

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 (第三年)

成果報告

計畫編號：109D003

受託單位：國立高雄大學

計畫執行期間：中華民國 109 年 1 月 22 日至 109 年 12 月 31 日

行政院環境保護署毒物及化學物質局編印

中華民國 109 年 12 月印製

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 (第三年)

成果報告

計畫編號：109D003

計畫執行期間：中華民國 109 年 1 月 22 日至 109 年 12 月 31 日

計畫經費：3,600 仟元

受託單位：國立高雄大學

受託單位計畫執行人員：國立高雄大學

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：王 璿 洪微雅

張鈞詠 吳坤原

行政院環境保護署毒物及化學物質局編印

中華民國 109 年 12 月印製

107 年至 109 年建立臺灣環境衛生病媒害蟲監測及防治

技術計畫（第三年）期末報告基本資料表

委辦單位	行政院環境保護署毒物及化學物質局		
執行單位	國立高雄大學		
參與計畫人員姓名	計畫主持人：白秀華 協同主持人：徐爾烈 專任助理：王璿、洪微雅 張鈞詠、吳坤原		
年 度	109 年度	計畫編號	109D003
研究性質	☒ 基礎研究 ☐ 應用研究 ☐ 技術發展		
研究領域	環境用藥		
計畫屬性	☒ 科技類 ☐ 非科技類		
全程期間	<u>107</u> 年 <u>1</u> 月 ~ <u>109</u> 年 <u>12</u> 月		
本期期間	<u>109</u> 年 <u>1</u> 月 ~ <u>109</u> 年 <u>12</u> 月		
本期經費	<u>3,600</u> 千元		
	資本支出		經常支出
	土地建築		人事費 <u>1,808</u> 千元
	儀器設備		業務費 <u>1,366</u> 千元
	其 他		材料費
			其 他 <u>426</u> 千元
摘要關鍵詞（中英文各三則）			
<u>殺蟲劑、生物檢測、抗藥性</u>			
<u>Insecticides, bioassay, resistance</u>			

行政院環境保護署毒物及化學物質局計畫成果中英文摘要(簡要版)

- 一、中文計畫名稱：
107 年至 109 年建立臺灣環境衛生病媒害蟲監測及防治技術計畫（第三年）
- 二、英文計畫名稱：
The Establishment of Taiwan Environmental Vector and Pest Monitoring and Control Technology Plan 2018-2020 (The Third Year)
- 三、計畫編號：
109D003
- 四、執行單位：
國立高雄大學
- 五、計畫主持人：
白秀華 教授、徐爾烈 名譽教授
- 六、執行開始時間：
109/01/22
- 七、執行結束時間：
109/12/31
- 八、報告完成日期：
109/12/09
- 九、報告總頁數：
221 頁
- 十、使用語文：
中文
- 十一、報告電子檔名稱：
107 年至 109 年建立臺灣環境衛生病媒害蟲監測及防治監測計畫(第三年).pdf
- 十二、報告電子檔格式：
PDF
- 十三、中文摘要關鍵詞：
環境害蟲、殺蟲劑、生物檢測、抗藥性
- 十四、英文摘要關鍵詞：
environmental pests, insecticides, bioassay, resistance

十五、中文摘要

環境衛生病媒害蟲之防治首重環境衛生改善，治標的方式仍以殺蟲劑的緊急防治始能取得即時效果，成效的好壞有賴於對害蟲生態習性之瞭解、害蟲發生之監測、殺蟲劑的選擇及抗藥性的定期偵測，才能規劃正確的綜合防治方法，本研究團隊於 106 年完成臺灣環境衛生病媒害蟲：病媒蚊、蠅類、蟑螂、蛾蚋、臭蟲、塵蟎之種類及密度調查，並建立試驗族群；107 年完成臺灣環境衛生病媒害蟲：病媒蚊、蠅類、蟑螂、蛾蚋、臭蟲對 10 種常用藥劑成分（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）之感藥性調查及完成病媒害蟲感藥性測試；108 年以 107 年建立之各環境衛害蟲族群之感藥性資料為依據，完成常用市售殺蟲劑之檢測。

本計畫 109 年以已建立之臺灣環境衛生病媒害蟲之鑑識劑量（濃度），進行各病媒害蟲族群（2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋），對常用藥劑成分（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）之廣範圍快速抗藥性分析及交互抗性研究；及建立臭蟲於不同材質之防治技術方法，結果顯示，白線斑蚊僅前鎮區品系對亞特松有抗藥性。而埃及斑蚊 5 個野外品系（大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區品系），除了鼓山區品系對治滅寧可能有抗藥性及楠梓區品系對治滅寧無抗藥性，對百滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑（賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧）呈現交互抗性；5 個野外品系，除了鼓山區品系對撲滅松無抗藥性及楠梓區品系對撲滅松無抗藥性，對亞特松可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑（陶斯松、撲滅松及亞特松）呈現交互抗性；5 個野外品系對胺基甲酸鹽類殺蟲劑（安丹）皆無抗藥性；大寮區及前鎮區品系對芬普尼有抗藥性；前鎮區及三民區品系對益達胺有抗藥性；顯示埃及斑蚊對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑（芬普尼及益達胺）呈現多重抗性。

美洲蟑螂 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，德國蟑螂僅前鎮區品系對百滅寧呈現抗藥性。而普通家蠅 5 個野外品系（員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系）對 10 種常用藥劑成分均呈現抗藥性；普通家蠅 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）呈現交互抗性，同時對

3 種有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 亦呈現交互抗性；對除蟲菊酯類、有機磷類、胺基甲酸鹽類 (安丹) 及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達安) 呈現多重抗性。大頭金蠅除了員林市品系對賽滅寧無抗藥性、彰化市品系對治滅寧可能有抗藥性及溪湖鎮品系對賽滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧及百滅寧) 呈現交互抗性；員林市及二林鎮品系對陶斯松有抗藥性，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 無交互抗性；5 個野外品系對益達胺有抗藥性；顯示大頭金蠅員林市及二林鎮品系對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性，竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系對除蟲菊酯類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性。白斑蛾蚋 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性。

建立臭蟲於不同材質之防治技術方法，檢測乳劑 (第滴寧 2.8% w/w) 於 4 種不同材質 (木板、磁磚、塑膠墊及毛毯) 防治臭蟲之結果，乳劑於磁磚及塑膠墊 (噴灑藥劑經 3 小時晾乾後進行檢測) 之殺蟲效果皆達環保署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，且殘效時間可長達 14 日；於毛毯 (噴灑藥劑經 30 分鐘晾乾後進行檢測) 之殺蟲效果達藥效檢測結果審查基準，且殘效時間可達 7 日；於木板 (噴灑藥劑經 30 分鐘晾乾後進行檢測) 之殺蟲效果未達藥效檢測結果審查基準，且不具殘效效果，於木板噴灑藥劑後馬上進行檢測，殺蟲效果達藥效檢測結果審查基準。臭蟲躲藏之環境材質表面，如材質較易吸收藥劑 (如木板)，則建議採直接噴灑防治，而毛毯需縮短再次噴灑藥劑間隔時間。

本研究以鑑識劑量 (濃度) 對環境害蟲進行廣範圍快速抗藥性分析，可快速得知野外品系之環境害蟲對殺蟲劑是否呈現抗藥性，藉以推估防治時適用之殺蟲劑種類及其劑量，確保疫情發生時，可正確挑選所使用的殺蟲劑，以達防治之時效性，同時避免殺蟲劑使用之浪費及環境污染等問題；研究結果顯示部分環境衛生病媒害蟲對殺蟲劑已有抗藥性，建議暫停使用呈現抗藥性之殺蟲劑，輪替使用不同有效成分之殺蟲劑，並結合物理防治方法 (如填補隙縫、捕蠅紙、捕蚊燈等)，加強平時環境衛生、髒亂整頓及預防措施，以達有效之害蟲綜合管理。

關鍵字：環境害蟲、殺蟲劑、生物檢測、抗藥性

十六、英文摘要

The first step of pest control is the sanitary improvement, but the goal cannot be achieved in a short time. The temporary solution is still to use insecticides for emergency control. This can realize immediate results, but its effectiveness depends on understanding the ecological habits of pests, pest monitoring, insecticide selection, and regular detection of drug resistance. In this way, a correct integrated control method can be planned. This study team completed a survey on the species and densities of pests in Taiwan in 2017, including mosquitoes, cockroaches, flies, moth flies, dust mites, and bedbugs, built test populations, and established the drug-susceptibility data and discriminating dose (diagnostic dose) of the above pest species to ten commonly used insecticide components (cypermethrin, tetramethrin, permethrin, deltamethrin, chlorpyrifos, fenitrothion, pirimiphos-methyl, propoxur, fipronil, and imidacloprid) in Taiwan in 2018. In 2019, based on the drug-susceptibility data of various pests established in 2018, the specie strains were used to test the efficacies of commercial insecticides.

This study according to the discriminating dose (diagnostic dose) of vector pests established in 2018, efforts were made to carry out a wide range of rapid resistance analysis and cross-resistance research on various vector pest populations (2 species of vector mosquitoes, 2 species of cockroaches, 2 species of flies, and 1 species of moth flies) to those ten commonly used insecticide components (cypermethrin, tetramethrin, permethrin, deltamethrin, chlorpyrifos, fenitrothion, pirimiphos-methyl, propoxur, fipronil, and imidacloprid); and established control methods for bedbugs on different materials. The results showed that only the Qianzhen strain of *Aedes albopictus* exhibits resistance to pirimiphos-methyl. However, five field strains of *Aedes aegypti* (Daliao, Gushan, Qianzhen, Nanzih, and Sanmin) showed cross-resistance to four pyrethroid drugs (cypermethrin, tetramethrin, permethrin, and deltamethrin), except the Gushan strain may have had resistance to tetramethrin, the Nanzih strain had no resistance to tetramethrin, may have had resistance to permethrin; The five field strains showed cross-resistance to three organophosphorus drugs (chlorpyrifos, fenitrothion, and pirimiphos-methyl), except that the Gushan and Nanzih strains had no resistance to fenitrothion, but probably have resistance to pirimiphos-methyl; The five field strains exhibits resistance to carbamate drugs (propoxur); Daliao and Qianzhen strains exhibit resistance to fipronil; Qianzhen and Sanmin strains exhibit resistance to imidacloprid; The results presented that *Aedes aegypti*

showed multiple resistance to pyrethroids, organophosphorus and other drugs (fipronil, and imidacloprid).

Five field strains of *Periplaneta americana* had no resistance to ten commonly used insecticide components, while only the Qianzhen strain of *Blattella germanica* showed resistance to Permethrin. Five field strains of *Musca domestica* (Yuanlin, Erlin, Zhutang, Changhua, and Xihu) showed resistance to ten insecticide components. Five field strains of *Musca domestica* exhibited cross-resistance to four pyrethroids (Cypermethrin, Tetramethrin, Permethrin, and Deltamethrin) and three organophosphorus drugs (Chlorpyrifos, Fenitrothion, and Pirimiphos-Methyl); also showed multiple resistance to pyrethroids, organophosphorus, carbamate (Propoxur), and other drugs (Fipronil and Imidacloprid). Five field strains of *Chrysomya megacephala* showed cross-resistance to three pyrethroid drugs (cypermethrin, tetramethrin, and permethrin), except the Yuanlin strain had no resistance to cypermethrin, the Changhua strain may have had resistance to tetramethrin, and Xihu strain may have had resistance to cypermethrin; Yuanlin and Erlin strains exhibit resistance to chlorpyrifos; Five field strains of *Chrysomya megacephala* exhibit resistance to imidacloprid; The results presented that Yuanlin and Erlin strains of *Chrysomya megacephala* showed multiple resistance to pyrethroids, organophosphorus and other drugs (imidacloprid), and the Zhutang, Changhua, and Xihu strains showed multiple resistance to pyrethroids and other drugs (imidacloprid). Five field strains of *Telmatoscopus albipunctatus* had no resistance to ten commonly used insecticide components.

The study established a method for bedbugs (*Cimex lectularius*) control, tested the efficacy of emulsion (deltamethrin 2.8% w/w) on four different materials (wood board, tile, plastic pad, and blanket). The insecticidal effect of emulsion on tile and plastic pad (3 hours drying before testing) met the environmental sanitary drug efficacy test and examination standards of the Taiwan's Environmental Protection Administration, and , and the residual effect time could be up to 14 days; The insecticidal effect of carpets (30 minutes drying before testing) met the environmental sanitary drug efficacy test and examination standards of the Taiwan's Environmental Protection Administration, and the residual effect time could be up to 7 days; The insecticidal effect on wood board (30 minutes drying before testing) did not reach the environmental sanitary drug efficacy test and examination standards of the Taiwan's Environmental Protection Administration, and had no residual

effect; The insecticidal effect on wood board which was tested immediately after spraying with the emulsion met the environmental sanitary drug efficacy test and examination standards of the Taiwan's Environmental Protection Administration. As for the materials where bedbugs are hiding, if the surface of materials can easily absorb chemicals (such as wood boards), then direct spraying is recommended for preventing and controlling bedbugs, while blankets need to be sprayed at a shorter time interval.

This study carried out a wide range of rapid drug resistance analysis on environmental pests with discriminating dose (diagnostic dose) so as to quickly know whether environmental pests of different field strains are resistant to insecticides, for choosing the types and doses of insecticides applicable for prevention and control, ensure that the pesticides used can be correctly selected in the case of pest outbreak in time, and avoid waste of insecticides and environmental pollution. The results showed that some vector pests are resistant to several kind insecticides. It is suggested that insecticides showing drug resistance should not be used, and that insecticides with different effective ingredients should be used alternately. It is also necessary to adopt physical control methods (such as filling the gap, fly trap paper, mosquito trap lamp, etc.), enhance environmental sanitation, and take mess rectification and preventive measures on a regular basis to achieve effective integrated pest management.

Keywords: environmrntal pests, insecticides, bioassay, resistance

目錄

一、背景	1
二、計畫目標	7
三、工作內容	9
四、研究方法	13
五、執行成果	25
六、討論	55
七、預定進度及查核點	65
八、完成進度	71
九、結論	73
十、建議	75
十一、參考文獻	77
十二、表	85
十三、圖	129
十四、附件	135

表目錄

表 1-1. 109 年建立之白線斑蚊對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識濃度.....	85
表 1-2. 白線斑蚊對賽滅寧及治滅寧之快速抗藥性檢測結果.....	86
表 1-3. 白線斑蚊對百滅寧及第滅寧之快速抗藥性檢測結果.....	87
表 1-4. 白線斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之快速抗藥性檢測結果.....	88
表 1-5. 白線斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之快速抗藥性檢測結果.....	89
表 1-6. 白線斑蚊對 10 種常用藥劑成分之快速抗藥性檢測結果總表	90
表 2-1. 109 年建立之埃及斑蚊對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識濃度.....	91
表 2-2. 埃及斑蚊對賽滅寧及治滅寧之快速抗藥性檢測結果.....	92
表 2-3. 埃及斑蚊對百滅寧及第滅寧之快速抗藥性檢測結果.....	93
表 2-4. 埃及斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之快速抗藥性檢測結果.....	94
表 2-5. 埃及斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之快速抗藥性檢測結果.....	95
表 2-6. 埃及斑蚊對 10 種常用藥劑成分之快速抗藥性檢測結果總表	96
表 3-1. 德國蟑螂對賽滅寧及治滅寧之快速抗藥性檢測結果.....	97
表 3-2. 德國蟑螂對百滅寧及第滅寧之快速抗藥性檢測結果.....	98
表 3-3. 德國蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之快速抗藥性檢測結果.....	99
表 3-4. 德國蟑螂對安丹、芬普尼及益達胺之快速抗藥性檢測結果.....	100
表 3-5. 德國蟑螂對 10 種常用藥劑成分之快速抗藥性檢測結果總表	101
表 4-1. 美洲蟑螂對賽滅寧及治滅寧之快速抗藥性檢測結果.....	102
表 4-2. 美洲蟑螂對百滅寧及第滅寧之快速抗藥性檢測結果.....	103
表 4-3. 美洲蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之快速抗藥性檢測結果.....	104
表 4-4. 美洲蟑螂對安丹、芬普尼及益達胺之快速抗藥性檢測結果.....	105
表 4-5. 美洲蟑螂對 10 種常用藥劑成分之快速抗藥性檢測結果總表	106
表 5-1. 普通家蠅對賽滅寧及治滅寧之快速抗藥性檢測結果.....	107
表 5-2. 普通家蠅對百滅寧及第滅寧之快速抗藥性檢測結果.....	108
表 5-3. 普通家蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之快速抗藥性檢測結果.....	109
表 5-4. 普通家蠅對安丹、芬普尼及益達胺之快速抗藥性檢測結果.....	110
表 5-5. 普通家蠅對 10 種常用藥劑成分之快速抗藥性檢測結果總表	111

表 6-1. 大頭金蠅對賽滅寧及治滅寧之快速抗藥性檢測結果.....	112
表 6-2. 大頭金蠅對百滅寧及第滅寧之快速抗藥性檢測結果.....	113
表 6-3. 大頭金蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之快速抗藥性檢測結果.....	114
表 6-4. 大頭金蠅對安丹、芬普尼及益達胺之快速抗藥性檢測結果.....	115
表 6-5. 大頭金蠅對 10 種常用藥劑成分之快速抗藥性檢測結果總表	116
表 7-1. 白斑蛾蚋對賽滅寧及治滅寧之快速抗藥性檢測結果.....	117
表 7-2. 白斑蛾蚋對百滅寧及第滅寧之快速抗藥性檢測結果.....	118
表 7-3. 白斑蛾蚋對陶斯松、撲滅松及亞特松之快速抗藥性檢測結果.....	119
表 7-4. 白斑蛾蚋對安丹、芬普尼及益達胺之快速抗藥性檢測結果.....	120
表 7-5. 白斑蛾蚋對 10 種常用藥劑成分之快速抗藥性檢測結果總表	121
表 8-1. 以殘效接觸法檢測第滅寧乳劑 (2.8% w/w) 於 4 種不同材質對 溫帶臭蟲之藥效結果	122
表 9-1. 建立殺蟲劑對病媒蚊之鑑識濃度與 C.D.C 鑑識濃度之比較	123
表 9-2. 德國蟑螂對 10 種殺蟲劑感藥性與參考文獻之比較	124
表 9-3. 美洲蟑螂對 10 種殺蟲劑感藥性與參考文獻之比較	125
表 9-4. 普通家蠅對 10 種殺蟲劑感藥性與參考文獻之比較	126
表 9-5. 大頭金蠅對 10 種殺蟲劑感藥性與參考文獻之比較	127
表 9-6. 噴灑第滅寧乳劑 (2.8% w/w) 在木板於不同晾乾時間對溫帶 臭蟲之藥效結果	128

圖目錄

圖 1. 誘蚊產卵器	129
圖 2. 捕蟑盒.....	129
圖 3. 蟑螂用電動吸蟲器.....	130
圖 4. C.D.C 藥膜玻瓶法.....	131
圖 5. 局部滴定法.....	131
圖 6. 殘效接觸法.....	131
圖 7. 木板.....	132
圖 8. 磁磚.....	132
圖 9. 塑膠墊.....	132
圖 10. 地毯.....	133
圖 11. 圓形昆蟲檢測裝置.....	133
圖 12. 波特噴霧塔 (POTTER SPRAY TOWER)	133

附件目錄

附件 1. 供試昆蟲採集地點對照表	135
附件 2. 供試昆蟲品系飼養對照表	136
附件 3. 供試昆蟲之管理技術	137
附件 4. 專有名詞定義	157
附件 5. 建立之各環境害蟲鑑識劑量 (濃度)	158
附件 6. 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	162
附件 7. 專家諮詢會議-會議記錄	163
附件 8. 評選會議意見回覆表	172
附件 9. 第一次工作進度報告委員意見回覆表	177
附件 10. 期中會議委員意見回覆表	179
附件 11. 期末會議委員意見回覆表	185
附件 12. 106 至 109 年建立臺灣環境衛生病媒害蟲監測及防治技術計畫總成果	191
附件 13. 109 年度科技計畫成果效益報告	198

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 8，第 172 至 176 頁)。

第一次工作進度報告委員意見回覆表 (附件 9，第 177 至 178 頁)。

期中會議委員意見回覆表 (附件 10，第 179 至 184 頁)。

期末會議委員意見回覆表 (附件 11，第 185 至 190 頁)。

109 年度科技計畫成果效益報告 (附件 13，第 198 至 221 頁)。

計畫成果摘要 (詳細版)

計畫名稱：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 (第三年)

計畫編號：109D003

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：109 年 1 月 22 日起至 109 年 12 月 31 日止

計畫經費：3,600 仟元

中文摘要

以已建立之鑑識劑量 (濃度)，進行各病媒害蟲族群 (2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋)，對常用藥劑成分 (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) 之廣範圍快速抗藥性分析及交互抗性研究；及建立臭蟲於不同材質之防治技術方法。

結果顯示，白線斑蚊僅前鎮區品系對亞特松有抗藥性。埃及斑蚊 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區品系)，對 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧) 呈現交互抗性；對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 亦呈現交互抗性；大寮區及前鎮區品系對芬普尼有抗藥性；前鎮區及三民區品系對益達胺有抗藥性；顯示埃及斑蚊對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達胺) 呈現多重抗性。美洲蟑螂 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，德國蟑螂僅前鎮區品系對百滅寧呈現抗藥性。普通

家蠅 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系) 對 10 種常用藥劑成分均呈現抗藥性；普通家蠅 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) 呈現交互抗性，同時對 3 種有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 亦呈現交互抗性；對除蟲菊酯類、有機磷類、胺基甲酸鹽類 (安丹) 及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達安) 呈現多重抗性。大頭金蠅 5 個野外品系對 3 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧及百滅寧) 呈現交互抗性；員林市及二林鎮品系對陶斯松有抗藥性，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 無交互抗性；5 個野外品系對益達胺有抗藥性；顯示大頭金蠅員林市及二林鎮品系對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性，竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系對除蟲菊酯類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性。白斑蛾蚋 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性。

建立臭蟲於不同材質之防治技術方法，結果顯示殺蟲效果及殘效效果由強至弱依序為磁磚、塑膠墊、地毯、木板。臭蟲躲藏之環境材質表面，如材質較易吸收藥劑 (如木板)，建議採直接噴灑防治，而毛毯需縮短再次噴灑藥劑間隔時間。

綜合以上，建立了各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法及臭蟲於不同材質之防治技術方法，可供推估防治時適用之殺蟲劑種類及其劑量，確保疫情發生時，可正確挑選所使用的殺蟲劑，以達防治之時效性。

Abstract

This study according to the discriminating dose (diagnostic dose) of vector pests established in 2018, efforts were made to carry out a wide range of rapid resistance analysis and cross-resistance research on various vector

pest populations (2 species of vector mosquitoes, 2 species of cockroaches, 2 species of flies, and 1 species of moth flies) to those ten commonly used insecticide components (cypermethrin, tetramethrin, permethrin, deltamethrin, chlorpyrifos, fenitrothion, pirimiphos-methyl, propoxur, fipronil, and imidacloprid); and established control methods for bedbugs on different materials.

The results showed that only the Qianzhen strain of *Aedes albopictus* exhibits resistance to pirimiphos-methyl. However, five field strains of *Aedes aegypti* (Daliao, Gushan, Qianzhen, Nanzih, and Sanmin) showed cross-resistance to four pyrethroid drugs (cypermethrin, tetramethrin, permethrin, and deltamethrin); The five field strains showed cross-resistance to three organophosphorus drugs (chlorpyrifos, fenitrothion, and pirimiphos-methyl); The five field strains exhibit resistance to carbamate drugs (propoxur); Daliao and Qianzhen strains exhibit resistance to fipronil; Qianzhen and Sanmin strains exhibit resistance to imidacloprid; The results presented that *Aedes aegypti* showed multiple resistance to pyrethroids, organophosphorus and other drugs (fipronil, and imidacloprid). Five field strains of *Periplaneta americana* had no resistance to ten commonly used insecticide components, while only the Qianzhen strain of *Blattella germanica* showed resistance to Permethrin. Five field strains of *Musca domestica* (Yuanlin, Erlin, Zhutang, Changhua, and Xihu) showed resistance to ten insecticide components. Five field strains of *Musca domestica* exhibited cross-resistance to four pyrethroids (Cypermethrin, Tetramethrin, Permethrin, and Deltamethrin) and three organophosphorus drugs (Chlorpyrifos, Fenitrothion, and Pirimiphos-Methyl); also showed multiple resistance to pyrethroids, organophosphorus, carbamate (Propoxur), and other drugs (Fipronil and Imidacloprid). Five field strains of *Chrysomya megacephala* showed cross-resistance to three pyrethroid drugs (cypermethrin, tetramethrin, and permethrin); Yuanlin and Erlin strains

exhibit resistance to chlorpyrifos; Five field strains of *Chrysomya megacephala* exhibit resistance to imidacloprid; The results presented that Yuanlin and Erlin strains of *Chrysomya megacephala* showed multiple resistance to pyrethroids, organophosphorus and other drugs (imidacloprid), and the Zhutang, Changhua, and Xihu strains showed multiple resistance to pyrethroids and other drugs (imidacloprid). Five field strains of *Telmatoscopus albipunctatus* had no resistance to ten commonly used insecticide components.

The study established a method for bedbugs (*Cimex lectularius*) control, tested the efficacy of emulsion (deltamethrin 2.8% w/w) on four different materials (wood board, tile, plastic pad, and carpet). The insecticidal effort and residual effect, in order from strong to weak, are tile, plastic pad, carpet, and wood board. As for the materials where bedbugs are hiding, if the surface of materials can easily absorb chemicals (such as wood boards), then direct spraying is recommended for preventing and controlling bedbugs, while carpets need to be sprayed at a shorter time interval.

In conclusion, This study carried out a wide range of rapid drug resistance analysis on environmental pests with discriminating dose (diagnostic dose) so as to quickly know whether environmental pests of different field strains are resistant to insecticides, for choosing the types and doses of insecticides applicable for prevention and control, ensure that the pesticides used can be correctly selected in the case of pest outbreak in time, and avoid waste of insecticides and environmental pollution.

前 言

本計畫主要依據環境保護政策目標及工作要項，因應社會發展之需要，偵測居家環境害蟲之抗藥性，避免不當用藥造成環境及人體的危害。目前病媒蚊、蟑螂、蠅類、蛾蚋及臭蟲都是現在及將來臺灣居家環境重要的害蟲，而治標的方式仍為殺蟲劑的緊急防治，其成效的好壞有賴於對殺蟲劑的選擇及抗藥性的偵測，以規劃正確的綜合防治方法。故本計畫以已建立之鑑識劑量（濃度）（107 年）進行各病媒害蟲族群對常用藥劑成分之廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究，及建立臭蟲於不同材質之防治技術方法，並建立簡易具比較性之殺蟲劑快速抗藥性檢測方法，作為培訓基層工作人員進行抗藥性偵測之應用，以健全綜合防治體系。

研究方法

一、廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究：

以 107 年建立之鑑識劑量（濃度）進行各病媒害蟲族群對常用藥劑成分（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）之廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究，檢測方法如下：

（一）病媒蚊（白線斑蚊及埃及斑蚊）：

以丙酮配製鑑識濃度後，以美國 C.D.C 藥膜玻瓶法（Bottle

Bioassay)，於惠頓氏瓶 (250 ml) 加入以丙酮溶解的殺蟲劑 1 ml，以藥膜滾動機將殺蟲劑均勻滾動分佈於玻璃瓶內壁，再以吸蟲管吸取 20 隻未吸血 3-5 日齡雌成蟲釋入玻瓶內，最後以塑膠膜封口，開始計時計數，每 15 分鐘觀察一次並記錄死亡率，觀察至供試昆蟲全數死亡或最多觀察至 2 小時，每供試昆蟲進行三重複生物檢測，對照組以不含藥劑之丙酮進行處理 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)。鑑識濃度為 99% 致死濃度 (LC_{99}) 之兩倍 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)；檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)；病媒蚊死亡定義為無法站立即為死亡 (Brogdon and Chan, 2010)。

(二) 蟑螂 (德國蟑螂及美洲蟑螂)：

蟑螂以二氧化碳迷昏後，以丙酮稀釋鑑識劑量後，以局部滴定法 (topical application) (Kiyofumi and Yoshitoshi, 1981)，滴 2 μ l 配製藥劑於蟑螂腹部腹面的第 1-2 腹節 (Lee *et al.*, 1996; Wei *et al.*, 2001; Nasirian *et al.*, 2006; Chai and Lee, 2010; Limoe *et al.*, 2011)，德國蟑螂每次檢測 20 隻雄性蟑螂，美洲蟑螂每次檢測 10 隻雌性蟑螂，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，30 分鐘後觀察並記錄蟑螂擊昏率，24 小時後觀察並記錄蟑螂死亡率，每供試昆蟲進行三重複生物檢測，對照組以不含藥劑之丙酮進行處理。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 1-2 週齡雄性成蟲為主。鑑識劑量為 99% 致死劑量 (LD_{99}) 之兩倍 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)；檢測鑑識時間標準為 24 小時；蟑螂擊昏定義為爬行顛簸，無法站穩，時而翻面時而翻正；死亡定義為接觸藥劑 24 小時後，將爬行性昆蟲翻面腹部朝上，120 秒內無法自主翻正即為死亡 (Rust *et al.*, 1993; Lee *et al.*, 1996; Chai and Lee, 2010)。

(三) 蠅類 (普通家蠅及大頭金蠅)：

成蠅以二氧化碳迷昏後，以丙酮稀釋鑑識劑量後，以局部滴定法，滴 1 μ l 配製藥劑於每隻成蠅胸背板 (Shiotsuki *et al.*, 1988; Yasutomi and Tomioka, 2000; Mansour *et al.*, 2012)，滴定部位之訂定係參考日常使用藥劑防治之經驗，蒼蠅多為直接噴灑，因此藥劑多落於胸背板上；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，30 分鐘後觀察並記錄成蠅擊昏率，24 小時後觀察並記錄成蠅死亡率，每供試昆蟲進行三重複生物檢測，對照組以不含藥劑之丙酮進行處理。因雌性成蠅較雄性成蠅壽命長，3-5 日齡以內之雌成蠅生理狀態較穩定，檢測成蠅以 3-5 日齡之雌性成蠅為主。鑑識劑量為 99% 致死劑量 (LD_{99}) 之兩倍 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)；檢測鑑識時間標準為 24 小時；蠅類之擊昏定義為失去飛行能力或行走顛簸；死亡定義為以鑷子輕觸，無法自主恢復至正常姿勢即為死亡 (Scott, 1998; Sukontason *et al.*, 2004)。

(四) 白斑蛾蚋：

以丙酮稀釋鑑識濃度後，以美國 C.D.C 藥膜玻瓶法，於惠頓氏瓶 (250 ml) 加入以丙酮溶解的殺蟲劑 1 ml，以藥膜滾動機將殺蟲劑均勻滾動分佈於玻璃瓶內壁，再以吸蟲管吸取 20 隻未吸血 3-5 日齡雌成蟲釋入玻瓶內，最後以塑膠膜封口，開始計時計數，於 30 分鐘、1 小時、2 小時及 24 小時後觀察並記錄蛾蚋死亡率，每供試昆蟲進行三重複生物檢測，對照組以不含藥劑之丙酮進行處理。鑑識濃度為 99% 致死濃度 (LC₉₉) 之兩倍 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)；檢測鑑識時間標準為 24 小時。

