera	阿米香樹	葉	8	100
Citrus limon	檸檬	葉	8	100
Eucalyptus radiata	澳洲尤加利	葉	8	100
Glycine soja	野大豆	葉	8	100
Juniperus virginiana	北美圓柏	葉	8	100
Boswellia carteri	乳香屬	葉	8	100
Anthemis nobilis	西洋甘菊	葉	8	100
Cinnamomum zeylanicum	錫蘭肉桂	葉	8	100
Juniperus communis	刺柏	葉	8	100
Salvia sclarea	鼠尾草	葉	8	100
Mentha piperita	辣薄荷	葉	8	100
Ocimum basilicum	羅勒	葉	8	100
Melaleuca leucadendron	白千層	葉	8	100
Glycina max	大豆	葉	8	100
Rosmarinus officinalis	迷迭香	葉	8	100
Melaleuca quinquenervia	綠花白千層	葉	8	100
Piper nigrum	胡椒	葉	8	100
Lippia citriodora	檸檬馬鞭草	葉	8	100
Tagetes minuta	印加孔雀草	葉	8	100
Santalum album	檀香	葉	8	100
Litsea cubeba	山胡椒	葉	8	100
Helichrysum italicum	義大利永久花	葉	8	100
Ferula galbaniflua	白松香	葉	8	100
Chamaemelum nobile	果香菊	葉	8	100
Aniba rosaeodora	花梨木	葉	8	86
Lavandula angustifolia	薰衣草	葉	8	86
Myrtus communis	香桃木	葉	8	86
Viola odorata	香堇菜	葉	8	86
Olea europaea	油橄欖	葉	8	71
Cinnamomum camphora	樟樹	葉	8	57
Anethum graveolens	蒔蘿	葉	3	57
Picea excelsa	歐洲雲杉	葉	8	56

i. 斯氏瘧蚊忌避

以蒸餾水萃取之植物精油應用於斯氏瘧蚊成蟲忌避防治之研析結果，以貓薄荷之葉對斯氏瘧蚊成蟲具最佳忌避效果，測試 8 小時具有 100 % 之忌避效果[79] 如 **表 48** 所示。

表 48. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於斯氏瘧蚊成蟲忌避之研析結果

植物學名[79]	俗名	部位	成蟲忌避劑量	
			時間 (h)	效果 (%)
Nepeta cataria	貓薄荷	葉	8	100
Jasminum grandiflorum	素馨花	葉	8	100
Cymbopogon citratus	檸檬草	葉	8	100
Amyris balsamifera	阿米香樹	葉	8	100
Cinnamomum zeylanicum	錫蘭肉桂	葉	8	100
Melaleuca leucadendron	白千層	葉	8	100
Rosmarinus officinalis	迷迭香	葉	8	100
Melaleuca quinquenervia	綠花白千層	葉	8	100
Tagetes minuta	印加孔雀草	葉	8	100
Viola odorata	香堇菜	葉	8	100
Santalum album	檀香	葉	8	100
Litsea cubeba	山胡椒	葉	8	100
Ferula galbaniflua	白松香	葉	8	100
Lavandula angustifolia	薰衣草	葉	8	81
Anthemis nobilis	西洋甘菊	葉	8	76
Juniperus communis	刺柏	葉	8	76
Glycina max	大豆	葉	8	76
Anethum graveolens	蒔蘿	葉	3.5	71

表 48. 以蒸餾水萃取之植物精油應用於斯氏瘧蚊成蟲忌避之研析結果 (續)

植物學名	俗名	部位	成蟲忌避劑量	
			時間 (h)	效果 (%)
Olea europaea	油橄欖	葉	8	71
Ocimum basilicum	羅勒	葉	3.5	67
Pelargonium graveolens	香葉天竺葵	葉	8	62
Piper nigrum	胡椒	葉	3	62
Mentha piperita	辣薄荷	葉	6.5	57
Cymbopogon winterianus	楓茅	葉	8	52
Eucalyptus citriodora	檸檬桉	葉	8	52
Helichrysum italicum	義大利永久花	葉	6	48
Chamaemelum nobile	果香菊	葉	5.5	48
Cinnamomum camphora	樟樹	葉	8	43
Eucalyptus radiata	澳洲尤加利	葉	8	43
Myrtus communis	香桃木	葉	6.5	43
Eucalyptus dives	闊葉薄荷	葉	8	38
Juniperus virginiana	北美圓柏	葉	8	38
Lippia citriodora	檸檬馬鞭草	葉	5.5	38
Thymus serpyllum	鋪地百里香	葉	7.5	33
Eucalyptus globulus	藍桉	葉	6.5	29
Picea excelsa	歐洲雲杉	葉	3	19
Boswellia carteri	乳香屬	葉	5	19
Salvia sclarea	鼠尾草	葉	5	19
Glycine soja	野大豆	葉	8	10
Citrus limon	檸檬	葉	7	10
Aniba rosaeodora	花梨木	葉	6.5	5

j. 其他昆蟲忌避

以蒸餾水萃取之植物精油應用於其他昆蟲成蟲忌避之研析結果，以肉桂葉萃取之精油對隱翅蟲成蟲具最佳忌避效果，測試 6 小時具有 100 % 之忌避效果[84]，如 **表 49** 所示。

表 49. 以蒸餾水萃取之植物精油(0.1 mL/cm2)應用於隱翅蟲成蟲忌避之研析結果

植物學名[84]	俗名	部位	成蟲忌避劑量	
			時間 (h)	效果 (%)
Cinnamomum cassia	肉桂	葉	6	100
Syzygium aromaticum	丁子香	葉	6	95
Cymbopogon citratus	檸檬草	葉	6	85
Artemisia argyi	艾草	葉	8	64
Nepeta cataria	貓薄荷	葉	4	50
Gaultheria procumbens	冬綠樹	葉	1	98
Cinnamomum camphora	樟樹	葉	1	87
Mentha piperita	辣薄荷	葉	1	85
Eucalyptus globulus	藍桉	葉	1	81
Citrus limon	檸檬	葉	1	80
Artemisia annua	黃花蒿	葉	1	66

B. 以其他溶劑萃取之植物精油應用於環境害蟲防治之研析結果

(A) 植物種類

以其他溶劑萃取具綠色化學藥劑開發潛力之植物種類眾多如 **表 50** 所示，共 63 科 163 種，以菊科 (Asteraceae)、豆科 (Fabaceae)、唇形科 (Lamiaceae) 及夾竹桃科 (Apocynaceae) 為主。

表 50. 以其他溶劑萃取具綠色化學藥劑開發潛力之植物種類學名及分類地位

科	學名
Acanthaceae 爵床科	*Adhatoda vasica* 鴨嘴花
	Andrographis lineata 穿心蓮屬
	Andrographis paniculata 穿心蓮
	Barleria cristata 假杜鵑
	Justicia procumbens 爵床
Amaranthaceae 莧科	*Achyranthes aspera* 土牛膝
	Alternanthera sessilis 蓮子草
Amaryllidaceae 石蒜科	*Allium sativum* 蒜
Anacardiaceae 漆樹科	*Anacardium occidentale* 腰果
Annonaceae 番荔枝科	*Annona glabra* 圓滑番荔枝
	Annona muricata 刺果番荔枝
	Annona reticulate 牛心番荔枝
	Annona senegalensis 塞內加爾番荔枝
	Annona squamosal 番荔枝
Apiaceae 繖形科	*Ammi visnaga* 阿米芹
	Angelica archangelica 歐白芷
	Apium graveolens 西洋芹
	Imperatoria ostruthium 歐前胡
	Seseli diffusum 香芹
	Seseli pallasii 西風芹屬
Apocynaceae 夾竹桃科	*Aganosma cymosa* 雲南香花藤
	Alstonia scholaris 黑板樹
	Catharanthus roseus 長春花
	Calotropis gigantean 牛角瓜
	Calotropis procera 白花牛角瓜
	Carissa carandas 刺黃果
	Carissa spinarum 假虎刺
	Dregea volubilis 南山藤
	Ervatamia coronaria 山馬茶
	Hemidesmus indicus 印度菝葜
	Holarrhena antidysenterica 止瀉木

表 50. 以其他溶劑萃取具綠色化學藥劑開發潛力之植物種類學名及分類地位 (續)

科	學名
Araliaceae 五加科	*Hydrocotyle javanica* 天胡荽
Aristolochiaceae 馬兜鈴科	*Aristolochia bracteata* 馬兜鈴屬
Asparagaceae 天門冬科	*Asparagus racemosus* 天門冬
Asphodelaceae 阿福花科	*Aloe fibrosa* 蘆薈屬 *Aloe ngongensis* 蘆薈屬 *Aloe turkanensis* 蘆薈屬 *Aloe vera* 蘆薈
Asteraceae 菊科	*Acmella oleracea* 印度金鈕扣 *Ageratina adenophora* 紫莖澤蘭 *Ageratum conyzoides* 藿香薊 *Anthemis tinctoria* 春黃橘 *Artemisia nilagirica* 北艾 *Cosmos bipinnatus* 大波斯菊 *Eupatorium odoratum* 飛機草 *Echinacea purpurea* 紫花紫錐菊 *Glebionis coronaria* 茼蒿 *Inula racemosa* 總狀土木香 *Otanthus maritimus* 灰肉菊屬 *Solidago Canadensis* 加拿大一枝黃花 *Sonchus arvensis* 苣賈菜 *Vernonia cinerea* 夜香牛 *Xanthium strumarium* 蒼耳
Berberidaceae 小檗科	*Berberis tinctoria* 小檗屬
Boraginaceae 紫草科	*Borago officinalis* 琉璃苣
Bryopsidaceae 羽藻科	*Bryopsis pennata* 羽狀羽藻
Campanulaceae 桔梗科	*Lobelia siphilitica* 大山梗菜
Cannabaceae 大麻科	*Humulus japonicus* 葎草
Cannaceae 美人蕉科	*Canna indica* 美人蕉
Caprifoliaceae 忍冬科	*Valeriana hardwickii* 闊葉纈草
Caricaceae 番木瓜科	*Carica papaya* 木瓜
Cleomaceae 醉蝶花科	*Cleome viscosa* 黃花草
Clusiaceae 藤黃科	*Garcinia mangostana* 山竹
Combretaceae 使君子科	*Terminalia chebula* 訶子
Connaraceae 牛栓藤科	*Rourea doniana* 紅葉藤屬
Convolvulaceae 旋花科	*Convolvulus cantabrica* 田旋花屬 *Ipomoea cairica* 五爪金龍 *Ipomoea carnea* 樹牽牛 *Merremia aegyptia* 魚黃草屬

表 50. 以其他溶劑萃取具綠色化學藥劑開發潛力之植物種類學名及分類地位 (續)

科	學名
Cucurbitaceae 葫蘆科	*Cucumis sativus* 黃瓜
	Momordica charantia 苦瓜
Cupressaceae 柏科	*Cryptomeria japonica* 日本柳杉
Cymodoceaceae 斯粉藻科	*Halodule uninervis* 二藥藻
Euphorbiaceae 大戟科	*Acalypha alnifolia* 紅穗鐵莧菜
	Acalypha indica 熱帶鐵莧菜
	Cleistanthus collinus 種大葉閉花木
	Euphorbia rothiana 大戟屬
	Jatropha curcas 桐油樹
	Ricinus communis 蓖麻
Fabaceae 豆科	*Abrus precatorius* 雞母珠
	Acacia caesia 藤相思樹
	Acacia nilotica 阿拉伯金合歡
	Adenanthera pavonina 海紅豆
	Albizia polyantha 合歡屬
	Caesalpinia pulcherrima 紅蝴蝶
	Cassia angustifolia 番瀉
	Cassia occidentalis 望江南
	Cassia roxburghii 臘腸樹屬
	Erythrina indica 刺桐
	Laburnum anagyroides 毒豆
	Ormosia arborea 紅豆屬
	Prosopis juliflora 牧豆樹
	Tephrosia purpurea 灰毛豆
Gleicheniaceae 裏白科	*Dicranopteris linearis* 鐵芒萁
Lamiaceae 唇形科	*Anisomeles indica* 金見草
	Clerodendrum phlomidis 大青屬
	Gmelina asiatica 亞洲石梓
	Hyptis suaveolens 山香
	Hyssopus officinalis 神香草
	Leucas aspera 蜂巢草
	Leucas linifolia 繡球防風屬
	Ocimum canum 丁香羅勒
	Ocimum sanctum 蕙草
	Stachys byzantine 綿毛水蘇
	Teucrium chamaedrys 歐洲苦草
	Vitex negundo 黃荊

表 50. 以其他溶劑萃取具綠色化學藥劑開發潛力之植物種類學名及分類地位 (續)

科	學名
Lauraceae 樟科	*Laurus nobilis* 月桂
Lecythidaceae 玉蕊科	*Couroupita guianensis* 砲彈樹
Malvaceae 錦葵科	*Abutilon indicum* 磨盤草
	Adansonia digitate 猢猻木
	Bombax malabaricum 木棉
	Gossypium hirsutum 陸地棉
	Hibiscus rosa-sinensis 朱槿
	Pavonia zeylanica (Pavonia 屬)
	Thespesia populnea 恆春黃槿
Meliaceae 楝科	*Aglaia elaeagnoidea* 台灣米仔蘭
	Azadirachta indica 印度苦楝樹
Menispermaceae 防己科	*Tinospora cordifolia* 寬筋藤
Moraceae 桑科	*Ficus benghalensis* 孟加拉榕
	Ficus religiosa 菩提樹
Myrtaceae 桃金孃科	*Callistemon rigidus* 紅千層
	Callistemon viminalis 串錢柳
Oleaceae 木樨科	*Nyctanthes arbor-tistis* 夜花
Oxalidaceae 酢漿草科	*Biophytum sensitivum* 含羞草
Papaveraceae 罌粟科	*Argemone Mexicana* 薊罌粟
Passifloraceae 西番蓮科	*Passiflora foetida* 毛西番蓮
Pedaliaceae 脂麻科	*Pedalium murex* 大蒺藜
Phyllanthaceae 葉下珠科	*Phyllanthus emblica* 餘甘子
Pinaceae 松科	*Cedrus deodara* 喜馬拉雅雪松
Piperaceae 胡椒科	*Piper aduncumg* 樹胡椒
	Piper longum 蓽拔
	Piper sarmentosum 假蒟
Plantaginaceae 車前科	*Linaria genistifolia* 卵葉柳穿魚
Plumbaginaceae 藍雪科	*Plumbago zeylanica* 烏面馬
Poaceae 禾本科	*Cynodon dactylon* 狗牙根
Polygonaceae 蓼科	*Coccoloba mollis* 海葡萄屬
	Triplaris Americana 廖樹屬
Pteridaceae 書帶蕨科	*Adiantum raddianum* 密葉鐵線蕨
Rhodomelaceae 松節藻科	*Acanthophora muscoides* 蘚狀魚棲苔
Rubiaceae 茜草科	*Psychotria nilgiriensis* 九節屬
	Spermacoce verticillata 擬鴨舌癀舅草

表 50. 以其他溶劑萃取具綠色化學藥劑開發潛力之植物種類學名及分類地位 (續)

科	學名
Rutaceae 芸香科	*Aegle marmelos* 木橘
	Atalantia monophylla 酒餅簕屬
	Citrus aurantifolia 墨西哥萊檬
	Clausena dentata 黃皮屬
	Euodia ridleyi 雞爪榕
	Feronia elephantum 象橘
Salvadoraceae 刺茉莉科	*Salvadora persica* 芥末樹
Sapindaceae 無患子科	*Acer campestre* 栓皮槭
	Acer pseudoplatanus 岩槭
	Cardiospermum halicacabum 倒地鈴
Sargassaceae 馬尾藻科	*Sargassum muticum* 海黍子
Solanaceae 茄科	*Capsicum annuum* 辣椒
	Cestrum nocturnum 夜香木
	Solanum nigrum 龍葵
	Solanum torvum 水茄
	Solanum variabile 茄屬
	Withania somnifera 睡茄
Ulvaceae 石蓴科	*Ulva lactuca* 石蓴
Verbenaceae 馬鞭草科	*Lantana camara* 馬纓丹
Zingiberaceae 薑科	*Curcuma xanthorrhiza* 黃紅薑黃
	Zingiber zerumbet 紅球薑
Zygophyllaceae 蒺藜科	*Balanites aegyptiaca* 埃及桃金孃

(B) 蚊幼蟲防治實驗方法

採收新鮮之榕屬西默克榕無花果及白花牛角瓜成熟葉，用水沖洗表面塵土，洗淨後放置於陰暗處 14 天進行陰乾。陰乾後分別磨成粉。秤取各 200 g 之榕樹及牛角豆葉粉，分別倒入 600 mL 之乙醇，並偶爾搖晃溶液 (occasional shaking)，浸泡 72 小時。浸泡完成後將葉粉溶液以真空幫浦用濾紙 (Whatman filter paper No. 42) 過濾。將過濾液放入 60 °C 之水浴鍋水煮，直至其體積為原過濾液之 1/10。再把濃縮過濾液進行冷凍乾燥，乾燥之萃取粉末儲存於 4°C。使用時以 1 g 之萃取粉末溶於 100 mL 之丙酮 (即 1 % 萃取液)。將 1 % 萃取液分別稀釋成 0.1、0.2、0.4、0.6、0.8 及 1.0 mg/mL 濃度之溶液，並放入埃及斑蚊幼蟲 (*Aedes aegypti*)，24 小時後觀察死亡率，進行四重複並計算 LC_{50}[169]。

(C) 蚊幼蟲防治研發結果分析

a. 白線斑蚊幼蟲

以不同溶劑萃取之植物精油應用於白線斑蚊幼蟲防治之研析結果，以乙醇、丙酮混合液萃取番荔枝種子之精油對白線斑蚊幼蟲具最佳殺蟲效果，LC_{50} 為 3.6 ppm，LC_{90} 為 19 ppm[90] 如 **表 51** 所示。

表 51. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於白線斑蚊幼蟲防治之研析結果

植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Annona squamosa	番荔枝	種子	乙醇、丙酮混合液	3.6	19	Kempraj and Bhat, 2011[90]
Cryptomeria japonica	日本柳杉	邊材	甲醇	16	62	Cheng et al., 2008[93]
Inula racemosa	總狀土木香	根	乙醇	25	95	He et al., 2014[94]
Piper longum	蓽拔	種子	甲醇	55	92	Nath et al., 2006[95]
Callistemon viminalis	串錢柳	葉	異丙醇	71		Yadav et al., 2014[96]
Citrus aurantifolia	墨西哥萊檬	果皮	甲醇	80	117	Nath et al., 2006[95]
Ocimum sanctum	蕙草	葉	甲醇	177	271	Nath et al., 2006[95]
Capsicum annuum	辣椒	果實	甲醇	208	321	Nath et al., 2006[95]
Vernonia cinerea	夜香牛	葉	丙酮	220	960	Yadav et al., 2014[97]
Leucas linifolia	繡球防風屬	葉	甲醇	233	306	Nath et al., 2006[95]
Moringa oleifera	辣木	根	甲醇	283	498	Nath et al., 2006[95]
Hibiscus rosa-sinensis	朱槿	葉	甲醇	295	502	Nath et al., 2006[95]
Alstonia scholaris	黑板樹	葉	異丙醇	394		Yadav et al., 2014[96]
Adenanthera pavonina	海紅豆	種子	甲醇	420	744	Nath et al., 2006[95]
Prosopis juliflora	牧豆樹	葉	甲醇	440	1850	Yadav et al., 2014[97]

b. 埃及斑蚊幼蟲

以不同溶劑萃取之植物精油應用於埃及斑蚊幼蟲防治之研析結果，以甲醇萃取 *Atalantia monophylla* (酒餅簕屬) 之葉對埃及斑蚊幼蟲具最佳殺蟲效果，LC_{50} 為 0.1 ppm ，LC_{90} 為 0.3 ppm[91] 如 **表 52** 所示。

表 52. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於埃及斑蚊幼蟲之研析結果

植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Atalantia monophylla	酒餅簕屬	葉	甲醇	0.1	0.3	Sivagnaname and Kalyanasundaram, 2004[91]
Coccoloba mollis	海葡萄屬	莖表皮	乙醇、己烷混合液	0.1		Oliveira et al., 2010[98]
Calotropis procera	白花牛角瓜	葉	乙醇	0.51		Babandi et al., 2021[169]
Artemisia annua	黃花蒿	葉	氯仿	0.7	5.5	Sharma et al., 2014[99]
Ficus sycomorus	西莫克榕無花果	葉	乙醇	1.01		Babandi et al., 2021[169]
Piper sarmentosum	假蒟	全株	乙醇	4	12	Chaithong et al., 2006[100]
Garcinia mangostana	山竹	果實含皮	乙醇	5.5	22	Torres et al., 2015[101]
Leucas aspera	蜂巢草	葉	甲醇	10	93	Suganya et al., 2014[102]
Cryptomeria japonica	日本柳杉	邊材	甲醇	12	23	Cheng et al., 2008[93]
Andrographis paniculata	穿心蓮	葉	乙醇	12		Edwin et al., 2016[103]
Rourea doniana	紅葉藤屬	莖	乙醇、己烷混合液	12		Oliveira et al., 2010[98]
Biophytum sensitivum	含羞草	葉	丙酮	13	138	Shivakumar et al., 2013[104]
Solidago canadensis	加拿大一枝黃花	葉	石油醚	16	61	Prathibha et al., 2014[105]

Leucas aspera	蜂巢草	葉	乙酸乙酯	17	31	Suganya et al., 2014[102]

表 52. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於埃及斑蚊幼蟲之研析結果 (續)

植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Solanum nigrum	龍葵	果實	己烷	18	65	Raghavendra et al., 2009[106]
Curcuma xanthorrhiza	黃紅薑黃	根	己烷	26		Sukari et al., 2010[107]
Cestrum nocturnum	夜香木	葉	二氯甲烷	30	89	Patil et al., 2011[108]
Clerodendrum phlomidis	大青屬	葉	氯仿、乙酸乙酯混合液	33	82	Muthu et al., 2012[111]
Argemone Mexicana	薊罌粟	種子	石油醚	33	299	Sakthivadivel and Daniel, 2008[112]
Berberis tinctoria	小檗屬	葉	乙醇	34		Banumathi et al., 2017[111]
Euphorbia rothiana	大戟屬	葉	丙酮	37		Banumathi et al., 2017[111]
Ocimum canum	丁香羅勒	葉	甲醇	43	61	Murugan et al., 2016[113]
Couroupita guianensis	砲彈樹	葉	乙酸乙酯	45	318	Vimala et al., 2015[114]
Aloe fibrosa	蘆薈屬	葉	己烷	50	480	Chore et al., 2014[115]
Couroupita guianensis	砲彈樹	果實	乙酸乙酯	50	569	Vimala et al., 2015[114]
Tephrosia purpurea	灰毛豆	種子	甲醇	63		Bansal et al., 2012[116]
Ricinus communis	蓖麻	葉	己烷	64	140	Kumar et al., 2012[117]
Trachyspermum ammi	印度藏茴香	果實	己烷	66	109	Kumar et al., 2012[117]
Ficus benghalensis	孟加拉榕	葉	甲醇	70	137	Govindarajan, 2010[118]
Acacia nilotica	阿拉伯金合歡	葉	石油醚	70	338	Sakthivadivel and Daniel, 2008[110]
Erythrina indica	刺桐	葉	甲醇	75	134	Govindarajan and Sivakumar, 2014[112]

Apium graveolens	西洋芹	種子	乙醇	81	177	Choochote et al., 2004[119]

表 52. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於埃及斑蚊幼蟲之研析結果 (續)

植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Cleome viscosa	黃花草	葉	苯	82	149	Krishnappa and Elumalai, 2013[120]
Bryopsis pennata	羽狀羽藻	全株植物	甲醇、氯仿混合液	83		Yu et al., 2015[121]
Ervatamia coronaria	山馬茶	葉	苯	89	166	Govindarajan et al., 2012[122]
Argemone Mexicana	薊罌粟	根	己烷	91	157	Warikoo and Kumar, 2013[123]
Annona muricata	刺果番荔枝	種子	乙醇	93	442	Grzybowski et al., 2012[124]
Annona reticulata	牛心番荔枝	葉	甲醇	95	263	Mohankumar et al., 2016[125]
Asparagus racemosus	天門冬	根	甲醇	97	168	Govindarajan and Sivakumar, 2014[112]
Triplaris Americana	廖樹屬	根	乙醇、己烷混合液	98		Oliveira et al., 2010[98]
Andrographis paniculata	穿心蓮	葉	氯仿	100	190	Govindarajan, 2011[126]
Aloe ngongensis	蘆薈屬	葉	己烷	110	320	Chore et al., 2014[115]
Aloe turkanensis	蘆薈屬	葉	乙酸乙酯	110	563	Chore et al., 2014[115]
Ficus religiosa	菩提樹	葉	甲醇	111	155	Deepa et al., 2015[127]
Delonix elata	鳳凰木	葉	甲醇	112	203	Marimuthu et al., 2011[128]
Annona glabra	圓滑番荔枝	葉	甲醇	114	321	Mohankumar et al., 2016[125]

表 52. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於埃及斑蚊幼蟲之研析結果 (續)

植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Merremia aegyptia	魚黃草屬	葉	丙酮	121		Oliveira et al., 2010[98]
Seseli diffusum	香芹	種子	乙醇	126		Kabir et al., 2013[129]
Withania somnifera	睡茄	果實	甲醇	135	711	Bansal et al., 2015[130]
Caesalpinia pulcherrima	紅蝴蝶	葉	苯	136	272	Govindarajan et al., 2011[131]
Calotropis gigantean	牛角瓜	葉	乙醇	136	328	Kovendan et al., 2012[132]
Terminalia chebula	訶子	種子	甲醇	138	220	Thanigaivel et al., 2017[133]
Euodia ridleyi	雞爪榕	葉	乙酸乙酯	149	196	Prathibha et al., 2014[105]
Aloe ngongensis	蘆薈屬	葉	乙酸乙酯	150	190	Chore et al., 2014[115]
Eupatorium odoratum	飛機草	葉	石油醚	155	290	Alam et al., 2011[134]
Cardiospermum halicacabum	倒地鈴	葉	甲醇	157	300	Govindarajan, 2011[125]
Clausena dentata	黃皮屬	葉	丙酮	169	1100	Manjari et al., 2014[135]
Plumbago zeylanica	烏面馬	根	甲醇	170	415	Patil et al., 2010[136]
Passiflora foetida	毛西番蓮	葉	甲醇	172	301	Mohankumar et al., 2016[125]
Nyctanthes arbor-tistis	夜花	葉	石油醚	180	340	Alam et al., 2011[134]
Solanum variabile	茄屬	葉	乙醇	188	284	Porto et al., 2017[137]
Calotropis procera	白花牛角瓜	種子	甲醇	195		Bansal et al., 2012[116]

表 52. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於埃及斑蚊幼蟲之研析結果 (續)

植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Momordica charantia	苦瓜	葉	甲醇	199	780	Rahuman and Venkatesan, 2008[138]
Dicranopteris linearis	鐵芒萁	葉	乙醇	205	219	Rajaganesh et al., 2016[139]
Allium sativum	蒜	莖	己烷	218	435	Kumar et al., 2012[117]
Valeriana hardwickii	闊葉纈草	根	石油醚	235	415	Alam et al., 2011[134]
Ormosia arborea	紅豆屬	葉	乙醇	238	347	Porto et al., 2017[137]
Aloe vera	蘆薈	葉	石油醚	253	563	Subramaniam et al., 2012[140]
Momordica charantia	苦瓜	果實	己烷	260	663	Kumar et al., 2012[117]
Balanites aegyptiaca	埃及桃金孃	根	甲醇	290	678	Patil et al., 2010[136]
Acalypha indica	熱帶鐵莧菜	葉	甲醇	292.5		Kamalakannan et al., 2011[141]
Phyllanthus emblica	餘甘子	果實	己烷	299	454	Kumar et al., 2012[117]
Laurus nobilis	月桂	葉	甲醇	303	814	Mohankumar et al., 2016[125]
Hyptis suaveolens	山香	葉	甲醇	327	720	Mohankumar et al., 2016[125]
Abutilon indicum	磨盤草	葉	甲醇	333	904	Mohankumar et al., 2016[125]
Carica papaya	木瓜	葉	甲醇	336	680	Kovendan et al., 2012[142]
Thespesia populnea	恆春黃槿	葉	甲醇	353	969	Mohankumar et al., 2016[125]

表 52. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於埃及斑蚊幼蟲之研析結果 (續)

植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Spermacoce verticillata	擬鴨舌癀舅草	莖	乙醇、己烷混合液	415	901	Oliveira et al., 2010[143]
Cosmos bipinnatus	大波斯菊	葉	甲醇	443	1226	Mohankumar et al., 2016[125]
Artemisia nilagirica	北艾	葉	甲醇	471	892	Panneerselvam et al., 2012[144]
Cucumis sativus	黃瓜	葉	甲醇	493	1824	Rahuman and Venkatesan, 2008[138]
Albizia polyantha	合歡屬	莖	乙醇	548		Garcez et al., 2009[145]
Holarrhena antidysenterica	止瀉木	樹皮	己烷	739	1708	Kumar et al., 2018[146]
Anacardium occidentale	腰果	葉	甲醇	912		Tripathy et al., 2011[147]
Azadirachta indica	印度苦楝樹	種子渣	無	2900		Benelli et al., 2015[148]
Cynodon dactylon	狗牙根	葉	乙醇	4000	10400	Arjunan et al., 2012[149]
Cassia occidentalis	望江南	葉/莖	己烷	117/149		Sharma et al., 2016[150]
Lantana camara	馬纓丹	葉/莖	己烷	118/89		Sharma et al., 2016[150]
Xanthium strumarium	蒼耳	葉/莖	己烷	586/460		Sharma et al., 2016[150]
Achyranthes aspera	土牛膝	葉/莖	己烷	82/68		Sharma et al., 2016[150]
Catharanthus roseus	長春花	葉/莖	己烷	86/108		Sharma et al., 2016[150]

c. 熱帶家蚊幼蟲

以不同溶劑萃取之植物精油應用於熱帶家蚊幼蟲防治之研析結果，以甲醇萃取 *Atalantia monophylla* (酒餅簕屬) 之葉對熱帶家蚊幼蟲具最佳殺蟲效

果，LC_{50} 為 0.1 ppm，LC_{90} 為 0.3 ppm[91] 如 **表 53** 所示。

表 53. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於熱帶家蚊幼蟲防治之研析結果

植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Atalantia monophylla	酒餅簕屬	葉	甲醇	0.1	0.3	Sivagnaname and Kalyanasundaram, 2004[91]
Clerodendrum phlomidis	大青屬	葉	氯仿、乙酸乙酯混合液	5	62	Muthu et al., 2012[109]
Seseli pallasii	西風芹屬	莖	甲醇	6	10	Pavela, 2009[151]
Otanthus maritimus	灰肉菊屬	莖	甲醇	7	15	Pavela, 2008[152]
Ammi visnaga	阿米芹	種子	甲醇	9		Pavela, 2008[152]
Annona squamosa	番荔枝	葉	乙醇	11		Magadula et al., 2009[153]
Anacardium occidentale	腰果	葉	甲醇	11		Tripathy et al., 2011[147]
Zingiber zerumbet	紅球薑	根	乙酸乙酯	19	87	Kamaraj et al., 2010[155]
Justicia procumbens	爵床	葉	乙酸乙酯	21	88	Kamaraj et al., 2010[155]
Solanum torvum	水茄	葉	甲醇	21	83	Kamaraj et al., 2010[155]
Annona senegalensis	塞內加爾番荔枝	葉	乙醇	23		Magadula et al., 2009[153]
Acer pseudoplatanus	岩槭	葉	甲醇	23	76	Pavela, 2008[152]
Argemone Mexicana	薊罌粟	種子	石油醚	24	185	Sakthivadivel and Daniel, 2008[110]
Humulus japonicus	葎草	葉	甲醇	25	87	Pavela, 2008[152]
Adhatoda vasica	鴨嘴花	葉	丙酮	27	70	Kamaraj et al., 2010[155]
Ocimum canum	丁香羅勒	葉	甲醇	28	44	Murugan et al., 2016[113]
Solidago canadensis	加拿大一枝黃花	葉	石油醚	28	96	Prathibha et al., 2014[105]

表 53. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於熱帶家蚊幼蟲防治之研析結果 (續)

植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Cassia angustifolia	番瀉	葉	乙酸乙酯	35	173	Kamaraj et al., 2010[155]
Ipomoea carnea	樹牽牛	葉	石油醚	42	163	Rahuman et al., 2009[156]
Tephrosia purpurea	灰毛豆	種子	甲醇	47		Bansal et al., 2012[116]
Bombax malabaricum	木棉	葉	甲醇	49	264	Hossain et al., 2011[157]
Imperatoria ostruthium	歐前胡	根	甲醇	49	83	Pavela, 2009[151]
Acer campestre	栓皮槭	葉	甲醇	52	86	Pavela, 2008[152]
Glebionis coronaria	茼蒿	花	甲醇	53	110	Pavela, 2008[152]
Canna indica	美人蕉	葉	石油醚	56	248	Rahuman et al., 2009[156]
Dregea volubilis	南山藤	葉	甲醇	57	218	Hossain et al., 2011[157]
Vitex negundo	黃荊	葉	己烷	57	211	Kamaraj et al., 2010[155]
Ficus benghalensis	孟加拉榕	葉	甲醇	58	127	Govindarajan, 2010[118]
Acacia nilotica	阿拉伯金合歡	葉	石油醚	58	211	Sakthivadivel and Daniel, 2008[110]
Angelica archangelica	歐白芷	葉	甲醇	60	146	Pavela, 2009[151]
Acanthophora muscoides	蘚狀魚棲苔	全株植物	甲醇	63		Devi et al., 1997[158]
Stachys byzantine	綿毛水蘇	莖	甲醇	65	133	Pavela, 2009[151]
Sonchus arvensis	苣荬菜	莖	甲醇	68	118	Pavela, 2008[152]
Piper longum	蓽拔	種子	甲醇	70	114	Nath et al., 2006[95]
Euodia ridleyi	雞爪榕	葉	乙酸乙酯	75	98	Prathibha et al., 2014[105]
Ipomoea cairica	五爪金龍	花	甲醇	76	216	Samuel et al., 2014[159]

表 53. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於熱帶家蚊幼蟲防治之研析結果 (續)

植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Erythrina indica	刺桐	葉	甲醇	91	167	Govindarajan and Sivakumar, 2014[118]
Andrographis paniculata	穿心蓮	葉	氯仿	92	176	Govindarajan, 2011[125]
Ervatamia coronaria	山馬茶	葉	苯	96	174	Govindarajan et al., 2012[122]
Citrus aurantifolia	墨西哥萊檬	果皮	甲醇	96	128	Nath et al., 2006[95]
Hydrocotyle javanica	天胡荽	葉	乙酸乙酯	97	303	Kamaraj et al., 2010[155]
Jatropha curcas	桐油樹	葉	石油醚	107		Karmegam et al., 1997[160]
Hemidesmus indicus	印度菝葜	葉	丙酮	109	646	Kamaraj et al., 2010[155]
Laburnum anagyroides	毒豆	葉	甲醇	111	198	Pavela, 2008[152]
Asparagus racemosus	天門冬	根	甲醇	115	210	Govindarajan and Sivakumar, 2014[112]
Cedrus deodara	喜馬拉雅雪松	莖表皮	甲醇	134	583	Rahuman et al., 2009[156]
Argemone Mexicana	薊罌粟	葉	石油醚	140		Sharma et al., 2009[161]
Eupatorium odoratum	飛機草	葉	石油醚	145	300	Alam et al., 2011[134]
Cardiospermum halicacabum	倒地鈴	葉	甲醇	150	296	Govindarajan, 2011[126]
Clausena dentata	黃皮屬	葉	丙酮	150	7303	Manjari et al., 2014[135]
Hyssopus officinalis	神香草	莖	甲醇	150		Pavela, 2008[152]
Nyctanthes arbor-tistis	夜花	葉	石油醚	160	335	Alam et al., 2011[134]
Allium sativum	蒜	鱗莖	乙醇	166		Kalu et al., 2010[162]
Calotropis gigantean	牛角瓜	葉	乙醇	174	432	Kovendan et al., 2012[132]

表 53. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於熱帶家蚊幼蟲防治之研析結果 (續)

植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Valeriana hardwickii	闊葉纈草	根	石油醚	180	385	Alam et al., 2011[134]
Ageratina adenophora	紫莖澤蘭	葉	石油醚	187	514	Samuel et al., 2014[159]
Pavonia zeylanica	烏面馬	葉	甲醇	193	565	Kamaraj et al., 2010[155]
Momordica charantia	苦瓜	葉	甲醇	208	787	Rahuman and Venkatesan, 2008[138]
Cleistanthus collinus	種大葉閉花木	葉	乙酸乙酯	226	1025	Kovendan et al., 2012[163]
Capsicum annuum	辣椒	果實	甲醇	241	315	Nath et al., 2006[95]
Leucas linifolia	繡球防風屬	葉	甲醇	250	315	Nath et al., 2006[95]
Ocimum sanctum	蕙草	葉	甲醇	288	528	Nath et al., 2006[95]
Moringa oleifera	辣木	根	甲醇	318	487	Nath et al., 2006[95]
Calotropis procera	白花牛角瓜	種子	甲醇	361		Bansal et al., 2012[116]
Aristolochia bracteata	馬兜鈴屬	葉	石油醚	362		Karmegam et al., 1997[160]
Borago officinalis	琉璃苣	莖	甲醇	371	915	Pavela, 2009[151]
Hibiscus rosa-sinensis	朱槿	葉	甲醇	390	613	Nath et al., 2006[95]
Convolvulus cantabrica	田旋花屬	莖	乙醇	390	490	Pavela, 2008[152]
Anthemis tinctoria	春黃橘	花	甲醇	396	628	Pavela, 2009[151]
Callistemon rigidus	紅千層	葉	甲醇	447	767	Pierre et al., 2014[164]
Adenanthera pavonina	海紅豆	種子	甲醇	475	835	Nath et al., 2006[95]

表 53. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於熱帶家蚊幼蟲防治之研析結果 (續)

植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Linaria genistifolia	卵葉柳穿魚	莖	甲醇	490		Pavela, 2008[152]
Cucumis sativus	黃瓜	葉	甲醇	624	2407	Rahuman and Venkatesan, 2008[138]
Lobelia siphilitica	大山梗菜	莖	甲醇	633	929	Pavela, 2009[151]
Salvadora persica	芥末樹	葉	甲醇、氯仿混合液	650		Devi et al., 1997[158]
Teucrium chamaedrys	歐洲苦草	莖	甲醇	710	957	Pavela, 2009[151]
Ipomoea cairica	五爪金龍	葉	甲醇	884	1769	Samuel et al., 2014[159]
Withania somnifera	睡茄	果實	甲醇	1092	2159	Bansal et al., 2015[130]
Cynodon dactylon	狗牙根	葉	乙醇	3300	9100	Arjunan et al., 2012[149]
Azadirachta indica	印度苦楝樹	種子渣	無	5600		Benelli et al., 2015[148]

d. 其他蚊蟲幼(若)蟲

以不同溶劑萃取之植物精油應用於節肢動物幼蟲防治之研析結果，以氯仿萃取黃花蒿之葉對斯氏瘧蚊幼蟲具最佳殺蟲效果，LC_{50} 為 0.8 ppm ，LC_{90} 為 4.9 ppm[99] 如 **表 54** 所示。

表 54. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於其他蚊蟲幼蟲防治之研析結果

其他蚊蟲幼蟲	植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
					LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
斯氏瘧蚊	*Artemisia annua*	黃花蒿	葉	氯仿	0.8	4.9	Sharma et al., 2014[99]
斯氏瘧蚊	*Atalantia monophylla*	酒餅簕屬	葉	甲醇	2	6.1	Sivagnaname and Kalyanasundaram, 2004[91]
斯氏瘧蚊	*Adhatoda vasica*	鴨嘴花	葉	丙酮	18	96	Kamaraj et al., 2010[155]
迷走鞍蚊	*Abrus precatorius*	雞母珠	種子	乙酸乙酯	19		Bagavan and Rahuman, 2011[165]
斯氏瘧蚊	*Argemone Mexicana*	薊罌粟	種子	石油醚	20	81	Sakthivadivel and Daniel, 2008[110]
斯氏瘧蚊	*Ocimum canum*	丁香羅勒	葉	甲醇	30	48	Murugan et al., 2016[113]
斯氏瘧蚊	*Vitex negundo*	黃荊	葉	己烷	34	127	Kamaraj et al., 2010[155]
斯氏瘧蚊	*Solidago canadensis*	加拿大一枝黃花	葉	石油醚	35	101	Prathibha et al., 2014[105]
斯氏瘧蚊	*Clausena dentata*	黃皮屬	葉	丙酮	46	1124	Manjari et al., 2014[135]
斯氏瘧蚊	*Acacia nilotica*	阿拉伯金合歡	葉	石油醚	56	195	Sakthivadivel and Daniel, 2008[110]
斯氏瘧蚊	*Anacardium occidentale*	腰果	葉	甲醇	57		Tripathy et al., 2011[146]
斯氏瘧蚊	*Erythrina indica*	刺桐	葉	甲醇	69	125	Govindarajan and Sivakumar, 2014[112]
甘比亞瘧蚊	*Tephrosia purpurea*	灰毛豆	種子	甲醇	75		Bansal et al., 2012[116]

表 54. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於其他蚊蟲幼蟲防治之研析結果 (續)

其他蚊蟲幼蟲	植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
					LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
斯氏瘧蚊	*Ficus benghalensis*	孟加拉榕	葉	甲醇	76	153	Govindarajan, 2010[118]
斯氏瘧蚊	*Adansonia digitate*	猢猻木	葉	甲醇	78		Krishnappa et al., 2012[166]
斯氏瘧蚊	*Ervatamia coronaria*	山馬茶	葉	苯	79	150	Govindarajan et al., 2012[122]
斯氏瘧蚊	*Asparagus racemosus*	天門冬	根	甲醇	90	179	Govindarajan and Sivakumar, 2014[112]
斯氏瘧蚊	*Balanites aegyptiaca*	埃及桃金孃	根	甲醇	102	276	Patil et al., 2010[136]
斯氏瘧蚊	*Withania somnifera*	睡茄	果實	甲醇	108	523	Bansal et al., 2015[130]
斯氏瘧蚊	*Euodia ridleyi*	雞爪榕	葉	乙酸乙酯	120	185	Prathibha et al., 2014[105]
斯氏瘧蚊	*Calotropis gigantean*	牛角瓜	葉	乙醇	122	374	Kovendan et al., 2012[132]
斯氏瘧蚊	*Calotropis procera*	白花牛角瓜	種子	甲醇	127		Bansal et al., 2012[116]
斯氏瘧蚊	*Eupatorium odoratum*	飛機草	葉	石油醚	135	250	Alam et al., 2011[134]
斯氏瘧蚊	*Aegle marmelos*	木橘	葉	乙酸乙酯	167	588	Edwin et al., 2016[103]
斯氏瘧蚊	*Nyctanthes arbor-tistis*	夜花	葉	石油醚	185	320	Alam et al., 2011[134]
斯氏瘧蚊	*Valeriana hardwickii*	闊葉纈草	根	石油醚	225	390	Alam et al., 2011[134]
斯氏瘧蚊	*Annona reticulata*	牛心番荔枝	葉	甲醇	263	637	Mohankumar et al., 2016[125]

表 54. 以不同溶劑萃取之植物精油應用於其他蚊蟲幼蟲防治之研析結果 (續)

其他蚊蟲幼蟲	植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
					LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
甘比亞瘧蚊	*Ageratum conyzoides*	藿香薊	葉	甲醇	406		Muema et al., 2016[167]
斯氏瘧蚊	*Passiflora foetida*	毛西番蓮	葉	甲醇	441	922	Mohankumar et al., 2016[125]
斯氏瘧蚊	*Artemisia nilagirica*	北艾	葉	甲醇	443	902	Panneerselvam et al., 2012[144]
微小扇頭蜱	*Tagetes patula*	孔雀草	整株植物	乙醇	3798		Politi et al., 2019[168]
斯氏瘧蚊	*Cynodon dactylon*	狗牙根	葉	乙醇	4400	10900	Arjunan et al., 2012[149]
斯氏瘧蚊	*Azadirachta indica*	印度苦楝樹	種子渣		4500		Benelli et al., 2015[148]
斯氏瘧蚊	*Acalypha alnifolia*	紅穗鐵莧菜	葉	酒精	68844		Murugan et al., 2011[169]

e. 埃及斑蚊成蟲

以不同溶劑萃取之植物精油應用於埃及斑蚊成蟲防治之研析結果，以甲醇萃取天門冬之種子對埃及斑蚊成蟲具最佳殺蟲效果，LC_{50} 為 135 ppm，LC_{90} 為 214 ppm[120] 如 **表 55** 所示。

表 55. 以其他溶劑萃取之植物精油應用於埃及斑蚊成蟲防治之研析結果

植物學名	俗名	部位	溶劑	成蟲防治劑量		文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Asparagus racemosus	天門冬	根	甲醇	135	214	Govindarajan and Sivakumar, 2014[112]
Artemisia nilagirica	北艾	葉	甲醇	243	524	Panneerselvam et al., 2012[144]

f. 熱帶家蚊成蟲

以不同溶劑萃取之植物精油應用於熱帶家蚊成蟲防治之研析結果，以甲醇萃取天門冬之種子對熱帶家蚊成蟲具殺蟲效果，LC_{50} 為 157 ppm ，LC_{90} 為 290 ppm[120] 如 **表 56** 所示。

表 56. 以其他溶劑萃取之植物精油應用於熱帶家蚊成蟲防治之研析結果

植物學名	俗名	部位	溶劑	成蟲防治劑量		文獻
				LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
Asparagus racemosus	天門冬	根	甲醇	157	290	Govindarajan and Sivakumar, 2014[112]

g. 其他成蟲

以不同溶劑萃取之植物精油應用於其他成蟲防治之研析結果，以甲醇萃取天門冬之根對斯氏瘧蚊成蟲具殺蟲效果，LC_{50} 為 120 ppm ，LC_{90} 為 248 ppm[112]，以甲醇萃取北艾葉對斯氏瘧蚊成蟲具殺蟲效果，LC_{50} 為 206 ppm，LC_{90} 為 460 ppm[144]，以乙醇萃取孔雀草對微小扇頭蜱成蟲具殺蟲效果，LC_{50} 為 18600 ppm 如 **表 57** 所示。

表 57. 以其他溶劑萃取之植物精油應用於成蟲防治之研析結果

節肢動物	植物學名	俗名	部位	溶劑	幼蟲防治劑量		文獻
					LC_{50} (ppm)	LC_{90} (ppm)	
斯氏瘧蚊	*Asparagus racemosus*	天門冬	根	甲醇	120	248	Govindarajan and Sivakumar, 2014[112]
斯氏瘧蚊	*Artemisia nilagirica*	北艾	葉	甲醇	206	460	Panneerselvam et al., 2012[144]
微小扇頭蜱	*Tagetes patula*	孔雀草	整株	乙醇	18600		Politi et al., 2019[168]

(3) 綠色合成奈米顆粒

「奈米銀」指粒徑小於 100 nm 由還原含銀離子溶液或塊材粉碎金屬銀形成。傳統機械研磨的極限約為 500 nm，且粒徑大小不易控制，無法形成高均勻性的奈米銀溶液，而輔佐以化學藥劑，雷射切割將塊材粉碎到 100 nm 為極限。化學還原的方式具備許多優點，將還原劑加入銀離子溶液中，使離子獲得電子而還原成金屬，還原劑的選擇及反應時間的調整都可以得到各種不同粒徑會形狀的奈米銀粒子 (AgNPs)。

生物法利用將植物萃取液的還原力合成奈米銀粒子，植物萃取液多取用植物之種子、葉或根部，具備環保及低汙染等特性。植物中的植酸 (Phytic acid) 是一個帶有六個磷酸根的六碳環化合物 **(圖 25)**，常以鹽類的形式存在於植物體中，不易溶於水且不易被消化，為植株中磷素主要貯藏形式。植酸具有極強的螯合能力，容易與金屬形成不溶性的化合物。植酸廣泛存在於植物的種子、根和莖中，食用時會妨礙人體吸收礦物質。植酸的化學結構中，有六個帶負電的磷酸根基團可與金屬陽離子結合，使其金屬離子的有效性降低。近年來有研究各種豆類浸泡液之還原力，發現主要具有還原性的物質為植酸。植酸在水溶液中的結構有微胞，還原後的金屬粒子會附著在微胞表面上，使其具有保護作用[170]。

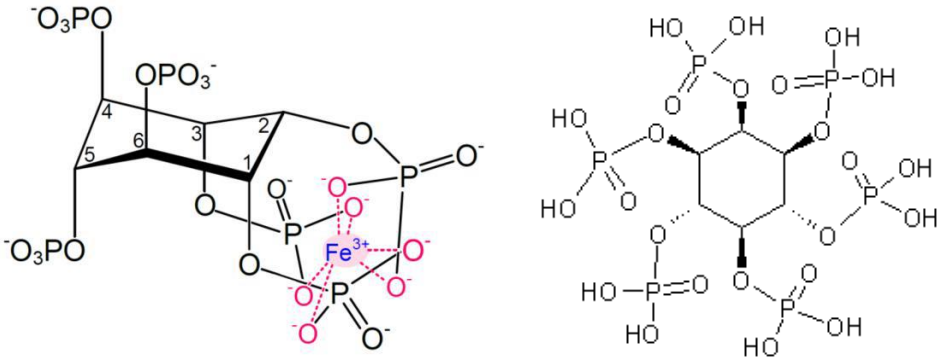


圖 25. 植酸螯合三價鐵離子及植酸化學結構式

奈米銀粒子 (AgNPs) 可以藉由擴散或胞吞的作用進入到細胞內，一旦其進入到細胞質之後，奈米銀會干擾粒腺體的能量生成進而誘導 活性氧類物質 (Reactive oxygen species, ROS) 的產生。奈米銀所釋放的銀離子與造成的 ROS 會進一步造成 DNA 的損傷，最後導致細胞凋亡。而有研究指出，奈米銀粒子之大小會影響其毒性強度，粒子的直徑小則毒性強度越高[171]。用於環境衛生害蟲防治上，奈米銀粒子可用於防治熱帶家蚊、埃及斑蚊、尖音家蚊及瘧蚊等病媒蚊之幼蟲[172-175]。

目前對於奈米微粒的毒性以及危害效應的了解程度仍相當有限。陳等於 2013 年使用斑馬魚的胚胎與幼魚來進行暴露實驗，結果指出奈米銀微粒會降低孵化率與存活率，甚至發育畸形。並且在較低暴露劑量下隨暴露時間拉長，就會對斑馬魚胚胎與幼魚產生顯著毒性，但也有研究指出奈米銀對於小鼠之巨噬細胞的免疫性反應無顯著[176]。隨著奈米化物質在工業與商業上之應用增加，奈米微粒之毒性效應仍需更進一步警慎評估。

(4) 昆蟲生長調節劑

昆蟲生長調節劑係透過調節昆蟲變態或干擾昆蟲繁殖來控制害蟲。其最早發現可用於昆蟲防治是在 1960 年代研究員飼養紅椿象時，因紙中的材料導致卵的孵化率低及成蟲比例少，進而發現該物質於昆蟲發育中的潛在影響。依作用方式又可分為干擾昆蟲荷爾蒙作用物質 (如：青春激素) 及幾丁質合成抑制劑[178]。由於僅作用於部分特定生物，且不具有致毒性，被視為具有潛力之殺蟲劑的替代品[178,179]。

A. 青春激素 (Juvenile hormones)

青春激素參與了胚胎發生、蛻皮、變態、繁殖及滯育等許多生長發育過程的調控。然而因不穩定性及製作合成上的困難，目前多使用其類似物[178]。

(A) 美賜平 (Methoprene) **(圖 26)**

美賜平可應用於蚊類、蠅類、蚤類及蟻類防治。其透過干擾昆蟲的蛻皮週期，導致蚊子於蛹期無法蛻變成成蟲[180]。應用於昆蟲不育技術 (The Sterile Insect Technique, SIT) 的蠅類防治上，可將其用於經輻射照射後不孕的雄性蠅類，誘導性信號的傳遞、信息素的釋放和交配的早熟發展，並使之與雌性蠅類生命週期中僅交配一次的特性，導致繁殖失敗。然而在使用美賜平後，蠅類較易因飢餓、或水分缺乏而死亡，因此需考量氣候環境使用[181]。在防治蚤類上，可加入動物的項圈或噴灑於表皮抑制蚤卵、幼蟲和蚤蛹發育[178]；另外也可減少蟻類幼蟲、蛹及工蟻數量[182]。

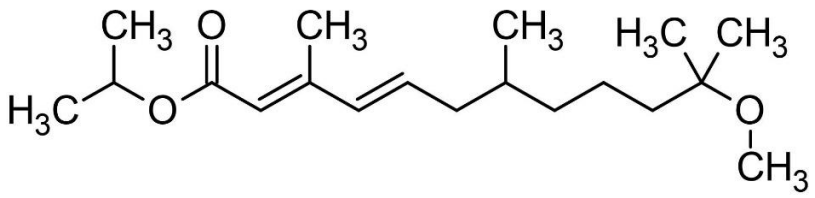


圖 26. 美賜平 (Methoprene) 化學結構式

(B) 百利普芬 (Pyripoxyfen)

百利普芬透過模仿青春激素，干擾昆蟲的內分泌系統阻礙蛻皮並抑制繁殖[183]。經百利普芬處理後蚊蟲的生育率顯著降低，並具有殺卵之功效[184,185]；且導致德國蟑螂出現發育延緩、翅膀扭曲與降低繁殖力等現象[178,186]。在家蠅的研究中也觀察到類似的現象，並對於其後代仍觀察到致死及亞致死效應[187]。因對哺乳動物毒性極低，目前廣泛被使用於蚊蟲防治 **(圖 27)**。

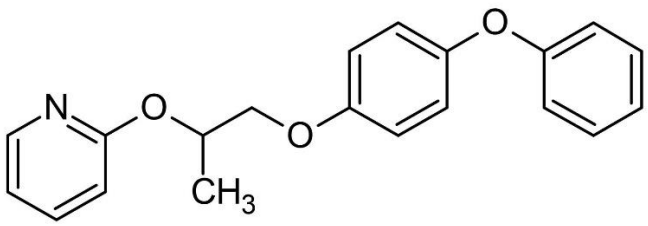


圖 27. 百利普芬 (Pyripoxyfen) 化學結構式

B. 幾丁質合成抑制劑 (Chitin synthesis inhibitors)

幾丁質為昆蟲外骨骼的主要組成物質，透過抑制幾丁質的形成，而影響昆蟲新表皮形成及蛻皮。因幾丁質在脊椎動物及高等植物中不存在，故使用於害蟲防治較無安全疑慮，但須別留意其對於甲殼類動物及少數水生生物之影響[178]。

(A) 二福隆 (Diflubenzuron) **(圖 28)**

在家蠅防治研究中，二福隆透過口服或注射施用於成年雌性蟲體的局部，具殺卵作用，並可導致幼蟲死亡，但未發現對雌性家蠅的繁殖力與卵受精的影響。然而其作用效果較緩慢，一段時間才能進行幼蟲數量的控制，須留意應隨昆蟲的生長速度及環境汙染物量提高施藥頻率[179]。而經過二福隆處理後的蚊子幼蟲因為不能完全退去舊的表皮層而在蛻皮過程死亡，且能引起圍食膜結構變化、殺卵、減少成蟲出現[188]。

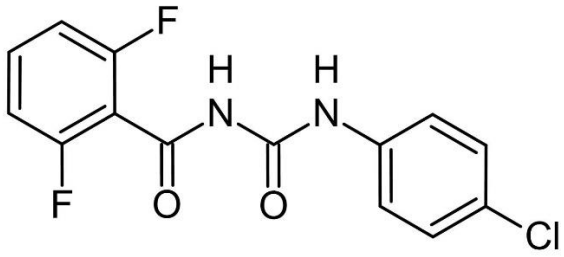


圖 28. 二福隆 (Diflubenzuron) 化學結構式

(B) 三福隆 (Triflumuron) **(圖 29)**

三福隆依昆蟲種類、施用方式不同，可作為胃毒劑或觸殺劑，具有殺卵及幼蟲的功能。三福隆除了能導致成年蚊類的壽命降低，造成翅膀變形、足容易折斷而降低活動力，並且干擾存活後雌蚊的採血能

力進而影響產卵[189]。三福隆在汙水中與傳統的殺幼蟲劑相比，具有較長的時效性，因此可降低施用頻率[190]。

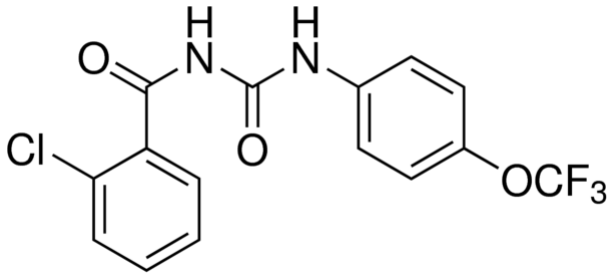


圖 29. 三福隆 (Triflumuron) 化學結構式

(C) 六福隆 (Hexaflumuron) **(圖 30)**

六福隆透過抑制表皮幾丁質中 N-乙醯基葡萄糖胺單體 (N-Acetylglucosamine monomer) 結合，來破壞幾丁質的合成[191]。因效果較緩慢，其特性有助於透過白蟻交哺行為對未直接接觸藥劑的白蟻蟻群造成影響，在毒性發作前將毒物傳播至整個白蟻蟻巢[192]。然而在美國，因對於非目標的水生和陸生生物具有潛在的風險，僅限使用於白蟻防治[193]。

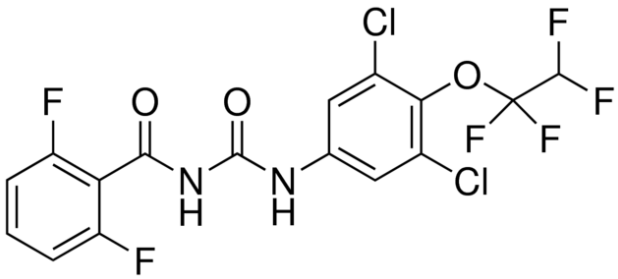


圖 30. 六福隆 (Hexaflumuron) 化學結構式

(D) 祿芬隆 (Lufenuron) **(圖 31)**

祿芬隆在埃及斑蚊的防治上，可利用跳躍式產卵的特性讓雌蚊將祿芬隆從處理過的表面傳播至各個產卵點，抑制幼蟲的出現，且對於成蚊的生育力 (孵化率及生存率)、繁殖力 (產卵數) 和採血能力的影響[194]。另外在市售用於跳蚤防治的產品中，祿芬隆可透過讓寵物口服的方式，當跳蚤吸食到服用祿芬隆的動物血液時，可抑制產卵及幼蟲發育，

且在動物體內的代謝效果不顯著[178]，對周遭環境、非目標生物較無影響。

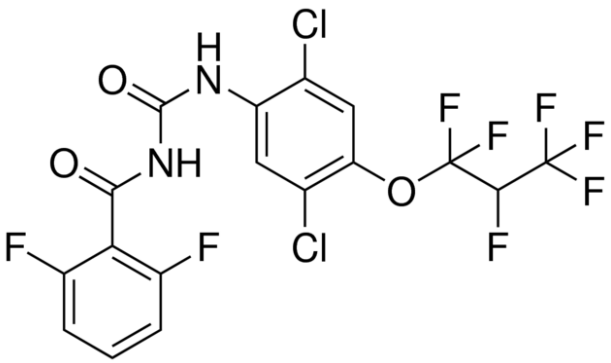


圖 31. 祿芬隆 (Lufenuron) 化學結構式

(5) 昆蟲費洛蒙

費洛蒙 (Pheromone) 也稱外激素或信息素，費洛蒙一詞源於希臘文的「φέρω」(意指我攜帶) 與「ὁρμή」(意指刺激)，源有「我攜帶刺激物」之意。1959 年由科學家 Peter Karlson 及 Martin Lüscher 共同提出，為形容動物利用化學分子傳遞訊息的溝通方式[195]。2010 年 Reddy and Guerrero 學者提出費洛蒙是昆蟲產生的化學物質，用於誘導同種個體的某種行為反應[196]。費洛蒙已成為監測和控制農業或環境害蟲種群的重要工具，在過去幾十年已發現超過 1600 種費洛蒙和性誘引劑的研究[197]。費洛蒙的結構主要為長鏈不飽和酯 (主要為乙酸酯)、醇和醛，物種特異性取決於費洛蒙混合物中不同組分的特性及在混合物中的相對比例。

第 1 個昆蟲費洛蒙起源自 1959 年諾貝爾化學獎得主德國科學家 Butenandt，從家蠶 (*Bombyx mori*)，成功分離出 12 毫克的性費洛蒙，命名為蠶蛾醇 [(E)-10-(Z)-12-Hexadecadien-1-01]，為脂溶性物質，其化學構造如 **圖 32**。研究顯示，一隻雌蛾僅要分泌 0.01 μg 性費洛蒙，就能誘引許多雄蛾[198]。

昆蟲費洛蒙依作用目的分成接觸費洛蒙 (Contact pheromones)、聚集費洛蒙 (Aggregation pheromones)、警報費洛蒙 (Alarm pheromone)、標誌費洛蒙 (Marked or trail pheromone) 及性費洛蒙 (Sex pheromones) 等種類 **(圖 33)**，或依作用機制分為釋放體費洛蒙 (releaser pheromones) 及引體費洛蒙 (primer pheromones) 2 種[199]。

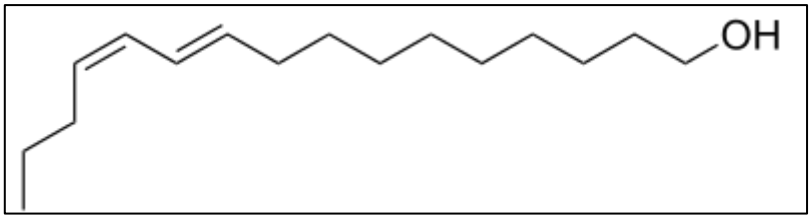


圖 32. 蠶蛾醇化學結構式

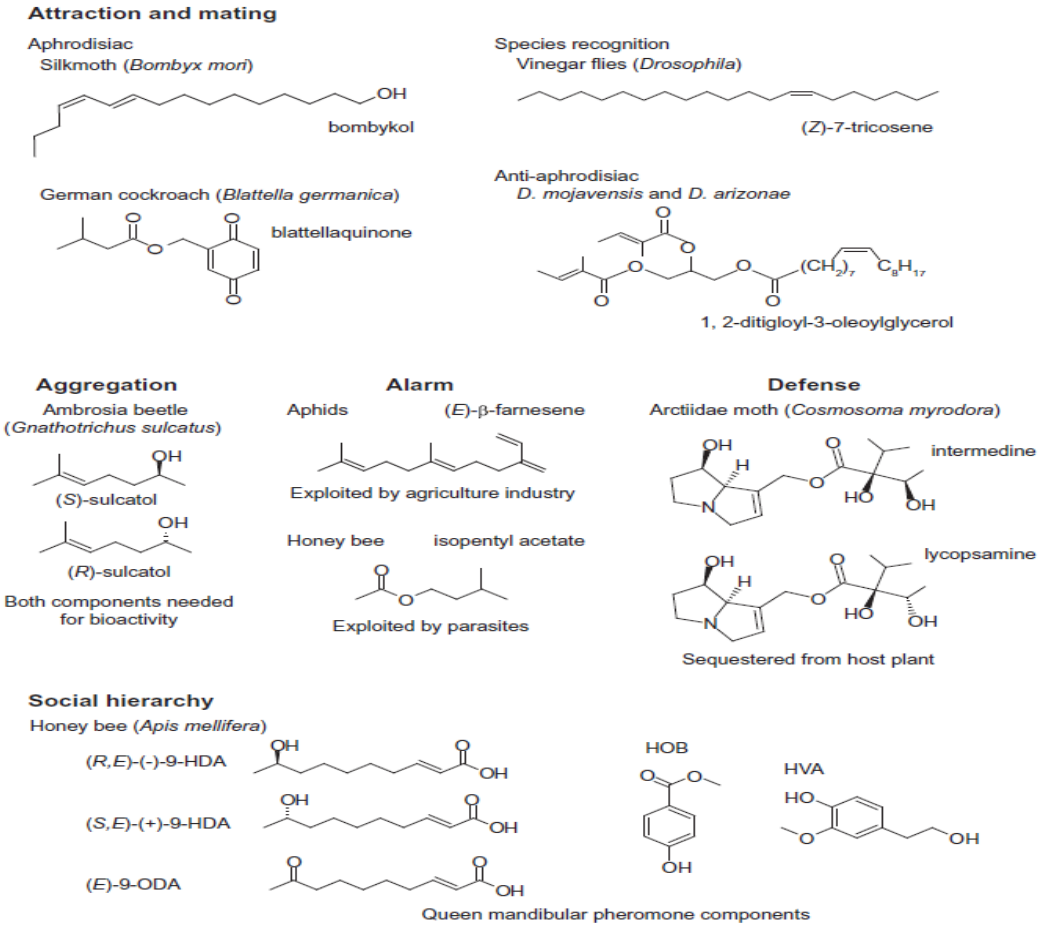


圖 33. 昆蟲費洛蒙之作用目的

A. 昆蟲費洛蒙依作用目的分類

(A) 接觸費洛蒙 (Contact pheromones)