(五) 檢測資料處理及抗藥性判定：

1. 死亡率依 Abbott (1925) 校正死亡率公式計算；Abbott 校正死亡率公式 = (試驗組死亡率－對照組死亡率) / (100－對照組死亡率) × 100%。
2. 抗藥性判定：死亡率為 98－100%，表示無抗藥性；死亡率 90－97%，表示可能有抗藥性；死亡率低於 90%，表示有抗藥性 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)。
3. 交互抗性 (Cross-resistance) 或多重抗性 (Multiple resistance) 調查：
交互抗性，當某一昆蟲對某一殺蟲劑產生抗藥性時，對另一個沒有接觸過的殺蟲劑亦產生抗藥性，交互抗性通常發生在具有相同作用機制之殺蟲劑。多重抗性定義為某一昆蟲通過多種機制對兩種或多

種殺蟲劑產生抗性，經常被混淆為交互抗性 (IRAC, 2020)。

4. 試驗結果以三重複試驗值及平均值±標準差表示。

二、建立臭蟲於不同材質之防治技術方法：

(一) 殘效接觸法：

使用波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)，依產品建議劑量將殺蟲劑直接噴灑或塗抹於 4 種不同材質上，晾乾備用 (木板及地毯噴灑藥劑後經 30 分鐘晾乾；磁磚及塑膠墊噴灑藥劑後經 3 小時晾乾)，將圓形壓克力昆蟲檢測裝置 (裝置內壁下緣塗抹 2.5-3.0 cm Fluon 以防供試昆蟲逃逸)，置於含藥劑之材質上，如檢測材質為不均勻之平面 (如地毯)，則直接將檢測裝置以黏著劑固定於檢測材質上，釋入 20 隻成蟲，接觸藥劑 24 小時後記錄死亡率並移出供試昆蟲，經 24 小時後再次記錄死亡率 (共觀察 48 小時)，每檢測進行三重複，對照組以不含藥劑之稀釋溶劑處理；依照產品標示之殘效防治效果，於噴灑藥劑第 1 日、第 7 日及第 14 日進行殘效檢測。

(二) 藥效檢測結果基準判定：

以環境保護署毒物及化學物質局公告之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為依據。

三、建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法

四、辦理 1 場專家諮詢會議

於 109 年 7 月 30 日辦理 1 場 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（第三年）專家諮詢會議，邀請 7 位專家提供卓見，並健行意見交流分享。

結 果

一、廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究結果：

（一）病媒蚊：

以 109 年建立之鑑識濃度對白線斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系（大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區）進行廣範圍之快速抗藥性檢測。檢測結果顯示，白線斑蚊感性品系、大寮區及楠梓區品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性；鼓山區品系對賽滅寧、治滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹及益達胺無抗藥性，對百滅寧、第滅寧及芬普尼可能有抗藥性；前鎮區品系對治滅寧、百滅寧、第滅寧、撲滅松、安丹、芬普尼及益達胺無抗藥性，對賽滅寧及陶斯松可能有抗藥性，對亞特松有抗藥性；三民區品系對賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、安丹及芬普尼無抗藥性，對亞特松及益達胺可能有抗藥性；白線斑蚊 5 個野外品系對除蟲菊酯類、有機磷類、胺基甲酸鹽類及其他類殺蟲劑無交互抗性及多重抗性。以 109 年建立之鑑識濃度對埃及斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系（大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區）進行廣範圍之快速抗藥性檢測。檢測結果顯示，埃及斑蚊除了鼓山區品系對治滅寧可能有抗藥性及楠梓區品系對治滅寧無抗藥性，對百滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑（賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧）呈現交互

抗性；除了鼓山區品系對撲滅松無抗藥性及楠梓區品系對撲滅松無抗藥性，對亞特松可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑（陶斯松、撲滅松及亞特松）亦呈現交互抗性；5 個野外品系對胺基甲酸鹽類殺蟲劑（安丹）皆無抗藥性；大寮區及前鎮區品系對芬普尼有抗藥性；前鎮區及三民區品系對益達胺有抗藥性；顯示埃及斑蚊對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑（芬普尼及益達胺）呈現多重抗性。

（二）蟑螂：

以 107 年建立之鑑識劑量對德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系（大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區）進行廣範圍之快速抗藥性檢測。檢測結果顯示，除了德國蟑螂前鎮區品系對百滅寧有抗藥性以外，感性品系及 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，亦無交互抗性及多重抗性。以 107 年建立之鑑識劑量對美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系（大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區）進行廣範圍之快速抗藥性檢測。檢測結果顯示，美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，亦無交互抗性及多重抗性。

（三）蠅類：

以 107 年建立之鑑識劑量對普通家蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系（員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮）進行廣範圍之快速抗藥性檢測。檢測結果顯示，普通家蠅 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分均呈現抗藥性；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）呈現交互抗性，同

時對 3 種有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 亦呈現交互抗性；對除蟲菊酯類、有機磷類、胺基甲酸鹽類 (安丹) 及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達胺) 呈現多重抗性。以 107 年建立之鑑識劑量對大頭金蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測。檢測結果顯示，大頭金蠅除了員林市品系對賽滅寧無抗藥性、彰化市品系對治滅寧可能有抗藥性及溪湖鎮品系對賽滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧及百滅寧) 呈現交互抗性；員林市及二林鎮品系對陶斯松有抗藥性，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 無交互抗性；5 個野外品系對益達胺有抗藥性；顯示大頭金蠅員林市及二林鎮品系對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性，竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系對除蟲菊酯類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性。

(四) 白斑蛾蚋：

以 107 年建立之鑑識濃度對白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測。檢測結果顯示，白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，亦無交互抗性及多重抗性

二、建立臭蟲於不同材質之防治技術方法：

以殘效接觸法檢測第滴寧乳劑 (2.8% w/w) 於木板材質對感性品系溫帶臭蟲之藥效結果 (木板噴灑藥劑後經 30 分鐘晾乾)，未達環保

署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，且不具有殘效效果；於木板噴灑藥劑後馬上進行檢測，殺蟲效果達藥效檢測結果審查基準；以殘效接觸法檢測第滴寧乳劑 (2.8% w/w) 於磁磚材質對感性品系溫帶臭蟲之藥效結果 (磁磚噴灑藥劑後經 3 小時晾乾)，達藥效檢測結果審查基準，且殘效效果可達 14 日；以殘效接觸法檢測第滴寧乳劑 (2.8% w/w) 於塑膠墊材質對感性品系溫帶臭蟲之藥效結果 (塑膠墊噴灑藥劑後經 3 小時晾乾)，達藥效檢測結果審查基準，且殘效效果可達 14 日；以殘效接觸法檢測第滴寧乳劑 (2.8% w/w) 於地毯材質對感性品系溫帶臭蟲之藥效結果 (地毯噴灑藥劑後經 30 分鐘晾乾)，達藥效檢測結果審查基準，且殘效效果可達 7 日。

三、建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法：

依據美國疾病管制與預防中心 (Brogdon and Chan, 2010) 及世界衛生組織 (WHO, 2016)，以各環境害蟲感性品系之 LD₉₉ (LC₉₉) 之兩倍作為鑑識劑量 (濃度)，建立以單一鑑識劑量 (濃度) 對各環境害蟲進行快速抗藥性檢測之方法，病媒蚊及蛾蚋為 C.D.C 藥膜玻瓶法 (bottle bioassay)；蟑螂及蠅類為局部滴定法 (topical application)。抗藥性判定標準死亡率為 98-100%，表示無抗藥性；死亡率為 90-97%，表示可能有抗藥性；死亡率低於 90%，表示有抗藥性。上述之方法得以單一劑量 (濃度) 簡易快速判定野外各環境衛生病媒害蟲之抗藥性，於疫情發生時，提供正確選擇藥劑之依據，藉以作為培訓基層工作人

員進行抗藥性偵測之應用。本研究團隊建立方法之標準作業流程已拍攝成影片，電子檔及製作之光碟於結案一併交付行政院環境保護署毒物及化學物質局。

四、辦理 1 場專家諮詢會議：

已於民國 109 年 7 月 30 日在國立高雄大學人文社會科學院 H1-209 會議室完成辦理 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（第三年）專家諮詢會議，邀請 7 位專家提供卓見。依據專家之意見交流，本研究各項環境害蟲感性品系取得及飼養不易，本團隊持續依照訂定之標準飼養流程及飼養規定，確實維持感性品系之純正。同時保留建立之數據庫，供往後大數據之應用，並持續收集相關文獻資料進行比較，以作為環境衛生病媒害蟲抗藥性監測及藥劑使用之重要參考依據。

討 論

一、本研究建立之病媒蚊感性品系鑑識濃度之方法，係依據美國疾病管制與預防中心及世界衛生組織提出之檢測方法 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)，建立之鑑識濃度與 C.D.C 之落差可能原因來自於不同的蟲源，與當地之品系及用藥歷史等相關，C.D.C 建立之鑑識濃度以當地野外抗藥性相對較低之品系作為標準，本研究使用之白線斑蚊感性品系為 2004 年長期飼育至今，埃及斑蚊感性品系則為 1986 年飼

育至今之 Bora Bora 品系，因此導致各藥劑成分之鑑識濃度低於 C.D.C 所建立之鑑識濃度。本研究之計畫目標為建立各害蟲之快速簡易具比較性抗藥性檢測方法，以作為後續抗藥性之快速監測應用，藉以在疫情發生時藥劑選擇之依據，使用長期飼育之感性品系建立之鑑識濃度作為抗藥性檢測之標準較為嚴謹，臺灣地區長期因登革熱疫情而有噴灑殺蟲劑之需求，如以 C.D.C 之方法，採用當地野外抗藥性相對較低之品系作為建立鑑識濃度標準，進行快速抗藥性檢測，可能導致臺灣地區野外品系之病媒蚊對殺蟲劑皆無抗藥性之檢測結果，進而導致不當使用殺蟲劑及環境污染等問題，因此應以長期飼養之感性品系建立屬於臺灣本地之鑑識濃度數據以符合實際之應用。

二、檢測之鑑識時間標準係依據美國疾病管制與預防中心及世界衛生組織提出之檢測方法 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)，除蟲菊酯類及有機磷類殺蟲劑以 30 分鐘為鑑識時間判定是否有抗藥性。而有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達胺) 其作用機制須經生物體之氧化作用才會產生毒性，與除蟲菊酯類殺蟲劑比較，需較長之作用時間，檢測結果發現，如鑑識時間訂為 1 小時，則有機磷類殺蟲劑、芬普尼及益達胺檢測結果與鑑識時間 30 分鐘之結果比較，白線斑蚊 5 個野外品系皆無抗藥性；埃及斑蚊鼓山區品系對亞特松有抗藥性，前鎮區品系對撲滅松、亞特松及益達胺有抗藥性，三民區品系對陶斯松、亞特松及益達胺有抗藥性。如鑑識時間訂為 2

小時，則有機磷類殺蟲劑、芬普尼及益達胺檢測結果與鑑識時間 30 分鐘之結果比較，僅剩埃及斑蚊前鎮區及三民區品系對撲滅松及益達胺有抗藥性。因此有機磷類殺蟲劑之檢測鑑識時間是否依據其方法訂為 30 分鐘，亦或是配合登革熱疫情之需要，訂定不同警示等級之標準，無疫情發生時，則採用鑑識時間 1 小時之檢測標準；疫情發生時，則採用較嚴格之檢測標準，採用鑑識時間 30 分鐘，未來可進一步探討。

三、以鑑識劑量（濃度）對病媒蚊及蠅類進行廣泛為快速抗藥性分析，結果顯示埃及斑蚊、普通家蠅及大頭金蠅已對數種常用藥劑成分產生抗藥性，其中又以普通家蠅為最嚴重，而使病媒防治工作越顯困難。建議暫停使用具抗藥性之殺蟲劑，及不同有效成分之殺蟲劑輪替使用，除了以化學防治為輔外，平常更應加強環境管理、環境衛生、預防措施（如門窗加紗窗、排水孔加濾網、妥善收拾未食用完之食物及水等），才可達有效之綜合防治。

四、建立不同材質對臭蟲之防治技術藥效檢測方法，為噴灑藥劑後，材質晾乾方開始進行檢測，晾乾時間因材質而異，磁磚及塑膠墊較為平滑且不易吸收藥劑，晾乾時間約為 3 小時，而木板及地毯吸收藥劑快速且易滲透，晾乾時間約為 30 分鐘，可能因而導致臭蟲於材質表面接觸之藥劑量較少，使木板及地毯有較差之防治及殘效效果。因此臭蟲躲藏之環境材質表面，如材質較易吸收藥劑（如木板），則建議採直接

噴灑防治，而地毯則需縮短再次噴灑藥劑之間隔時間。

結 論

- 一、以已建立 10 種常用藥劑成分 (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) 之鑑識濃度 (劑量) 對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋進行廣範圍之快速抗藥性檢測。白線斑蚊僅前鎮區品系對亞特松有抗藥性；埃及斑蚊 5 個野外品系對 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧) 呈現交互抗性；5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 呈現交互抗性；5 個野外品系對胺基甲酸鹽類殺蟲劑 (安丹) 皆無抗藥性；大寮區及前鎮區品系對芬普尼有抗藥性；前鎮區及三民區品系對益達胺有抗藥性；顯示埃及斑蚊對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達胺) 呈現多重抗性。
- 二、美洲蟑螂 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，德國蟑螂僅前鎮區品系對百滅寧呈現抗藥性，2 種蟑螂對 10 種常用藥劑成分皆無交互抗性及多重抗性。
- 三、普通家蠅 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) 呈現交互抗性，同時對 3 種有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 亦呈現交互抗性；對除蟲菊酯類、有機磷類、胺基甲酸鹽類 (安丹) 及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達安) 呈現多重抗性。大頭金蠅 5 個野外品系對 3 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧及百滅

寧) 呈現交互抗性；員林市及二林鎮品系對陶斯松有抗藥性，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 無交互抗性；5 個野外品系對益達胺有抗藥性；顯示大頭金蠅員林市及二林鎮品系對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性，竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系對除蟲菊酯類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性。

四、白斑蛾蚋 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，亦無交互抗性及多重抗性。

五、建立臭蟲於不同材質之檢測技術方法，殺蟲效果及殘效效果由強至弱依序為磁磚、塑膠墊、地毯、木板。臭蟲躲藏之環境材質表面，如材質較易吸收藥劑 (如木板)，建議採直接噴灑防治，而毛毯需縮短再次噴灑藥劑間隔時間。

六、已建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，病媒蚊及蛾蚋為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)；蟑螂及蠅類為局部滴定法 (topical application)。

建議事項

- 一、各項環境害蟲感性品系取得及飼養不易，應依照訂定之標準飼養流程及飼養規定，確實執行以持續維持感性品系之純正。
- 二、本研究團隊與 C.D.C 建立病媒蚊鑑識劑量（濃度）之差異，可能原因與不同的蟲源、當地之品系及用藥歷史等相關，建議以長期飼養之感性品系建立屬於臺灣本地之鑑識劑量（濃度）數據以符合實際之應用，作為疫情發生時藥劑選擇之依據。
- 三、建議快速抗藥性檢測結果具有抗藥性之品系，進一步以 5 倍鑑識劑量（濃度）進行檢測，死亡率大於 98% 為低抗藥性，死亡率小於 98%，則再以 10 倍鑑識劑量（濃度）進行檢測，死亡率大於 98% 為中抗藥性，死亡率小於 98% 為高抗藥性，藉以得知實際抗藥性程度，並同時進行感藥性檢測建立抗藥性比 (RR)，了解快速抗藥性檢測結果及實際抗藥性間之關係，也對市售常用劑型之殺蟲劑進行藥效檢測，審視目前市售產品對於快速抗藥性檢測結果具有抗藥性之環境害蟲防治效果，可使防治時選用適當之殺蟲劑及其噴藥量之依據更為全面。
- 四、各衛生病媒害蟲對殺蟲劑之抗藥性會隨時間與施藥狀況而有所差異，本研究團隊已建立前項各病媒害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，建議推廣培訓基層工作人員進行抗藥性偵測之應用，使其選用殺蟲劑時有所依據，藉以提升防治效果。

一、背景

臺灣常見之環境衛生病媒害蟲主要為蚊、蠅類及蟑螂。臺灣地區過去曾盛行的蚊媒病有微小瘧蚊 (*Anopheles minimus*) 媒介傳播瘧疾，熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*) 及斑腳沼蚊 (*Monsonia uniformis*) 媒介傳播血絲蟲病，三斑家蚊 (*Culex tritaeniorhynchus*)、環紋家蚊 (*Culex annulus*) 媒介傳播日本腦炎，埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*) 和白線斑蚊 (*Aedes albopictus*) 媒介傳播登革熱等⁽¹⁾；經由努力防治後，1965 年世界衛生組織宣布臺灣為瘧疾根除地區，除此之外，臺灣目前亦無血絲蟲病之本土病例；但仍偶有日本腦炎病例之發生；臺灣是重要交通樞紐，如有病原侵入，難免造成蚊媒病再度盛行；臺灣地區曾於 1915、1931 及 1942 年發生三次全島本土性登革熱大流行，由於臺灣位處亞熱帶及熱帶地區，氣溫高、濕度大，再加上人口住宅密集，極適合病媒蚊快速生長。近 30 年來的登革熱嚴重疫情，包括 1988 年高屏地區爆發 4389 個確定病例的大流行；2002 年高雄前鎮、鳳山等南部地區發生 5,336 個確定病例的疫情；雖噴灑大量殺蟲劑也難控制疫情，主要原因可能為埃及斑蚊對常用之百滅寧 (Permethrin) 殺蟲劑發生抗藥性⁽²⁾，於 2006 至 2013 年間，雖經積極防治⁽²⁻⁴⁾，每年都有一到兩千個確定病例；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，確定病例達 43,784 例，主要流行於臺南及高雄地區肆虐，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殺蟲劑都有了抗藥性^(4,5)，未能在疫情發生之初，及時消滅帶病毒之病媒蚊。

臺灣住家中常見的蟑螂種類，根據過去多位學者研究有 7 種：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⁽⁶⁾，而以前四種較常見⁽⁷⁻⁹⁾，近來又發現新入侵種棕帶蟑螂 (*Supella longipalpa*)，臺灣常見蟑螂種類於白等 (1998) 指出高雄餐盒工廠蟑螂侵害率為 47 %⁽¹⁰⁾，其中美洲蟑螂侵害率為 28 %，德國蟑螂侵害率 23 %；Pai *et al.* (2004) 於高雄市醫院之調查，蟑螂侵害率為 46.7 %，其中美洲蟑螂侵害率為 36.7 %，德國蟑螂侵害率 17.8 %⁽¹¹⁾；Pai *et al.* (2005) 於高雄市家戶之調查，蟑螂侵害率為 50 %，其中美洲蟑螂侵害率為 55.0 %，德國蟑螂侵害率 15.0

%⁽¹²⁾；於高雄地區長期照顧中心研究，蟑螂侵害率高達 65.2 % (Pai, 2013)⁽¹³⁾，亦是美洲蟑螂及德國蟑螂之侵害為主，此亦顯示蟑螂為臺灣地區之重要環境害蟲。蟑螂之發生與環境衛生息息相關⁽¹⁴⁻¹⁵⁾。蟑螂為雜食性，人類的食物、垃圾、皮革、紙、死昆蟲、痰液、外科敷料甚至人或動物糞便都吃，因此可媒介多種細菌、病毒、黴菌及寄生蟲⁽¹⁶⁻¹⁹⁾，研究顯示，蟑螂可媒介攜帶之病原體超過 100 種⁽²⁰⁾。有多篇研究發現醫院中蟑螂媒介攜帶之病原體及其病媒潛能⁽²¹⁻²³⁾，過去研究結果顯示醫院中所捕獲之美洲蟑螂有 33 種細菌，17 種黴菌檢出，而德國蟑螂有 23 種細菌，11 種黴菌⁽²⁰⁾及非結核分枝桿菌(*non-tuberculous mycobacteria*)之檢出⁽²¹⁾。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⁽²²⁻²⁵⁾。

在有機合成殺蟲劑發明前，多以硼酸 (Boric acid) 調製之餌劑防治蟑螂。DDT 及其他有機合成殺蟲劑大量商品化之後，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)、撲滅松 (Fenitrothion)、大利松 (Diazinon)、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，在國際上都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的德國蟑螂對賽滅寧 (Cypermethrin) 的抗藥性比最高為 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⁽¹²⁾。Rust Reiersen 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⁽²⁶⁾，白等 (2016) 研究指出，德國蟑螂 (北部品系 A、南部品系 A) 對第滅寧 (Deltamethrin) 呈現中度抗藥性⁽²⁷⁾，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 5 個田間品系德國蟑螂及美洲蟑螂對賽滅寧、陶斯松及撲滅松，皆未呈現抗藥性；而德國蟑螂 (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⁽²⁸⁻²⁹⁾，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。

蠅類是雙翅目環裂亞目的昆蟲，臺灣地區環境中過去常見的蠅類有普通家蠅 (*Musca domestica*)、大頭金蠅 (*Chrysomya megacephala*)、二條家蠅 (*Musca sorbens*)、灰腹廁蠅 (*Fannia scalaris*)、絲光綠蠅 (*Lucilia sericata*)、赤顏金蠅 (*Chrysomya rufifacies*)、廢刺蠅 (*Muscina stabulans*)、紅尾肉蠅 (*Sarcophaga haemorrhoidalis*)、黃果蠅 (*Drosophila melanogaster*)、蚤蠅 (*Phoridae*)⁽³⁰⁾等，近年由於環境衛生改善，臺灣地區常見蠅類以普通家蠅、大頭金蠅、及果蠅為主，蠅類除傳播疾病如：霍亂、傷寒、沙門氏菌、綠膿桿菌外，常為環境良窳的指標。

1956 年在旗山、東港附近發現普通家蠅對 DDT 有耐受性。劉 (1962) 指出普通家蠅對 DDT 產生約 30 倍的抗藥性⁽³¹⁾；林口晃史 (1974) 調查台北等地蒼蠅對馬拉松 (Malathion) 產生抗藥性⁽³²⁾。饒等 (1980、1981、1985) 報告普通家蠅對加保利 (Carbaryl)、馬拉松產生強烈抗藥性⁽³³⁻³⁷⁾。高 (1983) 研究指出台中地區蒼蠅對拜耳具極高的抗藥性⁽³⁸⁾；陳和張 (1986)⁽³⁹⁾、徐 (1996)⁽⁴⁰⁾等學者曾報導台中、台南地區之普通家蠅對馬拉松及安丹具相當高之抗藥性；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，而合成除蟲菊精則尚無抗藥性，顯示仍有良好之感藥性⁽³⁹⁾；而白等 (2015) 研究指出臺灣地區普通家蠅對陶斯松為低抗藥性，對賽滅寧、百滅寧、第滅寧、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；臺灣地區果蠅對賽滅寧、芬普尼及益達胺呈現高抗藥性及嚴重抗藥性⁽⁴¹⁾；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⁽⁴²⁾，綜合上述，顯示蠅類對常用的殺蟲劑已產生抗藥性。

臭蟲又稱床蟲或壁蟲，屬半翅目 (Hemiptera)、臭蟲科 (Cimicidae)，過去臺灣地區常見的臭蟲為溫帶臭蟲 (*Cimex lectularius*) 及熱帶臭蟲 (*C. 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。臭蟲成蟲卵圓型無翅，體長約 0.5 公分，肉眼可辨識，體色紅褐色，未進食前，上下扁平易於棲息於隙裂縫內，但吸飽血後身體膨脹，豐滿圓

胖呈紅色，觸角四節、複眼明顯，具刺吸式口器 (piercing-sucking mouthparts)。臭蟲夜行性 (nocturnal insect)，白天躲在隙縫、裂縫裡，夜晚吸血，常在黎明時分吸血。但飢餓或陰暗的情況下，白天亦會吸血，剛開始吸血時，人們常無感覺，其後則由於臭蟲唾液注入，引起過敏奇癢難忍、腫脹結成硬塊白色痕跡、燒痛、發炎並形成傷痕，臭蟲數日或一週吸血一次，每次吸血 3~5 分鐘，平常可以耐飢 4~12 個月，低溫下較長壽⁽⁴³⁾；臭蟲現今在國外先進國家已成大患，嚴重孳擾正常生活⁽⁴⁴⁾。

白等 (2015) 研究指出臭蟲是再度侵入害蟲，目前尚未廣泛擴散，只能在少數地區採樣。高雄市 3 品系的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) 皆為中低抗藥性，及對益達胺 (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⁽⁴¹⁾。

蛾蚋 (Mothfly)，屬於昆蟲綱、雙翅目、毛蠓科，又稱蝶蠅，臺灣地區常見的有白斑蛾蚋 (*Telmatoscopus albipunctatus*) 及星斑蛾蚋 (*Psychods alternata*)，其生活史分為四期，卵、幼蟲、蛹及成蟲，為完全變態。蛾蚋雌雄交配後，受精的雌蟲，卵產於化糞池、排水溝等積水表面的膠質膜上，或腐爛有機物的頂面，卵聚集成團。每一卵團 30–100 粒卵，卵於 48 小時內孵化成幼蟲。幼蟲取食有機物長大，經三次蛻皮，共四齡，約經 9–15 天後化蛹，蛹期 20–40 小時，羽化之成蟲性成熟，在數小時內交尾，生活史約 8–24 天 (視溫度而異)。蛾蚋幼蟲可能造成兼性蠅蛆症 (facultative myiasis)。蛾蚋會造成蠅蛆病，大部份是星斑蛾蚋所造成⁽⁴⁵⁾。

綜合以上，目前蚊、蟑螂、蠅類、臭蟲及蛾蚋都是現在及將來臺灣環境衛生病媒重要的害蟲；臺灣正積極發展觀光事業，並爭取大型國際活動在臺灣舉辦，環境良窳動見觀瞻，害蟲防治為重要一環，必須針對重要環境衛生病媒害蟲進行研究及防治規劃；環境衛生病媒蟲害的防治，首重環境衛生之改善，但其非一朝一夕能達到，治標的方式仍為殺蟲劑的緊急防治，其成效的好壞有賴於對殺蟲劑的選擇及抗藥性的監測，以規劃正確的綜合防治方法。目前環保機關、除蟲業者或一般民眾為解決居家環境害蟲如病媒蚊、蟑螂、蠅類、臭蟲及蛾蚋等多依賴化學殺蟲劑消滅害蟲。

故本計畫主要依據環境保護政策目標及工作要項，因應社會發展及健康觀光休閒

旅遊之需要；本研究團隊於 106 年建立環境病媒害蟲 (病媒蚊、蠅類、蟑螂、臭蟲及蛾蚋等) 試驗室族群。107 年完成上述環境衛生病媒害蟲對常見 10 種殺蟲劑 (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 2 個品系 (臺南市及高雄市品系) 對賽滅寧、百滅寧、第滅寧、亞特松、芬普尼及益達胺呈現中或高抗藥性；德國蟑螂新竹市品系對百滅寧、第滅寧及撲滅松呈現中抗藥性；普通家蠅 6 個品系 (新北市、臺中市、彰化縣、雲林縣、臺南市及高雄市品系) 對 10 種殺蟲劑呈現低至高抗藥性；果蠅 6 個品系 (新北市、臺中市、彰化縣、雲林縣、臺南市及高雄市品系) 對百滅寧、安丹及益達胺呈現低或中抗藥性；白斑蛾蚋 5 個品系 (臺北市、新北市、臺中市、臺南市及高雄市品系) 對賽滅寧及芬普尼呈現低或中抗藥性⁽⁶⁷⁾。108 年完成上述環境衛生病媒害蟲對市售殺蟲劑之藥效檢測，結果顯示 4 類劑型殺蟲劑 (每類劑型 8 種藥) 對白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅及黑腹果蠅之藥效，皆達環保署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；8 種高壓噴霧劑、8 種液劑、2 種燻煙劑及 8 種餌劑對德國蟑螂最高抗藥品系 (新竹市品系) 之藥效，皆達環保署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；2 種高壓噴霧劑及 2 種乳劑對白斑蛾蚋之藥效，皆達環保署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；1 種高壓噴霧劑及 1 種乳劑對溫帶臭蟲之藥效，皆達環保署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；5 種高壓噴霧劑對歐洲室塵蟎之藥效，皆達環保署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⁽⁶⁸⁾。本年度 (109 年) 進行廣範圍抗藥性及交互抗藥性調查，避免不當用藥造成環境及人體的危害，及建立簡易具比較性之殺蟲劑快速抗藥性檢測方法，作為培訓基層工作人員進行抗藥性偵測之應用，以健全綜合防治體系。

本計畫執行進度已完成期末報告 100.00% 之需求，計畫經費為 3,600,000 元，工作要項負責執行人員：計畫主持人為國立高雄大學運動健康與休閒學系 白秀華教授 (高雄醫學院 醫學研究所博士)；計畫協同主持人為國立臺灣大學昆蟲學系 徐爾烈名譽教授 (國立臺灣大學 農學博士)；計畫專任研究助理為國立高雄大學人文科技研究中心 王璿研究助理 (國立中興大學 生命科學系碩士班碩士)、洪微雅研究助理 (長榮大學 生物科技學系學士)、張鈞詠 (國立金門大學 食品科學學系碩士班碩士)、吳坤原 (國立臺南大學 生物科技學系碩士班碩士)。

二、計畫目標

1. 維持 106 年度病媒蚊、蠅類、蟑螂及居家環境其他害蟲 (如：臭蟲、蛾蚋等) 之實驗室族群。
2. 以環境衛生害蟲族群感藥性鑑識劑量，進行廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究。

三、工作內容

1. 第一年 (107 年) 工作項目

- (1) 以 106 年試驗室環境衛生害蟲族群，進行 10 種市售環境用藥藥劑成分之感藥性監測，項目如下：
 - A. 監測臺北市、新北市、臺中市、臺南市及高雄市之病媒蚊族群之感藥性，至少 3 種病媒蚊每種 5 品系族群。
 - B. 監測基隆市、桃園市、新竹市、彰化縣及高雄市之蟑螂族群之感藥性，至少 2 種蟑螂每種 5 品系族群。
 - C. 監測新北市、台中市、彰化縣、雲林縣、臺南市及高雄市之蠅類族群之感藥性，至少 3 種蠅類每種 5 品系族群。
 - D. 監測臺北市、新北市、臺中市、臺南市及高雄市之蛾蚋族群之感藥性，至少 1 種蛾蚋 5 品系族群。
 - E. 監測基隆市、桃園市之臭蟲(床蟲)族群之感藥性，至少 1 種臭蟲 2 品系。
- (2) 建立前項 10 種常用藥對各環境衛生害蟲族群之抗藥性鑑識劑量 (discrimination dose)，包括 3 種病媒蚊、3 種蠅類、2 種蟑螂、1 種臭蟲及 1 種蛾蚋。
- (3) 建立殺蟲劑對本計畫環境衛生害蟲之感藥性檢測技術 (如：局部滴定法或玻璃瓶法等)。
- (4) 召開 1 場專家諮詢會議 (出席委員至少 6 人，並提供出席費、午餐費及茶水費)。

2. 第二年 (108 年) 工作項目

- (1) 以 106 年試驗室族群進行市售環境用藥(含單一有效成分或複方有效成分)之藥效測試，項目如下：
 - A. 病媒蚊、蟑螂、蠅類各品系之藥效劑型至少 4 種，每種藥劑至少 8 種。
 - B. 蛾蚋之藥效測試劑型至少 2 種，每種藥劑至少 2 種。
 - C. 臭蟲之藥效測試劑型至少 2 種，每種藥劑 1 種。
 - D. 塵蟎之藥效測試劑型 1 種，藥劑至少 5 種。
- (2) 建立前項害蟲各品系之抗藥性調查資料，並提供病媒防治業者、環境用藥製造業者、環保單位及民眾作為選擇參考，及建立抗藥性因應方式。
- (3) 辦理 1 場專家諮詢會議 (出席委員至少 6 人，並提供出席費、午餐費及茶水費)。

3. 第三年 (109 年) 工作項目

- (1) 以 107 年建立之鑑識劑量 (濃度) 進行市售常用藥劑成分：
 - A. 菊酯類：賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋之廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。
 - B. 有機磷類：陶斯松、撲滅松、亞特松對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋之廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。
 - C. 胺基甲酸鹽類：安丹對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋之廣範圍抗藥性分析。
 - D. 其他類：芬普尼、益達胺對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋之廣範圍抗藥性分析。
- (2) 建立臭蟲於不同材質之防治技術方法。
- (3) 建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，以作為培訓基層工作人員進行抗藥性偵測之應用。
- (4) 召開 1 場專家諮詢會議 (出席委員至少 6 人，並提供出席費、午餐費及茶水費)。

四、研究方法

本年度第三年 (109 年) 工作方法

(一) 維持 106 年度病媒蚊、蟑螂、蠅類及居家環境其他害蟲 (如蛾蚋、臭蟲等) 之試驗室族群。

各環境害蟲試驗室族群依 107 年 (第一年) 感藥性研究結果, 將各試驗室族群之抗藥性趨勢較相似之品系合併飼養, 抗藥性高之品系單獨飼養。各環境害蟲試驗室族群之採集地點及品系對照表, 詳見**附件 1** 及**附件 2**。

1. 維持 106 年度病媒蚊 (白線斑蚊、埃及斑蚊及熱帶家蚊) 之試驗室族群, 包括白線斑蚊 3 種品系 (北部品系、中部品系 A 及南部品系)、埃及斑蚊 2 種品系 (南部品系 A 及南部品系 B) 及熱帶家蚊 3 種品系 (北部品系、中部品系 A 及南部品系)。各品系之試驗室族群依照本實驗室訂定之標準飼養流程及飼養規定, 確實執行以維持品系之純正, 詳見**附件 3**。
2. 維持 106 年度蟑螂 (德國蟑螂及美洲蟑螂) 之試驗室族群, 包括德國蟑螂 2 種品系 (臺灣品系及北部品系 E) 及美洲蟑螂 (臺灣品系及北部品系 E)。各品系之試驗室族群依照本實驗室訂定之標準飼養流程及飼養規定, 確實執行以維持品系之純正, 詳見**附件 3**。
3. 維持 106 年度蠅類 (普通家蠅、大頭金蠅及黑腹果蠅) 之試驗室族群, 包括普通家蠅 2 種品系 (臺灣品系及中部品系)、大頭金蠅 2 種品系 (臺灣品系及中部品系) 及 黑腹果蠅 (臺灣品系及中部品系 C)。各品系之試驗室族群依照本實驗室訂定之標準飼養流程及飼養規定, 確實執行以維持品系之純正, 詳見**附件 3**。
4. 維持 106 年度白斑蛾蚋之試驗室族群, 包括 4 種品系 (北部品系 B、中部品系 A、南部品系 A 及南部品系 B)。各品系之試驗室族群依照本實驗室訂定之標準飼養流程及飼養規定, 確實執行以維持品系之純正, 詳見**附件 3**。
5. 維持 106 年度溫帶臭蟲之試驗室族群, 包括 2 種品系 (北部品系 A 及北部品系 D)。各品系之試驗室族群依照本實驗室訂定之標準飼養流程及飼養規定, 確實執行以維持品系之純正, 詳見**附件 3**。

(二) 以 107 年建立之鑑識劑量 (濃度) 進行市售常用藥劑成分之廣範圍抗藥性分析及交互抗藥性之研究。

1. 供試昆蟲：以 107 年感藥性檢測有發現抗藥性之地區為優先採集：

A. 感性品系：

病媒蚊 (白線斑蚊 2004 年已飼育之感性品系、埃及斑蚊 1986 年來自 C.D.C 之 Bora Bora 感性品系); 蟑螂 (德國蟑螂及美洲蟑螂, 自臺灣大學昆蟲系引進, 1986 年已飼育之感性品系); 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); 蛾蚋 (白斑蛾蚋 2014 年已飼育之高雄大學感性品系)。

B. 野外品系：

(1) 病媒蚊 (白線斑蚊、埃及斑蚊): 依據 107 年之感藥性檢測結果, 病媒蚊中, 白線斑蚊尚無發生抗藥性, 而具有抗藥性之蚊種為埃及斑蚊 (抗藥性比介於 1.42 至 142.82), 埃及斑蚊僅分布於臺灣地區嘉義以南之縣市, 因此病媒蚊以南部品系 B 所在地區 (高雄市), 進行廣範圍採集, 於 5 個地點採集, 東邊 (大寮區)、西邊 (鼓山區)、南邊 (前鎮區)、北邊 (楠梓區) 及中間 (三民區) 地區均勻採集 (表 A、表 B), 進行廣範圍感藥性檢測。

(2) 蟑螂 (德國蟑螂及美洲蟑螂): 依據 107 年之感藥性檢測結果, 德國蟑螂及美洲蟑螂尚無發生抗藥性, 由於德國蟑螂及美洲蟑螂之生命週期較長, 因此須頻繁採集, 為採集便利之考量, 德國蟑螂及美洲蟑螂以南部品系 B 所在地區 (高雄市), 進行廣範圍採集, 於 5 個地點採集, 東邊 (大寮區)、西邊 (鼓山區)、南邊 (前鎮區)、北邊 (楠梓區) 及中間 (三民區) 地區均勻採集 (表 A、表 B), 進行廣範圍感藥性檢測。

(3) 蠅類 (普通家蠅、大頭金蠅): 依據 107 年之感藥性檢測結果, 蠅類中具有抗藥性之蠅種為普通家蠅 (抗藥性比介於 7.50 至 708.33), 又以臺灣中部地區之抗藥性較嚴重, 臺灣中部地區亦有許多雞舍等養殖場具有蠅類孳生之問題, 因此普通家蠅及大頭金蠅以中部品系

B 所在地區 (彰化縣) 進行廣範圍採集，進行 5 個地點採集，東邊 (員林市)、西邊 (二林鎮)、南邊 (竹塘鄉)、北邊 (彰化市) 及中間地區 (溪湖鎮) 均勻採集 (表 A、表 B)，進行廣範圍感藥性檢測。

- (4) 蛾蚋 (白斑蛾蚋)：依據 107 年之感藥性檢測結果，具有抗藥性之白斑蛾蚋 (抗藥性比介於 1.18 至 19.84)，其中以中部地區及南部地區呈中抗藥性，但由於白斑蛾蚋之幼蟲生長期較長 (約 9 至 15 天)，但成蟲存活時間較短，因此須頻繁採集，為採集便利之考量，因此白斑蛾蚋以南部品系 B 所在地區 (高雄市)，進行廣範圍採集，於 5 個地點採集，東邊 (大寮區)、西邊 (鼓山區)、南邊 (前鎮區)、北邊 (楠梓區) 及中間 (三民區) 地區均勻採集 (表 A、表 B)，進行廣範圍感藥性檢測。

表 A. 各供試昆蟲品系採集地點對照表

供試昆蟲		採集地點		GPS 位置
病媒蚊 (白線斑蚊、埃及斑蚊)	高雄市	東邊大寮區	鳳林市場	22°36'44.7"N 120°23'31.1"E
	高雄市	西邊鼓山區	內惟市場	22°39'34.7"N 120°16'49.9"E
	高雄市	南邊前鎮區	前鎮漁港	22°34'19.8"N 120°19'03.9"E
			西甲市場	22°36'28.0"N 120°18'13.0"E
	高雄市	北邊楠梓區	高雄大學	22°44'03.0"N 120°17'05.6"E
			德民市場	22°43'14.2"N 120°17'18.9"E
	高雄市	中間三民區	三民市場	22°38'09.7"N 120°17'35.1"E
	高雄市	東邊大寮區	鳳林市場	22°36'44.7"N 120°23'31.1"E
	高雄市	西邊鼓山區	內惟市場	22°39'34.7"N 120°16'49.9"E
	高雄市	南邊前鎮區	前鎮漁港	22°34'19.8"N 120°19'03.9"E
蟑螂 (德國蟑螂、美洲蟑螂)			西甲市場	22°36'28.0"N 120°18'13.0"E
	高雄市	北邊楠梓區	高雄大學	22°44'03.0"N 120°17'05.6"E
			德民市場	22°43'14.2"N 120°17'18.9"E
	高雄市	中間三民區	三民市場	22°38'09.7"N 120°17'35.1"E
	彰化縣	東邊員林市	員林清潔隊	23°56'31.4"N 120°35'32.9"E
	彰化縣	西邊二林鎮	二林清潔隊	23°54'05.0"N 120°21'52.7"E
			二林雞舍	23°56'42.3"N 120°23'44.6"E
	彰化縣	南邊竹塘鄉	假日魚市場	23°51'34.9"N 120°25'29.4"E
			竹塘雞舍	23°53'59.5"N 120°22'08.2"E
	彰化縣	北邊彰化市	彰化魚市場	24°04'33.4"N 120°32'08.3"E
蛾蚋 (白斑蛾蚋)			垃圾轉運站	24°03'16.5"N 120°34'35.1"E
	彰化縣	中間溪湖鎮	果菜市場	23°57'26.9"N 120°29'12.6"E
	高雄市	東邊大寮區	鳳林市場	22°36'44.7"N 120°23'31.1"E
	高雄市	西邊鼓山區	內惟市場	22°39'34.7"N 120°16'49.9"E
	高雄市	南邊前鎮區	前鎮漁港	22°34'19.8"N 120°19'03.9"E
			西甲市場	22°36'28.0"N 120°18'13.0"E
	高雄市	北邊楠梓區	高雄大學	22°44'03.0"N 120°17'05.6"E
			德民市場	22°43'14.2"N 120°17'18.9"E
	高雄市	中間三民區	三民市場	22°38'09.7"N 120°17'35.1"E

表 B. 病媒害蟲調查場所

害蟲	調查場所
病媒蚊	傳統市場、居民社區、學校及公園。
蟑螂	傳統市場、餐飲店及人口密度高之社區。
蠅類	傳統市場、果菜市場、垃圾處理場及禽畜養殖場。
蛾蚋	住家廁所、牆壁、縫隙、廁所及室外水溝。

2. 野外品系供試昆蟲採集方法：

(1) 病媒蚊 (白線斑蚊及埃及斑蚊)：

A. 誘蚊產卵器 (圖 1)：

直徑 12.5 cm × 高 17 cm 之黑色有蓋塑膠圓桶，蓋上有一直徑 4 cm 的孔洞。在誘蚊產卵器中放置 1 張產卵紙〔不織布 (40 cm × 22 cm)〕，加入約 5 分滿的逆滲透水，蓋上蓋子並尋找合適地點擺放。當雌蚊吸血後欲產卵時，會從蓋上之孔洞進入產卵，蚊卵便會黏附於產卵紙上，一週後回收誘蚊產卵器中之產卵紙。誘蚊產卵器擺放地點為考量到斑蚊成蚊常棲息於室內外陰暗涼濕處或植物、草叢、積水處附近，故誘蚊產卵器擺放地點以斑蚊喜棲息之處設置擺放，例如：花圃、牆角暗處、天然積水容器等。每次採集到之病媒蚊分別鑑定分類及計數。

B. 幼蟲採集法：

於傳統市場、居民社區、公園等積水處，以長柄撈勺於積水處撈取一瓢水，用手電筒目視水中是否有蚊幼蟲孳生，倒入塑膠網塞過濾採集幼蟲，將幼蟲放入採集瓶中帶回，於實驗室飼育 (依實驗室已建立蚊蟲飼育標準作業流程飼育) 至羽化後鑑定種類及培養。

(2) 蟑螂 (德國蟑螂及美洲蟑螂)：

A. 捕蟑盒誘捕法 (圖 2)：

利用雙層設計之每邊 15 公分長之八角形捕蟑器 (東領企業有限公司)，以花生粉 10 克 (草生堂免洗餐具行販售，高雄楠梓) 與鰻魚粉 10 克 (大佳釣餌專業製造) 均勻混合為誘餌，置入捕蟑盒底層，將捕蟑盒置於店家有蟑螂活動之場所、廚房、冰箱底下或緊

靠牆邊暗處擺放，一週後回收，分別鑑定分類及計數。

B. 吸蟲器活體採集法 (圖 3)：

於蟑螂出沒地點，使用電動吸蟲器直接進行活體採集，將吸蟲器內採集到之蟑螂收回，分別鑑定分類及計數。

(3) 蠅類 (普通家蠅及大頭金蠅)：

A. 活體誘捕法：

以捕蠅網活體掃網捕捉成蠅，放入蠅籠中帶回實驗室，鑑定數量及種類，並飼養建立野外品系族群。

B. 籠誘法：

利用捕蠅籠誘餌盤中放置紅糖、食醋及水 (捕捉大頭金蠅放置虱目魚頭)，將捕蠅籠高掛放置，待監測時間結束，將捕蠅籠回收，麻醉後鑑定分類計數。

(4) 蛾蚋 (白斑蛾蚋)：

A. 誘集法：

直徑 12.5 cm × 高 17 cm 之黑色有蓋塑膠圓桶，蓋上有一直徑 4 cm 的孔洞。在誘集器中放入 5 粒鼠排遺，加入約 5 分滿的逆滲透水，蓋上蓋子並尋找合適地點擺放。一至二週後回收誘集器。誘集器擺放地點為考量到蛾蚋常棲息於室內外陰暗涼濕處或水溝、化糞池附近，故誘集器擺放地點以蛾蚋喜棲息之處設置擺放。每次採集到之蛾蚋分別鑑定分類及計數。

B. 幼蟲採集法：

於室內外陰暗涼濕處、廁所或水溝、化糞池等積水處，以長柄撈勺於積水處撈取一瓢水，用手電筒目視水中是否有蛾蚋幼蟲孳生，倒入塑膠網塞過濾採集幼蟲，將幼蟲放入採集瓶中帶回，於實驗室飼育 (依實驗室已建立蚊蟲飼育標準作業流程飼育) 至羽化後鑑定種類及培養。

3. 昆蟲飼養：以本實驗室已建立的飼養標準作業流程飼育 (附件 3)。

4. 檢測藥劑：以 107 年建立之鑑識劑量 (濃度) 進行常用藥劑成分之檢測，以原體 (Technical Grade) 藥劑進行檢測，環保署已登記之 10 種原體藥劑如下：

(1) 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 98%，昆言公司)。

(2) 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)。

(3) 胺基甲酸鹽類：安丹 (原體 97%，澄朗興業公司)。

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

5. 檢測方法：專有名詞之定義如附件 4。

A. 殺蟲劑劑量 (濃度)：以 107 年或 109 年建立之鑑識劑量 (濃度) 進行常用藥劑成分之檢測 (附件 5)

B. 試驗步驟：

(1) 白線斑蚊、埃及斑蚊

以丙酮稀釋鑑識濃度後，以美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay) (圖 4)，於惠頓氏瓶 (250 ml) 加入以丙酮溶解的殺蟲劑 1 ml，以藥膜滾動機將殺蟲劑均勻滾動分佈於玻璃瓶內壁，再以吸蟲管吸取 20 隻未吸血 3-5 日齡雌成蟲釋入玻瓶內，最後以塑膠膜封口，開始計時計數，每 15 分鐘觀察一次並記錄死亡率，觀察至供試昆蟲全數死亡或最多觀察至 2 小時，每供試昆蟲進行三重複生物檢測，對照組以不含藥劑之丙酮進行處理 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)^(49、50)。鑑識濃度為 99% 致死濃度 (LC₉₉) 之兩倍 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)^(49、50)；檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)^(49、50)；病媒蚊死亡定義為無法站立即為死亡 (Brogdon and Chan, 2010)⁽⁵⁰⁾。

(2) 德國蟑螂、美洲蟑螂

蟑螂以二氧化碳迷昏後，以丙酮稀釋鑑識劑量後，以局部滴定法 (topical application) (Kiyofumi and Yoshitoshi, 1981)⁽⁵¹⁾ (圖 5)，滴 2 μ l 配製藥劑於蟑螂腹部腹面的第 1-2 腹節 (Lee *et al.*, 1996; Wei *et al.*, 2001; Nasirian *et al.*, 2006; Chai and Lee, 2010; Limoe *et al.*, 2011)⁽⁵²⁻⁵⁶⁾，滴定部位之訂定係參考日常使用藥劑防治之經驗，蟑螂多為殘效接觸法，因此接觸藥劑部位為腹部；德國蟑螂每次檢測 20 隻雄性蟑螂，美洲蟑螂每次檢測 10 隻雌性蟑螂 (美洲蟑螂若蟲期平均為 409 天，生活史較長，繁殖大數量不易，為確保各品系族群數量之穩定保存。美洲蟑螂個體較大生命力強，對照組鮮少死亡者，因此檢測數量定為一重複 10 隻)，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，30 分鐘後觀察並記錄蟑螂擊昏率，24 小時後觀察並記錄蟑螂死亡率，每供試昆蟲進行三重複生物檢測，對照組以不含藥劑之丙酮進行處理。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 1-2 週齡雄性成蟲為主。鑑識劑量為 99% 致死劑量 (LD₉₉) 之兩倍 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)⁽⁴⁹⁻⁵⁰⁾；檢測鑑識時間標準為 24 小時；蟑螂擊昏定義為爬行顛簸，無法站穩，時而翻面時而翻正；死亡定義為接觸藥劑 24 小時後，將爬行性昆蟲翻面腹部朝上，120 秒內無法自主翻正即為死亡 (Rust *et al.*, 1993; Lee *et al.*, 1996; Chai and Lee, 2010)⁽²⁶⁻⁵²⁻⁵⁵⁾。

(3) 普通家蠅、大頭金蠅

成蠅以二氧化碳迷昏後，以丙酮稀釋鑑識劑量後，以局部滴定法 (topical application)，滴 1 μ l 配製藥劑於每隻成蠅胸背板 (Shiotsuki *et al.*, 1988; Yasutomi and Tomioka, 2000; Mansour *et al.*, 2012)⁽⁵⁷⁻⁵⁹⁾，滴定部位之訂定係參考日常使用藥劑防治之經驗，蒼蠅多為直接噴灑，因此藥劑多落於胸背板上；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，30 分鐘後觀察並記錄成蠅擊昏率，24 小時後觀察並記錄成蠅死亡率，每供試昆蟲進行三重複生物檢測，對照組以不含藥劑之丙酮進行處理。因雌

性成蠅較雄性成蠅壽命長，3-5 日齡以內之雌成蠅生理狀態較穩定，檢測成蠅以 3-5 日齡之雌性成蠅為主。鑑識劑量為 99% 致死劑量 (LD₉₉) 之兩倍 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)^(49、50)；檢測鑑識時間標準為 24 小時；蠅類之擊昏定義為失去飛行能力或行走顛簸；死亡定義為以鑷子輕觸，無法自主恢復至正常姿勢即為死亡 (Scott, 1998; Sukontason *et al.*, 2004)^(60、61)。

(4) 白斑蛾蚋

以丙酮稀釋鑑識濃度後，以美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)，於惠頓氏瓶 (250 ml) 加入以丙酮溶解的殺蟲劑 1 ml，以藥膜滾動機將殺蟲劑均勻滾動分佈於玻璃瓶內壁，再以吸蟲管吸取 20 隻未吸血 3-5 日齡雌成蟲釋入玻瓶內，最後以塑膠膜封口，開始計時計數，於 30 分鐘、1 小時、2 小時及 24 小時後觀察並記錄蛾蚋死亡率，每供試昆蟲進行三重複生物檢測，對照組以不含藥劑之丙酮進行處理。鑑識濃度為 99% 致死濃度 (LC₉₉) 之兩倍 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)^(49、50)；檢測鑑識時間標準為 24 小時。

C. 抗藥性判定：以 107 年已建立之鑑識劑量 (濃度) 進行感藥性檢測，死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性；死亡率 90% - 97% 表示可能有抗藥性；死亡率低於 90%，表示有抗藥性 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016)^(49、50)。

D. 交互抗性 (Cross-resistance) 或多重抗性 (Multiple resistance) 調查：交互抗性，當某一昆蟲對某一殺蟲劑產生抗藥性時，對另一個沒有接觸過的殺蟲劑亦產生抗藥性，交互抗性通常發生在具有相同作用機制之殺蟲劑，並非在不同作用機制間之化學物。多重抗性定義為某一昆蟲通過多種機制對兩種或多種殺蟲劑產生抗性，經常被混淆為交互抗性 (IRAC, 2020)⁽⁶²⁾。

(三) 建立臭蟲於不同材質之防治技術方法。

1. 供試藥劑：以環保署已登記之乳劑劑型為供試藥劑。
2. 供試昆蟲：以本研究室已建立之試驗室族群。
3. 昆蟲飼養：以本實驗室已建立的飼養標準作業流程飼育 (附件 3)。
4. 檢測方法 (修改至 WHO, 1981 及 Tawatsin *et al.*, 2011)^(63, 64)：
 - (1) 殺蟲劑劑量 (濃度)：市售環境用藥廠商建議使用的方法及劑量。
 - (2) 檢測步驟：用市售環境用藥對臭蟲依建議劑量以殘效接觸法 (圖 6) 對臭蟲進行藥效檢測。

A. 四種不同材質：

木板 (圖 7)：相思木，20 cm × 20 cm × 0.8 cm，萬代企業有限公司。

磁磚 (圖 8)：黏土、長石、石英，20 cm × 20 cm × 0.7 cm，宏洲業股份有限公司。

塑膠墊 (圖 9)：聚氯乙烯 (PVC)，20 cm × 20 cm × 0.2 cm，特力股份有限公司。

地毯 (圖 10)：PP 惠龍紗，20 cm × 20 cm × 0.7 cm，怪獸投資股份有限公司。

B. 設備：圓形塑膠昆蟲檢測裝置 (內徑 7.5 cm、高 5.0 cm；上緣剪直徑 5.0 cm 的圓，以供釋入供試昆蟲) (圖 11)、波特噴霧塔 (Potter Spray Tower) (圖 12)。

C. 方法：使用波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)，依產品建議劑量將殺蟲劑直接噴灑或塗抹於 4 種不同材質上，晾乾備用 (木板及地毯噴灑藥劑後經 30 分鐘晾乾；磁磚及塑膠墊噴灑藥劑後經 3 小時晾乾)，將圓形壓克力昆蟲檢測裝置 (裝置內壁下緣塗抹 2.5-3.0 cm Fluon 以防供試昆蟲逃逸)，置於含藥劑之材質上，如檢測材質為不均勻之平面 (如地毯)，則直接將檢測裝置以黏著劑固定於檢測材質上 (圖 A)，釋入 20 隻成蟲，接觸藥劑 24 小時後記錄死亡率並移出供試昆蟲，經 24 小時後再次記錄死亡率 (共觀察 48 小時)，每檢測進行三重複，對照組以不含藥劑之稀釋溶劑處理；依照產品標示

之殘效防治效果，於噴灑藥劑第 1 日、第 7 日及第 14 日進行殘效檢測。

D. 數據處理：死亡率依照 Abbott (1925)⁽⁶⁵⁾ 提出之公式進行校正：(實驗組死亡率-對照組)/(100-對照組死亡率) x 100%，結果以三重複之平均值±標準差表示。

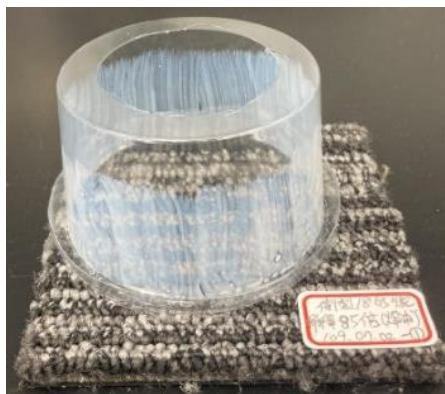


圖 A. 臭蟲於不同材質之測試裝置

5. 藥效檢測判定：依環保署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判定 (附件 6)，殺蟲效果第 1 日 24 小時死亡率大於 80%，為具有殺蟲效果；殘效防治第 7 日或第 14 日 24 小時死亡率大於 70%，為具有殘效效果⁽⁴⁷⁾。

(四) 建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，以作為培訓基層工作人員進行抗藥性偵測之應用。

1. 以鑑識濃度建立簡易具比較性之抗藥性檢測方法：病媒蚊及蛾蚋為 C.D.C 玻瓶法。
2. 以鑑識劑量建立簡易具比較性之抗藥性檢測方法：蟑螂及蠅類為局部滴定法。

(五) 辦理專家諮詢會議

於 109 年 7 月 30 日辦理 1 場 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 (第三年) 專家諮詢會議，邀請 7 位專家提供卓見，並進行意見交流分享。

五、執行成果

(一) 以建立之鑑識劑量 (濃度) 進行常用藥劑成分之廣範圍抗藥性分析及交互抗藥性之研究

1. 白線斑蚊：

109 年建立賽滅寧對白線斑蚊之鑑識濃度為 3.24 µg/bottle (表 1-1)，以鑑識濃度對白線斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白線斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 10.00%；白線斑蚊實驗組，感性品系、大寮區、鼓山區、楠梓區及三民區品系於 30 分鐘死亡率達 100.00±0.00%，前鎮區品系 30 分鐘死亡率為 94.92±5.00%，於 1 小時死亡率達 100.00±0.00%。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示白線斑蚊感性品系、大寮區、鼓山區、楠梓區及三民區品系對賽滅寧無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；前鎮區品系可能有抗藥性 (30 分鐘死亡率介於 90-97%) (表 1-2)。

109 年建立治滅寧對白線斑蚊之鑑識濃度為 171.01 µg/bottle (表 1-1)，以鑑識濃度對白線斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白線斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 10.00%；白線斑蚊感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘死亡率皆達 100.00±0.00%。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示白線斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對治滅寧無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%) (表 1-2)。

109 年建立百滅寧對白線斑蚊之鑑識濃度為 51.03 µg/bottle (表 1-1)，以鑑識濃度對白線斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白線斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 10.00%；白線斑蚊實驗組，感性品系、大寮區、前鎮區、楠梓區及三民區品系於 30 分鐘死亡率達 100.00±0.00%，鼓山區品系 30 分鐘死亡率為 93.33±2.89%，於 1 小時死亡率達

100.00±0.00%。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示白線斑蚊感性品系、大寮區、前鎮區、楠梓區及三民區品系對百滅寧無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；鼓山區品系可能有抗藥性 (30 分鐘死亡率介於 90-97%) (表 1-3)。

109 年建立第滅寧對白線斑蚊之鑑識濃度為 7.25 µg/bottle (表 1-1)，以鑑識濃度對白線斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白線斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 5.00%；白線斑蚊實驗組，感性品系、大寮區、前鎮區、楠梓區及三民區品系於 30 分鐘死亡率達 100.00±0.00%，鼓山區品系 30 分鐘死亡率為 94.92±5.00%，於 1 小時死亡率達 100.00±0.00%。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示白線斑蚊感性品系、大寮區、前鎮區、楠梓區及三民區品系對第滅寧無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；鼓山區品系可能有抗藥性 (30 分鐘死亡率介於 90-97%) (表 1-3)。

109 年建立陶斯松對白線斑蚊之鑑識濃度為 0.80 µg/bottle (表 1-1)，以鑑識濃度對白線斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白線斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 5.00%；白線斑蚊實驗組，感性品系、鼓山區、楠梓區及三民區品系於 30 分鐘死亡率達 100.00±0.00%，大寮區及前鎮區品系 30 分鐘死亡率依序為 98.28±2.89% 及 96.61±2.89%，於 1 小時死亡率達 100.00±0.00%。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示白線斑蚊感性品系、大寮區、鼓山區、楠梓區及三民區品系對陶斯松無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；前鎮區品系可能有抗藥性 (30 分鐘死亡率介於 90-97%) (表 1-4)。

109 年建立撲滅松對白線斑蚊之鑑識濃度為 0.14 µg/bottle (表 1-1)，以鑑識濃度對白線斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白線斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 10.00%；白線斑蚊感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘死亡率皆達 100.00±0.00%。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示白線斑蚊感性

品系及高雄市地區 5 個野外品系對撲滅松無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%) (表 1-4)。

109 年建立亞特松對白線斑蚊之鑑識濃度為 $8.85 \mu\text{g}/\text{bottle}$ (表 1-1)，以鑑識濃度對白線斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白線斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 10.00%；白線斑蚊實驗組，感性品系、鼓山區及楠梓區品系於 30 分鐘死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ ，大寮區、前鎮區及三民區品系 30 分鐘死亡率依序為 98.33 ± 2.89 、 $21.67 \pm 2.89\%$ 及 $91.67 \pm 2.89\%$ ，於 1 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示白線斑蚊感性品系、大寮區、鼓山區及楠梓區品系對亞特松無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；三民區品系可能有抗藥性 (30 分鐘死亡率介於 90-97%)；前鎮區品系有抗藥性 (30 分鐘死亡率低於 90%) (表 1-4)。

109 年建立安丹對白線斑蚊之鑑識濃度為 $6.38 \mu\text{g}/\text{bottle}$ (表 1-1)，以鑑識濃度對白線斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白線斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 $10.00 \pm 0.00\%$ ；白線斑蚊感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘死亡率皆達 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示白線斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對安丹無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%) (表 1-5)。

109 年建立芬普尼對白線斑蚊之鑑識濃度為 $5788.64 \mu\text{g}/\text{bottle}$ (表 1-1)，以鑑識濃度對白線斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白線斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 10.00%；白線斑蚊實驗組，感性品系、大寮區、前鎮區、楠梓區及三民區品系於 30 分鐘死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ ，鼓山區品系 30 分鐘死亡率為 91.67 ± 2.89 ，於 1 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示白線斑蚊感性品系、大寮區、前鎮區、楠梓區及三民區品系對芬普尼無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；鼓

山區品系可能有抗藥性 (30 分鐘死亡率介於 90-97%) (表 1-5)。

109 年建立益達胺對白線斑蚊之鑑識濃度為 16296.2 $\mu\text{g}/\text{bottle}$ (表 1-1)，以鑑識濃度對白線斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白線斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 10.00%；白線斑蚊實驗組，感性品系、大寮區、鼓山區、前鎮區及楠梓區品系於 30 分鐘死亡率達 100.00 $\pm$ 0.00%，三民區品系 30 分鐘死亡率為 91.67 $\pm$ 2.89，於 1 小時死亡率達 100.00 $\pm$ 0.00%。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)，結果顯示白線斑蚊感性品系、大寮區、鼓山區、前鎮區及楠梓區品系對益達胺無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；三民區品系可能有抗藥性 (30 分鐘死亡率介於 90-97%) (表 1-5)。

以 109 年建立之鑑識濃度對白線斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測。檢測結果顯示，白線斑蚊感性品系、大寮區及楠梓區品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性；鼓山區品系對賽滅寧、治滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹及益達胺無抗藥性，對百滅寧、第滅寧及芬普尼可能有抗藥性；前鎮區品系對治滅寧、百滅寧、第滅寧、撲滅松、安丹、芬普尼及益達胺無抗藥性，對賽滅寧及陶斯松可能有抗藥性，對亞特松有抗藥性；三民區品系對賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、安丹及芬普尼無抗藥性，對亞特松及益達胺可能有抗藥性；白線斑蚊 5 個野外品系對除蟲菊酯類、有機磷類、胺基甲酸鹽類及其他類殺蟲劑無交互抗性及多重抗性 (表 1-6)。

2. 埃及斑蚊：

109 年建立賽滅寧對埃及斑蚊之鑑識濃度為 0.82 $\mu\text{g}/\text{bottle}$ (表 2-1)，以鑑識濃度對埃及斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，埃及斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 5.00%；埃及斑蚊實驗組，感性品系於 30 分鐘死亡率達 100.00 $\pm$ 0.00%，鼓山區及楠梓區品系 30 分鐘死亡率依序為 76.67 $\pm$ 2.89% 及