許多昆蟲族群使用表面脂質成分作為接觸費洛蒙[200]，如：表皮碳氫化合物 (cuticular hydrocarbons) 在蜜蜂[201-202]、黃蜂[203]、螞蟻[204-205]及黑腹果蠅[206-207]中充當群體識別線索。

(B) 聚集費洛蒙 (Aggregation pheromones)

可以使同種類族群個體大量聚集，有利於交尾、競爭、大量危害

寄主或抵禦外來入侵之天敵之作用，如：果蠅[208]及蟑螂[209]。2005 年 Symonds 及 Wertheim 分析 28 種果蠅，其中黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*) 的聚集費洛蒙成分為 (Z)-11-octadecenyl acetate[208]，果蠅物種中，聚集費洛蒙由雄性產生，並在交配期間轉移給雌性。雄性和近期交配的雌性都會釋放費洛蒙，並將其他雄性和雌性成蟲吸引到生長基質上 (如：發酵的果實和汁液、蘑菇、腐爛的植物等)[210]，成蟲覓食、交配和產卵[211]。進行果蠅的一項田間實驗結果，果蠅聚集費洛蒙可誘導聚集產卵：具有聚集性費洛蒙的產卵為沒有聚集性費洛蒙的兩倍[212]。

(C) 警報費洛蒙 (Alarm pheromone)

警報費洛蒙可引發其他個體逃亡或攻擊，其中警報費洛蒙常見於社會性昆蟲，如：蜂 (*Vespula squamosa*)[213]、蟻[214] 等。蜚蠊目 (Blattodea) 中，目前已發現德國蟑螂 (*Blattella germanica*) 的唾腺中發現有警告費洛蒙，可將同種各體由遮蔽物下驅散[215]，七星蟑螂 (*Therea petiveriana*) 在受到干擾時會舉起翅膀，同時其腹部第 2、3 節間的囊袋可分泌警告性物質，具有驅離同種個體作用[216-217]。

(D) 標誌費洛蒙 (Marked or trail pheromone)

社會性昆蟲如：螞蟻和白蟻之工蟻 (worker) 分泌的費洛蒙，具有協助標誌食物或返巢位置及指引同伴依氣味尋找食物的功用[218-221]。

(E) 性費洛蒙 (Sex pheromones)

外腺體分泌，吸引同種類異性，並於適當距離誘導求偶及交尾行為。此類物質隨著化學合成及分離鑑定技術之發展，迄今已有千餘種昆蟲性費洛蒙被鑑定，最常被用於蟲害防治技術上。

美洲蟑螂的性費洛蒙 (Periplanone-A) 為 $C_{15}H_{20}O_2$ 及 (Periplanone-B) 為 $C_{15}H_{20}O_3$ **(圖 34)**。有學者認為 (Seelinger and Gagel,1985) 認為性費洛蒙-B 用於從遠方誘引雄蟑螂靠近，而性費洛蒙 A 則誘引近距離的接觸[222]。

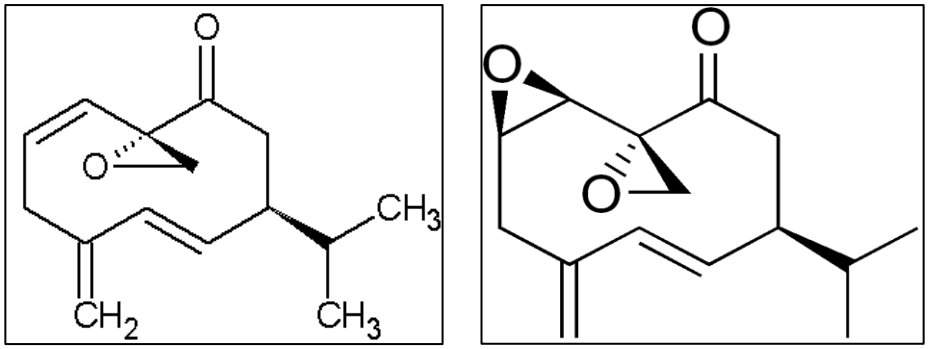


圖 34. 美洲蟑螂性費洛蒙 Periplanone-A (左) 及 Periplanone-B (右)

B. 昆蟲費洛蒙依作用機制分類

(A) 釋放體費洛蒙 (releaser pheromones)

釋放體費洛蒙 (releaser pheromones) 是一種會使接收者產生行為變化的費洛蒙，常見為警戒費洛蒙，有些物種的性費洛蒙屬於此類。例如：有些物種會利用誘引效果強大的化學分子來吸引兩英里以上的求偶對象。釋放體費洛蒙會誘發立即的反應，效果也會消失的很快。例如：動物兔媽媽的乳腺分泌的費洛蒙會立刻誘發兔寶寶的吸乳行為[223]。

(B) 引體費洛蒙 (primer pheromones)

引體費洛蒙 (primer pheromones) 誘導較緩慢、延遲的生理反應，會有較長的誘發過程，持續的時間也較長。例如：李-波特氏效應 (Lee-Boot effect)，當一群雌鼠聚集在一起生活而沒有雄鼠存在時，牠們會釋放影響彼此月經週期的費洛蒙[199]。1971 年瑪莎·邁克林塔克 (Martha McClintock) 的研究發現此現象也發生在人類女性，稱為麥克林塔克現象 (McClintock effect)[224]。

C. 昆蟲費洛蒙對害蟲防治及管理之應用

可分為監測 (誘捕、誘引陷阱) (Monitoring)、防治誘殺 (Attract and Kill) 及干擾交配 (Mating Disruption)，如 **表 58**。

表 58. 昆蟲費洛蒙對害蟲防治及管理之作用類別及作用原理

作用類別	作用原理
1. 監測 (誘捕、誘引陷阱) Monitoring (Mass Trapping)	**誘捕**：使用 1 種或 2 種性別誘餌 (引誘劑、聚集信號、產卵訊號)，將誘引置誘捕器。 **誘引陷阱**：利用費洛蒙混合物吸引多種昆蟲的陷阱掉入 。
2. 防治誘殺 (Attract and Kill)	誘引劑和殺蟲劑，有毒誘餌殺死昆蟲。 ※與單獨使用殺蟲劑相比，僅需較低濃度的殺蟲劑。
3. 干擾交配 (Mating Disruption)	使用大範圍內滲透合費洛蒙運作，干擾尋找配偶所必需的化學通訊息。

註： 參考 Witzgall et al., 2010 文獻加以整理。

(A) 監測 (誘捕、誘引陷阱) (Monitoring)

以天然或合成性費洛蒙配製為誘餌，再與捕蟲器具組合成誘蟲器作偵測及監測調查，以估計害蟲密度，作為施藥與否採行防治之參考。

德國蟑螂 (*Blattella germanica*) 性費洛蒙稱為異戊酸龍膽醌酯 (Blattellaquinone)，分子式 $C_{12}H_{14}O_4$ **(圖 34)**。德國蟑螂是過敏性疾病的過敏源之一，是病原體的載體，使其成為全球最重要的住宅和食物相關害蟲之一[225]。1993 年研究顯示德國蟑螂雌成蟲產生性費洛蒙的腺體，可應用於在野外誘捕監測[226]，

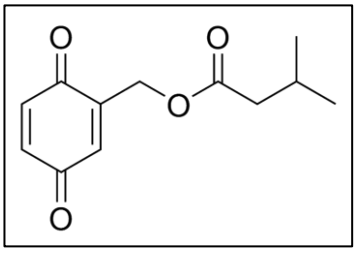


圖 34. 異戊酸龍膽醌酯 (Blattellaquinone) 化學結構式

普通家蠅 (*Musca domestica*) 雌成蟲會釋放 (Z)-9- tricosene (muscalure) 性費洛蒙吸引雄成蠅，2013 年 Sundar 等人在垃圾場，使用黏蠅板 (Plywood sticky trap baited) 及魚粉作為食物誘餌，(Z)-9- tricosene 性費洛蒙溶解在丙酮或己烷中，塗抹固定在黏蠅板中心的綠紙條上，黏蠅板放置於普通家蠅密度高的垃圾場區域 6 小時，對誘捕蠅類進行物種鑑定計數，研究結果顯示加 (Z)-9- tricosene 性費洛蒙組，黏蠅板捕獲加蠅數量明顯高於無添加 (Z)-9- tricosene 性費洛蒙組；以不同溶劑丙酮或己烷處理的 (Z)-9- tricosene 性費洛蒙組，無明顯差異性[227]。

(B) 防治誘殺 (Attract and Kill)

普通家蠅 (*Musca domestica*) 雌成蟲會釋放 (Z)-9- tricosene (muscalure) 性費洛蒙吸引雄成蠅，常用費洛蒙與輔助引誘劑，廣泛用於室內誘殺方法和畜牧場[228-229]。

雄性果蠅產生吸引雌性的費洛蒙[230-231]。然而，性費洛蒙並不是主要的研究目標，因為費洛蒙和植物揮發物作為引誘劑 (甲基丁子香酚、trimedlure、cuelure、當歸籽油、富集薑油、覆盆子酮) 及水解蛋白誘餌 (如：GF-120)。這些已被最廣泛地用於監測和消滅幾種果蠅，包括：東方果蠅 (*Bacterocera dorsalis*)、瓜蠅 (*Bacter ocera cucurbitae*) 及地中海果蠅 (*Ceratitis capitate*)。甲基丁香酚 (Methyl eugenol) 是一種雄性費洛蒙前體，是一種高效的引誘劑，用於 IPM 計畫，並用於在太平洋地區 (包括夏威夷及加利福尼亞) 通過雄性滅絕來根除果蠅[232-235]。

(C) 干擾交配 (Mating Disruption)

1960 年學者 Beroza 首提出，於田間維持高濃度的性費洛蒙，將可干擾或阻礙雌、雄蟲正常交尾行為，終至影響害蟲的生殖，並抑制其族群發生[236]。

採用干擾交尾的方法，在田間大量密集施用性費洛蒙製劑，透過

高濃度的性費洛蒙干擾雄蟲正常的求偶行為，使雌蟲無法正常進行交尾，此方法的原理有二種推論[237]：

Ⅰ. 因環境中充滿高濃度性費洛蒙，使雄蟲無法透過濃度梯度定位 (Orientation) 雌蟲的位置。

Ⅱ. 雄蟲長期處於高濃度人工合成性費洛蒙的環境中而導致嗅覺疲勞，或是環境雌蟲釋放的性費洛蒙氣味被掩蓋，雄蟲無法接收到，或失去感受平衡，以致雄蟲無法表現正常求偶行為。性費洛蒙干擾交尾方式，對環境是友善的，適合綠色化學之環境施用，惟須注意化學合成誘引物之穩定性及施用成本[237]。

另外，美國 EPA 註冊 30 種基於交配干擾費洛蒙的產品，作為可導致農業損害的鱗翅目害蟲物種的生物防治劑 (Copping and Menn, 2000)[238]。

(6) 其他

矽藻土 (Diatomaceous earthsc) 是一種由矽藻的化石殘骸組成，容易磨成白色粉末，矽藻是單細胞藻類真核生物，通常為 10-200 μm。矽藻土富含二氧化矽，可用於多種用途，包括民生工業、食品飼料添加、絕緣及隔音材料、農園藝肥料及農業害蟲防治。矽藻土可以除蟲或驅蟲，包括：蟑螂、跳蚤、蜱蟲、臭蟲等[239]。1960 年矽藻土首次作為殺蟲劑[240]，2013 年 Akhtar 及 Isman；2016 年 Singh 等人學者研究，矽藻土能有效殺死臭蟲，矽藻土能破壞臭蟲蠟質保護層，通過吸附和磨損去除臭蟲角質層，矽藻土顆粒能磨損臭蟲並卡在臭蟲的外骨骼之間關節，當臭蟲移動時，尖銳的顆粒在物理上磨損蟲子，因此會導致臭蟲身體水分流失並死亡[241-242]。而另一殺蟲理論為，矽藻土顆粒會附著在昆蟲的表皮，通過吸附乾燥，流失水分造成脫水，導致死亡；而矽藻的形狀也程關鍵因素，圓形矽藻可能導致更快的吸水率，而尖銳的矽藻為當磨損因素[243-246]，然而，矽藻的形狀及作用 (吸附及磨損) 可以透過不同的加工技術改變[247]。1978 年 Burgess 及 1992 年 Cloarec 等學者則提出殺蟲原理為矽藻土容易吸收油脂，可有效吸收保護性臘質覆蓋物，最後由於快速失水和乾燥而死亡[248-249]。

2014 年 Hosseini 等人研究矽藻土對德國蟑螂成蟲及若蟲殺蟲之研究，使用德國蟑螂 (*Blattella germanica*) 雄性成蟲及若蟲 (若蟲於孵化後 96 - 120 小時後或每次脫皮後) 進行接觸矽藻土粉末 2.5、5、10、15、20 及 25 g/m^2 試驗結果，矽藻土粉末 2.5、5、10、15 及 20 g/m^2 對德國蟑螂若蟲接觸 24 小時、48 小時及 72 小時後死亡率為 33.3 - 81.1 %，當濃度增加至 25 g/m^2，死亡率為 66.7-100.0 %，表示矽藻土為 25 g/m^2 時德國蟑螂能有效致死 ($p < 0.001$)；對德國蟑螂雄成蟲接觸矽藻土粉末 2.5、5、10、15、20 及 25 g/m^2 之 24 小時、48 小時及 72 小時後死亡率為 40.0 - 80.0 %，皆具殺蟲效果。另外研究也顯示當 DEs 作為乾燥劑或添加水時，DEs 與水混合會降低 DEs 有效性，且發現 LC_{50} 值比乾燥的 DEs 低 10 倍[250]，另其他研究使用乾燥的 DEs 或水配製的 DEs 處理的儲存產品害蟲中，亦有相似結果[251]。

矽藻土對人們的健康評估上尚有議論，有研究指出，矽藻土的成分大多數由二氧化矽組成，吸入對人體健康有害，矽藻土的顆粒會積聚在支氣管中，肺泡、肺組織和淋巴結[252]。另外，矽藻的重複使用土壤殺蟲劑導致許多疾病，包括矽肺[253]、肺癌[254-255]、非惡性呼吸道疾病 (Park et al. 2002, Gallagher et al. 2015)[254-255] 而導致死亡 (Neophytou et al., 2018)[256]。

研析綠色化學參考文獻：

[1] Gross, A. D., & Coats, J. R. (2015). Can green chemistry provide effective repellents? *Insect Repellents Handbook*, 75-90.

[2] Fenibo, E. O., Ijoma, G. N., & Matambo, T. (2020). Biopesticides in sustainable agriculture: current status and future prospects.

[3] George, D. R., Finn, R. D., Graham, K. M., & Sparagano, O. A. (2014). Present and future potential of plant-derived products to control arthropods of veterinary and medical significance. *Parasites & vectors*, 7(1), 1-12.

[4] Veerakumar, K., Govindarajan, M., & Rajeswary, M. (2013). Green synthesis of silver nanoparticles using Sida acuta (Malvaceae) leaf extract against Culex quinquefasciatus, *Anopheles stephensi*, and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Parasitology research*, 112(12), 4073–4085.

[5] Foldbjerg, R., Jiang, X., Miclăuş, T., Chen, C., Autrup, H., & Beer, C. (2015). Silver nanoparticles–wolves in sheep's clothing? *Toxicology Research*, 4(3), 563-575.

[6] Yew, J. Y., & Chung, H. (2015). Insect pheromones: An overview of function, form, and discovery. *Progress in lipid research*, 59, 88–105.

[7] Ivase, T. J. P., Nyakuma, B. B., Ogenyi, B. U., Balogun, A. D., & Hassan, M. N. (2017). Current status, challenges, and prospects of biopesticide utilization in Nigeria. *Acta Universitatis Sapientiae, Agriculture and Environment*, 9(1), 95-106.

[8] Glare, T. R., Gwynn, R. L., & Moran-Diez, M. E. (2016). Development of biopesticides and future opportunities. *Microbial-Based Biopesticides*, 211-221.

[9] Gill, S. S., Cowles, E. A., & Pietrantonio, P. V. (1992). The mode of action of *Bacillus thuringiensis* endotoxins. *Annual review of entomology*, 37(1), 615-634.

[10] Grizanova, E. V., Dubovskiy, I. M., Whitten, M. M. A., & Glupov, V. V. (2014). Contributions of cellular and humoral immunity of *Galleria mellonella* larvae in defence against oral infection by *Bacillus thuringiensis*. *Journal of invertebrate pathology*, 119, 40-46.

[11] Gunasekaran, K., Prabakaran, G., & Balaraman, K. (2002). Efficacy of a floating sustained release formulation of *Bacillus thuringiensis* ssp. israelensis in controlling Culex quinquefasciatus larvae in polluted water habitats. *Acta tropica*, 83(3), 241-247.

[12] 曾朝豐。2012。登革熱病媒蚊綜合防治研究。國立高雄大學。碩士論文。

[13] Lee, H. L., Chen, C. D., Masri, S. M., Chiang, Y. F., Chooi, K. H., & Benjamin, S.

(2008). Impact of larviciding with a *Bacillus thuringiensis israelensis* formulation, Vectobac WGÂ®, on dengue mosquito vectors in a dengue endemic site in Selangor state, Malaysia. *The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*, 39(4), 601-609.

[14] 農業藥物毒物試驗所。已取證之生物農藥產品。2018。

[15] 江明耀、周桃美、高靜華、謝雨蒔、楊崇民、吳宗澤、吳孟修。2016。常見鱗翅目害蟲危害特性及綜合管理策略。行政院農業委員會農業試驗所。農業試驗所特刊地 198 號。p 86。

[16] Cisneros, J., Goulson, D., Derwent, L. C., Penagos, D. I., Hernández, O., & Williams, T. (2002). Toxic effects of spinosad on predatory insects. *Biological control*, *23*(2), 156-163.

[17] Oi, D. H., & Oi, F. M. (2006). Speed of efficacy and delayed toxicity characteristics of fast-acting fire ant (Hymenoptera: Formicidae) baits. *Journal of economic entomology*, *99*(5), 1739-1748.

[18] Darriet, F., Marcombe, S., Etienne, M., Yébakima, A., Agnew, P., Yp-Tcha, M. M., & Corbel, V. (2010). Field evaluation of pyriproxyfen and spinosad mixture for the control of insecticide resistant *Aedes aegypti* in Martinique (French West Indies). *Parasites & Vectors*, *3*(1), 1-8.

[19] Baumann, P. A. U. L., Clark, M. A., Baumann, L. I. N. D. A., & Broadwell, A. H. (1991). *Bacillus sphaericus* as a mosquito pathogen: properties of the organism and its toxins. *Microbiological reviews*, 55(3), 425-436.

[20] Krishnan, K. S. (1997). *Annual Review of Entomology* 1997.

[21] Tram, U., Fredrick, K., Werren, J. H., & Sullivan, W. (2006). Paternal chromosome segregation during the first mitotic division determines Wolbachia-induced cytoplasmic incompatibility phenotype. *Journal of Cell Science*, 119(17), 3655-3663.

[22] Blagrove, M. S., Arias-Goeta, C., Failloux, A. B., & Sinkins, S. P. (2012). Wolbachia strain wMel induces cytoplasmic incompatibility and blocks dengue transmission in *Aedes albopictus*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(1), 255-260.

[23] Lovett, B., Bilgo, E., Millogo, S. A., Ouattarra, A. K., Sare, I., Gnambani, E. J. & St. Leger, R. J. (2019). Transgenic Metarhizium rapidly kills mosquitoes in a malaria-endemic region of Burkina Faso. *Science*, *364*(6443), 894-897.

[24] Carolino, A. T., Paula, A. R., Silva, C. P., Butt, T. M., & Samuels, R. I. (2014). Monitoring persistence of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* under simulated field conditions with the aim of controlling adult *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Parasit & Vectors*, 7, 198.

[25] Lobo, L. S., Rodrigues, J., & Luz, C. (2016). Effectiveness of Metarhizium anisopliae formulations against dengue vectors under laboratory and field conditions. *Biocontrol Science and Technology,* 26(3), 386-401.

[26] Montalva, C., Collier, K., Rocha, L. F. N., Inglis, P. W., Lopes, R. B., Luz, C., & Humber, R. A. (2016). A natural fungal infection of a sylvatic cockroach with *Metarhizium blattodeae sp*. nov., a member of the M. flavoviride species complex. *Fungal biology*, 120(5), 655-665.

[27] 蒲蟄龍、李增智。1996。昆蟲真菌學。安徽科技出版社。p 715。

[28] Shoukat, R. F., Zafar, J., Shakeel, M., Zhang, Y., Freed, S., Xu, X., & Jin, F. (2020). Assessment of lethal, sublethal, and transgenerational effects of Beauveria bassiana on the demography of *Aedes albopictus* (Culicidae: Diptera). *Insects*, *11*(3), 178.

[29] Banu, A. N., & Balasubramanian, C. (2014). Myco-synthesis of silver nanoparticles using Beauveria bassiana against dengue vector, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Parasitology research*, *113*(8), 2869-2877.

[30] Darbro, J. M., Johnson, P. H., Thomas, M. B., Ritchie, S. A., Kay, B. H., & Ryan, P. A. (2012). Effects of *Beauveria bassiana* on survival, blood-feeding success, and fecundity of *Aedes aegypti* in laboratory and semi-field conditions. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, *86*(4), 656.

[31] 高穗生；蔡勇勝。1995。蟲生病源真菌在蟲害防治上之利用。臺灣農業藥物毒物試驗所技術專刊第 64 號。

[32] 邱文杞。1989。蘇力菌、白殭菌及黑殭菌對亞洲玉米螟之防治。中國文化大學。碩士論文。

[33] 胡文津。1992。白殭菌感染大豆細緣椿象之研究。國立中興大學。碩士論文。

[34] 黃育仁。2003。本土產蟲生線蟲 (*Steinernema abbasi*) 及白殭菌 (*Beauveria bassiana*) 感染黃條葉蚤 (*Phyllotreta striolata*) 之研究。國立中興大學。碩士論文。

[35] Abouzied, E. M. (2017). The incidence and the implications of natural infection with

Nomuraea rileyi (Farlow) Samson on the life-table parameters of laboratory-reared *Culex pipiens* L. mosquitoes. *African Entomology*, *25*(1), 137-147.

[36] 施淑蓮。2005。綠殭菌毒素對斜紋夜蛾幼蟲之影響。國立中興大學。碩士論文。

[37] Arakere, U. C., Jagannath, S., Krishnamurthy, S., Chowdappa, S., & Konappa, N. (2022). Microbial bio-pesticide as sustainable solution for management of pests: achievements and prospects. In *Biopesticides* (pp. 183-200). Woodhead Publishing.

[38] D'Amico, V., & Slavicek, J. (2012). Interactions between nucleopolyhedroviruses and polydnaviruses in larval lepidoptera. Chapter 8. *In: Adoga, Moses, ed. Molecular virology. Rijeka, Croatia: InTech:* 125-146., 125-146.

[39] Mayo, M. A. (2002). Virus taxonomy-Houston 2002. *Archives of virology*, 147(5), 1071-1076.

[40] Das, S., Goswami, A., & Debnath, N. (2019). Application of baculoviruses as biopesticides and the possibilities of nanoparticle mediated delivery. In *Nano-Biopesticides Today and Future Perspectives* (pp. 261-280). Academic Press.

[41] Jiang, H., Zhou, L., Zhang, J. M., Dong, H. F., Hu, Y. Y., & Jiang, M. S. (2008). Potential of *Periplaneta fuliginosa* densovirus as a biocontrol agent for smoky-brown cockroach, *P. fuliginosa*. *Biological Control*, 46(2), 94-100.

[42] Campbell, J. F., Lewis, E. E., Stock, S. P., Nadler, S., & Kaya, H. (2003). Evolution of host search strategies in entomopathogenic nematodes. *Journal of Nematology*, 35(2), 142.

[43] Paily, K. P., & Balaraman, K. (2000). Susceptibility of ten species of mosquito larvae to the parasitic nematode *Romanomermis iyengari* and its development. *Medical and Veterinary Entomology*, *14*(4), 426-429.3.

[44] Chen, C. C. (2008). Comparing virulence of two entomopathogenic nematodes, *Steinernema abbasi* and *S. carpocapsae,* against the mosquito, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). National Chung Hsing University. 69 pp.

[45] Chen, L. C. (2006). Comparison of infectivity of two entomopathogenic nematodes, *Steinernema abbasi* and *S. carpocapsae,* against immature stage of *Ctenocephalides felis* (Bouche) (Siphonaptera: Pulicidae). National Chung Hsing University. 69 pp.

[46] Guo, J. N. (2008). Pathogenic evaluation of two entomopathogenic nematodes, *Steinernema abbasi* and *Steinernema carpocapsae,* against *Blattella germanica*.

National Chung Hsing University. 51 pp.

[47] Elawad, S., Ahmad, W., & Reid, A. P. (1997). *Steinernema abbasi* sp. n. (Nematoda: Steinernematidae) from the Sultanate of Oman. *Fundamental and applied Nematology*, 20(5), 435-442.

[48] Duan, M., Xiong, J., Lu, D., Wang, G., & Ai, H. (2016). Transcriptome sequencing analysis and functional identification of sex differentiation genes from the mosquito parasitic nematode, Romanomermis wuchangensis. *Plos one*, *11*(9), e0163127.

[49] Patel, M. N., & Wright, D. J. (1996). The influence of neuroactive pesticides on the behaviour of entomopathogenic nematodes. *Journal of Helminthology*, 70(1), 53-61.

[50] Bednarek, A. (1986). Development of the *Steinernema feltiae* (Fil.) entomogenous nematode (Steinernematidae) in the condition of occurrence in the insect's body cavity of other pathogens. *Annals of Warsaw University of Life Sciences-SGGW. Animal Sciences*, 20, 69-74.

[51] Kaya, H. K., & Burlando, T. M. (1989). Development of *Steinernema feltiae* (Rhabditida: Steinernematidae) in diseased insect hosts. J*ournal of Invertebrate Pathology*, 53(2), 164-168.

[52] Benelli, G., Govindarajan, M., Rajeswary, M., Senthilmurugan, S., Vijayan, P., Alharbi, N., Kadaikunnan, S., Khaled, J. M. (2017). Larvicidal activity of Blumea eriantha essential oil and its components against six mosquito species, including Zika virus vectors: the promising potential of (4E,6Z)-allo-ocimene, carvotanacetone and dodecyl acetate *Parasitology research*, 116, 1175–1188.

[53] Chaudhari, A. K., Singh, V. K., Kedia, A., Das, S., Dubey, N. K. (2021). Essential oils and their bioactive compounds as eco-friendly novel green pesticides for management of storage insect pests: prospects and retrospects. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 18918–18940.

[54] Pavela, M., Benelli, G. (2016). Essential Oils as Ecofriendly Biopesticides? Challenges and Constraints. *Plant Science*, (21), 1000-1007.

[55] Huang, H. T., Lin, C. C., Kuo, T. C., Chen, S. J., Huang, R. H. (2019). Phytochemical composition and larvicidal activity of essential oils from herbal plants. *Planta*, 250, 59–68.

[56] Govindarajan, M., Rajeswary, M., Benelli. G. (2016). Chemical composition, toxicityandnon-targeteffectsof *Pinus kesiya* essential oil: Aneco-friendly and

novel larvicide against malaria, dengue and lymphatic filariasis mosquitovectors. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 129, 85–90.

[57] Govindarajan, M., Rajeswary, M., Veerakumar, K., Muthukumaran, U., Hoti, S.L., Benelli, G. (2016). Green synthesis and characterization of silver nanoparticles fabricated using *Anisomeles indica*: mosquitocidal potential against malaria, dengue and *Japanese encephalitis* vectors. *Experimental parasitology*, 161, 40–47.

[58] Govindarajan, M., Benelli, G. (2016). Facile biosynthesis of silver nanoparticles using *Barleria cristata*: mosquitocidal potential and biotoxicity on three non-target aquatic organisms. *Parasitology research*, 115, 925–935.

[59] Govindarajan, M., Benelli, G. (2017). A facile one-pot synthesis of eco-friendly nanoparticles using *Carissa carandas*: ovicidal and larvicidal potential on malaria, dengue and filariasis mosquito vectors. *Journal of Cluster Science*, 28, 15–36.

[60] Govindarajan, M., Nicoletti, M., Benelli, G. (2016). Bio-physical characterization of polydispersed silver nanocrystals fabricated using *Carissa spinarum*: a potent tool against mosquito vectors. *Journal of Cluster Science*, 27, 745–761.

[61] Madhiyazhagan, P., Murugan, K., Kumar, A.N., Nataraj, T., Dinesh, D., Panneerselvam, C., et al. (2015). *Sargassum muticum*-synthesized silver nanoparticles: an effective control tool against mosquito vectors and bacterial pathogens. *Parasitology research*, 114, 4305–4317.

[62] Filho, A. A. P., Pessoa, G. C. D., Pessoa, L. F., Stanton, M. A., Serravite, A. M., Pereira, R. H. M., Neves, W. S., Kato, M., J. (2021). Larvicidal activity of essential oils from piper species against strains of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) resistant to pyrethroids. *Frotiers in Plant Science*. http://doi: 10.3389/fpls.2021.685864.

[63] Krishnamoorthy, S., Chandrasekaran, M., Raj, G., A., Jayaraman, M., Venkatesalu, V. (2015). Identification of chemical constituents and larvicidal activity of essential oil from *Murraya exotica* L. (Rutaceae) against *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *Parasitology research*, 114, 1839–1845.

[64] Govindarajan, M., Rajeswary, M., Arivoli, S., Tennyson, S., Benelli, G. (2016). Larvicidal and repellent potential of *Zingiber nimmonii* (J. Graham) Dalzell (Zingiberaceae) essential oil: an eco-friendly tool against malaria, dengue, and

lymphatic filariasis mosquito vectors? *Parasitology research*, (115), 1807–1816. http://DOI 10.1007/s00436-016-4920-x

[65] Veerakumar, K., Govindarajan, M., Rajeswary, M., Muthukumaran, U. (2014). Low-cost and eco-friendly green synthesis of silver nanoparticles using *Feronia elephantum* (Rutaceae) against *Culex quinquefasciatus*, *Anopheles stephensi*, and *Aedes aegypti* (Diptera: culicidae). *Parasitology research*, 113, 1775–1785.

[66] Ishwarya, R., Vaseeharan, B., Anuradha, R., Rekha, R., Govindarajan, M., Alharbi, N.S., Kadaikunnan, S., Khaled, J.M., Benelli, G. (2017). Eco-friendly fabrication of Ag nanostructures using the seed extract of Pedalium murex, an ancient Indian medicinal plant: histopathological effects on the Zika virus vector Aedes aegypti and inhibition of biofilm-forming pathogenic bacteria. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 174, 133–143.

[67] Renugadevi, G., Ramanathan, T., Priya, R.S., Thirunavukkarasu, P. (2013). Studies on effects of *Andrographis paniculata* (Burm.f.) and *Andrographis lineata* nees (Family: acanthaceae) extracts against two mosquitoes *Culex quinquefasciatus* (say.) and *Aedes aegypti* (Linn.). *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 6, 176–179.

[68] Muthukumaran, U., Govindarajan, M., Rajeswary, M., Hoti, S.L. (2015). Synthesis and characterization of silver nanoparticles using *Gmelina asiatica* leaf extract against filariasis, dengue, and malaria vector mosquitoes. *Parasitology research*, 114, 1817–1827.

[69] Benelli, G., Kadaikunnan, S., Alharbi, N.S., Govindarajan, M. (2018). Biophysical characterization of *Acacia caesia*-fabricated silver nanoparticles: effectiveness on mosquito vectors of public health relevance and impact on non-target aquatic biocontrol agents. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 10228–10242.

[70] Muthukumaran, U., Govindarajan, M., Rajeswary, M. (2015). Green synthesis of silver nanoparticles from *Cassia roxburghii*–a most potent power for mosquito control. *Parasitology research*, 114, 4385–4395.

[71] Ishwarya, R., Vaseeharan, B., Kalyani, S., Banumathi, B., Govindarajan, M., Alharbi, N.S. (2018). Facile green synthesis of zinc oxide nanoparticles using *Ulva lactuca* seaweed extract and evaluation of their photocatalytic, antibiofilm and insecticidal activity. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 178, 249–258.

[72] Govindarajan, M., AlQahtani, F.S., AlShebly, M.M., Benelli, G. (2017). One-pot and ecofriendly synthesis of silver nanocrystals using *Adiantum raddianum*: toxicity against mosquito vectors of medical and veterinary importance. *Journal of applied biomedicine*, 15 (2), 87–95.

[73] Benelli, G., Govindarajan, M. (2017). Green-synthesized mosquito oviposition attractants and ovicides: towards a nanoparticle-based "lure and kill" approach? *Journal of Cluster Science*, 28, 287–308.

[74] Patil, C.D., Borase, H.P., Salunkhe, R.B., Suryawanshi, R.K., Narkhade, C.P., Salunke, B.K.,Patil, S.V. (2014). Mosquito larvicidal potential of *Gossypium hirsutum* (Bt cotton) leaves extracts against *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi* larvae. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*, 8, 91–101.

[75] Benelli, G., Govindarajan, M., Senthilmurugan, S., Vijayan, P., Kadaikunnan, S., Alharbi, N.S., Khaled, J.M. (2018). Fabrication of highly effective mosquito nanolarvicides using an Asian plant of ethno-pharmacological interest, Priyangu (*Aglaia elaeagnoidea*): toxicity on non-target mosquito natural enemies. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 10283–10293.

[76] Mahyoub, J.A., Panneerselvam, C., Murugan, K., Roni, M., Trivedi, S., Nicoletti, M., et al. (2017). Seagrasses as sources of mosquito nano-larvicides? Toxicity and uptake of *Halodule uninervis*-biofabricated silver nanoparticles in dengue and Zika virus vector *Aedes aegypti*. *Journal of Cluster Science*, 28, 565–580.

[77] Kovendan, K., Chandramohan, B., Dinesh, D., Abirami, D., Vijayan, P., Govindarajan, M., Vincent, S., Benelli, G. (2016). Green-synthesized silver nanoparticles using *Psychotria nilgiriensis*: toxicity against the dengue vector *Aedes aegypti* (Diptera: culicidae) and impact on the predatory efficiency of the non-target organism *Poecilia sphenops* (Cyprinodontiformes: poeciliidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 19, 1001–1007.

[78] Santhosh, S.B., Ragavendran, C., Natarajan, D. (2015). Spectral and HRTEM analyses of Annona muricata leaf extract mediated silver nanoparticles and its Larvicidal efficacy against three mosquito vectors Anopheles stephensi, Culex quinquefasciatus, and Aedes aegypti. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 153, 184–190.

[79] Amer, A., Mehlhorn, H. (2006). Repellency effect of forty-one essential oils against *Aedes*, *Anopheles*, and *Culex* mosquitoes. *Parasitology research*, (99), 478–490.

[80] Benelli, G., Pavela R., Cianfaglione, K., Sender,J., Danuta, U., Maślanko,W., Canale,

A., Barboni, L., Petrelli,R., Zeppa, L., Aguzzii, C., Maggii, F. (2020). Ascaridole-rich essential oil from marsh rosemary (*Ledum palustre*) growing in Poland exerts insecticidal activity on mosquitoes, moths and flies without serious effects on non-target organisms and human cells.

[81] Benelli, G., Pavela, R., Drenaggi, E., Maggi, F. (2019), Insecticidal efficacy of the essential oil of jambú (*Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen) cultivated in central Italy against filariasis mosquito vectors, houseflies and moth pests. *Journal of Ethnopharmacology*, 229, 272–279.

[82] Jayaseelan, C., Rahuman, A.A., Rajakumar, G., Kirthi, A.V., Santhoshkumar, T., Marimuthu, S., Bagavan, A., Kamaraj, C., Zahir, A.A., Elango, G. (2011). Synthesis of pediculocidal and larvicidal silver nanoparticles by leaf extract from heartleaf moonseed plant, *Tinospora cordifolia* Miers. *Parasitology research*, 109, 185–194.

[83] Pavela, R., (2009). Larvicidal effects of some Euro-Asiatic plants against *Culex quinquefasciatus* say larvae (Diptera: culicidae). *Parasitology research* 105, 887–892.

[84] Rawani, A., Ghosh, A., Chandra, G. (2014). Mosquito larvicidal potential of four common medicinal plants of India. *Indian Journal of Medical Research*, 140, 102–108.

[85] Pavela, R., Benelli, G., Petrelli, R., Cappellacci, L., Lupidi, G., Sut, S., Dall'Acqua, S., Maggi, F. (2009). Exploring the Insecticidal Potential of Boldo (*Peumus boldus*) Essential Oil: Toxicity to Pests and Vectors and Non-target Impact on the *Microcrustacean daphnia* magna. *Molecules*, 24, 879.

[86] Zhang, O., Wu, X., Liu, Z. (2016). Primary Screening of Plant Essential Oils as Insecticides, Fumigants, and Repellents Against the Health Pest *Paederus fuscipes* (Coleoptera: Staphylinidae). *Journal of Economic Entomology*, 109, 2388–2396.

[87] A, I. L., Sulaiman, S., Othman, O. (2009). Evaluation of *Piper aduncum* Linn. Essential Oil (Fam: Piperaceae) against *Periplaneta americana* (L.) *Iranian journal of arthropod-Borne diseases*, 2, 1-6.

[88] Zhu, J., J. (2011). Essential Oil, *Nepeta cataria*, against Stable Fly, *Stomoxys calcitrans*, and Other Filth Flies Contact and Spatial Repellency from Catnip. *American Chemical Society*.

[89] Politi, F, A, S., Nascimento, J, D., Silva, A, A., Moro, I, J., Garcia, M, L., Guido, R, V,

C., Pietro, R, C, L, R., Godinho, A, F., Furlan, M. (2016). Insecticidal activity of an essential oil of *Tagetes patula* L. (Asteraceae) on common bed bug *Cimex lectularius* L. and molecular docking of major compounds at the catalytic site of ClAChE1. *Parasitology research*, 116. 415–424.

[90] Kempraj, V., Bhat, S.K. (2011). Acute and reproductive toxicity of *Annona squamosa* to *Aedes albopictus*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 100, 82–86.

[91] Sivagnaname, N., Kalyanasundaram, M. (2004). Laboratory evaluation of methanolic extract of *Atlantia monophylla* (Family: Rutaceae) against immature stages of mosquitoes and non-target organisms. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 99, 115–118.

[92] Sharma, G., Kapoor, H., Chopra, M., Kumar, K., & Agrawal, V. (2014). Strong larvicidal potential of *Artemisia annua* leaf extract against malaria (*Anopheles stephensi* Liston) and dengue (*Aedes aegypti* L.) vectors and bioassay-driven isolation of the marker compounds. *Parasitology research*, 113(1), 197-209.

[93] Cheng, S.S., Huang, C.G., Chen, W.J., Kuo, Y.H., Chang, S.T. (2008). Larvicidal activity of tectoquinone isolated from red heartwood-type *Cryptomeria japonica* against two mosquito species. *Bioresource technology*, 99, 3617–3622.

[94] He, Q., Liu, X.C., Sun, R.Q., Deng, Z.W., Du, S.S., Liu, Z.L. (2014). Mosquito larvicidal constituents from the ethanol extract of *Inula racemosa* Hook. F. roots against *Aedes albopictus*. *Journal of chemistry*, 2014, e738796.

[95] Nath, D.R., Bhuyan, M., Goswami, S. (2006). Botanicals as mosquito larvicides. *Defence science journal*, 56, 507–511.

[96] Yadav, R., Tyagi, V., Tikar, S.N., Sharma, A.K., Mendki, M.J., Jain, A.K., Sukumaran, D. (2014). Differential larval toxicity and oviposition altering activity of some indigenous plant extracts against dengue and chikungunya vector *Aedes albopictus*. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*, 8, 174–185.

[97] Yadav, R., Tikar, S.N., Sharma, A.K., Tyagi, V., Sukumaran, D., Jain, A.K., Veer, V. (2015). Screening of some weeds for larvicidal activity against *Aedes albopictus*, a vector of dengue and chikungunya. *Journal of vector borne diseases*, 52, 88–94.

[98] Oliveira, P.V., Ferreira, J.C., Moura, F.S., Lima, G.S., de Oliveira, F.M., Oliveira, P.E.S., Conserva, L.M., Giulietti, A.M., Lemos, R.P.L. (2010). Larvicidal activity of 94 extracts from ten plant species of northeastern of Brazil against *Aedes aegypti* L. (Diptera: culicidae). *Parasitology research*, 107, 403–407.

[99] Sharma, G., Kapoor, H., Chopra, M., Kumar, K., Agrawal, V. (2014). Strong larvicidal potential of *Artemisia annua* leaf extract against malaria (*Anopheles stephensi* Liston) and dengue (*Aedes aegypti* L.) vectors and bioassay-driven isolation of the marker compounds. *Parasitology research*, 113, 197–209.

[100] Chaithong, U., Choochote, W., Kamsuk, K., Jitpakdi, A., Tippawangkosol, P., Chaiyasit, D., Champakaew, D., Tuetun, B., Pitasawat, B. (2006). Larvicidal effect of pepper plants on *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: culicidae). *Journal of Vector Ecology*, 31, 138–144.

[101] Torres, R.C., Garbo, A.G., Walde, R.Z.M.L. (2015). Larvicidal Activity of *Garcinia mangostana* Fruit Wastes against Dengue Vector *Aedes aegypti*. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 25, 1187-1190.

[102] Suganya, G., Karthi, S., Shivakumar, M.S. (2014). Larvicidal potential of silver nanoparticles synthesized from *Leucas aspera* leaf extracts against dengue vector *Aedes aegypti*. *Parasitology research*, 113, 1673–1679.

[103] Edwin, E.S., Vasantha-Srinivasan, P., Senthil-Nathan, S., Thanigaivel, A., Ponsankar, A., Pradeepa, V., Selin-Rani, S., Kalaivani, K., Hunter, W.B., Abdel-Megeed, A., Duraipandiyan, V., Al-Dhabi, N.A. (2016). Anti-dengue efficacy of bioactive andrographolide from *Andrographis paniculata* (Lamiales: acanthaceae) against the primary dengue vector *Aedes aegypti* (Diptera: culicidae). *Acta tropica*, 163, 167–178.

[104] Shivakumar, M.S., Natarajan, D., Srinivasan, R. (2013). Bioefficacy of leaf extracts of *Biophytum sensitivum* (L.) DC. against *Aedes aegypti* (Diptera: culicidae). *Research journal of biotechnology*, 8, 67–70.

[105] Prathibha, K.P., Raghavendra, B.S., Vijayan, V.A. (2014). Larvicidal, ovicidal, and oviposition-deterrent activities of four plant extracts against three mosquito species. *Environmental Science and Pollution Research*, 21, 6736–6743.

[106] Raghavendra, K., Singh, S.P., Subbarao, S.K., Dash, A.R. (2009). Laboratory studies on mosquito larvicidal efficacy of aqueous & hexane extracts of dried fruit of *Solanum nigrum* Linn. *Indian Journal of Medical Research*, 130, 74–77.

[107] Sukari, M.A., Rashid, N.Y., Neoh, B.K., Bakar, Nh.Abu, S. R, Ee, G.C.L. (2010). Larvicidal activity of some curcuma and kaempferia rhizome extracts against dengue fever mosquito *Aedes aegypti* Linnaeus (Diptera: Culicidae). *Asian journal of chemistry*, 22, 7915–7919.

[108] Patil, C.D., Patil, S.V., Salunke, B.K., Salunkhe, R.B. (2011). Bioefficacy of

Plumbago zeylanica (Plumbaginaceae) and *Cestrum nocturnum* (Solanaceae) plant extracts against *Aedes aegypti* (Diptera: culicide) and nontarget fish *Poecilia reticulata*. *Parasitology research*, 108, 1253–1263.

[109] Muthu, C., Reegan, A.D., Kingsley, S., Ignacimuthu, S. (2012). Larvicidal activity of pectolinaringenin from *Clerodendrum phlomidis* L. Against *Culex quinquefasciatus* say and *Aedes aegypti* L. (Diptera: culicidae). *Parasitology research*, 111, 1059–1065.

[110] Sakthivadivel, M., Daniel, T. (2008). Evaluation of certain insecticidal plants for the control of vector mosquitoes viz. *Culex quinquefasciatus*, *Anopheles stephensi* and *Aedes aegypti*. *Applied Entomology and Zoology*, 43, 57–63.

[111] Banumathi, B., Vaseeharan, B., Ishwarya, R., Govindarajan, M., Alharbi, N.S., Kadaikunnan, S., Khaled, J.M., Benelli, G. (2017). Toxicity of herbal extracts used in ethno-veterinary medicine and green-encapsulated ZnO nanoparticles against *Aedes aegypti* and microbial pathogens. *Parasitology research*, 116, 1637–1651.

[112] Govindarajan, M., Sivakumar, R. (2014). Larvicidal, ovicidal, and adulticidal efficacy of *Erythrina indica* (Lam.) (Family: fabaceae) against A*nopheles stephensi*, *Aedes aegypti*, and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: culicidae). *Parasitology research*, 113, 777–791.

[113] Murugan, J.M., Ramkumar, G., Shivakumar, M.S. (2016). Insecticidal potential of *Ocimum canum* plant extracts against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* larval and adult mosquitoes (Diptera: culicidae). *Natural Product Research*, 30(10), 1193–1196.

[114] Vimala, R.T.V., Sathishkumar, G., Sivaramakrishnan, S. (2015). Optimization of reaction conditions to fabricate nano-silver using *Couroupita guianensis* Aubl. (leaf & fruit) and its enhanced larvicidal effect. *Spectrochim. Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 135, 110–115.

[115] Chore, J.K., Obonyo, M., Wachira, F.N., Mireji, P.O. (2014). Larvicidal activity of selected aloe species against *Aedes aegypti* (Diptera: culiciade). *Journal of insect science*, 14, 202.

[116] Bansal, S. K., Singh, K. V., Sharma, S., & Sherwani, M. R. K. (2012). Laboratory observations on the larvicidal efficacy of three plant species against mosquito vectors of malaria, dengue/dengue hemorrhagic fever (DF/DHF) and lymphatic filariasis in the semi-arid desert. *Journal of environmental biology*, 33(3), 617.

[117] Kumar, S., Wahab, N., Mishra, M., Warikoo, R. (2012). Evaluation of 15 local plant species as larvicidal agents against an Indian strain of dengue fever mosquito, *Aedes aegypti* L (Diptera: culicidae). *Frontiers in Physiology*, 3, 104.

[118] Govindarajan, M. (2010). Larvicidal efficacy of *Ficus benghalensis* L. Plant leaf extracts against *Culex quinquefasciatus* say, *Aedes aegypti* L. And *Anopheles stephensi* L. (Diptera: culicidae). *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 14, 107–111.

[119] Choochote, W., Tuetun, B., Kanjanapothi, D., Rattanachanpichai, E., Chaithong, U., Chaiwong, P., Jitpakdi, A., Tippawanlgkosol, P., Riyong, D., Pitasawat, B. (2004). Potential of crude seed extract of celery, *Apium graveolens* L., against the mosquito *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: culicidae). *Journal of Vector Ecology*, 29, 340–346.

[120] Krishnappa, K., Elumalai, K. (2013). Mosquitocidal properties of *Basella rubra* and *Cleome viscosa* against *Aedes aegypti* (Linn.) (Diptera: culicidae). *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 17, 1273–1277.

[121] Yu, K.X., Wong, C.L., Ahmad, R., Jantan, I. (2015). Larvicidal activity, inhibition effect on development, histopathological alteration and morphological aberration induced by seaweed extracts in *Aedes aegypti* (Diptera: culicidae). *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 8, 981–986.

[122] Govindarajan, M., Sivakumar, R., Amsath, A., Niraimathi, S. (2012). Larvicidal efficacy of botanical extracts against two important vector mosquitoes. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 16, 386–392.

[123] Warikoo, R., Kumar, S. (2013). Impact of *Argemone mexicana* extracts on the cidal, morphological, and behavioral response of dengue vector, *Aedes aegypti* L. (Diptera: culicidae). *Parasitology research*, 112, 3477–3484.

[124] Santhosh, S.B., Ragavendran, C., Natarajan, D. (2015). Spectral and HRTEM analyses of *Annona muricata* leaf extract mediated silver nanoparticles and its Larvicidal efficacy against three mosquito vectors *Anopheles stephensi*, *Culex quinquefasciatus*, and *Aedes aegypti*. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 153, 184–190.

[125] Mohankumar, T.K., Shivanna, K.S., Achuttan, V.V. (2016). Screening of methanolic plant extracts against larvae of *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi* in Mysore. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*, 10, 303–314.

[126] Govindarajan, M. (2011). Evaluation of *Andrographis paniculata* Burm.f. (Family:

acanthaceae) extracts against *Culex quinquefasciatus* (say.) and *Aedes aegypti* (Linn.) (Diptera: culicidae). *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 4, 176–181.

[127] Deepa, J., Gokulakrishnan, J., Baranitharan, M., Dhanasekaran, S. (2015). Larvicidal activity of Indian medicinal plants on the dengue fever mosquito, *Aedes aegypti* Linnaeus. *International Journal of Pure and Applied Zoology*, 3, 130–136.

[128] Marimuthu, S., Rahuman, A.A., Rajakumar, G., Santhoshkumar, T., Kirthi, A.V., Jayaseelan, C., Bagavan, A., Zahir, A.A., Elango, G., Kamaraj, C. (2011). Evaluation of green synthesized silver nanoparticles against parasites. *Parasitology research*, 108, 1541–1549.

[129] Kabir, K.E., Choudhary, M.I., Ahmed, S., Tariq, R.M. (2013). Growth-disrupting, larvicidal and neurobehavioral toxicity effects of seed extract of *Seseli diffusum* against *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: culicidae). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 90, 52–60.

[130] Bansal, S.K., Singh, K.V., Sharma, H. (2015). Synergistic efficacy of *Solanum xanthocarpum* and *Withania somnifera* on larvae of mosquito vector species. *Journal of environmental biology*, 36, 633–638.

[131] Govindarajan, M., Mathivanan, T., Elumalai, K., Krishnappa, K., Anandan, A. (2011). Mosquito larvicidal, ovicidal, and repellent properties of botanical extracts against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti*, and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: culicidae). *Parasitology research*, 109, 353–367.

[132] Kovendan, K., Murugan, K., Kumar, K.P., Panneerselvam, C., Kumar, P.M., Amerasan, D., Subramaniam, J., Vincent, S. (2012). Mosquitocidal properties of *Calotropis gigantean* (Family: asclepiadaceae) leaf extract and bacterial insecticide, *Bacillus thuringiensis*, against the mosquito vectors. *Parasitology research*, 111, 531–544.

[133] Thanigaivel, A., Vasantha-Srinivasan, P., Senthil-Nathan, S., Edwin, E.S., Ponsankar, A., Chellappandian, M., Selin-Rani, S., Lija-Escaline, J., Kalaivani, K. (2017). Impact of *Terminalia chebula* Retz. Against *Aedes aegypti* L. And non-target aquatic predatory insects. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 137, 210–217.

[134] Alam, M.F., Safhi, M.M., Chopra, A.K., Dua, V.K. (2011). Toxicological properties of several medicinal plants from the Himalayas (India) against vectors of malaria, filariasis and dengue. *Tropical biomedicine*, 28, 343–350.

[135] Manjari, M.S., Karthi, S., Ramkumar, G., Muthusamy, R., Natarajan, D., Shivakumar, M.S. (2014). Chemical composition and larvicidal activity of plant extracts from *Clausena dentata* (Willd) (Rutaceae) against dengue, malaria, and filariasis vectors. *Parasitology research*, 113, 2475–2481.

[136] Patil, S.V., Patil, C.D., Salunkhe, R.B., Salunke, B.K. (2010). Larvicidal activities of six plants extracts against two mosquito species, *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi*. *Tropical biomedicine*, 27, 360–365.

[137] Porto, K.R.D., Motti, P.R., Yano, M., Roel, A.R., Cardoso, C.A.L., Matias, R. (2017). Screening of plant extracts and fractions on *Aedes aegypti* larvae found in the state of Mato Grosso do Sul (Linnaeus, 1762) (culicidae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89, 895 – 906.

[138] Rahuman, A.A., Venkatesan, P. (2008). Larvicidal efficacy of five cucurbitaceous plant leaf extracts against mosquito species. *Parasitology research*, 103, 133–139.

[139] Rajaganesh, R., Murugan, K., Panneerselvam, C., Jayashanthini, S., Roni, M., Suresh, U. (2016). Fern-synthesized silver nanocrystals: towards a new class of mosquito oviposition deterrents? *Research in Veterinary Science*, 109, 40–51.

[140] Subramaniam, J., Kovendan, K., Kumar, P.M., Murugan, K., Walton, W. (2012). Mosquito larvicidal activity of *Aloe vera* (Family: liliaceae) leaf extract and *Bacillus sphaericus*, against Chikungunya vector, *Aedes aegypti*. *Saudi journal of biological sciences*, 19, 503–509.

[141] Kamalakannan, S., Murugan, K., Barnard, D.R. (2011). Toxicity of *Acalypha indica* (Euphorbiaceae) and *Achyranthes aspera* (Amaranthaceae) leaf extracts to *Aedes aegypti* (Diptera: culicidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 14 (1), 41–45.

[142] Kovendan, K., Murugan, K., Kumar, A.N., Vincent, S., Hwang, J.S. (2012). Bioefficacy of larvicdial and pupicidal properties of *Carica papaya* (Caricaceae) leaf extract and bacterial insecticide, spinosad, against chikungunya vector, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Parasitology research*, 110, 669–678.

[143] Oliveira, P.V., Ferreira, J.C., Moura, F.S., Lima, G.S., de Oliveira, F.M., Oliveira, P.E.S., Conserva, L.M., Giulietti, A.M., Lemos, R.P.L. (2010). Larvicidal activity of 94 extracts from ten plant species of northeastern of Brazil against *Aedes aegypti* L. (Diptera: culicidae). *Parasitology research*, 107, 403–407.

[144] Panneerselvam, C., Murugan, K., Kovendan, K., Kumar, P.M. (2012). Mosquito larvicidal, pupicidal, adulticidal, and repellent activity of *Artemisia nilagirica* (Family: compositae) against *Anopheles stephensi* and *Aedes aegypti*. *Parasitology research*, 111, 2241–2251.

[145] Garcez, W.S., Garcez, F.R., da Silva, L.M.G.E., Hamerski, L. (2009). Larvicidal activity against *Aedes aegypti* of some plants native to the West-Central region of Brazil. *Bioresource technology*, 100, 6647–6650.

[146] Kumar, D., Kumar, G., Agrawal, V. (2018). Green synthesis of silver nanoparticles using *Holarrhena antidysenterica* (L.) wall bark extract and their larvicidal activity against dengue and filariasis vectors. *Parasitology research*, 117, 377–389.

[147] Tripathy, A., Samanta, L., Das, S., Parida, S.K., Marai, N., Hazra, R.K., Mallavdani, U.V., Kar, S.K., Mahapatra, N. (2011). The mosquitocidal activity of methanolic extracts of *Lantana cramera* root and *Anacardium occidentale* leaf: role of glutathione S-transferase in insecticide resistence. *Journal of medical entomology*, 48, 291–295.

[148] Benelli, G., Murugan, K., Panneerselvam, C., Madhiyazhagan, P., Conti, B., Nicoletti, M. (2015). Old ingredients for a new recipe? Neem cake, a low-cost botanical by-product in the fight against mosquito-borne diseases. *Parasitology research*, 114, 391–397.

[149] Arjunan, N., Murugan, K., Madhiyazhagan, P., Kovendan, K., Prasannakumar, K., Thangamani, S., Barnard, D.R. (2012). Mosquitocidal and water purification properties of *Cynodon dactylon*, *Aloe vera*, *Hemidesmus indicus* and *Coleus amboinicus* leaf extracts against the mosquito vectors. *Parasitology research*, 110, 1435–1443.

[150] Sharma, A., Kumar, S., Trithpathi, P. (2016). Evaluation of the Larvicidal Efficacy of Five Indigenous Weeds against an Indian Strain of Dengue Vector, *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Parasitology Research*.

[151] Pavela, R. (2009). Larvicidal effects of some Euro-Asiatic plants against *Culex quinquefasciatus* Say larvae (Diptera: culicidae). *Parasitology Research*, 105, 887–892.

[152] Pavela, R. (2008). Larvicidal effects of various Euro-Asiatic plants against *Culex quinquefasciatus* Say larvae (Diptera: culicidae). *Parasitology Research*, 102, 555–559.

[153] Magadula, J. J., Innocent, E., & Otieno, J. N. (2009). Mosquito larvicidal and cytotoxic activities of 3 Annona species and isolation of active principles. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(9), 674-680.

[154] Lame, Y., Nukenine, E.N., Pierre, D.Y.S., Elijah, A.E., Esimone, C.O. (2015). Laboratory evaluations of the fractions efficacy of *Annona senegalensis* (Annonaceae) leaf extract on immature stage development of malarial and filarial mosquito vectors. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*, 9, 226–237.

[155] Kamaraj, C., Rahuman, A.A., Bagavan, A., Zahir, A.A., Elango, G., Kandan, P., Rajakumar, G., Marimuthu, S., Santhoshkumar, T. (2010). Larvicidal efficacy of medicinal plant extracts against *Anopheles stephensi* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: culicidae). *Tropical biomedicine*, 27, 211–219.

[156] Rahuman, A.A., Bagavan, A., Kamaraj, C., Vadivelu, M., Zahir, A.A., Elango, G., Pandiyan, G. (2009). Evaluation of indigenous plant extracts against larvae of *Culex quinquefasciatus* say (Diptera: culicidae). *Parasitology Research*, 104, 637–643.

[157] Hossain, E., Rawani, A., Chandra, G., Mandal, S.C., Gupta, J.K. (2011). Larvicidal activity of *Dregea volubilis* and *Bombax malabaricum* leaf extracts against the filarial vector *Culex quinquefasciatus*. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 4, 436–441.

[158] Devi, P., Solimabi, W., D'Souza, L., Kamat, S.Y. (1997). Toxic effects of coastal and marine plant extracts on mosquito larvae. *Botanica Marina*, 40, 533–535.

[159] Samuel, L., Lalrotluanga, Muthukumaran, R.B., Gurusubramanian, G., Senthilkumar, N. (2014). Larvicidal activity of *Ipomoea cairica* (L.) Sweet and *Ageratina adenophora* (Spreng.) King & H. Rob, plant extracts against arboviral and filarial vector, *Culex quinquefasciatus* say (Diptera: culicidae). *Experimental Parasitology*, 141, 112–121.

[160] Karmegam, N., Sakthivadivel, M., Anuradha, V., Daniel, T. (1997). Indigenous-plant extracts as larvicidal agents against *Culex quinquefasciatus* say. *Bioresource technology*, 59, 137–140.

[161] Sharma, P., Mohan, L., Srivastava, C.N. (2009). Anti-juvenile activity of *Azadirachta indica* extract on the development and morphometry of filaria vector, *Culex quinquefasciatus* (Diptera: culicidae) Say. *Parasitology Research*, 105, 1193–1203.

[162] Kalu, I.G., Ofoegbu, U., Eroegbusi, J., Nwachukwu, C.U., Ibeh, B. (2010). Larvicidal

activities of ethanol extract of *Allium sativum* (garlic bulb) against the filarial vector, *Culex quinquefasciatus*. *Journal of medicinal plant research*, 4, 496–498.

[163] Kovendan, K., Arivoli, S., Maheshwaran, R., Baskar, K., Vincent, S. (2012). Larvicidal efficacy of *Sphaeranthus indicus*, *Cleistanthus collinus* and *Murraya koenigii* leaf extracts against filarial vector, *Culex quinquefasciatus* say (Diptera: culicidae). *Parasitology Research*, 111, 1025–1035.

[164] Pierre, D.Y.S., Okechukwu, E.C., Nehiwan, N.E. (2014). Larvicidal and phytochemical properties of *Callistemon rigidus* R. Br. (Myrtaceae) leaf solvent extracts against three vector mosquitoes. *Journal of vector borne diseases*, 51, 216–223.

[165] Bagavan, A., Rahuman, A.A. (2011). Evaluation of larvicidal activity of medicinal plant extracts against three mosquito vectors. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 4, 29–34.

[166] Krishnappa, K., Elumalai, K., Dhanasekaran, S., Gokulakrishnan, J. (2012). Larvicidal and repellent properties of *Adansonia digitata* against medically important human malarial vector mosquito *Anopheles stephensi* (Diptera: culicidae). *Journal of vector borne diseases*, 49, 86–90.

[167] Muema, J.M., Njeru, S.N., Colombier, C., Marubu, R.M. (2016). Methanolic extract of *Agerantum conyzoides* exhibited toxicity and growth disruption activities against *Anopheles gambiae* sensu stricto and *Anopheles arabiensis* larvae. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 16, 475.

[168] Politi, F. A. S., Fantatto, R. R., Silva, A. A., Moro, I. J., Sampieri, B. R., Camargo-Mathias, M. I., Figueiredo, A., Chagas, A. C. S., Furlan, M. (2019). Evaluation of *Tagetes patula* (Asteraceae) as an ecological alternative in the search for natural control of the cattle tick *Rhipicephalus* (Boophilus) *microplus* (Acari: Ixodidae). *Experimental and Applied Acarology*, 77, 601–618.

[169] Babandi, A., Anosike, C., & Ezeanyika, L. (2021). Larvicidal and synergistic toxicity of Ficus sycomorus and Calotropis procera leaf extracts against malarial vector Anopheles gambiae complex from Kano-Nigeria: A green Bio-control approach. Asian Journal of Green Chemistry, 5(3), 248-262.

[170] 林湧峰。利用綠豆浸泡液合成奈米銀粒子。2016。國立高雄應用科技大學。碩士論文。

[171] Foldbjerg, R., Jiang, X., Miclăuş, T., Chen, C., Autrup, H., & Beer, C. (2014). Silver nanoparticles – wolves in sheep's clothing? *Toxicology Research*, 4(3), 563-575.

[172] Raman, N., Sudharsan, S., Veerakumar, V., Pravin, N., & Vithiya, K. (2012). Pithecellobium dulce mediated extra-cellular green synthesis of larvicidal silver nanoparticles. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 96, 1031-1037.

[173] Muthukumaran, U., Govindarajan, M., & Rajeswary, M. (2015). Mosquito larvicidal potential of silver nanoparticles synthesized using *Chomelia asiatica* (Rubiaceae) against *Anopheles stephensi*, *Aedes aegypti*, and *Culex quinquefasciatu*s (Diptera: Culicidae). *Parasitology research*, 114(3), 989-999.

[174] Patil, C. D., Borase, H. P., Patil, S. V., Salunkhe, R. B., & Salunke, B. K. (2012). Larvicidal activity of silver nanoparticles synthesized using *Pergularia daemia* plant latex against *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi* and nontarget fish *Poecillia reticulata*. *Parasitology Research*, 111(2), 555-562.

[175] Mishra, P., Tyagi, B. K., Chandrasekaran, N., & Mukherjee, A. (2018). Biological nanopesticides: a greener approach towards the mosquito vector control. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(11), 10151-10163.

[176] Zhang, H.; Ji, Z.; Xia, T.; Meng, H.; Low-Kam, C.; Liu, R.; Pokhrel, S.; Lin, S.; Wang, X.; Liao, Y. P.; Wang, M.; Li, L.; Rallo, R.; Damoiseaux, R.; Telesca, D.; Madler, L.; Cohen, Y.; Zink, J. I.; Nel, A. E., (2012). Use of metal oxide nanoparticle band gap to develop a predictive paradigm for oxidative stress and acute pulmonary inflammation. ACS nano, 6(5), 4349-4368.