81.67±2.89%，於 1 小時死亡率達 100.00±0.00%，大寮區、前鎮區及三民區品系 30 分鐘死亡率為 0.00±0.00%，至 2 小時死亡率依序為 43.10±5.00%、1.67±2.89% 及 6.67±2.89%。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示埃及斑蚊感性品系對賽滅寧無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區品系有抗藥性 (30 分鐘死亡率低於 90%) (表 2-2)。

109 年建立治滅寧對埃及斑蚊之鑑識濃度為 31.61 µg/bottle (表 2-1)，以鑑識濃度對埃及斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，埃及斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 10.00%；埃及斑蚊實驗組，感性品系於 30 分鐘死亡率達 100.00±0.00%，大寮區、鼓山區、楠梓區及三民區品系 30 分鐘死亡率依序為 88.33±2.89%、95.00±5.00%、98.33±2.89% 及 85.00±5.00%，於 1 小時死亡率達 100.00±0.00%，前鎮區品系 30 分鐘死亡率為 78.33±2.89%，於 2 小時死亡率達 100.00±0.00%。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示埃及斑蚊感性品系及楠梓區品系對治滅寧無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；鼓山區品系可能有抗藥性 (30 分鐘死亡率介於 90-97%)；大寮區、前鎮區及三民區品系有抗藥性 (30 分鐘死亡率低於 90%) (表 2-2)。

109 年建立百滅寧對埃及斑蚊之鑑識濃度為 29.53 µg/bottle (表 2-1)，以鑑識濃度對埃及斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，埃及斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 5.00%；埃及斑蚊實驗組，感性品系於 30 分鐘死亡率達 100.00±0.00%，楠梓區品系 30 分鐘死亡率為 91.67±5.77%，於 1 小時死亡率達 100.00±0.00%，大寮區、鼓山區、前鎮區及三民區品系 30 分鐘死亡率依序為 71.67±5.77%、88.14±2.89%、33.33±2.89% 及 76.67±2.89%，於 2 小時死亡率達 100.00±0.00%。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示埃及斑蚊感性品系對百滅寧無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；楠梓區品系可能有抗藥性 (30 分鐘死亡率介於 90-97%)；大寮區、鼓山區、前鎮區及三民區品系有抗藥性 (30 分鐘死亡率低於 90%) (表 2-3)。

109 年建立第滅寧對埃及斑蚊之鑑識濃度為 $0.84 \mu\text{g}/\text{bottle}$ (表 2-1)，以鑑識濃度對埃及斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，埃及斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 5.00%；埃及斑蚊實驗組，感性品系於 30 分鐘死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ ，楠梓區品系 30 分鐘死亡率為 $83.33 \pm 2.89\%$ ，於 1 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ ，大寮區及前鎮區品系 30 分鐘死亡率依序為 $78.33 \pm 5.77\%$ 及 $45.00 \pm 5.00\%$ ，於 2 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ ，鼓山區及三民區品系 30 分鐘死亡率依序為 $21.67 \pm 2.89\%$ 及 $8.33 \pm 2.89\%$ ，於 2 小時死亡率分別達 $81.03 \pm 2.89\%$ 及 $50.00 \pm 2.89\%$ 。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示埃及斑蚊感性品系對第滅寧無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區品系有抗藥性 (30 分鐘死亡率低於 90%) (表 2-3)。

109 年建立陶斯松對埃及斑蚊之鑑識濃度為 $0.95 \mu\text{g}/\text{bottle}$ (表 2-1)，以鑑識濃度對埃及斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，埃及斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 10.00%；埃及斑蚊實驗組，感性品系於 30 分鐘死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ ，鼓山區及楠梓區品系 30 分鐘死亡率依序為 $70.00 \pm 5.00\%$ 及 $75.00 \pm 0.00\%$ ，於 1 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ ，大寮區及三民區品系於 30 分鐘死亡率依續為 $31.67 \pm 5.77\%$ 及 $18.64 \pm 5.00\%$ ，於 2 小時死亡率達 $100 \pm 0.00\%$ ，前鎮區品系 30 分鐘至 2 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示埃及斑蚊感性品系對陶斯松無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區品系有抗藥性 (30 分鐘死亡率低於 90%) (表 2-4)。

109 年建立撲滅松對埃及斑蚊之鑑識濃度為 $0.05 \mu\text{g}/\text{bottle}$ (表 2-1)，以鑑識濃度對埃及斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，埃及斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 5.00%；埃及斑蚊實驗組，感性品系、鼓山區及楠梓區品系於 30 分鐘死亡率皆達 $100.00 \pm 0.00\%$ ，大寮區品系 30 分

鐘死亡率為 $73.33 \pm 2.89\%$ ，於 1 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ ，前鎮區及三民區品系 30 分鐘死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ 及 $0.00 \pm 0.00\%$ ，於 2 小時死亡率分別達 $10.00 \pm 0.00\%$ 及 $53.45 \pm 5.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示埃及斑蚊感性品系、鼓山區及楠梓區品系對撲滅松無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；大寮區、前鎮區及三民區品系有抗藥性 (30 分鐘死亡率低於 90%) (表 2-4)。

109 年建立亞特松對埃及斑蚊之鑑識濃度為 $0.86 \mu\text{g}/\text{bottle}$ (表 2-1)，以鑑識濃度對埃及斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，埃及斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 5.00%；埃及斑蚊實驗組，感性品系於 30 分鐘死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ ，大寮區及楠梓區品系 30 分鐘死亡率依序為 $76.67 \pm 2.89\%$ 及 $91.67 \pm 7.64\%$ ，於 1 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ ，鼓山區、前鎮區及三民區品系 30 分鐘死亡率依序為 $16.67 \pm 5.77\%$ 、 $13.33 \pm 5.77\%$ 及 $58.33 \pm 2.89\%$ ，於 2 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示埃及斑蚊感性品系對亞特松無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；楠梓區品系可能有抗藥性 (30 分鐘死亡率介於 90-97%)；大寮區、鼓山區、前鎮區及三民區品系有抗藥性 (30 分鐘死亡率低於 90%) (表 2-4)。

109 年建立安丹對埃及斑蚊之鑑識濃度為 $7.47 \mu\text{g}/\text{bottle}$ (表 2-1)，以鑑識濃度對埃及斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，埃及斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 10.00%；埃及斑蚊感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘死亡率皆達 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示埃及斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對安丹無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%) (表 2-5)。

109 年建立芬普尼對埃及斑蚊之鑑識濃度為 $3830.31 \mu\text{g}/\text{bottle}$ (表 2-1)，以鑑識濃度對埃及斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行

廣範圍之快速抗藥性檢測，埃及斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 10.00%；埃及斑蚊實驗組，感性品系及楠梓區品系 30 分鐘死亡率皆達 100.00±0.00%，大寮區、鼓山區、前鎮區及三民區品系 30 分鐘死亡率依序為 88.33±2.89%、91.67±7.64%、76.67±2.89% 及 91.67±2.89%，於 2 小時死亡率達 100.00±0.00%。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示埃及斑蚊感性品系及楠梓區品系對芬普尼無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；鼓山區及三民區品系可能有抗藥性 (30 分鐘死亡率介於 90-97%)；大寮區及前鎮區品系有抗藥性 (30 分鐘死亡率低於 90%) (表 2-5)。

109 年建立益達胺對埃及斑蚊之鑑識濃度為 8673.20 µg/bottle (表 2-1)，以鑑識濃度對埃及斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，埃及斑蚊感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘至 2 小時死亡率皆小於 5.00%；埃及斑蚊實驗組，感性品系、鼓山區及楠梓區品系 30 分鐘死亡率皆達 100.00±0.00%，大寮區品系 30 分鐘死亡率為 90.00±0.00%，於 2 小時死亡率達 100.00±0.00%，前鎮區及三民區品系 30 分鐘死亡率依序為 0.00±0.00% 及 18.33±5.77%，至 2 小時死亡率依序為 28.33±5.77% 及 58.33±2.89%。檢測鑑識時間標準為 30 分鐘 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)，結果顯示埃及斑蚊感性品系、鼓山區及楠梓區品系對益達胺無抗藥性 (30 分鐘死亡率大於 98%)；大寮區品系可能有抗藥性 (30 分鐘死亡率介於 90-97%)；前鎮區及三民區品系有抗藥性 (30 分鐘死亡率低於 90%) (表 2-5)。

以 109 年建立之鑑識濃度對埃及斑蚊感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測。檢測結果顯示，埃及斑蚊除了鼓山區品系對治滅寧可能有抗藥性及楠梓區品系對治滅寧無抗藥性，對百滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧) 呈現交互抗性；除了鼓山區品系對撲滅松無抗藥性及楠梓區品系對撲滅松無抗藥性，對亞特松可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 亦呈現交互抗性；5 個野外品系

對胺基甲酸鹽類殺蟲劑 (安丹) 皆無抗藥性；大寮區及前鎮區品系對芬普尼有抗藥性；前鎮區及三民區品系對益達胺有抗藥性；顯示埃及斑蚊對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達胺) 呈現多重抗性 (表 2-6)。

3. 德國蟑螂：

107 年建立賽滅寧對德國蟑螂之鑑識劑量為 29.22 $\mu\text{g}/\text{male}$ ，以鑑識劑量對德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆小於 5.00%，24 小時死亡率皆為 $0.00\pm 0.00\%$ ；德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 0.00% 至 15.00%，24 小時死亡率皆為 $100.00\pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對賽滅寧皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 3-1)。

107 年建立治滅寧對德國蟑螂之鑑識劑量為 5643.00 $\mu\text{g}/\text{male}$ ，以鑑識劑量對德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率介於 15.00% 至 35.00%，24 小時死亡率皆小於 10.00%；德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 55.00% 至 85.00%，24 小時死亡率皆為 $100.00\pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對治滅寧皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 3-1)。

107 年建立百滅寧對德國蟑螂之鑑識劑量為 23.20 $\mu\text{g}/\text{male}$ ，以鑑識劑量對德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆小於 5.00%，24 小時死亡率皆為 $0.00\pm 0.00\%$ ；德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 3.00% 至 20.00%，感性品系、鼓山區、楠梓區及三民區品系 24 小時死亡率皆為 $100.00\pm 0.00\%$ ，大寮區及前鎮區品系 24 小時死亡率依序為 $98.33\pm 2.89\%$ 及 $83.33\pm 5.77\%$ 。

檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示德國蟑螂感性品系、大寮區、鼓山區、楠梓區及三民區品系對百滅寧無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)，前鎮區品系有抗藥性 (24 小時死亡率低於 90%) (表 3-2)。

107 年建立第滅寧對德國蟑螂之鑑識劑量為 22.22 $\mu\text{g}/\text{male}$ ，以鑑識劑量對德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆小於 5.00%，24 小時死亡率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ；德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 1.00% 至 10.00%，24 小時死亡率皆為 $100.00\pm0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對第滅寧皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 3-2)。

107 年建立陶斯松對德國蟑螂之鑑識劑量為 35.90 $\mu\text{g}/\text{male}$ ，以鑑識劑量對德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆小於 5.00%，24 小時死亡率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ；德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 3.00% 至 10.00%，24 小時死亡率皆為 $100.00\pm0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對陶斯松皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 3-3)。

107 年建立撲滅松對德國蟑螂之鑑識劑量為 10.96 $\mu\text{g}/\text{male}$ ，以鑑識劑量對德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆小於 5.00%，24 小時死亡率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ；德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 0.00% 至 15.00%，24 小時死亡率皆為 $100.00\pm0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對撲滅松皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 3-3)。

107 年建立亞特松對德國蟑螂之鑑識劑量為 87.14 $\mu\text{g}/\text{male}$ ，以鑑識劑量對德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快

速抗藥性檢測，德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆小於 5.00%，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 1.00% 至 10.00%，24 小時死亡率皆為 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對亞特松皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 3-3)。

107 年建立安丹對德國蟑螂之鑑識劑量為 $28.40 \mu\text{g}/\text{male}$ ，以鑑識劑量對德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆小於 5.00%，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 0.00% 至 10.00%，24 小時死亡率皆為 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對安丹皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 3-4)。

107 年建立芬普尼對德國蟑螂之鑑識劑量為 $0.74 \mu\text{g}/\text{male}$ ，以鑑識劑量對德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆小於 5.00%，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 0.00% 至 5.00%，感性品系、大寮區、鼓山區、楠梓區及三民區品系 24 小時死亡率皆為 $100.00 \pm 0.00\%$ ，前鎮區品系 24 小時死亡率為 $98.33 \pm 2.89\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對芬普尼皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 3-4)。

107 年建立益達胺對德國蟑螂之鑑識劑量為 $39.16 \mu\text{g}/\text{male}$ ，以鑑識劑量對德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆小於 10.00%，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；德國蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 0.00% 至 10.00%，24 小時死亡率皆為 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對益達胺皆無抗藥

性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 3-4)。

以 107 年建立之鑑識劑量對德國蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測。檢測結果顯示,除了德國蟑螂前鎮區品系對百滅寧有抗藥性以外,感性品系及 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性,亦無交互抗性及多重抗性 (表 3-5)。

4. 美洲蟑螂：

107 年建立賽滅寧對美洲蟑螂之鑑識劑量為 $6.80 \mu\text{g}/\text{male}$,以鑑識劑量對美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測,美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$,24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$;美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 3.00% 至 20.00% ,24 小時死亡率皆為 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時,檢測結果顯示美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對賽滅寧皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 4-1)。

107 年建立治滅寧對美洲蟑螂之鑑識劑量為 $4153.00 \mu\text{g}/\text{male}$,以鑑識劑量對美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測,美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率介於 0.00 至 15.00% ,24 小時死亡率皆小於 10.00% ;美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 80.00% 至 100.00% ,24 小時死亡率皆為 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時,檢測結果顯示美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對治滅寧皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 4-1)。

107 年建立百滅寧對美洲蟑螂之鑑識劑量為 $19.14 \mu\text{g}/\text{male}$,以鑑識劑量對美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測,美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆小於 5.00% ,24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$;美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30

分鐘擊昏率介於 0.00% 至 10.00%，24 小時死亡率皆為 100.00±0.00%。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對百滅寧皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 4-2)。

107 年建立第滅寧對美洲蟑螂之鑑識劑量為 0.96 µg/male，以鑑識劑量對美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆小於 10.00%，24 小時死亡率皆為 0.00±0.00%；美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 0.00% 至 10.00%，24 小時死亡率皆為 100.00±0.00%。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對第滅寧皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 4-2)。

107 年建立陶斯松對美洲蟑螂之鑑識劑量為 44.76 µg/male，以鑑識劑量對美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆小於 5.00%，24 小時死亡率皆為 0.00±0.00%；美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 3.00% 至 15.00%，24 小時死亡率皆為 100.00±0.00%。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對陶斯松皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 4-3)。

107 年建立撲滅松對美洲蟑螂之鑑識劑量為 49.92 µg/male，以鑑識劑量對美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 0.00±0.00%，24 小時死亡率皆為 0.00±0.00%；美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 0.00% 至 15.00%，24 小時死亡率皆為 100.00±0.00%。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對撲滅松皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 4-3)。

107 年建立亞特松對美洲蟑螂之鑑識劑量為 83.66 µg/male，以鑑識

劑量對美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ；美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 3.00% 至 15.00% ，24 小時死亡率皆為 $100.00\pm0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對亞特松皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 4-3)。

107 年建立安丹對美洲蟑螂之鑑識劑量為 $8.82\text{ }\mu\text{g/male}$ ，以鑑識劑量對美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆小於 5.00% ，24 小時死亡率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ；美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 0.00% 至 15.00% ，24 小時死亡率皆為 $100.00\pm0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對安丹皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 4-4)。

107 年建立芬普尼對美洲蟑螂之鑑識劑量為 $47.90\text{ }\mu\text{g/male}$ ，以鑑識劑量對美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ；美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 0.00% 至 10.00% ，24 小時死亡率皆為 $100.00\pm0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對芬普尼皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 4-4)。

107 年建立益達胺對美洲蟑螂之鑑識劑量為 $36.76\text{ }\mu\text{g/male}$ ，以鑑識劑量對美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ；美洲蟑螂感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 0.00% 至 10.00% ，24 小時死亡率皆為 $100.00\pm0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對益達胺皆無抗

藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 4-4)。

以 107 年建立之鑑識劑量對美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測。檢測結果顯示，美洲蟑螂感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，亦無交互抗性及多重抗性 (表 4-5)。

5. 普通家蠅：

107 年建立賽滅寧對普通家蠅之鑑識劑量為 67.60 ng/female，以鑑識劑量對普通家蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，普通家蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；普通家蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $43.33 \pm 7.64\%$ 、 $31.67 \pm 5.77\%$ 、 $58.33 \pm 7.64\%$ 、 $70.00 \pm 10.00\%$ 及 $66.67 \pm 2.89\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示普通家蠅感性品系對賽滅寧無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系有抗藥性 (24 小時死亡率低於 90%) (表 5-1)。

107 年建立治滅寧對普通家蠅之鑑識劑量為 13.80 ng/female，以鑑識劑量對普通家蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，普通家蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；普通家蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $13.33 \pm 7.64\%$ 、 $3.33 \pm 5.77\%$ 、 $21.67 \pm 7.64\%$ 、 $5.00 \pm 5.00\%$ 及 $1.67 \pm 2.89\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示普通家蠅感性品系對治滅寧無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系有抗藥性 (24 小

時死亡率低於 90%)(表 5-1)。

107 年建立百滅寧對普通家蠅之鑑識劑量為 37.80 ng/female，以鑑識劑量對普通家蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，普通家蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ；普通家蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 $100.00\pm0.00\%$ 、 $1.67\pm2.89\%$ 、 $5.00\pm0.00\%$ 、 $1.67\pm2.89\%$ 、 $3.33\pm5.77\%$ 及 $11.67\pm7.64\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示普通家蠅感性品系對百滅寧無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系有抗藥性 (24 小時死亡率低於 90%)(表 5-2)。

107 年建立第滅寧對普通家蠅之鑑識劑量為 0.96 ng/female，以鑑識劑量對普通家蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，普通家蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ；普通家蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 $100.00\pm0.00\%$ 、 $15.00\pm5.00\%$ 、 $13.33\pm5.77\%$ 、 $16.67\pm7.64\%$ 、 $15.00\pm5.00\%$ 及 $16.67\pm5.77\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示普通家蠅感性品系對第滅寧無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系有抗藥性 (24 小時死亡率低於 90%)(表 5-2)。

107 年建立陶斯松對普通家蠅之鑑識劑量為 666.00 ng/female，以鑑識劑量對普通家蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，普通家蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ；普通家蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00\pm0.00\%$ ，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 $100.00\pm0.00\%$ 、 $11.67\pm2.89\%$ 、 $1.67\pm2.89\%$ 、

10.00±5.00%、60.00±10.00% 及 15.00±5.00%。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示普通家蠅感性品系對陶斯松無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系有抗藥性 (24 小時死亡率低於 90%) (表 5-3)。

107 年建立撲滅松對普通家蠅之鑑識劑量為 544.00 ng/female，以鑑識劑量對普通家蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，普通家蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 0.00±0.00%，24 小時死亡率皆為 0.00±0.00%；普通家蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 0.00±0.00%，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 100.00±0.00%、6.67±5.77%、1.67±2.89%、11.67±5.77%、13.33±2.89% 及 13.33±5.77%。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示普通家蠅感性品系對撲滅松無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系有抗藥性 (24 小時死亡率低於 90%) (表 5-3)。

107 年建立亞特松對普通家蠅之鑑識劑量為 57.60 ng/female，以鑑識劑量對普通家蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，普通家蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 0.00±0.00%，24 小時死亡率皆為 0.00±0.00%；普通家蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 0.00±0.00%，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 100.00±0.00%、1.67±2.89%、5.00±0.00%、3.33±2.89%、10.00±5.00% 及 6.67±2.89%。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示普通家蠅感性品系對亞特松無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系有抗藥性 (24 小時死亡率低於 90%) (表 5-3)。

107 年建立安丹對普通家蠅之鑑識劑量為 161.20 ng/female，以鑑識劑量對普通家蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，普通家蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 0.00±0.00%，24 小時死亡率皆為 0.00±0.00%；普通家蠅感性品

系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $5.00 \pm 5.00\%$ 、 $8.33 \pm 2.89\%$ 、 $3.33 \pm 2.89\%$ 、 $13.33 \pm 2.89\%$ 及 $6.67 \pm 2.89\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示普通家蠅感性品系對安丹無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系有抗藥性 (24 小時死亡率低於 90%) (表 5-4)。

107 年建立芬普尼對普通家蠅之鑑識劑量為 37.00 ng/female，以鑑識劑量對普通家蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，普通家蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；普通家蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $50.00 \pm 5.00\%$ 、 $51.67 \pm 5.77\%$ 、 $53.33 \pm 2.89\%$ 、 $65.00 \pm 5.00\%$ 及 $68.33 \pm 2.89\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示普通家蠅感性品系對芬普尼無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系有抗藥性 (24 小時死亡率低於 90%) (表 5-4)。

107 年建立益達胺對普通家蠅之鑑識劑量為 588.00 ng/female，以鑑識劑量對普通家蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，普通家蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；普通家蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $15.00 \pm 5.00\%$ 、 $3.33 \pm 2.89\%$ 、 $5.00 \pm 0.00\%$ 、 $8.33 \pm 2.89\%$ 及 $6.67 \pm 2.89\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示普通家蠅感性品系對益達胺無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系有抗藥性 (24 小時死亡率低於 90%) (表 5-4)。

以 107 年建立之鑑識劑量對普通家蠅感性品系及彰化縣地區 5 個

野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測。檢測結果顯示，普通家蠅 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分均呈現抗藥性；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) 呈現交互抗性，同時對 3 種有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 亦呈現交互抗性；對除蟲菊酯類、有機磷類、胺基甲酸鹽類 (安丹) 及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達胺) 呈現多重抗性 (表 5-5)。

6. 大頭金蠅：

107 年建立賽滅寧對大頭金蠅之鑑識劑量為 138.92 ng/female，以鑑識劑量對大頭金蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $66.67 \pm 7.64\%$ 、 $81.67 \pm 7.64\%$ 、 $85.00 \pm 5.00\%$ 及 $91.67 \pm 2.89\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示大頭金蠅感性品系及員林市品系對賽滅寧無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；溪湖鎮品系可能有抗藥性 (24 小時死亡率介於 90-97%)；二林鎮、竹塘鄉及彰化市品系有抗藥性 (24 小時死亡率低於 90%) (表 6-1)。

107 年建立治滅寧對大頭金蠅之鑑識劑量為 4771.62 ng/female，以鑑識劑量對大頭金蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $33.33 \pm 11.55\%$ 、 $40.00 \pm 5.00\%$ 、 $41.67 \pm 12.58\%$ 、 $90.00 \pm 0.00\%$ 及 $60.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示大頭金蠅感性品系對治滅寧無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；彰化市品系可能有抗藥性 (24 小時死亡率介於 90-97%)；

員林市、二林鎮、竹塘鄉及溪湖鎮品系有抗藥性 (24 小時死亡率低於 90%) (表 6-1)。

107 年建立百滅寧對大頭金蠅之鑑識劑量為 243.88 ng/female，以鑑識劑量對大頭金蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 0.00±0.00%，24 小時死亡率皆為 0.00±0.00%；大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 0.00±0.00%，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 100.00±0.00%、65.00±5.00%、63.33±5.77%、55.00±5.00%、70.00±10.00% 及 65.00±18.03%。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示大頭金蠅感性品系對百滅寧無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系有抗藥性 (24 小時死亡率低於 90%) (表 6-2)。

107 年建立第滅寧對大頭金蠅之鑑識劑量為 405.74 ng/female，以鑑識劑量對大頭金蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 0.00±0.00%，24 小時死亡率皆為 0.00±0.00%；大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 0.00±0.00%，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 100.00±0.00%、90.00±5.00%、100.00±0.00%、98.33±2.89%、100.00±0.00% 及 100.00±0.00%。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示大頭金蠅感性品系、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮對第滅寧無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；員林市可能有抗藥性 (24 小時死亡率介於 90-97%) (表 6-2)。

107 年建立陶斯松對大頭金蠅之鑑識劑量為 1076.00 ng/female，以鑑識劑量對大頭金蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 0.00±0.00%，24 小時死亡率皆為 0.00±0.00%；大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 0.00±0.00%，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之

24 小時死亡率依序為 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $83.33 \pm 7.64\%$ 、 $66.67 \pm 7.64\%$ 、 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $95.00 \pm 5.00\%$ 及 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示大頭金蠅感性品系、竹塘鄉及溪湖鎮品系對陶斯松無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；彰化市品系可能有抗藥性 (24 小時死亡率介於 90-97%)；員林市及二林鎮品系有抗藥性 (24 小時死亡率低於 90%) (表 6-3)。

107 年建立撲滅松對大頭金蠅之鑑識劑量為 652.00 ng/female ，以鑑識劑量對大頭金蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $98.33 \pm 2.89\%$ 、 $98.33 \pm 2.89\%$ 及 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示大頭金蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系對撲滅松皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 6-3)。

107 年建立亞特松對大頭金蠅之鑑識劑量為 938.00 ng/female ，以鑑識劑量對大頭金蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $98.33 \pm 2.89\%$ 、 $96.67 \pm 5.77\%$ 、 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $100.00 \pm 0.00\%$ 及 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示大頭金蠅感性品系、員林市、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系對亞特松無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；二林鎮品系可能有抗藥性 (24 小時死亡率介於 90-97%) (表 6-3)。

107 年建立安丹對大頭金蠅之鑑識劑量為 $1716.00 \text{ ng/female}$ ，以鑑識劑量對大頭金蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊

昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $96.67 \pm 5.77\%$ 、 $98.33 \pm 2.89\%$ 、 $100.00 \pm 0.00\%$ 及 $98.33 \pm 2.89\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示大頭金蠅感性品系、員林市、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系對安丹無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；二林鎮品系可能有抗藥性 (24 小時死亡率介於 90-97%) (表 6-4)。

107 年建立芬普尼對大頭金蠅之鑑識劑量為 762.00 ng/female，以鑑識劑量對大頭金蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $98.33 \pm 2.89\%$ 、 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $100.00 \pm 0.00\%$ 及 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示大頭金蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系對芬普尼皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 6-4)。

107 年建立益達胺對大頭金蠅之鑑識劑量為 5102.00 ng/female，以鑑識劑量對大頭金蠅感性品系及彰化縣地區 5 個野外品系進行廣範圍之快速抗藥性檢測，大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；大頭金蠅感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，感性品系及 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 之 24 小時死亡率依序為 $100.00 \pm 0.00\%$ 、 $41.67 \pm 2.89\%$ 、 $16.67 \pm 2.89\%$ 、 $18.33 \pm 2.89\%$ 、 $40.00 \pm 5.00\%$ 及 $21.67 \pm 2.89\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，檢測結果顯示大頭金蠅感性品系對益達胺無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%)；員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系有抗藥性 (24 小時死亡率低於 90%) (表 6-4)。

以 107 年建立之鑑識劑量對大頭金蠅感性品系及彰化縣地區 5 個

野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測。檢測結果顯示，大頭金蠅除了員林市品系對賽滅寧無抗藥性、彰化市品系對治滅寧可能有抗藥性及溪湖鎮品系對賽滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧及百滅寧) 呈現交互抗性；員林市及二林鎮品系對陶斯松有抗藥性，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 無交互抗性；5 個野外品系對益達胺有抗藥性；顯示大頭金蠅員林市及二林鎮品系對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性，竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系對除蟲菊酯類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性 (表 6-5)。

7. 白斑蛾蚋：

107 年建立賽滅寧對白斑蛾蚋之鑑識濃度為 $600.84 \mu\text{g/bottle}$ ，以鑑識濃度對白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，1 小時至 24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $100.00 \pm 0.00\%$ ，於 1 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，結果顯示白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對賽滅寧皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 7-1)。

107 年建立治滅寧對白斑蛾蚋之鑑識濃度為 $11542.24 \mu\text{g/bottle}$ ，以鑑識濃度對白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，1 小時至 24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $100.00 \pm 0.00\%$ ，於 1 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，結果顯示白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對治滅寧皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 7-1)。

107 年建立百滅寧對白斑蛾蚋之鑑識濃度為 $1066.32 \mu\text{g}/\text{bottle}$ ，以鑑識濃度對白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，1 小時至 24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $100.00 \pm 0.00\%$ ，於 1 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，結果顯示白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對百滅寧皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 7-2)。

107 年建立第滅寧對白斑蛾蚋之鑑識濃度為 $605.40 \mu\text{g}/\text{bottle}$ ，以鑑識濃度對白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，1 小時至 24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率皆為 $100.00 \pm 0.00\%$ ，於 1 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，結果顯示白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對第滅寧皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 7-2)。

107 年建立陶斯松對白斑蛾蚋之鑑識濃度為 $376.10 \mu\text{g}/\text{bottle}$ ，以鑑識濃度對白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，1 小時至 24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 0.00% 至 50.00% ，感性品系 1 小時死亡率為 $75.00 \pm 5.00\%$ ，於 2 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ ，大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區品系 1 小時死亡率介於 25.00% 至 30.00% ，於 24 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，結果顯示白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對陶斯松皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 7-3)。

107 年建立撲滅松對白斑蛾蚋之鑑識濃度為 $5261.44 \mu\text{g}/\text{bottle}$ ，以鑑

識濃度對白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00\pm 0.00\%$ ，1 小時至 24 小時死亡率皆為 $0.00\pm 0.00\%$ ；白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 1.00% 至 100.00% ，感性品系及楠梓區品系 1 小時死亡率皆為 $100.00\pm 0.00\%$ ，大寮區、鼓山區、前鎮區及三民區品系 1 小時死亡率介於 5.00% 至 25.00% ，於 24 小時死亡率達 $100.00\pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，結果顯示白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對撲滅松皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 7-3)。

107 年建立亞特松對白斑蛾蚋之鑑識濃度為 $5425.82\text{ }\mu\text{g/bottle}$ ，以鑑識濃度對白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00\pm 0.00\%$ ，1 小時至 24 小時死亡率皆為 $0.00\pm 0.00\%$ ；白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 5.00% 至 100.00% ，感性品系 1 小時死亡率為 $100.00\pm 0.00\%$ ，楠梓區品系 1 小時死亡率為 $88.33\pm 5.77\%$ ，於 2 小時死亡率達 $100.00\pm 0.00\%$ ，大寮區、鼓山區、前鎮區及三民區品系 30 分鐘死亡率介於 15.00% 至 45.00% ，於 24 小時死亡率達 $100.00\pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，結果顯示白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對亞特松皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 7-3)。

107 年建立安丹對白斑蛾蚋之鑑識濃度為 $1127.10\text{ }\mu\text{g/bottle}$ ，以鑑識濃度對白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00\pm 0.00\%$ ，1 小時至 24 小時死亡率皆為 $0.00\pm 0.00\%$ ；白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 15.00% 至 50.00% ，感性品系 1 小時死亡率為 $66.67\pm 2.89\%$ ，於 2 小時死亡率達 $100.00\pm 0.00\%$ ，大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區品系 1 小時死亡率介於 35.00% 至 80.00% ，

於 24 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，結果顯示白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對安丹皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 7-4)。

107 年建立芬普尼對白斑蛾蚋之鑑識濃度為 $2786.40 \mu\text{g}/\text{bottle}$ ，以鑑識濃度對白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，1 小時至 24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 25.00% 至 55.00% ，感性品系及楠梓區品系 1 小時死亡率依序為 $78.33 \pm 2.89\%$ 及 $83.33 \pm 2.89\%$ ，於 2 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ ，大寮區、鼓山區、前鎮區及三民區品系 1 小時死亡率介於 45.00% 至 70.00% ，於 24 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，結果顯示白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對芬普尼皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 7-4)。

107 年建立益達胺對白斑蛾蚋之鑑識濃度為 $2200.04 \mu\text{g}/\text{bottle}$ ，以鑑識濃度對白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測，白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系對照組 30 分鐘擊昏率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，1 小時至 24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；白斑蛾蚋感性品系及 5 個野外品系實驗組 30 分鐘擊昏率介於 30.00% 至 65.00% ，感性品系及楠梓區品系 1 小時死亡率依序為 $96.67 \pm 5.77\%$ 及 $76.67 \pm 2.89\%$ ，於 2 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ ，大寮區、鼓山區、前鎮區及三民區品系 1 小時死亡率介於 50.00% 至 75.00% ，於 24 小時死亡率達 $100.00 \pm 0.00\%$ 。檢測鑑識時間標準為 24 小時，結果顯示白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對益達胺皆無抗藥性 (24 小時死亡率大於 98%) (表 7-4)。

以 107 年建立之鑑識濃度對白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區) 進行廣範圍之快速抗藥性檢測。檢測結果顯示，白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，亦無交互抗性及多重抗性 (表 7-5)。

(二) 建立臭蟲於不同材質之防治技術方法

以環保署已登記之乳劑劑型為供試藥劑，藥劑有效成分為第滅寧 2.8% w/w，產品建議防治臭蟲，稀釋倍數為 75 至 100 倍，稀釋溶劑為水或煤油，標示效果為第一次噴藥後 1-2 週，需再次噴灑。本研究分別以水及煤油稀釋 85 倍進行檢測，於第 1 日材質噴灑藥劑後當日進行殺蟲效果檢測，並於噴灑藥劑後第 7 日及第 14 日進行殘效效果檢測。

1. 木板：

以殘效接觸法檢測第滅寧乳劑 (2.8% w/w) 於木板材質對感性品系溫帶臭蟲之藥效結果 (木板噴灑藥劑後經 30 分鐘晾乾)。以水為稀釋溶劑，對照組感性品系溫帶臭蟲在第 1 日、第 7 日、第 14 日 24 小時及 48 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；實驗組感性品系溫帶臭蟲於第 1 日防治效果檢測，24 小時死亡率為 $6.67 \pm 2.89\%$ ，48 小時死亡率為 $51.67 \pm 5.77\%$ ，於第 7 日及第 14 日殘效效果檢測，24 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ，48 小時死亡率依序為 $26.67 \pm 2.89\%$ 及 $5.00 \pm 5.00\%$ (表 8-1)。以煤油為稀釋溶劑，對照組感性品系溫帶臭蟲在第 1 日、第 7 日、第 14 日 24 小時及 48 小時死亡率皆小於 3.00%；實驗組感性品系溫帶臭蟲於第 1 日防治效果檢測，24 小時死亡率為 $16.94 \pm 2.89\%$ ，48 小時死亡率為 $64.41 \pm 8.66\%$ ，於第 7 日及第 14 日殘效效果檢測，24 小時死亡率依序為 $5.00 \pm 5.00\%$ 及 $3.33 \pm 2.89\%$ ，48 小時死亡率依序為 $36.67 \pm 5.77\%$ 及 $13.33 \pm 5.77\%$ (表 8-1)。依現行之環保署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，殺蟲效果第 1 日死亡率須大於 80%，殘效防治第 7 日或第 14 日死亡率須大於 70%，以水或煤油為稀釋溶劑，第 1 日殺蟲效果皆未達藥效檢測結果審查基準，且不具殘效效果。

2. 磁磚：

以殘效接觸法檢測第滅寧乳劑 (2.8% w/w) 於磁磚材質對感性品系溫帶臭蟲之藥效結果 (磁磚噴灑藥劑後經 3 小時晾乾)。以水為稀釋溶劑，對照組感性品系溫帶臭蟲在第 1 日、第 7 日、第 14 日 24 小時及 48 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；實驗組感性品系溫帶臭蟲於第 1 日防治

效果檢測，24 小時死亡率為 $60.00 \pm 8.66\%$ ，48 小時死亡率為 $100.00 \pm 0.00\%$ ，於第 7 日及第 14 日殘效效果檢測，24 小時死亡率依序為 $45.00 \pm 5.00\%$ 及 $26.67 \pm 5.77\%$ ，48 小時死亡率依序為 $88.33 \pm 5.77\%$ 及 $78.33 \pm 7.64\%$ (表 8-1)。以煤油為稀釋溶劑，對照組感性品系溫帶臭蟲在第 1 日、第 7 日、第 14 日 24 小時及 48 小時死亡率皆小於 5.00% ；實驗組感性品系溫帶臭蟲於第 1 日防治效果檢測，24 小時死亡率為 $86.21 \pm 5.77\%$ ，48 小時死亡率為 $100.00 \pm 0.00\%$ ，於第 7 日及第 14 日殘效效果檢測，24 小時死亡率依序為 $72.88 \pm 2.89\%$ 及 $50.00 \pm 8.66\%$ ，48 小時死亡率依序為 $94.92 \pm 5.00\%$ 及 $83.33 \pm 7.64\%$ (表 8-1)。依現行之環保署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，殺蟲效果第 1 日死亡率須大於 80% ，殘效防治第 7 日或第 14 日死亡率須大於 70% ，以水或煤油為稀釋溶劑，第 1 日殺蟲效果皆達藥效檢測結果審查基準，且殘效效果可長達 14 日。

3. 塑膠墊：

以殘效接觸法檢測第滅寧乳劑 ($2.8\% \text{ w/w}$) 於塑膠墊材質對感性品系溫帶臭蟲之藥效結果 (塑膠墊噴灑藥劑後經 3 小時晾乾)。以水為稀釋溶劑，對照組感性品系溫帶臭蟲在第 1 日、第 7 日、第 14 日 24 小時及 48 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；實驗組感性品系溫帶臭蟲於第 1 日防治效果檢測，24 小時死亡率為 $58.33 \pm 10.41\%$ ，48 小時死亡率為 $98.33 \pm 2.89\%$ ，於第 7 日及第 14 日殘效效果檢測，24 小時死亡率依序為 $40.00 \pm 5.00\%$ 及 $23.33 \pm 2.89\%$ ，48 小時死亡率依序為 $83.33 \pm 2.89\%$ 及 $73.33 \pm 2.89\%$ (表 8-1)。以煤油為稀釋溶劑，對照組感性品系溫帶臭蟲在第 1 日、第 7 日、第 14 日 24 小時及 48 小時死亡率皆小於 10.00% ；實驗組感性品系溫帶臭蟲於第 1 日防治效果檢測，24 小時死亡率為 $80.70 \pm 3.04\%$ ，48 小時死亡率為 $100.00 \pm 0.00\%$ ，於第 7 日及第 14 日殘效效果檢測，24 小時死亡率依序為 $62.63 \pm 6.47\%$ 及 $45.00 \pm 5.00\%$ ，48 小時死亡率依序為 $91.49 \pm 3.05\%$ 及 $81.67 \pm 2.89\%$ (表 8-1)。依現行之環保署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，殺蟲效果第 1 日死亡率須大於 80% ，殘效防治第 7 日或第 14 日死亡率

須大於 70%，以水或煤油為稀釋溶劑，第 1 日殺蟲效果皆達藥效檢測結果審查基準，且殘效效果可長達 14 日。

4. 地毯：

以殘效接觸法檢測第滅寧乳劑 (2.8% w/w) 於地毯材質對感性品系溫帶臭蟲之藥效結果 (地毯噴灑藥劑後經 30 分鐘晾乾)。以水為稀釋溶劑，對照組感性品系溫帶臭蟲在第 1 日、第 7 日、第 14 日 24 小時及 48 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；實驗組感性品系溫帶臭蟲於第 1 日防治效果檢測，24 小時死亡率為 $38.33 \pm 7.64\%$ ，48 小時死亡率為 $86.70 \pm 2.89\%$ ，於第 7 日及第 14 日殘效效果檢測，24 小時死亡率依序為 $20.00 \pm 0.00\%$ 及 $6.67 \pm 5.77\%$ ，48 小時死亡率依序為 $71.67 \pm 2.89\%$ 及 $38.33 \pm 10.41\%$ (表 8-1)。以煤油為稀釋溶劑，對照組感性品系溫帶臭蟲在第 1 日、第 7 日、第 14 日 24 小時及 48 小時死亡率皆小於 5.00%；實驗組感性品系溫帶臭蟲於第 1 日防治效果檢測，24 小時死亡率為 $48.16 \pm 9.87\%$ ，48 小時死亡率為 $96.58 \pm 2.97\%$ ，於第 7 日及第 14 日殘效效果檢測，24 小時死亡率依序為 $40.00 \pm 5.00\%$ 及 $28.33 \pm 7.64\%$ ，48 小時死亡率依序為 $75.00 \pm 0.00\%$ 及 $51.67 \pm 2.89\%$ (表 8-1)。依現行之環保署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，殺蟲效果第 1 日死亡率須大於 80%，殘效防治第 7 日或第 14 日死亡率須大於 70%，以水或煤油為稀釋溶劑，第 1 日殺蟲效果皆達藥效檢測結果審查基準，且殘效效果可長達 7 日。

(三) 建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法：

依據美國疾病管制與預防中心及世界衛生組織提出之檢測方法^(49、50)，本研究以各環境衛生病媒害蟲感性品系之 99% 致死劑量 (濃度) (LD_{99} 或 LC_{99}) 之兩倍作為鑑識劑量 (濃度) (discriminating dose or diagnostic dose)，建立以單一劑量 (濃度) 對各環境衛生病媒害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，病媒蚊及蛾蚋為 C.D.C 藥膜玻瓶法 (bottle bioassay)⁽⁴⁹⁾；蟑螂及蠅類為局部滴定法 (topical application)⁽⁵¹⁾。抗藥性判定鑑識時間病媒蚊為 30 分鐘；蟑螂、蠅類及蛾蚋為 24 小時。抗藥性判定標準為死亡率 98-

100%，表示無抗藥性；死亡率 90-97%，表示可能有抗藥性；死亡率低於 90%，表示有抗藥性。上述之方法得以單一劑量（濃度）簡易快速判定野外各環境衛生病媒害蟲之抗藥性，於疫情發生時，提供正確選擇藥劑之依據，藉以作為培訓基層工作人員進行抗藥性偵測之應用，詳細檢測步驟請詳閱本報告第 14 至第 20 頁。本研究團隊建立方法之標準作業流程已拍攝成影片，電子檔及製作之光碟於結案一併交付行政院環境保護署毒物及化學物質局。

(四) 辦理專家諮詢會議

本研究計畫為建立以環境衛生害蟲族群之感藥性鑑識劑量（濃度），進行廣範圍快速抗藥性分析之檢測方法，及建立臭蟲於不同材質之防治技術方法，以作為培訓基層工作人員進行抗藥性偵測之應用，藉以健全綜合防治體系，並進一步建立調查資料，提供主管機關、病媒防治業者、環境用藥製造業者、環保單位及一般民眾作為用藥參考，已於民國 109 年 7 月 30 日在國立高雄大學完成辦理 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 (第三年) 專家諮詢會議，邀請 7 位專家提供卓見，並進行意見交流分享。會議記錄及照片詳如**附件 7**。

本會議之四點結論如下：

1. 各項環境害蟲感性品系及試驗室品系取得及飼養不易，應依照訂定之標準飼養流程及飼養規定，確實執行以維持感性品系之純正。
2. 相關文獻資料之收集，依照其檢測方式及檢測環境之不同進行分類，建立長期文獻資料庫，藉以了解抗藥性之演變歷史。
3. 持續建立數據庫及收集相關文獻資料，統整大數據，供往後藥劑使用的重要參考依據。
4. 訂定標準化之快速簡易具比較性抗藥性檢測方法，以便統一及後續培育檢測人員，進行快速抗藥性檢測之應用。

六、討論

世界衛生組織 (WHO, 1957) 對於昆蟲抗藥性的定義為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，多次使用同樣藥劑後，害蟲對此種藥劑的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，使用同樣劑量的藥劑而防治效果不如從前⁽⁶⁶⁾。為於各式疫情發生時 (如登革熱等)，可快速有效判斷當地之病媒害蟲對藥劑是否具抗藥性，藉以選用適當之殺蟲劑，以收防治之速效，避免誤用藥劑及造成環境汙染，依據美國疾病管制與預防中心及世界衛生組織建立之快速抗藥性檢測方法，將 99% 致死劑量 (濃度) (LD₉₉ 或 LC₉₉) 之兩倍訂定為鑑識劑量 (濃度)，以單一劑量 (濃度) 進行檢測，死亡率大於 98% 即無抗藥性；死亡率介於 90 至 97% 即可能有抗藥性；死亡率低於 90% 即有抗藥性^(49, 50)。

(一) 建立之鑑識劑量 (濃度) 進行常用藥劑成分之廣範圍抗藥性分析及交互抗藥性之研究

1. 病媒蚊：

臺灣常見登革熱病媒蚊之白線斑蚊及埃及斑蚊為研究對象，以已建立之鑑識濃度進行 C.D.C 玻瓶法之廣範圍快速抗藥性分析，白線斑蚊結果顯示，白線斑蚊感性品系、大寮區及楠梓區品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性；鼓山區品系對賽滅寧、治滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹及益達胺無抗藥性，對百滅寧、第滅寧及芬普尼可能有抗藥性；前鎮區品系對治滅寧、百滅寧、第滅寧、撲滅松、安丹、芬普尼及益達胺無抗藥性，對賽滅寧及陶斯松可能有抗藥性，對亞特松有抗藥性；三民區品系對賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、撲滅松、安丹及芬普尼無抗藥性，對亞特松及益達胺可能有抗藥性；白線斑蚊 5 個野外品系對除蟲菊酯類、有機磷類、胺基甲酸鹽類及其他類殺蟲劑無交互抗性 & 多重抗性。埃及斑蚊結果顯示，除了鼓山區品系對治滅寧可能有抗藥性及楠梓區品系對治滅寧無抗藥性，對百滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧) 呈現交互抗性；除了鼓山區品系對撲滅松無抗藥性及楠梓區品系對撲滅松無抗藥性，對

亞特松可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 亦呈現交互抗性；5 個野外品系對胺基甲酸鹽類殺蟲劑 (安丹) 皆無抗藥性；大寮區及前鎮區品系對芬普尼有抗藥性；前鎮區及三民區品系對益達胺有抗藥性；顯示埃及斑蚊對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達胺) 呈現多重抗性。

本研究建立之各常用藥劑成分對白線斑蚊及埃及斑蚊之鑑識濃度與 C.D.C 建立對斑蚊之鑑識濃度比較 (表 9-1)，百滅寧對白線斑蚊之鑑識濃度為 51.03 $\mu\text{g}/\text{bottle}$ ，高於 C.D.C 建立之鑑識濃度 (15.00 $\mu\text{g}/\text{bottle}$) 約 3.40 倍；賽滅寧及第滅寧對白線斑蚊之鑑識濃度依序為 3.24 $\mu\text{g}/\text{bottle}$ 及 7.25 $\mu\text{g}/\text{bottle}$ ，低於 C.D.C 建立之鑑識濃度 (10.00 $\mu\text{g}/\text{bottle}$) 約 1.38 至 3.09 倍；撲滅松對白線斑蚊之鑑識濃度為 0.14 $\mu\text{g}/\text{bottle}$ ，低於 C.D.C 建立之鑑識濃度 (50.00 $\mu\text{g}/\text{bottle}$) 約 357.14 倍。百滅寧對埃及斑蚊之鑑識濃度為 29.53 $\mu\text{g}/\text{bottle}$ ，高於 C.D.C 建立之鑑識濃度 (15.00 $\mu\text{g}/\text{bottle}$) 約 1.97 倍；賽滅寧及第滅寧對埃及斑蚊之鑑識濃度依序為 0.82 $\mu\text{g}/\text{bottle}$ 及 0.84 $\mu\text{g}/\text{bottle}$ ，低於 C.D.C 建立之鑑識濃度 (10.00 $\mu\text{g}/\text{bottle}$) 約 12.20 倍；撲滅松對埃及斑蚊之鑑識濃度為 0.05 $\mu\text{g}/\text{bottle}$ ，低於 C.D.C 建立之鑑識濃度 (50.00 $\mu\text{g}/\text{bottle}$) 約 1000.00 倍。本研究所建立之病媒蚊感性品系鑑識濃度之方法係依據美國疾病管制與預防中心及世界衛生組織^(49、50) 提出之檢測方法，建立之鑑識濃度與 C.D.C 之落差可能原因來自於不同的蟲源，與當地之品系及用藥歷史等相關，C.D.C 建立之鑑識濃度以當地野外抗藥性相對較低之品系作為標準，本研究使用之白線斑蚊感性品系為 2004 年長期飼育至今，埃及斑蚊感性品系則為 1986 年飼育至今之 Bora Bora 品系，因此導致各藥劑成分之鑑識濃度低於 C.D.C 所建立之鑑識濃度。而百滅寧對斑蚊之鑑識濃度高於 C.D.C 所建立之鑑識濃度可能原因為臺灣地區之用藥歷史，臺灣地區曾於 1915、1931 及 1942 年發生三次全島本土性登革熱大流行，於 2006 至 2013 年間，雖然積極防治，每年仍有一到兩千確診病例，主要之原因可能為對常用之百滅寧及其他數種藥劑成分都有了抗藥性⁽¹⁻⁵⁾。本研究之計畫目標為建立各害蟲之快速簡易具比較性抗藥性檢測方法，以作為後續抗藥性之快速監測應用，藉以在疫情發生時藥劑選擇之依據，使用長期飼育之感性品系建立之鑑

識濃度作為抗藥性檢測之標準較為嚴謹，臺灣地區長期因登革熱疫情而有噴灑殺蟲劑之需求，如以 C.D.C 之方法，採用當地野外抗藥性相對較低之品系作為建立鑑識濃度標準，進行快速抗藥性檢測，可能導致臺灣地區野外品系之病媒蚊對殺蟲劑皆無抗藥性之檢測結果，進而導致不當使用殺蟲劑及環境污染等問題，因此應以長期飼養之感性品系建立屬於臺灣本地之鑑識濃度數據以符合實際之應用。

檢測之鑑識時間標準係依據美國疾病管制與預防中心及世界衛生組織提出之檢測方法^(49、50)，除蟲菊酯類及有機磷類殺蟲劑以 30 分鐘為鑑識時間判定是否有抗藥性。而有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達胺) 其作用機制須經生物體之氧化作用才會產生毒性，與除蟲菊酯類殺蟲劑比較，需較長之作用時間，檢測結果發現，如鑑識時間訂為 1 小時，則有機磷類殺蟲劑、芬普尼及益達胺檢測結果與鑑識時間 30 分鐘之結果比較，白線斑蚊 5 個野外品系皆無抗藥性；埃及斑蚊鼓山區品系對亞特松有抗藥性，前鎮區品系對撲滅松、亞特松及益達胺有抗藥性，三民區品系對陶斯松、亞特松及益達胺有抗藥性。如鑑識時間訂為 2 小時，則有機磷類殺蟲劑、芬普尼及益達胺檢測結果與鑑識時間 30 分鐘之結果比較，僅剩埃及斑蚊前鎮區及三民區品系對撲滅松及益達胺有抗藥性。因此有機磷類殺蟲劑之檢測鑑識時間是否依據其方法訂為 30 分鐘，亦或是配合登革熱疫情之需要，訂定不同警示等級之標準，無疫情發生時，則採用鑑識時間 1 小時之檢測標準；疫情發生時，則採用較嚴格之檢測標準，採用鑑識時間 30 分鐘，仍需詳細探討。

107 年完成之病媒蚊對 10 種常用藥劑成分之感藥性研究，白線斑蚊 5 個品系對 10 種殺蟲劑感藥性皆呈現低抗藥性；埃及斑蚊臺南市及高雄市品系對賽滅寧、百滅寧、第滅寧、亞特松、芬普尼及益達胺呈現中或高抗藥性⁽⁶⁷⁾。108 年完成之病媒蚊對市售殺蟲劑之藥效檢測，4 類劑型 (每類劑型 8 種藥) 對白線斑蚊及埃及斑蚊之藥效，皆達環保署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⁽⁶⁸⁾。

以鑑識濃度對病媒蚊進行廣範圍快速抗藥性分析，結果顯示埃及斑蚊已對數種常用藥劑成分產生抗藥性，臺灣南部地區每當有登革熱個案發生，便實施大規模噴藥，多種野外品系病媒害蟲也因此而產生抗藥性，

$\mu\text{g}/\text{male}$ ，高於文獻 ($81.110 \mu\text{g}/\text{male}$) 約 1.67 倍；對百滅寧之 LD_{50} 為 $1.230 \mu\text{g}/\text{male}$ ，高於文獻 ($1.190 \mu\text{g}/\text{male}$) 約 1.03 倍；對第滅寧之 LD_{50} 為 $0.010 \mu\text{g}/\text{male}$ ，低於文獻 ($0.017 \mu\text{g}/\text{male}$) 約 1.70 倍；對陶斯松之 LD_{50} 為 $1.750 \mu\text{g}/\text{male}$ ，低於文獻 ($3.290 \mu\text{g}/\text{male}$) 約 1.88 倍；對撲滅松之 LD_{50} 為 $2.970 \mu\text{g}/\text{male}$ ，低於文獻 ($3.440 \mu\text{g}/\text{male}$) 約 1.16 倍；對亞特松之 LD_{50} 為 $18.170 \mu\text{g}/\text{male}$ ，高於文獻 ($15.190 \mu\text{g}/\text{male}$) 約 1.20 倍；對安丹之 LD_{50} 為 $0.280 \mu\text{g}/\text{male}$ ，低於文獻 ($0.370 \mu\text{g}/\text{male}$) 約 1.32 倍；對芬普尼之 LD_{50} 為 $1.820 \mu\text{g}/\text{male}$ ，低於文獻 ($3.200 \mu\text{g}/\text{male}$) 約 1.76 倍；對益達胺之 LD_{50} 為 $1.390 \mu\text{g}/\text{male}$ ，高於文獻 ($0.990 \mu\text{g}/\text{male}$) 約 1.40 倍。

107 年完成之蟑螂對 10 種常用藥劑成分之感藥性研究，德國蟑螂 5 個品系僅新竹市品系對百滅寧、第滅寧及撲滅松呈現中抗藥性；美洲蟑螂 5 個品系對 10 種藥劑成分感藥性皆呈現低抗藥性⁽⁶⁷⁾。107 年本實驗室感性品系之德國蟑螂與美洲蟑螂對治滅寧的半數致死劑量較高於 104 年的數值 (2.63 倍、1.67 倍)，可能的原因為治滅寧主要功能為驅出，並且作用時間較長 (觀測時間為 72 小時)⁽⁸⁰⁾，影響實驗因素較多，故造成數據有所差異。108 年完成之蟑螂對市售殺蟲劑之藥效檢測，8 種高壓噴霧劑、8 種液劑、2 種燻煙劑及 8 種餌劑對德國蟑螂最高抗藥品系 (新竹市品系) 之藥效，皆達環保署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；4 類劑型 (每類劑型 8 種藥) 對美洲蟑螂之藥效，皆達環保署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⁽⁶⁸⁾。

以鑑識劑量對蟑螂進行廣範圍快速抗藥性分析，目前僅有德國蟑螂前鎮區品系對百滅寧產生抗藥性，其餘皆無抗藥性，但長年使用仍可能會使野外品系蟑螂產生抗藥性，除化學防治外，建議也可搭配物理防治如捕蟑盒及環境衛生管理 (髒亂環境整頓、排水管增濾網防蟑螂侵入住家、消除蟑螂隱蔽場所及注意未食用完之食物清理) 等方法，化學防治為輔，以更達防治之效果⁽²⁾。使用殺蟲劑時建議可用多種適合之殺蟲劑輪替^(30、72)，也可改變使用之劑型以避免產生抗藥性。

3. 蠅類：

臺灣常見之蠅類普通家蠅及大頭金蠅為研究對象，以已建立之鑑識劑量進行局部滴定法之廣範圍快速抗藥性分析，普通家蠅 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分均呈現抗藥性；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) 呈現交互抗性，同時對 3 種有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 亦呈現交互抗性；對除蟲菊酯類、有機磷類、胺基甲酸鹽類 (安丹) 及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達胺) 呈現多重抗性。大頭金蠅除了員林市品系對賽滅寧無抗藥性、彰化市品系對治滅寧可能有抗藥性及溪湖鎮品系對賽滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧及百滅寧) 呈現交互抗性；員林市及二林鎮品系對陶斯松有抗藥性，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 無交互抗性；5 個野外品系對益達胺有抗藥性；顯示大頭金蠅員林市及二林鎮品系對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性，竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系對除蟲菊酯類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性。

目前尚未有以鑑識劑量對蠅類進行廣範圍快速抗藥性分析之相關研究文獻，對蠅類抗藥性之研究皆為建立半數致死劑量 (LD_{50}) 及抗藥性比 (RR)，以本研究建立之蠅類對 10 種常用藥劑成分之感藥性與文獻比較 (表 9-4 至表 9-5)，普通家蠅對賽滅寧之 LD_{50} 為 0.9000 ng/female，與文獻 (介於 1.590 ng/female 至 1.840 ng/female) 相差約 1.77 至 2.04 倍；對治滅寧之 LD_{50} 為 1.100 ng/female，與文獻 (介於 0.270 ng/female 至 162.000 ng/female) 相差約 4.07 至 147.27 倍；對百滅寧之 LD_{50} 為 1.700 ng/female，與文獻 (介於 2.500 ng/female 至 24.000 ng/female) 相差約 1.47 至 14.12 倍；對第滅寧之 LD_{50} 為 0.020 ng/female，與文獻 (介於 0.050 ng/female 至 0.949 ng/female) 相差約 2.50 至 47.45 倍；對陶斯松之 LD_{50} 為 17.000 ng/female，與文獻 (介於 1.100 ng/female 至 63.810 ng/female) 相差約 3.75 至 15.45 倍；對撲滅松之 LD_{50} 為 18.000 ng/female，與文獻 (介於 9.240 ng/female 至 27.000 ng/female) 相差約 1.50 至 2.89 倍；對亞特松之 LD_{50} 為 1.700 ng/female，低於文獻 (2.210 ng/female) 約 1.3 倍；對安丹之 LD_{50} 為 6.600 ng/female，低於文獻 (7.570 ng/female) 約 1.15 倍；對芬普尼之 LD_{50} 為 1.600 ng/female，

高於文獻 (0.810 ng/female) 約 1.98 倍；對益達胺之 LD_{50} 為 17.000 ng/female，小於文獻 (79.420 μ g/male) 約 4.67 倍。大頭金蠅對賽滅寧之 LD_{50} 為 5.730 ng/female，低於文獻 (10.560 ng/female) 約 1.84 倍；對治滅寧之 LD_{50} 為 96.610 ng/female，低於文獻 (341.700 ng/female) 約 3.54 倍；對百滅寧之 LD_{50} 為 12.690 ng/female，低於文獻 (39.210 ng/female) 約 3.09 倍；對第滅寧之 LD_{50} 為 0.790 ng/female，低於文獻 (2.520 ng/female) 約 3.19 倍；對陶斯松之 LD_{50} 為 28.000 ng/female，低於文獻 (54.220 ng/female) 約 1.94 倍；對撲滅松之 LD_{50} 為 17.000 ng/female，低於文獻 (39.050 ng/female) 約 2.30 倍；對亞特松之 LD_{50} 為 28.000 ng/female，低於文獻 (30.250 ng/female) 約 1.08 倍；對安丹之 LD_{50} 為 68.000 ng/female，高於文獻 (66.400 ng/female) 約 1.02 倍；對芬普尼之 LD_{50} 為 26.000 ng/female，高於文獻 (21.960 ng/female) 約 1.18 倍；對益達胺之 LD_{50} 為 152.000 ng/female，高於文獻 (146.030 ng/female) 約 1.04 倍。

107 年完成之蠅類對 10 種常用藥劑成分之感藥性研究，普通家蠅 6 個品系 (新北市、臺中市、彰化縣、雲林縣、臺南市及高雄市品系) 對治滅寧、百滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹及益達胺呈現低至高抗藥性；大頭金蠅 6 個品系對 10 種殺蟲劑感藥性皆呈現低抗藥性⁽⁶⁷⁾。108 年完成之蠅類對市售殺蟲劑之藥效檢測，4 類劑型 (每類劑型 8 種藥) 對普通家蠅及大頭金蠅之藥效，皆達環保署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⁽⁶⁸⁾。

以鑑識劑量對蠅類進行廣範圍快速抗藥性分析，結果顯示普通家蠅對目前檢測之 10 種常用藥劑成分皆產生抗藥性，大頭金蠅亦對數種藥劑成分產生抗藥性，其中又以除蟲菊酯類為最嚴重。蠅類防治需暫停使用具抗藥性之殺蟲劑，及不同有效成分之殺蟲劑輪替使用，除了以化學防治為輔外，也可採用環境孳生源清除及雞舍清潔管理，如雞糞堆肥製作或乾燥、捕蠅籠、補蠅燈及捕蠅紙等物理方式進行防治。

4. 白斑蛾蚋：

以已建立之鑑識濃度進行 C.D.C 玻瓶法之廣範圍快速抗藥性分析，白斑蛾蚋感性品系及高雄市地區 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分

皆無抗藥性，亦無交互抗性及多重抗性。

蛾蚋喜陰暗潮濕少日照及含較高有機質等特性之環境 (如排水溝、污水池及化糞池等)，目前未檢測出白斑蛾蚋對常用藥劑成分產生抗藥性，除施藥防治外，建議能加強居家環境清潔、維持良好環境整潔及通風、維持水溝及水管之暢通及減少有機質等方法，以達防治之全效。

本研究建立以鑑識劑量 (濃度) 對環境害蟲進行廣範圍快速抗藥性分析方法，可快速得知野外品系之環境害蟲對殺蟲劑是否具抗藥性，而實際抗藥性程度卻不得而知。建議快速抗藥性檢測結果具有抗藥性之品系，進一步以 5 倍鑑識劑量 (濃度) 進行檢測，死亡率大於 98% 為低抗藥性，死亡率小於 98%，則再以 10 倍鑑識劑量 (濃度) 進行檢測，死亡率大於 98% 為中抗藥性，死亡率小於 98% 為高抗藥性⁽⁴⁹⁾，並同時進行感藥性檢測建立抗藥性比 (RR)，藉以了解快速抗藥性檢測結果及實際抗藥性間之關係，也對市售常用劑型之殺蟲劑進行藥效檢測，藉以了解目前市售產品對於快速抗藥性檢測結果具有抗藥性之環境害蟲防治效果，可使防治時選用適當之殺蟲劑及其噴藥量之依據更為全面。

(二) 建立臭蟲於不同材質之防治技術方法

5. 溫帶臭蟲：

以殘效接觸法檢測乳劑於塑膠墊及地毯材質對溫帶臭蟲之藥效，依現行之環保署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，殺蟲效果第 1 日死亡率須大於 80%，殘效防治第 7 日或第 14 日死亡率須大於 70%，本研究所建立之方法係參考 WHO 之檢測方法，接觸藥劑 24 小時後取出供試昆蟲，再經 24 小時再次記錄死亡率以作為藥效判定標準^(63、64)，檢測結果顯示，噴灑於磁磚及塑膠墊上之藥效殺蟲效果及殘效效果皆優於地毯，磁磚及塑膠墊之殘效效果可達 14 日，地毯之殘效效果僅可達 7 日，噴灑於木板上之殺蟲及殘效效果皆未達藥效檢測結果審查基準。建立不同材質對臭蟲之防治技術藥效檢測方法，為噴灑藥劑後，材質晾乾方開始進行檢測，晾乾時間因材質而異，磁磚及塑膠墊較為平滑且不易吸收藥劑，晾乾時間約為 3 小時，而木板及地毯吸收藥劑