[177] Murugan, K., Hwang, J.S., Kovendan, K., Kumar, K.P., Vasugi, C., Kumar, A.N. (2011). Use of plant products and copepods for control of the dengue vector, *Aedes aegypti*. *Hydrobiologia*, 666, 331–338.

[178] Tunaz, H., & Uygun, N. (2004). Insect growth regulators for insect pest control. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28(6), 377-387.

[179] Tilak, R., Verma, A. K., & Wankhade, U. B. (2010). Effectiveness of Diflubenzuron in the control of houseflies. *Journal of vector borne diseases*, 47(2), 97.

[180] Lawler, S. P. (2017). Environmental safety review of methoprene and bacterially-derived pesticides commonly used for sustained mosquito control. *Ecotoxicology and environmental safety*, 139, 335-343.

[181] Adnan, S. M., Farhana, I., Rempoulakis, P., & Taylor, P. W. (2022). Methoprene

treatment increases activity, starvation and desiccation risk of Queensland fruit fly. *Journal of insect physiology*, 136, 104340.

[182] Yeeles, P., Strain, A., Lenancker, P., & Lach, L. (2021). Low reduction of invasive ant colony productivity with an insect growth regulator. *Pest Management Science*, 77(4), 1626-1632.

[183] Maoz, D., Ward, T., Samuel, M., Müller, P., Runge-Ranzinger, S., Toledo, J., ... & Horstick, O. (2017). Community effectiveness of pyriproxyfen as a dengue vector control method: A systematic review. *PLoS neglected tropical diseases*, 11(7), e0005651.

[184] Rhyne, M. N., & Richards, S. L. (2020). Impact of the insect growth regulator pyriproxyfen on immature development, fecundity, and fertility of *Aedes albopictus*. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 36(1), 11-15.

[185] Suman, D. S., Wang, Y., & Gaugler, R. (2015). The insect growth regulator pyriproxyfen terminates egg diapause in the Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus*. *PLoS one*, 10(6), e0130499.

[186] Saltzmann, K. A., Saltzmann, K. D., Neal, J. J., Scharf, M. E., & Bennett, G. W. (2006). Effects of the juvenile hormone analog pyriproxyfen on German cockroach, *Blattella germanica* (L.), tergal gland development and production of tergal gland secretion proteins. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology: Published in Collaboration with the Entomological Society of America*, 63(1), 15-23.

[187] Khan, H. A. A. (2021). Pyriproxyfen induces lethal and sublethal effects on biological traits and demographic growth parameters in musca domestica. *Ecotoxicology*, 30(4), 610-621.

[188] Montaño-Reyes, A., Llanderal-Cázares, C., Valdez-Carrasco, J., Miranda-Perkins, K., & Sánchez-Arroyo, H. (2019). Susceptibility and alterations by diflubenzuron in larvae of *Aedes aegypti*. *Archives of insect biochemistry and physiology*, 102(2), e21604.

[189] Belinato, T. A., Martins, A. J., Lima, J. B. P., Lima-Camara, T. N. D., Peixoto, A. A., & Valle, D. (2009). Effect of the chitin synthesis inhibitor triflumuron on the development, viability and reproduction of *Aedes aegypti*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 104(1), 43-47.

[190] Batra, C. P., Mittal, P. K., Adak, T., & Ansari, M. A. (2005). Efficacy of IGR

compound Starycide 480 SC (Triflumuron) against mosquito larvae in clear and polluted water. *Journal of vector borne diseases*, 42(3), 109.

[191] Wang, Y., Wan, K., Wang, R., Wu, J., Hou, R., Zhao, K., Zhang, Z., Chen, J., & Cheng, D. (2021). Enhanced Control of the Fungus Gnat *Bradysia odoriphaga* (Diptera: Sciaridae) by Co-Application of Clothianidin and Hexaflumuron. *Insects*, 12(7), 571.

[192] Sheets, J. J., Karr, L. L., & Dripps, J. E. (2000). Kinetics of uptake, clearance, transfer, and metabolism of hexaflumuron by eastern subterranean termites (Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of economic entomology*, 93(3), 871–877.

[193] Yu, C., Fu, M., Lin, R., Zhang, Y., Yongquan, L., Jiang, H., & Brock, T. C. (2014). Toxic effects of hexaflumuron on the development of *Coccinella septempunctata. Environmental science and pollution research international*, 21(2), 1418–1424.

[194] Gonzalez, P. V., & Harburguer, L. (2020). Lufenuron can be transferred by gravid *Aedes aegypti* females to breeding sites and can affect their fertility, fecundity and blood intake capacity. *Parasites & vectors*, 13(1), 257

[195] Karlson, P., & Lüscher, M. (1959). The proposed biological term 'pheromone'. *Nature*, 183(4678), 1835-1835.

[196] Reddy, G. V., & Guerrero, A. (2010). New pheromones and insect control strategies. *Vitamins & hormones*, 83, 493-519.

[197] Witzgall P, Lindblom T, Bengtsson M, Toth M. (2004). The Pherolist. http://www.pherolist.slu.se/pherolist.php. Accessed 23 July 2013.

[198] Regnier, F. E., & Law, J. H. (1968). Insect pheromones. *Journal of Lipid Research*, 9(5), 541-551.

[199] An Introduction to Pheromones. Macalester College's Pheromone Studies. https://web.archive.org/web/20130122082050/http://www.macalester.edu/psychology/whathap/UBNRP/pheromone10/pheromones%20intro.html

[200] Howard, R. W. (1993). Cuticular hydrocarbons and chemical communication. *Insect lipids: chemistry, biochemistry and biology*, 179-226.

[201] Page, R. E., Metcalf, R. A., Metcalf, R. L., Erickson, E. H., & Lampman, R. L. (1991). Extractable hydrocarbons and kin recognition in honeybee (*Apis mellifera* L.). *Journal of Chemical Ecology*, 17(4), 745-756.

[202] Breed, M. D., Garry, M. F., Pearce, A. N., Hibbard, B. E., Bjostad, L. B., & PAGE Jr, R. E. (1995). The role of wax comb in honey bee nestmate recognition. *Animal*

Behaviour, 50(2), 489-496.

[203] Singer, T. L. (1998). Roles of hydrocarbons in the recognition systems of insects. *American Zoologist*, 38(2), 394-405.

[204] Liang, D., & Silverman, J. (2000). “You are what you eat”: diet modifies cuticular hydrocarbons and nestmate recognition in the Argentine ant, *Linepithema humile*. *Naturwissenschaften*, 87(9), 412-416.

[205] Wagner, D., Tissot, M., Cuevas, W., & Gordon, D. M. (2000). Harvester ants utilize cuticular hydrocarbons in nestmate recognition. *Journal of Chemical Ecology*, 26(10), 2245-2257.

[206] Antony, C., & Jallon, J. M. (1982). The chemical basis for sex recognition in Drosophila melanogaster. *Journal of Insect Physiology*, 28(10), 873-880.

[207] Ferveur, J. F. (1997). The pheromonal role of cuticular hydrocarbons in Drosophila melanogaster. *BioEssays*, 19(4), 353-358.

[208] Symonds, M. R. E., & Wertheim, B. (2005). The mode of evolution of aggregation pheromones in Drosophila species. *Journal of evolutionary biology*, 18(5), 1253-1263.

[209] Bell, W. J., Parsons, C., & Martinko, E. A. (1972). Cockroach aggregation pheromones: analysis of aggregation tendency and species specificity (Orthoptera: Blattidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 414-421.

[210] Wertheim, B., Dicke, M., & Vet, L. E. (2002). Behavioural plasticity in support of a benefit for aggregation pheromone use in Drosophila melanogaster. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 103(1), 61-71.

[211] Spieth, H. T. (1974). Courtship behavior in *Drosophila*. *Annual review of entomology*, 19(1), 385-405.

[212] Wertheim, B. (2001). Ecology of Drosophila aggregation pheromone: a multitrophic approach. Wageningen University and Research.

[213] Reed, H. C., & Landolt, P. J. (2000). Application of alarm pheromone to targets by southern yellowjackets (Hymenoptera: Vespidae). *Florida Entomologist*, 193-193.

[214] Regnier, F. E., & Wilson, E. O. (1968). The alarm-defence system of the ant Acanthomyops claviger. *Journal of Insect Physiology*, 14(7), 955-970.

[215] Faulde, M., Fuchs, M. E. A., & Nagl, W. (1990). Further characterization of a dispersion-inducing contact pheromone in the saliva of the German cockroach, *Blattella germanica* L. (Blattodea: Blattellidae). *Journal of insect physiology*,

36(5), 353-359.

[216] Brossut, R. (1983). Allomonal secretions in cockroaches. *Journal of Chemical Ecology*, 9(1), 143-158.

[217] Farine, J. P., Semon, E., Everaerts, C., Abed, D., Grandcolas, P., & Brossut, R. (2002). Defensive secretion of Therea petiveriana: Chemical identification and evidence of an alarm function. *Journal of chemical ecology*, 28(8), 1629-1640.

[218] Jackson, D. E., & Châline, N. (2007). Modulation of pheromone trail strength with food quality in Pharaoh's ant, Monomorium pharaonis. *Animal behaviour*, 74(3), 463-470.

[219] Czaczkes, T. J., Grüter, C., & Ratnieks, F. L. (2013). Negative feedback in ants: crowding results in less trail pheromone deposition. *Journal of the Royal Society Interface*, 10(81), 20121009.

[220] Runcie, C. D. (1987). Behavioral evidence for multicomponent trail pheromone in the termite, Reticulitermes flavipes (Kollar)(Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of Chemical Ecology*, 13(9), 1967-1978.

[221] Seelinger, G., & Gagel, S. (1985). On the function of sex pheromone components in Periplaneta americana: improved odour source localization with periplanone-A. *Physiological entomology*, 10(2), 221-234.

[222] Seelinger, G., & Gagel, S. (1985). On the function of sex pheromone components in Periplaneta americana: improved odour source localization with periplanone-A. *Physiological entomology*, 10(2), 221-234.

[223] Pheromones. https://web.archive.org/web/20180219070846/http://www.biology-pages.info/P/Pheromones.html

[224] Do Women Who Live Together Menstruate Together? https://www.scientificamerican.com/article/do-women-who-live-together-menstruate-together/

[225] Yakura, T., Omoto, M., Yamauchi, Y., Tian, Y., & Ozono, A. (2010). Hypervalent iodine oxidation of phenol derivatives using a catalytic amount of 4-iodophenoxyacetic acid and Oxone® as a co-oxidant. *Tetrahedron*, 66(31), 5833-5840.

[226] Nojima, S., Schal, C., Webster, F. X., Santangelo, R. G., & Roelofs, W. L. (2005). Identification of the sex pheromone of the German cockroach, *Blattella germanica*. *Science*, 307(5712), 1104-1106.

[227] Sundar, S. T., Latha, B. R., Vijayashanthi, R., & Pandian, S. S. (2016). (Z)-9-Tricosene based *Musca domestica* lure study on a garbage dump yard using plywood sticky trap baited with fish meal. *Journal of Parasitic Diseases*, 40(1), 32-35.

[228] Butler, S. M., Gerry, A. C., & Mullens, B. A. (2007). House fly (Diptera: Muscidae) activity near baits containing (Z)-9-tricosene and efficacy of commercial toxic fly baits on a southern California dairy. *Journal of Economic entomology*, 100(4), 1489-1495.

[229] Geden, C. J., Szumlas, D. E., & Walker, T. W. (2009). Evaluation of commercial and field - expedient baited traps for house flies, *Musca domestica* L.(Diptera: muscidae). *Journal of Vector Ecology*, 34(1), 99-103.

[230] Jang, E. B., Light, D. M., Binder, R. G., Flath, R. A., & Carvalho, L. A. (1994). Attraction of female Mediterranean fruit flies to the five major components of male-produced pheromone in a laboratory flight tunnel. *Journal of Chemical Ecology*, 20(1), 9-20.

[231] Landolt, P. J., and Averill, A. L. 1999. Fruit flies, pp. 3–25, in J. Hardie and A. K. Minks (eds.), Pheromones of Nonlepidopteran Insects Associated with Agricultural Pests, CAB International, Wallingford, UK.

[232] Cunningham, R. T., Kobayashi, R. M., & Miyashita, D. H. (1990). The male lures of tephritid fruit flies. *Behaviormodifying Chemicals for Insect Management: Applications of Pheromones and Other Attractants. Marcel Dekker, New York*, 113-129.

[233] Hee, A. K. W., & Tan, K. H. (2004). Male sex pheromonal components derived from methyl eugenol in the hemolymph of the fruit fly *Bactrocera papayae*. *Journal of Chemical Ecology*, 30(11), 2127-2138.

[234] Vargas, R. I., Mau, R. L., & Jang, E. B. (2007). The Hawaii fruit fly area-wide pest management program: accomplishments and future directions.

[235] El-Sayed, A. M., Suckling, D. M., Byers, J. A., Jang, E. B., & Wearing, C. H. (2009). Potential of “lure and kill” in long-term pest management and eradication of invasive species. *Journal of economic entomology*, 102(3), 815-835.

[236] Beroza, M., Alexander, B. H., Steiner, L. F., Mitchell, W. T., & Miyashita, D. H. (1960). New synthetic lures for the male melon fly. *Science*, 131(3406), 1044-1045.

[237] 黃毓斌、江明耀、周桃美、謝雨蒔。2014。昆蟲誘引物質在整合性蟲害管理之應用。行政院農業委員會農業試驗所。農業世界雜誌 371 期：57-63 頁。

[238] Copping, L. G., & Menn, J. J. (2000). Biopesticides: a review of their action, applications and efficacy. *Pest Management Science: Formerly Pesticide Science*, 56(8), 651-676.

[239] Akhoundi, M., Bruel, C., & Izri, A. (2019). Harmful effects of bed bug-killing method of diatomaceous earth on human health. *Journal of Insect Science*, 19(5), 13.

[240] Perma-Guard. http://www.p-g.com.tw/Mosquito.HTM

[241] Akhtar, Y., & Isman, M. B. (2013). Horizontal transfer of diatomaceous earth and botanical insecticides in the common bed bug, *Cimex lectularius* L.; Hemiptera: Cimicidae. *PLoS one*, 8(9), e75626.

[242] Singh, N., Wang, C., Wang, D., Cooper, R., & Zha, C. (2016). Comparative efficacy of selected dust insecticides for controlling *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae). *Journal of economic entomology*, 109(4), 1819-1826.

[243] Korunic, Z. (1998). ReviewDiatomaceous earths, a group of natural insecticides. *Journal of Stored Products Research*, 34(2-3), 87-97.

[244] Subramanyam, B., & Roesli, R. (2000). Inert dusts. In *Alternatives to pesticides in stored-product IPM* (pp. 321-380). Springer, Boston, MA.

[245] Vayias, B. J., Athanassiou, C. G., Korunic, Z., & Rozman, V. (2009). Evaluation of natural diatomaceous earth deposits from south-eastern Europe for stored-grain protection: the effect of particle size. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 65(10), 1118-1123.

[246] KoruniĆ, Z. (1997). Rapid assessment of the insecticidal value of diatomaceous earths without conducting bioassays. *Journal of Stored Products Research*, 33(3), 219-229.

[247] Baliota, G. V., & Athanassiou, C. G. (2020). Evaluation of a Greek diatomaceous earth for stored product insect control and techniques that maximize its insecticidal efficacy. *Applied sciences*, 10(18), 6441.

[248] Burgess, N. R. H. (1978). The cockroach as a health hazard. *Proceed Infect Control Nurs Assoc*, 9, 31-33.

[249] Cloarec, A., Rivault, C., Fontaine, F., & Le Guyader, A. (1992). Cockroaches as

carriers of bacteria in multi-family dwellings. *Epidemiology & Infection*, 109(3), 483-490.

[250] Hosseini, S. A., Bazrafkan, S., Vatandoost, H., Abaei, M. R., Ahmadi, M. S., Tavassoli, M., & Shayeghi, M. (2014). The insecticidal effect of diatomaceous earth against adults and nymphs of *Blattella germanica*. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 4, S228-S232.

[251] Fields, P., & Korunic, Z. (2000). The effect of grain moisture content and temperature on the efficacy of diatomaceous earths from different geographical locations against stored-product beetles. *Journal of stored products research*, 36(1), 1-13.

[252] Pratt, P. C. (1983). Lung dust content and response in guinea pigs inhaling three forms of silica. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 38(4), 197-204.

[253] Hughes, J. M., Weill, H., Checkoway, H., Jones, R. N., Henry, M. M., Heyer, N. J., ... & Demers, P. A. (1998). Radiographic evidence of silicosis risk in the diatomaceous earth industry. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 158(3), 807-814.

[254] Park, R., Rice, F., Stayner, L., Smith, R., Gilbert, S., & Checkoway, H. (2002). Exposure to crystalline silica, silicosis, and lung disease other than cancer in diatomaceous earth industry workers: a quantitative risk assessment. *Occupational and environmental medicine*, 59(1), 36-43.

[255] Gallagher, L. G., Park, R. M., & Checkoway, H. (2015). Extended follow-up of lung cancer and non-malignant respiratory disease mortality among California diatomaceous earth workers. *Occupational and environmental medicine*, 72(5), 360-365.

[256] Neophytou, A. M., Picciotto, S., Brown, D. M., Gallagher, L. E., Checkoway, H., Eisen, E. A., & Costello, S. (2018). Estimating counterfactual risk under hypothetical interventions in the presence of competing events: crystalline silica exposure and mortality from 2 causes of death. *American journal of epidemiology*, 187(9), 1942-1950.

(四) 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣:已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討，劑型如下: 液劑、水基乳劑、可濕性粉劑、餌劑 (蠅類)

1. 以玻璃筒法及殘效接觸法檢測市售 3 種液劑對飛行性害蟲 (蚊類及蠅類) 及爬行性害蟲 (蟑螂及螞蟻) 之藥效及適用性檢討

1.1 利用玻璃筒法檢測液劑對白線斑蚊之藥效檢測結果

液劑 A 產品 (含賽酚寧 0.5 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對白線斑蚊北部品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 3.39 ± 0.63 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-1)**。

液劑 B 產品 (含治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 % 及賽滅寧 0.8%) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對白線斑蚊北部品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 1.31 ± 0.03 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-1)**。

液劑 C 產品 (含百滅寧 0.3 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對白線斑蚊北部品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 6.93 ± 0.03 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-1)**。

表 59-1. 液劑以玻璃筒法對白線斑蚊之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	KT_{50} (分)	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)
液劑 A 產品 (賽酚寧 0.5 %)	檢測組	3.39 ± 0.63	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	＞30.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
液劑 B 產品 (治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 %、賽滅寧 0.8%)	檢測組	1.31 ± 0.03	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	＞30.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
液劑 C 產品 (百滅寧 0.3%)	檢測組	6.93 ± 0.03	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	＞30.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：擊昏效果：蚊 KT_{50} < 6 分鐘；殺蟲效果：24 小時死亡率> 80 %。

1.2 利用玻璃筒法檢測液劑對埃及斑蚊之藥效檢測結果

液劑 A 產品 (含賽酚寧 0.5 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對埃及斑蚊臺南品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 6.35 ± 0.76 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-2)**。

液劑 B 產品 (含治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 % 及賽滅寧 0.8%) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對埃及斑蚊臺南品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 2.27 ± 0.19 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-2)**。

液劑 C 產品 (含百滅寧 0.3 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對埃及斑蚊臺南品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 8.15 ± 0.88 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-2)**。

表 59-2. 液劑以玻璃筒法對埃及斑蚊之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	KT_{50} (分)	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)
液劑 A 產品 (賽酚寧 0.5 %)	檢測組	6.35 ± 0.76	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	＞30.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
液劑 B 產品 (治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 %、賽滅寧 0.8%)	檢測組	2.27 ± 0.19	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	＞30.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
液劑 C 產品 (百滅寧 0.3%)	檢測組	8.15 ± 0.88	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	＞30.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：擊昏效果：蚊 KT_{50} < 6 分鐘；殺蟲效果：24 小時死亡率> 80 %。

1.3 利用玻璃筒法檢測液劑對熱帶家蚊之藥效檢測結果

液劑 A 產品 (含賽酚寧 0.5 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對熱帶家蚊桃園品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 2.65 ± 0.35 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-3)**。

液劑 B 產品 (含治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 % 及賽滅寧 0.8%) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對熱帶家蚊桃園品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 2.65 ± 0.35 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-3)**。

液劑 C 產品 (含百滅寧 0.3 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對熱帶家蚊桃園品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 2.65 ± 0.35 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-3)**。

表 59-3. 液劑以玻璃筒法對熱帶家蚊之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	KT_{50} (分)	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)
液劑 A 產品 (賽酚寧 0.5 %)	檢測組	6.22 ± 0.15	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	＞30.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
液劑 B 產品 (治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 %、賽滅寧 0.8%)	檢測組	5.40 ± 0.26	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	＞30.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
液劑 C 產品 (百滅寧 0.3%)	檢測組	8.15 ± 0.20	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	＞30.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：擊昏效果：蚊 KT_{50} < 6 分鐘；殺蟲效果：24 小時死亡率> 80 %。

1.4 利用玻璃筒法檢測液劑對普通家蠅之藥效檢測結果

液劑 A 產品 (含賽酚寧 0.5 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對普通家蠅金門品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 5.77 ± 0.20 分鐘，30 分鐘擊昏率為 91.67 ± 2.89 %，24 小時死亡率為 85.00 ± 5.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-4)**。

液劑 B 產品 (含治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 % 及賽滅寧 0.8%) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對普通家蠅金門品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 1.77 ± 0.27 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-4)**。

液劑 C 產品 (含百滅寧 0.3 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對普通家蠅金門品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 6.73 ± 1.19 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 96.67 ± 2.89 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-4)**。

表 59-4. 液劑以玻璃筒法對普通家蠅之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	KT_{50} (分)	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)
液劑 A 產品 (賽酚寧 0.5 %)	檢測組	5.77 ± 0.20	91.67 ± 2.89	85.00 ± 5.00
	對照組	＞30.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
液劑 B 產品 (治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 %、賽滅寧 0.8%)	檢測組	1.77 ± 0.27	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	＞30.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
液劑 C 產品 (百滅寧 0.3%)	檢測組	6.73 ± 1.19	100.00 ± 0.00	96.67 ± 2.89
	對照組	＞30.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：擊昏效果：蠅 KT_{50} < 8 分鐘；殺蟲效果：24 小時死亡率> 80 %。

1.5 利用玻璃筒法檢測液劑對黑腹果蠅之藥效檢測結果

液劑 A 產品 (含賽酚寧 0.5 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對黑腹果蠅彰化品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 6.72 ± 1.63 分鐘，30 分鐘擊昏率為 90.00 ± 10.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-5)**。

液劑 B 產品 (含治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 % 及賽滅寧 0.8%) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對黑腹果蠅彰化品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 4.20 ± 0.61 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-5)**。

液劑 C 產品 (含百滅寧 0.3 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對黑腹果蠅彰化品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 5.50 ± 0.41 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-5)**。

表 59-5. 液劑以玻璃筒法對黑腹果蠅之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	KT_{50} (分)	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)
液劑 A 產品 (賽酚寧 0.5 %)	檢測組	6.72 ± 1.63	90.00 ± 10.00	100.00 ± 0.00
	對照組	＞30.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
液劑 B 產品 (治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 %、賽滅寧 0.8%)	檢測組	4.20 ± 0.61	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	＞30.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
液劑 C 產品 (百滅寧 0.3%)	檢測組	5.50 ± 0.41	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	＞30.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：擊昏效果：蠅 KT_{50} < 8 分鐘；殺蟲效果：24 小時死亡率> 80 %。

1.6 利用殘效接觸法檢測液劑對德國蟑螂之藥效檢測結果

液劑 A 產品 (含賽酚寧 0.5 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對德國蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 98.33 ± 2.89 %、100.00 ± 0.00 % 及 96.67 ± 2.89 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 1.67 ± 2.89 %、3.33 ± 5.77 % 及 0.00 ± 0.00 % **(表 59-6)**。

液劑 B 產品 (含治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 % 及賽滅寧 0.8%) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對德國蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、100.00 ± 0.00 % 及 91.67 ± 7.64 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 1.67 ± 2.89 %、3.33 ± 5.77 % 及 0.00 ± 0.00 % **(表 59-6)**。

液劑 C 產品 (含百滅寧 0.3 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對德國蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 90.00 ± 10.00 %、88.33 ± 10.41 % 及 76.67 ± 10.41 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 0.00 ± 0.00 %、0.00 ± 0.00 %

及 1.67 ± 2.89 % **(表 59-6)**。

表 59-6. 液劑以殘效接觸法對德國蟑螂之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	24 小時死亡率 (%)		
		第 1 日	第 7 日	第 14 日
液劑 A 產品 (賽酚寧 0.5 %)	檢測組	98.33 ± 2.89	100.00 ± 0.00	96.67 ± 2.89
	對照組	1.67 ± 2.89	3.33 ± 5.77	0.00 ± 0.00
液劑 B 產品 (治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 %、賽滅寧 0.8%)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	91.67 ± 7.64
	對照組	1.67 ± 2.89	3.33 ± 5.77	0.00 ± 0.00
液劑 C 產品 (百滅寧 0.3%)	檢測組	90.00 ± 10.00	88.33 ± 10.41	76.67 ± 10.41
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	1.67 ± 2.89

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率> 80%；殘效防治殺蟲效果：24 小時死亡率> 70%。

1.7 利用殘效接觸法檢測液劑對美洲蟑螂之藥效檢測結果

液劑 A 產品 (含賽酚寧 0.5 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對美洲蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、100.00 ± 0.00 % 及 96.67 ± 5.77 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-7)**。

液劑 B 產品 (含治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 % 及賽滅寧 0.8%) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對美洲蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、100.00 ± 0.00 % 及 96.67 ± 5.77 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-7)**。

液劑 C 產品 (含百滅寧 0.3 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對美洲蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、100.00 ± 0.00 % 及 96.67 ± 5.77 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 59-7)**。

表 59-7. 液劑以殘效接觸法對美洲蟑螂之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	24 小時死亡率 (%)		
		第 1 日	第 7 日	第 14 日
液劑 A 產品 (賽酚寧 0.5 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	96.67 ± 5.77
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
液劑 B 產品 (治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 %、賽滅寧 0.8%)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	96.67 ± 5.77
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
液劑 C 產品 (百滅寧 0.3%)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	96.67 ± 5.77
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率> 80%；殘效防治殺蟲效果：24 小時死亡率> 70%。

1.8 利用殘效接觸法檢測液劑對黑頭慌蟻之藥效檢測結果

液劑 A 產品 (含賽酚寧 0.5 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對黑頭慌蟻高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、95.00 ± 5.00 % 及 86.67 ± 10.41 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 1.67 ± 2.89 %、5.00 ± 5.00 % 及 6.67 ± 2.89 % **(表 59-8)**。

液劑 B 產品 (含治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 % 及賽滅寧 0.8%) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對黑頭慌蟻高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、95.00 ± 5.00 % 及 90.00 ± 5.00 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 5.00 ± 0.00 %、5.00 ± 5.00 % 及 1.67 ± 2.89 % **(表 59-8)**。

液劑 C 產品 (含百滅寧 0.3 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對黑頭慌蟻高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、88.33 ± 2.89 % 及 83.33 ± 2.89 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及

第 14 日之 24 小時死亡率皆分別為 1.67 ± 2.89 %、10.00 ± 5.00 % 及 1.67 ± 2.89 % **(表 59-8)**。

表 59-8. 液劑以殘效接觸法對黑頭慌蟻之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	24 小時死亡率 (%)		
		第 1 日	第 7 日	第 14 日
液劑 A 產品 (賽酚寧 0.5 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	95.00 ± 5.00	86.67 ± 10.41
	對照組	1.67 ± 2.89	5.00 ± 5.00	6.67 ± 2.89
液劑 B 產品 (治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 %、賽滅寧 0.8%)	檢測組	100.00 ± 0.00	95.00 ± 5.00	90.00 ± 5.00
	對照組	5.00 ± 0.00	5.00 ± 5.00	1.67 ± 2.89
液劑 C 產品 (百滅寧 0.3%)	檢測組	100.00 ± 0.00	88.33 ± 2.89	83.33 ± 2.89
	對照組	1.67 ± 2.89	10.00 ± 5.00	1.67 ± 2.89

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率> 80%；殘效防治殺蟲效果：24 小時死亡率> 70%。

2. 以玻璃筒法及殘效接觸法檢測市售 3 種水基乳劑對飛行性害蟲 (蚊類及蠅類) 及爬行性害蟲 (蟑螂及螞蟻) 之藥效及適用性檢討

2.1 利用玻璃筒法檢測水基乳劑對白線斑蚊之藥效檢測結果

水基乳劑 A 產品 (含賽滅寧 0.5 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對白線斑蚊桃園品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 1.83 ± 0.07 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-1)**。

水基乳劑 B 產品 (含賽滅寧 0.3 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對白線斑蚊桃園品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 4.04 ± 0.36 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-1)**。

水基乳劑 C 產品 (含賽滅寧 0.2 % 及協力精 0.6 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對白線斑蚊桃園品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 1.59 ± 0.16 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-1)**。

表 60-1. 水基乳劑以玻璃筒法對白線斑蚊之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	KT_{50} (分)	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)
水基乳劑 A 產品 (賽滅寧 0.5 %)	檢測組 對照組	1.83 ± 0.07 ＞30.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00
水基乳劑 B 產品 (賽滅寧 0.3 %)	檢測組 對照組	4.04 ± 0.36 ＞30.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00
水基乳劑 C 產品 (賽滅寧 0.2%、 協力精 0.6%)	檢測組 對照組	1.59 ± 0.16 ＞30.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：擊昏效果：蚊 KT_{50} < 6 分鐘；殺蟲效果：24 小時死亡率> 80 %。

2.2 利用玻璃筒法檢測水基乳劑對埃及斑蚊之藥效檢測結果

水基乳劑 A 產品 (含賽滅寧 0.5 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對埃及斑蚊高雄品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 1.83 ± 0.07 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-2)**。

水基乳劑 B 產品 (含賽滅寧 0.3 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對埃及斑蚊高雄品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 5.90 ± 0.34 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-2)**。

水基乳劑 C 產品 (含賽滅寧 0.2 % 及協力精 0.6 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對埃及斑蚊高雄品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 3.83 ± 0.13 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-2)**。

表 60-2. 水基乳劑以玻璃筒法對埃及斑蚊之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	KT_{50} (分)	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)
水基乳劑 A 產品 (賽滅寧 0.5 %)	檢測組 對照組	2.36 ± 0.35 ＞30.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00
水基乳劑 B 產品 (賽滅寧 0.3 %)	檢測組 對照組	5.90 ± 0.34 ＞30.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00
水基乳劑 C 產品 (賽滅寧 0.2%、 協力精 0.6%)	檢測組 對照組	3.83 ± 0.13 ＞30.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：擊昏效果：蚊 KT_{50} < 6 分鐘；殺蟲效果：24 小時死亡率> 80 %。

2.3 利用玻璃筒法檢測水基乳劑對熱帶家蚊之藥效檢測結果

水基乳劑 A 產品 (含賽滅寧 0.5 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對熱帶家蚊嘉義品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 3.49 ± 0.39 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-3)**。

水基乳劑 B 產品 (含賽滅寧 0.3 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對熱帶家蚊嘉義品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 6.24 ± 0.24 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-3)**。

水基乳劑 C 產品 (含賽滅寧 0.2 % 及協力精 0.6 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對熱帶家蚊嘉義品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 7.41 ± 0.32 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-3)**。

表 60-3. 水基乳劑以玻璃筒法對熱帶家蚊之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	KT_{50} (分)	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)
水基乳劑 A 產品 (賽滅寧 0.5 %)	檢測組 對照組	3.49 ± 0.39 ＞30.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00
水基乳劑 B 產品 (賽滅寧 0.3 %)	檢測組 對照組	6.24 ± 0.24 ＞30.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00
水基乳劑 C 產品 (賽滅寧 0.2%、 協力精 0.6%)	檢測組 對照組	7.41 ± 0.32 ＞30.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：擊昏效果：蚊 KT_{50} < 6 分鐘；殺蟲效果：24 小時死亡率> 80 %。

2.4 利用玻璃筒法檢測水基乳劑對普通家蠅之藥效檢測結果

水基乳劑 A 產品 (含賽滅寧 0.5 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對普通家蠅金門品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 5.31 ± 0.43 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 98.33 ± 2.89 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-4)**。

水基乳劑 B 產品 (含賽滅寧 0.3 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對普通家蠅金門品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 4.28 ± 0.67 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-4)**。

水基乳劑 C 產品 (含賽滅寧 0.2 % 及協力精 0.6 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對普通家蠅金門品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 3.00 ± 0.43 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-4)**。

表 60-4. 水基乳劑以玻璃筒法對普通家蠅之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	KT_{50} (分)	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)
水基乳劑 A 產品 (賽滅寧 0.5 %)	檢測組 對照組	5.31 ± 0.43 ＞30.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00	98.33 ± 2.89 0.00 ± 0.00
水基乳劑 B 產品 (賽滅寧 0.3 %)	檢測組 對照組	4.28 ± 0.67 ＞30.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00
水基乳劑 C 產品 (賽滅寧 0.2%、 協力精 0.6%)	檢測組 對照組	3.00 ± 0.43 ＞30.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：擊昏效果：蠅 KT_{50} < 8 分鐘；殺蟲效果：24 小時死亡率> 80 %。

2.5 利用玻璃筒法檢測水基乳劑對黑腹果蠅之藥效檢測結果

水基乳劑 A 產品 (含賽滅寧 0.5 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對黑腹果蠅品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 8.38 ± 0.82 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-5)**。

水基乳劑 B 產品 (含賽滅寧 0.3 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對黑腹果蠅彰化品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 5.34 ± 1.07 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-5)**。

水基乳劑 C 產品 (含賽滅寧 0.2 % 及協力精 0.6 %) 利用玻璃筒法藥效檢測結果，對黑腹果蠅彰化品系之半數擊昏時間 (KT_{50}) 為 3.59 ± 0.05 分鐘，30 分鐘擊昏率為 100.00 ± 0.00 %，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果，對照組供試蟲體 KT_{50} 為大於 30 分鐘，30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-5)**。

表 60-5. 水基乳劑以玻璃筒法對黑腹果蠅之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	KT_{50} (分)	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)
水基乳劑 A 產品 (賽滅寧 0.5 %)	檢測組 對照組	8.38 ± 0.82 ＞30.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00
水基乳劑 B 產品 (賽滅寧 0.3 %)	檢測組 對照組	5.34± 1.07 ＞30.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00
水基乳劑 C 產品 (賽滅寧 0.2%、 協力精 0.6%)	檢測組 對照組	3.59 ± 0.05 ＞30.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：擊昏效果：蠅 KT_{50} < 8 分鐘；殺蟲效果：24 小時死亡率> 80 %。

2.6 利用殘效接觸法檢測水基乳劑對德國蟑螂之藥效檢測結果

水基乳劑 A 產品 (含賽滅寧 0.5 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對德國蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、96.67 ± 2.89 % 及 96.67 ± 2.89 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 1.67 ± 2.89 %、3.33 ± 5.77 % 及 0.00 ± 0.00 % **(表 60-6)**。

水基乳劑 B 產品 (含賽滅寧 0.3 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對德國蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、100.00 ± 0.00 % 及 98.33 ± 2.89 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 1.67 ± 2.89 %、3.33 ±

5.77 % 及 0.00 ± 0.00 % **(表 60-6)**。

水基乳劑 C 產品 (含賽滅寧 0.2 % 及協力精 0.6 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對德國蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率皆為 100.00 ± 0.00 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 1.67 ± 2.89 %、3.33 ± 5.77 % 及 0.00 ± 0.00 % **(表 60-6)**。

表 60-6. 水基乳劑以殘效接觸法對德國蟑螂之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	24 小時死亡率 (%)		
		第 1 日	第 7 日	第 14 日
水基乳劑 A 產品 (賽滅寧 0.5 %)	檢測組 對照組	100.00 ± 0.00 1.67 ± 2.89	96.67 ± 2.89 3.33 ± 5.77	96.67 ± 2.89 0.00 ± 0.00
水基乳劑 B 產品 (賽滅寧 0.3 %)	檢測組 對照組	100.00 ± 0.00 1.67 ± 2.89	100.00 ± 0.00 3.33 ± 5.77	98.33 ± 2.89 0.00 ± 0.00
水基乳劑 C 產品 (賽滅寧 0.2 %、 協力精 0.6%)	檢測組 對照組	100.00 ± 0.00 1.67 ± 2.89	100.00 ± 0.00 3.33 ± 5.77	100.00 ± 0.00 0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率> 80%；殘效防治殺蟲效果：24 小時死亡率> 70%。

2.7 利用殘效接觸法檢測水基乳劑對美洲蟑螂之藥效檢測結果

水基乳劑 A 產品 (含賽滅寧 0.5 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對美洲蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率皆為 100.00 ± 0.00 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-7)**。

水基乳劑 B 產品 (含賽滅寧 0.3 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對美洲蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 90.00 ± 10.00 %、100.00 ± 0.00 % 及 100.00 ± 0.00 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、

第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-7)**。

水基乳劑 C 產品 (含賽滅寧 0.2 % 及協力精 0.6 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對美洲蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率皆為 100.00 ± 0.00 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 60-7)**。

表 60-7. 水基乳劑以殘效接觸法對美洲蟑螂之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	24 小時死亡率 (%)		
		第 1 日	第 7 日	第 14 日
水基乳劑 A 產品 (賽滅寧 0.5 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
水基乳劑 B 產品 (賽滅寧 0.3 %)	檢測組	90.00 ± 10.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
水基乳劑 C 產品 (賽滅寧 0.2 %、 協力精 0.6%)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率> 80%；殘效防治殺蟲效果：24 小時死亡率> 70%。

2.8 利用殘效接觸法檢測水基乳劑對黑頭慌蟻之藥效檢測結果

水基乳劑 A 產品 (含賽滅寧 0.5 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對黑頭慌蟻高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、95.00 ± 5.00 % 及 88.33 ± 7.64 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 3.33 ± 2.89 %、3.33 ± 2.89 % 及 1.67 ± 2.89 % **(表 60-8)**。

水基乳劑 B 產品 (含賽滅寧 0.3 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對黑頭慌蟻高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、91.67 ± 2.89 % 及 86.67 ± 2.89 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、

第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 3.33 ± 2.89 %、1.67 ± 2.89 % 及 1.67 ± 2.89 % **(表 60-8)**。

水基乳劑 C 產品 (含賽滅寧 0.2 % 及協力精 0.6 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對黑頭慌蟻高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、90.00 ± 0.00 % 及 85.00 ± 5.00 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率皆分別為 3.33 ± 2.89 %、0.00 ± 0.00 % 及 1.67 ± 2.89 % **(表 60-8)**。

表 60-8. 水基乳劑以殘效接觸法對黑頭慌蟻之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	24 小時死亡率 (%)		
		第 1 日	第 7 日	第 14 日
水基乳劑 A 產品 (賽滅寧 0.5 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	95.00 ± 5.00	88.33 ± 7.64
	對照組	3.33 ± 2.89	3.33 ± 2.89	1.67 ± 2.89
水基乳劑 B 產品 (賽滅寧 0.3 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	91.67 ± 2.89	86.67 ± 2.89
	對照組	3.33 ± 2.89	1.67 ± 2.89	1.67 ± 2.89
水基乳劑 C 產品 (賽滅寧 0.2 %、協力精 0.6%)	檢測組	100.00 ± 0.00	90.00 ± 0.00	85.00 ± 5.00
	對照組	3.33 ± 2.89	0.00 ± 0.00	1.67 ± 2.89

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率> 80%；殘效防治殺蟲效果：24 小時死亡率> 70%。

3. 以殘效接觸法及浸浴法檢測市售 3 種可濕性粉劑對飛行性害蟲 (蚊類及蠅類) 及爬行性害蟲 (蟑螂) 之藥效及適用性檢討

3.1 利用浸浴法檢測可濕性粉劑對病媒蚊幼蟲之藥效檢測結果

可濕性粉劑 A 產品 (含二福隆 25.0 %) 利用浸浴法藥效檢測結果，對白線斑蚊幼蟲北部品系第 1 日、第 3 日、第 6 日及第 9 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、100.00 ± 0.00 %、93.33 ± 2.89 % 及 65.00 ± 5.00 %，藥效可維持至第 6 日，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 3 日、第 6 日及第 9 日之 24 小時死亡率分別皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-1)**。

可濕性粉劑 A 產品 (含二福隆 25.0 %) 利用浸浴法藥效檢測結果，對埃及斑蚊幼蟲 Bora Bora 品系第 1 日、第 3 日、第 6 日及第 9 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、100.00 ± 0.00 %、96.67 ± 5.77 % 及 68.33 ± 2.89 %，藥效可維持至第 6 日，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 3 日、第 6 日及第 9 日之 24 小時死亡率分別皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-1)**。

可濕性粉劑 A 產品 (含二福隆 25.0 %) 利用浸浴法藥效檢測結果，對埃及斑蚊幼蟲台南品系第 1 日、第 3 日、第 6 日及第 9 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、100.00 ± 0.00 %、91.67 ± 2.89 % 及 63.33 ± 2.89 %，藥效可維持至第 6 日，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 3 日、第 6 日及第 9 日之 24 小時死亡率分別皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-1)**。

可濕性粉劑 A 產品 (含二福隆 25.0 %) 利用浸浴法藥效檢測結果，對熱帶家蚊幼蟲桃園品系第 1 日、第 3 日、第 6 日及第 9 日之 24 小時死亡率分別為 100.00 ± 0.00 %、100.00 ± 0.00 %、83.33 ± 2.89 % 及 46.67 ± 5.77 %，藥效可維持至第 6 日，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 3 日、第 6 日及第 9 日之 24 小時死亡率分別皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-1)**。

表 61-1. 可濕性粉劑 A 產品 (二福隆 25.0 %)以浸浴法對病媒蚊幼蟲之藥效檢測結果

供試蟲體	組別	24 小時死亡率 (%) (平均值±標準差)			
		第 1 日	第 3 日	第 6 日	第 9 日
白線斑蚊 (基隆品系)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	93.33 ± 2.89	65.00 ± 5.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
埃及斑蚊 (Bora Bora 品系)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	96.67 ± 5.77	68.33 ± 2.89
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
埃及斑蚊 (台南品系)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	91.67 ± 2.89	63.33 ± 2.89
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
熱帶家蚊 (桃園品系)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	83.33 ± 2.89	46.67 ± 5.77
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率> 80%；殘效防治殺蟲效果：24 小時死亡率> 70%。

3.2 利用殘效接觸法檢測可濕性粉劑對白線斑蚊之藥效檢測結果

可濕性粉劑 B 產品 (含第滅寧 2.5 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對白線斑蚊桃園品系 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 100.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 0.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-2)**。

可濕性粉劑 C 產品 (含第滅寧 5.0 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對白線斑蚊桃園品系 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 100.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 0.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-2)**。

表 61-2. 可濕性粉劑以殘效接觸法對白線斑蚊之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	1 小時 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)
可濕性粉劑 B 產品 (第滅寧 2.5 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
可濕性粉劑 C 產品 (第滅寧 5.0 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率> 80%。

3.3 利用殘效接觸法檢測可濕性粉劑對埃及斑蚊之藥效檢測結果

可濕性粉劑 B 產品 (含第滅寧 2.5 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對埃及斑蚊高雄品系 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 100.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 0.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-3)**。

可濕性粉劑 C 產品 (含第滅寧 5.0 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對埃及斑蚊高雄品系 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 100.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，皆能有效

致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 0.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-3)**。

表 61-3. 可濕性粉劑以殘效接觸法對埃及斑蚊之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	1 小時 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)
可濕性粉劑 B 產品 (第滅寧 2.5 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
可濕性粉劑 C 產品 (第滅寧 5.0 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率> 80%。

3.4 利用殘效接觸法檢測可濕性粉劑對熱帶家蚊之藥效檢測結果

可濕性粉劑 B 產品 (含第滅寧 2.5 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對熱帶家蚊嘉義品系 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 100.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 0.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-4)**。

可濕性粉劑 C 產品 (含第滅寧 5.0 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對熱帶家蚊嘉義品系 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 100.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 0.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-4)**。

表 61-4. 可濕性粉劑以殘效接觸法對熱帶家蚊之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	1 小時 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)
可濕性粉劑 B 產品 (第滅寧 2.5 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
可濕性粉劑 C 產品 (第滅寧 5.0 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率> 80%。

3.5 利用殘效接觸法檢測可濕性粉劑 A 產品 (二福隆 25.0 %) 對蠅類幼蟲之藥效檢測結果

可濕性粉劑 A 產品 (含二福隆 25.0 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對普通家蠅幼蟲金門品系於第 3 日死亡率達 85.00 ± 10.00 %，第 5 日開始化蛹，化蛹率為 11.67 ± 10.41 %；對照組供試蟲體於第 4 日死亡率為 0.00 ± 0.00 %，化蛹率為 100.00 ± 0.00 % **(表 61-5)**。

可濕性粉劑 A 產品 (含二福隆 25.0 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對黑腹果蠅幼蟲南投品系於第 2 日死亡率達 93.33 ± 7.64 %，第 3 日開始化蛹，化蛹率為 6.67 ± 7.64 %；對照組供試蟲體於第 3 日死亡率為 0.00 ± 0.00 %，化蛹率為 100.00 ± 0.00 % **(表 61-5)**。

表 61-5. 可濕性粉劑 A 產品 (二福隆 25.0 %)以殘效接觸法對蠅類幼蟲之藥效檢測結果

供試蟲體	組別	蠅類幼蟲死亡率 (%) (平均值±標準差)				化蛹率 (%) (平均值±標準差)
		第 1 日	第 2 日	第 3 日	第 4 日	
普通家蠅 (金門品系)	檢測組	6.67 ± 2.89	33.33 ± 10.41	85.00 ± 10.00	85.00 ± 10.00	11.67 ± 10.41
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
黑腹果蠅 (南投品系)	檢測組	16.67 ± 5.77	93.33 ± 7.64	93.33 ± 7.64	-	6.67 ± 7.64
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	-	100.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率> 80%。

3.6 利用殘效接觸法檢測可濕性粉劑對普通家蠅之藥效檢測結果

可濕性粉劑 B 產品 (含第滅寧 2.5 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對普通家蠅金門品系 30 分鐘及 1 小時擊昏率分別為 96.00 ± 8.43 % 及 100.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 0.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-6)**

可濕性粉劑 C 產品 (含第滅寧 5.0 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對普通家蠅金門品系 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 100.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 0.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-6)**。

表 61-6. 可濕性粉劑以殘效接觸法對普通家蠅之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	1 小時 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)
可濕性粉劑 B 產品 (第滅寧 2.5 %)	檢測組	96.00 ± 8.43	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
可濕性粉劑 C 產品 (第滅寧 5.0 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率> 80%。

3.7 利用玻璃瓶藥膜法檢測可濕性粉劑對黑腹果蠅之藥效檢測結果

可濕性粉劑 B 產品 (含第滅寧 2.5 %) 利用玻璃瓶藥膜法藥效檢測結果，對黑腹果蠅屏東品系 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 100.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 0.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-7)**。

可濕性粉劑 C 產品 (含第滅寧 5.0 %) 利用玻璃瓶藥膜法藥效檢測結果，對黑腹果蠅屏東品系 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 100.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 100.00 ± 0.00 %，皆能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體 30 分鐘及 1 小時擊昏率皆為 0.00 ± 0.00 % ，24 小時死亡率為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-7)**。

表 61-7. 可濕性粉劑以玻璃瓶藥膜法對黑腹果蠅之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	1 小時 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)
可濕性粉劑 B 產品 (第滅寧 2.5 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
可濕性粉劑 C 產品 (第滅寧 5.0 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率> 80%。

3.8 利用殘效接觸法檢測可濕性粉劑對德國蟑螂之藥效檢測結果

可濕性粉劑 B 產品 (含第滅寧 2.5 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對德國蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 81.67 ± 11.5 %、73.33 ± 2.89 % 及 40.00 ± 5.00 %，藥效第 1 日能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-8)**。

可濕性粉劑 C 產品 (含第滅寧 5.0 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對德國蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 85.00 ± 5.00 %、56.67 ± 7.64 % 及 45.00 ± 5.00 %，藥效第 1 日能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率分別為 0.00 ± 0.00 %、0.00 ± 0.00 % 及 1.67 ± 2.89 % **(表 61-8)**。

表 61-8. 可濕性粉劑以殘效接觸法對德國蟑螂之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	24 小時死亡率 (%) (平均值 ± 標準差)		
		第 1 日	第 7 日	第 14 日
可濕性粉劑 B 產品 (第滅寧 2.5 %)	檢測組	81.67 ± 11.5	73.33 ± 2.89	40.00 ± 5.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
可濕性粉劑 C 產品 (第滅寧 5.0 %)	檢測組	85.00 ± 5.00	56.67 ± 7.64	45.00 ± 5.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	1.67 ± 2.89

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率> 80%；
殘效防治殺蟲效果：24 小時死亡率> 70%。

3.9 利用殘效接觸法檢測可濕性粉劑對美洲蟑螂之藥效檢測結果

可濕性粉劑 B 產品 (含第滅寧 2.5 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對美洲蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率皆為 100.00 ± 0.00 %，皆有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-9)**。

可濕性粉劑 C 產品 (含第滅寧 5.0 %) 利用殘效接觸法藥效檢測結果，對美洲蟑螂高雄品系第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率皆為 100.00 ± 0.00 %，皆有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 61-9)**。

表 61-9. 可濕性粉劑以殘效接觸法對美洲蟑螂之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	24 小時死亡率 (%) (平均值 ± 標準差)		
		第 1 日	第 7 日	第 14 日
可濕性粉劑 B 產品 (第滅寧 2.5 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
可濕性粉劑 C 產品 (第滅寧 5.0 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率> 80%；
殘效防治殺蟲效果：24 小時死亡率> 70%。

4. 檢測市售 3 種餌劑對飛行性害蟲 (蠅類) 之藥效及適用性檢討

4.1 檢測餌劑對普通家蠅之藥效檢測結果

餌劑 A 產品 (含益達胺 0.5 %) 之藥效檢測結果，對普通家蠅金門品系 30 分鐘擊昏率為 21.67 ± 2.89 %，第 1 日死亡率達 100.00 ± 0.00 %，皆有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體 30 分鐘擊昏率及第 1 日死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 62-1)**。

餌劑 B 產品 (含益達胺 0.5 %) 之藥效檢測結果，對普通家

蠅金門品系 30 分鐘擊昏率為 81.67 ± 7.64 %，第 5 日死亡率達 100.00 ± 0.00 %，皆有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體 30 分鐘擊昏率及第 5 日死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 62-1)**。

表 62-1. 餌劑對普通家蠅之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	死亡率 (%) (平均值 ± 標準差)				
		第 1 日	第 2 日	第 3 日	第 4 日	第 5 日
餌劑 A 產品 (益達胺 0.5 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	-	-	-	-
	對照組	0.00 ± 0.00	-	-	-	-
餌劑 B 產品 (益達胺 0.5 %)	檢測組	86.67 ± 7.64	90.00 ± 8.66	93.33 ± 7.64	98.33 ± 2.89	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：餌劑殺蟲效果第 14 日之 24 小時死亡率達於 80.00 %。

4.2 檢測餌劑對黑腹果蠅之藥效檢測結果

餌劑 C 產品 (含芬普尼 0.1 %) 之藥效檢測結果，對黑腹果蠅基隆品系 30 分鐘擊昏率為 26.67 ± 7.64 %，第 1 日死亡率達 100.00 ± 0.00 %，能有效致死，具殺蟲效果；對照組供試蟲體 30 分鐘擊昏率及第 1 日死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % **(表 62-2)**。

表 62-2. 餌劑對黑腹果蠅之藥效檢測結果

供試藥劑 有效成分	組別	30 分鐘擊昏率 (%) (平均值 ± 標準差)	第 1 日死亡率 (%) (平均值 ± 標準差)
餌劑 C 產品 (芬普尼 0.1 %)	檢測組	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
	對照組	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00

註 1：環保署化學局環境衛生用藥藥效檢測審查基準：餌劑殺蟲效果第 14 日之 24 小時死亡率達於 80.00 %。

(五) 完成兩次工作會議

已分別於民國 111 年 7 月 25 日上午 10 點 00 分及民國 111 年 10 月 12 日上午 10 點 00 分舉行第一次及第二次工作會議，會議記錄如**附件 28** 及**附件 31** ，意見回覆如**附件 29** 及**附件 32**。

六、討論

(一) 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防:新興害蟲調查 1 案: 疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus* Smith 1860) 生態習性調查及防治策略研析

問卷訪問病媒防治業者對疣胸琉璃蟻防治業務調查，調查結果五月至九月為疣胸琉璃蟻數量高峰期，結合中央氣象局觀測資料可得知，該期間亦為月均溫及月平均雨量之高峰[105] (**圖 35** 及 **圖 36**)。臺灣夏季高溫及陣雨等不穩定之氣候因素，增加驚動蟻群、使其遷徙擴散族群的機會，其中 5 - 9 月為疣胸琉璃蟻蟻群大量出沒之時。疣胸琉璃蟻出沒地點以民宅、花園、農園、雜木林及校園為主 (97.50 %)，與農委會 2019 年所列疣胸琉璃蟻常發生於海拔 500 公尺以下山麓之竹林、雜木林等地點相符合[106]。疣胸琉璃蟻分佈調查結果，本研究病媒防治業者提供防治地點：臺北市、桃園市、新竹縣、苗栗縣、南投縣、臺中市、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、臺南市、高雄市、屏東縣及花蓮縣 (14 縣市 23 個區鄉鎮) 與農委會 2019 年疣胸琉璃蟻出沒縣市調查資料所列 (9 個縣市，24 個區鄉鎮)[106] 之比較，本研究結果疣胸琉璃蟻出沒地點新增 5 個縣市 (臺北市、桃園市、新竹縣、屏東縣及花蓮縣)，疣胸琉璃蟻有往北邊、南邊及東邊分佈擴大趨勢。近年因氣候變遷或生態失衡因素，造成疣胸琉璃蟻族群季節性大量增加，於中南部侵擾農園與居家環境，2021 年 Latumahina 等人研究，螞蟻對氣溫和土壤溫度變化有相關性，不同螞蟻種類對氣候變化有所不同，螞蟻也常作為環境生態系統及氣候之生物指標[107]。

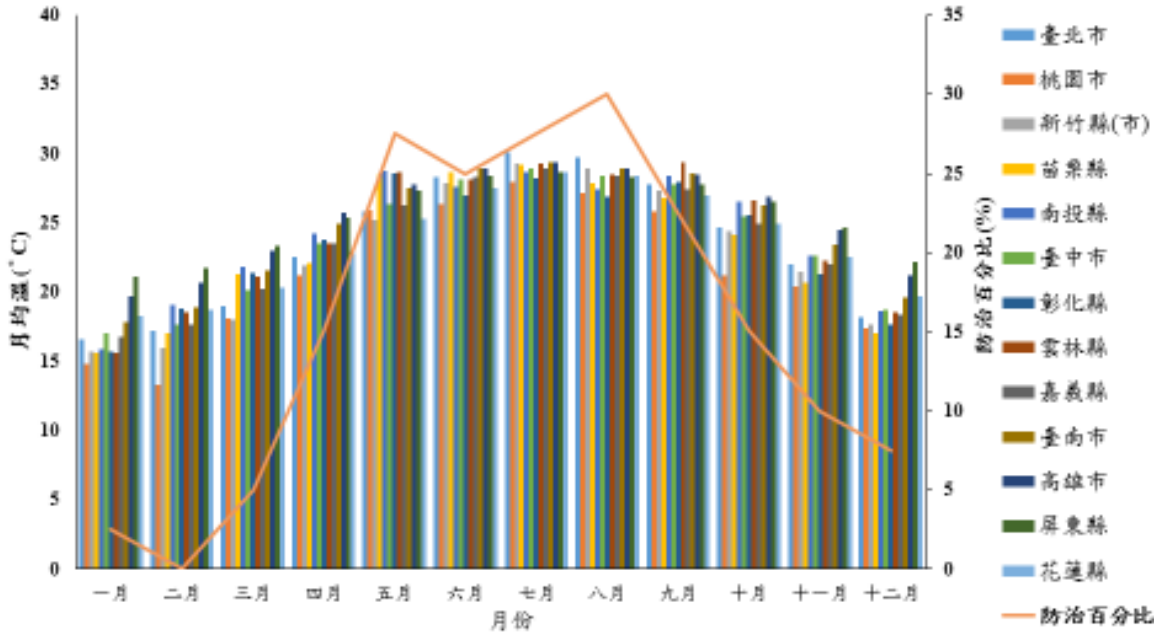


圖 35. 病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治月份與近五年月平均溫度之關係圖

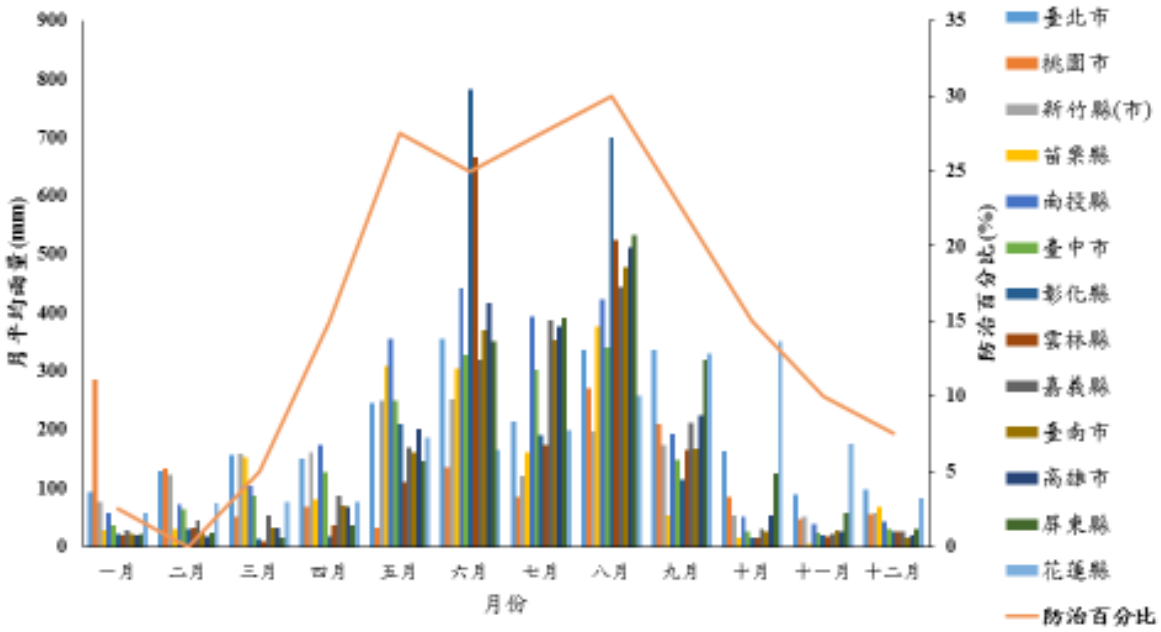


圖 36. 病媒防治業者執行疣胸琉璃蟻防治月份與近五年月平均雨量之關係圖

病媒防治業者對疣胸琉璃蟻防治之知識、態度及行為調查結果，病媒防治業者對環境管理及一般防治作業態度及行為有基本認知。知識調查結果，能辨識疣胸琉璃蟻之病媒防治業者 (38.01 %)，無法辨識之病媒防治業者實施藥劑多以觸殺型藥劑為主，劑型以乳劑及液劑為主。多數業者認為防治疣胸琉璃蟻使用觸殺型藥劑無法根除 (77.57 %) ，且認為防治疣胸琉璃蟻需搭配液態餌站 (75.39 %)，進行二階段防治法才能治本，但防治之行為調查結果，大多數業者防治行為皆選擇使用觸殺型殺蟲劑防治 (88.47 %)，選擇液餌劑防治僅 12.77 %，多數業者表示觸殺型殺蟲劑可快速解決顧客訴殺螞蟻之需求，餌劑藥效較緩慢且顧客較不願意較高額外額花費防治，而導致較少使用，進而影響疣胸琉璃蟻防治成效；僅少數業者因疣胸琉璃蟻數量眾多及顧客對防治費用上許可且願意配合，方搭配液餌劑進行第二階段防治。調查結果，病媒防治業者對疣胸琉璃蟻生態習性之瞭解 (38.01 %) 及使用天然植物保護資材治之態度較低 (37.67 %) (如：使用天然植物皂素，作用機制為因水膜的包覆，使蟲體無法呼吸而窒息死亡)，因應氣候變遷及未來趨勢以綠色化學取代傳統環境用藥，建議可辦理相關教育訓練或製作文宣手冊宣導 **(附件 16)**。

根據實地偵查地點結果，疣胸琉璃蟻發生地點之型態多樣，且以目視法調查判斷多數易發生於人工設施，如：建築物、水泥地、電氣設備及人為堆置之雜物等及農園裡的果樹，符合 Leal, I. R., et al. (2017) 研究顯示對於此類螞蟻偏好活動於農園、道路及城市環境[108]。本次調查中以目視法調查發現多處疣胸琉璃蟻發生於番石榴上，而過去之研究提及疣胸琉璃蟻，具有棲息於桃金孃科植物 (包含番石榴) 之偏好性[108]。番石榴為臺灣普遍栽種之經濟作物，且容易產生粉蝨、介殼蟲等，會分泌蜜露吸引疣胸琉璃蟻之半翅目害蟲，對於該作物須加強農業害蟲管理及農園環境衛生之處理。此外，妥善進行環境衛生清理，移除疣胸琉璃蟻作為侵入家戶的橋梁，例如：廢棄之樹木枝條、落葉、人為之堆積物及管線，方能有效杜絕蟻患。對於疣胸琉璃蟻大量發生或高風險區域，可使用二階段防治法，清除表面之大量蟻群後，施用餌劑進行較長期之防治措施，可有效降低疣胸琉璃蟻之密度[88]。

(二) 以 110 年實驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種常用環境用藥藥劑成分之感藥性監測

世界衛生組織 (W.H.O，1957) 對昆蟲抗藥性之定義：昆蟲在其群體中發展出比正常族群大部分個體的耐受藥量能力的現象，多次使用同種殺蟲劑後，害蟲對此種殺蟲劑之抗藥力較正常情況明顯增加的現象稱為抗藥性，經過一段時間後，使用同樣劑量的殺蟲劑而防治效果不如以前[109]。抗藥性比 (RR) 介於 2-10 倍為低抗藥性，10-40 倍為中抗藥性，40-160 倍為高抗藥性，超過 160 倍為嚴重抗藥性[93]。目前本研究以 110 年實驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種常用環境用藥有效成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之感藥性監測，如下：

1. 病媒蚊：

本研究以臺灣居家環境常見蚊類之白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊及白腹叢蚊為研究對象。以美國 C.D.C 藥膜玻瓶法進行百滅寧感藥性檢測，檢測結果白線斑蚊 AAL-SS-TP2014 品系 (感性品系) LC_{50} 為 0.38 μg/bottle，5 個野外品系為 0.05 - 0.15 μg/bottle；詹，2014 年以局部微量滴定法進行白線斑蚊對百滅寧檢測，LD_{50} 為 0.037 ng/bottle，高雄野外品系 LD_{50} 為 0.04-0.39 ng/bottle[110]。在白線斑蚊 5 個野外品系除蟲菊酯類 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧) 抗藥性比，皆為低抗藥性 (RR 為 1.12 - 5.00 倍)，詹 2014 年以局部微量滴定法進行檢測，高雄市地區白線斑蚊對百滅寧皆具中低抗藥性 (1.08-10.54 倍)；5 個野外品系第滅寧抗藥性比為 1.28 - 3.94 倍，與學者徐文秀 (2009)及李學進 (1999) 之研究結果相同[111-112]，詹 2014 年另以 W.H.O 藥膜法檢測，高雄市地區白線斑蚊對第滅寧皆無產生抗藥性，抗藥性程度皆與本研究結果相同。白線斑蚊 5 個野外品系對有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 抗藥性比，陶斯松以 AAL-KL2021 品系最高 (2.50 倍)，撲滅松以 AAL-CY2021 品系及 AAL-PT2021 品系最高 (4.00 倍)，亞特松以 AAL-TY2021 品系最高 (4.75 倍)，皆為低抗藥性。白線斑蚊 5 個野外品系對安丹、芬普尼及益達胺抗藥性比，安丹以 AAL-NT2021 品系最高 (9.00 倍)，芬普尼以 AAL-NT2021 品系最高 (4.33 倍)，益達胺以 AAL-CY2021 品系最高 (6.67 倍)，安丹、芬普尼及益達胺皆為低抗藥性。

以 C.D.C 藥膜玻瓶法進行百滅寧檢測，埃及斑蚊 AAE-SS-BB1994 品系 (感性 BoraBora 品系) LC_{50} 為 36.98 μg/bottle，野外 AAE-PT2021 品系為 109.97 μg/bottle。張等人 2009 年以 W.H.O 藥膜法進行百滅寧檢測，埃及斑蚊感性品系 BoraBora 品系 LC_{50} 為 0.0011 mg/cm^2 ，高雄市野外品系 LC_{50} 為 0.024 至 0.5 mg/cm^2 [113]。Corbel 等人 2004 年以局部微量滴定法檢測百滅寧埃及斑蚊 LD_{50} 為 0.24 mg/female [114]。詹 2014 年以局部微量滴定法檢測百滅寧，埃及斑蚊感性品系 BoraBora 品系 LD_{50} 為 0.014 ng/female ，高雄市野外品系 LD_{50} 為 0.78 - 11.26 ng/female[110]。埃及斑蚊 5 個野外品系對除蟲菊酯類 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧) 抗藥性比，埃及斑蚊對百滅寧為低抗藥性 (1.72 倍) 及第滅寧 (1.25 倍) 。吳等人 2014 年以 W.H.O 藥膜法進行感藥性檢測，臺灣南部地區 (臺南市、高雄市及屏東市) 埃及斑蚊對百滅寧皆具中抗藥性 (9.75 - 38.66 倍)，對第滅寧具中高抗藥性 (12.35 - 136.77 倍)[7]。埃及斑蚊野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 抗藥性比，皆為低抗藥性 (2.17 - 3.00 倍) ，吳 2014 年以 W.H.O 藥膜法進行感藥性檢測，埃及斑蚊對撲滅松無產生抗藥性[7]。埃及斑蚊野外品系 (AAE-PT2021 品系) 對安丹、芬普尼及益達胺抗藥性比，皆為低抗藥性 (2.00 – 6.00 倍)。

以 C.D.C 藥膜玻瓶法進行百滅寧檢測，熱帶家蚊感性品系 LC_{50} 為 1.35 μg/bottle，臺灣地區熱帶家蚊 5 個品系 LC_{50} 為 1.41 - 3.12 μg/bottle。Aldridge 等人 2009 年以局部滴定法進行百滅寧檢測，熱帶家蚊 LD_{50} 為 5.8 ng/female [115]。Song 等人在 2003 年中國研究指出，熱帶家蚊對賽滅寧抗藥性比為 3 - 26 倍，第滅寧為 4 - 27 倍，百滅寧 3 - 28 倍[116]；Liu 等人在 2008 年中國研究指出，熱帶家蚊對百滅寧抗藥性比為 1-24 倍，第滅寧為 2-4 倍與本研究熱帶家蚊對第滅寧抗藥性比為 1.55 - 6.91 倍皆為低抗藥性相同，百滅寧 3 - 28 倍[117] ；Kasai 等人在 2003 - 2004 年日本研究指出，熱帶家蚊對百滅寧抗藥性比為 300 倍[118]；2013 年 Wan-Norafikah 等人及 Low 等人在馬來西亞研究指出熱帶家蚊對百滅寧抗藥性比為 1 - 4 倍 [119-120]，與本研究熱帶家蚊對百滅寧抗藥性比為 2.35 - 4.29 倍皆為低抗藥性；2001 年 McAbee 等人在美國研究指出，熱帶家蚊對百滅寧抗藥性比為 18 倍，第滅寧抗藥性比為 12 倍[121]；1998 - 2002 年 Liu 等人在美國研

究指出，熱帶家蚊對百滅寧為 13 - 940 倍，第滅寧抗藥性比為 50 - 300 倍[122]。熱帶家蚊 5 個野外品系對有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 抗藥性比，陶斯松以 CQ-TY2021 品系最高 (2.98 倍)，撲滅松以 CQ-PT2021 品系最高 (3.60 倍)，亞特松以 CQ-PT2021 品系最高 (7.90 倍)，皆為低抗藥性。熱帶家蚊 5 個野外品系對安丹、芬普尼及益達胺抗藥性比，安丹以 CQ-NT2021 品系最高 (3.89 倍)，芬普尼以 CQ-NT2021 品系最高 (8.27 倍)，益達胺以 CQ-KL2021 品系最高 (3.80 倍)，皆為低抗藥性。

白腹叢蚊 5 個野外品系對除蟲菊酯類 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧) 抗藥性比，僅第滅寧為低中抗藥性 (1.80 - 17.80 倍) ，其他皆為低抗藥性；對有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 抗藥性比，皆為低抗藥性 (1.22 - 7.80 倍)；對安丹、芬普尼及益達胺抗藥性比，皆為低抗藥性。

白等人 2020 年研究報告指出，臺灣城區 5 個直轄市 (北部地區 B、北部地區 C、中部地區 B、南部地區 C 及南部地區 D) 品系白線斑蚊、熱帶家蚊及白腹叢蚊對於 4 種除蟲菊酯類之抗藥性比 (RR) 皆小於 10 倍 ，呈現低抗藥性；南部品系 C 及南部品系 D 埃及斑蚊對於賽滅寧、百滅寧、第滅寧、亞特松、芬普尼及益達胺抗藥性比介於 10 至 160 倍之間，呈現中至高抗藥性。南部品系 C 及南部品系 D 埃及斑蚊對於治滅寧、陶斯松、撲滅松及安丹之抗藥性比皆小於 10 倍，呈現低抗藥性[11]。

以目前病媒蚊 (白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊及白腹叢蚊) 對除蟲菊酯類 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧) 之感藥性檢測結果，感性品系其 LC_{99} 的 2 倍濃度為抗藥性鑑識濃度，濃度高至低分別為白腹叢蚊、熱帶家蚊及斑蚊 (埃及斑蚊 > 白線斑蚊)，並建立抗藥性鑑識劑量可用於在廣範圍抗藥性及交互抗藥性調查中，能快速檢測各環境害蟲之抗藥性。

不同縣市病媒蚊病例不同，防治方法有所不同。依衛生福利部疾病管制署公告之境外及本土案例：2018 年臺南市病例數 26 人，高雄市病例數 56 人，屏東縣 5 人；2019 年臺南市病例數 66 人，高雄市病例數 140 人，屏東縣 11 人；2020 年臺南市病例數 7 人，高雄市病例數 10 人，屏東縣 3 人；2021 年臺南市病例數 2 人，高雄市病例數 2 人，屏東縣 0 人，自 2020 年起病例數下降，使得環境用藥施用頻率亦隨之減少，可能導致病媒蚊之抗藥性降低。故因各縣市病例數不同，使防治方式、環境用藥藥劑用量、

種類及劑型不同而可能導致埃及斑蚊不同年份之抗藥性有所差異。

臺灣地區每當登革熱疫情流行之發生，便實施大規模化學藥劑噴灑，病媒害蟲是否因此產生抗藥性，而使得病媒防治工作更顯困難。欲降低病媒蚊抗性之發生，建議殺蟲劑可用其他種類之輪替[20]。除了化學藥劑噴灑防治，平時應加強病媒蚊孳生源清除，確保發生病例或登革熱流行能迅速抑制病媒蚊傳播。

2. 蟑螂：

本研究以臺灣常見蟑螂種類 (德國蟑螂及美洲蟑螂) 為研究對象。德國蟑螂以局部滴定法進行 4 種除蟲菊酯類 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧) 殺蟲劑檢測，德國蟑螂感性品系對賽滅寧 LD_{50} 為 2.36 μg/male、治滅寧為 155.89 μg/male、百滅寧為 3.26 μg/male、第滅寧為 0.75 μg/male，白等人 2015 及 2018 年以局部微量滴定法進行 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑檢測，德國蟑螂感性品系對賽滅寧 LD_{50} 為 1.89 - 2.18 μg/male、治滅寧為 61.24 - 161.29 μg/male、百滅寧為 2.15 - 5.61 μg/male 及第滅寧為 0.43 - 0.49 μg/male [31,10]；德國蟑螂 5 個野外品系族群除蟲菊酯類的抗藥性比，賽滅寧及治滅寧皆為低抗藥性 (2.88 - 6.52 倍)，百滅寧以 BG-NT2021 品系最高 (10.92 倍) 及第滅寧以 BG-PT2021 品系最高 (10.44 倍)。Pai 等人 2005 年研究指出在高雄家戶內所採集的德國蟑螂對賽滅寧的抗藥性比為 2.80 - 27.35 倍[44]，皆比本研究 5 個野外品系族群之抗藥性比為 2.88 - 6.52 倍高。德國蟑螂 5 個野外品系對有機磷類之抗藥性比，陶斯松以 BG-PT2021 品系最高 (6.33 倍)，撲滅松以 BG-NT2021 品系最高 (4.90 倍) 及亞特松以 BG-PT2021 品系最高 (1.58 倍)，皆為低抗藥性，德國蟑螂 5 個野外品系對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比，安丹以 BG-YL2021 品系最高 (3.63 倍)，芬普尼以 BG-PT2021 品系最高 (2.22 倍)，益達胺以 BG-YL2021 品系最高 (1.62 倍)，皆為低抗藥性。本實驗供試蟑螂以雄成蟲進行檢測，與 Michael 1991 年以雄成蟲進行研究相同[123]。

美洲蟑螂以局部滴定法進行 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑之感藥性檢測，美洲蟑螂感性品系對賽滅寧 LD_{50} 為 0.09 μg/male、治滅寧為 126.14 μg/male、百滅寧為 2.04 μg/male 及第滅寧為 0.02 μg/male，白等人 2015 及 2018 年以

局部微量滴定法進行 4 種除蟲菊酯類之感藥性檢測，美洲蟑螂感性品系對賽滅寧 LD_{50} 為 0.20 - 0.23 μg/male、治滅寧為 81.11 - 135.61 μg/male、百滅寧為 1.19 - 1.23 μg/male 及第滅寧為 0.010 - 0.017 μg/male [31,10]，美洲蟑螂 5 個野外品系族群對除蟲菊酯類之抗藥性比，皆為低抗藥性 (1.04 - 6.26 倍)。美洲蟑螂 5 個野外品系對有機磷類之抗藥性比，陶斯松以 PA-NT2021 品系最高 (2.72 倍)，撲滅松以 PA-PT2021 品系最高 (4.28 倍) 及亞特松以 PA-NT2021 品系最高 (1.50 倍)，皆為低抗藥性。美洲蟑螂 5 個野外品系對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比，安丹以 PA-PT2021 品系最高 (2.14 倍)，芬普尼以 PA-NT2021 品系最高 (1.51 倍)，益達胺以 PA-NT2021 品系最高 (1.38 倍)，皆為低抗藥性。

白等人 2020 年研究報告指出，臺灣城區德國蟑螂對 10 種環境用藥有效成分殺蟲劑之感藥性結果，德國蟑螂 (北部品系 A、北部品系 B、北部品系 C、北部品系 D、北部品系 E、中部品系 B、中部品系 C、南部品系 C 及南部品系 D) 對於賽滅寧、治滅寧、陶斯松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺抗藥性比皆小於 10 倍，呈現低抗藥性；北部品系 E 德國蟑螂對於百滅寧、第滅寧及撲滅松抗藥性比介於 10 至 40 倍之間，呈現中抗藥性；北部品系 C 及南部品系 C 德國蟑螂對於第滅寧抗藥性比介於 10 至 40 倍之間，呈現中抗藥性。臺灣城區美洲蟑螂對 10 種環境用藥有效成分殺蟲劑之感藥性結果，美洲蟑螂 (北部品系 A、北部品系 B、北部品系 C、北部品系 D、北部品系 E、中部品系 B、中部品系 C、南部品系 C 及南部品系 D) 對於 10 種環境用藥有效成分殺蟲劑抗藥性比皆小於 10 倍，呈現低抗藥性[11]。

本研究供試蟑螂之對照組 BG-SS-NTU1986 品系及 PA-SS-NTU1986 品系 (感性品系)，目前對 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑之感藥性較 2015 及 2018 年檢測之感藥性更敏感，因此可持續維持飼育，作為未來研究感藥性之對照族群。

本研究害蟲採集地點為傳統市場、果菜批發市場及餐飲店等，皆有實施定期消毒，目前美洲蟑螂對 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑皆呈現低抗藥性，僅德國蟑螂 BG-NT2021 品系對百滅寧及 BG-PT2021 品系對第滅寧有呈現中抗藥性，欲克制已產生抗藥性之病媒，建議可用多種適合之殺蟲劑輪替[20]，或

1992 年謝儉波等人報告，停用原先使用之殺蟲劑數年，待抗藥性完全消失，恢復原有之感受性[124]，除了化學藥劑噴灑外，亦可改變劑型之使用，如：餌劑防治等，或使用物理防治，如：捕蟑盒或黏蟑屋等，平時更應以環境衛生管理為主要防治方法 (髒亂環境整頓、排水管增濾網防蟑螂侵入住家及消除蟑螂隱蔽場所等)，化學殺蟲劑防治為輔，才能達到防治之成果[20]。

3. 蠅類：

本研究以臺灣常見蠅類 (普通家蠅、大頭金蠅及黑腹果蠅) 為研究對象，普通家蠅以局部滴定法進行 4 種除蟲菊酯類感藥性檢測，普通家蠅 MD-SS-NTU2004 品系 (感性品系) 對賽滅寧 LD_{50} 為 0.90 ng/female、治滅寧為 1.10 ng/female、百滅寧為 1.70 ng/female、第滅寧為 0.02 ng/female。普通家蠅 5 個野外品系對除蟲菊酯類之抗藥性比，賽滅寧以 MD-NT2021 品系最高 (440.68 倍)，治滅寧以 MD-CY2021 品系為最高 (61.75 倍)，百滅寧以 MD-CY2021 品系最高 (73.94 倍)，而第滅寧以 MD-NT2021 品系最高 (994.00 倍) 為嚴重抗藥性。普通家蠅 5 個野外品系對有機磷類之抗藥性比，陶斯松以 MD-CY2021 品系最高 (20.14 倍)，撲滅松以 MD-CY2021 品系最高 (22.15 倍) 及亞特松以 MD-NT2021 品系最高 (123.95 倍) 為中、高抗藥性。臺灣不同地區之研究調查結果，林口晃史 (1974) 調查臺北等地蒼蠅對馬拉松產生抗藥性[125]。饒等人 (1980、1981、1985) 指出普通家蠅對加保利、馬拉松產生強烈抗藥性[126-130]。陳和張 (1986) 與徐 (1996) 等學者曾報導臺中與臺南地區之普通家蠅對馬拉松及安丹具相當高之抗藥性[29-30]；陳和張 (1986) 報告垃圾場蒼蠅對安丹、馬拉松抗藥性達三百倍以上，大利松在 24 - 36 倍之間，亞特松在 10 倍，撲滅松抗藥性自 4 - 73 倍不等[29]，而當時合成除蟲菊酯則尚無抗藥性；李 (2006) 指出高雄品系普通家蠅對第滅寧抗藥性為 773 倍[131]；白等人於 2015 年研究指出臺灣地區普通家蠅對賽滅寧、百滅寧、第滅寧及治滅寧皆呈現高抗藥性及嚴重抗藥性[31]，皆與本研究結果相同。白等 (2016) 研究發現高雄地區 3 個野外品系 (岡山區、大社區及鳳山區) 普通家蠅對賽滅寧、百滅寧及第滅寧除蟲菊酯類殺蟲劑，同時呈現抗藥性，與本研究結果一致，表示已出現交互抗藥性[32]。普通家蠅 5 個野外品系對安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比，安丹以 MD-CY2021 品系最

高 (58.07 倍)，芬普尼以 MD-CY2021 品系最高 (24.88 倍) 及益達胺以 MD-TY2021 品系最高 (10.02 倍) ，呈現為中、高抗藥性。

大頭金蠅以局部滴定法進行 4 種除蟲菊脂類感藥性檢測，大頭金蠅感性品系對賽滅寧 LD_{50} 為 5.66 ng/female、治滅寧為 93.50 ng/female、百滅寧為 11.28 ng/female、第滅寧為 0.96 ng/female。大頭金蠅 5 個野外品系對 4 種除蟲菊酯類 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧) 皆為低抗藥性。本研究結果與劉等人 (2013) 在中國深圳地區[132] 及白等人 (2016) 在臺灣地區[32] 進行之研究結果，大頭金蠅皆呈現為低抗藥性結果一致。大頭金蠅 5 個野外品系對 3 種有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 皆為低抗藥性 (1.90 - 4.31 倍)。大頭金蠅 5 個野外品系對安丹、芬普尼及益達胺，皆為低抗藥性 (1.26 – 5.76 倍)。

黑腹果蠅以藥膜玻瓶法進行 4 種除蟲菊脂類感藥性檢測，黑腹果蠅 DM-SS-NTU2013 品系 (感性品系) 對賽滅寧 LD_{50} 為 0.44 µg/ vial、治滅寧為 0.91 µg/ vial、百滅寧為 0.15 µg/ vial 及第滅寧為 0.10 µg/ vial。黑腹果蠅 5 個野外品系對除蟲菊酯類 (賽滅寧、治滅寧及第滅寧) 皆為低抗藥性，僅 DM-CY2021 品系對百滅寧為中抗藥性 (23.87 倍)；對有機磷類 (撲滅松及亞特松) 皆為低抗藥性 (1.62 - 9.40 倍)，僅 DM-KL2021 品系、DM-TY2021 品系及 DM-PT2021 品系對陶斯松為中抗藥性 (11.48 - 11.83 倍)；對安丹之抗藥性比，DM-TY2021 品系、DM-NT2021 品系及 DM-CY2021 品系呈現中抗藥性 (12.41-13.94 倍)，對芬普尼之抗藥性比皆為低抗藥性比，對益達胺之抗藥性比，DM-CY2021 呈現中抗藥性 (14.03 倍)。

蠅類防治應暫停使用具高抗藥性之殺蟲劑，及不同有效成分之殺蟲劑輪替使用，或可施用不同劑型 (如：餌劑) 或替代有效成分，可降低藥劑使用量及針對目標害蟲普通家蠅進行防治，以延緩抗藥性產生之可能性，或另開發綠色化學 (精油、或微生物製劑) 取代化學藥劑噴灑；除化學防治方式為輔外，亦可採用環境孳生源清除及環境清潔管理 (如：雞糞堆肥製作或乾燥)、物理防治方式 (捕蠅籠、捕蠅燈及捕蠅紙等)，白等人 2020 年研究報告指出[11]，普通家蠅 (北部品系 C、中部品系 B、中部品系 C、中部品系 E、南部品系 C、南部品系 D 及東部品系 A) 對 10 種環境用藥有效成分殺蟲劑之感藥性結果， 7 個縣市品系對於賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、

撲滅松、亞特松及益達胺抗藥性比皆介於 10 至 160 倍之間，呈現中至嚴重抗藥性，其中 107 年普通家蠅對於第滅寧之抗藥性比相較 104 年中所調查的相同縣市 (北部地區 C、中部地區 B、南部地區 C 及南部地區 D) 皆變為嚴重抗藥性。大頭金蠅 (北部品系 B、北部品系 C、中部品系 B、中部品系 C、中部品系 E、南部品系 C、南部品系 D、東部品系 A 及東部品系 B) 對 10 種環境用藥有效成分殺蟲劑之感藥性結果，9 個縣市品系大頭金蠅對於 10 種環境用藥有效成分殺蟲劑之抗藥性比皆小於 10 倍，呈現低抗藥性。黑腹果蠅 (北部品系 B、北部品系 C、中部品系 B、中部品系 C、中部品系 E、南部品系 C、南部品系 D 及東部品系 A) 對 10 種環境用藥有效成分殺蟲劑之感藥性結果，北部品系 B 對賽滅寧、治滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、及益達胺抗藥性比介於 10 至 160 倍之間，呈現中至高抗藥性，中部品系 C 及中部品系 E 對於百滅寧抗藥性比介於 10 至 40 倍之間，呈現中抗藥性[11]。

4. 白斑蛾蚋：

白斑蛾蚋以 C.D.C 藥膜玻瓶法進行 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑之感藥性檢測，白斑蛾蚋 TA-SS-NUK2014 品系 (感性品系) 對賽滅寧 LC_{50} 為 0.04 μg/bottle、治滅寧為 15.27 μg/bottle、百滅寧為 2.64 μg/bottle 及第滅寧為 0.86 μg/bottle，白等人 2018 年，以 C.D.C 藥膜玻瓶法進行 4 種除蟲菊酯類之感藥性檢測，白斑蛾蚋感性品系對賽滅寧 LC_{50} 為 6.98 μg/bottle、治滅寧為 271.89 μg/bottle、百滅寧為 37.08 μg/bottle 及第滅寧為 9.45 μg/bottle [10]。白斑蛾蚋 3 個野外品系對 4 種除蟲菊酯類抗藥性比皆為低抗藥性 (1.33 - 9.25 倍)。白等人 2018 年，白斑蛾蚋對賽滅寧為中抗藥性 (1.34 - 19.84 倍)，對治滅寧、百滅寧及第滅寧皆為低抗藥性 (1.21 - 9.68 倍)[10]。白斑蛾蚋 3 個野外品系對 3 種有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 抗藥性比皆為低抗藥性 (1.29 - 3.57 倍)。白斑蛾蚋 3 個野外品系對 3 種安丹、芬普尼及益達胺之抗藥性比皆為低抗藥性 (1.87 - 6.20 倍)。白等人 2020 年研究報告指出[11]，臺灣城區白斑蛾蚋對 10 種環境用藥有效成分殺蟲劑之感藥性結果，白斑蛾蚋 (北部品系 C、北部品系 D、中部品系 B、南部品系 C 及南部品系 D) 對於治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹及益達胺抗藥

性比皆小於 10 倍，呈現低抗藥性；中部品系 B 、南部品系 C 蛾蚋對於賽滅寧抗藥性比介於 10 至 40 倍之間，呈現中抗藥性[11]。

蛾蚋常出現在排水溝、大樓或田間汙水池、化糞池及樹叢等，具陰暗潮濕少日照及含較高有機質等特性，目前僅對少部分殺蟲劑產生抗藥性，除化學藥劑防治外，應加強居家環境清潔，環境髒亂清理及孳生源清除、維持良好環境整潔及通風、減少有機質、水溝水管維持暢通等防治。

5. 溫帶臭蟲：

溫帶臭蟲以 C.D.C 藥膜玻瓶法進行 4 種除蟲菊酯類之感藥性檢測，溫帶臭蟲 CL-SS-NUK2014 品系 (感性品系) 對賽滅寧 LC_{50} 為 0.27 µg/ vial、治滅寧為 1.37 µg/ vial、百滅寧為 4.99 µg/ vial 及第滅寧為 0.08 µg/ vial，白等人 2015 年以藥膜玻瓶法進行 4 種除蟲菊酯類之感藥性檢測，溫帶臭蟲感性品系對賽滅寧 LC_{50} 為 2.64 ng /cm^2、治滅寧為 21.90 ng /cm^2、百滅寧為 46.90 ng /cm^2 及第滅寧為 0.14 ng /cm^2 [31]。2011 年 Tawatsin 等人在泰國研究指出，臭蟲對除蟲菊酯類 (畢芬寧、賽滅寧、益化利及依芬寧) 藥效無效，泰國的臭蟲特別對除蟲菊酯類的殺蟲劑產生明顯抗藥性，因除蟲菊酯類殺蟲劑是當地最常使用於害蟲防治的殺蟲劑，因此，研究更指出應實施綜合害蟲管理，以進行防治當地臭蟲管理[133]；白等人 2015 年研究指出在臺灣高雄市梓官區溫帶臭蟲對治滅寧及益達胺有產生高抗藥性[31]。然而，本研究中結果，2 個野外品系對 4 種除蟲菊酯類 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧) 皆為低抗藥性 (1.25 - 6.41 倍)，對 3 種有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 皆為低抗藥性 (1.66 - 2.62 倍)，對安丹、芬普尼及益達胺皆為低抗藥性 (1.61 – 3.20 倍)。因臭蟲常出現於室內床罩、枕頭、毛毯、床墊，室外船上甲板、木板等環境，陰暗較不易發現，故減少雜物堆積，保持乾淨，或高溫超過 65 ℃ 曝曬、蒸汽防治或吸塵器捕捉等物理方式防治臭蟲。

(三) 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發

現行國際上倡議綠色化學之外，亦提倡化學與可持續發展目標 (Chemistry & Sustainable Development Goals) 之關聯性。化學對於促進社會實現永續發展目標 (SDG) 發揮之重要作用，化學可持續發展目標，如：零飢餓、良好的健康和福祉、清潔水和衛生設施、負擔起清潔能源、工業創新和基礎設施、負責任的消費和生產及氣候行動[134]，未來需共同保護地球過程，新綠色化學研究、可持續化學教育、化學製造實踐及社會責任等成至關重要。

目前環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥，現有應用於環境害蟲防治之商品，如：微生物防治 (*Bacillus thuringiensis*, serotype H-14：目前臺灣環保署化學局核可蘇力菌之以色列亞種 5 張證，防治病媒蚊幼蟲；賜諾殺防治紅火蟻及病媒蚊幼蟲；沃爾巴克氏菌防治病媒蚊)、昆蟲生長調節劑 (百利普芬：目前臺灣環保署化學局核可 23 張證，防治病媒蚊、小黑蚊及蛾蚋之幼蟲、火蟻等；三福隆 1 張證防治孑孓及蛆；六伏隆 3 張證防治白蟻)、病毒及費洛蒙 (拜樂公司 Biokiller 生產拜樂生物殺蟑餌劑，提取蟑螂體內微生物蟑螂病毒 (PEDNV) 結合費洛蒙 (性費洛蒙及取食費洛蒙) 作為餌劑，蟑螂取食後，病毒在體內細胞裡迅速繁殖增生而導致死亡，病毒並擴散在種群中傳播，傳染給其他蟑螂，且蟑螂有取食屍體行為，進而達連鎖殺蟑效果[135]及農友矽藻素 (環保勝) 驅蟲或除蟲等商品。

未來研發綠色化學取代傳統環境用藥之研發，可朝微生物製劑 (如：病媒蚊腸胃菌叢 [137])、植物萃取精油、綠色合成奈米顆粒、昆蟲生長調節劑、昆蟲費洛蒙及天然植物皂素等方式防治，運用對於環境無害之天然植物及微生物等資材來源，進行生產或改善生產設備及技術，可降低或避免生產源汙染，防範化學物質對人體健康與環境之危害。

(四) 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣:已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討，劑型如下: 液劑、水基乳劑、可濕性粉劑、餌劑 (蠅類)

建立液劑、水基乳劑及可濕性粉劑對飛行性昆蟲及爬行性昆蟲藥效及餌劑對飛行性害蟲 (蠅類) 之檢測方法技術規範，因液劑及水基乳劑防治使用方式為飛行性昆蟲為空間噴灑，爬行性昆蟲為殘效噴灑，故飛行性昆蟲(蚊類及蠅類) 採用玻璃筒法，爬行性昆蟲 (蟑螂及螞蟻) 採用殘效接觸法檢測；可濕性粉劑對飛行性昆蟲 (蚊類及蠅類)及爬行性昆蟲 (蟑螂) 採用殘效接觸法檢測，對於飛行性昆蟲幼蟲 (蚊類) 採用浸浴法。

1. 以玻璃筒法及殘效接觸法檢測液劑對飛行性害蟲及爬行性害蟲之藥效及適用性檢討

完成 109 - 110 年建立之環境用藥液劑對飛行性害蟲 (蚊類及蠅類) 及爬行性害蟲 (蟑螂及螞蟻) 之藥效檢測方法-玻璃筒法及殘效接觸法進行市售液劑藥效檢測之適用性檢討，以玻璃筒法檢測飛行性昆蟲白線斑蚊北部品系、埃及斑蚊臺南品系及熱帶家蚊桃園品系對市售 3 種液劑之 24 小時死亡率皆達 100.00 ± 0.00 %，皆具殺蟲效果 (環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率 > 80.00 %)，對照組死亡率皆為 0.00 ± 0.00 %；以玻璃筒法檢測飛行性昆蟲普通家蠅金門品系及黑腹果蠅品系對市售 3 種液劑之 24 小時死亡率為 85.00 - 100.00 %，皆具殺蟲效果，對照組死亡率皆為 0.00 ± 0.00 %；另以殘效接觸法檢測爬行性昆蟲德國蟑螂高雄品系、美洲蟑螂高雄品系及黑頭慌蟻品系對市售 3 種液劑第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率為 76.67 - 100.00 % ，皆具殺蟲效果 (環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率 > 80.00 %，殘效防治殺蟲效果：24 小時死亡率 > 70.00 %)，對照組死亡率為 0.00 - 10.00 %，表示 109 - 110 年建立環境用藥液劑對飛行性害蟲 (蚊類及蠅類) 及爬行性害蟲 (蟑螂及螞蟻) 之藥效檢測方法-玻璃筒法及殘效接觸法，經本研究藥效檢測結果評估，藥效檢測方法可適用。

2. 以玻璃筒法及殘效接觸法檢測水基乳劑對飛行性害蟲及爬行性害蟲之藥效及適用性檢討

完成 109 - 110 年建立之環境用藥水基乳劑對飛行性害蟲 (蚊類及蠅類) 及爬行性害蟲 (蟑螂及螞蟻) 之藥效檢測方法-玻璃筒法及殘效接觸法進行市售水基乳劑藥效檢測之適用性檢討，以玻璃筒法檢測飛行性昆蟲白線斑蚊北部品系、埃及斑蚊臺南品系及熱帶家蚊桃園品系對市售 3 種水基乳劑之 24 小時死亡率皆達 100.00 ± 0.00 %，皆具殺蟲效果 (環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率 > 80.00 %)，對照組死亡率皆為 0.00 ± 0.00 %；以玻璃筒法檢測飛行性昆蟲普通家蠅金門品系及黑腹果蠅彰化品系對市售 3 種水基乳劑之 24 小時死亡率為 98.33 - 100.00 %，皆具殺蟲效果，對照組死亡率皆為 0.00 ± 0.00 %；另以殘效接觸法檢測爬行性昆蟲德國蟑螂高雄品系、美洲蟑螂高雄品系及黑頭慌蟻品系對市售 3 種水基乳劑第 1 日、第 7 日及第 14 日之 24 小時死亡率為 85.00 - 100.00 % ，皆具殺蟲效果 (環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率 > 80.00 %，殘效防治殺蟲效果：24 小時死亡率 > 70.00 %)，對照組死亡率為 0.00 - 3.33 %，表示 109 - 110 年建立環境用藥水基乳劑對飛行性害蟲 (蚊類及蠅類) 及爬行性害蟲 (蟑螂及螞蟻) 之藥效檢測方法-玻璃筒法及殘效接觸法，經本研究藥效檢測結果評估，藥效檢測方法可適用。

3. 以浸浴法檢測可濕性粉劑對飛行性害蟲幼蟲 (蚊類) 之藥效及適用性檢討

完成新增環境用藥可濕性粉劑對飛行性害蟲幼蟲 (蚊類) 之藥效檢測方法 – 浸浴法進行市售可濕性粉劑藥效檢測之適用性檢討，以浸浴法檢測飛行性昆蟲白線斑蚊基隆品系、埃及斑蚊 Bora Bora 品系、埃及斑蚊台南品系及熱帶家蚊桃園品系幼蟲對市售 1 種可濕性粉劑 (A 產品，含二福隆 25.0 %) 於第 1 日、第 3 日及第 6 日之 24 小時死亡率皆達 83.33 – 100.00 %，第 9 日之死亡率為 46.67 – 68.33 %，皆具殺蟲效果，藥效可達第 6 日 (環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率 > 80.00 %；殘效防治殺蟲效果：24 小時死亡率 > 70.00 %)，經本研究藥效

檢測結果評估，藥效檢測方法可適用。

建立環境用藥可濕性粉劑藥效檢測方法 – 浸浴法如 **附件 22** (黑色粗體部分)。

4. 以殘效接觸法檢測可濕性粉劑對飛行性害蟲及爬行性害蟲之藥效及適用性檢討

完成 109 - 110 年建立之環境用藥可濕性粉劑對飛行性害蟲 (蚊類及蠅類) 及爬行性害蟲 (蟑螂) 之藥效檢測方法 - 殘效接觸法進行市售可濕性粉劑藥效檢測之適用性檢討，以殘效接觸法檢測飛行性昆蟲白線斑蚊桃園品系、埃及斑蚊高雄品系及熱帶家蚊嘉義品系對市售 2 種可濕性粉劑之 24 小時死亡率皆達 100.00 ± 0.00 %，皆具殺蟲效果 (環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率 > 80.00 %)，對照組死亡率皆為 0.00 ± 0.00 %；以殘效接觸法檢測飛行性昆蟲普通家蠅金門品系及黑腹果蠅南投品系幼蟲對市售 1 種可濕性粉劑 (A 產品) 之死亡率，分別於第 3 日及第 2 日達 85.00 ± 10.00 % 及 93.33 ± 7.64 %，皆具殺蟲效果，以殘效接觸法檢測飛行性昆蟲普通家蠅金門品系成蟲對市售 2 種可濕性粉劑 (B 產品及 C 產品) 之 24 小時死亡率皆為 100.00 ± 0.00 %，皆具殺蟲效果，對照組死亡率皆為 0.00 ± 0.00 %，以玻璃瓶藥膜法檢測飛行性昆蟲黑腹果蠅屏東品系成蟲對市售 2 種可濕性粉劑 (B 產品及 C 產品) 之 24 小時死亡率皆為 100.00 ± 0.00 %，皆具殺蟲效果，對照組死亡率皆為 0.00 ± 0.00 %，黑腹果蠅成蟲若使用 W.H.O. 圓錐裝置 **(附件 21)** 進行可濕性粉劑藥效檢測，會因果蠅之習性而較少接觸到塗抹藥物之磁磚上，使藥效檢測結果受影響，故使用 C.D.C. 玻璃瓶藥膜法進行檢測；另以殘效接觸法檢測爬行性昆蟲德國蟑螂高雄品系及美洲蟑螂高雄品系對市售 2 種可濕性粉劑第 1 日之 24 小時死亡率為 81.67 - 100.00 %，皆具殺蟲效果，2 種產品未標示具殘效效果 (環境衛生用藥藥效檢測審查基準：殺蟲效果：24 小時死亡率 > 80.00 %，)，對照組死亡率為 0.00 – 1.67 %，表示 109 - 110 年建立環境用藥可濕性粉劑對飛行性害蟲 (蚊類及蠅類) 及爬行性害蟲 (蟑螂) 之藥效檢測方法-殘效接觸法，經本研究藥效檢測結果評

估，藥效檢測方法可適用。

5. 檢測餌劑對飛行性害蟲 (蠅類) 之藥效及適用性檢討

完成 109 - 110 年建立之環境用藥餌劑對飛行性害蟲 (蠅類) 之藥效檢測之適用性檢討，檢測飛行性昆蟲普通家蠅金門品系及黑腹果蠅基隆品系成蟲對市售 3 種餌劑 14 日內之死亡率皆為 100.00 ± 0.00 %，皆具殺蟲效果，對照組死亡率皆為 0.00 ± 0.00 % (環境衛生用藥藥效檢測審查基準：餌劑殺蟲效果第 14 日之死亡率 > 80.00 %，)，表示 109 - 110 年建立環境用藥可餌劑對飛行性害蟲 (蠅類) 之藥效檢測方法，經本研究藥效檢測結果評估，藥效檢測方法可適用。

6. 依 110 年環境用藥藥效檢測技術開發及規範建立計畫公聽會之意見修正規範

(1) 109 - 110 年建立環境用藥液劑藥效檢測方法 – 玻璃筒法，依公聽會之意見修正規範如**附件 17** (黑色粗體部分) ，修正對照表如**附件 24**。

(2) 109 - 110 年建立環境用藥液劑藥效檢測方法 – 殘效接觸法，依公聽會之意見修正規範如**附件 18** (黑色粗體部分) ，修正對照表如**附件 24**。

(3) 109 - 110 年建立環境用藥水基乳劑藥效檢測方法 – 玻璃筒法，依公聽會之意見修正規範如**附件 19** (黑色粗體部分) ，修正對照表如**附件 24**。

(4) 109 - 110 年建立環境用藥水基乳劑藥效檢測方法 – 殘效接觸法，依公聽會之意見修正規範如**附件 20** (黑色粗體部分) ，修正對照表如**附件 24**。

(5) 109 - 110 年建立環境用藥可濕性粉劑藥效檢測方法 – 殘效接觸法，依公聽會之意見修正規範如**附件 21** (黑色粗體部分) ，修正對照表如**附件 24**。

(6) 109 - 110 年建立環境用藥餌劑對飛行昆蟲 (蠅類) 藥效檢測方法，依公聽會之意見修正規範如**附件 23** (黑色粗體部分) ，修正對照表如**附件 24** 。

七、預定進度及查核點

(一) 計畫預定進度及查核點

工作內容項目	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	年別	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. 計畫公開徵求招標及簽約		A											
2. 研究計畫相關文獻、資料蒐集			B										
3. 新興害蟲調查 1 案：疣胸琉璃蟻								C					
4. 進行 10 種常用環境用藥藥劑成分之感藥性監測					D_1			D_2			D_3		
5. 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發					E								
6. 已建立技術規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討											F		
7. 資料整合及分析											G		
8. 期末報告撰寫及辦理結案												H	
預定進度累積百分比（%）		5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100

查核點	預定完成時間	查核點內容說明
第一次工作進度報告[1]	預計 111 年 4 月	A, B, D_1 , E
期中報告[2]	預計 111 年 7 月	C, D_2
成果報告[3]	按環保署化學局通知	D_3, F, G, H

備註：

1. 第 1 期款於本計畫工作內容甘特圖預定整體執行進度達 25 %、第 1 次工作進度報告及蒐集國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥資料，經機關審核通過後，撥付計畫經費 25 %。
2. 第 2 期款於期中報告及新興害蟲調查 1 案，並經機關審核通過後，撥付計畫經費 30 %。
3. 第 3 期款於符合本局專業(技術或資訊)服務研究類採購契約書補充條款第 4 條規定及提出成果報告經機關驗收合格後，撥付計畫經費 45%。

(二) 實際進度及查核點說明

契約書之預定進度累積百分比(%)		100.00 %			實際執行進度(%)	100.00 %	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析（打√）			落後原因	占比例 (%)	完成比例 (%) (細項完成比例)
		符合	落後	超前			
1. 計畫公開徵求；招標及簽約(A)	已完成	√				5.00	5.00 (1/1)
2. 研究計畫相關文獻、資料蒐集(B)	已完成相關文獻、資料蒐集	√				5.00	5.00 (1/1)
3. 新興害蟲調查 1 案：疣胸琉璃蟻(C)	已完成病媒防治業者對疣胸琉璃蟻分佈調查	√				20.00	20.00 (4/4)
4. 進行 10 種常用環境用藥藥劑成分之感藥性監測(D_1、D_2、D_3)	已完成 7 種常用環境用藥藥劑成分之感藥性監測	√				20.00	20.00 (10/10)
5. 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發(E)	已完成蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發	√				20.00	20.00 (1/1)
6. 已建立技術規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討(F)	已完成液劑及水基乳劑適用性之試驗及檢討，於期末查核	√				20.00	20.00 (4/4)

(二) 實際進度及查核點說明

工作內容項目	實際執行情形	差異分析（打√）			落後原因	占比例 (%)	完成比例 (%) (細項完成比例)
		符合	落後	超前			
7. 資料整合及分析(G)	已完成第一次工作進度報告資料整合及分析	√				5.00	5.00 (3/3)
8. 期末報告撰寫及辦理結案(H)	於期末查核	√				5.00	5.00 (1/1)

查核點	完成時間	查核點內容說明
第一次工作進度報告	111 年 4 月	A, B, D_1 , E
期中報告	111 年 7 月	C, D_2
期末報告	111 年 11 月	D_3, F, G, H

備註：

1. 第 1 期款於本計畫工作內容甘特圖預定整體執行進度達 25 %、第 1 次工作進度報告及蒐集國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥資料，經機關審核通過後，撥付計畫經費 25 %。
2. 第 2 期款於期中報告及新興害蟲調查 1 案，並經機關審核通過後，撥付計畫經費 30 %。
3. 第 3 期款於符合本局專業(技術或資訊)服務研究類採購契約書補充條款第 4 條規定及提出成果報告經機關驗收合格後，撥付計畫經費 45%。

進度算式：

1. 計畫公開徵求招標簽約、研究計畫相關文獻資料蒐集、資料整合及分析及期末報告撰寫及辦理結案各佔 5 %；新興害蟲調查 1 案 (疣胸琉璃蟻)、進行 10 種常用環境用藥藥劑成分之感藥性監測、蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發、已建立技術規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討各佔 20 %。

八、完成進度

本計畫執行進度已完成總體工作項目之 100.00 %，符合期末報告 100.00 % 及完成新興害蟲調查 1 案 (疣胸琉璃蟻) 之進度，完成工作項目如下：

(一) 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防:新興害蟲調查 1 案：疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus* Smith 1860) 生態習性調查及防治策略研析，項目如下:分佈調查、大量發生的原因之調查、侵入及危害方式及防治策略研析

完成病媒防治業者疣胸琉璃蟻相關防治業務 (分佈調查)、大量發生的原因之調查、侵入及危害方式及防治策略分析 (進行病媒防治業者對疣胸琉璃蟻防治之知識、態度及行為調查)。

(二) 完成以 110 年實驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種常用環境用藥有效成分殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之感藥性監測

1. 監測基隆市、桃園縣、南投縣、嘉義縣及屏東縣之病媒蚊族群之感藥性，3 種病媒蚊，每種 5 品系族群。
2. 監測南投縣、雲林縣、嘉義縣、屏東縣及台東縣之蟑螂族群之感藥性，2 種蟑螂，每種 5 品系族群。
3. 監測基隆市、桃園縣、南投縣、嘉義縣及屏東縣之之蠅類族群之感藥性，3 種蠅類，每種 5 品系族群。
4. 監測基隆市、嘉義縣及屏東縣之蛾蚋族群之感藥性， 1 種蛾蚋，每種 3 品系族群。
5. 監測臺中市、雲林縣之臭蟲 (床蝨) 族群之感藥性， 1 種臭蟲，每種 2 品系族群。

(三) 完成蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，共 256 筆文獻資料研析

(四) 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣:已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討，劑型如下: 液劑、水基乳劑、可濕性粉劑、餌劑 (蠅類)

1. 完成液劑適用性之試驗及檢討。
2. 完成水基乳劑適用性之試驗及檢討。
3. 完成可濕性粉劑適用性之試驗及檢討。
4. 完成餌劑對飛行性害蟲 (蠅類) 適用性之試驗及檢討。

九、結論

(一) 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防:新興害蟲調查 1 案：疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus* Smith 1860) 生態習性調查及防治策略研析，項目如下:分佈調查、大量發生的原因之調查、侵入及危害方式及防治策略研析

1. 疣胸琉璃蟻之分布調查結果，分布於臺灣 14 個縣市，病媒防治業者防治月分以 5 月至 9 月居多，並對環境管理與一般防治作業態度及行為具基本認知，但對疣胸琉璃蟻生態習性及綠色化學資材防治相關知識了解較少。
2. 疣胸琉璃蟻實地偵查結果，發現地點以校園、民宅及果園為主，並經自然或人工設施做為擴散途徑。
3. 防治策略研析結果，專業人士可使用環保署許可之特殊環境用藥，以觸殺型藥劑配合餌劑進行二階段防治方法施用;而一般民眾可使用環保署許可之一般環境用藥。

(二) 以 110 年實驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種常用環境用藥有效成分殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之感藥性監測

1. 臺灣城區野外品系白線斑蚊及埃及斑蚊對 10 種環境用藥有效成分之感藥性皆呈現低抗藥性；熱帶家蚊對治滅寧呈現中抗藥性；白腹叢蚊對治滅寧及第滅寧呈現中抗藥性。
2. 臺灣城區野外品系德國蟑螂對百滅寧及第滅寧呈現中抗藥性；美洲蟑螂對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性。
3. 普通家蠅對治滅寧及百滅寧呈現皆為高抗藥性，對賽滅寧及第滅寧呈現嚴重抗藥性，對陶斯松、撲滅松及亞特松呈現皆為中抗藥性及高抗藥性，對安丹、芬普尼及益達胺呈現中抗藥性及高抗藥性；大頭金蠅對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性；黑腹果蠅對百滅寧呈現中抗藥性，對陶斯松呈現中抗藥性，對安丹呈現中抗藥性，對益達胺呈現中抗藥性。
4. 白斑蛾蚋及溫帶臭蟲對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性。

(三) 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，共 256 筆文獻資料研析

1. 已完成蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，共 256 筆文獻資料，包括：微生物防治、精油、昆蟲生長調節劑、費洛蒙及其他等。

(四) 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣:已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討，劑型如下: 液劑、水基乳劑、可濕性粉劑、餌劑 (蠅類)

1. 完成液劑適用性之試驗及檢討，藥效檢測方法可適用。
2. 完成水基乳劑適用性之試驗及檢討，藥效檢測方法可適用。
3. 完成可濕性粉劑適用性之試驗及檢討，新增浸浴法之試驗，藥效檢測方法可適用。
4. 完成餌劑對飛行性害蟲 (蠅類) 適用性之試驗及檢討，藥效檢測方法可適用。

十、建議

(一) 疣胸琉璃蟻防治，建議專業人士可使用環保署許可之特殊環境用藥，以觸殺型藥劑配合餌劑進行二階段防治方法施用；而一般民眾可使用環保署許可之一般環境用藥，可有效降低疣胸琉璃蟻之密度。此外，未來可以開發非傳統化學藥劑之防治資材，例如精油、皂素等，達到殺蟻或忌避之效果，減少傳統化學藥劑之使用，達到環境永續發展之目標。

(二) 蠅類防治應暫停使用具高抗藥性之殺蟲劑，及不同有效成分之殺蟲劑輪替使用，或可施用不同劑型 (如：餌劑) 或替代有效成分，以延緩抗藥性產生之可能性，或另開發綠色化學 (精油、或微生物製劑) 取代化學藥劑噴灑；除化學防治方式為輔外，亦可採用環境孳生源清除及環境清潔管理。

(三) 以本年度建立之鑑識濃度 (劑量) 進行環境害蟲族群對於市售常見環境用藥有效成分之廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。

十一、參考文獻

1. World Health Organization, & UNICEF. (2017). Global vector control response 2017-2030.
2. World Health Organization Western Pacific Region. Integrating vector management. https://www.who.int/westernpacific/activities/integrating-vector-management
3. Patz, J. A., & Reisen, W. K. (2001). Immunology, climate change and vector-borne diseases. *Trends in immunology*, 22(4), 171-172.
4. Pai, H. H., & Hsu, E. L. (2014). Effectiveness and acceptance of total release insecticidal aerosol cans as a control measure in reducing dengue vectors. *Journal of environmental health*, 76(6), 68-75.
5. Pai, H. H., Lu, Y. L., Hong, Y. J., & Hsu, E. L. (2005). The differences of dengue vectors and human behavior between families with and without members having dengue fever/dengue hemorrhagic fever. *International Journal of Environmental Health Research*, 15(4), 263-269.
6. Pai, H. H., Hong, Y. J., & Hsu, E. L. (2006). Impact of a short-term community-based cleanliness campaign on the sources of dengue vectors: an entomological and human behavior study. *Journal of environmental health*, 68(6).
7. 吳懷慧、林鶯熹、白秀華、徐爾烈、張念台、羅怡珮。臺灣南部地區埃及斑蚊成蟲對殺蟲劑的抗藥性。2014。臺灣昆蟲 33:253-270。
8. Shepard, D. S., Coudeville, L., Halasa, Y. A., Zambrano, B., & Dayan, G. H. (2011). Economic impact of dengue illness in the Americas. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 84(2), 200.
9. Gubler, D. J. (2012). The economic burden of dengue. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 86(5), 743.
10. 白秀華、徐爾烈、陳奕云、王璿、黃盈甄、李珮華、劉奕廷、田宸昊、李美鳳、陳品秀。2018。107 至 109 年建立臺灣環境衛生病媒害蟲監測及防治技術計畫(第一年)。行政院環境保護署毒物及化學物質局。
11. 白秀華、徐爾烈、王璿、洪微雅、張鈞詠、吳坤原。2020。107 年 109 年建立臺灣環境衛生病媒害蟲監測及防治技術計畫 (第三年)。行政院環境保護署毒物及化學物質局。
12. 吳懷慧、林鶯熹、白秀華、徐爾烈、張念台、羅怡珮。2014。臺灣南部地區埃及

斑蚊成蟲對殺蟲劑的抗藥性。臺灣昆蟲 33:253-270。

13. Song, F., Cao, X., Zhao, T., Dong, Y., & Lu, B. (2007). Pyrethroid resistance and distribution of kdr allele in *Culex pipiens pallens* in north China. *International Journal of Pest Management*, 53(1), 25-34.
14. Liu, H., Lu, Y., Liu, Q., Huo, X., Peng, B., Ren, D., ... & Meng, F. (2013). Comparison of Pyrethroid Resistance in Adults and Larvae of *Culex pipiens pallen* s (Diptera: Culicidae) From Four Field Populations in China. *Journal of economic entomology*, 106(1), 360-365.
15. Kasai, S., Shono, T., Komagata, O., Tsuda, Y., Kobayashi, M., Motoki, M., ... & Tomita, T. (2007). Insecticide resistance in potential vector mosquitoes for West Nile virus in Japan. *Journal of medical entomology*, 44(5), 822-829.
16. Wan-Norafikah, O., Nazni, W. A., Lee, H. L., Zainol-Ariffin, P., & Sofian-Azirun, M. (2013). Development of permethrin resistance in *Culex quinquefasciatus* Say in Kuala Lumpur, Malaysia. *Saudi journal of biological sciences*, 20(3), 241-250.
17. Low, V. L., Chen, C. D., Lee, H. L., Lim, P. E., Leong, C. S., & Sofian–Azirun, M. (2013). Current susceptibility status of Malaysian *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) against DDT, propoxur, malathion, and permethrin. *Journal of Medical Entomology*, 50(1), 103-111.
18. McAbee, R. D., Kang, K. D., Stanich, M. A., Christiansen, J. A., Wheelock, C. E., Inman, A. D., ... & Cornel, A. J. (2004). Pyrethroid tolerance in *Culex pipiens pipiens* var molestus from Marin County, California. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 60(4), 359-368.
19. Liu, H., Cupp, E. W., Micher, K. M., Guo, A., & Liu, N. (2004). Insecticide resistance and cross-resistance in Alabama and Florida strains of *Culex quinquefaciatus*. *Journal of medical entomology*, 41(3), 408-413.
20. 周欽賢、連日清、王正雄。2002。醫學昆蟲與病媒防制。南山堂出版社。
21. Singh, K. I. (1973). Evaluation of insecticides against four strains of the house fly, Musca domestica L.(Diptera: Muscidae) from West Malaysia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 4(4), 554-9.
22. Pospischil, R., Szomm, K., Londershausen, M., Schröder, I., Turberg, A., & Fuchs, R. (1996). Multiple resistance in the larger house fly *Musca domestica* in Germany. *Pesticide science*, 48(4), 333-341.
23. Liu, N., & Yue, X. (2000). Insecticide resistance and cross-resistance in the house fly

(Diptera: Muscidae). *Journal of economic entomology*, 93(4), 1269-1275.

24. Marcon, P. C., Thomas, G. D., Siegfried, B. D., Campbell, J. B., & Skoda, S. R. (2003). Resistance status of house flies (Diptera: Muscidae) from southeastern Nebraska beef cattle feedlots to selected insecticides. *Journal of economic entomology*, 96(3), 1016-1020.
25. Huang, J., Kristensen, M., Qiao, C. L., & Jespersen, J. B. (2004). Frequency of kdr gene in house fly field populations: correlation of pyrethroid resistance and kdr frequency. *Journal of economic entomology*, 97(3), 1036-1041.
26. Akiner, M. M., & Caglar, S. S. (2006). The status and seasonal changes of organophosphate and pyrethroid resistance in Turkish populations of the house fly, Musca domestica L.(Diptera: Muscidae). *Journal of Vector Ecology*, 31(1), 58-64.
27. Sharififard, M., & Safdari, F. (2013). Evaluation of resistance or susceptibility of the house fly, Musca domestica L., of semi-industrial livestock farms to some pyrethroid insecticides in Ahvaz, southwestern Iran. *Jundishapur Journal of Health Sciences*, 5(3), 201-206.
28. 高慧蓮。1983。台中地區家蠅對 propoxur 的抗藥性。中興大學碩士論文。
29. 陳錦生、張森和。1986。本省普通家蠅抗藥性之研究。臺灣環境衛 18 (2)：96-100。
30. 徐爾烈。1996。蠅類的綜合防治。第八屆病媒防治技術研討論文集 45-52。
31. 白秀華、徐爾烈、林太明、葉雅琪。2015。環境害蟲綜合防治計畫(2/3)成果報告。行政院環境保護署。
32. 白秀華、徐爾烈、林楷宸、葉雅琪。2016。環境害蟲綜合防治計畫(3/3)成果報告。行政院環境保護署。
33. Pai, H. H., Lin, K. C., Wang, S., & Hsu, E. L. (2020). Resistance to 10 common insecticides of houseflies (*Musca Domestica*) from garbage dumps in Taiwan. *International Journal of Scientific Research*, 9(3), 1-5.
34. 徐爾烈。1990。臺灣常見蟑螂的生態及防治。病媒管制研討會論文集。臺灣省環境衛生協會 45-46。
35. 王正雄。1985。常見的幾種住家蟑螂。環境衛生報導 117:14。
36. 賴振棋、王正雄、蕭東銘。1975。台北市蟑螂生態及防治試驗報告。台北市政府衛生局。
37. 魏登賢、李鐘祥、賴振棋、王正雄。1980。台北市住家蟑螂研究報告。台北市政

府衛生局。

38. 白秀華、徐爾烈、葉雅琪、詹雅筑、趙妙梵。2015。環境害蟲綜合防治計畫(1/3)成果報告。行政院環境保護署。
39. 白秀華、徐爾烈、林楷宸、田宸昊、劉軒豪。2017。106 年建立臺灣環境衛生病媒害蟲監測及防治技術計畫成果報告。行政院環境保護署毒物及化學物質局。
40. 白秀華、徐爾烈、王璿、洪微雅、張鈞詠、曾宗文、劉道格、謝社燁、林昕琪。2021。110 年環境用藥防治技術監測計畫成果報告。行政院環境保護署毒物及化學物質局。
41. 白秀華、吳尹文、洪玉珠、王正雄。1998。高雄地區餐盒工廠蟑螂之監測及其與環境衛生相關之研究。高雄醫學科學雜誌，第一四卷，頁 s26-s33。
42. Pai, H. H., Chen, W. C., & Peng, C. F. (2004). Cockroaches as potential vectors of nosocomial infections. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 25(11), 979-984.
43. Pai, H. H., Chen, W. C., & Peng, C. F. (2005). Isolation of bacteria with antibiotic resistance from household cockroaches (Periplaneta americana and Blattella germanica). *Acta tropica*, 93(3), 259-265.
44. Pai, H. H., Wu, S. C., & Hsu, E. L. (2005). Insecticide resistance in German cockroaches (Blattella germanica) from hospitals and households in Taiwan. *International Journal of Environmental health research*, 15(1), 33-40.
45. Burgess, N. R. H. (1984). Hospital design and cockroach control. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 78(3), 293-294.
46. Burgess, N. R. H., & Chetwyn, K. N. (1979). Cockroaches and the hospital environment. *Nursing Time*, 75(5), 7.
47. Pai, H. H., Ko, Y. C., & Chen, E. R. 2003. Pai, H. H., Ko, Y. C., & Chen, E. R. (2003). Cockroaches (Periplaneta americana and Blattella germanica) as potential mechanical disseminators of Entamoeba histolytica. *Acta tropica*, 87(3), 355-359.
48. Gijzen, H. J., & Barugahare, M. A. R. T. I. N. (1992). Contribution of anaerobic protozoa and methanogens to hindgut metabolic activities of the American cockroach, Periplaneta americana. *Applied and Environmental Microbiology*, 58(8), 2565-2570.
49. Cruden, D. L., & Markovetz, A. J. (1987). Microbial ecology of the cockroach gut. *Annual Reviews in Microbiology*, 41(1), 617-643.
50. Oothuman, P., Jeffery, J., Aziz, A. H. A., Bakar, E. A., & Jegathesan, M. (1989). Bacterial pathogens isolated from cockroaches trapped from paediatric wards in

peninsular Malaysia. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 83(1), 133-135.

51. Fotedar, R., Nayar, E., Samantray, J. C., Banerjee, U., Dogra, V., & Kumar, A. (1989). Cockroaches as vectors of pathogenic bacteria. *The Journal of communicable diseases*, 21(4), 318-322.
52. Pai, H. H., Chen, W. C., & Peng, C. F. (2003). Isolation of non-tuberculous mycobacteria from hospital cockroaches (Periplaneta americana). *Journal of Hospital infection*, 53(3), 224-228.
53. Langley, J. M., Hanakowski, M., & LeBlanc, J. C. (2001). Unique epidemiology of nosocomial urinary tract infection in children. *American journal of infection control*, 29(2), 94-98.
54. Orrett, F. A., & Shurland, S. M. (2001). Neonatal sepsis and mortality in a regional hospital in Trinidad: aetiology and risk factors. *Annals of tropical paediatrics*, 21(1), 20-25.
55. Trautmann, M., Michalsky, T., Wiedeck, H., Radosavljevic, V., & Ruhnke, M. (2001). Tap Water Colonization With Psmdomonas aeruginosa in a Surgical Intensive Care Unit (ICU) and Relation to Psmdomonas Infections of ICU Patients. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 22(1), 49-52.
56. Fierobe, L., Lucet, J. C., Decré, D., Muller-Serieys, C., Deleuze, A., Joly-Guillou, M. L., ... & Desmonts, J. M. (2001). An outbreak of imipenem-resistant Acinetobacter baumannii in critically ill surgical patients. *Infection Control & Hospital Epidemiology,* 22(1), 35-40.
57. Rust, M. K., Reierson, D. A., & Zeichner, B. C. (1993). Relationship between insecticide resistance and performance in choice tests of field-collected German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *Journal of economic entomology*, 86(4), 1124-1130.
58. 白秀華、林太明、徐爾烈。2016。環境害蟲綜合防治計畫-重要環境害蟲對殺蟲劑之感受性研究。105 環境科技論壇論文集 1-10。
59. 白秀華、徐爾烈、林楷宸。2016。臺灣地區常見蟑螂對殺蟲劑之感藥性研究。行政院環境保護署。2016 年兩岸環境用藥及病媒防治交流研討會論文集 5-15。
60. 白秀華、徐爾烈、林楷宸。德國小蠊及美洲大蠊對殺蟲劑的抗性研究。2017。中華衛生殺蟲藥械 23:13-17。
61. Yenice, M. G., Demir, T., Babür, C., Nalbantoğlu, S., & Kılıç, S. (2011). A case of

urogenital myiasis caused by Psychoda albipennis (Diptera: Nematocera). *Mikrobiyoloji bulteni*, 45(3), 558-564.

62. Newberry, K. (1988). Production of a hybrid between the bedbugs *Cimex hemipterus* and *Cimex lectularius*. *Medical and veterinary entomology*, 2(3), 297-300.
63. "National Bed Bug Summit". United States Environmental Protection Agency. http://www.epa.gov/oppfead1/cb/ppdc/bedbug-summit/index.html.4-17-09. Retrieved 2009-04-22.
64. Cuc, N. T. T., & Van Mele, P. (1999). Beneficial effects of black ants (Dolichoderus thoracicus Smith) in sapodilla production in Vietnam. *Biol Control Trop*, 29-33.
65. Dill, M., Dill, M., Williams, D. J., & Maschwitz, U. (2002). Taxonomy of the migrating herdsman species of the genus Dolichoderus Lund, 1831, with remarks on the systematics of other Southeast-Asian Dolichoderus. Abh. Senckenb. Naturforsch. Ges, 557, 17-113.
66. Van Mele, P., & Cuc, N. T. (2001). Farmers' perceptions and practices in use of *Dolichoderus thoracicus* (Smith)(Hymenoptera: Formicidae) for biological control of pests of sapodilla. *Biological Control*, 20(1), 23-29.
67. Wilson, E. O., & Pavan, M. (1959). Glandular sources and specificity of some chemical releasers of social behavior in dolichoderine ants. *Psyche*, 66(4), 70-76.
68. Indrarto, N. (1992). Life history of the black ant (*Dolichoderus thoracicus* Smith) in association with the mealybug (*Planococcus lilacinus* (Ckll.)) and its effects on regulating *Helopeltis bakeri* Poppius population.
69. 王凱淞。2020。居家害蟲防治技術。新文京開發。新北市。
70. 行政院農業委員會。https://www.coa.gov.tw/
71. 許峰銓。2014。蓮華池森林動態樣區垂直結構之螞蟻群聚研究。國立彰化師範大學生物學系碩士論文。彰化，臺灣。
72. Xu, F. F., & Chen, J. (2010). Competition hierarchy and plant defense in a guild of ants on tropical Passiflora. *Insectes Sociaux*, 57(3), 343-349.
73. Lin, C. C., Chang, T. W., Chen, H. W., Shih, C. H., & Hsu, P. C. (2017). Development of liquid bait with unique bait station for control of *Dolichoderus thoracicus* (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of economic entomology*, 110(4), 1685-1692.
74. Way, M., & Khoo, K. (1991). Colony dispersion and nesting habits of the ants, *Dolichoderus thoracicus* and *Oecophylla smaragdina* (Hymenoptera: Formicidae), in relation to their success as biological control agents on cocoa. *Bulletin of*

Entomological Research, 81(3), 341-350.

75. Ulloa-Chacón, P., & Jaramillo, G. I. (2003). Effects of boric acid, fipronil, hydramethylnon, and diflubenzuron baits on colonies of ghost ants (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of economic entomology*, 96(3), 856-862.
76. Lin, W. J., Chiu, M. C., Lin, C. C., Chung, Y. K., & Chou, J. Y. (2021). Efficacy of Entomopathogenic fungus Aspergillus nomius against *Dolichoderus thoracicus*. BioControl, 1-11.
77. Chung, T. Y., Sun, P. F., Kuo, J. I., Lee, Y. I., Lin, C. C., & Chou, J. Y. (2017). Zombie ant heads are oriented relative to solar cues. *Fungal Ecology*, 25, 22-28.
78. 林宗岐。2019。疣胸琉璃蟻食餌偏好研究及防治技術應用。動植物防疫檢疫季刊第 59 期 54-55 頁。
79. Healthline. How to Kill and Repel Ants Safely. https://www.healthline.com/health/how-to-kill-ants#20-ways-to-stop-ants
80. 上下游 New&Market (新聞市集)。2019 年 10 月 8 日。疣胸琉璃蟻災擴大九縣市，有北遷趨勢！農委會環保署擬長期抗戰措施。https://www.newsmarket.com.tw/blog/125600/
81. 行政院環境保護署毒物及化學物質局綜合規劃組。2018。何謂綠色化學。https://www.tcsb.gov.tw/cp-305-2972-75e5e-1.html
82. Gross, A. D., & Coats, J. R. (2015). Can green chemistry provide effective repellents. *Insect Repellents Handbook*,,75-90.
83. Anastas, P. T.; Warner, J. C. Green Chemistry: Theory and Practice, Oxford University Press: New York, 1998, p.30. By permission of Oxford University Press.
84. Leahy, J., Mendelsohn, M., Kough, J., Jones, R., & Berckes, N. (2014). Biopesticide oversight and registration at the US Environmental Protection Agency. Biopesticides: state of the art and future opportunities, 3-18.
85. 行政院環境保護署毒物及化學物質局。環境用藥許可證及病媒防治業網路查詢系統。https://mdc.epa.gov.tw/PublicInfo/
86. 行政院環境保護署環境保護人員訓練所。2019。螞蟻及侵入紅火蟻之管理。病媒防治業專業技術人員訓練教材。
87. 許伯誠。2013。以誘餌陷阱法調查台灣地區外來入侵種螞蟻棲地分布之研究。國立彰化師範大學生物學系碩士論文。彰化，臺灣。
88. 行政院農業委員會。2017。紅火蟻標準作業程序。民國 106 年 7 月第 8 版。

89. George, D., & Mallery, P. (2003). SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference. 11.0 update (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon.