快速且易滲透，晾乾時間約為 30 分鐘，可能因而導致臭蟲於材質表面接觸之藥劑量較少，使木板及地毯有較差之防治及殘效效果。於木板噴灑藥劑後馬上進行檢測，對照組感性品系溫帶臭蟲在第 1 日 24 小時及 48 小時死亡率皆為 $0.00 \pm 0.00\%$ ；實驗組感性品系溫帶臭蟲在第 1 日 24 小時及 48 小時死亡率依序為 $41.67 \pm 5.77\%$ 及 $85.00 \pm 5.00\%$ ，殺蟲效果達藥效檢測結果審查基準 (表 9-6)。因此臭蟲躲藏之環境材質表面，如材質較易吸收藥劑 (如木板)，則建議採直接噴灑防治，而地毯則需縮短再次噴灑藥劑之間隔時間。

臭蟲常孳生於室內床罩、枕頭、地毯、床墊、船上甲板及木板等易躲藏之縫隙環境中，本研究建立之檢測方法可適用於各種不同材質上，以使藥效檢測更符實際狀況。除了化學防治外，建議也能減少雜物堆積，保持乾淨，或採用高溫曝曬、蒸汽或吸塵器等物理方法防治臭蟲，以達防治之全效。

環境害蟲 (病媒蚊、蟑螂、蠅類、蛾蚋及臭蟲等)，以殺蟲劑實施化學防治，於疫情發生時，固可達防治效果，但長年不當使用殺蟲劑，會衍生諸多抗藥性及環境污染之問題。本研究所建立之以鑑識劑量 (濃度) 對環境害蟲進行廣範圍快速抗藥性分析方法，可快速幫助了解當地之環境害蟲抗藥性，藉以挑選殺蟲劑，確保於疫情發生時，可正確挑選所使用的殺蟲劑，以達防治之速效，避免殺蟲劑使用之浪費及環境污染等問題，並持續建立數據庫及收集相關文獻資料，依照其檢測方法及檢測環境之不同進行分類，藉以了解抗藥性之演變歷史，供往後藥劑使用的重要參考依據。同時配合環境管理，結合治本及治標之方法，近年來環境害蟲綜合管理 (Integrate Pest Management; IBM)，日益受到重視，視害蟲種類、生態及環境等，做最合理有效之選用與配合⁽⁷⁹⁾。另外，訂定標準化之快速簡易具比較性抗藥性檢測方法，以便統一及後續培育檢測人員，進行快速抗藥性檢測之應用。除正確使用化學防治，加強環境衛生、髒亂整頓、預防措施 (如門窗加紗窗、排水孔加濾網、妥善收拾未食用完之食物及水等)，才可達有效之綜合防治。

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	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
	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. 進行病媒蚊對除蟲菊酯類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。				C1	C2								
4. 進行病媒蚊對有機磷類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。								D1	D2				
5. 進行病媒蚊對胺基甲酸鹽類及其他類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。										E			
6. 進行蟑螂對除蟲菊酯類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。				F1	F2								
7. 進行蟑螂對有機磷類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。								G1	G2				
8. 進行蟑螂對胺基甲酸鹽類及其他類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。										H			
9. 進行蠅類對除蟲菊酯類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。				I1	I2								
10. 進行蠅類對有機磷類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。								J1	J2				

第 3 年 (109 年) 契約書中計畫預定進度及查核點 (續)

工作內容項目	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	年別	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11. 進行蠅類對胺基甲酸鹽類及其他類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。												K	
12. 進行蛾蚋對除蟲菊酯類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。					L1		L2						
13. 進行蛾蚋對有機磷類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。								M1	M2				
14. 進行蛾蚋對胺基甲酸鹽類及其他類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。												N	
15. 建立臭蟲於不同材質之防治技術方法								O1				O2	
16. 建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法					P1			P2				P3	
17. 完成辦理召開 1 場專家諮詢會議								Q					
18. 資料整合及分析					R1			R2				R3	
19. 期末報告撰寫及辦理結案												S	
預定進度累積百分比 (%)		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100
查核點	完成時間							查核點內容說明					
第一次進度報告	109 年 5 月 21 日							A, B, C1, F1, I1, L1, P1, R1					
期中報告	109 年 9 月 11 日							C2, D1, F2, G1, I2, J1, L2, M1, O1, P2, Q, R2					
期末報告	109 年 11 月 30 日							D2, E, G2, H, J2, K, M2, N, O2, P3, R3, S					

註：第 3 期款於符合本局專業(技術或資訊)服務委辦類採購契約書補充條款及第 4 條第 1 項規定及期末報告，並經機關審核通過後，撥付計畫經費 45%。

(二) 實際預定進度及查核點說明

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. 進行病媒蚊對除蟲菊酯類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究(C1, C2)	已完成病媒蚊對除蟲菊酯類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究	√				4.00	4.00 (4/4)
4. 進行病媒蚊對有機磷類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究(D1,D2)	已完成病媒蚊對有機磷類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究	√				3.00	3.00 (3/3)
5. 進行病媒蚊對胺基甲酸鹽類及其他類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究(E)	已完成病媒蚊對胺基甲酸鹽類及其他類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究	√				3.00	3.00 (3/3)
6. 進行蟑螂對除蟲菊酯類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究(F1, F2)	已完成蟑螂對除蟲菊酯類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究	√				4.00	4.00 (4/4)

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. 進行蟑螂對有機磷類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究 (G1,G2)	已完成蟑螂對有機磷類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究	√				3.00	3.00 (3/3)
8. 進行蟑螂對胺基甲酸鹽類及其他類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究 (H)	已完成蟑螂對胺基甲酸鹽類及其他類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究	√				3.00	3.00 (3/3)
9. 進行蠅類對除蟲菊酯類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究 (I1,I2)	已完成蠅類對除蟲菊酯類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究	√				4.00	4.00 (4/4)
10. 進行蠅類對有機磷類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究 (J1, J2)	已完成蠅類對有機磷類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究	√				3.00	3.00 (3/3)
11. 進行蠅類對胺基甲酸鹽類及其他類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究 (K)	已完成蠅類對胺基甲酸鹽類及其他類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究	√				3.00	3.00 (3/3)
12. 進行蛾蚋對除蟲菊酯類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究 (L1, L2)	已完成蛾蚋對除蟲菊酯類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究	√				4.00	4.00 (4/4)

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			
13. 進行蛾蚋對有機磷類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究(M1, M2)	已完成蛾蚋對有機磷類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究	√				3.00	3.00 (3/3)
14. 進行蛾蚋對胺基甲酸鹽類及其他類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。(N)	已完成蛾蚋對胺基甲酸鹽類及其他類廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究	√				3.00	3.00 (3/3)
15. 建立臭蟲於不同材質之防治技術方法(O1,O2)	已完成建立臭蟲於不同材質之防治技術方法	√				20.00	20.00 (4/4)
16. 建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法(P1,P2,P3)	已完成建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法	√				5.00	5.00 (3/3)
17. 完成辦理召開 1 場專家諮詢會議(Q)	已完成辦理召開 1 場專家諮詢會議	√				10.00	10.00 (1/1)
18. 資料整合及分析(R1,R2,R3)	已完成資料整合及分析	√				10.00	10.00 (3/3)
19. 期末報告撰寫及辦理結案(S)	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
第一次進度報告	109 年 5 月 21 日	A, B, C1, F1, I1, L1, P1, R1
期中報告	109 年 9 月 11 日	C2, D1, F2, G1, I2, J1, L2, M1, O1, P2, Q, R2
期末報告	109 年 11 月 30 日	D2, E, G2, H, J2, K, M2, N, O2, P3, R3, S

註：第 3 期款於符合本局專業(技術或資訊)服務委辦類採購契約書補充條款及第 4 條第 1 項規定及期末報告，並經機關審核通過後，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及期末報告撰寫及辦理結案各佔 5%；資料整合及分析共佔 10%；完成辦理召開 1 場專家諮詢會議佔 10%；廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究共佔 40%；建立臭蟲於不同材質之防治技術方法 20%；建立各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法 5%。
2. 進行蚊類、蟑螂、蠅類及蛾蚋廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究，各 10 種殺蟲藥劑各佔 10.00%，共佔 40%。

八、完成進度

本計畫執行進度已完成總體工作項目之 100.00%，符合期末進度報告 100.00% 的要求，執行成果簡要說明如下：

(一) 以 107 年建立之鑑識劑量（濃度）進行 10 種市售常用藥劑成分對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋之廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究，項目如下：

1. 完成 10 種市售常用藥劑成分對 2 種病媒蚊（白線斑蚊及埃及斑蚊）之廣範圍抗藥性分析。
2. 完成 10 種市售常用藥劑成分對 2 種蟑螂（德國蟑螂及美洲蟑螂）之廣範圍抗藥性分析。
3. 完成 10 種市售常用藥劑成分對 2 種蠅類（普通家蠅及大頭金蠅）之廣範圍抗藥性分析。
4. 完成 10 種市售常用藥劑成分對 1 種蛾蚋（白斑蛾蚋）之廣範圍抗藥性分析。

(二) 建立臭蟲於 4 種不同材質之防治技術方法。

(三) 建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，以作為培訓基層工作人員進行抗藥性偵測之應用。

1. 以鑑識濃度建立簡易具比較性之抗藥性檢測方法：病媒蚊及蛾蚋為 C.D.C 玻璃瓶法。
2. 以鑑識劑量建立簡易具比較性之抗藥性檢測方法：蟑螂及蠅類為局部滴定法。

(四) 於 109 年 7 月 30 日召開 1 場專家諮詢會議（出席委員共 7 人）

九、結論

- (一) 以已建立 10 種常用藥劑成分 (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) 之鑑識濃度 (劑量) 對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋進行廣範圍之快速抗藥性檢測。白線斑蚊僅前鎮區品系對亞特松有抗藥性；埃及斑蚊 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區品系)，除了鼓山區品系對治滅寧可能有抗藥性及楠梓區品系對治滅寧無抗藥性，對百滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧) 呈現交互抗性；5 個野外品系，除了鼓山區品系對撲滅松無抗藥性及楠梓區品系對撲滅松無抗藥性，對亞特松可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 呈現交互抗性；5 個野外品系對胺基甲酸鹽類殺蟲劑 (安丹) 皆無抗藥性；大寮區及前鎮區品系對芬普尼有抗藥性；前鎮區及三民區品系對益達胺有抗藥性；顯示埃及斑蚊對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達胺) 呈現多重抗性。
- (二) 美洲蟑螂 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，德國蟑螂僅前鎮區品系對百滅寧呈現抗藥性，2 種蟑螂對 10 種常用藥劑成分皆無交互抗性 & 多重抗性。
- (三) 普通家蠅 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系) 對 10 種常用藥劑成分均呈現抗藥性；普通家蠅 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) 呈現交互抗性，同時對 3 種有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 亦呈現交互抗性；對除蟲菊酯類、有機磷類、胺基甲酸鹽類 (安丹) 及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達安) 呈現多重抗性。大頭金蠅除了員林市品系對賽滅寧無抗藥性、彰化市品系對治滅寧可能有抗藥性及溪湖鎮品系對賽滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧及百滅寧) 呈現交互抗性；員林市及二林鎮品系對陶斯松有抗藥性，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 無交互抗性；5 個野外品系對益達胺有抗藥性；顯示大頭金蠅員林市及二林鎮品系對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性，竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系對除蟲菊酯類及

其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性。

- (四) 白斑蛾蚋 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，亦無交互抗性
及多重抗性。
- (五) 殺蟲效果及殘效效果由強至弱依序為磁磚、塑膠墊、地毯、木板。臭蟲躲藏
之環境材質表面，如材質較易吸收藥劑 (如木板)，建議採直接噴灑防治，而
毛毯需縮短再次噴灑藥劑間隔時間。
- (六) 已建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，病媒蚊及蛾
蚋為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)；蟑螂及蠅類為局部滴定法
(topical application)。

十、建議

- (一) 各項環境害蟲感性品系取得及飼養不易，應依照訂定之標準飼養流程及飼養規定，確實執行以持續維持感性品系之純正。
- (二) 本研究團隊與 C.D.C 建立病媒蚊鑑識劑量 (濃度) 之差異，可能原因與不同的蟲源、當地之品系及用藥歷史等相關，建議以長期飼養之感性品系建立屬於臺灣本地之鑑識劑量 (濃度) 數據以符合實際之應用，作為疫情發生時藥劑選擇之依據。
- (三) 建議快速抗藥性檢測結果具有抗藥性之品系，進一步以 5 倍鑑識劑量 (濃度) 進行檢測，死亡率大於 98% 為低抗藥性，死亡率小於 98%，則再以 10 倍鑑識劑量 (濃度) 進行檢測，死亡率大於 98% 為中抗藥性，死亡率小於 98% 為高抗藥性，藉以得知實際抗藥性程度，並同時進行感藥性檢測建立抗藥性比 (RR)，了解快速抗藥性檢測結果及實際抗藥性間之關係，也對市售常用劑型之殺蟲劑進行藥效檢測，審視目前市售產品對於快速抗藥性檢測結果具有抗藥性之環境害蟲防治效果，可使防治時選用適當之殺蟲劑及其噴藥量之依據更為全面。
- (四) 各衛生病媒害蟲對殺蟲劑之抗藥性會隨時間與施藥狀況而有所差異，本研究團隊已建立前項各病媒害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，建議推廣培訓基層工作人員進行抗藥性偵測之應用，使其選用殺蟲劑時有所依據，藉以提升防治效果。

十一、參考文獻

1. 徐爾烈、張念台、吳懷慧、羅怡佩、林鶯熹、戴淑美、杜武俊、白秀華。臺灣地區登革熱大流行及病媒蚊綜合防治。2015 中華衛生殺蟲藥械 21:1-6。
2. Pai, H. H. and Hsu, E. L. 2014. Effectiveness and acceptance of total release insecticidal aerosol cans as a control measure in reducing dengue vectors. *J Environ Health*. 76:68-74.
3. Pai, H. H., Lu, Y. L., Hong, Y. J., and 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*. 15:263-269.
4. Pai, H. H., Hong, Y. J., and Hsu, E. L. 2006. Impact of a Short-Term Community-Base Cleanliness Campaign on the Sources of Dengue Vectors: An Entomological and Human Behavior Study. *Journal of Environmental Health*. 68:35-39.
5. 吳懷慧、林鶯熹、白秀華、徐爾烈、張念台、羅怡佩。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。
6. 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。
7. 王正雄。1985。常見的幾種住家蟑螂。環境衛生報導 117:14。
8. 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。
9. 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。
10. 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。
11. Pai, H. H., Chen, W.C., and Peng, C. F. 2004. Cockroaches as potential vectors of nosocomial infections. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 25(11):979-84.
12. Pai, H. H., Chen, W.C., and Peng, C. F. 2005. Isolation of bacteria with antibiotic resistance from household cockroaches (*Periplaneta Americana* and *Blattella germanica*). *Acta. Tropica*. 93:259-265.
13. Pai, H. H., Wu, S.H., and Hsu, E. L. 2005. Insecticide resistance in German cockroaches (*Blattella germanica*) from hospitals and households in Taiwan. *Int J*

- Environ Health Res.* 15(1):33-40.
14. Burgess, N. R. H. 1984. Hospital design and cockroach control. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg.* 78:293-294.
 15. Burgess, N. R. H., and Chetwyn, K. N. 1979. Cockroaches and the hospital environment. *Nursing Time.* 75:5-7.
 16. Pai, H. H., Ko, Y. C., and Chen, E. R. 2003. Cockroaches (*Periplaneta americana* and *Blattella germanica*) as potential mechanical disseminators of *Entamoeba histolytica*. *Acta Trop.* 87:355-359.
 17. Gijzen, H. J., and Barugahare, M. 1992. Contribution of anaerobic protozoa and methanogens to hindgut metabolic activities of the American cockroach, *Periplaneta americana*. *Appl Environ Microbiol.* 58:2565-2570.
 18. Cruden, D. L., and Markovetz, A. J. 1987. Microbial ecology of the cockroach gut. *Ann Rev Microbiol.* 41:617-643.
 19. Oothuman, P., J., Jeffery, H. A., Aziz, E. A., Bakar, and Jegathesan, M. 1989. Bacterial pathogens isolated from cockroaches trapped from paediatric wards in peninsular Malaysia. *Trans Roy Soc Trop Med Hyg.* 83:133-135.
 20. Folcdar, R., Nayar, F., Samantray, J. C., Shriniwas, U., Bancrjcc, V. Dogra, and Kumar, 1989. Cockroaches as vectors of pathogenic bacteria. *J Commum Dis.* 21:318-322.
 21. Pai, H. H., Chen, W. C., and Peng, C. F. 2003. Isolation of non-tuberculous mycobacteria from hospital cockroaches (*Periplaneta Americana*). *J Hosp Infect.* 53:224-228.
 22. Langley, J. M., Hanakowski, M., and Leblanc, J. C. 2001. Unique epidemiology of nosocomial urinary tract infection in children. *Am J Infect Control.* 29:94-98.
 23. Orrett, F. A., and Shurland, S. M. 2001. Neonatal sepsis and mortality in a regional hospital in Trinidad : aetiology and risk factors. *Ann Trop Paediatr.* 21:20-25.
 24. Trautmann, M., Michalsky, T., Wiedeck, H., Radosavljevic, V., and Ruhnke, M. 2001. Tap water colonization with *Pseudomonas aeruginosa* in a surgical intensive care unit (ICU) and relation to *Pseudomonas* infections of ICU patients. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 22:49-52.
 25. Fierobe, L., Lucet, J. C., Decre, D., Muller-Serieys, C., Deleuze, A. M. L., Joly-Guillou, J., Mantz, and Desmonts, J. M. 2001. An outbreak of imipenem-resistant *Acinetobacter baumannii* in critically ill surgical patients. *Infect Control Hosp*

- Epidemiol.* 22:35-40.
26. Rust, M. K., Reiersen. D. A., and Zeichner, B. C. 1993. Relationship between insecticide resistance and performance in choice tests of field-collected German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *J. Econ. Entomol.* 86(4):1124-1130.
 27. 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。
 28. 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。
 29. 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。
 30. 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。
 31. 劉肅壅。1962。簡介臺灣常見之蠅類。臺灣撲瘧 1(8):6-13。
 32. 林晃史、井日出正美。1974。數種殺蟲劑對臺灣普通家蠅感受性。防蟲科學 39:63-65。
 33. 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。
 34. 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。
 35. 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。
 36. 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。
 37. 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。
 38. 高慧蓮。1983。台中地區家蠅對 propoxur 的抗藥性。中興大學碩士論文。
 39. 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。
 40. 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。
 41. 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 91-102。

42. 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 69-73。
43. Newberry, K. 1988. Production of a hybrid between the bedbugs *Cimex hemipterus* and *Cimex lectularius*. *Med Vet Entomol.* 2(3):297-300.
44. "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.
45. Yenice, M.G., Demir, T., Babür, C., Nalbantoğlu, S., and Kılıç, S. 2011. A case of urogenital myiasis caused by *Psychoda albipennis* (Diptera:Nematocera). *Mikrobiyol Bul. Jul.* 45(3):558-564.
46. 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。
47. 行政院環境保護署。環境用藥許可證申請核發作業準則。
48. 許如君。2016。農藥抗藥性管理指引-基礎篇。行政院農委會動植物防疫檢疫局。
49. World Health Organization (WHO). 2016. Test procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vector mosquitoes.
50. Brogdon, W., and Chan, A. 2010. Guideline for evaluating insecticide resistance in vectors using the C.D.C bottle bioassay. *USA: C.D.C Atlanta*.
51. Kiyofumi, Y., and Yoshitoshi, O. 1981. A study on the insecticidal activity of d-tetramethrin. *Medical entomology and zoology*, 32(3):221-228.
52. Lee, G. Y., Yap, H. H., Chong, N. L., and Lee, R. S. T. 1996. Insecticide resistance and synergism in field collected German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae) in Peninsular Malaysia. *Bulletin of Entomological Research*, 86(6): 675-682.
53. Wei, Y., Appel, A. G., Moar, W. J., and Liu, N. 2001. Pyrethroid resistance and cross-resistance in the German cockroach, *Blattella germanica* (L). *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 57(11):1055-1059.
54. Nasirian, H., Ladoni, H., Shayeghi, M., Vatandoust, H., Yaghoubi, E. M., Rasi, Y., Rassi, Y., Abilhassani, M., and Abaei, M. R. 2006. Comparison of permethrin and fipronil toxicity against German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) strains. *Iranian J Publ Health*, 35(1):63-67.

55. Chai, R. Y., and Lee, C. Y. 2010. Insecticide resistance profiles and synergism in field populations of the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) from Singapore. *Journal of economic entomology*, 103(2):460-471.
56. Limoe, M., Enayati, A. A., Khassi, K., Salimi, M., and Ladonni, H. 2011. Insecticide resistance and synergism of three field-collected strains of the German cockroach *Blattella germanica* (L.)(Dictyoptera: Blattellidae) from hospitals in Kermanshah, Iran. *Trop Biomed*, 28(1):111-8.
57. Shiotsuki, T., Takeya, R., Eto, M., and Shono, T. 1988. Characteristics of houseflies selected by fenitrothion and diethyl fenitrothion. *Agricultural and biological chemistry*, 52(9):2191-2196.
58. Yasutomi, K., and Tomioka, Y. 2000. Insecticide resistance of housefly, *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) in poultries, with special reference to the yearly changes in resistance levels. *Medical Entomology and Zoology*, 51(3):187-194.
59. Mansour, S. A., Bakr, R. F., Hamouda, L. S., and Mohamed, R. I. 2012. Adulticidal activity of some botanical extracts, commercial insecticides and their binary mixtures against the housefly, *Musca domestica* L. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology*, 5(1):151-167.
60. Scott, J. G. 1998. Toxicity of spinosad to susceptible and resistant strains of house flies, *Musca domestica*. *Pesticide Science*, 54(2):131-133.
61. Sukontason, K. L., Boonchu, N., Sukontason, K., and Choochote, W. 2004. Effects of eucalyptol on house fly (Diptera: Muscidae) and blow fly (Diptera: Calliphoridae). *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 46(2):97-101.
62. Insecticide Resistance Action Committee (IRAC). 2020. IRAC mode of action classification scheme.
63. World Health Organization (WHO). 1981. Instructions for determining the susceptibility or resistance of adult bedbugs to insecticides. (WHO/VBC/81.809).
64. Tawatsin, A., Thavara, U., Chompoosri, J., Phusup, Y., Jonjang, N., Khumsawads, C., Bhakdeenuan, P., Sawanpanyalert, P., Asavadachanukorn, P., Mulla, S., Siriyasatien, P., and Debboum M. 2011. Insecticide resistance in bedbugs in Thailand and laboratory evaluation of insecticides for the control of *Cimex hemipterus* and *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae). *Journal of Medical Entomology*, 48(5):1023-1030.
65. Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J.*

- econ. Entomol*, 18(2):265-267.
66. World Health Organization (WHO). 1957. WHO Tech.Rep.Ser. 655.
67. 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。
68. 白秀華、徐爾烈、王璿、洪微雅、吳念澄、黃盈甄、陳奕云、吳坤原。2019。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 (第二年)。行政院環境保護署。
69. Siegfried, B. D., Scott, J. G., Roush, R. T., and Zeichner, B. C. 1990. Biochemistry and genetics of chlorpyrifos resistance in the German cockroach, *Blattella germanica* (L). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 38(2):110-121.
70. Abd-Elghafar, S. F., Appel, A. G., and Mack, T. P. 1990. Toxicity of several insecticide formulations against adult German cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae). *Journal of economic entomology*, 83(6):2290-2294.
71. Atkinson, T. H., Wadleigh, R. W., Koehler, P. G., & Patterson, R. S. 1991. Pyrethroid Resistance and synergism in a field strain of the German cockroach (Dictyoptera: Blattellidae). *Journal of economic entomology*, 84(4):1247-1250.
72. 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。
73. Zhang, L., Shi, J., & Gao, X. 2008. Inheritance of beta- cypermethrin resistance in the housefly *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 64(2):185-190.
74. Pai, H. H., Lin, K. C., Wang, S., and 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.
75. Shono, T., and Tsukamoto, M. 1983. Linkage group analysis of fenitrothion resistance in the housefly, *Musca domestica* L.(Diptera: Muscidae). *Applied entomology and zoology*, 18(1):98-105.
76. Shono, T., Kasai, S., Kamiya, E., Kono, Y., and Scott, J. G. 2002. Genetics and mechanisms of permethrin resistance in the YPER strain of house fly. *Pesticide biochemistry and physiology*, 73(1):27-36.
77. Acevedo, G. R., Zapater, M., and Toloza, A. C. 2009. Insecticide resistance of house fly, *Musca domestica* (L.) from Argentina. *Parasitology research*, 105(2):489-493.

78. Cao, X. M., Song, F. L., Zhao, T. Y., Dong, Y. D., Sun, C. X., and Lu, B. L. 2006. Survey of deltamethrin resistance in house flies (*Musca domestica*) from urban garbage dumps in Northern China. *Environmental entomology*, 35(1):1-9.
79. 王正雄、周延鑫。1993。住家蟑螂生物學與防治。台北：中華環境有害生物防治協會。
80. Shinjo, G., Yamaguchi, T., Tsuda, S., Yoshida, K., Okuno, Y. 1981. A study on the insecticidal activity of d-tetramethrin. *Jap. J. Zool.* 32(3):221-228.
81. 行政院環境保護署。2017。環境保護統計名詞定義。
82. World Health Organization (WHO). 2016. Monitoring and managing insecticide resistance in *Aedes* mosquito populations.

十二、表

表 1-1. 109 年建立之白線斑蚊對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識濃度

殺蟲劑	白線斑蚊	
	感性品系 LC ₉₉ (μg/bottle)	*抗藥性鑑識濃度 (μg/bottle)
賽滅寧	1.62	3.24
治滅寧	85.51	171.01
百滅寧	25.52	51.03
第滅寧	3.63	7.25
陶斯松	0.40	0.80
撲滅松	0.07	0.14
亞特松	4.43	8.85
安 丹	3.19	6.38
芬普尼	2894.32	5788.64
益達胺	8148.10	16296.20

*抗藥性鑑識濃度 (diagnostic dose)：感性品系 LC₉₉ 的 2 倍濃度。

表 1-2. 白線斑蚊對賽滅寧及治滅寧之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 死亡率 (%)	1 小時 死亡率 (%)	2 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
賽滅寧					
感性品系	對照組	3.33±2.89	1.67±2.89	6.67±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	3.33±2.89	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	1.67±2.89	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	1.67±2.89	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	94.92±5.00	100.00±0.00	100.00±0.00	±
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	3.33±2.89	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
治滅寧					
感性品系	對照組	1.67±2.89	5.00±0.00	6.67±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	1.67±2.89	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—

註 1：以 109 年建立賽滅寧及治滅寧對白線斑蚊之鑑識濃度進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

30 分鐘死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 1-3. 白線斑蚊對百滅寧及第滅寧之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 死亡率 (%)	1 小時 死亡率 (%)	2 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
百滅寧					
感性品系	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	6.67±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	3.33±2.89	
	實驗組	93.33±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	±
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	3.33±2.89	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
第滅寧					
感性品系	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	1.67±2.89	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	1.67±2.89	1.67±2.89	5.00±5.00	
	實驗組	94.92±5.00	100.00±0.00	100.00±0.00	±
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	3.33±2.89	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—

註 1：以 109 年建立百滅寧及第滅寧對白線斑蚊之鑑識濃度進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49`50)：

30 分鐘死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 1-4. 白線斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 死亡率 (%)	1 小時 死亡率 (%)	2 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
陶斯松					
感性品系	對照組	1.67±2.89	1.67±2.89	5.00±5.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	3.33±2.89	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	98.28±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	1.67±2.89	1.67±2.89	5.00±5.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	1.67±2.89	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	96.61±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	±
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
撲滅松					
感性品系	對照組	1.67±2.89	5.00±5.00	6.67±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	5.00±5.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	1.67±2.89	1.67±2.89	5.00±5.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	1.67±2.89	3.33±2.89	6.67±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
亞特松					
感性品系	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	5.00±5.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	98.33±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	1.67±2.89	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	21.67±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	+
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	6.67±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	91.67±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	±

註 1：以 109 年建立陶斯松、撲滅松及亞特松對白線斑蚊之鑑識濃度進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正： $(\text{實驗組}-\text{對照組})/(\text{100}-\text{對照組}) \times 100\%$ 。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

30 分鐘死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 1-5. 白線斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 死亡率 (%)	1 小時 死亡率 (%)	2 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
安 丹					
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	1.67±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	6.67±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
芬普尼					
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	5.00±5.00	
	實驗組	91.67±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	±
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	6.67±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
益達胺					
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	1.67±2.89	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	6.67±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	91.67±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	±

註 1：以 109 年建立安丹、芬普尼及益達胺對白線斑蚊之鑑識濃度進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正： $(\text{實驗組}-\text{對照組})/(\text{100}-\text{對照組}) \times 100\%$ 。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

30 分鐘死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 1-6. 白線斑蚊對 10 種常用藥劑成分之快速抗藥性檢測結果總表

品系族群 供試藥劑	感性品系	大寮區(東)	鼓山區(西)	前鎮區(南)	楠梓區(北)	三民區(中)
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 1：以 109 年建立之鑑識濃度進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)。

註 3：抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)：

30 分鐘死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

表 2-1. 109 年建立之埃及斑蚊對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識濃度

殺蟲劑	埃及斑蚊	
	感性品系 LC ₉₉ (μg/bottle)	*抗藥性鑑識濃度 (μg/bottle)
賽滅寧	0.41	0.82
治滅寧	15.80	31.61
百滅寧	14.77	29.53
第滅寧	0.42	0.84
陶斯松	0.48	0.95
撲滅松	0.02	0.05
亞特松	0.43	0.86
安 丹	3.74	7.47
芬普尼	1915.15	3830.31
益達胺	4336.60	8673.20

*抗藥性鑑識濃度 (diagnostic dose)：感性品系 LC₉₉ 的 2 倍濃度。

表 2-2. 埃及斑蚊對賽滅寧及治滅寧之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 死亡率 (%)	1 小時 死亡率 (%)	2 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
賽滅寧					
感性品系	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	0.00±0.00	20.69±2.89	43.10±5.00	+
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	76.67±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	+
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	0.00±0.00	1.67±2.89	+
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	81.67±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	+
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	0.00±0.00	6.67±2.89	+
治滅寧					
感性品系	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	6.67±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	88.33±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	+
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	95.00±5.00	100.00±0.00	100.00±0.00	±
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	78.33±2.89	98.33±2.89	100.00±0.00	+
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	98.33±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	3.33±2.89	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	85.00±5.00	100.00±0.00	100.00±0.00	+

註 1：以 109 年建立賽滅寧及治滅寧對埃及斑蚊之鑑識濃度進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