90. Berk, R. A. (1990). Importance of expert judgment in content-related validity evidence. Western journal of nursing research, 12(5), 659-671.

91. Centers for Disease Control and Prevention. 2013. Guideline for Evaluating Insecticide Resistance in Vectors Using the CDC Bottle Bioassay.

92. Maron, P. C., Thomas, G. D., Siegfried, B. D., & Campbell, J. B. (1997). Susceptibility of stable flies (Diptera: Muscidae) from southeastern Nebraska beef cattle feedlots to selected insecticides and comparison of 3 bioassay techniques. *Journal of economic entomology*, 90(2), 293-298.

93. Sharififard, M., & Safdari, F. (2013). Evaluation of resistance or susceptibility of the house fly, Musca domestica L., of semi-industrial livestock farms to some pyrethroid insecticides in Ahvaz, southwestern Iran. *Jundishapur Journal of Health Sciences*, 5(3), 201-206.

94. World Health Organization. (1998). Test procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vectors, bio-efficacy and persistence of insecticides on treated surfaces: report of the WHO informal consultation, Geneva, 28-30 September 1998 (No. WHO/CDS/CPC/MAL/98.12). World Health Organization.

95. Govindarajan, M., Rajeswary, M., Arivoli, S., Tennyson, S., & Benelli, G. (2016). Larvicidal and repellent potential of Zingiber nimmonii (J. Graham) Dalzell (Zingiberaceae) essential oil: an eco-friendly tool against malaria, dengue, and lymphatic filariasis mosquito vectors?. *Parasitology Research*, 115(5), 1807-1816.

96. The Tribune, Chandigarh, India . 2003. Smart insects stay a step ahead of insecticides. Agriculture Tribune. https://www.tribuneindia.com/2003/20030331/agro.htm

97. Fenibo, E. O., Ijoma, G. N., & Matambo, T. (2020). Biopesticides in sustainable agriculture: current status and future prospects.

98. Glare, T. R., Gwynn, R. L., & Moran-Diez, M. E. (2016). Development of biopesticides and future opportunities. *Microbial-Based Biopesticides*, 211-221.

99. Pavela, R. (2015). Essential oils for the development of eco-friendly mosquito larvicides: A review. *Industrial Crops and Products*, 76, 174-187.

100. Chaudhari, A. K., Singh, V. K., Kedia, A., Das, S., & Dubey, N. K. (2021). Essential oils and their bioactive compounds as eco-friendly novel green pesticides for management of storage insect pests: prospects and retrospects. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-23.

101. Mishra, P., Tyagi, B. K., Chandrasekaran, N., & Mukherjee, A. (2018). Biological

nanopesticides: a greener approach towards the mosquito vector control. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(11), 10151-10163.

102. Benelli, G. (2016). Plant-mediated synthesis of nanoparticles: a newer and safer tool against mosquito-borne diseases?.
103. Foldbjerg, R., Jiang, X., Miclăuş, T., Chen, C., Autrup, H., & Beer, C. (2015). Silver nanoparticles–wolves in sheep's clothing?. *Toxicology Research*, 4(3), 563-575.
104. 白秀華、徐爾烈、林楷宸。2021。109 -110110 年環境用藥效檢測技術開發及規範建立成果報告。行政院環境保護署毒物及化學物質局。109A034。
105. 行政院交通部中央氣象局。觀測資料查詢系統 V7.2。https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/
106. 行政院農業委員會。2019。疣胸琉璃蟻發生現況與防治措施。
107. Latumahina, F., & Mardiatmoko, G. 2021. Ants Respon to Air Humadity in Small Islands of Haruku. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 755, No. 1, p. 012027). IOP Publishing.
108. Leal, I. R., et al. (2017). Ants of the Caatinga: diversity, biogeography, and functional responses to anthropogenic disturbance and climate change. In Caatinga, 65-95.
109. World Health Organization. 1957. Who Tech.Rep.Ser. 655.
110. 詹雅筑。2013。高雄市登革熱病媒蚊對殺蟲劑之感受性研究。國立高雄大學運動健康與休閒學所碩士論文。
111. 徐文秀。2009。登革熱病媒蚊白線斑蚊 (*Aedes albopictus*) 防治藥劑之開發與應用。朝陽科技大學環境工程與管理系碩士論文。
112. 李學進。1999。登革熱病媒蚊綜合防治體系之建立。行政院環境保護署。
113. 張念台、徐爾烈、金傳春、白秀華、杜武俊、唐立正、戴淑美、羅怡珮、吳懷慧、林鶯熹。2009。臺灣南部地區登革熱及病媒蚊防治整合型計畫研究報告。行政院衛生署疾病管制局 98 年度科技研究發展計畫。
114. Corbel, V., Duchon, S., Zaim, M, and Hougard, J. M. 2004. Dinotefuran: A Potential Neonicotinoid Insecticide Against Resistant Mosquitoes. *Journal of medical entomology*. 41(4):712-717.
115. Aldridge, R. L., Kaufman, P. E., Bloomquist, J. R. Gezan,S. A. and K. J. Linthicum. 2017. Permethrin and malathion LD_{90} values for Culex quinquefasciatus vary with topical application site. *Medical and Veterinary Entomology* 31:306–311.
116. Song, F., X. Cao, T. Zhao, Y. Dong, and B. Lu. 2007. Pyrethroid resistance and

distribution of kdr allele in Culex pipens pallens in north China. Int. *J. Pest. Manag*. 53:25-34.

117. Liu, H., Y. Lu, Q. Liu, X. Huo, B. Peng, D. Ren, D. Wu, J. Wang, X. Wang, Z. Tang, W. Liu, and F. Meng. 2013. Comparison of pyrethroid resistance in adults and larvae of Culex pipiens pallens (Diptera: Culicidae) from four field populations in China. *J. Econ. Entomol*. 106:360-365.
118. Kasai, S., T. Shono, O. Komagata, Y. Tsuda, M. Kobayashi, M. Motoki, I. Kashima, T. Tanikawa, M. Yoshida, I. Tanaka, G. Shinjo, T. Hashimoto, T. Ishikawa, T. Takahashi, Y. Higa, and T. Tomita. 2007. Insecticide resistance in potential vector mosquitoes for West Nile virus in Japan. *J. Med. Entomol.* 44:822–829.
119. Wan-Norafikah, O., W.A. Nazni, L.L. Han, P. Zainol-Ariffin, and M. Sofian-Azirun. 2013. Development of permethrin resistance in Culex quinquefasciatus Say in Kuala Lumpur, Malaysia. *Saudi J. Biol. Sci.* 20:241-250.
120. Low V.L., C.D. Chen, H.L. Lee, P.E. Lim, C.S. Leong, and M. Sofian-Azirun. 2013. Current susceptibility status of Malaysian Culex quinquefasciatus (Diptera: Culicidae) against DDT, propoxur, malathion, and permethrin. *J. Med. Entomol*. 50:103-111.
121. McAbee, R.D., K.-D. Kang, M.A. Stanich, J.A. Christiansen, C.E. Wheelock, A.D. Inman, B.D. Hammock, and A.J. Cornel. 2004. Pyrethroid tolerance in Culex pipiens pipiens var molestus from Marin County, California. *Pest Manag. Sci.* 60:359–368.
122. Liu, H., E.W. Cupp, K.M. Micher, A. Guo, N. Liu. 2004. Insecticide resistance and cross-resistance in Alabama and Florida strains of Culex quinquefaciatus (sic). *J. Med. Entomol.* 41:408-413.
123. Michael, K., R. Anddonald, and A. Relerson. 1991. Chlorpyrifos Resistance in German Cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae) from Restaurants. *J. Econ. Entomol*. 84(3):736-740.
124. 謝儉波、孟慶斌、梁貴洲。1992。消除德國小蠊對溴氰菊酯抗性的研究。中國媒介生物學與控制雜誌 3(4):69-70。
125. 林口晃史、廾日出正美。1974。數種殺蟲劑對臺灣普通家蠅感受性。防蟲科學 39：63-65。
126. 饒連財、徐士蘭。1980。臺灣地區蒼蠅抗藥性之研究—有機磷及氨基甲酸鹽殺蟲劑對台中市區蒼蠅之藥效研究。臺灣環境衛生 12:57-64。
127. 饒連財。1978。臺灣地區衛生蠅類之發生環境及其防除法。昆蟲生態與防治

研討會講稿集 71-79。

128. 饒連財。1981。臺灣地區蒼蠅抗藥性之研究-有機磷及氨基甲酸鹽殺蟲劑對台南市區蒼蠅之藥效研究。臺灣環境衛生 13:76-82。

129 . 饒連財。1985a。臺灣地區蒼蠅抗藥性 III-有機磷及氨基甲酸鹽殺蟲劑對東部地區普通家蠅之藥效。東海學報 26:725-731。

130. 饒連財。1985b。有機磷及氨基甲酸鹽殺蟲劑對臺灣地區普通家蠅之毒效。環境保護 8:15-23。

131. 李沛龍。2006。感性品系與野外品系族群家蠅抗藥性比較與酯酶分析。臺灣大學昆蟲學研究所碩士論文。

132. 劉陽、梁焯男、賈鳳龍、張韶華。2013。深圳市家蠅和大頭金蠅抗藥性監測研究。中國媒介生物學及控制雜誌 24 (3)。

133. Tawatsin, A., U. Thavara, J. Chompoosri, Y. Phusup, N. Jonjang, C. Khumsawads, P. Bhakdeenuan, P. Sawanpanyalert, P. Asavadachanukorn, P. Siriyasatien, and M. Debboun. 2011. Insecticide Resistance in Bedbugs in Thailand and Laboratory Evaluation of insecticides for the control of Cimex hemipterus and Cimex lectularius (Hemiptera: Cimicidae). *J. Med. Entomol*. 48:1023-1030.

134. ACS Chemistry for life. https://www.acs.org/content/acs/en/sustainability/chemistry-sustainable-development-goals.html

135. 武漢武大綠洲生物技術有限公司。http://www.wdlz.com.cn/content.asp?id=985

136. 行政院農業委員會農藥標示管理辦法之危害防範圖例之背景帶圖。https://law.coa.gov.tw/GLRSnewsout/LawContent.aspx?id=FL027762&KeyWord=

137. Gao, H., Cui, C., Wang, L., Jacobs-Lorena, M., & Wang, S. (2020). Mosquito microbiota and implications for disease control. Trends in parasitology, 36(2), 98-111.

附件 1. 病媒防治業者疣胸琉璃蟻防治業務調查問卷

病媒防治業者疣胸琉璃蟻防治業務調查問卷

貴公司您好：

因接受環保署化學局委託研究計畫為瞭解臺灣疣胸琉璃蟻發生之分佈，請貴公司依實際執行相關業務之情形，配合回答下列問題：

訪問者姓名：_____ 訪問日期：_____/_____/_____

受訪業者：_____ 受訪業者縣市：_____

1. 是否能辨識疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus*)

   □ 是 □ 否

2. 貴公司在過去 5 年內是否曾執行疣胸琉璃蟻相關防治業務

   □ 是 □ 否

3. 貴公司執行疣胸琉璃蟻防治業務之縣市為 （多選）

   □ 新竹市 □ 苗栗縣 □ 南投縣 □ 臺中市 □ 彰化縣

   □ 嘉義縣 □ 雲林縣 □ 臺南市 □ 高雄市 □ 其他 _____

4. 貴公司執行疣胸琉璃蟻防治業務之月份為 （多選）

   □ 一月 □ 二月 □ 三月 □ 四月 □ 五月 □ 六月

   □ 七月 □ 八月 □ 九月 □ 十月 □ 十一月 □ 十二月

   □ 不記得

5. 貴公司執行疣胸琉璃蟻防治業務的通報來源為 （多選）

   □ 一般居民通報 □ 公司單位通報 □ 政府單位通報

   □ 其他 _____

6. 貴公司執行疣胸琉璃蟻防治業務的地點為（多選）

   □ 花園 □ 農園 □ 校園 □ 公園 □ 街道

   □ 民宅 □ 雜木林 □ 竹林 □ 荒廢地 □ 其他 _____

7. 貴公司所採用偵測方式為（多選）

☐ 目視法 ☐ 驚擾法 ☐ 誘餌誘集法 ☐ 其他 _____

8. 貴公司執行疣胸琉璃蟻防治殺蟲劑之劑型為 （多選）

☐ 觸殺型藥劑 ☐ 凝膠餌劑 ☐ 餌劑 ☐ 液餌劑

☐ 其他 _____

9. 貴公司執行疣胸琉璃蟻防治殺蟲劑品名為 (目前核可防治 10 支殺蟲劑)

☐ 瑞德除蟻膠餌劑 (RUEI DE ANT-OFF GEL) （多選）

☐ 螞雅滅蟻餌 (MayaBait) ☐ 蟻喜享 (Yi his hsiang)

☐ 隨蟻去 (Suiyichu) ☐ 剋蟲寶 0.045% 餌劑 ☐ 火速清 0.03%餌劑

☐ 蟻ㄟ死 3%液餌劑 ☐ 滅蟻佳螞蟻餌劑 ☐ 蜜蟻絕螞蟻餌劑

☐ 拜樂蟻 (Byeants)

☐ 其他 _____

10. 貴公司在防治過程中是否遇到困難

☐是，

_____。

☐否。

11. 貴公司是否願意提供執行業務防治之地點

☐ 是，地址為：

_____。

☐ 否

12. 貴公司是否願意陪同至上述防治地點進行調查

☐ 是 ☐ 否

～～～～～～～感謝您耐心協助填答～～～～～～～

附件 2. 疣胸琉璃蟻實地偵查記錄單

偵查者姓名：_____ 偵查日期：_____/_____/_____

偵查地點：_____ 偵查縣市：_____

1. 本次偵查地點型態為

   □ 花園 □ 農園 □ 果園 □ 校園 □ 公園 □ 檳榔園

   □ 民宅 □ 雜木林 □ 竹林 □ 荒廢地 □ 其他 _____

2. 偵查疣胸琉璃蟻侵害地點 (多選)

   □ 水管 □ 電線 □ 纜線 □ 鋁門窗 □ 天花板 □ 輕隔間

   □ 夾板 □ 屋棚 □ 枯枝 □ 竹竿 □ 園藝植栽

   □ 電箱 □ 電器開關設施 □ 其他 _____

3. 疣胸琉璃蟻危害發生時，長達多久

   □ 3 年以上 □ 1-3 年 □ 6-12 個月 □ 3-6 個月

   □ 1-3 個月 □ 1 個月以下

4. 疣胸琉璃蟻**危害發生前**是否曾發生其他蟲害 (多選)

   □ 無 □ 其他蟻類 □ 介殼蟲 □ 蚜蟲

   □ 其他 _____

5. 在疣胸琉璃蟻**危害發生前**是否曾使用過蟲害防治手段 (多選)

   □ 無

   □ 自行購買殺蟲劑，購買種類為_____

   □ 通報病媒防治業者，

   於何時通報病媒防治業者_____

   該病媒防治業者公司名稱_____

   □ 其他 _____

6. 偵查地點周圍是否存在符合疣胸琉璃蟻生長、喜好之條件 (多選)

   □ 水源 □ 果樹種植 □ 園藝植栽 □ 落葉堆

   □ 其他 _____

7. 偵查地點是否有符合疣胸琉璃蟻侵入之條件 (多選)

☐ 連接室內外之堆積物 ☐ 電線或纜線 ☐ 樹枝或藤蔓

☐ 其他 _____

8. 居民是否曾遭受疣胸琉璃蟻攻擊及當時情形簡述

☐ 是，

_____

_____。

☐ 否。

9. 目前針對疣胸琉璃蟻害的處置方式為 (多選)

☐ 居家環境清潔 ☐ 自行購買殺蟲劑 ☐ 使用液態餌劑(硼酸)

☐ 使用皂素 ☐ 通報政府機關處置 ☐ 通報病媒防治業者處置

☐ 其他 _____

10. 對於目前處置方式之看法及意見

_____

_____

附件 3. 病媒防治業者對於疣胸琉璃蟻防治之知識、態度及行為調查



國立高雄大學
National University of Kaohsiung

病媒防治業者對於疣胸琉璃蟻防治之知識、態度及行為調查

問卷施測縣市：_____

問卷編號：_____

填答日期：_____

基本資料

1. 職稱：

□ 病媒防治業專業技術人員 □ 行政人員 □其他_____

2. 性別：

□ 男 □ 女

3. 年齡：

□ ≥50 歲 □ 45 - 49 歲 □ 40 - 44 歲

□ 35 - 39 歲 □ 30 - 34 歲 □ ＜30 歲

4. 最高學歷：

□ 研究所以上 □ 大專/四技/二技 □ 高中/高職/五專

□ 二專 □ 國中 □ 國小

5. 從事病媒防治業務年資：

□ 未滿 1 年 □ 1 - 3 年 □ 4 - 6 年

□ 7 - 9 年 □ 10 年以上

6. 過去是否曾進行疣胸琉璃蟻防治相關業務

□ 是 □ 否 □不確定

7. 具有下列何種證照

□ 病媒防治業專業技術人員證照

□ 環境用藥製造業、販賣業專業技術人員證照

□ 環境用藥病媒防治施藥人員訓練

□ 其他_____

病媒防治業者對疣胸琉璃蟻相關知識

此部分為瞭解您對於疣胸琉璃蟻之生態習性，請根據您現有對疣胸琉璃蟻的相關知識進行勾選，如對於該題內容未知，則勾選不知道。



照片：徐爾烈 攝影

1. 右圖中的螞蟻種類為疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus*)
   □ 是 □ 否 □不知道
2. 疣胸琉璃蟻是社會性昆蟲
   □ 是 □ 否 □不知道
3. 疣胸璃璃蟻為外來入侵蟻種
   □ 是 □ 否 □不知道
4. 疣胸琉璃蟻常出沒於海拔 500 - 600 公尺下山麓的竹林、雜木林、荒廢地及農園等地區
   □ 是 □ 否 □不知道
5. 疣胸琉璃蟻多將蟻巢建築於屋內
   □ 是 □ 否 □不知道
6. 疣胸琉璃蟻無明顯固定的蟻巢結構
   □ 是 □ 否 □不知道
7. 防治疣胸琉璃蟻使用觸殺型藥劑無法根除
   □ 是 □ 否 □不知道
8. 防治疣胸琉璃蟻需搭配液態餌站，進行二階段防治法才能治本
   □ 是 □ 否 □不知道
9. 加強清理農園或居家環境清理等管理措施，可避免或減少疣胸琉璃蟻之發生
   □ 是 □ 否 □不知道
10. 妥善防治蚜蟲或介殼蟲，可避免或減少疣胸琉璃蟻之發生
    □ 是 □ 否 □不知道

病媒防治業者對疣胸琉璃蟻防治之態度

此部分為瞭解您對於疣胸琉璃蟻防治之態度，請依您的感覺程度進行勾選

1. 當接獲疣胸琉璃蟻通報時，我願意執行相關業務

□非常同意 □同意 □沒意見 □不同意 □非常不同意

2. 我認為在執行蟻害防治前進行環境評估是必要的

□非常同意 □同意 □沒意見 □不同意 □非常不同意

3. 我認為瞭解疣胸琉璃蟻的生態習性對於防治是有幫助的

□非常同意 □同意 □沒意見 □不同意 □非常不同意

4. 我認為防治疣胸琉璃蟻只需要大量噴灑藥劑，不需要進行環境清潔管理

□非常同意 □同意 □沒意見 □不同意 □非常不同意

5. 我認為防治疣胸琉璃蟻可以使用部分免登記植物保護資材 [如：植物精油、無患子 (天然皂素)] 取代噴灑藥劑防治

□非常同意 □同意 □沒意見 □不同意 □非常不同意

6. 我認為在執行疣胸琉璃蟻相關業務前的教育訓練是重要的

□非常同意 □同意 □沒意見 □不同意 □非常不同意

7. 我認為使用觸殺型藥劑無法根除

□非常同意 □同意 □沒意見 □不同意 □非常不同意

8. 我認為防治疣胸琉璃蟻需搭配液態餌站，進行二階段防治法才能治本

□非常同意 □同意 □沒意見 □不同意 □非常不同意

9. 我認為妥善防治蚜蟲或介殼蟲，可避免或減少疣胸琉璃蟻發生

□非常同意 □同意 □沒意見 □不同意 □非常不同意

病媒防治業者對疣胸琉璃蟻防治之行為

此部分為瞭解您防治疣胸琉璃蟻之行為，請依您個人防治行為進行勾選

1. 我在執行蟻害防治前會先確認侵害蟻種

□ 總是 □ 經常 □ 偶爾 □ 很少 □ 沒有

2. 我在執行疣胸琉璃蟻防治業務前會閱讀相關資訊

□ 總是 □ 經常 □ 偶爾 □ 很少 □ 沒有

3. 我在執行疣胸琉璃蟻防治業務時會先擬定施作計畫書

□ 總是 □ 經常 □ 偶爾 □ 很少 □ 沒有

4. 我在執行疣胸琉璃蟻防治業務時會穿戴好安全防護設備

□ 總是 □ 經常 □ 偶爾 □ 很少 □ 沒有

5. 我在執行疣胸琉璃蟻防治時會使用環境用藥許可證的環境用藥

□ 總是 □ 經常 □ 偶爾 □ 很少 □ 沒有

6. 我在執行疣胸琉璃蟻防治業務時，會加強清理農園或居家環境清理等管理措施

□ 總是 □ 經常 □ 偶爾 □ 很少 □ 沒有

7. 我在執行疣胸琉璃蟻防治業務時，會使用部分免登記植物保護資材 [如：植物精油、無患子 (天然皂素)] 取代噴灑藥劑防治

□ 總是 □ 經常 □ 偶爾 □ 很少 □ 沒有

8. 我在執行疣胸琉璃蟻防治業務時，所選用的殺蟲劑劑型為（多選）

□ 觸殺型藥劑 _____ □ 凝膠餌劑 □ 餌劑 □ 液餌劑

9. 承上題，所選用的觸殺型藥劑為何：

□ 藥劑劑型：_____ ，有效成分：_____

□ 不選用觸殺型藥劑

10. 我在執行疣胸琉璃蟻防治業務，所選用餌劑類 (含餌劑、凝膠餌劑及液餌劑) 之品名為 (目前核可防治 10 支藥劑)（多選）

□ 瑞德除蟻膠餌劑 (凝膠餌劑，益達胺 0.03%，東領企業有限公司)

□ 螞雅滅蟻餌 (凝膠餌劑，硼酸 2.5%，澄朗興業有限公司)

□ 蟻喜享 (凝膠餌劑，硼酸 3.0%，澄朗興業有限公司)

□ 隨蟻去 (餌劑，硼酸 3.5%，澄朗興業有限公司)

□ 剋蟲寶 0.045 % 餌劑 (餌劑，因得克 0.045%，日農科技股份有限公司)

□ 火速清 0.03 % 餌劑 (餌劑，益達胺 0.03%，日農科技股份有限公司)

□ 蟻ㄟ死 3 % 液餌劑 (液餌劑，硼酸 3.1%，日農科技股份有限公司)

□ 滅蟻佳螞蟻餌劑 (液餌劑，硼酸 2.74%，中西化學工業股份有限公司)

□ 蜜蟻絕螞蟻餌劑 (液餌劑，因得克 0.10 %，薇蘭登股份有限公司)

□ 拜樂蟻 (液餌劑，硼酸 2.74 %，澄朗興業有限公司)

□ 其他_____

□ 不選用餌劑類劑型 (含餌劑、凝膠餌劑及液餌劑)

附件 4. 市售環境衛生用藥藥劑藥效檢測清單

劑型	許可證字號	品名	有效成分 (含量)	廠商公司	防治對象
液劑	環署衛製字第 1945 號	菊有效除蟲液劑	賽酚寧(0.5%w/w)	中西化學工業股份有限公司	蚊子、蒼蠅、蟑螂、跳蚤
	環署衛製字第 1675 號	速必效四效液劑	治滅寧(0.60%w/w)、鄰-苯基苯酚(1.00%w/w)、賽滅寧(0.80%w/w)	薇薾登股份有限公司	蚊子、蒼蠅、蟑螂、螞蟻、跳蚤
	環署衛製字第 1862 號	沛特寧	百滅寧(0.3%w/w)	澄朗興業有限公司	蚊子、蟑螂、白蟻、螞蟻、跳蚤、蜘蛛、蒼蠅
水基乳劑	環署衛製字第 1282 號	興農雷公 0.5%水基乳劑	賽滅寧(0.50%w/w)	興農股份有限公司	蚊子、蟑螂、跳蚤、小黑蚊、火蟻、白蟻、螞蟻
	環署衛製字第 1502 號	澄朗剋蟲寧	賽滅寧(0.3%w/w)	澄朗興業有限公司	蚊子、蒼蠅、蟑螂、跳蚤、螞蟻、白蟻、小黑蚊、蜘蛛
	環署衛製字第 1879 號	驅趕 A+(Dispel A+)	賽滅寧(0.2%w/w)、協力精(0.6%w/w)	澄朗興業有限公司	蚊子、蟑螂、跳蚤、蒼蠅、螞蟻、白蟻、蜘蛛、小黑蚊

※本年度選擇市售環境用藥之規劃為：殺蟲劑為考量民眾或病媒防治業者普遍常使用或易購買之殺蟲劑 (無單一特定廠商)，列為選用依據。上述擬定檢測藥劑若更換，則以同劑型藥劑列為檢測藥劑。

附件 4. 市售環境衛生用藥藥劑藥效檢測清單 (續)

劑型	許可證字號	品名	有效成分(含量)	廠商公司	防治對象
可濕性粉劑	環署衛製字第 0278 號	滅孑寧 25 %可濕性粉劑	二福隆(25.0%w/w)	國際技術社股份有限公司	蛆、孑孓
	環署衛製字第 1053 號	利舒寧 2.5%可濕性粉劑	第滅寧(2.5%w/w)	薇爾登股份有限公司	蟑螂、蚊子、蒼蠅
	環署衛製字第 1908 號	可力寶可濕性粉劑	第滅寧(5.0%w/w)	薇爾登股份有限公司	蚊子、蒼蠅、蟑螂、跳蚤、螞蟻
餌劑 (蠅類)	環署衛輸字第 0842 號	斃定蠅	益達胺(0.5%w/w)	聯利農業科技股份有限公司	蒼蠅
	環署衛製字第 2291 號	克蠅丹	益達胺(0.5%w/w)	聯利農業科技股份有限公司	蠅、蟑螂
	環署衛製字第 2079 號	果蚤蠅誘聚餌寶-U	芬普尼(0.1%w/w)	薇爾登股份有限公司	果蠅、蚤蠅

※本年度選擇市售環境用藥之規劃為：殺蟲劑為考量民眾或病媒防治業者普遍常使用或易購買之殺蟲劑 (無單一特定廠商)，列為選用依據。上述擬定檢測藥劑若更換，則以同劑型藥劑列為檢測藥劑。

附件 5. 環境衛生用藥液劑藥效檢測方法－玻璃筒法 (109 年建立)

(一) 方法概要

本方法係用玻璃筒檢測液劑對蟲體之擊昏及致死藥效。於玻璃筒的底部放置供試蟲體，將供試藥劑自上方定量噴下，立即計時計數被擊昏供試蟲體數及 24 小時死亡率。

(二) 適用範圍

本方法可用於檢測乳劑對飛行性昆蟲 [白線斑蚊 (*Aedes albopictus*, Sküse, 1895)、埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*, Linnaeus, 1762)、熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*, Say, 1823)、地下家蚊 (*Culex molestus*, Forskal, 1775)、普通家蠅 (*Musca domestica*, Linnaeus, 1758) 及黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*, Meigen, 1830 等) 及爬行性昆蟲 [德國蟑螂 (*Blattella germanica*, Linnaeus, 1767)、美洲蟑螂 (*Periplaneta americana*, Linnaeus, 1758)、貓蚤 (*Ctenocephalides felis*, Bouché, 1835)、小黃家蟻 (*Monomorium pharaonic*, Linnaeus, 1758)、黑頭慌蟻 (*Tapinoma melanocephalum*, Fabricius, 1793) 及狂蟻 (*Paratrechina longicornis,* Latreille,1802)] 等蟲體之藥效。

(三) 干擾

1. 噴霧之驅動壓力會影響藥劑之分佈進而影響對供試蟲體之藥效。
2. 容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。
3. 噴藥方式會影響對供試蟲體之藥效。
4. 供試蟲體之品系、齡期和營養會影響藥效。
5. 檢測時之環境條件含溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。
6. 供試藥劑噴灑於玻璃筒中，噴完後秒數拉開隔板時間，飄浮之藥劑接觸昆蟲會影響藥效。
7. 盛蟲皿底層舖濾紙會影響藥效。

(四) 設備

1. 玻璃筒檢測設備（圖 1）
   (1) 玻璃筒：直徑 20 公分，高 45 公分。
   (2) 正方形檯面 30 公分 ×30 公分，檯面具直徑 15 公分之圓孔及高 90 公分之支撐架，下有抽取式隔板。
   (3) 升降檯：90 公分。
   (4) 直徑 25 公分之玻璃蓋，中有直徑 3 公分之圓孔。
   (5) 盛蟲皿（圖2）：直徑 15 公分，高 15 公分，並有合適之網蓋。
2. 液劑定量噴灑裝置。

3. 微量噴頭：廠牌 Burkard Manufacturing Co Ltd。

4. 碼錶。

5. 計數器。

6. 排氣設備：廢氣處理裝置。

(五) 試劑

1. 劑型：液劑。

2. 劑量：依廠商建議使用劑量檢測。

(六) 供試蟲體

供試蟲體種類視檢測要求而定。以室內培養之野外品系蟲體，不得超過十代，並需註明品系來源。蚊 - 熱帶家蚊、地下家蚊、埃及斑蚊、白線斑蚊之 3 - 7 日齡未吸血雌成蟲 20 - 25 隻；蠅 - 普通家蠅及黑腹果蠅之 3 - 7 日齡內雌成蟲 20 - 25 隻；蟑螂 -德國蟑螂、美洲蟑螂之 4 週齡內雌、雄成蟲 10 - 20 隻。蚤 - 貓蚤及鼠蚤之幼蟲、~~未吸血~~成蟲 10 - 20 隻；螞蟻為工蟻 20 - 50 隻。

(七) 步驟

1. 將直徑 20 公分，高 45 公分之玻璃筒放置於有直徑 15 公分圓孔之檯面上，檯下放置升降檯，玻璃筒口以有孔玻璃板罩住。

2. 將供試蟲體釋入於盛蟲皿，放置於玻璃筒下層。

3. 將供試藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中 (藥劑噴灑時隔板需關閉)，噴完後 (5 秒)，拉開隔板讓飄浮之藥劑接觸昆蟲 (爬行性昆蟲藥劑直接噴灑不需隔版)，立即計時計數被擊昏供試蟲體數，經 30 分鐘後移出供試蟲體至通風處，供以 10 % 糖水之棉花。計算 30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率。

4. 對照組：未以藥劑處理。

5. 每一處理至少重覆試驗三次。

(八) 結果處理

1. 半數擊昏時間 (KT_{50}) 及 95 % 擊昏時間 (KT_{95}) ：依 Finney (1971) Probit Analysis 方法[3]。

2. 死亡率依 Abbott（1925）校正死亡率 (%) 公式計算[4]。

Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20% 時，此公式不適用。

(九) 品質管制

對照組死亡率超過 20 %，<u>則重新檢測</u>。

(十) 器具清潔

將玻璃筒與盛蟲皿浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水沖洗

乾淨，通風乾燥。

備註：檢測廢棄物之處理

(一) 檢測後之蟲體材料以熱處理殺死，以一般廢棄物處理。

(二) 檢測之殘餘藥劑，以有機廢液處理。

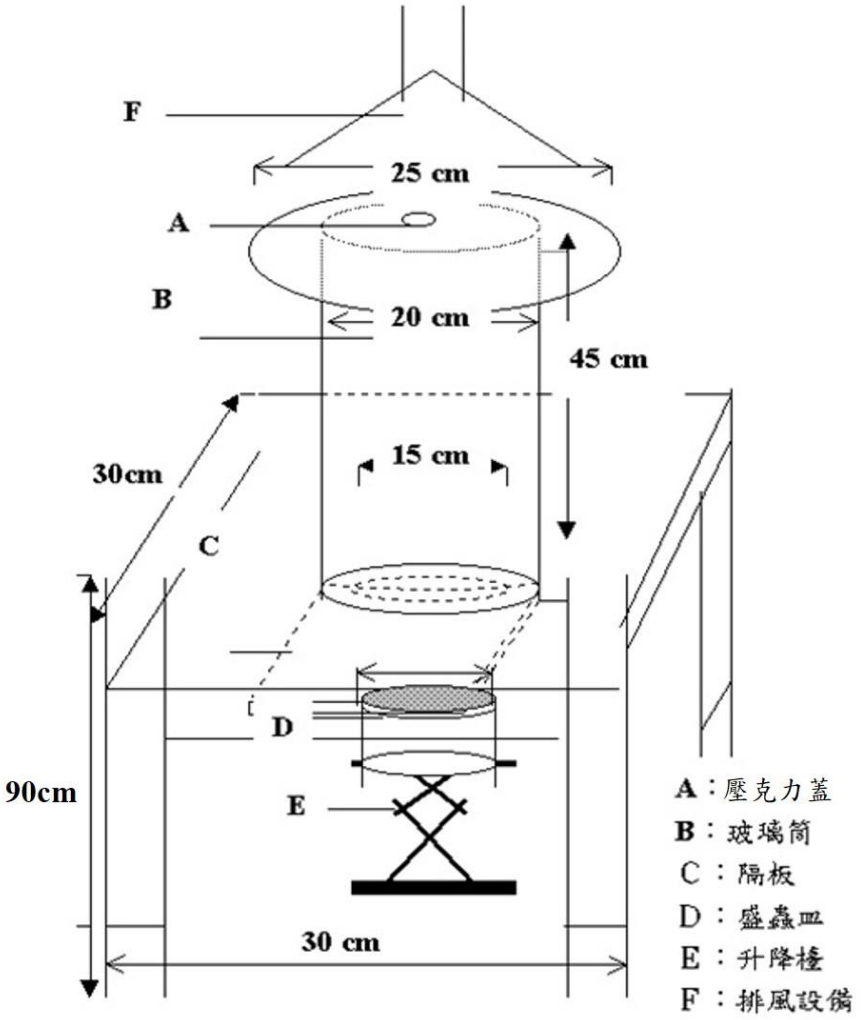


圖 1、玻璃筒檢測設備

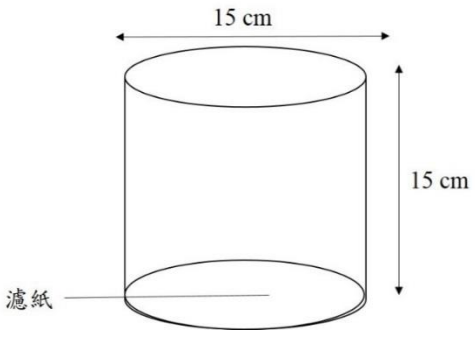


圖 2、盛蟲皿

附件 6. 環境衛生用藥液劑藥效檢測方法－殘效接觸法 (109 年建立)

(一) 方法概要

本方法係液劑以殘效噴灑法施藥，以殘效接觸法檢測其對蟲體之擊昏及致死藥效。於含有殺蟲劑之磁磚或藥膜中，放入供試蟲體，立即計時計數被擊昏供試蟲體數及 24 小時死亡率。

(二) 適用範圍

本方法可用於檢測乳劑對飛行性昆蟲 [白線斑蚊 (*Aedes albopictus*, Sküse, 1895)、埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*, Linnaeus, 1762)、熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*, Say, 1823)、地下家蚊 (*Culex molestus*, Forskal, 1775)、普通家蠅 (*Musca domestica*, Linnaeus, 1758) 及黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*, Meigen, 1830 等) 及爬行性昆蟲 [德國蟑螂 (*Blattella germanica*, Linnaeus, 1767)、美洲蟑螂 (*Periplaneta americana*, Linnaeus, 1758)、貓蚤 (*Ctenocephalides felis*, Bouché, 1835)、小黃家蟻 (*Monomorium pharaonic*, Linnaeus, 1758)、黑頭慌蟻 (*Tapinoma melanocephalum*, Fabricius, 1793) 及狂蟻 (*Paratrechina longicornis,* Latreille,1802)] 等蟲體之殘留藥效。

(三) 干擾

1. 噴霧之驅動壓力會影響藥劑分佈進而影響對供試蟲體之藥效。
2. 容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。
3. 供試蟲體之品系、齡期及營養會影響藥效。
4. 檢測時之環境條件含溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。

(四) 設備

1. 飛行性昆蟲檢測裝置：

(1) W.H.O. 濾紙藥膜法[8]

A. 壓克力藥膜管 (圖 1)：直徑 4.5 公分、高 12 公分具 80 網目之紗網。

B. Whatman No1 濾紙。

(2) W.H.O. 圓錐裝置生物檢測法[10]

A. W.H.O. 塑膠錐體裝置 (圖 2)

B. 磁磚

2. 爬行性昆蟲檢測裝置：

(1) 蟑螂：磁磚接觸法

A. 磁磚 (20 公分× 20 公分) 及圓形壓克力昆蟲檢測裝置 (直徑 15 cm × 高 15 cm) (圖 3)。

B. 波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) (圖 4)。

(2) 螞蟻：濾紙接觸法

A. 培養皿 (直徑：9 公分)

B. 浸漬法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (500 毫升)、針板。

塗抹法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (100 毫升)、定量吸管、針板。

噴灑法：Whatman No1 濾紙、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) 或玻璃筒法裝置。

3. 碼錶。

4. 計數器。

(五) 試劑

1. 劑型：液劑。

2. 劑量：依廠商建議使用劑量檢測。

(六) 供試蟲體

供試蟲體種類視檢測要求而定。以室內培養之野外品系蟲體，不得超過十代，並需註明品系來源。蚊 - 熱帶家蚊、地下家蚊、埃及斑蚊、白線斑蚊之 3 - 7 日齡未吸血雌成蟲 20 - 25 隻；蠅 - 普通家蠅及黑腹果蠅之 3 - 7 日齡內雌成蟲 20 - 25 隻；蟑螂 -德國蟑螂、美洲蟑螂之 4 週齡內雌、雄成蟲 10 - 20 隻。蚤 - 貓蚤及鼠蚤之幼蟲、成蟲 10 - 20 隻；螞蟻為工蟻 20 - 50 隻。

(七) 步驟

1. 藥劑配製：依廠商建議使用濃度稀釋後檢測，稀釋濃度除符合廠商建議使用濃度範圍，尚需檢測至蟲體死亡率低於藥效審查基準之濃度。
2. 檢測方法：
   (1) 飛行性昆蟲用藥膜殘效接觸法：以液劑噴灑噴 Whatman No1 濾紙上，待風乾後備用，將濾紙置入壓克力藥膜管中，取供試蟲體置入藥膜管中，供以 10 % 糖水之棉花。
   (2) 爬行性昆蟲：液劑可以浸漬法、塗抹法或噴灑法檢測，如：以波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) 、玻璃筒於直接噴灑平均施於磁磚上晾乾；圓形壓克力筒置於晾乾含藥劑之磁磚上方，釋入供試蟲體，供應飼料及水。
3. 計算 30 分鐘之擊昏率及 24 小時死亡率。
4. 對照組：以水代替藥劑處理。
5. 每一處理至少重覆試驗三次。

(八) 結果處理

1. 半數擊昏時間 (KT_{50}) 及 95 % 擊昏時間 (KT_{95}) ：依 Finney (1971) Probit Analysis 方法[3]。
2. 死亡率依 Abbott（1925）校正死亡率 (%) 公式計算[4]。

Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20% 時，此公式不適用。

(九) 品質管制

對照組死亡率超過 20 %，則重新檢測。

(十) 器具清潔

盛蟲皿、壓克力藥膜管浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水沖洗乾淨，通風乾燥。

備註：檢測廢棄物之處理

(一) 檢測後之蟲體材料以熱處理殺死，以一般廢棄物處理。

(二) 檢測之殘餘藥劑，以有機廢液處理。

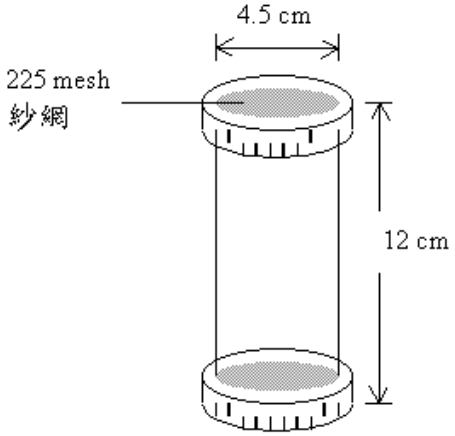


圖 1、壓克力藥膜管



圖 2、WHO 塑膠錐體裝置



圖 3、磁磚及圓形壓克力昆蟲檢測裝置

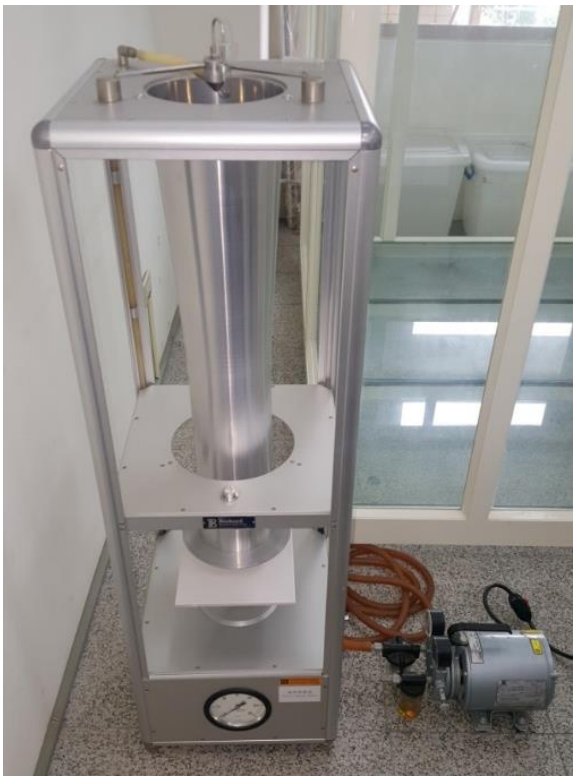


圖 4、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)

附件 7. 環境衛生用藥水基乳劑藥效檢測方法－玻璃筒法 (109 年建立)

一、方法概要

本方法係用玻璃筒檢測水基乳劑對蟲體之擊昏及致死藥效。於玻璃筒的底部放置供試蟲體，將供試藥劑自上方定量噴下，立即計時計數被擊昏供試蟲體數及 24 小時死亡率。

二、適用範圍

本方法可用於檢測乳劑對飛行性昆蟲 [白線斑蚊 (*Aedes albopictus*, Sküse, 1895)、埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*, Linnaeus, 1762)、熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*, Say, 1823)、地下家蚊 (*Culex molestus*, Forskal, 1775)、普通家蠅 (*Musca domestica*, Linnaeus, 1758) 及黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*, Meigen, 1830 等) 及爬行性昆蟲 [德國蟑螂 (*Blattella germanica*, Linnaeus, 1767)、美洲蟑螂 (*Periplaneta americana*, Linnaeus, 1758)、貓蚤 (*Ctenocephalides felis*, Bouché, 1835)、小黃家蟻 (*Monomorium pharaonic*, Linnaeus, 1758)、黑頭慌蟻 (*Tapinoma melanocephalum*, Fabricius, 1793) 及狂蟻 (*Paratrechina longicornis*, Latreille,1802)] 等蟲體之藥效。

三、干擾

（一）環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。

（二）生物因子：供試蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。

（三）操作因子：

1.噴霧之驅動壓力會影響藥劑之分佈進而影響對供試蟲體之藥效。

2.容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。

3.噴藥方式會影響對供試蟲體之藥效。

4.供試藥劑噴灑於玻璃筒中，噴完後秒數拉開隔板時間，飄浮之藥劑接觸昆蟲會影響藥效。

5.盛蟲皿底層舖濾紙會影響藥效。

四、設備

（一）玻璃筒藥效檢測裝置（圖一）

1.玻璃筒：直徑 20 公分，高 45 公分。

2.正方形檯面 30 × 30 公分，檯面具直徑 15 公分之圓孔及高 90 公分之支撐架，下有抽取式隔板。

3.升降檯：90 公分。

4.直徑 25 公分之玻璃蓋，中有直徑 3 公分之圓孔。

5.盛蟲皿（圖二）：直徑 15 公分，高 15 公分，並有 80 網目(mesh)之網蓋。

（二）水基乳劑定量噴灑裝置。

（三）微量噴頭。

（四）碼錶。

（五）計數器。

（六）排氣設備：廢氣處理裝置 (最大風量13.6 CMM；816 m^3/hr)。

五、試劑

（一）劑型：水基乳劑。

（二）劑量：依廠商建議使用劑量檢測。

六、供試蟲體

供試蟲體種類視檢測要求而定。以室內培養之野外品系蟲體，不得超過十代，並需註明品系來源。蚊 - 熱帶家蚊、地下家蚊、埃及斑蚊、白線斑蚊之 3 - 7 日齡未吸血雌成蟲 20 - 25 隻；蠅 - 普通家蠅及黑腹果蠅之 3 - 7 日齡內雌成蟲 20 - 25 隻；蟑螂 -德國蟑螂、美洲蟑螂之雌、雄成蟲 10 - 20 隻。蚤 - 貓蚤及鼠蚤之幼蟲、未吸血成蟲 10 - 20 隻；螞蟻為工蟻 20 - 50 隻。

七、步驟

（一）將直徑 20 公分，高 45 公分之玻璃筒放置於有直徑 15 公分圓孔之檯面上，檯下放置升降檯，玻璃筒口以有孔玻璃板罩住。

（二） 將供試蟲體釋入於盛蟲皿 (檢測爬行性昆蟲不須舖濾紙)，放置於玻璃筒下層。

（三）廢氣處理裝置置於玻璃筒藥效檢測裝置旁並開啟抽氣，將抽氣管置於玻璃筒藥效檢測裝置側上方抽氣。

（四）

1.飛行性蟲體 (蚊蟲及蠅類)：將供試之藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中，噴灑時關閉隔板，不直接噴灑於盛蟲皿；噴灑後 5 秒，拉開隔板讓飄浮之藥劑接觸蟲體。

2.爬行性蟲體 (蟑螂、螞蟻及蚤類)：將供試之藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中，噴灑時拉開隔板，直接噴灑於盛蟲皿，讓飄浮之藥劑直接接觸蟲體。

（五）經 30 分鐘後移出供試蟲體至通風處，供以 10 % 糖水之棉花。計算 30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率。

（六）對照組：未以藥劑處理。

（七）每一處理至少重覆試驗三次。

八、結果處理

（一）半數擊昏時間 (KT_{50}) 及 95 % 擊昏時間 (KT_{95}) ：依 Finney (1971) Probit Analysis 方法。

（二）死亡率依 Abbott (1925) 校正死亡率 (%) 公式計算。

Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20 % 時，此公式不適用。

九、品質管制

對照組死亡率超過 20 %，則重新檢測。

十、器具清潔

將玻璃筒與盛蟲皿浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水沖洗乾淨，通風乾燥。

十一、參考資料

1.徐爾烈、楊士穆。1985。衛生害蟲用藥之生物檢定及藥效試驗規範之擬定。BEP-72-05-005。行政院衛生署環境保護局。

2.徐爾烈、楊重光。1985。衛生用藥試驗規範之探討。中央研究院 農藥毒性研討會專輯。271-285 頁。

3.Finney, D. J. 1971. Probit Analysis. 3rd.ed. Cambridge University Press, Cambridg.

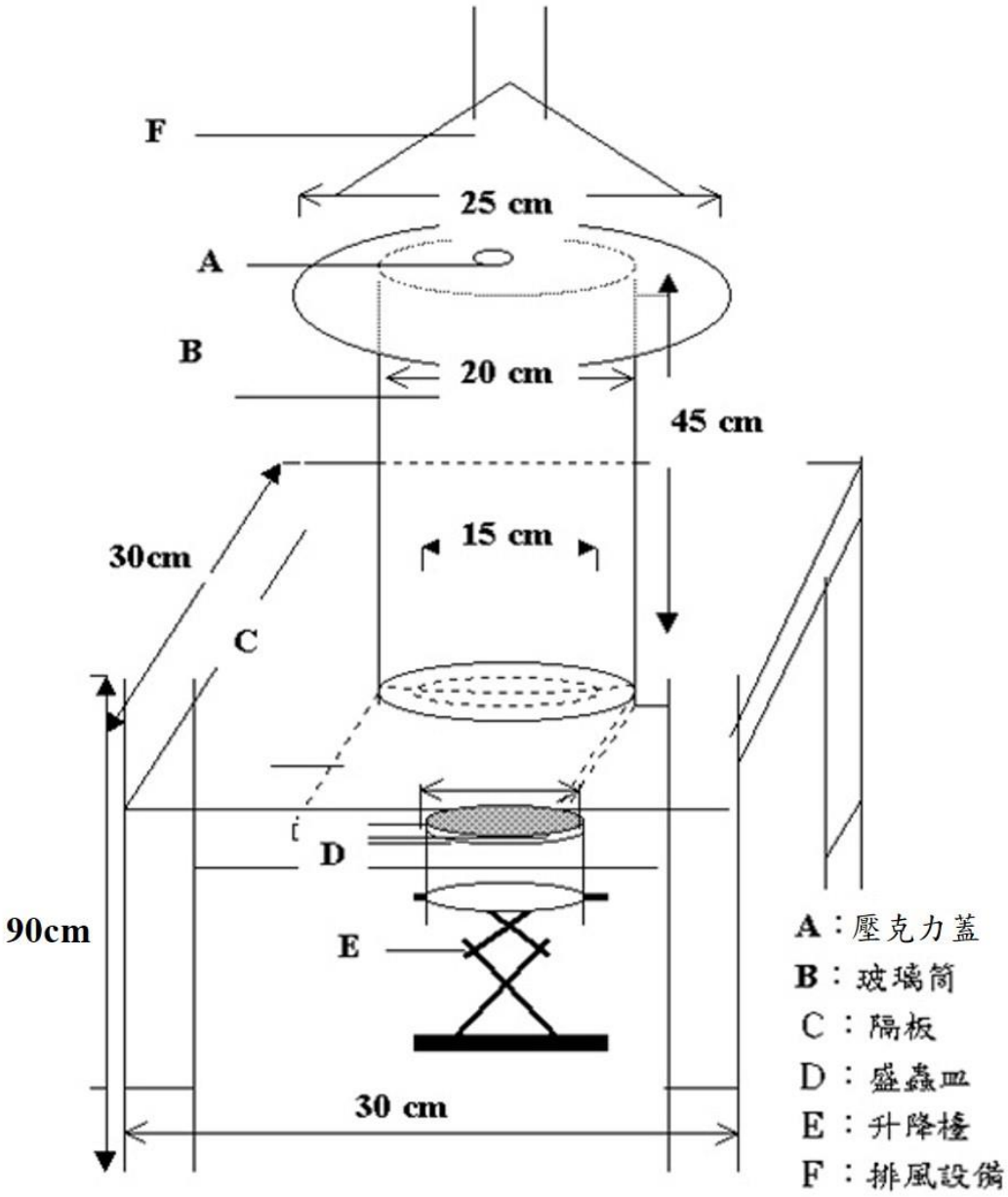
4.Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18:265-267.

5.白秀華、徐爾烈、林楷宸、劉軒豪。2017。建立我國環境用藥藥效方法技術規範計畫成果報告。行政院環境保護署毒物及化學物質局。TCSB-106-U1HC-02-A005。

備註：檢測廢棄物之處理

（一）檢測後之蟲體材料以熱處理殺死，以一般廢棄物處理。

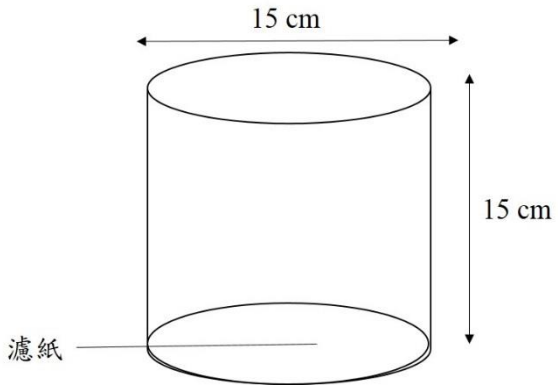
（二）檢測之殘餘藥劑，以有機廢液處理。



圖一、玻璃筒藥效檢測裝置



圖一、玻璃筒藥效檢測裝置(續)



圖二、盛蟲皿

附件 8. 環境衛生用藥水基乳劑藥效檢測方法－殘效接觸法 (109 年建立)

(一) 方法概要

本方法係水基乳劑以殘效噴灑法施藥，以殘效接觸法檢測其對蟲體之擊昏及致死藥效。於含有殺蟲劑之磁磚或藥膜中，放入供試蟲體，立即計時計數被擊昏供試蟲體數及 24 小時死亡率。

(二) 適用範圍

本方法可用於檢測乳劑對飛行性昆蟲 [白線斑蚊 (*Aedes albopictus*, Sküse, 1895)、埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*, Linnaeus, 1762)、熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*, Say, 1823)、地下家蚊 (*Culex molestus*, Forskal, 1775)、普通家蠅 (*Musca domestica*, Linnaeus, 1758) 及黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*, Meigen, 1830)] 等及爬行性昆蟲 [德國蟑螂 (*Blattella germanica*, Linnaeus, 1767)、美洲蟑螂 (*Periplaneta americana*, Linnaeus, 1758)、貓蚤 (*Ctenocephalides felis*, Bouché, 1835)、小黃家蟻 (*Monomorium pharaonic*, Linnaeus, 1758)、黑頭慌蟻 (*Tapinoma melanocephalum*, Fabricius, 1793) 及狂蟻 (*Paratrechina longicornis,* Latreille,1802)] 等蟲體之殘留藥效。

(三) 干擾

1. 噴霧之驅動壓力會影響藥劑分佈進而影響對供試蟲體之藥效。
2. 容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。
3. 供試蟲體之品系、齡期及營養會影響藥效。
4. 檢測時之環境條件含溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。

(四) 設備

1. 飛行性昆蟲檢測裝置：

(1) W.H.O. 濾紙藥膜法[8]

A. 壓克力藥膜管 (圖 1)：直徑 4.5 公分、高 12 公分具 80 網目之紗網。

B. Whatman No1 濾紙。

(2) C.D.C. 玻璃瓶藥膜法[9]

A. 玻瓶 250 毫升

B. 藥膜滾動機 (圖 2)

C. 塑膠膜

(3) W.H.O. 圓錐裝置生物檢測法[10]

A. W.H.O. 塑膠錐體裝置 (圖 3)

B. 磁磚

2. 爬行性昆蟲檢測裝置：

(1) 蟑螂：磁磚接觸法

A. 磁磚 (20 公分× 20 公分) 及圓形壓克力昆蟲檢測裝置 (直徑 15 cm × 高 15 cm) (圖 4)。

B. 波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) (圖 5)。

(2) 螞蟻：濾紙接觸法

A. 培養皿 (直徑：9 公分)

B. 浸漬法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (500 毫升)、針板。

C. 塗抹法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (100 毫升)、定量吸管、針板。

D. 噴灑法：Whatman No1 濾紙、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) 或玻璃筒法裝置。

(3) 跳蚤：濾紙接觸法

A. 玻璃管 (直徑：2 公分，長 20 公分)

B. 浸漬法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (500 毫升)、針板。

塗抹法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (100 毫升)、定量吸管、針板。

噴灑法：Whatman No1 濾紙、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)或玻璃筒法裝置。

3. 碼錶。

4. 計數器。

(五) 試劑

1. 劑型：水基乳劑。

2. 劑量：依廠商建議使用劑量檢測。

(六) 供試蟲體

供試蟲體種類視檢測要求而定。以室內培養之野外品系蟲體，不得超過十代，並需註明品系來源。蚊 - 熱帶家蚊、地下家蚊、埃及斑蚊、白線斑蚊之 3 - 7 日齡未吸血雌成蟲 20 - 25 隻；蠅 - 普通家蠅及黑腹果蠅之 3 - 7 日齡內雌成蟲 20 - 25 隻；蟑螂 -德國蟑螂、美洲蟑螂雌、雄成蟲 10 - 20 隻。蚤 - 貓蚤及鼠蚤之幼蟲、成蟲 10 - 20 隻；螞蟻為工蟻 20 - 50 隻。

(七) 步驟

1. 藥劑配製：依廠商建議使用濃度稀釋後檢測，稀釋濃度除符合廠商建議使用濃度範圍，尚需檢測至蟲體死亡率低於藥效審查基準之濃度。

2. 檢測方法：

(1) 飛行性昆蟲用藥膜殘效接觸法：以乳劑噴灑噴 Whatman No1 濾紙上，待風乾後備用，將濾紙置入壓克力藥膜管中，取供試蟲體置入藥膜管中，供以 10 % 糖水之棉花。

(2) 爬行性昆蟲：乳劑可以浸漬法、塗抹法或噴灑法檢測，如：以波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) 、玻璃筒於直接噴灑平均施於磁磚上晾乾；圓形壓克力筒置於晾乾含藥劑之磁磚上方，釋入供試蟲體，供應飼料及水。

3. 觀察並計算 30 分鐘之擊昏率及 24 小時死亡率。
4. 對照組：以水代替藥劑處理。
5. 每一處理至少重覆試驗三次。

(八) 結果處理

1. 半數擊昏時間 (KT_{50}) 及 95 % 擊昏時間 (KT_{95}) ：依 Finney (1971) Probit Analysis 方法[3]。
2. 死亡率依 Abbott (1925) 校正死亡率 (%) 公式計算[4]。

Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20% 時，此公式不適用。

(九) 品質管制

對照組死亡率超過 20 %，則重新檢測。

(十) 器具清潔

盛蟲皿、壓克力藥膜管浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水沖洗乾淨，通風乾燥。

備註：檢測廢棄物之處理

(一) 檢測後之蟲體材料以熱處理殺死，以一般廢棄物處理。

(二) 檢測之殘餘藥劑，以有機廢液處理。

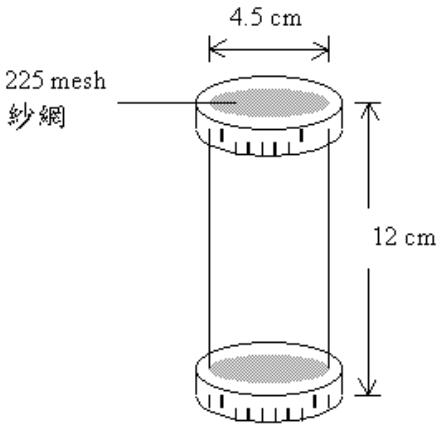


圖 1、壓克力藥膜管



圖 2、藥膜滾動機



圖 3、WHO 塑膠錐體裝置



圖 4、磁磚及圓形壓克力昆蟲檢測裝置



圖 5、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)

附件 9. 環境衛生用藥可濕性粉劑藥效檢測方法 (109 年建立)

(一) 方法概要

本方法係可濕性粉劑以殘效噴灑法施藥，以殘效接觸法檢測其對蟲體之擊昏及致死藥效。於含有殺蟲劑之 W.H.O 塑膠錐形裝置、磁磚或藥膜中，放入供試蟲體，立即計時計數被擊昏供試蟲體數及 24 小時死亡率。

(二) 適用範圍

本方法可用於檢測可濕性粉劑對飛行性昆蟲 [白線斑蚊 (*Aedes albopictus*, Sküse, 1895)、埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*, Linnaeus, 1762)、熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*, Say, 1823)、地下家蚊 (*Culex molestus*, Forskal, 1775)、普通家蠅 (*Musca domestica*, Linnaeus, 1758) 及黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*, Meigen, 1830)] 等及爬行性昆蟲 [德國蟑螂 (*Blattella germanica*, Linnaeus, 1767)、美洲蟑螂 (*Periplaneta americana*, Linnaeus, 1758)、小黃家蟻 (*Monomorium pharaonic*, Linnaeus, 1758)、黑頭慌蟻 (*Tapinoma melanocephalum*, Fabricius, 1793) 及狂蟻 (*Paratrechina longicornis,* Latreille,1802)] 等蟲體之殘留藥效。

(三) 干擾

1. 環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。
2. 生物因子：蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。
3. 操作因子：噴霧之驅動壓力會影響藥劑分佈進而影響對供試蟲體之藥效。
4. 注意事項：容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。
5. 上述干擾因子宜列入檢測報告中敘明。

(四) 設備

1. 飛行性昆蟲檢測裝置：

(1) W.H.O. 濾紙藥膜法[8]

A. 壓克力藥膜管 (圖 1)：直徑 4.5 公分、高 12 公分具 80 網目之紗網。

B. Whatman No1 濾紙。

(2) C.D.C. 玻璃瓶藥膜法[9]

A. 玻瓶 250 毫升

B. 藥膜滾動機 (圖 2)

C. 塑膠膜

(3) W.H.O. 圓錐裝置生物檢測法[10]

A. W.H.O. 塑膠錐體裝置 (圖 3)

B. 磁磚

2. 爬行性昆蟲檢測裝置：

(1) 蟑螂：磁磚接觸法

A. 磁磚 (20 公分× 20 公分) 及圓形壓克力昆蟲檢測裝置 (直徑 15 cm × 高 15 cm) (圖 4)。

B. 波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) (圖 5)。

(2) 臭蟲：磁磚接觸法

A. 磁磚 (20 公分× 20 公分)。

B. 塗抹法：燒杯 (100 毫升)、定量吸管、三角塗抹棒。

C. 噴灑法：波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) (圖 5)。

D. 圓形壓克力昆蟲檢測裝置 (直徑 15 cm × 高 15 cm) (圖 4)。

(3) 跳蚤：濾紙接觸法

A. 玻璃管 (直徑：2 公分，長 20 公分)

B. 浸漬法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (500 毫升)、針板。

塗抹法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (100 毫升)、定量吸管、針板。

噴灑法：Whatman No1 濾紙、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)或玻璃筒法裝置。

(4) 書蝨：濾紙接觸法

A. 培養皿 (直徑：9 公分)

B. 浸漬法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (500 毫升)、針板。

塗抹法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (100 毫升)、定量吸管、針板。

噴灑法：Whatman No1 濾紙、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) 或玻璃筒法裝置。

(5) 螞蟻：濾紙接觸法

A. 培養皿 (直徑：9 公分)

B. 浸漬法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (500 毫升)、針板。

塗抹法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (100 毫升)、定量吸管、針板。

噴灑法：Whatman No1 濾紙、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) 或玻璃筒法裝置。

3. 碼錶。

4. 計數器。

(五) 試劑

1. 劑型：可濕性粉劑。

2. 劑量：依廠商建議使用劑量檢測。

(六) 供試蟲體

供試蟲體種類視檢測要求而定。以室內培養之野外品系蟲體，不得超過十代，並需註明品系來源。蚊 - 熱帶家蚊、地下家蚊、埃及斑蚊、白線斑蚊之 3 - 7 日齡未吸血雌成蟲 20 - 25 隻；蠅 - 普通家蠅及黑腹果蠅之 3 - 7 日齡內雌成蟲 20 - 25 隻；蟑螂 -德國蟑螂、美洲蟑螂之 4 週齡內雌、雄成蟲 10 - 20 隻；螞蟻為工蟻 20 - 50 隻。

(七) 步驟

1. 藥劑配製：依廠商建議使用濃度稀釋後檢測，稀釋濃度除符合廠商建議使用濃度範圍，尚需檢測至蟲體死亡率低於藥效審查基準之濃度。
2. 檢測方法：
   (1) 飛行性昆蟲用藥膜殘效接觸法：以乳劑噴灑噴 Whatman No1 濾紙上，待風乾後備用，將濾紙置入壓克力藥膜管中，取供試蟲體置入藥膜管中，供以 10 % 糖水之棉花。
   (2) 爬行性昆蟲：乳劑可以浸漬法、塗抹法或噴灑法檢測，如：以波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) 、玻璃筒於直接噴灑平均施於磁磚上晾乾；圓形壓克力筒置於晾乾含藥劑之磁磚上方，釋入供試蟲體，供應飼料及水。
3. 觀察並計算 30 分鐘之擊昏率及 24 小時死亡率。
4. 對照組：以水代替藥劑處理。
5. 每一處理至少重覆試驗三次。

(八) 結果處理

1. 半數擊昏時間 (KT_{50}) 及 95 % 擊昏時間 (KT_{95}) ：依 Finney (1971) Probit Analysis 方法[3]。
2. 死亡率依 Abbott (1925) 校正死亡率 (%) 公式計算[4]。

   Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20% 時，此公式不適用。

(九) 品質管制

對照組死亡率超過 20 %，則重新檢測。

(十) 器具清潔

盛蟲皿、壓克力藥膜管浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水及蒸餾水沖洗乾淨，通風乾燥。

備註：檢測廢棄物之處理

(一) 檢測後之蟲體材料以熱處理殺死，以一般廢棄物處理。

(二) 檢測之殘餘藥劑，以有機廢液處理。

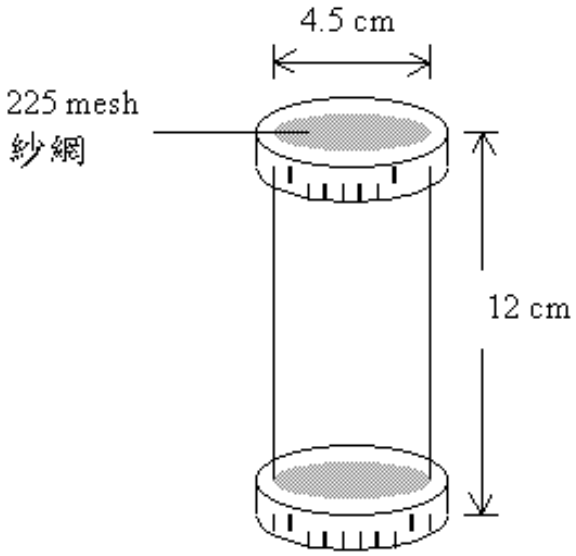


圖 1、壓克力藥膜管



圖 2、藥膜滾動機



圖 3、W.H.O 塑膠錐體裝置



圖 4、磁磚及圓形壓克力昆蟲檢測裝置

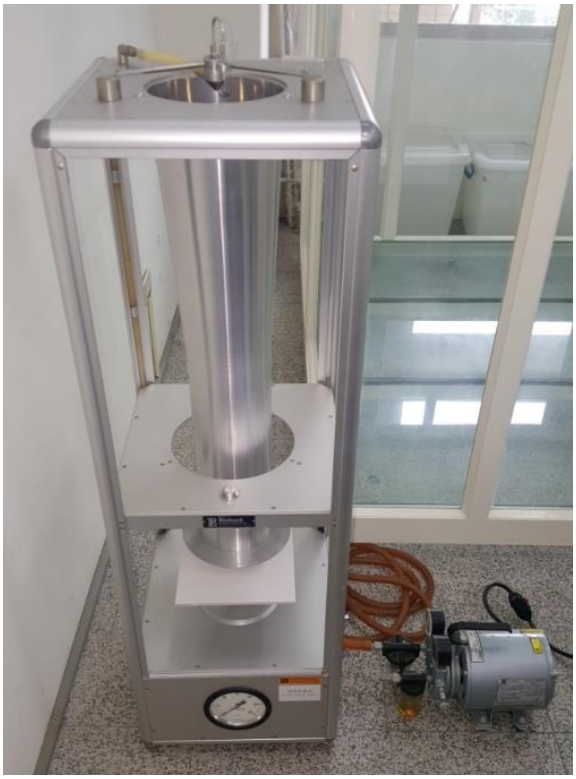


圖 5、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)

附件 10. 環境衛生用藥餌劑對飛行性害蟲 (蠅類) 藥效檢測方法 (109 年建立)

(一) 方法概要

本方法係以檢測餌劑對供試蟲體之致死藥效；將供試蟲體釋入於蠅類食餌藥效檢測裝置，再置入供試餌劑後，計數供試蟲體 24 小時死亡率及餌劑有效期。

(二) 適用範圍

本方法可用於檢測藥劑對蠅類-普通家蠅 (*Musca domestica*, Linnaeus, 1758) 及黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*, Meigen, 1830 等) 之藥效。

(三) 干擾

1. 容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。
2. 供試蟲體之品系、齡期和營養會影響藥效。
3. 檢測時之環境條件含溫度、濕度、照明等，會影響對供試蟲體之藥效。

(四) 設備

1. 蠅類食餌藥效檢測裝置 (圖 1)：長 32 公分 × 寬 32 公分 × 高 32 公分) 之通氣藥效檢測蟲籠，檢測後須將裝置徹底清潔乾淨。
2. 培養皿：直徑 15 公分，盛裝餌劑、飼料。
3. 糖水罐：裝 10 % 糖水之棉條。
4. 計數器。

(五) 試劑

1. 劑型：餌劑、凝膠餌劑。
2. 劑量：依廠商建議使用劑量檢測。

(六) 供試蟲體

供試蟲體種類視檢測要求而定。以室內培養之野外品系蟲體，不得超過十代，並需註明品系來源。蠅 - 普通家蠅及黑腹果蠅之 3 - 7 日齡內雌成蟲 20 - 25 隻。

(七) 步驟

1. 藥效檢測：

A. 檢測組：供試蠅類檢測前 24 小時禁止供應糖水及飼料，釋入 20-25 隻供試雌成蟲於蠅類食餌藥效檢測裝置，適應 24 小時後，檢測籠中放入直徑 15 公分培養皿，盛裝供試餌劑、飼料及糖水，供蠅類取食；觀察檢測籠中致死蟲體數，並計算每日死亡率，持續觀察至供試蟲體 100 % 死亡或第 14 日死亡率為止。

B. 對照組：以另一裝置進行檢測，對照組僅置入飼料及糖水，方法與步驟均與檢測組一致。

2. 藥劑有效期檢測：

依廠商建議有效期檢測，分別於藥劑開封後 1 個月或 2 個月或 3 個月等 (視藥劑有效期而定)，進行藥效檢測。

A. 檢測組：供試蠅類檢測前 24 小時禁止供應糖水及飼料，釋入 20-25 隻供試雌成蟲於蠅類食餌藥效檢測裝置，適應 24 小時後，檢測籠中放入直徑 15 公分培養皿，盛裝供試餌劑、飼料及糖水，供蠅類取食；觀察檢測籠中致死蟲體數，並計算每日死亡率，持續觀察至供試蟲體 100 % 死亡或第 14 日死亡率為止。

B. 對照組：以另一裝置進行檢測，對照組僅置入飼料及糖水，方法與步驟均與檢測組一致。

3. 每一處理至少重覆檢測三次。

(八) 結果處理

1. 死亡率依 Abbott (1925) 校正死亡率 (%) 公式計算[4]。

Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20% 時，此公式不適用。

(九) 品質管制

對照組死亡率超過 20 %，需重新檢測。

(十) 器具清潔

蠅類食餌藥效檢測裝置浸泡清潔劑 30 分鐘，以清水沖洗乾淨，通風乾燥。

備註：檢測廢棄物之處理

(一) 檢測後之蟲體材料以熱處理殺死，以一般廢棄物處理。



圖 1、蠅類食餌藥效檢測裝置

附件 11. 疣胸琉璃蟻實地偵查調查記錄單 (現勘地點 1)

1-1. 疣胸琉璃蟻調查表 - 目視法 (南投縣鹿谷鄉)

偵查人員: 白秀華、徐爾烈、李培安 日期: 2022/05/27 偵查時間: 0930-1130
偵查地點: 南投縣鹿谷鄉中正路二段 350 號 (菇神餐廳)
海拔高度: 400-500 公尺 經緯度: 120.736359, 23.780629
氣溫: 24.5 °C 雨量: 0.00 (mm)

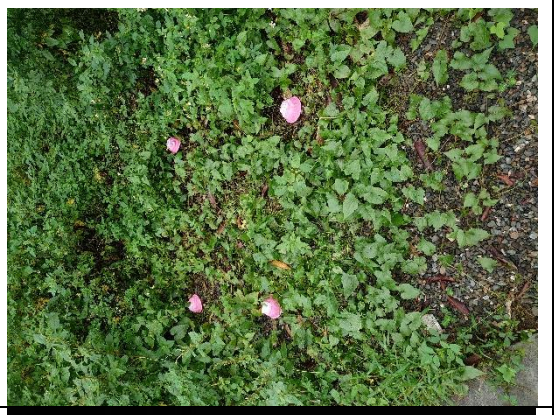
樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
1	500	大花咸豐草		
2	10	日本楓		
3	25	桂竹		
4	6	櫻花		

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
5	56	溪床堤防、金屬扶手		
6	>1600	柴木 (龍眼木)	 	
7	67	番石榴		
8	15	水泥地		

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
9	0	餐廳外牆	 	

1-2. 疣胸琉璃蟻調查表 - 掉落式陷阱 (南投縣鹿谷鄉)

偵查人員: 白秀華、徐爾烈、李培安 日期: 2022/05/27 偵查時間: 0930-1130
偵查地點: 南投縣鹿谷鄉中正路二段 350 號 (菇神餐廳)
海拔高度: 400-500 公尺 經緯度: 120.736359, 23.780629
氣溫: 24.5 °C 雨量: 0.00 (mm)

樣區編號	螞蟻種類	螞蟻數量	座標	圖檔
1	疣胸琉璃蟻	0	120.745671, 23.754969	
	其他蟻類	0		
2	疣胸琉璃蟻	0	120.746318, 23.753892	
	其他蟻類	0		

樣區編號	螞蟻種類	螞蟻數量	座標	圖檔
3	疣胸琉璃蟻	3	120.746475, 23.752929	
	其他蟻類	0		
4	疣胸琉璃蟻	1	120.746724, 23.752914	
	其他蟻類	0		

樣區編號	螞蟻種類	螞蟻數量	座標	圖檔
5	疣胸琉璃蟻	0	120.747377, 23.752741	
	其他蟻類	0		

1-3. 疣胸琉璃蟻調查表 - 誘餌誘集法 (南投縣鹿谷鄉)

偵查人員: 白秀華、徐爾烈、李培安 日期: 2022/05/27 偵查時間: 0930-1130
偵查地點: 南投縣鹿谷鄉中正路二段 350 號 (菇神餐廳)
海拔高度: 400-500 公尺 經緯度: 120.736359, 23.780629
氣溫: 24.5 °C 雨量: 0.00 (mm)

餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
1	21	  	

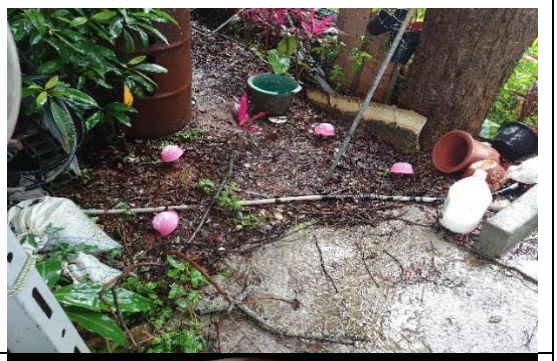
餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
2	0		
3	0		誘集之螞蟻為大頭家蟻
4	53	 	

餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
5	0		

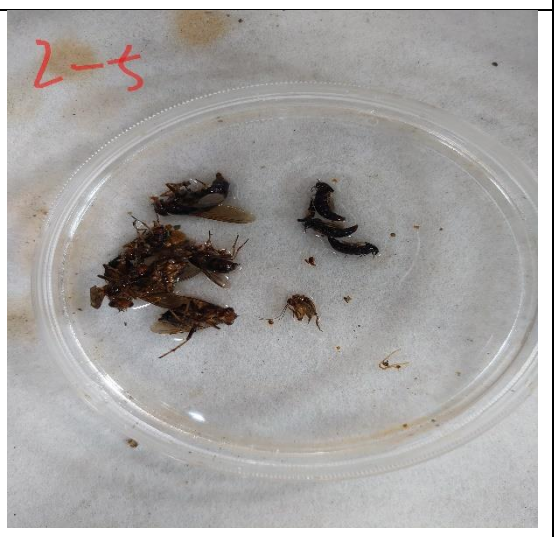
附件 12. 疣胸琉璃蟻實地偵查調查記錄單 (現勘地點 2)

2-1. 疣胸琉璃蟻調查表 - 掉落式陷阱 (彰化縣芬園鄉)

偵查人員: 白秀華、徐爾烈、李培安 日期: 2022/05/27 偵查時間: 1400-1600
偵查地點: 彰化縣芬園鄉 (正一天師宮)
海拔高度: 100-200 公尺 經緯度: 120.600498, 24.035330
氣溫: 26.1 °C 雨量: 36.0 (mm)

樣區編號	螞蟻種類	螞蟻數量	座標	圖檔
1	疣胸琉璃蟻	9	120.600616, 24.035149	
	其他蟻類	0		
2	疣胸琉璃蟻	1	120.600927, 24.035266	
	其他蟻類	0		

樣區編號	螞蟻種類	螞蟻數量	座標	圖檔
3	疣胸琉璃蟻	1	120.600431, 24.034898	
	其他蟻類	10		
4	疣胸琉璃蟻	128	120.600626, 24.034898	
	其他蟻類	1		

樣區編號	螞蟻種類	螞蟻數量	座標	圖檔
5	疣胸琉璃蟻	0	120.600450, 24.034728	
	其他蟻類	0		

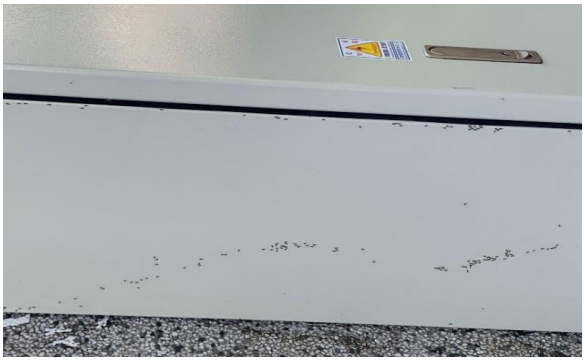
附件 13. 疣胸琉璃蟻實地偵查調查記錄單 (現勘地點 3)

3-1. 疣胸琉璃蟻調查表 - 螞蟻目視法 (南投縣竹山鎮)

偵查人員: 李培安、蔡松銘 日期: 2022/06/18 偵查時間: 0800-0930
偵查地點: 南投縣竹山鎮集山路二段 1161 號 (延平國小)
海拔高度: 100-200 公尺 經緯度: 120.707926, 23.768480
氣溫: 29.2 °C 雨量: 0.00 (mm)

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
1	280	水溝		https://drive.google.com/file/d/1XvOW0C7W2oVeNPJSbGdhG6ECM10IDrrI/view?usp=sharing
2	>1000	榕樹		https://drive.google.com/file/d/1WcSju6T8btp-UAfq3ubGthE6mdmj7th1/view?usp=sharing
3	>500	陰香		https://drive.google.com/file/d/1aGfwuvbkL59GojFrOqJovlGGraxVUvC5/view?usp=sharing

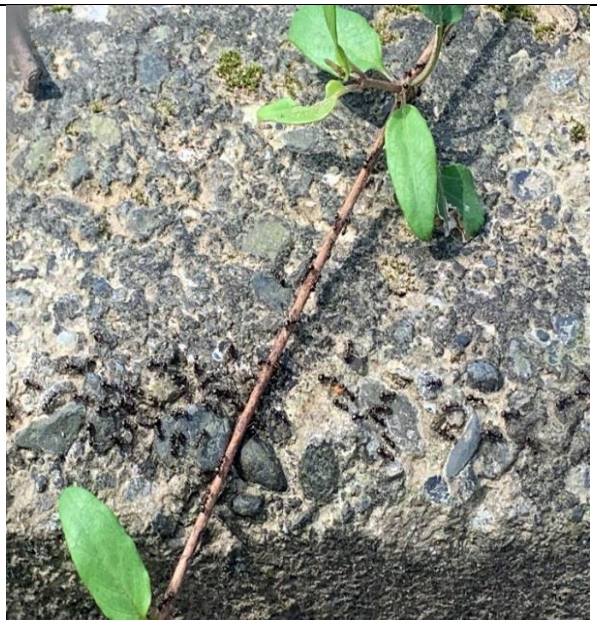
樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
4	130	榕樹		
5	150	雜草水溝水管	  	

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
6	31	電器設備	   	

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
7	280	大葉欖仁		
8	>1000	水管鐵皮遮雨棚	  	https://drive.google.com/file/d/13AnTycoaqH4M8nTe7ZcvbK1QyspVe3Mv/view?usp=sharing

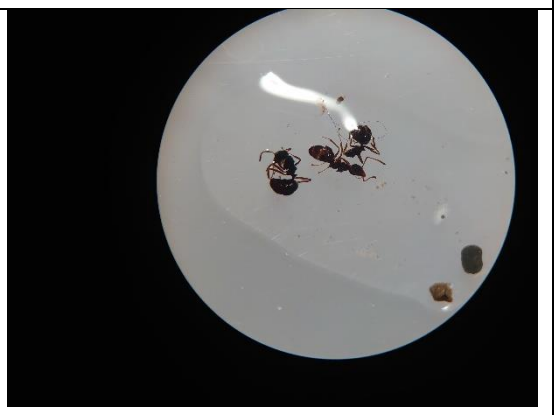
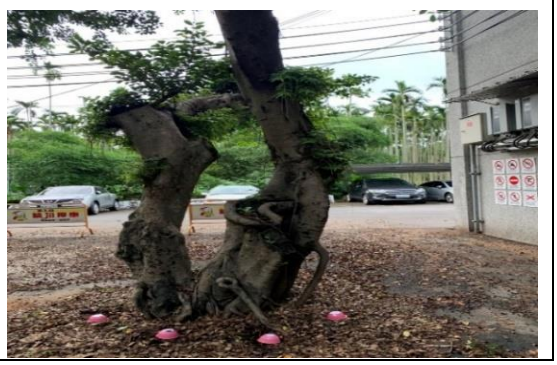
樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
9	75	桂竹(竹葉扁蚜)	  	

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
10	230	電器招牌鐵門	 	

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
11	120	水泥路、水溝、鐵招牌	  	

3-2. 疣胸琉璃蟻調查表 - 掉落式陷阱 (南投縣竹山鎮)

偵查人員: 李培安、蔡松銘 日期: 2022/06/18　偵查時間: 0800-0930
偵查地點: 南投縣竹山鎮集山路二段 1161 號 (延平國小)
海拔高度: 100-200 公尺　經緯度: 120.707926, 23.768480
氣溫: 29.2 °C 雨量: 0.00 (mm)

樣區編號	螞蟻種類	螞蟻數量	座標	圖檔
1	疣胸琉璃蟻	3	120.707930, 23.768768	
	其他蟻類	0		
2	疣胸琉璃蟻	39	120.707727, 23.768689	
	其他蟻類	1		

樣區編號	螞蟻種類	螞蟻數量	座標	圖檔
3	疣胸琉璃蟻	16	120.707538, 23.768768	
	其他蟻類	1		
4	疣胸琉璃蟻	17	120.707536, 23.768667	
	其他蟻類	1		

樣區編號	螞蟻種類	螞蟻數量	座標	圖檔
5	疣胸琉璃蟻	29	120.524442, 23.768567	
	其他蟻類	1		

3-3. 疣胸琉璃蟻調查表 - 誘餌誘集法 (南投縣竹山鎮)

偵查人員: 李培安、蔡松銘 日期: 2022/06/18 偵查時間: 0800-0930
偵查地點: 南投縣竹山鎮集山路二段 1161 號 (延平國小)
海拔高度: 100-200 公尺 經緯度: 120.707926, 23.768480
氣溫: 29.2 °C 雨量: 0.00 (mm)

餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
1	37	  	

餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
2	13	 	

餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
3	42	 	

餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
4	47	  	

餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
5	39	 	

附件 14. 疣胸琉璃蟻實地偵查調查記錄單 (現勘地點 4)

4-1. 疣胸琉璃蟻調查表 - 目視法 (南投市)

偵查人員: 李培安、蔡松銘 日期: 2022/06/18 偵查時間: 1000-1130
偵查地點: 南投縣南投市中學路 2 號 (中興高中)
海拔高度: 100-200 公尺 經緯度: 120.695213, 23.950034
氣溫: 31.2 °C 雨量: 0.00 (mm)

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
1	300	水泥地	 	https://drive.google.com/file/d/1vOU1hXafk78U4N6rChPxpA8ghQpNmcPN/view?usp=sharing
2	3	咸豐草		

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
3	80	磁磚地、百合竹	  	

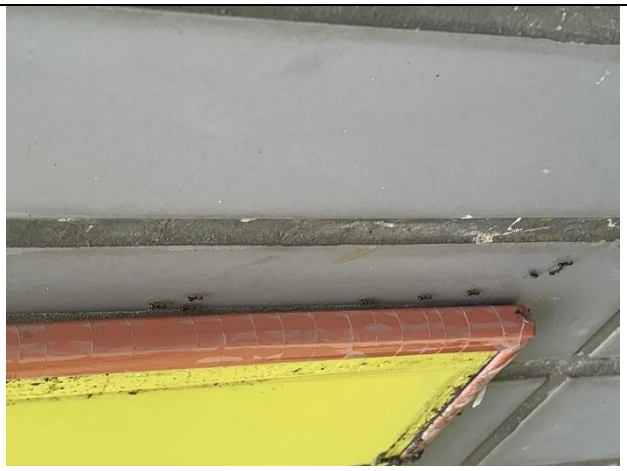
樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
4	220	水泥地		
5	200	水泥地	 	

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
6	>100	籃球場	  	

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
7	200	番石榴	  	

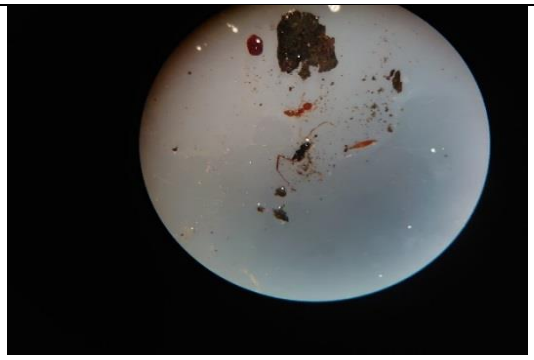
樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
8	150	台灣欒樹(廢棄枝條)	 	

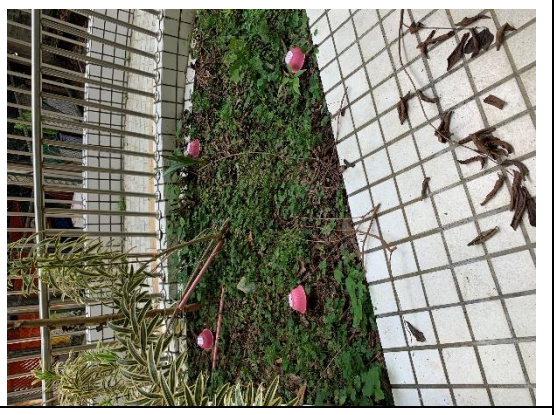
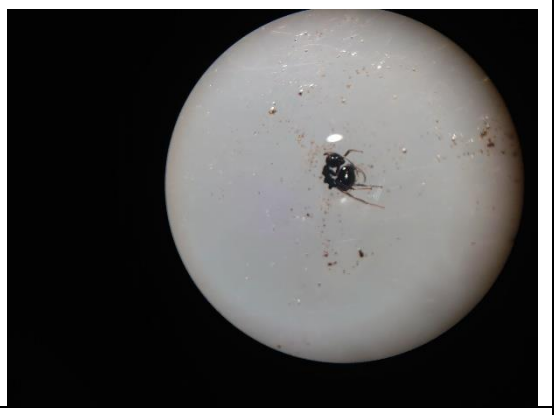
樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
9	300	電線、鐵欄杆	  	https://drive.google.com/file/d/1YvKK-RM0Gg8qChci9ngFOghNLUnTdcaR/view?usp=sharing

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
10	200	磁磚牆、窗戶	  	https://drive.google.com/file/d/1IdLeW00lA9ZtcFuPZmONKpZWWqQVLpgq/view?usp=sharing

4-2. 疣胸琉璃蟻調查表 - 掉落式陷阱 (南投市)

偵查人員: 李培安、蔡松銘 日期: 2022/06/18　偵查時間: 1000-1130
偵查地點: 南投縣南投市中學路 2 號 (中興高中)
海拔高度: 100-200 公尺　經緯度: 120.695213, 23.950034
氣溫: 31.2 °C 雨量: 0.00 (mm)

樣區編號	螞蟻種類	螞蟻數量	座標	圖檔
1	疣胸琉璃蟻	1	120.695530, 23.950194	
	其他蟻類	1		
2	疣胸琉璃蟻	0	120.696044, 23.950780	
	其他蟻類	0		

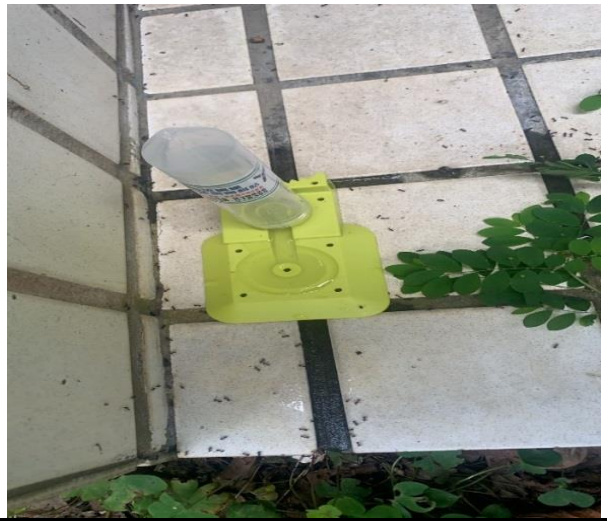
樣區編號	螞蟻種類	螞蟻數量	座標	圖檔
3	疣胸琉璃蟻	7	120.695294, 23.951671	
	其他蟻類	0		
4	疣胸琉璃蟻	1	120.694974, 23.951438	
	其他蟻類	0		
5	疣胸琉璃蟻	0	120.694113, 23.950972	
	其他蟻類	0		

4-3. 疣胸琉璃蟻調查表 - 誘餌誘集法 (南投市)

偵查人員: 李培安、蔡松銘 日期: 2022/06/18 偵查時間: 1000-1130
偵查地點: 南投縣南投市中學路 2 號 (中興高中)
海拔高度: 100-200 公尺 經緯度: 120.695213, 23.950034
氣溫: 31.2 °C 雨量: 0.00 (mm)

餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
1	2	  	黑頭慌蟻 (多)

餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
2	29	 	

餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
3	37	  	

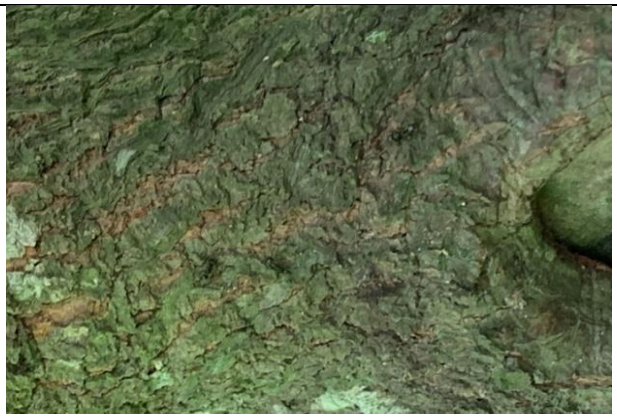
餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
4	0	 	

餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
5	23	 	

附件 15. 疣胸琉璃蟻實地偵查調查記錄單 (現勘地點 5)

5-1. 疣胸琉璃蟻調查表 - 目視法 (臺中市霧峰區)

偵查人員: 李培安、蔡松銘 日期: 2022/06/18 偵查時間: 1300-1430
偵查地點: 台中市霧峰區育德路 91 巷 18 號 (湧旺楊媽媽觀光農場)
海拔高度: 100-200 公尺 經緯度: 120.699302, 24.049164
氣溫: 31.4 °C 雨量: 0.00 (mm)

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
1	18	水泥地		
2	16	橄欖	 	

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
3	40	番石榴		
4	120	水管馬達	  	https://drive.google.com/file/d/1kU0Ag0miSGKmcdBwXFrZ7DVgNXvirCet/view?usp=sharing

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
5	100	落葉堆		
6	62	咸豐草	 	

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
7	9	石磚		
8	140	垂榕		
9	160	垂榕	 	https://drive.google.com/file/d/1ZLjRwEtuH1dWmIpAe4CUi6XOMFMRPOwH/view?usp=sharing

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
10	46	樹葡萄	 	

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
11	>1000	荔枝(黑葉)	  	https://drive.google.com/file/d/1MjRrDYlfqxb-EQ-fxGTst0tH-x1CGXME/view?usp=sharing

樣區編號	疣胸琉璃蟻數量	植物或人造物種類	影像	影音
11續			  	

5-2. 疣胸琉璃蟻調查表 - 掉落式陷阱 (臺中市霧峰區)

偵查人員: 李培安、蔡松銘 日期: 2022/06/18 偵查時間: 1300-1430
偵查地點: 台中市霧峰區育德路 91 巷 18 號 (湧旺楊媽媽觀光農場)
海拔高度: 100-200 公尺 經緯度: 120.699302, 24.049164
氣溫: 31.4 °C 雨量: 0.00 (mm)

樣區編號	螞蟻種類	螞蟻數量	座標	圖檔
1	疣胸琉璃蟻	0	120.699352, 24.049298	
	其他蟻類	0		
2	疣胸琉璃蟻	12	120.699226, 24.048964	
	其他蟻類	1		

樣區編號	螞蟻種類	螞蟻數量	座標	圖檔
3	疣胸琉璃蟻	5	120.697404, 24.047915	
	其他蟻類	1		
4	疣胸琉璃蟻	11	120.697223, 24.048346	
	其他蟻類	0		

樣區編號	螞蟻種類	螞蟻數量	座標	圖檔
5	疣胸琉璃蟻	43	120.697725, 24.048104	
	其他蟻類	3		

5-3. 疣胸琉璃蟻調查表 - 誘餌誘集法 (臺中市霧峰區)

偵查人員: 李培安、蔡松銘 日期: 2022/06/18 偵查時間: 1300-1430
偵查地點: 台中市霧峰區育德路 91 巷 18 號 (湧旺楊媽媽觀光農場)
海拔高度: 100-200 公尺 經緯度: 120.699302, 24.049164
氣溫: 31.4 °C 雨量: 0.00 (mm)

餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
1	2	 	

餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
2	36	 	

餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
3	0		
4	46	  	

餌站編號	疣胸琉璃蟻數量	圖檔	附註
5	39	 	

附件 16. 疣胸琉璃蟻 – 宣傳手冊內容

一. 疣胸琉璃蟻基本資料

疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus*)，俗稱黑蟻。為膜翅目、蟻科、琉璃蟻屬之螞蟻。分佈於南亞、東南亞、中國與台灣，在台灣出沒地區為海拔 500-600 公尺以下樹林、雜樹林、荒廢地及農園。

二. 疣胸琉璃蟻工蟻之形態特徵 (圖 1)：

體長 3-4 mm，體色為黑色、胸背板明顯凹陷疣狀 (1)、具腹柄 1 節(2)、腹部無螫針 (3)。

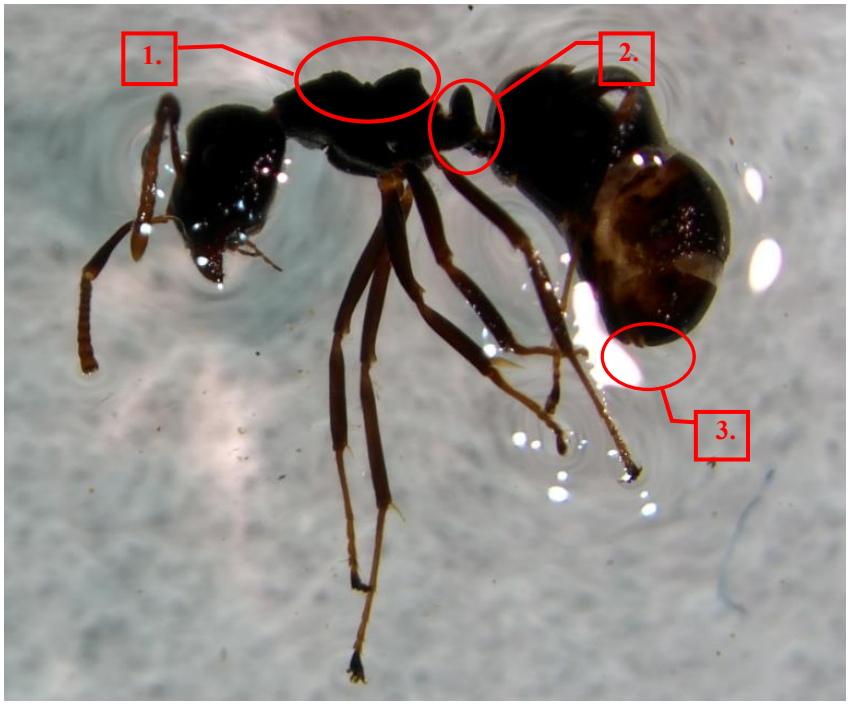


圖 1. 疣胸琉璃蟻 (拍攝：李培安)

三. 疣胸琉璃蟻生態習性

疣胸琉璃蟻屬於真社會性昆蟲，喜食糖水，發現食物成群取食，由卵發育至成蟲約需 25-27 日。蟻群屬於多蟻后型，多築巢於野外乾燥之環境，環境不適應時搬遷；疣胸琉璃蟻族群過多或臨雨季時，易由管線、電纜侵入住家；農園及景觀植物也常招致蟻群聚集並成為入侵家戶之途徑。(圖 2)



圖 2. 疣胸琉璃蟻易由管線侵入住家

四. 疣胸琉璃蟻對人類的影響，是益蟲或害蟲?

益處：疣胸琉璃蟻於農業上可防治角盲蝽或可可豆莢螟等害蟲，進而保護植物不受昆蟲或蝸牛取食。

害處：疣胸琉璃蟻可能侵入家戶、騷擾或咬傷危害居民、破壞電器設備。蟻群也常與蚜蟲或介殼蟲等害蟲共生，影響農業植物生長 (圖 3)。

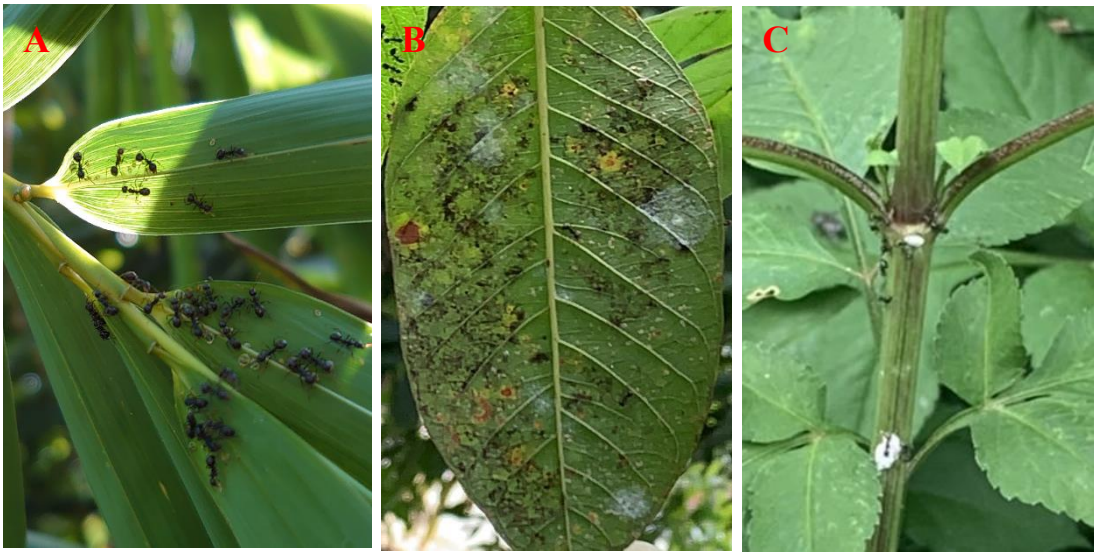


圖 3. 疣胸琉璃蟻與蚜蟲(A)、粉蝨(B)及介殼蟲(C)共生

五. 疣胸琉璃蟻之防治

(一) 疣胸琉璃蟻小規模發生、危害及傳播風險高之區域，進行二階段防治：

1. 先以觸殺型藥劑進行處理，快速消滅表面之蟻群。
2. 施用餌劑或長效型粒劑，加強並延長防治成效。

(二) 綠色化學防治方法：

1. 天然物質：經由植物萃取之天然資材，對於螞蟻具防治及忌避之效果
   (1) 精油：香茅醛、肉桂油及檸檬桉葉油等
   (2) 樟腦
2. 低毒性餌劑：透過作用慢之特性，工蟻取食毒餌將其帶回巢，藉由交哺行為傳給其他蟻隻或蟻后，達到殺死巢內蟻群的效果。對於環境友善、高度專一性，用量較低，可避免過度施藥，且對於多數有益節肢動物無明顯危害。例如: 硼酸 (Boric acid) 餌劑。

(三) 物理防治：如環境條件許可，可以高溫熱蒸氣撲滅蟻群，或是直接以熱水澆灌。

(四) 環境管理：加強居家環境清理、移除廢棄物，並加強田間管理及清園，進行蚜蟲、粉蝨及介殼蟲等農業害蟲之防治，可增進防治成效。

附件 17. 環境衛生用藥液劑藥效檢測方法－玻璃筒法 (111 年修正規範)

(方法來源：民國 109 年新建立規範)

(一) 方法概要

本方法係用玻璃筒檢測液劑對蟲體之擊昏及致死藥效。於玻璃筒的底部放置供試蟲體，將供試藥劑自上方定量噴下，立即計時計數被擊昏供試蟲體數及 24 小時死亡率。

(二) 適用範圍

本方法可用於檢測液劑對飛行性昆蟲 [白線斑蚊 (*Aedes albopictus*, Sküse, 1895)、埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*, Linnaeus, 1762)、熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*, Say, 1823)、地下家蚊 (*Culex molestus*, Forskal, 1775)、普通家蠅 (*Musca domestica*, Linnaeus, 1758) 及黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*, Meigen, 1830 等) 及爬行性昆蟲 [德國蟑螂 (*Blattella germanica*, Linnaeus, 1767)、美洲蟑螂 (*Periplaneta americana*, Linnaeus, 1758)、貓蚤 (*Ctenocephalides felis*, Bouché, 1835)、小黃家蟻 (*Monomorium pharaonic*, Linnaeus, 1758)、黑頭慌蟻 (*Tapinoma melanocephalum*, Fabricius, 1793) 及狂蟻 (*Paratrechina longicornis,* Latreille,1802)] 等蟲體之藥效。

(三) 干擾

1. 環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。

2. 生物因子：供試蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。

3. 操作因子：

(1) 噴霧之驅動壓力會影響藥劑之分佈進而影響對供試蟲體之藥效。

(2) 噴藥方式會影響對供試蟲體之藥效。

(3) 供試藥劑噴灑於玻璃筒中，噴完後秒數拉開隔板時間，飄浮之藥劑接觸昆蟲會影響藥效。

(4) 盛蟲皿底層鋪濾紙會影響藥效。

4. 注意事項：容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。

5. 上述干擾因子宜列入檢測報告中敘明。

(四) 設備

1. 玻璃筒檢測設備（圖 1）

(1) 玻璃筒：直徑 20 公分，高 45 公分。

(2) 正方形檯面 30 公分 ×30 公分，檯面具直徑 15 公分之圓孔及高 90 公分之支撐架 **(依實驗室檯面大小高低作適當調整)**，下有抽取式隔板。

(3) 升降檯：**長 20 公分 x 寬 20 公分 x 高 25 公分 (依實驗室長、寬、高可作適當調整)。**

(4) 直徑 25 公分之玻璃蓋，中有直徑 3 公分之圓孔。

(5) 盛蟲皿（圖2）：直徑 15 公分，高 15 公分，並有 **80 網目(mesh) (1 平方英吋含 80 個網孔數) 之網蓋**。

2. 液劑定量噴灑裝置。

3. 微量噴頭 **(可參考廠牌：Burkard Manufacturing Co Ltd)**。

4. 碼錶。

5. 計數器。

6. 排氣設備：廢氣處理裝置 **(最大風量 13.6 CMM；816 m3/hr，可依試驗空間大小調整)**。

(五) 試劑

1. 劑型：液劑。

2. 劑量：依廠商建議使用劑量檢測。

(六) 供試蟲體

供試蟲體種類視檢測要求而定。以室內培養之野外品系蟲體，不得超過十代，並需註明品系來源。蚊 - 熱帶家蚊、地下家蚊、埃及斑蚊、白線斑蚊之 3 - 7 日齡未吸血雌成蟲 20 - 25 隻；蠅 - 普通家蠅 3 - 7 日齡內雌成蟲及黑腹果蠅 **1 - 3 日齡成蟲**之 20 - 25 隻；蟑螂 -德國蟑螂、美洲蟑螂之 4 週齡內雌、雄成蟲 10 - 20 隻。蚤 - 貓蚤及鼠蚤之幼蟲、~~未吸血~~成蟲 10 - 20 隻；螞蟻為工蟻 20 - 50 隻。

(七) 步驟

1. 將直徑 20 公分，高 45 公分之玻璃筒放置於有直徑 15 公分圓孔之檯面上，檯下放置升降檯，玻璃筒口以有孔玻璃板罩住。

2. 將供試蟲體釋入於盛蟲皿 (檢測螞蟻及跳蚤需鋪濾紙)，放置於玻璃筒下層。

3. 廢氣處理裝置於上側，檢測時開啟抽氣。

4. (1) 飛行性蟲體 (蚊蟲及蠅類)：將供試之藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中，噴灑時關閉隔板，不直接噴灑於盛蟲皿；噴灑後 5 秒，拉開隔板讓飄浮之藥劑接觸蟲體。

(2) 爬行性蟲體 (蟑螂、螞蟻及蚤類)：將供試之藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中，噴灑時拉開隔板，直接噴灑於盛蟲皿，讓飄浮之藥劑直接接觸蟲體。

5. 經 30 分鐘後移出供試蟲體至通風處，供以 10 % 糖水之棉花。計算 30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率。

6. 對照組：未以藥劑處理。

7. 每一處理至少重覆試驗三次。

(八) 結果處理

1. 半數擊昏時間 (KT_{50}) 及 95 % 擊昏時間 (KT_{95}) ：依 Finney (1971) Probit Analysis 方法[3]。
2. 死亡率依 Abbott（1925）校正死亡率 (%) 公式計算[4]。

   Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20% 時，此公式不適用。

(九) 品質管制

對照組死亡率超過 20 %，則重新檢測。

(十) 器具清潔

將玻璃筒與盛蟲皿浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水或蒸餾水沖洗乾淨，通風乾燥。

備註：檢測廢棄物之處理

(一) 檢測後之蟲體材料以熱處理殺死，以一般廢棄物處理。

(二) 檢測之殘餘藥劑，以有機廢液處理。

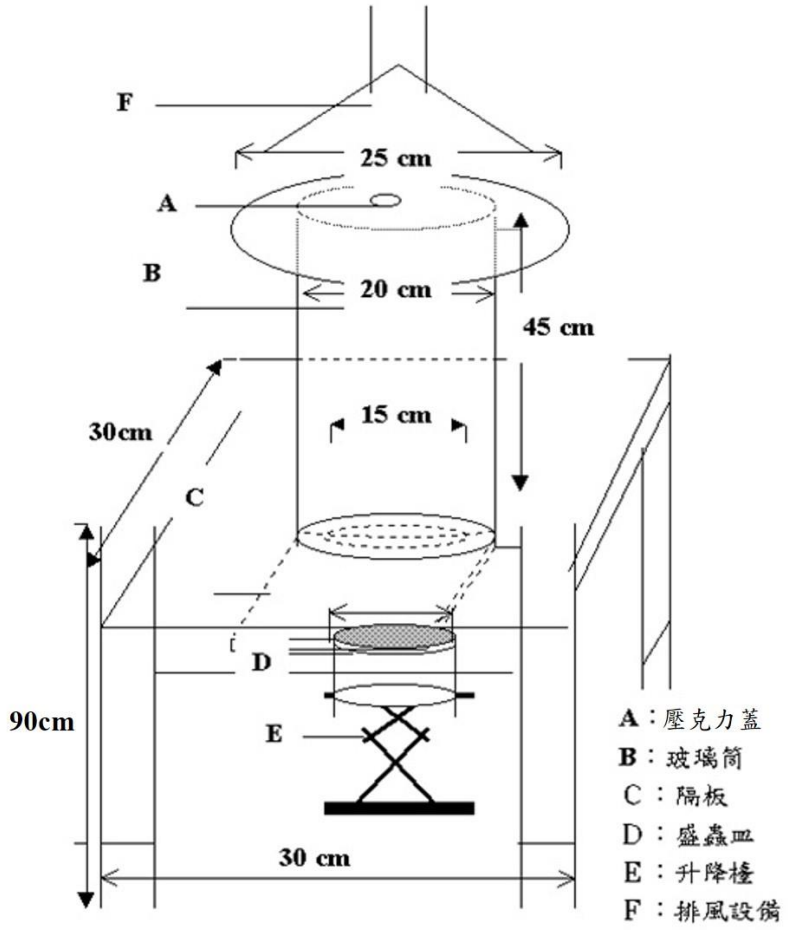

F
25 cm
A
B
20 cm
45 cm
30cm
15 cm
C
D
90cm
E
30 cm
A：壓克力蓋
B：玻璃筒
C：隔板
D：盛蟲皿
E：升降檯
F：排風設備

圖 1、玻璃筒檢測設備



圖 1、玻璃筒檢測設備 (續)

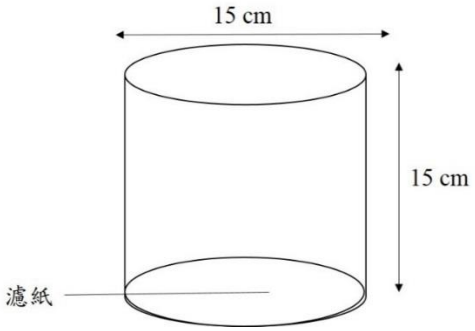


圖 2、盛蟲皿

附件 18. 環境衛生用藥液劑藥效檢測方法－殘效接觸法 (111 年修正規範)

(方法來源：民國 109 年新建立規範)

(一) 方法概要

本方法係液劑以殘效噴灑法施藥，以殘效接觸法檢測其對蟲體之擊昏及致死藥效。於含有殺蟲劑之磁磚或藥膜中，放入供試蟲體，立即計時計數被擊昏供試蟲體數及 24 小時死亡率。

(二) 適用範圍

本方法可用於檢測乳劑對飛行性昆蟲 [白線斑蚊 (*Aedes albopictus*, Sküse, 1895)、埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*, Linnaeus, 1762)、熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*, Say, 1823)、地下家蚊 (*Culex molestus*, Forskal, 1775)、普通家蠅 (*Musca domestica*, Linnaeus, 1758) 及黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*, Meigen, 1830 等) 及爬行性昆蟲 [德國蟑螂 (*Blattella germanica*, Linnaeus, 1767)、美洲蟑螂 (*Periplaneta americana*, Linnaeus, 1758)、貓蚤 (*Ctenocephalides felis*, Bouché, 1835)、小黃家蟻 (*Monomorium pharaonic*, Linnaeus, 1758)、黑頭慌蟻 (*Tapinoma melanocephalum*, Fabricius, 1793) 及狂蟻 (*Paratrechina longicornis,* Latreille,1802)] 等蟲體之殘留藥效。

(三) 干擾

1. 環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。

2. 生物因子：蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。

3. 操作因子:噴霧之驅動壓力會影響藥劑分佈進而影響對供試蟲體之藥效。

4. 注意事項：容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。

5. 上述干擾因子宜列入檢測報告中敘明。

(四) 設備

1. 飛行性昆蟲檢測裝置：

(1) W.H.O. 濾紙藥膜法

A. 壓克力藥膜管 (圖 1)：直徑 4.5 公分、高 12 公分具 80 網目之紗網。

B. Whatman No1 濾紙。

(2) C.D.C. 玻璃瓶藥膜法

A. 玻瓶 250 毫升

B. 藥膜滾動機 (圖 2)

C. 塑膠膜

(3) W.H.O. 圓錐裝置生物檢測法

A. W.H.O. 塑膠錐體裝置 (圖 3)

B. 磁磚

2. 爬行性昆蟲檢測裝置：

(1) 蟑螂：磁磚接觸法

A. 磁磚 (20 公分× 20 公分) 及圓形壓克力昆蟲檢測裝置 (直徑 15 cm × 高 15 cm) (圖 4)。

B. 波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) (圖 5)。

(2) 螞蟻：濾紙接觸法

A. 培養皿 (直徑：9 公分)

B. 浸漬法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (500 毫升)、針板。

塗抹法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (100 毫升)、定量吸管、針板。

噴灑法：Whatman No1 濾紙、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) 或玻璃筒法裝置。

3. 碼錶。

4. 計數器。

(五) 試劑

1. 劑型：液劑。

2. 劑量：依廠商建議使用劑量檢測。

(六) 供試蟲體

供試蟲體種類視檢測要求而定。以室內培養之野外品系蟲體，不得超過十代，並需註明品系來源。蚊 - 熱帶家蚊、地下家蚊、埃及斑蚊、白線斑蚊之 3 - 7 日齡未吸血雌成蟲 20 - 25 隻；蠅 - 普通家蠅 3 - 7 日齡內雌成蟲及黑腹果蠅 **1 - 3 日齡成蟲**之 20 - 25 隻；蟑螂 -德國蟑螂、美洲蟑螂之 4 週齡內雌、雄成蟲 10 - 20 隻。蚤 - 貓蚤及鼠蚤之幼蟲、成蟲 10 - 20 隻；螞蟻為工蟻 20 - 50 隻。

(七) 步驟

1. 藥劑配製：依廠商建議使用濃度稀釋後檢測，稀釋濃度除符合廠商建議使用濃度範圍，尚需檢測至蟲體死亡率低於藥效審查基準之濃度。

2. 檢測方法：

(1) 飛行性昆蟲用藥膜殘效接觸法：以液劑噴灑噴 Whatman No1 濾紙上，待風乾後備用，將濾紙置入壓克力藥膜管中，取供試蟲體置入藥膜管中，供以 10 % 糖水之棉花。

(2) 爬行性昆蟲：液劑可以浸漬法、塗抹法或噴灑法檢測，如：以波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) 、玻璃筒於直接噴灑平均施於磁磚上晾乾；圓形壓克力筒置於晾乾含藥劑之磁磚上方，釋入供試蟲體，供應飼料及水。

3. **觀察並計算** 30 分鐘之擊昏率及 24 小時死亡率。

4. 對照組：以水代替藥劑處理。

5. 每一處理至少重覆試驗三次。

(八) 結果處理

1. 半數擊昏時間 (KT_{50}) 及 95 % 擊昏時間 (KT_{95}) ：依 Finney (1971) Probit Analysis 方法[3]。

2. 死亡率依 Abbott（1925）校正死亡率 (%) 公式計算[4]。

Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20% 時，此公式不適用。

(九) 品質管制

對照組死亡率超過 20 %，則重新檢測。

(十) 器具清潔

盛蟲皿、壓克力藥膜管浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水或蒸餾水沖洗乾淨，通風乾燥。

備註：檢測廢棄物之處理

(一) 檢測後之蟲體材料以熱處理殺死，以一般廢棄物處理。

(二) 檢測之殘餘藥劑，以有機廢液處理。

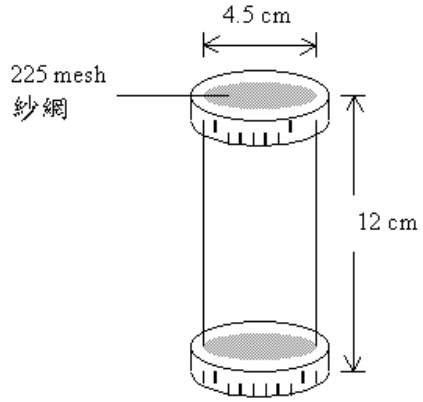


圖 1、壓克力藥膜管



圖 2、藥膜滾動機



圖 3、W.H.O 塑膠錐體裝置



圖 4、磁磚及圓形壓克力昆蟲檢測裝置

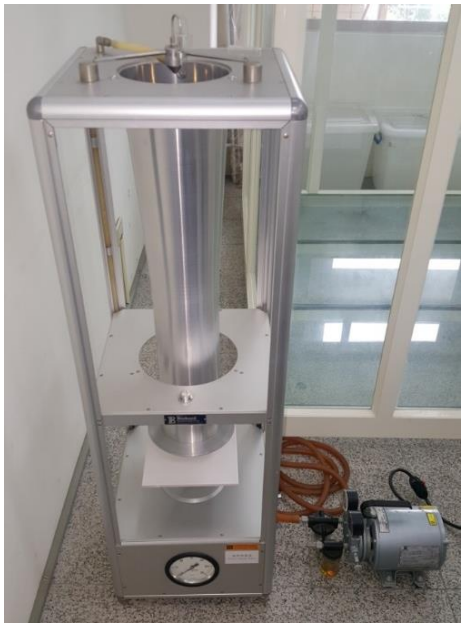


圖 5、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)

附件 19. 環境衛生用藥水基乳劑藥效檢測方法－玻璃筒法 (111 年修正規範)

(方法來源：民國 109 年新建立規範)

(一) 方法概要

本方法係用玻璃筒檢測水基乳劑對蟲體之擊昏及致死藥效。於玻璃筒的底部放置供試蟲體，將供試藥劑自上方定量噴下，立即計時計數被擊昏供試蟲體數及 24 小時死亡率。

(二) 適用範圍

本方法可用於檢測水基乳劑對飛行性昆蟲 [白線斑蚊 (*Aedes albopictus*, Sküse, 1895)、埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*, Linnaeus, 1762)、熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*, Say, 1823)、地下家蚊 (*Culex molestus*, Forskal, 1775)、普通家蠅 (*Musca domestica*, Linnaeus, 1758) 及黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*, Meigen, 1830 等) 及爬行性昆蟲 [德國蟑螂 (*Blattella germanica*, Linnaeus, 1767)、美洲蟑螂 (*Periplaneta americana*, Linnaeus, 1758)、貓蚤 (*Ctenocephalides felis*, Bouché, 1835)、小黃家蟻 (*Monomorium pharaonic*, Linnaeus, 1758)、黑頭慌蟻 (*Tapinoma melanocephalum*, Fabricius, 1793) 及狂蟻 (*Paratrechina longicornis,* Latreille,1802)] 等蟲體之藥效。

(三) 干擾

1. 環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。

2. 生物因子：供試蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。

3. 操作因子：

(1) 噴霧之驅動壓力會影響藥劑之分佈進而影響對供試蟲體之藥效。

(2) 噴藥方式會影響對供試蟲體之藥效。

(3) 供試藥劑噴灑於玻璃筒中，噴完後秒數拉開隔板時間，飄浮之藥劑接觸昆蟲會影響藥效。

(4) 盛蟲皿底層舖濾紙會影響藥效。

4. 注意事項：容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。

5. 上述干擾因子宜列入檢測報告中敘明。

(四) 設備

1. 玻璃筒檢測設備（圖 1）

(1) 玻璃筒：直徑 20 公分，高 45 公分。

(2) 正方形檯面 30 公分 ×30 公分，檯面具直徑 15 公分之圓孔及高 90 公分之支撐架 **(依實驗室檯面大小高低作適當調整)**，下有抽取式隔板。

(3) 升降檯：**長 20 公分 × 寬 20 公分 × 高 25 公分 (依實驗室長、寬、高可作適當調整)。**

(4) 直徑 25 公分之玻璃蓋，中有直徑 3 公分之圓孔。

(5) 盛蟲皿（圖2）：直徑 15 公分，高 15 公分，並有 **80 網目(mesh) (1 平方英吋含 80 個網孔數) 之網蓋**。

2. 水基乳劑定量噴灑裝置。

3. 微量噴頭 **(可參考廠牌：Burkard Manufacturing Co Ltd)**。

4. 碼錶。

5. 計數器。

6. 排氣設備：廢氣處理裝置 **(最大風量 13.6 CMM；816 m3/hr，可依試驗空間大小調整)**。

(五) 試劑

1. 劑型：水基乳劑。

2. 劑量：依廠商建議使用劑量檢測。

(六) 供試蟲體

供試蟲體種類視檢測要求而定。以室內培養之野外品系蟲體，不得超過十代，並需註明品系來源。蚊 - 熱帶家蚊、地下家蚊、埃及斑蚊、白線斑蚊之 3 - 7 日齡未吸血雌成蟲 20 - 25 隻；蠅 - 普通家蠅 3 - 7 日齡內雌成蟲及黑腹果蠅 **1 - 3 日齡成蟲**之 20 - 25 隻；蟑螂 -德國蟑螂、美洲蟑螂之 4 週齡內雌、雄成蟲 10 - 20 隻。蚤 - 貓蚤及鼠蚤之幼蟲、未吸血成蟲 10 - 20 隻；螞蟻為工蟻 20 - 50 隻。

(七) 步驟

1. 將直徑 20 公分，高 45 公分之玻璃筒放置於有直徑 15 公分圓孔之檯面上，檯下放置升降檯，玻璃筒口以有孔玻璃板罩住。

2. 將供試蟲體釋入於盛蟲皿 (檢測螞蟻及跳蚤需舖濾紙)，放置於玻璃筒下層。

3. 廢氣處理裝置於上側，檢測時開啟抽氣。

4. (1) 飛行性蟲體 (蚊蟲及蠅類)：將供試之藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中，噴灑時關閉隔板，不直接噴灑於盛蟲皿；噴灑後 5 秒，拉開隔板讓飄浮之藥劑接觸蟲體。

(2) 爬行性蟲體 (蟑螂、螞蟻及蚤類)：將供試之藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中，噴灑時拉開隔板，直接噴灑於盛蟲皿，讓飄浮之藥劑直接接觸蟲體。

5. 經 30 分鐘後移出供試蟲體至通風處，供以 10 % 糖水之棉花。計算 30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率。

6. 對照組：未以藥劑處理。

7. 每一處理至少重覆試驗三次。

(八) 結果處理

1. 半數擊昏時間 (KT_{50}) 及 95 % 擊昏時間 (KT_{95}) ：依 Finney (1971) Probit Analysis 方法[3]。
2. 死亡率依 Abbott（1925）校正死亡率 (%) 公式計算[4]。

   Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20% 時，此公式不適用。

(九) 品質管制

對照組死亡率超過 20 %，則重新檢測。

(十) 器具清潔

將玻璃筒與盛蟲皿浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水或蒸餾水沖洗乾淨，通風乾燥。

備註：檢測廢棄物之處理

(一) 檢測後之蟲體材料以熱處理殺死，以一般廢棄物處理。

(二) 檢測之殘餘藥劑，以有機廢液處理。

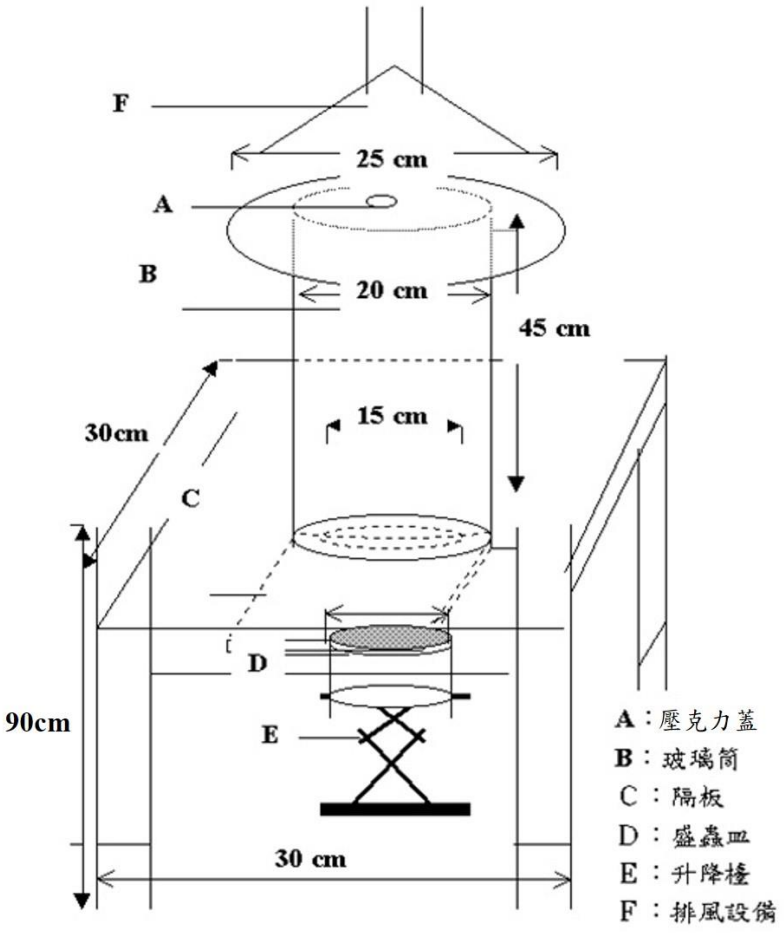


圖 1、玻璃筒檢測設備



圖 1、玻璃筒檢測設備 (續)

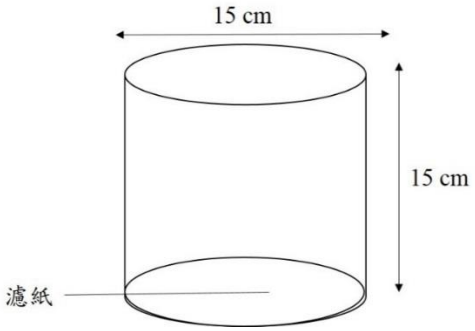


圖 2、盛蟲皿

附件 20. 環境衛生用藥水基乳劑藥效檢測方法－殘效接觸法 (111 年修正規範)

(方法來源：民國 109 年新建立規範)

(一) 方法概要

本方法係水基乳劑以殘效噴灑法施藥，以殘效接觸法檢測其對蟲體之擊昏及致死藥效。於含有殺蟲劑之磁磚或藥膜中，放入供試蟲體，立即計時計數被擊昏供試蟲體數及 24 小時死亡率。

(二) 適用範圍

本方法可用於檢測水基乳劑對飛行性昆蟲 [白線斑蚊 (*Aedes albopictus*, Sküse, 1895)、埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*, Linnaeus, 1762)、熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*, Say, 1823)、地下家蚊 (*Culex molestus*, Forskal, 1775)、普通家蠅 (*Musca domestica*, Linnaeus, 1758) 及黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*, Meigen, 1830等] 及爬行性昆蟲 [德國蟑螂 (*Blattella germanica*, Linnaeus, 1767)、美洲蟑螂 (*Periplaneta americana*, Linnaeus, 1758)、貓蚤 (*Ctenocephalides felis*, Bouché, 1835)、小黃家蟻 (*Monomorium pharaonic*, Linnaeus, 1758)、黑頭慌蟻 (*Tapinoma melanocephalum*, Fabricius, 1793) 及狂蟻 (*Paratrechina longicornis,* Latreille,1802)] 等蟲體之殘留藥效。

(三) 干擾

1. 環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。

2. 生物因子：蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。

3. 操作因子:噴霧之驅動壓力會影響藥劑分佈進而影響對供試蟲體之藥效。

4. 注意事項：容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。

5. 上述干擾因子宜列入檢測報告中敘明。

(四) 設備

1. 飛行性昆蟲檢測裝置：

(1) W.H.O. 濾紙藥膜法

A. 壓克力藥膜管 (圖 1)：直徑 4.5 公分、高 12 公分具 80 網目之紗網。

B. Whatman No1 濾紙。

(2) C.D.C. 玻璃瓶藥膜法

A. 玻瓶 250 毫升

B. 藥膜滾動機 (圖 2)

C. 塑膠膜

(3) W.H.O. 圓錐裝置生物檢測法

A. W.H.O. 塑膠錐體裝置 (圖 3)

B. 磁磚

2. 爬行性昆蟲檢測裝置：

(1) 蟑螂：磁磚接觸法

A. 磁磚 (20 公分× 20 公分) 及圓形壓克力昆蟲檢測裝置 (直徑 15 公分 × 高 15 公分) (圖 4)。

B. 波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) (圖 5)。

(2) 螞蟻：濾紙接觸法

A. 培養皿 (直徑：9 公分)

B. 浸漬法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (500 毫升)、針板。

塗抹法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (100 毫升)、定量吸管、針板。

噴灑法：Whatman No1 濾紙、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) 或玻璃筒法裝置。