30 分鐘死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 2-3. 埃及斑蚊對百滅寧及第滅寧之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 死亡率 (%)	1 小時 死亡率 (%)	2 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
百滅寧					
感性品系	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	71.67±5.77	82.76±2.89	100.00±0.00	+
鼓山區 (西)	對照組	1.67±2.89	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	88.14±2.89	98.31±2.89	100.00±0.00	+
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	33.33±2.89	83.33±2.89	100.00±0.00	+
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	91.67±5.77	100.00±0.00	100.00±0.00	±
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	76.67±2.89	86.44±2.89	100.00±0.00	+
第滅寧					
感性品系	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	3.33±2.89	
	實驗組	78.33±5.77	90.00±8.66	100.00±0.00	+
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	21.67±2.89	49.15±5.00	81.03±2.89	+
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	1.67±2.89	
	實驗組	45.00±5.00	86.67±2.89	100.00±0.00	+
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	83.33±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	+
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	8.33±2.89	13.79±2.89	50.00±2.89	+

註 1：以 109 年建立百滅寧及第滅寧對埃及斑蚊之鑑識濃度進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

30 分鐘死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 2-4. 埃及斑蚊對陶斯松、撲滅松及亞特松之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 死亡率 (%)	1 小時 死亡率 (%)	2 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
陶斯松					
感性品系	對照組	3.33±2.89	5.00±0.00	6.67±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	31.67±5.77	77.59±5.77	100.00±0.00	+
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	70.00±5.00	100.00±0.00	100.00±0.00	+
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	+
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	75.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	+
三民區 (中)	對照組	1.67±2.89	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	18.64±5.00	93.10±5.77	100.00±0.00	+
撲滅松					
感性品系	對照組	1.67±2.89	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±5.00	
	實驗組	73.33±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	+
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	3.33±2.89	10.00±0.00	+
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	3.33±2.89	
	實驗組	0.00±0.00	0.00±0.00	53.45±5.00	+
亞特松					
感性品系	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	76.67±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	+
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	16.67±5.77	81.36±2.89	100.00±0.00	+
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	3.33±2.89	
	實驗組	13.33±5.77	83.33±2.89	100.00±0.00	+
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±5.00	
	實驗組	91.67±7.64	100.00±0.00	100.00±0.00	±
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	3.33±2.89	
	實驗組	58.33±2.89	70.69±2.89	100.00±0.00	+

註 1：以 109 年建立陶斯松、撲滅松及亞特松對埃及斑蚊之鑑識濃度進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正： $(\text{實驗組}-\text{對照組})/(\text{100}-\text{對照組}) \times 100\%$ 。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

30 分鐘死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 2-5. 埃及斑蚊對安丹、芬普尼及益達胺之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 死亡率 (%)	1 小時 死亡率 (%)	2 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
安丹					
感性品系	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	6.67±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	5.00±5.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	3.33±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
芬普尼					
感性品系	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	6.67±2.89	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	1.67±2.89	5.00±5.00	
	實驗組	88.33±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	+
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	91.67±7.64	100.00±0.00	100.00±0.00	±
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	76.67±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	+
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	3.33±2.89	
	實驗組	91.67±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	±
益達胺					
感性品系	對照組	0.00±0.00	3.33±2.89	5.00±5.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	90.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	±
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	11.67±2.89	28.33±5.77	+
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	18.33±5.77	36.67±2.89	58.33±2.89	+

註 1：以 109 年建立安丹、芬普尼及益達胺對埃及斑蚊之鑑識濃度進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正： $(\text{實驗組}-\text{對照組})/(\text{100}-\text{對照組}) \times 100\%$ 。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

30 分鐘死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 2-6. 埃及斑蚊對 10 種常用藥劑成分之快速抗藥性檢測結果總表

品系族群 供試藥劑	感性品系	大寮區(東)	鼓山區(西)	前鎮區(南)	楠梓區(北)	三民區(中)
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 1：以 109 年建立之鑑識濃度進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)。

註 3：抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)：

30 分鐘死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

表 3-1. 德國蟑螂對賽滅寧及治滅寧之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
賽滅寧				
感性品系	對照組	1.67±2.89	0.00±0.00	
	實驗組	11.86±12.58	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	10.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	6.67±5.77	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	6.67±7.64	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	3.33±2.89	0.00±0.00	
	實驗組	1.72±5.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
治滅寧				
感性品系	對照組	31.67±7.64	8.33±2.89	
	實驗組	82.93±5.77	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	16.67±5.77	3.33±5.77	
	實驗組	78.00±7.64	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	25.00±0.00	3.33±2.89	
	實驗組	77.78±10.41	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	18.33±7.64	1.67±2.89	
	實驗組	57.14±10.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	18.33±5.77	6.67±7.64	
	實驗組	81.63±13.23	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	20.00±5.00	3.33±2.89	
	實驗組	72.92±12.58	100.00±0.00	—

註 1：以 107 年建立賽滅寧及治滅寧對德國蟑螂之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正： $(\text{實驗組}-\text{對照組})/(\text{100}-\text{對照組}) \times 100\%$ 。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 3-2. 德國蟑螂對百滅寧及第滅寧之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
百滅寧				
感性品系	對照組	3.33±5.77	0.00±0.00	
	實驗組	15.52±7.64	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	3.33±5.77	98.33±2.89	—
鼓山區 (西)	對照組	3.33±2.89	0.00±0.00	
	實驗組	12.07±0.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	3.33±2.89	83.33±5.77	+
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	5.00±5.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	5.00±0.00	100.00±0.00	—
第滅寧				
感性品系	對照組	3.33±5.77	0.00±0.00	
	實驗組	1.72±5.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	1.67±2.89	0.00±0.00	
	實驗組	1.69±5.77	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	3.33±2.89	0.00±0.00	
	實驗組	6.90±5.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	1.67±2.89	100.00±0.00	—

註 1：以 107 年建立百滅寧及第滅寧對德國蟑螂之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 3-3. 德國蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
陶斯松				
感性品系	對照組	3.33±2.89	0.00±0.00	—
	實驗組	6.90±10.00	100.00±0.00	
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	6.67±5.77	100.00±0.00	
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	5.00±5.00	100.00±0.00	
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	8.33±10.41	100.00±0.00	
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	3.33±5.77	100.00±0.00	
三民區 (中)	對照組	1.67±2.89	0.00±0.00	—
	實驗組	3.39±5.00	100.00±0.00	
撲滅松				
感性品系	對照組	1.67±2.89	0.00±0.00	—
	實驗組	10.17±2.89	100.00±0.00	
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	8.33±2.89	100.00±0.00	
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	3.33±2.89	100.00±0.00	
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	
楠梓區 (北)	對照組	1.67±2.89	0.00±0.00	—
	實驗組	6.78±7.64	100.00±0.00	
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	6.67±7.64	100.00±0.00	
亞特松				
感性品系	對照組	5.00±5.00	0.00±0.00	—
	實驗組	8.77±7.64	100.00±0.00	
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	6.67±7.64	100.00±0.00	
鼓山區 (西)	對照組	3.33±2.89	0.00±0.00	—
	實驗組	6.90±10.00	100.00±0.00	
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	1.67±2.89	100.00±0.00	
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	6.67±2.89	100.00±0.00	
三民區 (中)	對照組	1.67±2.89	0.00±0.00	—
	實驗組	3.39±5.00	100.00±0.00	

註 1：以 107 年建立陶斯松、撲滅松及亞特松對德國蟑螂之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 3-4. 德國蟑螂對安丹、芬普尼及益達胺之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
安 丹				
感性品系	對照組	3.33±2.89	0.00±0.00	—
	實驗組	8.62±2.89	100.00±0.00	
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	3.33±2.89	100.00±0.00	
鼓山區 (西)	對照組	3.33±2.89	0.00±0.00	—
	實驗組	1.72±5.00	100.00±0.00	
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	8.33±2.89	100.00±0.00	
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	1.67±2.89	100.00±0.00	
芬普尼				
感性品系	對照組	5.00±5.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	
鼓山區 (西)	對照組	1.67±2.89	0.00±0.00	—
	實驗組	1.69±5.77	100.00±0.00	
前鎮區 (南)	對照組	3.33±2.89	0.00±0.00	—
	實驗組	1.72±0.00	98.33±2.89	
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	
三民區 (中)	對照組	1.67±2.89	0.00±0.00	—
	實驗組	3.39±5.00	100.00±0.00	
益達胺				
感性品系	對照組	6.67±2.89	0.00±0.00	—
	實驗組	1.79±2.89	100.00±0.00	
大寮區 (東)	對照組	1.67±2.89	0.00±0.00	—
	實驗組	5.08±2.89	100.00±0.00	
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	
前鎮區 (南)	對照組	1.67±2.89	0.00±0.00	—
	實驗組	1.69±2.89	100.00±0.00	
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	1.67±2.89	100.00±0.00	
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	

註 1：以 107 年建立安丹、芬普尼及益達胺對德國蟑螂之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 3-5. 德國蟑螂對 10 種常用藥劑成分之快速抗藥性檢測結果總表

品系族群 供試藥劑	感性品系	大寮區(東)	鼓山區(西)	前鎮區(南)	楠梓區(北)	三民區(中)
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 1：以 107 年建立之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

表 4-1. 美洲蟑螂對賽滅寧及治滅寧之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
賽滅寧				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	16.67±5.77	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	6.67±5.77	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	3.33±5.77	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	13.33±15.28	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	13.33±5.77	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	6.67±5.77	100.00±0.00	—
治滅寧				
感性品系	對照組	13.33±5.77	10.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	3.33±5.77	6.67±5.77	
	實驗組	86.21±11.55	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	6.67±5.77	10.00±10.00	
	實驗組	92.86±5.77	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	3.33±5.77	
	實驗組	80.00±10.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	6.67±11.55	10.00±0.00	
	實驗組	96.43±5.77	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	10.00±0.00	10.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	—

註 1：以 107 年建立賽滅寧及治滅寧對美洲蟑螂之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 4-2. 美洲蟑螂對百滅寧及第滅寧之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
百滅寧				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	10.00±10.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	3.33±5.77	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	3.33±5.77	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	3.33±5.77	0.00±0.00	
	實驗組	3.45±5.77	100.00±0.00	—
第滅寧				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	6.67±5.77	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	6.67±5.77	0.00±0.00	
	實驗組	3.57±10.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	6.67±11.55	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	3.33±5.77	0.00±0.00	
	實驗組	6.90±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	6.67±5.77	0.00±0.00	
	實驗組	3.57±10.00	100.00±0.00	—

註 1：以 107 年建立百滅寧及第滅寧對美洲蟑螂之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 4-3. 美洲蟑螂對陶斯松、撲滅松及亞特松之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
陶斯松				
感性品系	對照組	3.33±5.77	0.00±0.00	—
	實驗組	10.34±5.77	100.00±0.00	
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	6.67±5.77	100.00±0.00	
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	3.33±5.77	100.00±0.00	
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	10.00±10.00	100.00±0.00	
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	6.67±11.55	100.00±0.00	
三民區 (中)	對照組	3.33±5.77	0.00±0.00	—
	實驗組	6.90±10.00	100.00±0.00	
撲滅松				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	13.33±15.28	100.00±0.00	
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	6.67±5.77	100.00±0.00	
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	3.33±5.77	100.00±0.00	
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	10.00±10.00	100.00±0.00	
亞特松				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	13.33±11.55	100.00±0.00	
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	6.67±5.77	100.00±0.00	
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	6.67±5.77	100.00±0.00	
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	3.33±5.77	100.00±0.00	
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	3.33±5.77	100.00±0.00	
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	10.00±0.00	100.00±0.00	

註 1：以 107 年建立陶斯松、撲滅松及亞特松對美洲蟑螂之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 4-4. 美洲蟑螂對安丹、芬普尼及益達胺之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
安 丹				
感性品系	對照組	3.33±5.77	0.00±0.00	—
	實驗組	10.34±5.77	100.00±0.00	
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	6.67±5.77	100.00±0.00	
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	3.33±5.77	100.00±0.00	
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	10.00±0.00	100.00±0.00	
芬普尼				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	10.00±10.00	100.00±0.00	
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	6.67±5.77	100.00±0.00	
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	3.33±5.77	100.00±0.00	
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	
益達胺				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	6.67±5.77	100.00±0.00	
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	3.33±5.77	100.00±0.00	
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	6.67±5.77	100.00±0.00	
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	—
	實驗組	3.33±5.77	100.00±0.00	

註 1：以 107 年建立安丹、芬普尼及益達胺對美洲蟑螂之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 4-5. 美洲蟑螂對 10 種常用藥劑成分之快速抗藥性檢測結果總表

品系族群 供試藥劑	感性品系	大寮區(東)	鼓山區(西)	前鎮區(南)	楠梓區(北)	三民區(中)
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 1：以 107 年建立之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

表 5-1. 普通家蠅對賽滅寧及治滅寧之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
賽滅寧				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	43.33±7.64	+
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	31.67±5.77	+
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	58.33±7.64	+
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	70.00±10.00	+
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	66.67±2.89	+
治滅寧				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	13.33±7.64	+
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	3.33±5.77	+
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	21.67±7.64	+
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	5.00±5.00	+
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	1.67±2.89	+

註 1：以 107 年建立賽滅寧及治滅寧對普通家蠅之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 5-2. 普通家蠅對百滅寧及第滅寧之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
百滅寧				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	1.67±2.89	+
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	5.00±0.00	+
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	1.67±2.89	+
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	3.33±5.77	+
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	11.67±7.64	+
第滅寧				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	15.00±5.00	+
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	13.33±5.77	+
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	16.67±7.64	+
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	15.00±5.00	+
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	16.67±5.77	+

註 1：以 107 年建立百滅寧及第滅寧對普通家蠅之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正： $(\text{實驗組}-\text{對照組})/(\text{100}-\text{對照組}) \times 100\%$ 。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 5-3. 普通家蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
陶斯松				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	11.67±2.89	+
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	1.67±2.89	+
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	10.00±5.00	+
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	60.00±10.00	+
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	15.00±5.00	+
撲滅松				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	6.67±5.77	+
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	1.67±2.89	+
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	11.67±5.77	+
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	13.33±2.89	+
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	13.33±5.77	+
亞特松				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	1.67±2.89	+
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	5.00±0.00	+
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	3.33±2.89	+
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	10.00±5.00	+
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	6.67±2.89	+

註 1：以 107 年建立陶斯松、撲滅松及亞特松對普通家蠅之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 5-4. 普通家蠅對安丹、芬普尼及益達胺之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
安丹				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	5.00±5.00	+
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	8.33±2.89	+
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	3.33±2.89	+
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	13.33±2.89	+
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	6.67±2.89	+
芬普尼				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	50.00±5.00	+
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	51.67±5.77	+
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	53.33±2.89	+
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	65.00±5.00	+
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	68.33±2.89	+
益達胺				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	15.00±5.00	+
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	3.33±2.89	+
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	5.00±0.00	+
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	8.33±2.89	+
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	6.67±2.89	+

註 1：以 107 年建立安丹、芬普尼及益達胺對普通家蠅之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 5-5. 普通家蠅對 10 種常用藥劑成分之快速抗藥性檢測結果總表

品系族群 供試藥劑	感性品系	員林市(東)	二林鎮(西)	竹塘鄉(南)	彰化市(北)	溪湖鎮(中)
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 1：以 107 年建立之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

表 6-1. 大頭金蠅對賽滅寧及治滅寧之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
賽滅寧				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	66.67±7.64	+
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	81.67±7.64	+
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	85.00±5.00	+
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	91.67±2.89	±
治滅寧				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	33.33±11.55	+
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	40.00±5.00	+
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	41.67±12.58	+
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	90.00±0.00	±
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	60.00±0.00	+

註 1：以 107 年建立賽滅寧及治滅寧對大頭金蠅之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正： $(\text{實驗組}-\text{對照組})/(\text{100}-\text{對照組}) \times 100\%$ 。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 6-2. 大頭金蠅對百滅寧及第滅寧之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
百滅寧				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	65.00±5.00	+
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	63.33±5.77	+
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	55.00±5.00	+
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	70.00±10.00	+
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	65.00±18.03	+
第滅寧				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	90.00±5.00	±
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	98.33±2.89	—
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—

註 1：以 107 年建立百滅寧及第滅寧對大頭金蠅之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 6-3. 大頭金蠅對陶斯松、撲滅松及亞特松之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
陶斯松				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	83.33±7.64	+
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	66.67±7.64	+
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	95.00±5.00	±
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
撲滅松				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	98.33±2.89	—
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	98.33±2.89	—
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
亞特松				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	98.33±2.89	—
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	96.67±5.77	±
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—

註 1：以 107 年建立陶斯松、撲滅松及亞特松對大頭金蠅之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 6-4. 大頭金蠅對安丹、芬普尼及益達胺之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
安丹				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	96.67±5.77	±
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	98.33±2.89	—
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	98.33±2.89	—
芬普尼				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	98.33±2.89	—
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
益達胺				
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	100.00±0.00	—
員林市 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	41.67±2.89	+
二林鎮 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	16.67±2.89	+
竹塘鄉 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	18.33±2.89	+
彰化市 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	40.00±5.00	+
溪湖鎮 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	21.67±2.89	+

註 1：以 107 年建立安丹、芬普尼及益達胺對大頭金蠅之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 6-5. 大頭金蠅對 10 種常用藥劑成分之快速抗藥性檢測結果總表

品系族群 供試藥劑	感性品系	員林市(東)	二林鎮(西)	竹塘鄉(南)	彰化市(北)	溪湖鎮(中)
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 1：以 107 年建立之鑑識劑量進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為局部滴定法 (topical application)。

註 3：抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49、50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

表 7-1. 白斑蛾蚋對賽滅寧及治滅寧之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	1 小時 死亡率 (%)	2 小時 死亡率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
賽滅寧						
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
治滅寧						
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—

註 1：以 107 年建立賽滅寧及治滅寧對白斑蛾蚋之鑑識濃度進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 7-2. 白斑蛾蚋對百滅寧及第滅寧之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	1 小時 死亡率 (%)	2 小時 死亡率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
百滅寧						
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
第滅寧						
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—

註 1：以 107 年建立百滅寧及第滅寧對白斑蛾蚋之鑑識濃度進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組-對照組)/(100-對照組) x 100%。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 7-3. 白斑蛾蚋對陶斯松、撲滅松及亞特松之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	1 小時 死亡率 (%)	2 小時 死亡率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
陶斯松						
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	48.33±2.89	75.00±5.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	8.33±2.89	28.33±2.89	50.00±5.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	6.67±2.89	28.33±5.77	55.00±8.66	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	0.00±0.00	26.67±7.64	51.67±2.89	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	1.67±2.89	25.00±5.00	46.67±2.89	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	8.33±2.89	28.33±2.89	50.00±5.00	100.00±0.00	—
撲滅松						
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	23.33±2.89	23.33±2.89	41.67±2.89	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	16.67±5.77	5.00±0.00	18.33±2.89	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	1.67±2.89	5.00±0.00	10.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	25.00±0.00	8.33±2.89	25.00±0.00	100.00±0.00	—
亞特松						
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	45.00±5.00	45.00±8.66	65.00±5.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	23.33±2.89	21.67±2.89	31.67±5.77	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	5.00±5.00	16.67±5.77	20.00±5.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	91.67±2.89	88.33±5.77	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	28.33±2.89	30.00±5.00	38.33±2.89	100.00±0.00	—

註 1：以 107 年建立陶斯松、撲滅松及亞特松對白斑蛾蚋之鑑識濃度進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正： $(\text{實驗組}-\text{對照組})/(\text{100}-\text{對照組}) \times 100\%$ 。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 7-4. 白斑蛾蚋對安丹、芬普尼及益達胺之快速抗藥性檢測結果

供試藥劑 品系族群	檢測 組別	30 分鐘 擊昏率 (%)	1 小時 死亡率 (%)	2 小時 死亡率 (%)	24 小時 死亡率 (%)	抗藥性*
安 丹						
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	48.33±2.89	66.67±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	41.67±2.89	80.00±5.00	95.00±5.00	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	26.67±2.89	70.00±5.00	88.33±2.89	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	15.00±5.00	38.33±2.89	61.67±2.89	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	46.67±2.89	68.33±2.89	95.00±5.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	23.33±5.77	56.67±5.77	71.67±2.89	100.00±0.00	—
芬普尼						
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	55.00±5.00	78.33±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	45.00±5.00	66.67±2.89	76.67±2.89	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	41.67±2.89	63.33±2.89	96.67±5.77	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	26.67±2.89	48.33±2.89	75.00±0.00	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	51.67±2.89	83.33±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	43.33±2.89	66.67±2.89	93.33±5.77	100.00±0.00	—
益達胺						
感性品系	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	63.33±5.77	96.67±5.77	100.00±0.00	100.00±0.00	—
大寮區 (東)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	43.33±5.77	68.33±2.89	86.67±2.89	100.00±0.00	—
鼓山區 (西)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	41.67±2.89	70.00±0.00	93.33±5.77	100.00±0.00	—
前鎮區 (南)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	31.67±2.89	53.33±2.89	76.67±2.89	100.00±0.00	—
楠梓區 (北)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	51.67±2.89	76.67±2.89	100.00±0.00	100.00±0.00	—
三民區 (中)	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	
	實驗組	36.67±2.89	73.33±2.89	90.00±0.00	100.00±0.00	—

註 1：以 107 年建立安丹、芬普尼及益達胺對白斑蛾蚋之鑑識濃度進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)。

註 3：擊昏率及死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正： $(\text{實驗組}-\text{對照組})/(\text{100}-\text{對照組}) \times 100\%$ 。

註 4：* 抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

註 5：所有檢測結果均以三重複之平均值 ± 標準差表示。

表 7-5. 白斑蛾蚋對 10 種常用藥劑成分之快速抗藥性檢測結果總表

品系族群 供試藥劑	感性品系	大寮區(東)	鼓山區(西)	前鎮區(南)	楠梓區(北)	三民區(中)
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 1：以 107 年建立之鑑識濃度進行快速抗藥性檢測。

註 2：快速抗藥性檢測方法為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)。

註 3：抗藥性判定標準 (Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016) ^(49, 50)：

24 小時死亡率為 98% - 100%，表示無抗藥性，以 — 表示；

死亡率為 90% - 97%，表示可能有抗藥性，以 ± 表示；

死亡率低於 90%，表示有抗藥性，以 + 表示。

表 8-1. 以殘效接觸法檢測第滅寧乳劑 (2.8% w/w) 於 4 種不同材質對溫帶臭蟲之藥效結果

材質	稀釋 溶劑	檢測 組別	死亡率 (%)					
			第 1 日		第 7 日		第 14 日	
			24 小時	48 小時	24 小時	48 小時	24 小時	48 小時
木板	水	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		實驗組	6.67±2.89	51.67±5.77	0.00±0.00	26.67±2.89	0.00±0.00	5.00±5.00
	煤油	對照組	1.67±2.89	1.67±2.89	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		實驗組	16.94±2.89	64.41±8.66	5.00±5.00	36.67±5.77	3.33±2.89	13.33±5.77
磁磚	水	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		實驗組	60.00±8.66	100.00±0.00	45.00±5.00	88.33±5.77	26.67±5.77	78.33±7.64
	煤油	對照組	3.33±2.89	3.33±2.89	1.67±2.89	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		實驗組	86.21±5.77	100.00±0.00	72.88±2.89	94.92±5.00	50.00±8.66	83.33±7.64
塑膠墊	水	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		實驗組	58.33±10.41	98.33±2.89	40.00±5.00	83.33±2.89	23.33±2.89	73.33±2.89
	煤油	對照組	5.00±0.00	6.67±2.89	1.67±2.89	1.67±2.89	0.00±0.00	0.00±0.00
		實驗組	80.70±3.04	100.00±0.00	62.63±6.47	91.49±3.05	45.00±5.00	81.67±2.89
地毯	水	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		實驗組	38.33±7.64	86.70±2.89	20.00±0.00	71.67±2.89	6.67±5.77	38.33±10.41
	煤油	對照組	3.33±2.89	3.33±2.89	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		實驗組	48.16±9.87	96.58±2.97	40.00±5.00	75.00±0.00	28.33±7.64	51.67±2.89

註 1：產品建議防治臭蟲稀釋倍數為 75-100 倍，檢測以稀釋 85 倍進行，供試昆蟲為感性品系。

註 2：死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正：(實驗組死亡率-對照組死亡率)/(100-對照組死亡率) x 100%，結果以三重複之死亡率平均值±標準差表示。

註 3：依環保署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：產品如標示具有殺蟲效果，則第 1 日死亡率須大於 80%；產品如標示具有殘效效果，依標示之藥效可持續時間，第 7 日或第 14 日死亡率須大於 70%。

表 9-1. 建立殺蟲劑對病媒蚊之鑑識濃度與 C.D.C 鑑識濃度之比較

殺蟲劑	鑑識濃度 (µg/bottle)		
	本研究 109 年建立		C.D.C ⁽⁵⁰⁾
	白線斑蚊	埃及斑蚊	斑蚊屬
賽滅寧	3.24	0.82	10.00
百滅寧	51.03	29.53	15.00
第滅寧	7.25	0.84	10.00
撲滅松	0.14	0.05	50.00
亞特松	8.85	0.86	—

表 9-2. 德國蟑螂對 10 種殺蟲劑感藥性與參考文獻之比較

昆蟲 種類	殺蟲劑	半數致死劑量 LD ₅₀		參考文獻
		本研究 107 年建立	文獻	
德國 蟑螂	賽滅寧	2.180 µg/male (0.044 µg/mg)	0.036 µg/male	Siegfried <i>et al.</i> , 1990 ⁽⁶⁹⁾
			0.001 µg/mg	Abd-Elghafar <i>et al.</i> , 1990 ⁽⁷⁰⁾
			0.390 ng/mg	Atkinson <i>et al.</i> , 1991 ⁽⁷¹⁾
			0.200 µg/mg	Pai <i>et al.</i> , 2005 ⁽¹³⁾
			0.004 µg/mg	Limoe <i>et al.</i> , 2011 ⁽⁵⁶⁾
			1.890 µg/male	白等, 2015 ⁽⁴¹⁾
	治滅寧	161.290 µg/male (3.275 µg/mg)	61.240 µg/male	白等, 2015 ⁽⁴¹⁾
	百滅寧	2.150 µg/male (0.044 µg/mg)	0.003 µg/mg	Atkinson <i>et al.</i> , 1991 ⁽⁷¹⁾
			0.430 µg/male	Nasirian <i>et al.</i> , 2006 ⁽⁵⁴⁾
			0.011 µg/mg	Limoe <i>et al.</i> , 2011 ⁽⁵⁶⁾
			5.610 µg/male	白等, 2015 ⁽⁴¹⁾
	第滅寧	0.430 µg/male (0.009 µg/mg)	0.490 µg/male	白等, 2015 ⁽⁴¹⁾
	陶斯松	1.450 µg/male (0.029 µg/mg)	0.190 µg/male	Siegfried <i>et al.</i> , 1990 ⁽⁶⁹⁾
			0.004 µg/mg	Abd-Elghafar <i>et al.</i> , 1990 ⁽⁷⁰⁾
			0.240 µg/male	Rust <i>et al.</i> , 1993 ⁽²⁶⁾
			0.250 µg/mg	Pai <i>et al.</i> , 2005 ⁽¹³⁾
			0.006 µg/mg	Limoe <i>et al.</i> , 2011 ⁽⁵⁶⁾
			1.770 µg/male	白等, 2015 ⁽⁴¹⁾
	撲滅松	0.470 µg/male (0.010 µg/mg)	0.340 µg/male	白等, 2015 ⁽⁴¹⁾
	亞特松	3.440 µg/male (0.070 µg/mg)	0.610 µg/male	Siegfried <i>et al.</i> , 1990 ⁽⁶⁹⁾
			2.300 µg/male	白等, 2015 ⁽⁴¹⁾
	安 丹	1.830 µg/male (0.037 µg/mg)	0.190 µg/male	Siegfried <i>et al.</i> , 1990 ⁽⁶⁹⁾
			0.009 µg/mg	Abd-Elghafar <i>et al.</i> , 1990 ⁽⁷⁰⁾
			0.280 µg/mg	Pai <i>et al.</i> , 2005 ⁽¹³⁾
			1.400 µg/male	白等, 2015 ⁽⁴¹⁾
	芬普尼	0.100 µg/male (0.002 µg/mg)	0.110 µg/male	白等, 2015 ⁽⁴¹⁾
	益達胺	1.880 µg/male (0.038 µg/mg)	1.060 µg/male	白等, 2015 ⁽⁴¹⁾

註：供試昆蟲為感性品系

表 9-3. 美洲蟑螂對 10 種殺蟲劑感藥性與參考文獻之比較

昆蟲 種類	殺蟲劑	半數致死劑量 LD ₅₀		參考文獻
		本研究 107 年建立	文獻	
美洲 蟑螂	賽滅寧	0.230 µg/male	0.200 µg/male	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	治滅寧	135.610 µg/male	81.110 µg/male	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	百滅寧	1.230 µg/male	1.190 µg/male	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	第滅寧	0.010 µg/male	0.017 µg/male	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	陶斯松	1.750 µg/male	3.290 µg/male	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	撲滅松	2.970 µg/male	3.440 µg/male	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	亞特松	18.170 µg/male	15.190 µg/male	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	安 丹	0.280 µg/male	0.370 µg/male	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	芬普尼	1.820 µg/male	3.200 µg/male	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	益達胺	1.390 µg/male	0.990 µg/male	白等，2015 ⁽⁴¹⁾

註：供試昆蟲為感性品系

表 9-4. 普通家蠅對 10 種殺蟲劑感藥性與參考文獻之比較

昆蟲 種類	殺蟲劑	半數致死劑量 LD ₅₀		參考文獻
		本研究 107 年建立	文獻	
普通 家蠅	賽滅寧	0.900 ng/female	1.840 ng/female	Zhang <i>et al.</i> , 2008 ⁽⁷³⁾
			1.590 ng/female	Pai <i>et al.</i> , 2020 ⁽⁷⁴⁾
	治滅寧	1.100 ng/female	162.000 ng/female	Yasutomi and Tomioka, 2000 ⁽⁵⁸⁾
			0.270 ng/female	Pai <i>et al.</i> , 2020 ⁽⁷⁴⁾
	百滅寧	1.700 ng/female	24.000 ng/female	Shono and Tsukamoto, 1983 ⁽⁷⁵⁾
			15.000 ng/female	Yasutomi and Tomioka, 2000 ⁽⁵⁸⁾
			16.300 ng/female	Shono <i>et al.</i> , 2002 ⁽⁷⁶⁾
			14.000 ng/female	Acevedo and Toloza, 2009 ⁽⁷⁷⁾
			2.500 ng/female	Pai <i>et al.</i> , 2020 ⁽⁷⁴⁾
	第滅寧	0.020 ng/female	0.949 ng/female	Cao <i>et al.</i> , 2006 ⁽⁷⁸⁾
			0.480 ng/female	Mansour <i>et al.</i> , 2012 ⁽⁵⁹⁾
			0.050 ng/female	Pai <i>et al.</i> , 2020 ⁽⁷⁴⁾
	陶斯松	17.000 ng/female	1.100 ng/female	Mansour <i>et al.</i> , 2012 ⁽⁵⁹⁾
			63.810 ng/female	Pai <i>et al.</i> , 2020 ⁽⁷⁴⁾
	撲滅松	18.000 ng/female	27.000 ng/female	Shono and Tsukamoto, 1983 ⁽⁷⁵⁾
			52.000 ng/female	Shiotsuki <i>et al.</i> , 1988 ⁽⁵⁷⁾
			9.240 ng/female	Pai <i>et al.</i> , 2020 ⁽⁷⁴⁾
	亞特松	1.700 ng/female	2.210 ng/female	Pai <i>et al.</i> , 2020 ⁽⁷⁴⁾
	安 丹	6.600 ng/female	7.570 ng/female	Pai <i>et al.</i> , 2020 ⁽⁷⁴⁾
	芬普尼	1.600 ng/female	0.810 ng/female	Pai <i>et al.</i> , 2020 ⁽⁷⁴⁾
	益達胺	17.000 ng/female	79.420 ng/female	Pai <i>et al.</i> , 2020 ⁽⁷⁴⁾