3. 碼錶。

4. 計數器。

(五) 試劑

1. 劑型：水基乳劑。

2. 劑量：依廠商建議使用劑量檢測。

(六) 供試蟲體

供試蟲體種類視檢測要求而定。以室內培養之野外品系蟲體，不得超過十代，並需註明品系來源。蚊 - 熱帶家蚊、地下家蚊、埃及斑蚊、白線斑蚊之 3 - 7 日齡未吸血雌成蟲 20 - 25 隻；蠅 - 普通家蠅 3 - 7 日齡內雌成蟲及黑腹果蠅 **1 - 3 日齡成蟲**之 20 - 25 隻；蟑螂 -德國蟑螂、美洲蟑螂之 4 週齡內雌、雄成蟲 10 - 20 隻。蚤 - 貓蚤及鼠蚤之幼蟲、成蟲 10 - 20 隻；螞蟻為工蟻 20 - 50 隻。

(七) 步驟

1. 藥劑配製：依廠商建議使用濃度稀釋後檢測，稀釋濃度除符合廠商建議使用濃度範圍，尚需檢測至蟲體死亡率低於藥效審查基準之濃度。

2. 檢測方法：

(1) 飛行性昆蟲用藥膜殘效接觸法：以液劑噴灑噴 Whatman No1 濾紙上，待風乾後備用，將濾紙置入壓克力藥膜管中，取供試蟲體置入藥膜管中，供以 10 % 糖水之棉花。

(2) 爬行性昆蟲：液劑可以浸漬法、塗抹法或噴灑法檢測，如：以波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) 、玻璃筒於直接噴灑平均施於磁磚上晾乾；圓形壓克力筒置於晾乾含藥劑之磁磚上方，釋入供試蟲體，供應飼料及水。

3. **觀察並計算** 30 分鐘之擊昏率及 24 小時死亡率。

4. 對照組：以水代替藥劑處理。

5. 每一處理至少重覆試驗三次。

(八) 結果處理

1. 半數擊昏時間 (KT_{50}) 及 95 % 擊昏時間 (KT_{95}) ：依 Finney (1971) Probit Analysis 方法[3]。

2. 死亡率依 Abbott（1925）校正死亡率 (%) 公式計算[4]。

Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20% 時，此公式不適用。

(九) 品質管制

對照組死亡率超過 20 %，則重新檢測。

(十) 器具清潔

盛蟲皿、壓克力藥膜管浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水或蒸餾水沖洗乾淨，通風乾燥。

備註：檢測廢棄物之處理

(一) 檢測後之蟲體材料以熱處理殺死，以一般廢棄物處理。

(二) 檢測之殘餘藥劑，以有機廢液處理。

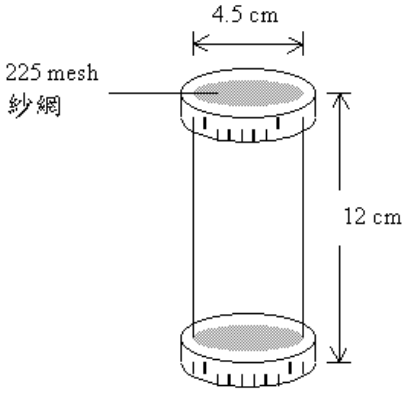


圖 1、壓克力藥膜管



圖 2、藥膜滾動機



圖 3、W.H.O 塑膠錐體裝置



圖 4、磁磚及圓形壓克力昆蟲檢測裝置

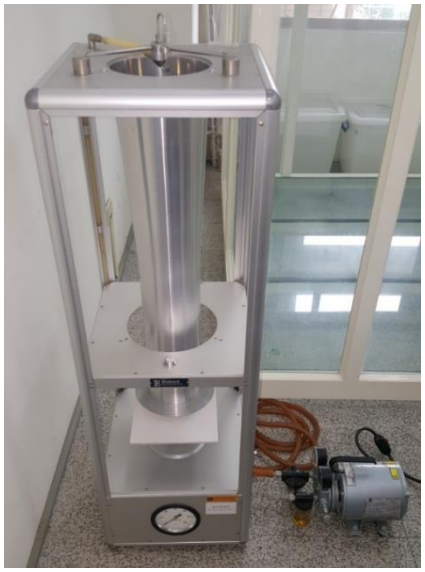


圖 5、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)

附件 21. 環境衛生用藥可濕性粉劑藥效檢測方法－殘效接觸法 (111 年修正規範)

(方法來源：民國 109 年新建立規範)

(一) 方法概要

本方法係可濕性粉劑以**塗抹法或滴定法**施藥，以殘效接觸法檢測其對蟲體之擊昏及致死藥效。於含有殺蟲劑之 W.H.O 塑膠錐狀裝置、磁磚或藥膜中，放入供試蟲體，立即計時計數被擊昏供試蟲體數及 24 小時死亡率。

(二) 適用範圍

本方法可用於檢測可濕性粉劑對飛行性昆蟲 [白線斑蚊 (*Aedes albopictus*, Sküse, 1895)、埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*, Linnaeus, 1762)、熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*, Say, 1823)、地下家蚊 (*Culex molestus*, Forskal, 1775)、普通家蠅 (*Musca domestica*, Linnaeus, 1758) 及黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*, Meigen, 1830等] 及爬行性昆蟲 [德國蟑螂 (*Blattella germanica*, Linnaeus, 1767)、美洲蟑螂 (*Periplaneta americana*, Linnaeus, 1758)、貓蚤 (*Ctenocephalides felis*, Bouché, 1835)、小黃家蟻 (*Monomorium pharaonic*, Linnaeus, 1758)、黑頭慌蟻 (*Tapinoma melanocephalum*, Fabricius, 1793) 及狂蟻 (*Paratrechina longicornis,* Latreille,1802)] 等蟲體之殘留藥效。

(三) 干擾

1. 環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。

2. 生物因子：蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。

3. 注意事項：容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。

4. 上述干擾因子宜列入檢測報告中敘明。

(四) 設備

1. 飛行性昆蟲檢測裝置：

(1) W.H.O. 濾紙藥膜法

A. 壓克力藥膜管 (圖 1)：直徑 4.5 公分、高 12 公分具 80 網目之紗網。

B. Whatman No1 濾紙。

(2) C.D.C. 玻璃瓶藥膜法

A. 玻瓶 250 毫升或 20 毫升

B. 藥膜滾動機 (圖 2)

C. 塑膠膜

(3) W.H.O. 圓錐裝置生物檢測法

A. W.H.O. 塑膠錐體裝置 (圖 3)

B. 磁磚

2. 爬行性昆蟲檢測裝置：

(1) 蟑螂：磁磚接觸法

A. 磁磚 (20 公分× 20 公分) 及圓形壓克力昆蟲檢測裝置 (直徑 15 cm × 高 15 cm) (圖 4)。

B. 波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) (圖 5)。

(2) 臭蟲：磁磚接觸法

A. 磁磚 (20 公分× 20 公分)。

B. 塗抹法：燒杯 (100 毫升)、定量吸管、三角塗抹棒。

C. 噴灑法：波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) (圖 5)。

D. 圓形壓克力昆蟲檢測裝置 (直徑 15 cm × 高 15 cm) (圖 4)。

(3) 跳蚤：濾紙接觸法

A. 玻璃管 (直徑：2 公分，長 20 公分)

B. 浸漬法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (500 毫升)、針板。

塗抹法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (100 毫升)、定量吸管、針板。

噴灑法：Whatman No1 濾紙、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)或玻璃筒法裝置。

(4) 書蝨：濾紙接觸法

A. 培養皿 (直徑：9 公分)

B. 浸漬法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (500 毫升)、針板。

塗抹法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (100 毫升)、定量吸管、針板。

噴灑法：Whatman No1 濾紙、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) 或玻璃筒法裝置。

(5) 螞蟻：濾紙接觸法

A. 培養皿 (直徑：9 公分)

B. 浸漬法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (500 毫升)、針板。

塗抹法：Whatman No1 濾紙、燒杯 (100 毫升)、定量吸管、針板。

噴灑法：Whatman No1 濾紙、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) 或玻璃筒法裝置。

3. 碼錶。

4. 計數器。

(五) 試劑

1. 劑型：可濕性粉劑。

2. 劑量：依廠商建議使用劑量檢測。

(六) 供試蟲體

供試蟲體種類視檢測要求而定。以室內培養之野外品系蟲體，不得超過十代，並需註明品系來源。蚊 - 熱帶家蚊、地下家蚊、埃及斑蚊、白線斑蚊之 3 - 7 日齡未吸血雌成蟲 20 - 25 隻；蠅 - 普通家蠅 3 - 7 日齡內雌成蟲及黑腹果蠅 **1 - 3 日齡成蟲**之 20 - 25 隻；蟑螂 -德國蟑螂、美洲蟑螂之 4 週齡內雌、雄成蟲 10 - 20 隻。蚤 - 貓蚤及鼠蚤之幼蟲、成蟲 10 - 20 隻；螞蟻為工蟻 20 - 50 隻。

(七) 步驟

1. 藥劑配製：依廠商建議使用濃度稀釋後檢測，稀釋濃度除符合廠商建議使用濃度範圍，尚需檢測至蟲體死亡率低於藥效審查基準之濃度。
2. 檢測方法：
   (1) 飛行性昆蟲用藥膜殘效接觸法：以**可濕性粉劑塗抹或滴定至** Whatman No1 濾紙、**玻璃瓶或磁磚**上，待風乾後備用，將濾紙置入壓克力藥膜管中，取供試蟲體置入藥膜管**、玻璃瓶或 W.H.O 塑膠錐型裝置**中，供以 10 % 糖水之棉花。
   (2) 爬行性昆蟲：**可濕性粉劑**可以**塗抹法**平均施於磁磚上晾乾；圓形壓克力筒置於晾乾含藥劑之磁磚上方，釋入供試蟲體，供應飼料及水。。
3. 觀察並計算 30 分鐘之擊昏率及 24 小時死亡率。
4. 對照組：以水代替藥劑處理。
5. 每一處理至少重覆試驗三次。

(八) 結果處理

1. 半數擊昏時間 (KT_{50}) 及 95 % 擊昏時間 (KT_{95}) ：依 Finney (1971) Probit Analysis 方法[3]。
2. 死亡率依 Abbott（1925）校正死亡率 (%) 公式計算[4]。

   Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20% 時，此公式不適用。

(九) 品質管制

對照組死亡率超過 20 %，則重新檢測。

(十) 器具清潔

盛蟲皿、壓克力藥膜管浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水**或蒸餾水**沖洗乾淨，通風乾燥。

備註：檢測廢棄物之處理

(一) 檢測後之蟲體材料以熱處理殺死，以一般廢棄物處理。

(二) 檢測之殘餘藥劑，以有機廢液處理。

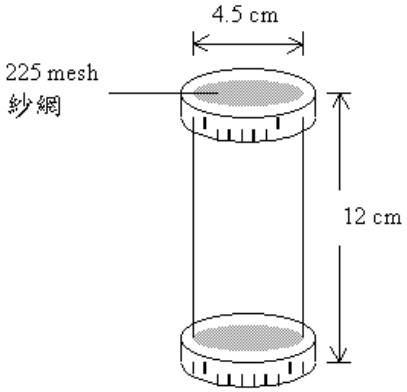


圖 1、壓克力藥膜管



圖 2、藥膜滾動機



圖 3、W.H.O 塑膠錐體裝置



圖 4、磁磚及圓形壓克力昆蟲檢測裝置

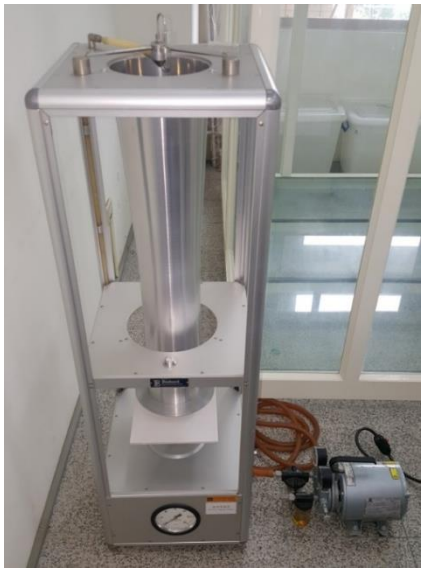


圖 5、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)

附件 22. 環境衛生用藥可濕性粉劑藥效檢測方法－浸浴法 (111 年修正規範)

(方法來源：民國 109 年新建立規範)

(一) 方法概要

本方法係可濕性粉劑以浸浴法施藥，以浸浴法檢測其對蟲體之擊昏及致死藥效。於含有殺蟲劑之塑膠容器中，放入供試蟲體，立即計時計數被擊昏供試蟲體數及 24 小時死亡率。

(二) 適用範圍

本方法可用於檢測可濕性粉劑對飛行性昆蟲 [白線斑蚊 (*Aedes albopictus*, Sküse, 1895)、埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*, Linnaeus, 1762)、熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*, Say, 1823)、地下家蚊 (*Culex molestus*, Forskal, 1775) 等幼蟲蟲體之殘留藥效。

(三) 干擾

1. 環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。
2. 生物因子：蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。
3. 注意事項：容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。
4. 上述干擾因子宜列入檢測報告中敘明。

(四) 設備

1. 塑膠容器 (長：31.0 寬：25.0 高：19.0 cm)
2. 碼錶。
3. 計數器。

(五) 試劑

1. 劑型：可濕性粉劑。
2. 劑量：依廠商建議使用劑量檢測。

(六) 供試蟲體

供試蟲體種類視檢測要求而定。以室內培養之野外品系蟲體，不得超過十代，並需註明品系來源。蚊 - 熱帶家蚊、地下家蚊、埃及斑蚊、白線斑蚊之 2 - 4 日齡幼蟲 20 - 25 隻。

(七) 步驟

1. 藥劑配製：依廠商建議使用濃度稀釋後檢測，稀釋濃度除符合廠商建議使用濃度範圍，尚需檢測至蟲體死亡率低於藥效審查基準之濃度。
2. 檢測方法：
   (1) 浸浴法：塑膠容器內放置 10 L 水，加入可濕性粉劑至塑膠容器上，均勻攪拌後備用，取供試蟲體置入塑膠容器中。
3. 觀察並計算 30 分鐘之擊昏率及 24 小時死亡率。

4. 對照組：以水代替藥劑處理。

5. 每一處理至少重覆試驗三次。

(八) 結果處理

1. 半數擊昏時間 (KT_{50}) 及 95 % 擊昏時間 (KT_{95}) ：依 Finney (1971) Probit Analysis 方法[3]。

2. 死亡率依 Abbott（1925）校正死亡率 (%) 公式計算[4]。

Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20% 時，此公式不適用。

(九) 品質管制

對照組死亡率超過 20 %，則重新檢測。

(十) 器具清潔

塑膠容器浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水或蒸餾水沖洗乾淨，通風乾燥。

備註：檢測廢棄物之處理

(一) 檢測後之蟲體材料以熱處理殺死，以一般廢棄物處理。

(二) 檢測之殘餘藥劑，以有機廢液處理。

附件 23. 環境衛生用藥餌劑對飛行性害蟲 (蠅類) 藥效檢測方法 (111 年修正規範)

(方法來源：民國 109 年新建立規範)

(一) 方法概要

本方法係以檢測餌劑對供試蟲體之致死藥效；將供試蟲體釋入於蠅類食餌藥效檢測裝置，再置入供試餌劑後，計數供試蟲體 24 小時死亡率及餌劑有效期。

(二) 適用範圍

本方法可用於檢測藥劑對蠅類-普通家蠅 (*Musca domestica*, Linnaeus, 1758) 及黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*, Meigen, 1830 等) 之藥效。

(三) 干擾

1. 環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。
2. 生物因子：蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。
3. 注意事項：容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。
4. 上述干擾因子宜列入檢測報告中敘明。

(四) 設備

1. 蠅類食餌藥效檢測裝置 (圖 1)：長 32 公分 × 寬 32 公分 × 高 32 公分) 之通氣藥效檢測蟲籠，檢測後須將裝置徹底清潔乾淨。
2. 培養皿：直徑 15 公分，盛裝餌劑、飼料。
3. 糖水罐：裝 10 % 糖水之棉條。
4. 計數器。

(五) 試劑

1. 劑型：餌劑、凝膠餌劑。
2. 劑量：依廠商建議使用劑量檢測。

(六) 供試蟲體

供試蟲體種類視檢測要求而定。以室內培養之野外品系蟲體，不得超過十代，並需註明品系來源。**蠅 - 普通家蠅 3 - 7 日齡內雌成蟲及黑腹果蠅之 20 - 25 隻。**

(七) 步驟

1. 藥效檢測：

A. 檢測組：供試蠅類檢測前 24 小時禁止供應糖水及飼料，釋入 20-25 隻**供試成蟲**於蠅類食餌藥效檢測裝置，適應 24 小時後，檢測籠中放入直徑 15 公分培養皿，盛裝供試餌劑、飼料及糖水 **(黑腹果蠅不提供糖水)**，供蠅類取食；觀察檢測籠中致死蟲體數，

並計算每日死亡率，持續觀察至供試蟲體 100 % 死亡或第 14 日死亡率為止。

B. 對照組：以另一裝置進行檢測，對照組僅置入飼料及糖水 **(黑腹果蠅不提供糖水)**，方法與步驟均與檢測組一致。

2. 藥劑有效期檢測：

依廠商建議有效期檢測，分別於藥劑開封後 1 個月或 2 個月或 3 個月等 (視藥劑有效期而定)，進行藥效檢測。

A. 檢測組：供試蠅類檢測前 24 小時禁止供應糖水及飼料，釋入 20-25 隻**供試成蟲**於蠅類食餌藥效檢測裝置，適應 24 小時後，檢測籠中放入直徑 15 公分培養皿，盛裝供試餌劑、飼料及糖水 **(黑腹果蠅不提供糖水)**，供蠅類取食；觀察檢測籠中致死蟲體數，並計算每日死亡率，持續觀察至供試蟲體 100 % 死亡或第 14 日死亡率為止。

B. 對照組：以另一裝置進行檢測，對照組僅置入飼料及糖水 **(黑腹果蠅不提供糖水)**，方法與步驟均與檢測組一致。

3. 每一處理至少重覆檢測三次。

(八) 結果處理

1. 死亡率依 Abbott (1925) 校正死亡率 (%) 公式計算[4]。

Abbott 校正死亡率 (%) = [(X - Y) / X] × 100，X：對照組存活率，Y：試驗組存活率。對照組死亡率超過 20% 時，此公式不適用。

(九) 品質管制

對照組死亡率超過 20 %，需重新檢測。

(十) 器具清潔

蠅類食餌藥效檢測裝置浸泡清潔劑 30 分鐘，以清水沖洗乾淨，通風乾燥。

備註：檢測廢棄物之處理

(一) 檢測後之蟲體材料以熱處理殺死，以一般廢棄物處理。



圖 1、蠅類食餌藥效檢測裝置

附件 **24.** 環境用藥藥效檢測方法技術規範與新規範之比較表

一、環境衛生用藥液劑藥效檢測方法－玻璃筒法

項目	**109** 年建立規範	**111** 年修正規範
方法來源	民國 **109** 年新建立規範	
二、適用範圍	本方法可用於檢測乳劑對飛行性昆蟲 [白線斑蚊 (*Aedes albopictus*, Sküse, 1895) ….. 等蟲體之藥效。。	本方法可用於檢測液劑對飛行性昆蟲 [白線斑蚊 (*Aedes albopictus*, Sküse, 1895) …… 等蟲體之藥效。。
三、干擾	1. 噴霧之驅動壓力會影響藥劑之分佈進而影響對供試蟲體之藥效。 2. 容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。 3. 噴藥方式會影響對供試蟲體之藥效。 4. 供試蟲體之品系、齡期和營養會影響藥效。 5. 檢測時之環境條件含溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。 6. 供試藥劑噴灑於玻璃筒中，噴完後秒數拉開隔板時間，飄浮之藥劑接觸昆蟲會影響藥效。 7. 盛蟲皿底層舖濾紙會影響藥效。	**1.** 環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。 **2.** 生物因子：供試蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。 **3.** 操作因子： **(1)** 噴霧之驅動壓力會影響藥劑之分佈進而影響對供試蟲體之藥效。 **(2)** 噴藥方式會影響對供試蟲體之藥效。 **(3)** 供試藥劑噴灑於玻璃筒中，噴完後秒數拉開隔板時間，飄浮之藥劑接觸昆蟲會影響藥效。 **(4)** 盛蟲皿底層舖濾紙會影響藥效。 **4.** 注意事項：容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。 **5.** 上述干擾因子宜列入檢測報告中敘明。

項目	109 年建立規範	111 年修正規範
四、設備	1. 玻璃筒檢測設備(圖 1)	1. 玻璃筒檢測設備（圖 1）
	(2) 正方形檯面 30 公分 × 30 公分，檯面具直徑 15 公分之圓孔及高 90 公分之支撐架，下有抽取式隔板。	(2) 正方形檯面 30 公分 ×30 公分，檯面具直徑 15 公分之圓孔及高 90 公分之支撐架 **(依實驗室檯面大小高低作適當調整)**，下有抽取式隔板。
	(3) 升降檯：90 公分。	(3) 升降檯：**長 20 公分 × 寬 20 公分 × 高 25 公分 (依實驗室長、寬、高可作適當調整)。**
四、設備	(5) 盛蟲皿（圖2）：直徑 15 公分，高 15 公分，並有合適之網蓋。	(5) 盛蟲皿(圖2)：直徑 15 公分，高 15 公分，並有 **80 網目(mesh) (1 平方英吋含 80 個網孔數) 之網蓋**。
	3. 微量噴頭：廠牌 Burkard Manufacturing Co Ltd。	3. 微量噴頭 **(可參考廠牌：Burkard Manufacturing Co Ltd)**。
	6. 排氣設備：廢氣處理裝置。	6. 排氣設備：廢氣處理裝置 **(最大風量 13.6 CMM；816 m3/hr，可依試驗空間大小調整)**。
六、供試蟲體	蠅 - 普通家蠅及黑腹果蠅之 3 - 7 日齡內雌成蟲 20 - 25 隻；	蠅 - **普通家蠅 3 - 7 日齡內雌成蟲及黑腹果蠅 1 - 3 日齡成蟲之 20 - 25 隻**；
	蚤 - 貓蚤及鼠蚤之幼蟲、未吸血成蟲 10 - 20 隻；	蚤 - 貓蚤及鼠蚤之幼蟲、未吸血成蟲 10 - 20 隻；

項目	109年建立規範	111年修正規範
七、步驟	3. 將供試藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中 (藥劑噴灑時隔板需關閉)，噴完後 (5 秒)，拉開隔板讓飄浮之藥劑接觸昆蟲 (爬行性昆蟲藥劑直接噴灑不需隔版)，立即計時計數被擊昏供試蟲體數，經 30 分鐘後移出供試蟲體至通風處，供以 10 % 糖水之棉花。計算 30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率。	**3. 廢氣處理裝置於上側，檢測時開啟抽氣。** **4. (1) 飛行性蟲體 (蚊蟲及蠅類)：將供試之藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中，噴灑時關閉隔板，不直接噴灑於盛蟲皿；噴灑後 5 秒，拉開隔板讓飄浮之藥劑接觸蟲體。** **(2) 爬行性蟲體 (蟑螂、螞蟻及蚤類)：將供試之藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中，噴灑時拉開隔板，直接噴灑於盛蟲皿，讓飄浮之藥劑直接接觸蟲體。** **5. 經 30 分鐘後移出供試蟲體至通風處，供以 10 % 糖水之棉花。計算 30 分鐘擊昏率及 24 小時死亡率。**
十、器具清潔	將玻璃筒與盛蟲皿浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水沖洗乾淨，通風乾燥。	將玻璃筒與盛蟲皿浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水**或蒸餾水**沖洗乾淨，通風乾燥。

二、環境衛生用藥液劑藥效檢測方法－殘效接觸法

項目	**109** 年建立規範	**111** 年修正規範
方法來源	<u>民國 **109** 年新建立規範</u>	
二、適用範圍	本方法可用於檢測<u>乳</u>劑對飛行性昆蟲［白線斑蚊 (*Aedes albopictus*, Sküse, 1895) …… 等蟲體之藥效。。	本方法可用於檢測<u>液</u>劑對飛行性昆蟲［白線斑蚊 (*Aedes albopictus*, Sküse, 1895) …… 等蟲體之藥效。
三、干擾	1. 噴霧之驅動壓力會影響藥劑分佈進而影響對供試蟲體之藥效。 2. 容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。 3. 供試蟲體之品系、齡期及營養會影響藥效。 4. 檢測時之環境條件含溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。	<u>**1.** 環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。</u> <u>**2.** 生物因子：蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。</u> <u>**3.** 操作因子：噴霧之驅動壓力會影響藥劑分佈進而影響對供試蟲體之藥效。</u> <u>**4.** 注意事項：容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。</u> <u>**5.** 上述干擾因子宜列入檢測報告中敘明。</u>
四、設備	無	<u>**(2) C.D.C.** 玻璃瓶藥膜法</u> <u>**A.** 玻瓶 **250** 毫升</u> <u>**B.** 藥膜滾動機 **(**圖 **2)**</u> <u>**C.** 塑膠膜</u>

項目	109 年建立規範	111 年修正規範
六、供試蟲體	蠅 - 普通家蠅及黑腹果蠅之 3 - 7 日齡內雌成蟲 20 - 25 隻；	蠅 - **普通家蠅 3 - 7 日齡內雌成蟲及黑腹果蠅 1 - 3 日齡成蟲之 20 - 25 隻；**
七、步驟	3. 計算 30 分鐘之擊昏率及 24 小時死亡率。	3. **觀察並計算** 30 分鐘之擊昏率及 24 小時死亡率。
十、器具清潔	盛蟲皿、壓克力藥膜管浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水沖洗乾淨，通風乾燥。	盛蟲皿、壓克力藥膜管浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水**或蒸餾水**沖洗乾淨，通風乾燥。

三、環境衛生用藥水基乳劑藥效檢測方法－玻璃筒法

項目	109 年建立規範	111 年修正規範
方法來源	民國 109 年新建立規範	
三、干擾	（一）環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。 （二）生物因子：供試蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。 （三）操作因子： 1.噴霧之驅動壓力會影響藥劑之分佈進而影響對供試蟲體之藥效。 2.容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。 3.噴藥方式會影響對供試蟲體之藥效。 4.供試藥劑噴灑於玻璃筒中，噴完後秒數拉開隔板時間，飄浮之藥劑接觸昆蟲會影響藥效。 5.盛蟲皿底層鋪濾紙會影響藥效。	**1. 環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。** **2. 生物因子：供試蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。** **3. 操作因子：** **(1) 噴霧之驅動壓力會影響藥劑之分佈進而影響對供試蟲體之藥效。** **(2) 噴藥方式會影響對供試蟲體之藥效。** **(3) 供試藥劑噴灑於玻璃筒中，噴完後秒數拉開隔板時間，飄浮之藥劑接觸昆蟲會影響藥效。** **(4) 盛蟲皿底層鋪濾紙會影響藥效。** **4. 注意事項：容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。** **5. 上述干擾因子宜列入檢測報告中敘明。**

項目	109年建立規範	111年修正規範
四、設備	（一)玻璃筒藥效檢測裝置（圖一） 2.正方形檯面 30 × 30 公分，檯面具直徑 15 公分之圓孔及高 90 公分之支撐架，下有抽取式隔板。 3.升降檯：90 公分。 5.盛蟲皿（圖二）：直徑 15 公分，高 15 公分，並有 80 網目(mesh) 之網蓋。 （三）微量噴頭。 （六）排氣設備：廢氣處理裝置 (最大風量13.6 CMM；816 m^3/hr)。	（一）玻璃筒藥效檢測裝置（圖一） (2) 正方形檯面 30 公分 × 30 公分，檯面具直徑 15 公分之圓孔及高 90 公分之支撐架 **(依實驗室檯面大小高低作適當調整)**，下有抽取式隔板。 (3) 升降檯：**長 20 公分 x 寬 20 公分 x 高 25 公分 (依實驗室長、寬、高可作適當調整)。** (5) 盛蟲皿（圖2）：直徑 15 公分，高 15 公分，並有 **80 網目(mesh) (1 平方英吋含 80 個網孔數) 之網蓋**。 3. 微量噴頭 **(可參考廠牌：Burkard Manufacturing Co Ltd)**。 6. 排氣設備：廢氣處理裝置 **(最大風量13.6 CMM；816 m3/hr，可依試驗空間大小調整)**。
六、供試蟲體	蠅 - 普通家蠅及黑腹果蠅之 3 - 7 日齡內雌成蟲 20 - 25 隻……。 蚤 - 貓蚤及鼠蚤之幼蟲、未吸血成蟲 10 - 20 隻……。	蠅 - **普通家蠅 3 - 7 日齡內雌成蟲及黑腹果蠅 1 - 3 日齡成蟲之 20 - 25 隻**……。 蚤 - 貓蚤及鼠蚤之幼蟲、**未吸血**成蟲 10 - 20 隻……。

項目	109年建立規範	111 年修正規範
七、步驟	（三）廢氣處理裝置置於玻璃筒藥效檢測裝置旁並開啟抽氣，將抽氣管置於玻璃筒藥效檢測裝置側上方抽氣。 （四） 1.飛行性蟲體 (蚊蟲及蠅類)：將供試之藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中，噴灑時關閉隔板，不直接噴灑於盛蟲皿；噴灑後 5 秒，拉開隔板讓飄浮之藥劑接觸蟲體。 2.爬行性蟲體 (蟑螂、螞蟻及蚤類)：將供試之藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中，噴灑時拉開隔板，直接噴灑於盛蟲皿，讓飄浮之藥劑直接接觸蟲體。	**3. 廢氣處理裝置於上側，檢測時開啟抽氣。** **4. (1) 飛行性蟲體 (蚊蟲及蠅類)：將供試之藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中，噴灑時關閉隔板，不直接噴灑於盛蟲皿；噴灑後 5 秒，拉開隔板讓飄浮之藥劑接觸蟲體。** **(2) 爬行性蟲體 (蟑螂、螞蟻及蚤類)：將供試之藥劑自噴孔定量噴灑於玻璃筒中，噴灑時拉開隔板，直接噴灑於盛蟲皿，讓飄浮之藥劑直接接觸蟲體。**
十、器具清潔	將玻璃筒與盛蟲皿浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水沖洗乾淨，通風乾燥。	將玻璃筒與盛蟲皿浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水或蒸餾水沖洗乾淨，通風乾燥。

四、環境衛生用藥水基乳劑藥效檢測方法－殘效接觸法

項目	**109** 年建立規範	**111** 年修正規範
方法來源	<u>民國 **109** 年新建立規範</u>	
三、干擾	1. 噴霧之驅動壓力會影響藥劑分佈進而影響對供試蟲體之藥效。 2. 容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。 3. 供試蟲體之品系、齡期及營養會影響藥效。 4. 檢測時之環境條件含溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。	**<u>1. 環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。</u>** **<u>2. 生物因子：蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。</u>** **<u>3. 操作因子：噴霧之驅動壓力會影響藥劑分佈進而影響對供試蟲體之藥效。</u>** **<u>4. 注意事項：容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。</u>** **<u>5. 上述干擾因子宜列入檢測報告中敘明。</u>**
六、供試蟲體	蠅 - 普通家蠅及黑腹果蠅之 3 - 7 日齡內雌成蟲 20 - 25 隻。	蠅 - **<u>普通家蠅 3 - 7 日齡內雌成蟲及黑腹果蠅 1 - 3 日齡成蟲之 20 - 25 隻</u>**
十、器具清潔	盛蟲皿、壓克力藥膜管浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水沖洗乾淨，通風乾燥。	盛蟲皿、壓克力藥膜管浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水<u>或蒸餾水</u>沖洗乾淨，通風乾燥。

五、環境衛生用藥可濕性粉劑藥效檢測方法－殘效接觸法

項目	109 年建立規範	111 年修正規範
方法來源	民國 109 年新建立規範	
一、方法概要	本方法係可濕性粉劑以殘效噴灑法施藥，以殘效接觸法檢測其對蟲體之擊昏及致死藥效。	本方法係可濕性粉劑以塗抹法或滴定法施藥，以殘效接觸法檢測其對蟲體之擊昏及致死藥效。
三、干擾	1. 環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。 2. 生物因子：蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。 3. 操作因子：噴霧之驅動壓力會影響藥劑分佈進而影響對供試蟲體之藥效。 4. 注意事項：容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。 5. 上述干擾因子宜列入檢測報告中敘明。	1. 環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。 2. 生物因子：蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。 **3. ~~操作因子：噴霧之驅動壓力會影響藥劑分佈進而影響對供試蟲體之藥效。~~** 3. 注意事項：容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。 4. 上述干擾因子宜列入檢測報告中敘明。
四、設備	(2) C.D.C. 玻璃瓶藥膜法 A. 玻瓶 250 毫升 B. 藥膜滾動機 (圖 2) C. 塑膠膜	(2) C.D.C. 玻璃瓶藥膜法 **A. 玻瓶 250 毫升或 20 毫升** B. 藥膜滾動機 (圖 2) C. 塑膠膜
六、供試蟲體	蠅 - 普通家蠅及黑腹果蠅之 3 - 7 日齡內雌成蟲 20 - 25 隻。 .	蠅 - **普通家蠅 3 - 7 日齡內雌成蟲及黑腹果蠅 1 - 3 日齡成蟲之 20 - 25 隻**

項目	**109** 年建立規範	**111** 年修正規範
七、步驟	2. 檢測方法： (1) 飛行性昆蟲用藥膜殘效接觸法：以乳劑噴灑噴 Whatman No1 濾紙上，待風乾後備用，將濾紙置入壓克力藥膜管中，取供試蟲體置入藥膜管中，供以 10 % 糖水之棉花。 (2) 爬行性昆蟲：乳劑可以浸漬法、塗抹法或噴灑法檢測，如：以波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) 、玻璃筒於直接噴灑平均施於磁磚上晾乾；圓形壓克力筒置於晾乾含藥劑之磁磚上方，釋入供試蟲體，供應飼料及水。	2. 檢測方法： (1) 飛行性昆蟲用藥膜殘效接觸法：以**可濕性粉劑塗抹或滴定至** Whatman No1 濾紙、**玻璃瓶或磁磚**上，待風乾後備用，將濾紙置入壓克力藥膜管中，取供試蟲體置入藥膜管**、玻璃瓶或 W.H.O 塑膠錐型裝置**中，供以 10 % 糖水之棉花。 (2) 爬行性昆蟲：**可濕性粉劑**可以**塗抹法**平均施於磁磚上晾乾；圓形壓克力筒置於晾乾含藥劑之磁磚上方，釋入供試蟲體，供應飼料及水。
十、器具清潔	盛蟲皿、壓克力藥膜管浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水沖洗乾淨，通風乾燥。	盛蟲皿、壓克力藥膜管浸泡清潔劑 30 分鐘，以毛刷刷洗，再以去離子水**或蒸餾水**沖洗乾淨，通風乾燥。

六、環境衛生用藥餌劑對飛行性害蟲 (蠅類) 藥效檢測方法

項目	109 年建立規範	111 年修正規範
方法來源	民國 109 年新建立規範	
三、干擾	1. 容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。 2. 供試蟲體之品系、齡期和營養會影響藥效。 3. 檢測時之環境條件含溫度、濕度、照明等，會影響對供試蟲體之藥效。	**1. 環境因子：溫度、濕度、照明、氣體流動等，會影響對供試蟲體之藥效。** **2. 生物因子：蟲體品系、齡期和營養會影響對供試蟲體之藥效。** **3. 注意事項：容器不清潔會影響對供試蟲體之藥效。** **4. 上述干擾因子宜列入檢測報告中敘明。**
六、供試蟲體	蠅 - 普通家蠅及黑腹果蠅之 3 - 7 日齡內雌成蟲 20 - 25 隻。	蠅 - **普通家蠅 3 - 7 日齡內雌成蟲及黑腹果蠅 1 - 3 日齡成蟲之 20 - 25 隻**
七、步驟	1. 藥效檢測： A. 檢測組：供試蠅類檢測前 24 小時禁止供應糖水及飼料，釋入 20-25 隻供試雌成蟲於蠅類食餌藥效檢測裝置，適應 24 小時後，檢測籠中放入直徑 15 公分培養皿，盛裝供試餌劑、飼料及糖水，供蠅類取食；觀察檢測籠中致死蟲體數，並計算每日死亡率，持續觀察至供試蟲體 100 % 死亡或第 14 日死亡率為止。 B. 對照組：以另一裝置進行檢測，對照組僅置入飼料及糖水，方法與步驟均與檢測組一致。	1. 藥效檢測： A. 檢測組：供試蠅類檢測前 24 小時禁止供應糖水及飼料，釋入 20-25 隻**供試成蟲**於蠅類食餌藥效檢測裝置，適應 24 小時後，檢測籠中放入直徑 15 公分培養皿，盛裝供試餌劑、飼料及糖水 **(黑腹果蠅不提供糖水)**，供蠅類取食；觀察檢測籠中致死蟲體數，並計算每日死亡率，持續觀察至供試蟲體 100 % 死亡或第 14 日死亡率為止。 B. 對照組：以另一裝置進行檢測，對照組僅置入飼料及糖水 **(黑腹果蠅不提供糖水)**，方法與步驟均與檢測組一致。

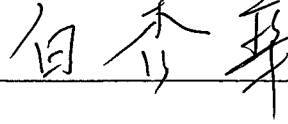
項目	109 年建立規範	111 年修正規範
七、步驟	2. 藥劑有效期檢測： 依廠商建議有效期檢測，分別於藥劑開封後 1 個月或 2 個月或 3 個月等 (視藥劑有效期而定)，進行藥效檢測。 A. 檢測組：供試蠅類檢測前 24 小時禁止供應糖水及飼料，釋入 20-25 隻供試雌成蟲於蠅類食餌藥效檢測裝置，適應 24 小時後，檢測籠中放入直徑 15 公分培養皿，盛裝供試餌劑、飼料及糖水，供蠅類取食；觀察檢測籠中致死蟲體數，並計算每日死亡率，持續觀察至供試蟲體 100 % 死亡或第 14 日死亡率為止。 B. 對照組：以另一裝置進行檢測，對照組僅置入飼料及糖水，方法與步驟均與檢測組一致。	2. 藥劑有效期檢測： 依廠商建議有效期檢測，分別於藥劑開封後 1 個月或 2 個月或 3 個月等 (視藥劑有效期而定)，進行藥效檢測。 A. 檢測組：供試蠅類檢測前 24 小時禁止供應糖水及飼料，釋入 20-25 隻**供試成蟲**於蠅類食餌藥效檢測裝置，適應 24 小時後，檢測籠中放入直徑 15 公分培養皿，盛裝供試餌劑、飼料及糖水 **(黑腹果蠅不提供糖水)**，供蠅類取食；觀察檢測籠中致死蟲體數，並計算每日死亡率，持續觀察至供試蟲體 100 % 死亡或第 14 日死亡率為止。 B. 對照組：以另一裝置進行檢測，對照組僅置入飼料及糖水 **(黑腹果蠅不提供糖水)**，方法與步驟均與檢測組一致。

附件 25. 計畫評選會議意見回覆表

「111 年環境用藥綠色技術研發綜整計畫」採購案 廠商答覆情形表		
編號：111A014	委員姓名	黃委員紹毅
註：1.請以楷書寫以便繕打。 2.請列出答覆委員提問或建議事項之內容情形。		
審查意見	廠商答覆情形	
(一) 提問事項： 1. 有關工作方法(一)研究氣候變遷對環境衛生害蟲之影響及預防部分，1.分佈調查….(P.13)，團隊擬抽樣問卷調查病媒防治者之防治業務。有關此部份，預料可能得到的資料比較屬於居家防治的部分，較為侷限。建議能否考慮也向各地鄉鎮公所之農業局處與農政單位 (農試所，藥毒所，各地改良場) 等單位，一併蒐集資料。這樣的資料應該較為整全。	(一) 1. 本研究以化學局主管業務之居家環境害蟲及病媒防治業管理為優先調查對象，暫不涉及農地農業害蟲之防治。	

2. 另外，對於氣候變遷這個影響因子的探討目前計畫書內較不顯著。不論工作方法之敘述，或是相關之問卷設計，皆未見對此因子的相關著墨，建議應該增加此因子的探討部分。	2. 將依據今年調查侵害分布結果，瞭解其分布緯度，並探討其與氣候變遷這個影響因子之關係。
3. 有關上述之防治策略分析部分，仍舊是以病媒防治業者執行現況作為主要方式。同樣的問題，如此獲得的資料代表性如何？	3. 依據病媒防治業者執行防治現況，推估害蟲對民眾生活之影響及防治需求，分析現階段之防治方法及研析防治策略及技術改進。
4. 有關蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發部分(P.23~)，目前列了數十篇相關文獻，亦有一些研析。目前國際上除了開始討論倡議綠色化學之外，更進一步提倡化學與可持續發展目標	4. 委員建議非常精闢，相關議題會在本計畫進行加強研析。

(Chemistry&Sustainble Development Goals)之關聯性。化學在對於促進社會實現永續發展目標(SDG)方面發揮著至關重要的作用。目前有一些國際化學社群創建了一些平台，以幫助解決這些目標中闡明的化學挑戰。在未來人類共同努力保護地球的過程中，新化學研究、綠色和可持續化學教育、綠色和可持續化學製造實踐以及社會責任感等，對於當前和未來的化學樣劑使用來說至關重要。建議可以考量將這些相關議題加到本計畫的研析項目中，對於政府未來推動綠色化學與促進社會實現永續發展目標方面，能夠提供重要的參考依據。	

(二) 建議事項：	
投標廠商簽名 	111 年 01 月 13 日

「111 年環境用藥綠色技術研發綜整計畫」採購案 廠商答覆情形表		
編號：111A014	委員姓名	李委員宏萍
註：1.請以楷書寫以便繕打。 2.請列出答覆委員提問或建議事項之內容情形。		
審查意見	廠商答覆情形	
(一) 提問事項： 1. 計畫目標明確，背景說明詳實及深入，專業團隊值得肯定，簡報清晰及明確，相關經驗豐富。 2. P.19 檢測藥劑，以原體進行，請提供原體之 COA (Certificate of Analysis)。檢測方法請說明測試藥劑之配製。 3. P.15 、附件 3、P.124 10 支殺蟲劑請說明普通名稱 (主成分)。	(一) 1. 感謝委員肯定。 2. 將請製藥商提供原體之 COA (Certificate of Analysis)；檢測藥劑配製請參閱服務建議書第 21-22 頁，E. 殺蟲劑序列濃度劑量調配。 3. 疣胸琉璃蟻防治 10 支殺蟲劑及有效成分，如下： (1) 瑞德除蟻膠餌劑：益達胺(0.03%w/w) (2) 螞雅滅蟻餌：硼酸(2.5%w/w) (3) 蟻喜享：硼砂(3.0%w/w) (4) 隨蟻去：硼酸(3.5%w/w) (5) 剋蟲寶 0.045 % 餌劑：因得克(0.045%W/W)	

	(6) 火速清 0.03 % 餌劑：益達胺 (0.03%w/w) (7) 蟻入死 3 % 液餌劑：硼酸 (3.1%w/w) (8) 滅蟻佳螞蟻餌劑：硼酸 (2.74%w/w) (9) 蜜蟻絕螞蟻餌劑：因得克 (0.10%w/w) (10) 拜樂蟻：硼酸(2.74%W/W)
4. P.23 綠色化學取代傳統環境用藥研發，例:昆蟲生長調節劑 (IGR) 之美賜平、百利普芬、二福隆，仍屬化學合成藥劑仍有毒性。	4. 依據 Anastas 及 Warner 1998 提出綠色化學 12 項原則，昆蟲生長調節劑 (IGR)之美賜平、百利普芬、二福隆，仍屬綠色化學物質。
5. P.24 表 5 毒性標籤中，請修正為臺灣之中文普通名。Moncrotophos 為亞素靈；Carbaryl 為加保利；Thirm 為得恩地。	5. 本研究所有殺蟲劑之俗名，都採國本國譯名，如有誤植將予修正。
6. P.39 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，定義為何，如何進行，	6. 此乃對已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討時，須配合現有國內環境用藥現況進

請說明。	行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣，劑型如下：液劑、水基乳劑、可濕性粉劑、餌劑(蠅類)。
7. P.127-P.149、附件 5 至附件 9 藥效檢測方法、藥劑配製方法及測試濃度?	7. 附件 5 至附件 9 為 110 年建立藥效檢測技術規範，請參閱附件 5 至附件 9(五) 試劑 2. 劑量：依廠商建議使用劑量檢測 (因不同檢測藥劑、供試害蟲及檢測方法，檢測濃度有所不同)，將於進度報告中敘明。
(二) 建議事項：	
投標廠商簽名 白秀華	111 年 01 月 13 日

「111 年環境用藥綠色技術研發綜整計畫」採購案 廠商答覆情形表		
編號：111A014	委員姓名	盧委員柏州
註：1.請以楷書寫以便繕打。 2.請列出答覆委員提問或建議事項之內容情形。		
審查意見	廠商答覆情形	
(一) 提問事項： 1. 請說明"常用 10 種環境用藥感藥性監測"其篩選之方法或原則？ 2. 請問綠色化學取代傳統環境用藥之國際趨勢分析中研發那些產品對本土目標環境害蟲具防治效果？ 3. 新興害蟲 (如:疣胸琉璃蟻) 調查規劃以問卷後分析再執行實地偵查，其中隨機抽樣 20 家	(一) 1. 依據市售除蟲菊酯類、有機磷類、氨基甲酸鹽類及其他類 (芬普尼及益達胺)使用量較高之 10 種環境用藥之有效成分進行篩選。 2.已詳述於計畫書第 23 頁。。 3. 疣胸琉璃蟻分佈調查，實際抽樣為 331 家業者，先行問卷訪問，依病媒防治業者提供之地點經通報者	

病媒防治業，如何確保問卷有效性及提昇正確性（如 P.115 附件 1 問卷中第 1 點之勾選方式）	同意後進行實地偵查；P.115 提供疣胸琉璃蟻照片輔助，或疣胸琉璃蟻特徵敘述確保問卷有效性及正確性。
(二) 建議事項：	
投標廠商簽名 [illegible]	111 年 01 月 13 日

附件 26. 啟動會議意見回覆表

委員意見	委員意見回覆
行政院環境保護署毒物及化學物質局	
謝局長燕儒	
1. 計畫內容執行方式，請執行團隊依計畫期程辦理相關事宜。	1. 配合局長指示遵照辦理。
2. 由老師經驗豐富專業研究，藉以培養年輕人才包含本局有興趣同仁，對於防治環境害蟲包含生物特性、防治環境用藥及防治策略等可深入研究，為未來有環境害蟲滋擾重大議題，培育專業研究量能及人力，可協助解決問題。	2. 感謝局長肯定。
張副局長淑玲	
3. 疣胸琉璃蟻發源為農地、農村或樹棲型而侵犯民宅衍生滋擾問題，農委會有相關防治調查與推廣，建議將農委會既有研究成果 (防治藥劑、危害特性及縣市) 資料收集納入報告。	3. 農委會疣胸琉璃蟻相關資料已增列，請參閱成果報告 一、背景第 5-6 頁，四、工作方法第 15 頁，五、執行成果第 101 頁，附件 1 第 417 頁，附件 2 第 419-420 頁及附件 3 第 421-426 頁。
4. 簡報第 8 頁 10 種藥劑 3 種為有機磷，陶斯松已納入禁限用期程中，投入陶斯松感藥性測試資源等建議再考量，另有嚴重抗藥性如賽滅寧，是否有其他藥劑可取代與相關防治策略分析。	4. 感謝委員建議，因先前已執行臺灣地區第一、二期程環境害蟲對陶斯松感藥性檢測之研究，本年度第三期程會完成陶斯松感藥性檢測，以供後續陶斯松禁限用期程後之感藥性結果之比較。
5. 計畫檢驗與測試成果未來以資訊系統化方式呈現，建議可於期中、末報告中說明資訊系統呈現模式樣貌，另危控組於資訊系統整合相關計畫中說明如何連結及應用。	5. 本計畫之感藥性監測結果 (抗藥性程度與建立抗藥性鑑識劑量) 檢送貴局資訊系統整合。
6. 綠色化學蒐集 160 筆相關資料方法，未來如何檢視或測試是否透過計畫與製造或輸入業者合作，進行初步研究不侷限於資料收集。	6. 幾項具潛力項目如下： (1) 植物精油：思茅松、黃花蒿及杜香均對埃及斑蚊及熱帶家蚊等具優異殺蟲效果 (LC_{50} < 1 ppm)；左手香、七里香及番荔枝對埃及斑蚊、熱帶家蚊等具殺蟲效果 (LC_{50} < 50 ppm)，在臺灣地區上述植物易取得，且具有開發潛力，請參閱成果報告第 275-312 頁。 (2) 微生物法：目前已有多項微生物製劑產品，如：蘇力菌 (防治蚊類幼

	蟲)、黑疆菌 (防治蚊類、蟑螂及蜱類) 及白疆菌 (防治斑蚊)、賜諾殺 (防治斑蚊及紅火蟻)、沃爾巴克氏菌 (防治蚊類)、阿巴汀 (防治蠅類、蟎類及農業害蟲等)。 (3) 昆蟲生長調節劑：目前已有多項昆蟲生長調節劑產品，如：百利普芬(防治孑孓、小黑蚊幼蟲、蛾蚋幼蟲、跳蚤幼蟲、蒼蠅幼蟲)、六伏隆及諾福隆 (防治白蟻)；研究文獻美賜平(防治蚊類、蠅類、跳蚤及蟻類)、二福隆 (防治家蠅)、三福隆 (防治蚊類) 及祿芬隆 (防治蚊類及跳蚤)，請參閱成果報告第 313-316 頁。
7. 疣胸琉璃蟻專家調查部分，建議可將國立彰化師範大學林宗岐老師專業研究資訊與農委會相關防治方式納入。	7. 林宗岐老師研究資訊已增列於成果報告 一、背景第 6 頁及附件 1 第 417-418 頁；農委會疣胸琉璃蟻相關資料已增列，請參閱期中報告 一、背景第 5-6 頁，四、工作方法第 15 頁， 五、執行成果第 101 頁，附件 1 第 417 頁，附件 2 第 419-420 頁及附件 3 第 421-426 頁
行政院環境保護署毒物及化學物質局評估組	
8. 氣候變遷除溫度、降雨改變或濕度增加等環境因子，造成病媒蚊、鼠類及蜱蟲類等影響，人為移動問題與環境因子改變屬氣候變遷 2 個面向關係，疣胸琉璃蟻除既有噴灑環境用藥另如綠色化學 (真菌類) 防治相關研究，建議納入計畫中。	8. 已增列請參閱成果報告 一、背景第 6 頁。
9. 107 年本局公告沃爾巴克氏菌屬於生物防治中生物製劑，目前應用相關效益及成果，建議納入報告供參考。	9. 目前文獻指出沃爾巴克氏菌可防治蚊類，參閱成果報告 五、執行成果第 269 頁。
行政院環境保護署毒物及化學物質局危控組	
10. 評選會議委員意見有關臺灣病媒防治業者疣胸琉璃蟻防治業務調查中，信度分析與效度檢測部分已做改善，相關調查分析請依改善後方式調整。	10. 信度及效度分析已做改善，信度分析知識問卷 α 係數為 0.823；態度問卷 α 係數為 0.829，效度採用專家效度檢測，詳如成果報告 四、工作方法第 15-16 頁。
11. 簡報期中報告執行進度 55 % 與承辦單位報告查核點進度 30 % 有差異，再與承辦科確認。	11. 期中報告執行進度 60 %，請參閱成果報告第 396-397 頁。
12. 疣胸琉璃蟻進行現地調查，建議應將氣候及繁殖季節等因素納入考量。	12. 感謝貴局建議，執行成果將於成果報告呈現。

附件 27. 第一次工作進度報告意見回覆表

委員意見	委員意見回覆
化學局意見	
1. 國立高雄大學依合約提交第一次工作進度報告,提交報告日期為 4 月 27 日,完成第一次工作進度報告及蒐集國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥資料 P.167 (原 P.115),計畫預定進度 25 %,實際執行進度 44.67 %,符合契約規定。	1. 感謝貴局肯定。
2. 報告書第 45 頁 (原第 44 頁),表 13 與 (原表 14) 殺蟲劑品名中請增列一般環境用藥、特殊環境用藥、有效成分及劑型,俾利了解表中內容。	2. 已增列為一般環境用藥、有效成分及劑型,請參閱成果報告第 106 頁,表 13。
3. 報告書第 45 頁 (原第 44 頁),表 13 與 (原表 14) 第 54 頁表 21 (原第 52 頁表 22),差別是否為統計總數與實際操作次數呈現,請補充說明。	3. 請參閱成果報告第 105 頁,表 12 為病媒防治業者已執行疣胸琉璃蟻防治使用之殺蟲劑 (n = 40);第 55 頁表 22 為病媒防治業執行疣胸琉璃蟻防治行為調查結果:擬選用之殺蟲劑 (N = 321),已做差別性敘述修正。
4. 天然物質 (精油、無患子) 劑型設計屬性 (噴灑式或餌劑) 為何,是否有其他副成分,請補充說明。	4. 目前有防治疣胸琉璃蟻植物保護資材 [如:植物精油、無患子 (天然皂素)] 相關天然物質商品 (農藥) 有效成分為蘆薈皂素、甲殼素及皂鹽類,以噴灑方式使用。
5. 是否調查病媒防治業者未使用該類天然物質原因 (商量考量或成效不顯著),未來若推廣天然物質防治是否需考量市場接受度,建議可多著墨及補充較完整資料。	5. 電話訪問病媒防治業者之結果,以成本考量及成效待保留為未使用天然物質防治之原因。
6. 背景部分可補充疣胸琉璃蟻生命過程,調查顯示好發性於 4-9 月間,是否與生命週期或發生地點有關,可作為病媒防治業防治方式參考。	6. 歷經 4 - 9 月夏秋兩季,為疣胸琉璃蟻的繁殖季節,為蟻群出沒的高峰期,且夏季具高溫及陣雨等許多不穩定的氣候因素,會增加驚動蟻群、使其遷徙擴散族群的機會。

委員意見	委員意見回覆
7. 本次綠色化學蒐集資料豐富，爾後建議再蒐集哪類資料方向與呈現方式，以聚焦並作為推廣項目及供政策相關參考。	7. 可聚焦並作為推廣項目如下： (1) 植物精油：思茅松、黃花蒿及杜香均對埃及斑蚊及熱帶家蚊等具優異殺蟲效果 (LC_{50} < 1 ppm)；左手香、七里香及番荔枝對埃及斑蚊、熱帶家蚊等具殺蟲效果 (LC_{50} < 50 ppm)，在臺灣地區上述植物易取得，且具有開發潛力，請參閱成果報告第 275-312 頁。 (2) 微生物法：目前已有多項微生物製劑產品，如：蘇力菌 (防治蚊類幼蟲)、黑疆菌 (防治蚊類、蟑螂及蜱類) 及白疆菌 (防治斑蚊)、賜諾殺 (防治斑蚊及紅火蟻)、沃爾巴克氏菌 (防治蚊類)、阿巴汀 (防治蠅類、蟎類及農業害蟲等)。 (3) 昆蟲生長調節劑：目前已有多項昆蟲生長調節劑產品，如：百利普芬 (防治孑孓、小黑蚊幼蟲、蛾蚋幼蟲、跳蚤幼蟲、蒼蠅幼蟲)、六伏隆及諾福隆 (防治白蟻)；研究文獻美賜平 (防治蚊類、蠅類、跳蚤及蟻類)、二福隆 (防治家蠅)、三福隆 (防治蚊類) 及祿芬隆 (防治蚊類及跳蚤)，請參閱成果報告第 313-316 頁。 (4) 費洛蒙：具開發為使用蟑螂及蠅類性費洛蒙配製為誘餌，再與捕蟲器具組合成誘蟲器，作蟑螂及蠅類監測誘捕或防治誘殺，請參閱成果報告第 321-322 頁。
8. 啟動會議副局長建議將農委會疣胸琉璃蟻相關資料納入報告中，建議補充於背景起源或執行成果中呈現。	8. 農委會疣胸琉璃蟻相關資料已增列，請參閱成果報告 一、背景第 5-6 頁，四、工作方法第 15 頁，五、執行成果第 101 頁，附件 1 第 417 頁，附件 2 第 419-420 頁及附件 3 第 421-426 頁
9. 一、背景說明中，部分文字右上有括弧數字，代表意思？	9. 文字右上括弧數字為引用之參考文獻序號。
10. 報告書第 39 頁 (原第 37 頁)，問卷調查無法辨識比例 61.7 %，是否有詢問無法辨識狀況下以何種方式 (藥劑) 施藥。	10. 無法辨識之病媒防治業者實施藥劑多以觸殺型藥劑為主，劑型以乳劑及液劑為主請參閱成果報告六、討論第 379 頁。

委員意見	委員意見回覆
11. 報告書第 45 頁 (原第 43 頁)，疣胸琉璃蟻防治採 2 階段防治較有成效，除費用高外，防治成效期程需多久。	11. 疣胸琉璃蟻大量發生時，立即採用觸殺型藥劑，如有殘餘者進行第二階段餌劑施用，以達蟻巢滅防治成效，如有再發生則再次使用二階段防治。
12. 報告書第 50 頁表 16 (原第 48 頁，表 17) 使用天然皂素，防治效果如何？	12. 植物皂素作用因水膜的包覆，使蟲體無法呼吸而窒息死亡，請參閱成果報告六、討論第 379 頁。
13. 報告書第 115 頁 (原第 82 頁)，家蠅多種藥劑感藥呈現中抗藥性，是否有可取代藥劑？若無替代藥劑是否適合繼續作為防治有效成分。	13. 防治家蠅藥劑可施用不同劑型 (如：餌劑) 或替代有效成分，可降低藥劑使用量及針對目標害蟲普通家蠅進行防治，以延緩抗藥性產生之可能性，或另開發綠色化學 (精油、或微生物製劑) 取代化學藥劑噴灑，請參閱成果報告六、討論第 385-387 頁。
14. 報告書第 167 頁 (原第 115 頁)，蒐集綠色化學替代相關資料，是否有幾項潛力可能取代項目。	14. 幾項具潛力項目如下： (1) 植物精油：思茅松、黃花蒿及杜香均對埃及斑蚊及熱帶家蚊等具優異殺蟲效果 (LC_{50} < 1 ppm)；左手香、七里香及番荔枝對埃及斑蚊、熱帶家蚊等具殺蟲效果 (LC_{50} < 50 ppm)，在臺灣地區上述植物易取得，且具有開發潛力，請參閱成果報告第 275-312 頁。 (2) 微生物法：目前已有多項微生物製劑產品，如：蘇力菌 (防治蚊類幼蟲)、黑疆菌 (防治蚊類、蟑螂及蜱類) 及白疆菌 (防治斑蚊)、賜諾殺 (防治斑蚊及紅火蟻)、沃爾巴克氏菌 (防治蚊類)、阿巴汀 (防治蠅類、蟎類及農業害蟲等)。 (3) 昆蟲生長調節劑：目前已有多項昆蟲生長調節劑產品，如：百利普芬 (防治孑孓、小黑蚊幼蟲、蛾蚋幼蟲、跳蚤幼蟲、蒼蠅幼蟲)、六伏隆及諾福隆 (防治白蟻)；研究文獻美賜平 (防治蚊類、蠅類、跳蚤及蟻類)、二福隆 (防治家蠅)、三福隆 (防治蚊類) 及祿芬隆 (防治蚊類及跳蚤)，請參閱成果報告第 313-316 頁。

委員意見	委員意見回覆
14. 報告書第 167 頁 (原第 115 頁)，蒐集綠色化學替代相關資料，是否有幾項潛力可能取代項目。(續)	14. 幾項具潛力項目如下：(續) (4) 費洛蒙：具開發為使用蟑螂及蠅類性費洛蒙配製為誘餌，再與捕蟲器具 (如：黏蠅板、黏蟑板等) 組合成誘蟲器，作蟑螂及蠅類監測誘捕或防治誘殺，請參閱成果報告第 321-322 頁。
15. 報告書 第 177 頁，表 36 (原第 125 頁，表 37) 共 31 科與簡報第 27 頁共 28 科不符，請再確認。	15. 修正為共 33 科 81 種植物，請參閱成果報告第 275 頁表 39。

附件 **28.** 第一次工作會議記錄

「111年環境用藥綠色技術研發綜整計畫」

第1次工作會議紀錄

一、時間：111年7月25日（星期一）上午10時

二、地點：視訊會議（網址：https://meet.google.com/zeg-znoi-atr）

三、主席： 林繼富科長　　紀錄：許智凱

四、出（列）席單位及人員：(詳會議簽到單)

五、主席致詞：(略)

六、計畫執行單位報告：國立高雄大學（略）

七、本局意見：

(一)溫度及雨量對於疣胸琉璃蟻導分布情形，或因棲地遭受破壞進而影響滋擾民眾生活環境，對於疣胸琉璃蟻現象屬廣泛性或區域性(以南北區域或人類活動區分)，可再釐清。

(二)病媒防治業蘇力菌使用現況與一般化學性藥劑之間價格差異。

(三)單分子膜於自然界所被分解型態及放置環境中，排除天候問題，是否會被水生動物所食用破壞導致尚失防治效力。

(四)農委會及林宗岐老師研究資料與成果是否於報告書中背景資料中呈現。

(五)綠色化學除聚焦微生物製劑外，針對民眾常使用一般環境用藥是否有相關綠色化學取代聚焦項目。

八、主席結論：

請計畫執行單位依討論內容納入報告書。

九、散會：上午11時30分。

附件 29. 第一次工作會議意見回覆表

委員意見	委員意見回覆
化學局意見	
1. 溫度及雨量對於疣胸琉璃蟻導分布情形，或因棲地遭受破壞進而影響滋擾民眾生活環境，對於疣胸琉璃蟻現象屬廣泛性或區域性(以南北區域或人類活動區分)，可再釐清。	1. 近五年蒐集之溫度雨量資料，為對於疣胸琉璃蟻防治業務之影響，其高峰期為 5 月至 9 月，而台灣於這期間亦為溫度及雨量之高峰。由於昆蟲於高溫環境，發育至成蟲時間較短、繁殖量較高，又降雨對於多數昆蟲為不利因素，為找尋適當生存環境而入侵危害。因此若不考慮人為因素，溫度及雨量與疣胸琉璃蟻之大量發生時間有關。 因本項計畫調查內容為病媒業者防治之情況，多為侵入住家之案例，因此資料會與農委會之資料 (多為農園) 不盡相同。本項調查之各地點多為人為開發之風景區、休閒農場或校園等地，疣胸琉璃蟻為樹棲型螞蟻，其原棲地受人為活動侵擾，加上氣候等因素，為求生存而進入人類活動範圍，造成疣胸琉璃蟻區域性對於人類的侵擾及危害。
2. 病媒防治業蘇力菌使用現況與一般化學性藥劑之間價格差異。	2. 現今蘇力菌已有不同劑型 (例如: 粒劑及水分散粒劑) 針對不同習性之蚊類幼蟲 (例如: 瘧蚊及埃及斑蚊)。 蘇力菌目前病媒防治業使用較少，但政府機關每年有蘇力菌固定的採購案作為登革熱等病媒蚊防治之殺幼蟲劑。病媒防治業者一般認為蘇力菌價格較高，但若正確施用，換算價格不會與化學藥劑相差太多。若與其他防治資材共同使用，例如百利普芬，其加成作用能進一步減少施用量，降低施用成本。
3. 單分子膜於自然界所被分解型態及放置環境中，排除天候問題，是否會被水生動物所食用破壞導致尚失防治效力。	3. 單分子膜成分為二氧化矽之聚合物等，分解後為小分子之二氧化矽。(可為烴類或醇類之聚合物等，分解後應為小分子羰基或醇類化合物)。 水生生物活動若接觸表面、或於水面造成擾動，可能會破壞單分子膜。單分子膜由於作用快 (約 3.5 小時)，仍有良好防治效果。
委員意見	**委員意見回覆**

4. 農委會及林宗岐老師研究資料與成果是否於報告書中背景資料中呈現。	4. 農委會疣胸琉璃蟻相關資料為委託林宗岐老師進行研究，林老師也發表相關文章，主要為硼酸餌劑之誘引效果及藥效檢測等，其研究成果皆分別引用並標註於期中報告背景資料 。林宗岐老師研究資訊已增列於成果報告一、背景第 6 頁及附件 1 第 417-418 頁；農委會疣胸琉璃蟻相關資料已增列，請參閱成果報告 一、背景第 5-6 頁，四、工作方法第 15 頁， 五、執行成果第 101 頁，附件 1 第 417 頁，附件 2 第 419-420 頁及附件 3 第 421-426 頁
5. 綠色化學除聚焦微生物製劑外，針對民眾常使用一般環境用藥是否有相關綠色化學取代聚焦項目。	5. 綠色化學之資材一般民眾多使用於驅蟲、防蚊及防蟑殺蟑等。本研究室目前聚焦之研究項目，例如植物精油防蚊、衣魚及鰹節蟲等效果，及硼酸用於防治蟑螂之餌劑，未來期望能夠開發更多樣之綠色化學防治資材。

附件 30. 期中報告委員意見回覆表

委員意見	委員意見回覆
李委員宏萍	
1. 符合期中報告之進度	1. 感謝委員肯定。
2. 新興害蟲調查，蒐集分析國際環境用藥以綠色化學資訊，非常完整，值得肯定。	2. 感謝委員肯定。
3. p.21 (4) 感藥性檢測：A：均為 90 %以上之工業及原體配製。C. 檢測方法：(A) 白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊及白腹叢蚊：以丙酮稀釋上述不同殺蟲劑作成序列濃度後，……加入以丙酮溶解的殺蟲劑 1 mL，(B) 美洲蟑螂、德國蟑螂：……滴 2 μL 配製藥劑，(C) 普通家蠅；大頭金蠅：……滴 1 μL 配製藥劑，(D) 果蠅：用微量吸管取 100 μL 藥劑至乾淨的 20 mL 玻璃瓶中，(E) 白斑蛾蚋、星斑蛾蚋：……加入以丙酮溶解的殺蟲劑 1 mL，(F) 臭蟲：用微量吸管取 100 μL 藥劑至乾淨的 20 mL 玻璃瓶中…，請註明瓶中之濃度或藥劑含量。	3. 所有試劑都以原體配製為測試濃度，測試結果以昆蟲暴露劑量或玻璃瓶每瓶殺蟲劑之含量計算，半數致死劑量 (LD_{50}) 或半數致死濃度 (LC_{50}) 如結果所示。請參閱成果報告 四、 工作方法 第 23-85 頁；六、執行成果 第 126-252 頁。
4. p.26 表 5. 印度殺蟲劑之毒性標籤，久效磷 (Monocrotophos) (亞素靈)、甲保利 (Carbaryl) (加保利)、福美雙 (Thiram)，應為 Thiram 得恩地。臺灣農藥標示也有依毒性分不同顏色。參考農藥標示管理辦法，一、極劇毒及劇毒農藥以紅色表示。二、中等毒農藥以黃色表示。三、輕毒農藥以藍色表示。四、低毒農藥以綠色表示。農藥急性毒性分類。	4. 依委員意見修正於第 88 頁表 5 印度殺蟲劑之毒性標籤為亞素靈 (Monocrotophos) 、 加保利 (Carbaryl)、得恩地 (Thiram)；亦將行政院農業委員會「農藥標示管理辦法」第十二條圖式危害防範圖式之背景帶圖例納入文獻參考，請參閱成果報告 四、工作方法第 87 頁。

委員意見	委員意見回覆
5. p.170 (三) 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，(1) 微生物防治 (Microbial biopesticides)，(2) 精油 (Essential oils)。共蒐集 256 篇文獻，分類及分析，有很高參考價值。	5. 感謝委員肯定。
6. p.257-262 表 59-1~59-5，液劑 A 產品 (賽酚寧 0.5 %)，液劑 B 產品 (治滅寧 0.6 %、鄰-苯基苯酚 1.0 %、賽滅寧 0.8 %)，液劑 C 產品 (百滅寧 0.3 %) 其 KT_{50} (分) 之結果均以 AI 含量有關，AI 含量高 KT_{50} (分) 低，有其規律。	6. 感謝委員審查確認及肯定。
7. p.9 二、計畫目標，(二) 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，推動綜整害蟲防治技術。 p.11 三、工作內容：(四) 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣：已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討，劑型如下：液劑、水基乳劑、可濕性粉劑、餌劑 (蠅類)。建議進行環境與人體健康暴露風險分析之方法請明確說明。	7. 本計畫工作內容明訂配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，推動綜整害蟲防治技術及規劃推廣，對已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討；故本計畫執行乃配合現有國內環境用藥現況，及環境與人體健康暴露風險分析，對已建立規範之藥效檢測方法，進行環境用藥適用性之試驗及檢討，推動綜整害蟲防治技術及規劃推廣，而不著墨於環境與人體健康暴露風險分析。

委員意見	委員意見回覆
黃委員紹毅	
1. 計畫執行進度符合預定進度，工作內容相當繁雜，執行成效良好。	1. 感謝委員肯定。
2. 有關報告書第 15 頁表 2 之危害级數分级部分，原為紅火蟻之危害分級標準，作為此處之分級是否恰當。	2. 目前搜尋可引用之蟻類危害分級標準乃為行政院農委會公告之紅火蟻標準作業程序。
3. 報告書第 126 頁及 283 頁有關蠅類之抗藥性高，及其相關防治方式部分。建議可以加入造成此現象之可能原因及相關之因應之道。目前的建議似乎無法有效改善此問題。	3. 長期的化學防治害蟲會產生抗藥性是必然的，也是適者生存的演化，因為生命會發展其存活之機理。抗藥性的產生與施藥的種類、劑量、頻率、害蟲的生活史長、短、內在繁殖率及抗藥基因在族群內的頻度等有關。以非傳統殺蟲劑防治方法，可減緩抗藥性的壓力，恢復防治效果。開發新藥劑的成本太高，縱使是大藥廠亦慎重評估。因應對害蟲抗藥性發生，除藥劑論替外，非藥劑防治法也很重要，加強環境衛生、髒亂整頓、孳生源管理、預防措施(如：門窗加紗網、排水孔加濾網、妥善管理食品殘餘)等；物理防治，如：捕捉、誘殺也能有效防治環境衛生害蟲。

委員意見	委員意見回覆
4. 有關綠色化學的發展應該是未來重要的趨勢，對於其相關之推動策略，應可以有一些較為具體與創意的建議。例如：是採取鼓勵性質，鼓勵民間多使用綠色化學，還是由官方制定具體推動方案等。	4. 因綠色化學資材在實驗室內進行與實際操作上仍存在著差異，且其時間效果緩慢又易受環境條件影響，加上成本較高導致業者及民眾較不願意使用，另外政策上也可能需較複雜的處理程序。因此，在未來推廣上須加強學術理論與實作間的溝通及整合，在政策擬定推廣、技術提升與社會經濟層面亦需同步建構。

委員意見	委員意見回覆
劉委員宗榮	
1. 期中報告達到預定目標。	1. 感謝委員肯定。
2. p.9，計畫的目標二為"配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析"，但是在期中報告中未見著墨。	2. 本計畫工作內容明訂配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，推動綜整害蟲防治技術及規劃推廣，對已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討；故本計畫執行乃配合現有國內環境用藥現況，及環境與人體健康暴露風險分析，對已建立規範之藥效檢測方法，進行環境用藥適用性之試驗及檢討，推動綜整害蟲防治技術及規劃推廣，而不著墨於環境與人體健康暴露風險分析。
3. 此計畫的題目為"環境用藥綠色技術研發綜整計畫"，要蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥，文中列出常見防治環境衛生害蟲的細菌型、真菌型、病毒型及線蟲型製劑。但在目前蚊蟲為如登革熱等疾病主要傳染媒介下，有借助病毒、細菌等來影響蚊子腸胃道菌叢進而控制疾病的方法，似乎亦可列出作為政府以後的參考 (如 Trends in Parasitology, February 2020, Vol. 36, No. 2 (https;//doi.org/10.1016/j.pt.2019.12.001)。	3. 感謝委員提供寶貴資料，並納入成果報告 六、討論 第 389 頁最後一段。

委員意見	委員意見回覆
4. 精油製劑來控制傳染疾病的昆蟲為綠色技術重要一環，但是要注意其可能有如過敏等之副作用。	4. 感謝委員建議，植物萃取精油可能對人造成過敏反應 (如：檸檬桉、左手香、薄荷等)，建議商品需對過敏者有標示警語。

委員意見	委員意見回覆
陳委員永仁	
1. 是否應有英文摘要。	1. 英文摘要已增列於成果報告，請參閱。
2. 本計畫委辦時，如有明確工作目標，請再期中報告敘明。本期中報告計畫目標三項 (P.9)、工作方法四項 (P.13-35)、預期效益五項 (P.37)，建議與委辦計畫時之計畫目標相同，以利核對。	2. 依委員建議參酌辦理。
3. 工作內容 (一)、計畫目標 (一)、工作方法 (一) 及預期效益 (一) 均敘及「研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防」，執行成果中氣候變遷對新興害蟲一「疣胸琉璃蟻」之影響，建議在期末報告補充。	3. 有關氣候變遷對於疣胸琉璃蟻之影響，成果報告討論 (P.377-378) 指出近五年來疣胸琉璃蟻擴大分布之趨勢，執行成果 (P.101) 顯示其出沒地點增加 4 個縣市。由於溫度等氣候變化為長時間之觀察因子，儘管螞蟻的生態習性與環境氣溫及地表土壤溫度變化具相關性。疣胸琉璃蟻之危害分布擴大，與近年年均溫增加之關係需長時間觀察及研究，需進一步討論。
4. 國際或臺灣成功以綠色化學取代傳統環境用藥成功案例，建議在期末報告補充。	4. 目前臺灣成功以綠色化學取代傳統環境用藥國內外成功案例，如：蘇力菌、賜諾殺、百利普芬及檸檬桉精油等防治害蟲，呈現於成果報告 五、執行成果第 267-269 頁及第 314 頁。

委員意見	委員意見回覆
陳委員秀玲	
1. p.14 如何計算疣胸琉璃蟻，方法及目的為何。	1. 目視法及誘餌誘集法,以目視計算疣胸琉璃蟻之數量或以計數器輔助；掉落式陷阱法，將裝置中昆蟲取出，於解剖顯微鏡下進行計數。計算疣胸琉璃蟻之數量，經由調查疣胸琉璃蟻於不同環境下之分佈，得知其棲息地，以擬定防治策略。
2. p.18 (包含表 3)，5 個縣市是指品系? 不同縣市所產病媒蚊能否為同一品系?	2. 供試昆蟲採集於 5 個不同縣市地點，故分為 5 個野外品系。
3. p.28，此段方法說明應非環境暴露風險分析，此段應為生態毒性測試。	3. 本計畫工作內容明訂配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，推動綜整害蟲防治技術及規劃推廣，對已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討；故本計畫執行乃配合現有國內環境用藥現況，及環境與人體健康暴露風險分析，對已建立規範之藥效檢測方法，進行環境用藥適用性之試驗及檢討，推動綜整害蟲防治技術及規劃推廣，而不著墨於環境與人體健康暴露風險分析。

委員意見	委員意見回覆
4. 今年對於埃及斑蚊之試驗結果證明RR值顯著相較於 2018 年之結果偏低，此結果是否與地域/品系或是各縣市之使用量及藥劑種類有關？希望期末能進一步有所討論。	4. 因病例數不同，故防治方式不同、環境藥劑用量及種類不同而會有所差異。補充於成果報告六、討論第 382-383 頁。
5. 小黑蚊一直是台灣的大困擾，未來研究是否能有相關資訊及納入未來研究項目。	5. 小黑蚊之防治目前主管機關為農委會，因此未納入本計畫研究項目。

委員意見	委員意見回覆
行政院環境保護署毒物及化學物質局意見	
1. 高雄大學依合約提交期中報告，提交報告日期為 7 月 28 日，完成期中報告及新興害蟲 1 案 (P39)，計畫預定進度 55 %，實際執行進度 77.34 %，符合契約規定。	1. 感謝貴局肯定。
2. 報告書第 277 頁，有建議可辦理相關教育訓練或製作文宣手冊宣導，教育訓練與手冊宣導內容規劃建議。	2. 手冊宣導內容規劃建議如附件 16 所示。
3. 報告書第 283 頁，針對蠅類抗藥性部分，「…應暫停使用高抗藥性之殺蟲劑…以延緩抗藥性產生可能性」，是否有替代或取代(之)綠色化學(品)。	3. 目前蒐集綠色化學文獻指出，蠅類防治可以利用植物精油、微生物(黑殭菌及白殭菌) 及昆蟲生長調節劑等方式防治或改變使用劑型 (餌劑) 等均具減少使用傳統殺蟲劑之用量，以延緩抗藥性之產生。
4. 報告書附件 16、17、18、19 所建立檢測方法與修正，建議採對照表方式呈現。	4. 已增列採對照表方式呈現，請參閱成果報告附件 25，第 537-551 頁。
5. 報告書附件 11 現勘調查表是否有溫度氣候紀錄。	5. 已增列現勘調查表之溫度、氣象及經緯度紀錄，如成果報告附件 11-15 疣胸琉璃蟻調查表，請參閱報告書第 452-507 頁。
6. 簡報第 13 頁，精油 117 筆資料中作用類型有燻蒸與接觸殺蟲 (簡報第 40 、41 頁如左手香葉、思茅松針葉萃取精油)，是否可作為現有環境用藥取代可行性。	6. 依據文獻以蒸餾萃取左手香葉 (*Plectranthus amboinicusy*) 之精油對白線斑蚊 (*Aedes albopictus*) 幼蟲具殺蟲效果 LC_{50} 為 52 ppm；以蒸餾萃取思茅松針葉 (*Pinus kesiya*) 之精油對埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*) 幼蟲具殺蟲效果 LC_{50} 為 0.057 ppm，如報告第 279-280 頁，左手香及思茅松可作為取代現有環境用藥殺滅斑蚊幼蟲之綠色環藥，具開發潛能。

附件 **31.** 第二次工作會議紀錄

「111年環境用藥綠色技術研發綜整計畫」

第2次工作會議紀錄

一、時間：111年10月12日（星期三）上午10時

二、地點：視訊會議（網址：https://meet.google.com/zeg-znoi-atr）

三、主席： 林繼富科長　　紀錄：許智凱

四、出（列）席單位及人員：(詳會議簽到單)

五、主席致詞：(略)

六、計畫執行單位報告：國立高雄大學（略）

七、本局意見：

(一)毒糖餌劑研發為蚊子防治應用，防治過程中是否有考量非防治對象(如昆蟲等)攝食情況。

(二)早年因推動環境整潔清理，蠅類數量大幅減少，未來焚化爐因使用期限、退役等問題，垃圾清運問題可能衍生蠅類孳生，如遇緊急情況下依目前既有防治蠅類藥劑可否達防治成效。

(三)歷年抗藥性試驗成果未來於環境用藥系統相關計畫中呈現，與國衛院國家蚊媒傳染病防治研究中心所研究之間差別為何?

(四)委員意見回復說明部分，建議於報告書中加註對應頁數或章節，及回復說明字體應一致性。

(五)成果報告請依期程 (111.11.10 前) 提送。

八、國立高雄大學回覆如**附件 32** 說明。

九、主席結論：

請計畫執行單位依契約書規定於審查會議前提供成果報告。

十、散會：上午11時30分。

附件 32. 第二次工作會議意見回覆表

委員意見	委員意見回覆
行政院環境保護署毒物及化學物質局意見	
1. 毒糖餌劑研發為蚊子防治應用，防治過程中是否有考量非防治對象(如昆蟲等)攝食情況。	1. 毒糖餌劑為利用病媒蚊特有之食糖行為所開發之餌劑，其目的為減少其他非防治對象之誤食 (除少數具食糖習性之昆蟲，如；螞蟻)，其餘非標的昆蟲較不受影響。
2. 早年因推動環境整潔清理，蠅類數量大幅減少，未來焚化爐因使用期限、退役等問題，垃圾清運問題可能衍生蠅類孳生，如遇緊急情況下依目前既有防治蠅類藥劑可否達防治成效。	2. 現今焚化爐及資源回收等相關措施已非常完善，目前主要關注為廚餘回收及堆肥所造成蠅類孳生之問題，此為注重環境保育下所衍生之議題，例如: 住家大樓及公共場所之廚餘回收桶及民眾自行製作堆肥之場所。平時應宣導如廚餘桶加蓋等事項，並基於抗藥性管理之概念，平時對蠅類進行抗藥性監測，可作為緊急防治環境用藥選用之參考依據。
3. 歷年抗藥性試驗成果未來於環境用藥系統相關計畫中呈現，與國衛院國家蚊媒傳染病防治研究中心所研究之間差別為何?	3. 本實驗室所進行之抗藥性試驗屬基礎試驗，為利用常見環境用藥有效成分檢測環境害蟲之感受性，可用於監測環境害蟲有無產生抗藥性或進行後續研究之用；蚊媒傳染病防治研究中心是以市售環藥為主進行藥效檢測，其方法亦參考本實驗室所建立之規範。
4. 委員意見回覆說明部分，建議於報告書中加註對應頁數或章節，及回覆說明字體應一致性。	4. 委員意見回覆說明部分會呈現於成果報告，並標明於成果報告中之頁數，會加強注意字體之一致性。
5. 成果報告請依期程(111.11.10 前)提送。	5. 遵照辦理。

附件 33. 期末報告意見回覆表

委員意見	委員意見回覆
李委員宏萍	
1. 符合期末報告之進度。團隊研究，值得肯定。	1. 感謝委員肯定。
2. 新興害蟲調查，蒐集分析國際環境用藥以綠色化學資訊，非常完整，值得肯定。	2. 感謝委員肯定。
3. 期中報告審查意見均在期末報告中修訂及說明。	3. 感謝委員肯定。
4. 環境用藥藥劑成分之感藥性監測，進行 10 種常用環境用藥藥劑成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺)之感藥性監測，均已有很全面之研究及了結，應可提供藥劑使用之有效劑量及交替使用，避免抗藥性繼續發生，如何宣導應首要功課。	4. 感謝委員肯定。
5. p.88 Thiram 得恩地	5. 已修正得恩地之中英文名稱，詳如成果報告 一、背景第 88 頁。

委員意見	委員意見回覆
6. p.267-4 綠色化學資材文獻研析，(1) 微生物防治 (Microbial biopesticides)，(2) 精油 (Essential oils)，(3) 昆蟲生長調節劑，(4) 昆蟲費洛蒙。共蒐集 256 篇文獻，分類及分析，有很高的參考價值。表 39 – 表 57 均有很詳細之研析，未來如何選擇有潛力綠色化學資材應用及推廣。	6. 感謝委員肯定。
7. p.312-3 綠色合成奈米顆粒，序號 ?。	7. 已修正，詳見 五、執行成果第 312 頁。

委員意見	委員意見回覆
黃委員紹毅	
1. 期末成果報告符合預定進度及目標。	1. 感謝委員肯定。
2. 報告書第 21 頁及其他頁，有關測試陶斯松等有機磷藥劑之感藥性檢測部分。目前環保署公告陶斯松及甲基陶斯松為環境用藥禁用成分，所以針對有機磷藥劑未來之使用及相關注意事項，這部分建議應要特別提出討論。如第 125 頁，仍建議使用陶斯松，這部分要修正。	2. 因先前已執行臺灣地區第一、二期程環境害蟲對陶斯松感藥性檢測之研究，本年度第三期程會完成陶斯松感藥性檢測，已恭候需陶斯松禁限用期程後之感藥性結果之比較。 已刪除疣胸琉璃蟻防治策略中建議陶斯松之使用，詳見成果報告 五、執行成果第 125 頁。
3. 第 105 頁，B 提到使用之殺蟲劑部分，業者使用最多應該是觸殺型藥劑，但在表 13 卻沒有列出，請確認。	3. 已將表 13 名稱修正為「病媒防治業者已執行疣胸琉璃蟻防治使用之餌劑類型殺蟲劑」，詳見成果報告 五、執行成果第 106 頁。
4. 第 267 頁有關綠色化學資材文獻研析部分，建議能否將這 256 篇文獻做一歸類，可以分成如微生物相關，精油相關等，再將每一歸類有幾篇論文討論到相關議題及每一類這些論文之整合性的統整結果。如做成一表格，讀者很容易理解。	4. 感謝委員建議，已新增綠色化學資材文獻整理表格，詳見成果報告 五、執行成果第 267 頁。
5. 第 285-289 頁之表 45-49，此結果是自行完成的結果，還是文獻的結果（如表 51）？時間欄之時間為何不一樣？	5. 表 39 至表 57 為精油之文獻整理。表格中時間欄位為各文獻中測試植物萃取精油對於害蟲之忌避試驗時間。
6. 第 294 頁（B)之試驗結果為何？	6. 試驗結果已補充至表 52 詳見成果報告 五、執行成果第 297 頁。

委員意見	委員意見回覆
劉委員宗榮	
1. 此計畫的目標有：(1) 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防，新興蟲害疣胸琉璃蟻調查，(2) 以 110 年實驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種常用環境用藥藥劑成分之感藥性監測，(3) 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，(4) 配合國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，主要對規範之藥效檢測方法，進行液劑、水基乳劑、可濕性粉劑、餌劑對蠅類之適用性及檢討。	1. 感謝委員肯定。
2. 由初版的成果報告可知計畫已達預定目標，基本上沒有要修改處，只有以下建議：再研析環境用藥在國際以綠色化學取代傳統環境用藥研發上，計畫中列出七大項：綠色化學發展趨勢、微生物防治、精油、綠色合成奈米顆粒、昆蟲生長調節劑、昆蟲費洛蒙及其他，再依其作用類型作文獻收集，共收錄 256 筆。這些文獻對綠色化學的來源與應用絕對有幫助，但是在實際層面可能不易看出真正的應用潛力，因為沒有相關實際應用的田間試驗結果，所以建議此計畫的後續計畫可以考慮加入世界上應用綠色化學的案例再加以討論。	2. 感謝委員建議，目前可聚焦並作為推廣項目如下： (1) 植物精油：思茅松、黃花蒿及杜香均對埃及斑蚊及熱帶家蚊等具優異殺蟲效果 (LC_{50} < 1 ppm)；左手香、七里香及番荔枝對埃及斑蚊、熱帶家蚊等具殺蟲效果 (LC_{50} < 50 ppm)，在臺灣地區上述植物易取得，且具有開發潛力。 (2) 微生物法：目前已有多項微生物製劑產品，如：蘇力菌 (防治蚊類幼蟲)、黑疆菌 (防治蚊類、蟑螂及蜱類) 及白疆菌 (防治斑蚊)、賜諾殺 (防治斑蚊及紅火蟻)、沃爾巴克氏菌 (防治蚊類)、阿巴汀 (防治蠅類、蟎類及農業害蟲等)。

委員意見	委員意見回覆
陳委員永仁	
1. 執行成果 (p.101)，本次新增地點台北市、桃園市、新竹市、屏東縣、花蓮縣。而 p.377 討論：本研究 … 新增 4 縣市 (台北市 … 花蓮縣) 應為 5 個縣市 (….新竹市…)。	1. 感謝委員審查，已修正，詳見成果報告六、討論第 377 頁。
2. p.101 第 4 行 「A. 農委會 2019 年調查資料…」。 第 5 頁亦同。	2. 感謝委員建議，已更改，詳見成果報告一、前言第 5 頁及 五、執行成果第 101 頁。
3. 本計畫有工作方法，其一為「研究氣候變遷對衛生害蟲之影響及預防」。故在中英文摘要要建議：「2019 迄 2022 間疣胸琉璃蟻之分佈由 9 縣市增加為 14 縣市」。以彰顯工作方法一之成果	3. 感謝委員建議，已新增至中文摘要及英文摘要中，詳見摘要。
4. 家蠅經試驗結果呈現有抗藥性，建議可將相關資訊提供縣市政府及病媒防治業者參考。	4. 感謝委員建議，本研究之結果數據供縣市政府及病媒防治業者參考。
5. 成果報告英文摘要部分請再加強	5. 英文摘要已再次審視並修改。

委員意見	委員意見回覆
陳委員秀玲	
1. p.109 從業人員之防治知識，何為正確解答 ？ 正確答題率為多少 ？ 該問卷設計應從知識、態度、行為三大面向著手，提出符合問卷回覆內容不足之建議，簡報 p.21 可放在期末報告中。	1. 感謝委員建議，知識項目之答案已新增於表 15 中，各題正確答題率請參閱成果報告 五、執行成果第 109 頁表 15；期末報告中簡報之第 21 頁已新增至成果報告第 112 頁。
2. 是否能提出過去多年之抗藥性測試結果之比對以分析對於不同殺蟲劑之抗藥性變化 ？	2. 過去研究中之抗藥性結果與本年度之結果比較詳見成果報告 六、討論第 380 至 388 頁。
3. 此抗藥性是否具不同區域(如北、中、南、東)之代表性 ？	3. 本研究感藥性試驗之害蟲採集於該城區害蟲數量較多之區域，若需不同區域之感藥性結果，則需要進行廣範圍抗性之研究。
4. 所有殺蟲劑、殺菌劑是否可取得台灣使用量，以與抗藥性一起討論 ？	4. 未來將取得臺灣環境用藥使用量資料以與抗藥性一起探討分析。
5. 綠色資材是否有商業產品及藥證查詢，例如蘇力菌?	5. 目前環保署核可綠色資材許可證照，微生物防治資材 (如蘇力菌 4 張)、昆蟲生長調節劑 (如百利普芬 23 張)及天然物質環境防蟲資材 (如檸檬桉葉油 4 張、香茅精油 7 張等)。

委員意見	委員意見回覆
6. 環境人體健康風險如何評估?方法及結果均闕如。	6. 本計畫工作內容明定配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，推動綜整害蟲防治技術及規畫推廣，對已建立規範之藥效檢測進行適用性知識驗及檢討；故本計畫配合工作內容，推動綜整害蟲防治技術及規畫推廣，而不著墨於環境與人體健康暴露風險分析。
7. p.24-P.85 有關藥劑配製濃度，可移至附件	7. 感謝委員建議，但為方便讀者查閱，故不移置附件。

委員意見	委員意見回覆
行政院環境保護署毒物及化學物質局意見	
1. 國立高雄大學依契約規定於 111 年 11 月 10 日前提交果報告初稿 15 份及報告摘要 1 份，提交果報告日期為 11 月 1 日且完成相關履約工作項目，符合契約規定。	1. 感謝貴局肯定。
2. 成果報告基本資料表中計畫屬性應勾選科技類，請修正。	2. 已修正，請參閱成果報告基本資料表。
3. 成果報告依契約書編排格式規定，計畫成果中英文(簡要版)不編頁碼、計畫成果摘要(詳細版)以羅馬數字編列頁碼及抬頭加註 「行政院環境保護署毒物及化學物質局委託研究計畫成果報告摘要（詳細版）」。	3. 已修正格式補上頁碼，詳如成果報告摘要詳細版第 I 頁至第 X 頁。
4. 疣胸琉璃蟻宣導文件未來對象除病媒防治業外，將朝分群宣導如民眾等，再請研究團隊協助指導。	4. 手冊宣導內容建議規劃如附件 16 供貴局參酌使用，未來本研究團隊將全力配合宣導。
5. 疣胸琉璃蟻防治溫度及雨量分布圖。由關係圖顯示雨量影響較明顯，建議於討論部分可再論述好發因素與雨量關係。	5. 臺灣夏季高溫並易下陣雨，而強烈的雨勢會驚動蟻群，使其遷徙擴散並侵擾居宅、農田、花園及校園等人類活動範圍，使防治需求增加，補充於成果報告 六、討論第 377 頁。
6. 綠色化學章節中納入蒐集參考文獻相關資料，建議資料於報告文獻章節中呈現。	6. 感謝貴局建議，因蒐集國際綠色化學文獻屬工作項目之一，故能建議將該工作項目相關資料放置於該章節成果報告中呈現。
7. 普通家蠅抗藥性明顯，承辦單位可藉由基礎研究報告資料，做為未來對於民眾適度宣導或建議改善方式，以減少環境用藥使用量。	7. 後續將依貴局建議參酌辦理。

附件 **34. 111** 年度科技計畫成果效益報告

111 年度科技計畫成果效益報告

國立高雄大學 編印

中華民國 111 年 11 月 28 日

111 年度科技計畫成果效益報告

一、年度科技計畫成果效益事實報告表（表 1-1）
二、科技計畫成果效益自評表（表 1-2）

表 1-1

111 年度科技計畫成果效益事實報告表
（請由計畫主持人、執行人填寫）

壹、計畫基本資料　　領域別：環保科技

計畫主持人 白秀華 教授　　協同主持人 徐爾烈 名譽教授

計畫名稱『111 年環境用藥綠色技術研發綜整計畫』

審議編號:無

計畫期程 111 年 01 月至 111 年 12 月

全程經費 7,300 千元

執行機構 國立高雄大學

貳、計畫目的與預期成效

一、計畫目的

(一) 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防。

(二) 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，推動綜整害蟲防治技術。

(三) 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發。

二、預期成效

(一) 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防，完成調查新興害蟲調查 1 案: 疣胸琉璃蟻 (Dolichoderus thoracicus ,Smith 1860) 生態習性調查及防治策略研析，項目如下: 分佈調查、大量發生的原因之調查、侵入及危害方式及防治策略研析，防範與緩解疣胸琉璃蟻對環境與民眾之騷擾危害。

(二) 完成以 110 年試驗室環境衛生害蟲族群 (3 種蚊類、2 種蟑螂、3 種蠅類、1 種蛾蚋及 1 種臭蟲)，進行 10 種常用環境用藥藥劑成分之感藥性監測並建立抗藥性鑑識劑量，研究其環境衛生害蟲對殺蟲劑之抗藥性，避免不當用藥造成環境及人體的危害，以建全綜合防治體系。

(三) 完成蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，防範化學物質對人體健康與環境之危害。

(四) 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣：完成已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討，劑型如下：液劑、水基乳劑、可濕性粉劑、餌劑 (蠅類)，作為未來權責單位公告環境用藥藥效檢測方法之參考依據及提供環境用藥申請、核發及管理之需要。

參、計畫目的主要內容

本計畫依據環境保護政策目標及工作要項，為遏止傳染病傳播或解決居家環境害蟲之危害，本年度 (111 年) 探討氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防；環境用藥藥劑成分之感藥性監測，探討抗藥性之因應策略；分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發；並同時考量現有國內環境用藥現況、環境與人體健康暴露風險，推動綜整害蟲防治技術，以維護人體及環境之健康。

肆、計畫經費與人力

計畫名稱	執行情形	總人力(人年)	研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理
111 年環境用藥綠色技術研發綜整計畫	原訂	6	2	0	0	4
	實際	6	2	0	0	4
	差異	0	0	0	0	0

伍、計畫已獲得之主要成就與成果（out put）

1. 請就本計畫涉及之(1)學術成就(2)技術創新(3)經濟效益(4)社會影響(5)非研究類成就(6)其他效益方面說明重要之成果及重大之突破，以文字方式分列說明。

(1) 學術成就 (科技基礎研究)：

A. 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防:新興害蟲調查 1 案: 疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus* Smith 1860) 生態習性調查及防治策略研析，項目如下:分佈調查、大量發生的原因之調查、侵入及危害方式及防治策略研析：

(A) 疣胸琉璃蟻之分布調查結果，分布於臺灣 14 個縣市，病媒防治業者防治月分以 5 月至 9 月居多，並對環境管理與一般防治作業態度及行為具基本認知，但對疣胸琉璃蟻生態習性及綠色化學資材防治相關知識了解較少。

(B) 疣胸琉璃蟻實地偵查結果，發現地點以校園、民宅及果園為主，並經自然或人工設施做為擴散途徑。

(C) 防治策略研析結果，專業人士可使用環保署許可之特殊環境用藥，以觸殺型藥劑配合餌劑進行二階段防治方法施用；而一般民眾可使用環保署許可之一般環境用藥。

B. 以 110 年實驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種常用環境用藥有效成分殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之感藥性監測：

(A) 臺灣城區野外品系白線斑蚊及埃及斑蚊對 10 種環境用藥有效成分之感藥性皆呈現低抗藥性；熱帶家蚊對治滅寧呈現中抗藥性；白腹叢蚊對治滅寧及第滅寧呈現中抗藥性。

(B) 臺灣城區野外品系德國蟑螂對百滅寧及第滅寧呈現中抗藥性；美洲蟑螂對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性。

(C) 普通家蠅對治滅寧及百滅寧呈現皆為高抗藥性，對賽滅寧及第滅寧呈現嚴重抗藥性，對陶斯松、撲滅松及亞特松呈現皆為中抗藥性及高

抗藥性，對安丹、芬普尼及益達胺呈現中抗藥性及高抗藥性；大頭金蠅對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性；黑腹果蠅對百滅寧呈現中抗藥性，對陶斯松呈現中抗藥性，對安丹呈現中抗藥性，對益達胺呈現中抗藥性。

(D) 白斑蛾蚋及溫帶臭蟲對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性。

C. 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，共 256 筆文獻資料研析：

(A) 已完成蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，共 256 筆文獻資料，包括：微生物防治、精油、昆蟲生長調節劑、費洛蒙及其他等。

D. 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣:已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討，劑型如下: 液劑、水基乳劑、可濕性粉劑、餌劑 (蠅類)：

(A) 完成液劑適用性之試驗及檢討，藥效檢測方法可適用。

(B) 完成水基乳劑適用性之試驗及檢討，藥效檢測方法可適用。

(C) 完成可濕性粉劑適用性之試驗及檢討，新增浸浴法之試驗，藥效檢測方法可適用。

(D) 完成餌劑對飛行性害蟲 (蠅類) 適用性之試驗及檢討，藥效檢測方法可適用。

(2) 技術創新 (科技整合創新)：

調查臺灣病媒防治業者對疣胸琉璃蟻業務之知識、態度及行為並進行實地偵查以制定防止策略，供病媒防治業者及環保相關單位之參考；以 110 年建立之環境害蟲品系對 10 種環境用藥有效成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 進行感藥性監測；並蒐集分析國際環境用藥綠色化學取代傳統用藥研發，以提供環保相關單位之後續科技應用之參考。

(3) 經濟效益 (產業經濟發展)：

由研究結果可瞭解疣胸琉璃蟻之生態性調查及防治策略研析 (含分佈調查、調查大量發生之原因、侵入方式及防治策略研析) 可降低疣胸琉璃蟻對居家環境及農田之侵害；透過感藥性結果可得知環境害蟲對殺蟲劑是否產生抗藥性，避免不當用藥造成環境及人體之危害，提供給病媒防治業及社區民眾，環境害蟲防治之參考依據；蒐集分析國際環境用藥綠色化學取代傳統用藥研發，防範化學物質對於人體健康與環境之危害。

(4) 社會影響 (民生社會發展、環境安全永續)：

由實地偵查結果可瞭解疣胸琉璃蟻侵入居住環境方式及大量發生之原因，以加強環境清理及二階段化學防治的方式可降低疣胸琉璃蟻侵擾民眾居住環境。

今年度建立之環境害蟲感藥性結果可供後續環境害蟲 (白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊、德國蟑螂、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅、黑腹果蠅、白斑蛾蚋及溫帶臭蟲等) 防治時藥劑選擇之參考依據，可避免誤用或浪費殺

蟲劑，減少防治成本，提升防治成效、降低環境污染及保護人體健康等，提昇人民生活品質及環境舒適度。

(5) 非研究類成就 (人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)：

建立臺灣城區環境害蟲對常見環境用藥有效成分之感藥性結果，提供病媒防治業者、環境用藥製造業、環保單位及民眾作為選擇參考之依據，並教育培養環境害蟲之研究人才，學成後可投入環境害蟲防治研究、環境除蟲公司、環境衛生用藥生產業及販賣業。

對已建立規範之藥效檢測方法 (液劑、水基乳劑、可濕性粉劑及餌劑)，進行適用性之試驗及檢討，作為未來公告之參考。

(6) 其它效益 (科技政策管理及其它)：

目前另協助病媒防治業、環境用藥製造業、環保單位及販賣業之藥效檢測，供防治藥效濃度、適用防治對象範圍等，使廠商可以節約研發成本、降低環境危害及順利取得證照。

2. 請依本計畫 (涉及) 設定之成果項目以量化績效指標方式及佐證資料格式填寫主要之量化成果 (如學術成就代表性重要論文、技術移轉經費/項數、技術創新項數、技術服務項數、重大專利及項數、著作權項數等項目，含量化與質化部分)。

已協助 11 家廠商完成 16 種環境衛生用藥對蚊類、蟑螂、蠅類、蛾蚋、塵蟎及臭蟲等環境害蟲之藥效檢測及推薦適用劑量及防治對象。

計畫主要績效指標表（B003）

	績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
學術成就（科技基礎研究）	A 論文	已發表 1 篇學術期刊、研討會等論文。學術期刊、研討會等論文發表 1. 白秀華。綠色環藥與永續害蟲防治。111 年環境用藥及並媒防治技術研討會。	促進國內、外學術交流，並提昇環保單位、殺蟲劑產業生產及除蟲業界防治技術。	發表臺灣地區病媒蚊、蟑螂、蠅類等環境害蟲之學術研討會論文。
	B 研究團隊養成	促成大學校際或研究機關間成立合作研究團隊 (國立臺灣大學昆蟲學系、國立金門大學、國立中興大學昆蟲學系及國立屏東科技大學等)。	依據不同研究專長之專家進行集體合作研究。	
	C 博碩士培育	已培育碩士研究生 2 人。	培育環境蟲害防治人才。	
	D 研究報告	已發表 1 篇研究報告。	建立環境害蟲採集調查監測資料及綠色化學等研究報告。	
	E 辦理學術活動	1. 111年環境用藥及病媒防治技術研討會 2. 精油於害蟲防治研發討論會 3. 辦理中興大學昆蟲學系三年級-醫學昆蟲學校外參訪	病媒蚊教育宣導、增加環境用藥及害蟲防治技術之學術交流經驗。	

		F 形成教材	協助編製 1 份疣胸琉璃蟻宣傳手冊。	建立環疣胸琉璃蟻基本資料、生態習性及防治方法相關科普知識宣傳手冊，供民眾瞭解疣胸琉璃蟻相關資訊。		
	技術創新（科技整合創新）	H 技術報告	已協助 11 家廠商完成 16 件環境衛生用藥對蚊類、蠅類、蟑螂、臭蟲等環境害蟲之藥效檢測及推薦適用劑量及防治對象。	將所建立環境用藥藥效檢測資料提供環境用藥製造業參考，以強化藥劑之研發及病媒防治業藥劑使用之有效性。		
		I 技術活動	環訓所委辦之環境衛生用藥製造業、販賣業及防治業證照訓練班，及公會主辦之噴藥人員技術訓練班，提供最新及正確之資訊。	增加環境用藥專業技術人員、販賣專業人員、製作專業人員、噴藥技術人員之知識及藥劑選擇的適用性。		
		J 技術移轉				
		S 技術服務	相關技術服務諮詢 16 次。	協助製作及販賣業取得產品合格證照等相關服務諮詢。		
	經濟效益（產業經濟發展）	L 促成廠商或產業團體投資				
		M 創新產業或模式建立				
		N 協助提升我國產業全球地位或產業競爭力	提供藥效依據，環境衛生用藥製造業者可生產更適合本地害蟲防治之產品，減少使用進口之不確定效果之產品。	新劑型及產品研發，除可於國內進行害蟲防治，亦可輸出至其他國家，提昇國內業者的產業競爭力。		

		T 促成與學界或產業團體合作研究		提昇藥劑效果以降低成本，及提昇藥劑使用安全並培養技術人才，提供相關產業界遴用，促進學界或產業團體合作研究。	協助藥效檢測，促進新劑型的研發，並促成產學合作。	
	社會影響	民生社會發展	R 增加就業	培養優秀技術人才，提昇病媒防治服務業形象，增加營業收入，促使更多人投入病媒防治服務業。	加強病媒防治從業人員的知識，提昇服務形象及專業技能。	社會影響
			W 提升公共服務	病媒防治服務業優秀技術人才，可提昇更好服務品質。	優秀技術人才可提供優質服務，發揮防治效果及防止意外損害。	
			X 提高人民或業者收入	提昇病媒防治服務業形象，改善服務品質，增加營業收入。	藉由優秀技術人才提昇服務品質，重獲客戶信心，營業收入增加才能增加新器材的採購及高品質的藥品選用。	
		環境安全永續	Z 調查成果	調查常見環境害蟲對 10 種環境用藥有效成分進行感藥性試驗及藥效檢測，擬訂防治策略。	瞭解國內主要環境害蟲蚊類、蟑螂、蠅類、臭蟲之種類生態習性及發生現況，擬訂防治策略，降低害蟲之密度。	

其他效益（科技政策管理）	K 規範/標準制訂	協助編製環境用藥藥效檢測方法技術規範宣導手冊。	提供藥效檢測單位檢測之參考。		
	Y 資料庫	研究資料可保存於資料庫，作為日後害蟲發生、抗藥性變化、疫病發生防治之參考資料。	可提供國內產、官、學界之參考。		
	AA 決策依據	依研究成果可知對相關業界之影響，防治損益關鍵，規劃防治機制及策略。	提供環保署環境用藥相關法規研修及研擬防治策略之參考。		

陸、評估計畫主要成就及成果之價值與貢獻（out come）

請依前述重要成果及重大突破說明其價值與貢獻度

全程計畫完成後將達成下列成果：

1. 學術成就 (科技基礎研究) (權重 30%)

研究成果在國、內外學術研討會論文發表 1 篇。調查新興害蟲疣胸琉璃蟻之生態習性及防治策略研析 (包含分佈調查、大量發生的原因、侵入及危害方式及防治策略研析)；完成以 110 年建立臺灣地區環境衛生害蟲對於 10 種環境用藥有效成分之感藥性調查；完成蒐集國內外綠色化學取代傳統環境用藥研發文獻共 256 篇；對已建立規範之藥效檢測方法 (液劑、水基乳劑、可濕性粉劑及餌劑)，進行適用性之試驗及檢討。

2. 技術創新(科技整合創新) (權重 20%)

調查臺灣病媒防治業者對疣胸琉璃蟻業務之知識、態度及行為並進行實地偵查以制定防止策略，供病媒防治業者及環保相關單位之參考；蒐集分析國際環境用藥綠色化學取代傳統用藥研發，以提供環保相關單位之後續科技應用之參考。

3. 經濟效益 (產業經濟發展) (權重 10%)

由研究結果可瞭解疣胸琉璃蟻之生態性調查及防治策略研析 (含分佈調查、調查大量發生之原因、侵入方式及防治策略研析) 可降低疣胸琉璃蟻對居家環境及農田之侵害；透過感藥性結果可得知環境害蟲對殺蟲劑是否產生抗藥性，避免不當用藥造成環境及人體之危害，提供給病媒防治業及社區民眾，環境害蟲防治之參考依據；蒐集分析國際環境用藥綠色化學取代傳統用藥研發，

防範化學物質對於人體健康與環境之危害。

4. 社會影響(民生社會發展、環境安全永續) (權重 20%)

由實地偵查結果可瞭解疣胸琉璃蟻侵入居住環境方式及大量發生之原因，以加強環境清理及二階段化學防治的方式可降低疣胸琉璃蟻侵擾民眾居住環境。

今年度建立之環境害蟲感藥性結果可供後續環境害蟲 (白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊、德國蟑螂、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅、黑腹果蠅、白斑蛾蚋及溫帶臭蟲等) 防治時藥劑選擇之參考依據，可避免誤用或浪費殺蟲劑，減少防治成本，提升防治成效、降低環境污染及保護人體健康等，提昇人民生活品質及環境舒適度。

5. 非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導) (權重 10%)

建立臺灣城區環境害蟲對常見環境用藥有效成分之感藥性結果，提供病媒防治業者、環境用藥製造業、環保單位及民眾作為選擇參考之依據，並教育培養環境害蟲之研究人才，學成後可投入環境害蟲防治研究、環境除蟲公司、環境衛生用藥生產業及販賣業。

對已建立規範之藥效檢測方法 (液劑、水基乳劑、可濕性粉劑及餌劑)，進行適用性之試驗及檢討，作為未來公告之參考。

6. 其它效益(科技政策管理及其它) (權重 10%)

目前另協助病媒防治業、環境用藥製造業、環保單位及販賣業之藥效檢測，供防治藥效濃度、適用防治對象範圍等，使廠商可以節約研發成本、降低環境危害及順利取得證照。

柒、與相關計畫之配合

本研究團隊於 110 年執行環境保護署毒物及化學物質局委託「110 年環境用藥藥效防治技術監測計畫」，兩者相輔相成。

捌、後續工作構想及重點

本年度已完成檢測臺灣城區主要環境衛生害蟲對 10 種環境用藥有效成分之感藥性，並建立各害蟲之鑑識濃度。本計畫執行期間飼養之害蟲，採樣於臺灣各城區，採集得來不易，本實驗室仍持續保持現已有昆蟲品系及感性品系飼育，建議可作調查環境害蟲廣泛為抗藥性、交互抗性及綠色化學資材開發之研究材料，將實驗成果提供中央或地方政府、環保署及病媒防治業者防治用藥之參考依據，建立臺灣環境衛生病媒害蟲防治技術，健全綜合防治體系，避免不當用藥造成環境及人體危害，以增強環境用藥管理。

玖、檢討會與建議

已於民國 111 年 7 月 25 日及民國 111 年 10 月 12 日於線上分別舉行「111 年環境用藥綠色技術研發綜整計畫」第一次及第二次工作會議，會議結論如下：

(1) 依近五年蒐集之溫度雨量資料及疣胸琉璃蟻防治業務，其高峰期為 5 月至 9 月，高溫之環境使繁殖量較高，又因山區降雨頻繁使蟻群容易驚動遷移造成區域性的侵擾。

(2) 蘇力菌若正確施用，換算價格部會與化學藥劑相差太多，若與其他防治資材共同使用 (如百利普芬)，其加成作用能進一步減少施用量，降低施用成本

(3) 未來焚化爐因使用年限、退役等問題可能衍生蠅類孳生，平時應宣導如廚餘桶加蓋等事項，並基於抗藥性管理之概念，平時對蠅類進行抗藥性監測，可作為緊急防治環境用藥選用之參考。

填表人：張雯詩 聯絡電話：(07) 591-9755 傳真：(07) 591-9213

表 1-2

111 年度科技計畫成果效益自評表
（請由計畫主持人、執行人填寫，再由主管部會署初核）

壹、計畫基本資料　　領域別：環保科技

計畫主持人 白秀華 教授　　協同主持人 徐爾烈 名譽教授

計畫名稱『111 年環境用藥綠色技術研發綜整計畫』

審議編號:無

計畫期程 111 年 01 月至 110 年 12 月

全程經費 7,300 千元

執行機構 國立高雄大學

貳、計畫目標與執行內容是否符合（如有差異，請說明）：**符合**

一、計畫目標

(一) 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防。

(二) 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，推動綜整害蟲防治技術。

(三) 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發。

二、執行內容

(一) 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防，完成調查新興害蟲調查 1 案: 疣胸琉璃蟻 (Dolichoderus thoracicus ,Smith 1860) 生態習性調查及防治策略研析，項目如下: 分佈調查、大量發生的原因之調查、侵入及危害方式及防治策略研析，防範與緩解疣胸琉璃蟻對環境與民眾之騷擾危害。

(二) 完成以 110 年試驗室環境衛生害蟲族群 (3 種蚊類、2 種蟑螂、3 種蠅類、1 種蛾蚋及 1 種臭蟲)，進行 10 種常用環境用藥藥劑成分之感藥性監測並建立抗藥性鑑識劑量，研究其環境衛生害蟲對殺蟲劑之抗藥性，避免不當用藥造成環境及人體的危害，以建全綜合防治體系。

(三) 完成蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，防範化學物質對人體健康與環境之危害。

(四) 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣：完成已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討，劑型如下：液劑、水基乳劑、可濕性粉劑、餌劑 (蠅類)，作為未來權責單位公告環境用藥藥效檢測方法之參考依據及提供環境用藥申請、核發及管理之需要。

參、計畫已獲得之主要成就與成果

1. 研究氣候變遷中對環境衛生害蟲之影響及預防:新興害蟲調查 1 案: 疣胸琉璃蟻 (*Dolichoderus thoracicus* Smith 1860) 生態習性調查及防治策略研析，項目如下:分佈調查、大量發生的原因之調查、侵入及危害方式及防治策略研析：
   1. 疣胸琉璃蟻之分布調查結果，分布於臺灣 14 個縣市，病媒防治業者防治月分以 5 月至 9 月居多，並對環境管理與一般防治作業態度及行為具基本認知，但對疣胸琉璃蟻生態習性及綠色化學資材防治相關知識了解較少。
   2. 疣胸琉璃蟻實地偵查結果，發現地點以校園、民宅及果園為主，並經自然或人工設施做為擴散途徑。
   3. 防治策略研析結果，專業人士可使用環保署許可之特殊環境用藥，以觸殺型藥劑配合餌劑進行二階段防治方法施用；而一般民眾可使用環保署許可之一般環境用藥。

2. 以 110 年實驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種常用環境用藥有效成分殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之感藥性監測：
   1. 臺灣城區野外品系白線斑蚊及埃及斑蚊對 10 種環境用藥有效成分之感藥性皆呈現低抗藥性；熱帶家蚊對治滅寧呈現中抗藥性；白腹叢蚊對治滅寧及第滅寧呈現中抗藥性。
   2. 臺灣城區野外品系德國蟑螂對百滅寧及第滅寧呈現中抗藥性；美洲蟑螂對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性。
   3. 普通家蠅對治滅寧及百滅寧呈現皆為高抗藥性，對賽滅寧及第滅寧呈現嚴重抗藥性，對陶斯松、撲滅松及亞特松呈現皆為中抗藥性及高抗藥性，對安丹、芬普尼及益達胺呈現中抗藥性及高抗藥性；大頭金蠅對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性；黑腹果蠅對百滅寧呈現中抗藥性，對陶斯松呈現中抗藥性，對安丹呈現中抗藥性，對益達胺呈現中抗藥性。
   (D) 白斑蛾蚋及溫帶臭蟲對 10 種環境用藥有效成分皆為低抗藥性。

3. 蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，共 256 筆文獻資料研析：
   1. 已完成蒐集分析國際環境用藥以綠色化學取代傳統環境用藥研發，共 256 筆文獻資料，包括：微生物防治、精油、昆蟲生長調節劑、費洛蒙及其他等。

4. 配合現有國內環境用藥現況進行環境與人體健康暴露風險分析，綜整害蟲防治技術及規劃推廣:已建立規範之藥效檢測方法，進行適用性之試驗及檢討，劑型如下: 液劑、水基乳劑、可濕性粉劑、餌劑 (蠅類)：
   1. 完成液劑適用性之試驗及檢討，藥效檢測方法可適用。
   2. 完成水基乳劑適用性之試驗及檢討，藥效檢測方法可適用。
   3. 完成可濕性粉劑適用性之試驗及檢討，新增浸浴法之試驗，藥效檢測方法可適用。

4. 完成餌劑對飛行性害蟲 (蠅類) 適用性之試驗及檢討，藥效檢測方法可適用。

肆、計畫主要成就與成果之價值與貢獻度（out put）(如論文篇數、技術移轉經費/項數、技術項數、技術創新項數、技術服務項數、專利權項數、著作權項數等)

(1) 學術成就 (科技基礎研究):

研究成果在國、內外學術研討會論文發表 1 篇。調查新興害蟲疣胸琉璃蟻之生態習性及防治策略研析 (包含分佈調查、大量發生的原因、侵入及危害方式及防治策略研析)；完成以 110 年建立臺灣地區環境衛生害蟲對於 10 種環境用藥有效成分之感藥性調查;完成蒐集國內外綠色化學取代傳統環境用藥研發文獻共 256 篇；對已建立規範之藥效檢測方法 (液劑、水基乳劑、可濕性粉劑及餌劑)，進行適用性之試驗及檢討。

(2) 技術創新 (科技整合創新)：

調查臺灣病媒防治業者對疣胸琉璃蟻業務之知識、態度及行為並進行實地偵查以制定防止策略，供病媒防治業者及環保相關單位之參考；以 110 年建立之環境害蟲品系對 10 種環境用藥有效成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 進行感藥性監測;並蒐集分析國際環境用藥綠色化學取代傳統用藥研發，以提供環保相關單位之後續科技應用之參考。

(3) 經濟效益 (產業經濟發展)：

由研究結果可瞭解疣胸琉璃蟻之生態性調查及防治策略研析 (含分佈調查、調查大量發生之原因、侵入方式及防治策略研析) 可降低疣胸琉璃蟻對居家環境及農田之侵害；透過感藥性結果可得知環境害蟲對殺蟲劑是否產生抗藥性，避免不當用藥造成環境及人體之危害，提供給病媒防治業及社區民眾，環境害蟲防治之參考依據;蒐集分析國際環境用藥綠色化學取代傳統用藥研發，防範化學物質對於人體健康與環境之危害。

(4) 社會影響 (民生社會發展、環境安全永續)：

由實地偵查結果可瞭解疣胸琉璃蟻侵入居住環境方式及大量發生之原因，以加強環境清理及二階段化學防治的方式可降低疣胸琉璃蟻侵擾民眾居住環境。

今年度建立之環境害蟲感藥性結果可供後續環境害蟲 (白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊、德國蟑螂、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅、黑腹果蠅、白斑蛾蚋及溫帶臭蟲等) 防治時藥劑選擇之參考依據,可避免誤用或浪費殺蟲劑，減少防治成本，提升防治成效、降低環境污染及保護人體健康等，提昇人民生活品質及環境舒適度。

(5) 非研究類成就 (人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)：

建立臺灣城區環境害蟲對常見環境用藥有效成分之感藥性結果，提供病媒防治業者、環境用藥製造業、環保單位及民眾作為選擇參考之依據，並教育培養環境害蟲之研究人才，學成後可投入環境害蟲防治研究、環境除蟲公司、環境衛生用藥生產業及販賣業。

對已建立規範之藥效檢測方法 (液劑、水基乳劑、可濕性粉劑及餌劑)，

進行適用性之試驗及檢討，作為未來公告之參考。

(6) 其它效益 (科技政策管理及其它)：

目前另協助病媒防治業、環境用藥製造業、環保單位及販賣業之藥效檢測，供防治藥效濃度、適用防治對象範圍等，使廠商可以節約研發成本、降低環境危害及順利取得證照。

(7) 本計畫 (涉及) 設定之成果項目主要之量化成果

A. 已協助 11 家廠商完成 16 種環境衛生用藥對蚊類、蟑螂、蠅類、蛾蚋、塵蟎及臭蟲等環境害蟲之藥效檢測及推薦適用劑量及防治對象。

B. 已發表 1 篇學術研討會論文及 1 篇研究報告。

.

計畫主要績效指標表（B003）

	績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
學術成就（科技基礎研究）	A 論文	已發表 1 篇學術期刊、研討會等論文。學術期刊、研討會等論文發表： 1.白秀華。綠色環藥與永續害蟲防治。111年環境用藥及並媒防治技術研討會。	促進國內、外學術交流，並提昇環保單位、殺蟲劑產業生產及除蟲業界防治技術。	發表臺灣地區病媒蚊、蟑螂、蠅類等環境害蟲之學術研討會論文。
	B 研究團隊養成	促成大學校際或研究機關間成立合作研究團隊 (國立臺灣大學昆蟲學系、國立金門大學、國立中興大學昆蟲學系及國立屏東科技大學等)。	依據不同研究專長之專家進行集體合作研究。	
	C 博碩士培育	已培育碩士研究生 2 人。	培育環境蟲害防治人才。	
	D 研究報告	已發表 1 篇研究報告。	建立環境害蟲採集調查監測資料及綠色化學等研究報告。	
	E 辦理學術活動	1. 111年環境用藥及病媒防治技術研討會 2. 精油於害蟲防治研發討論會 3. 辦理中興大學昆蟲學系三年級-醫學昆蟲學校外參訪	病媒蚊教育宣導、增加環境用藥及害蟲防治技術之學術交流經驗。	
	F 形成教材	協助編製 1 份疣胸琉璃蟻宣傳手冊。	建立環疣胸琉璃蟻基本資料、生態習性及防治方法相關科普知識宣傳手冊，供民眾瞭解疣胸琉璃蟻相關資訊。	

	技術創新（科技整合創新）	H 技術報告	已協助 11 家廠商完成 16 件環境衛生用藥對蚊類、蠅類、蟑螂、臭蟲等環境害蟲之藥效檢測及推薦適用劑量及防治對象。	將所建立環境用藥藥效檢測資料提供環境用藥製造業參考，以強化藥劑之研發及病媒防治業藥劑使用之有效性。		
		I 技術活動	環訓所委辦之環境衛生用藥製造業、販賣業及防治業證照訓練班，及公會主辦之噴藥人員技術訓練班，提供最新及正確之資訊。	增加環境用藥專業技術人員、販賣專業人員、製作專業人員、噴藥技術人員之知識及藥劑選擇的適用性。		
		J 技術移轉				
		S 技術服務	相關技術服務諮詢 16 次。	協助製作及販賣業取得產品合格證照等相關服務諮詢。		
	經濟效益（產業經濟發展）	L 促成廠商或產業團體投資				
		M 創新產業或模式建立				
		N 協助提升我國產業全球地位或產業競爭力	提供藥效依據，環境衛生用藥製造業者可生產更適合本地害蟲防治之產品，減少使用進口之不確定效果之產品。	新劑型及產品研發，除可於國內進行害蟲防治，亦可輸出至其他國家，提昇國內業者的產業競爭力。		
		T 促成與學界或產業團體合作研究	提昇藥劑效果以降低成本，及提昇藥劑使用安全並培養技術人才，提供相關產業界遴用，促進學界或產業團體合作研究。	協助藥效檢測，促進新劑型的研發，並促成產學合作。		

社會影響	民生社會發展	R 增加就業	培養優秀技術人才，提昇病媒防治服務業形象，增加營業收入，促使更多人投入病媒防治服務業。	加強病媒防治從業人員的知識，提昇服務形象及專業技能。	社會影響
		W 提升公共服務	病媒防治服務業優秀技術人才，可提昇更好服務品質。	優秀技術人才可提供優質服務，發揮防治效果及防止意外損害。	
		X 提高人民或業者收入	提昇病媒防治服務業形象，改善服務品質，增加營業收入。	藉由優秀技術人才提昇服務品質，重獲客戶信心，營業收入增加才能增加新器材的採購及高品質的藥品選用。	
	環境安全永續	Z 調查成果	調查常見環境害蟲對 10 種環境用藥有效成分進行感藥性試驗及藥效檢測，擬訂防治策略。	瞭解國內主要環境害蟲蚊類、蟑螂、蠅類、臭蟲之種類生態習性及發生現況，擬訂防治策略，降低害蟲之密度。	

其他效益（科技政策管理）	K 規範/標準制訂	對已建立之藥效檢測方法進行適用性評估。	提供藥效檢測單位檢測之參考。	
	Y 資料庫	研究資料可保存於資料庫，作為日後害蟲發生、抗藥性變化、疫病發生防治之參考資料。	可提供國內產、官、學界之參考。	
	AA 決策依據	依研究成果可知對相關業界之影響，防治損益關鍵，規劃防治機制及策略。	提供環保署環境用藥相關法規研修及研擬防治策略之參考。	

伍、評估計畫主要成就及成果之價值與貢獻（out come）

全程計畫完成後將達成下列成果。

1. 學術成就 (科技基礎研究) (權重 30%)

研究成果在國、內外學術研討會論文發表 1 篇。調查新興害蟲疣胸琉璃蟻之生態習性及防治策略研析 (包含分佈調查、大量發生的原因、侵入及危害方式及防治策略研析)；完成以 110 年建立臺灣地區環境衛生害蟲對於 10 種環境用藥有效成分之感藥性調查；完成蒐集國內外綠色化學取代傳統環境用藥研發文獻共 256 篇；對已建立規範之藥效檢測方法 (液劑、水基乳劑、可濕性粉劑及餌劑)，進行適用性之試驗及檢討。

2. 技術創新(科技整合創新) (權重 20%)

調查臺灣病媒防治業者對疣胸琉璃蟻業務之知識、態度及行為並進行實地偵查以制定防止策略，供病媒防治業者及環保相關單位之參考；蒐集分析國際環境用藥綠色化學取代傳統用藥研發，以提供環保相關單位之後續科技應用之參考。

3. 經濟效益 (產業經濟發展) (權重 10%)

由研究結果可瞭解疣胸琉璃蟻之生態性調查及防治策略研析 (含分佈調查、調查大量發生之原因、侵入方式及防治策略研析) 可降低疣胸琉璃蟻對居家環境及農田之侵害；透過感藥性結果可得知環境害蟲對殺蟲劑是否產生抗藥性，避免不當用藥造成環境及人體之危害，提供給病媒防治業及社區民眾，環境害蟲防治之參考依據；蒐集分析國際環境用藥綠色化學取代傳統用藥研發，防範化學物質對於人體健康與環境之危害。

4. 社會影響(民生社會發展、環境安全永續) (權重 20%)

由實地偵查結果可瞭解疣胸琉璃蟻侵入居住環境方式及大量發生之原因，以加強環境清理及二階段化學防治的方式可降低疣胸琉璃蟻侵擾民眾居住環境。

今年度建立之環境害蟲感藥性結果可供後續環境害蟲 (白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊、德國蟑螂、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅、黑腹果蠅、白斑蛾蚋及溫帶臭蟲等) 防治時藥劑選擇之參考依據，可避免誤用或浪費殺蟲劑，減少防治成本，提升防治成效、降低環境污染及保護人體健康等，提昇人民生活品質及環境舒適度。

5. 非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導) (權重 10%)

建立臺灣城區環境害蟲對常見環境用藥有效成分之感藥性結果，提供病媒防治業者、環境用藥製造業、環保單位及民眾作為選擇參考之依據，並教育培養環境害蟲之研究人才，學成後可投入環境害蟲防治研究、環境除蟲公司、環境衛生用藥生產業及販賣業。

對已建立規範之藥效檢測方法 (液劑、水基乳劑、可濕性粉劑及餌劑)，進行適用性之試驗及檢討，作為未來公告之參考。

6. 其它效益(科技政策管理及其它) (權重 10%)

目前另協助病媒防治業、環境用藥製造業、環保單位及販賣業之藥效檢測，供防治藥效濃度、適用防治對象範圍等，使廠商可以節約研發成本、降低環境危害及順利取得證照。

陸、與相關計畫之配合

本研究團隊於 110 年執行環境保護署毒物及化學物質局委託「110 年環境用藥藥效防治技術監測計畫」，兩者相輔相成。

柒、計畫經費的適足性與人力運用的適善性

本計畫研究需調查新興害蟲疣胸琉璃蟻之生態習性及防治策略研析 (包含分佈調查、大量發生的原因、侵入及危害方式及防治策略研析)；以 110 年建立臺灣地區環境衛生害蟲對於 10 種環境用藥有效成分之感藥性調查；蒐集國內外綠色化學取代傳統環境用藥研發文獻；對已建立規範之藥效檢測方法 (液劑、水基乳劑、可濕性粉劑及餌劑)，進行適用性之試驗及檢討。藥效檢測、實地偵查及飼育供試昆蟲種類及數量多，工作量龐大，本計畫擬聘 4 位專任助理，研究人事經費足，達人力運用之適善性。

捌、後續工作構想及重點之妥適性

本年度已完成檢測臺灣城區主要環境衛生害蟲對 10 種環境用藥有效成分之感藥性，並建立各害蟲之鑑識濃度。本計畫執行期間飼養之害蟲，採樣於臺灣各城區，採集得來不易，本實驗室仍持續保持現已有昆蟲品系及感性品系飼育，建議可作調查環境害蟲廣泛為抗藥性、交互抗性及綠色化學資材開發之研究材料，將實驗成果提供中央或地方政府、環保署及病媒防治業者防治用藥之參考依據，建立臺灣環境衛生病媒害蟲防治技術，健全綜合防治體系，避免不當用藥造成環境及人體危害，以增強環境用藥管理。

玖、檢討會與建議

已於民國 111 年 7 月 25 日及民國 111 年 10 月 12 日於線上分別舉行「111 年環境用藥綠色技術研發綜整計畫」第一次及第二次工作會議，會議結論如下：

(1) 依近五年蒐集之溫度雨量資料及疣胸琉璃蟻防治業務，其高峰期為 5 月至 9 月，高溫之環境使繁殖量較高，又因山區降雨頻繁使蟻群容易驚動遷移造成區域性的侵擾。

(2) 蘇力菌若正確施用，換算價格部會與化學藥劑相差太多，若與其他防治資材共同使用 (如百利普芬)，其加成作用能進一步減少施用量，降低施用成本

(3) 未來焚化爐因使用年限、退役等問題可能衍生蠅類孳生，平時應宣導如廚餘桶加蓋等事項，並基於抗藥性管理之概念，平時對蠅類進行抗藥性監測，可作為緊急防治環境用藥選用之參考。

計畫主持人簽名：何秀華

填表人：張雯雅 聯絡電話：(07)591-9755

主管部會評估意見：

主管簽名：