註：供試昆蟲為感性品系

表 9-5. 大頭金蠅對 10 種殺蟲劑感藥性與參考文獻之比較

昆蟲 種類	殺蟲劑	半數致死劑量 LD ₅₀		參考文獻
		本研究 107 年建立	文獻	
大頭 金蠅	賽滅寧	5.730 ng/female	10.560 ng/female	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	治滅寧	96.610 ng/female	341.700 ng/female	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	百滅寧	12.690 ng/female	39.210 ng/female	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	第滅寧	0.790 ng/female	2.520 ng/female	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	陶斯松	28.000 ng/female	54.220 ng/female	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	撲滅松	17.000 ng/female	39.050 ng/female	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	亞特松	28.000 ng/female	30.250 ng/female	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	安 丹	68.000 ng/female	66.400 ng/female	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	芬普尼	26.000 ng/female	21.960 ng/female	白等，2015 ⁽⁴¹⁾
	益達胺	152.000 ng/female	146.030 ng/female	白等，2015 ⁽⁴¹⁾

註：供試昆蟲為感性品系

表 9-6. 噴灑第滅寧乳劑 (2.8% w/w) 在木板於不同晾乾時間對溫帶臭蟲之藥效結果

材質	晾乾時間	檢測組別	第 1 日死亡率 (%)	
			24 小時	48 小時
木板	噴灑藥劑 30 分鐘後檢測	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00
		實驗組	6.67±2.89	51.67±5.77
	噴灑藥劑後馬上進行檢測	對照組	0.00±0.00	0.00±0.00
		實驗組	41.67±5.77	85.00±5.00

註 1：產品建議防治臭蟲稀釋倍數為 75-100 倍，檢測以稀釋 85 倍進行，供試昆蟲為感性品系，檢測方法為殘效接觸法。

註 2：死亡率依 Abbott (1925) 公式進行校正： $(\text{實驗組死亡率}-\text{對照組死亡率})/(\text{100}-\text{對照組死亡率}) \times 100\%$ ，結果以三重複之死亡率平均值±標準差表示。

註 3：依環保署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：產品如標示具有殺蟲效果，則第 1 日死亡率須大於 80%；產品如標示具有殘效效果，依標示之藥效可持續時間，第 7 日或第 14 日死亡率須大於 70%。

十三、圖



圖 1. 誘蚊產卵器

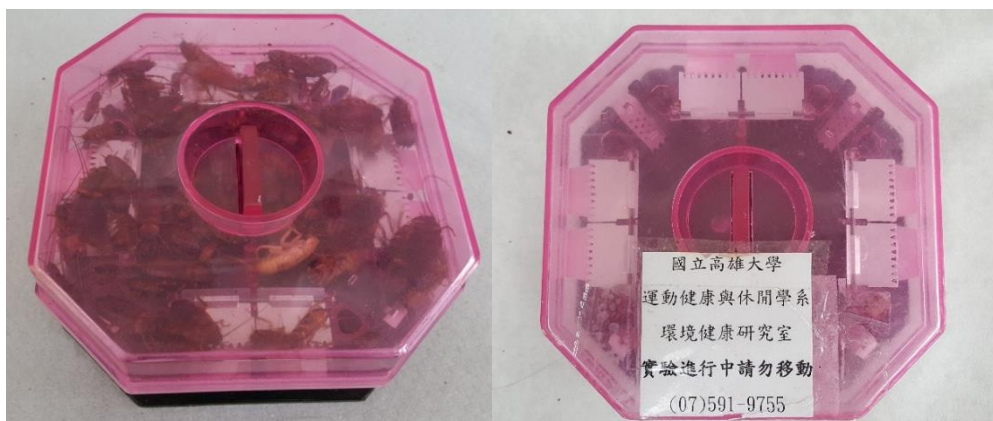


圖 2. 捕蟑盒



圖 3. 蟑螂用電動吸蟲器



圖 4. C.D.C 藥膜玻瓶法



圖 5. 局部滴定法

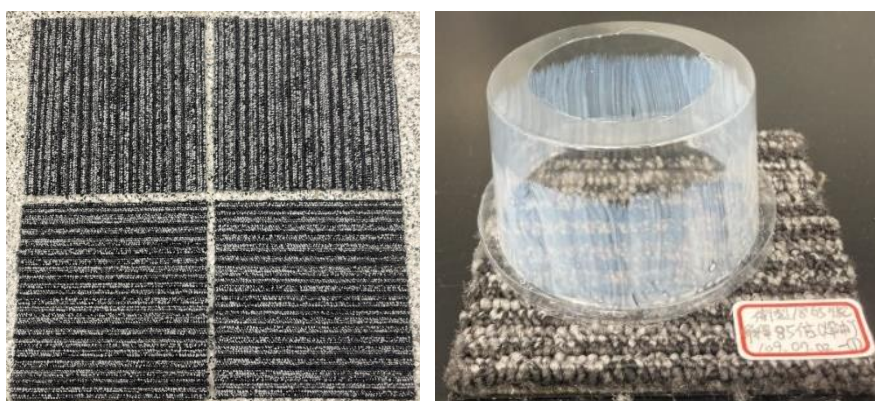


圖 6. 殘效接觸法



圖 7. 木板



圖 8. 磁磚



圖 9. 塑膠墊



圖 10. 地毯

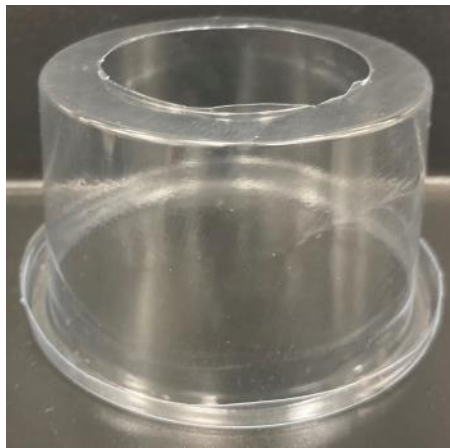


圖 11. 圓形昆蟲檢測裝置



圖 12. 波特噴霧塔 (Potter Spray Tower)

十四、附件

附件 1. 供試昆蟲採集地點對照表

採集昆蟲	供試昆蟲品系	採集地點
德國蟑螂、美洲蟑螂、溫帶臭蟲	北部品系 A	基隆市
白線斑蚊、熱帶家蚊、白斑蛾蚋	北部品系 B	臺北市
白線斑蚊、熱帶家蚊、普通家蠅、大頭金蠅、黑腹果蠅、白斑蛾蚋	北部品系 C	新北市
德國蟑螂、美洲蟑螂、溫帶臭蟲	北部品系 D	桃園市
德國蟑螂、美洲蟑螂	北部品系 E	新竹市
白線斑蚊、熱帶家蚊、普通家蠅、大頭金蠅、黑腹果蠅、白斑蛾蚋	中部品系 A	臺中市
德國蟑螂、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅、黑腹果蠅	中部品系 B	彰化縣
普通家蠅、大頭金蠅、黑腹果蠅	中部品系 C	雲林縣
白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊、普通家蠅、大頭金蠅、黑腹果蠅、白斑蛾蚋	南部品系 A	臺南市
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、溫帶臭蟲	南部品系 B	高雄市

附件 2. 供試昆蟲品系飼養對照表

供試昆蟲	合併後品系		合併前品系
白線斑蚊	感性品系	(AASuscept.2004)	感性品系
	北部品系	(AANbc2019)	北部品系 B 及北部品系 C
	中部品系 A	(AACa2017)	中部品系 A
	南部品系	(AASab2019)	南部品系 A 及南部品系 B
埃及斑蚊	感性品系	(AEBoraBora1986)	感性品系
	南部品系 A	(AESa2017)	南部品系 A
	南部品系 B	(AESb2017)	南部品系 B
熱帶家蚊	感性品系	(CQSuscept.2014)	感性品系
	北部品系	(CQNbc2019)	北部品系 B 及北部品系 C
	中部品系 A	(CQCa2017)	中部品系 A
	南部品系	(CQSab2019)	南部品系 A 及南部品系 B
德國蟑螂	感性品系	(BGSuscept.1986)	感性品系
	臺灣品系	(BGTW2019)	北部品系 A、北部品系 D、中部品系 B 及南部品系 B
	北部品系 E	(BGNe2017)	北部品系 E
美洲蟑螂	感性品系	(PASuscept.1986)	感性品系
	臺灣品系	(PATW2019)	北部品系 A、北部品系 D、中部品系 B 及南部品系 B
	北部品系 E	(PANe2017)	北部品系 E
普通家蠅	感性品系	(MDSuscept.NUKKHL2004)	感性品系
	臺灣品系	(MDTW2019)	北部品系 C、南部品系 A 及南部品系 B
	中部品系	(MDCab2017)	中部品系 A、中部品系 B 及中部品系 C
大頭金蠅	感性品系	(CMSuscept.2005)	感性品系
	臺灣品系	(CMTW2019)	北部品系 C、南部品系 A 及南部品系 B
	中部品系	(CMCab2019)	中部品系 A、中部品系 B 及中部品系 C
黑腹果蠅	感性品系	(DMSuscept.2013)	感性品系
	臺灣品系	(DMTW2019)	北部品系 C、中部品系 A、中部品系 B、南部品系 A 及南部品系 B
	中部品系 C	(DMCc2017)	中部品系 C
白斑蛾蚋	感性品系	(TASuscept.2014)	感性品系
	北部品系	(TANbc2019)	北部品系 B、北部品系 C
	中部品系 A	(TACa2017)	中部品系 A
	南部品系	(TASab2019)	南部品系 A、南部品系 B
溫帶臭蟲	感性品系	(CLSuscept.2014)	感性品系
	北部品系 A	(CLNa2017)	北部品系 A
	北部品系 D	(CLNd2017)	北部品系 D
	南部品系 B	(CLSb2014)	南部品系 B

附件 3. 供試昆蟲之管理技術

一、白線斑蚊 (*Aedes albopictus*) 之飼養方法

1. 範圍：
建立白線斑蚊供試昆蟲之管理技術規範。
2. 斑蚊之生活史：
在 25-28°C 環境下，胚胎發育完成之卵浸於水面下經數小時即開始孵化，幼蟲經 7-10 天化蛹，蛹經 1-2 天羽化為成蟲，成蟲羽化經 4-7 天後開始吸血，吸血後 3-5 天產卵，卵經 5-7 天胚胎發育完成並進入休眠，遇水即孵化。
3. 飼養用品：
 - 3.1. 幼蟲飼養盒 (方形塑膠盒 20cm × 15cm × 7cm)
 - 3.2. 標籤貼紙
 - 3.3. 塑膠滴管 (3 ml)
 - 3.4. 逆滲透水
 - 3.5. 幼蟲飼料 (豬肝粉：兔飼料粉= 1：1)
 - 3.6. 蚊籠 (透明壓克力箱 30cm × 20cm × 20cm，兩邊各有 1 直徑約 13.5 cm 圓形開口)
 - 3.7. 擦手紙
 - 3.8. 飼養水瓶 (250 ml 塑膠瓶)
 - 3.9. 蛹杯及卵杯 (直徑 6 cm × 高 6 cm 之塑膠杯，卵杯須註明品系)
 - 3.10. 紗網 (膚色絲襪剪成兩半，絲襪開口處做蚊籠前側開口，尾端做後側開口)
 - 3.11. 橡皮筋 2 條
 - 3.12. 10 %白砂糖水
 - 3.13. 實驗小鼠
 - 3.14. 玻璃試管
 - 3.15. 封口膜 (Parafilm)
 - 3.16. 3 號夾鏈袋
 - 3.17. 藍色、綠色奇異筆及原子筆
4. 飼養條件：
 - 4.1. 溫度：25-28°C
 - 4.2. 濕度：60-70 %
 - 4.3. 12 小時照光 12 小時黑暗
5. 操作步驟：
 - 5.1. 飼養
 - 5.1.1. 蚊卵之收集
 - 5.1.1.1. 成蟲吸血後，第 3 天將紙巾沿邊緣鋪平並加入 20 ml 清水。
 - 5.1.1.2. 經過 4 天後，收集產卵紙，晾乾後置放於陰涼處之密閉袋內以防蟲蟻齒食。

5.1.2. 幼蟲飼養

5.1.2.1. 取一定卵數之卵紙 (約 200 粒卵)，沉於孵化水盤 (20 cm×15 cm×7 cm) 底部，加逆滲透水 800 ml。

5.1.2.2. 卵於數小時內孵化，取出卵紙，加入 3 ml 幼蟲食物 (豬肝粉：兔飼料粉 = 1:1)，每日清除水面浮膜，並酌量給予食物。

5.1.2.3. 7 日後開始化蛹，逐日吸出蛹於蛹杯內，放入成蚊籠內等待羽化。

5.1.3. 成蟲飼養

5.1.3.1. 約 400 個蛹置於飼養杯內 (120 ml)，放入 20 cm×20 cm×30 cm 飼養籠中。

5.1.3.2. 成蟲羽化 4-7 天後，於上午 8 點至下午 5 點將束縛於小籠內之小白鼠置於蚊籠中以便雌蚊可以充分吸血。

5.1.4. 供試用蚊之管理

5.1.4.1. 收集之蛹置於標有日期之籠中，飼養方法與採種籠相同，試驗用蚊為羽化 5 日之雌蚊。

6. 實驗小鼠飼養條件：

6.1. 溫度：25-28℃

6.2. 濕度：60-70 %

6.3. 12 小時照光 12 小時黑暗

6.4. 供給飼料為實驗鼠飼料 (福壽牌)

7. 注意事項

7.1. 各蚊種使用之塑膠滴管需分開，避免混淆。

7.2. 玻璃試管口務必以封口膜完整封好，以免蛹羽化成蚊後飛出試管。

7.3. 用品於使用完畢後務必以清水清洗乾淨，不可使用清潔劑清洗。

7.4. 用品於使用前必須檢查是否乾淨並且沒有蚊卵附著。

附錄 A. 幼蟲培養基質配方

A. 成分與比例

豬肝粉	1
兔飼料粉	1

附錄 B. 工作時間表

生活史	日期	工作內容
卵	第 1 天	置入水盤中，並加入 1/2 高度的水，待其孵化
幼蟲孵化	第 2 天	加入食物 (豬肝粉：兔飼料粉=1：1)
	第 3 天	加入食物，並清理水膜
	第 6 天	
部份化蛹	第 7 天	加入食物，並清理水膜，可能有部份化蛹，則須收蛹
	第 14 天	
成蟲羽化	第 15 天	餵食，清理水膜，收蛹
	第 18 天	餵食，清理水膜，收蛹，提供成蚊吸血
	第 21 天	餵食，清理水膜，收蛹，提供成蚊吸血，並收集卵

二、埃及斑蚊 (*Aedes aegypti*) 之飼養方法

1. 範圍：

建立埃及斑蚊供試昆蟲之管理技術規範。

2. 斑蚊之生活史：

在 25-28°C 環境下，胚胎發育完成之卵浸於水面下經數小時即開始孵化，幼蟲經 7-10 天化蛹，蛹經 1-2 天羽化為成蟲，成蟲羽化經 4-7 天後開始吸血，吸血後 3-5 天產卵，卵經 5-7 天胚胎發育完成並進入休眠，遇水即孵化。

3. 飼養用品：

- 3.1. 幼蟲飼養盒 (方形塑膠盒 20cm × 15cm × 7cm)
- 3.2. 標籤貼紙
- 3.3. 塑膠滴管(3 ml)
- 3.4. 逆滲透水
- 3.5. 幼蟲飼料 (豬肝粉：兔飼料粉= 1：1)
- 3.6. 蚊籠 (透明壓克力箱 30cm × 20cm × 20cm，兩邊各有 1 直徑約 13.5 cm 圓形開口)
- 3.7. 擦手紙
- 3.8. 飼養水瓶 (250 ml 塑膠瓶)
- 3.9. 蛹杯及卵杯 (直徑 6 cm ×高 6 cm 之塑膠杯，卵杯須註明品系)
- 3.10. 紗網 (膚色絲襪剪成兩半，絲襪開口處做蚊籠前側開口，尾端做後側開口)
- 3.11. 橡皮筋 2 條
- 3.12. 10 %白砂糖水
- 3.13. 實驗小鼠
- 3.14. 玻璃試管
- 3.15. 封口膜 (Parafilm)
- 3.16. 3 號夾鏈袋
- 3.17. 藍色、綠色奇異筆及原子筆

4. 飼養條件：

- 4.1. 溫度 25-28°C
- 4.2. 濕度 60-70%
- 4.3. 12 小時照光 12 小時黑暗

5. 操作步驟：

5.1. 飼養

5.1.1. 蚊卵之收集

5.1.1.1. 成蟲吸血後，第 3 天將紙巾沿邊緣鋪平並加入 20 ml 清水。

5.1.1.2. 經過 4 天後，收集產卵紙，晾乾後置放於陰涼處之密閉盒內以防蟲蟻齒食。

5.1.2. 幼蟲飼養

5.1.2.1. 取一定卵數之卵紙 (約 200 粒卵)，沉於孵化水盤 (20 cm×15 cm×7 cm) 底部，加逆滲透水 800 ml。

5.1.2.2. 卵於數小時內孵化，取出卵紙，加入 3 ml 幼蟲食物 (豬肝粉：兔飼料粉 = 1:1)，每日清除水面浮膜，並酌量給予食物。

5.1.2.3. 7 日後開始化蛹，逐日吸出蛹於蛹杯內，放入成蚊籠內等待羽化。

5.1.3. 成蟲飼養

5.1.3.1. 約 400 個蛹置於飼養杯內 (120 ml)，放入 20 cm×20 cm×30 cm 飼養籠中。

5.1.3.2. 成蟲羽化 4-7 天後，於上午 8 點至下午 5 點將束縛於小籠內之小白鼠置於蚊籠中以便雌蚊可以充分吸血。

5.1.4. 供試用蚊之管理

5.1.4.1. 收集之蛹置於標有日期之籠中，飼養方法與採種籠相同，試驗用蚊為羽化 5 日之雌蚊。

6. 實驗小鼠飼養條件：

6.1. 溫度：25-28℃

6.2. 濕度：60-70 %

6.3. 12 小時照光 12 小時黑暗

6.4. 供給飼料為實驗鼠飼料 (福壽牌)

7. 注意事項：

7.1. 各蚊種使用之塑膠滴管需分開，避免混淆。

7.2. 玻璃試管口務必以封口膜完整封好，以免蛹羽化成蚊後飛出試管。

7.3. 用品於使用完畢後務必以清水清洗乾淨，不可使用清潔劑清洗。

7.4. 用品於使用前必須檢查是否乾淨並且沒有蚊卵附著。

附錄 A. 幼蟲培養基質配方

A. 成分與比例

豬肝粉	1
兔飼料粉	1

附錄 B. 工作時間表

生活史	日期	工作內容
卵	第 1 天	置入水盤中，並加入 1/3 高度的水，待其孵化
幼蟲孵化	第 2 天	加入食物 (豬肝粉：兔飼料粉=1：1)
	第 3 天 第 6 天	加入食物，並清理水膜
部份化蛹	第 7 天 第 14 天	加入食物，並清理水膜，可能有部份化蛹，則須收蛹
成蟲羽化	第 15 天	餵食，清理水膜，收蛹
	第 18 天	餵食，清理水膜，收蛹，提供成蚊吸血
產卵	第 21 天	餵食，清理水膜，收蛹，提供成蚊吸血，並收集卵

三、熱帶家蚊 (*Culex quinquefasciatus*) 之飼養方法

1. 範圍：
建立熱帶家蚊供試昆蟲之管理技術規範。
2. 熱帶家蚊之生活史：
在 25-28℃ 環境下，胚胎發育完成之卵浸於水面下經數小時即開始孵化，幼蟲經 7-10 天化蛹，蛹經 1-2 天羽化為成蟲，成蟲羽化經 4-7 天後開始吸血，吸血後 3-5 天產卵，卵經 5-7 天胚胎發育完成並進入休眠，遇水即孵化。
3. 飼養用品：
 - 3.1. 幼蟲飼養盒 (方形塑膠盒 20 cm × 15 cm × 7 cm)
 - 3.2. 蚊籠 (壓克力箱 30cm × 20 cm × 20 cm，兩邊各有 1 直徑約 13.5 cm 之圓形開口)
 - 3.3. 紗網 (膚色絲襪剪成兩半，絲襪開口處做蚊籠前側開口，尾端做後側開口)
 - 3.4. 橡皮筋 2 條
 - 3.5. 擦手紙
 - 3.6. 飼養水瓶 (250 ml 塑膠瓶)
 - 3.7. 蛹杯 (塑膠杯直徑 6 cm × 高 6 cm)
 - 3.8. 卵杯 (黑色塑膠杯)
 - 3.9. 塑膠滴管 (3 ml)
 - 3.10. 逆滲透水
 - 3.11. 幼蟲飼料 (豬肝粉：兔飼料粉= 1：1)
 - 3.12. 10% 白砂糖水
 - 3.13. 實驗小鼠
 - 3.14. 標籤紙
 - 3.15. 吸蟲管
4. 飼養條件：
 - 4.1. 溫度：26 ± 2 °C
 - 4.2. 濕度：60 ± 10 %
 - 4.3. 12 小時光照，12 小時黑暗。
5. 操作步驟：
 - 5.1. 飼養
 - 5.1.1. 蚊卵之收集
 - 5.1.1.1. 成蟲吸血後第 4 天，將產卵杯加入 20 ml 清水及 3 滴幼蟲食物(豬肝粉：兔飼料= 1:1)。
 - 5.1.1.2. 再經過 3 天後，產卵杯的卵，倒入於孵化水盤孵化。
 - 5.1.2. 幼蟲飼養
 - 5.1.2.1. 取卵 (約 200 粒卵，每一舟筏卵粒約 100 粒卵)，沉於孵化水盤 (20 cm×15 cm×7 cm) 底部，加逆滲透水 800 ml。
 - 5.1.2.2. 卵於數小時內孵化，加入 3 ml 幼蟲食物 (豬肝粉：兔飼料= 1:1)，每日清除水面浮膜，並酌量給予食物。
 - 5.1.2.3. 7 日後開始化蛹，逐日吸出蛹於蛹杯內，放入成蚊籠內等待羽化。

5.1.3. 成蟲飼養

5.1.3.1. 約 400 個蛹置於飼養杯內 (120 ml)，放入 30 cm×20 cm×20 cm 飼養籠中。

5.1.3.2. 成蟲羽化 4-7 天後，於傍晚至隔天早上 (夜間吸血) 將束縛於小籠內隻小白鼠置於蚊籠中以便雌蚊可以充分吸血。

5.1.4. 供試用蚊之管理

5.1.4.1. 收集之蛹置於標有日期之籠中，試驗用蚊為羽化 5 日之雌蚊。

6. 實驗小鼠飼養條件：

6.1. 溫度：25-28℃

6.2. 濕度：60-70 %

6.3. 12 小時照光 12 小時黑暗

6.4. 供給飼料為實驗鼠飼料 (福壽牌)

7. 注意事項：

7.1. 幼蟲飼養盒需加蓋，避免其他蚊種產卵。

7.2. 各蚊種使用之滴管需分開，避免混到。

7.3. 用品於使用完畢後務必以清水清洗乾淨，不可使用清潔劑清洗。

7.4. 用品於使用前必須檢查是否乾淨並且沒有蚊卵附著。

附錄 A. 幼蟲培養基質配方

A. 成分與比例

豬肝粉	1
兔飼料粉	1

附錄 B. 工作時間表

生活史	日期	工作內容
卵	第 1 天	置入水盤中，並加入 1/3 高度的水，待其孵化
幼蟲孵化	第 2 天	加入食物 (豬肝粉：兔飼料粉=1：1)
	第 3 天 第 6 天	加入食物，並清理水膜
部份化蛹	第 7 天 第 14 天	加入食物，並清理水膜，可能有部份化蛹，則須收蛹
成蟲羽化	第 15 天	餵食，清理水膜，收蛹
	第 18 天	餵食，清理水膜，收蛹，提供成蚊吸血
	第 20 天	餵食，清理水膜，收蛹，提供成蚊吸血
產卵	第 21 天	餵食，清理水膜，收蛹，提供成蚊吸血，並收集卵

四、普通家蠅 (*Musca domestica*) 之飼養方法

1. 範圍：
建立普通家蠅供試昆蟲之管理技術規範。
2. 普通家蠅之生活史：
在 25-28℃ 環境下，卵經 24 小時內孵化，幼蟲約經 5-7 日化蛹，蛹經 2-4 日羽化成蟲，成蟲經 8-10 日開始產卵。
3. 飼養用品：
 - 3.1. 蠅籠 (30 cm × 30 cm × 30 cm)
 - 3.2. 500 ml 廣口玻璃瓶
 - 3.3. 黑布
 - 3.4. 橡皮圈
 - 3.5. 飼養水瓶 (250 ml)
 - 3.6. 擦手紙
 - 3.7. 逆滲透水
 - 3.8. 培養皿 (9 公分塑膠培養皿)
 - 3.9. 鼠飼料 (鼠實驗動物配合飼料)
 - 3.10. 砂糖
 - 3.11. 奶粉 (桂格維他命高鈣奶粉)
 - 3.12. 1 茶匙
 - 3.13. 木屑 (寵物木屑條)
 - 3.14. 溫溼度計
4. 飼養條件：
 - 4.1. 溫度：26 ± 2 °C
 - 4.2. 濕度：60 ± 10 %
 - 4.3. 12 小時光照，12 小時黑暗
5. 操作步驟：
 - 5.1. 飼養
 - 5.1.1. 蠅卵之收集
 - 5.1.1.1. 將產於紗布上卵小心移入含水之燒杯內略微攪拌卵即分散沉至杯底。
 - 5.1.2. 蠅卵之計數
 - 5.1.2.1. 切斷 3 ml 之有刻度塑膠吸管，將其斷面磨平。
 - 5.1.2.2. 覆以細孔之銅網即成量卵管，再以吸管將卵自燒杯中小心吸出移入有刻度之量卵管內，即可估算一定體積中所含有的卵數。
 - 5.1.3. 幼蟲之飼養
 - 5.1.3.1. 使用鼠飼料及熱水以 1 : 1 (例：160 g 鼠飼料加入 160 ml 水) 之比例置入燒杯靜置泡軟，冷卻後即為蛆的培養基。
 - 5.1.3.2. 將取得的卵放入已泡好培養基的廣口玻璃瓶中，當幼蟲成長至第 4 日時，於培養基上層鋪上木屑 (約 1 - 2 cm 厚)。
 - 5.1.4. 蛹之收集
 - 5.1.4.1. 化蛹於木屑中者可以篩子篩出，在食物中者可以鑷子或湯匙挑出。

5.1.5. 成蟲飼養

5.1.5.1. 約 1000 個蛹置於 30 cm × 30 cm × 30 cm 飼養籠中。

5.1.5.2. 成蟲開始羽化後供應 10 % 糖水，糖與奶粉 (1:1) 混合。

5.1.5.3. 成蟲羽化 10 日後取出食物及水，放入含有鼠飼料及水之紗布引誘雌蟲產卵。

5.1.6. 供試用成蠅之管理

5.1.6.1. 以羽化 3-5 日齡之雌成蟲為供試昆蟲。

6. 注意事項：

6.1. 感性品系與野外品系需分開空間飼養。

6.2. 逃出籠外之蠅類一律殺死不回收。

附錄 A. 幼蟲培養基質配方

A. 成分與比例

逆滲透水	160 ml
鼠飼料	160 g

附錄 B. 成蟲培養基質配方

B. 成份與比例

逆滲透水	10 ml
砂糖	1 g
奶粉	1 g

附錄 C. 工作時間表

生活史	日期	工作內容
卵	第 1 天	置於人工培養基(水+福壽牌鼠飼料=1：1)中
幼蟲	第 4 天	覆上 1-2 cm 厚的木屑
蛹	第 7 天	將蛹從木屑中篩出，置於養蟲籠內
成蟲	第 10 天 第 16 天	成蟲餵以 10 % 糖水及奶粉、砂糖(1:1)
	第 17 天	移出食物，置入採卵盒
	第 18 天 第 20 天	採卵

五、大頭金蠅 (*Chrysomya megacephala*) 之飼養方法

1. 範圍：
建立普通家蠅供試昆蟲之管理技術規範。
2. 大頭金蠅之生活史：
大頭金蠅 (*Chrysomya megacephala*) 是完全變態的昆蟲，生活史主要包括：卵、幼蟲、蛹及成蟲 4 個時期。大頭金蠅從卵發育至成蟲所需的時間，在 32 °C 為 11 天；25 °C 約 13 天；22 °C 左右約 20 天。成蠅壽命為 1 - 2 個月。
3. 飼養用品：
 - 3.1. 蠅籠 (30 cm × 30 cm × 30 cm)
 - 3.2. 500 ml 廣口玻璃瓶
 - 3.3. 黑布
 - 3.4. 橡皮圈
 - 3.5. 飼養水瓶 (250 ml)
 - 3.6. 擦手紙
 - 3.7. 逆滲透水
 - 3.8. 培養皿 (9 公分塑膠培養皿)
 - 3.9. 鼠飼料 (鼠實驗動物配合飼料)
 - 3.10. 砂糖
 - 3.11. 奶粉 (桂格維他命高鈣奶粉)
 - 3.12. 1 茶匙
 - 3.13. 木屑 (寵物木屑條)
 - 3.14. 溫溼度計
 - 3.15. 新鮮豬肝
4. 飼養條件：
 - 4.1. 溫度：26 ± 2 °C
 - 4.2. 濕度：60 ± 10 %
 - 4.3. 12 小時光照，12 小時黑暗
5. 操作步驟：
 - 5.1. 飼養
 - 5.1.1. 蠅卵之收集
 - 5.1.1.1. 將產於紗布上卵小心移入含水之燒杯內略微攪拌卵即分散沉至杯底。
 - 5.1.2. 蠅卵之計數
 - 5.1.2.1. 切斷 3 ml 之有刻度塑膠吸管，將其斷面磨平。
 - 5.1.2.2. 覆以細孔之銅網即成量卵管，再以吸管將卵自燒杯中小心吸出移入有刻度之量卵管內，即可估算一定體積中所含有的卵數。
 - 5.1.3. 幼蟲之飼養
 - 5.1.3.1. 使用鼠飼料及熱水以 1 : 1 (例：160 g 鼠飼料加入 160 ml 水) 之比例置入燒杯靜置泡軟，冷卻後即為蛆的培養基。
 - 5.1.3.2. 將取得的卵放入已泡好培養基的廣口玻璃瓶中，當幼蟲成長至第 4 日時，於培養基上層鋪上木屑 (約 1 - 2 cm 厚)。

5.1.4. 蛹之收集

5.1.4.1. 化蛹於木屑中者可以篩子篩出，在食物中者可以鑷子或湯匙挖出。

5.1.5. 成蟲飼養

5.1.5.1. 約 1000 個蛹置於 30 cm × 30 cm × 30 cm 飼養籠中。

5.1.5.2. 成蟲開始羽化後供應 10 % 糖水，糖與奶粉 (1:1) 混合，並置入豬肝供成蟲取食。

5.1.5.3. 成蟲羽化 10 日後取出食物及水，放入含有豬肝及水之紗布引誘雌蟲產卵。

5.1.6. 供試用成蠅之管理

5.1.6.1. 以羽化 3-5 日齡之雌成蟲為供試昆蟲。

6. 注意事項：

6.1. 感性品系與野外品系需分開空間飼養。

6.2. 逃出籠外之蠅類一律殺死不回收。

附錄 A. 幼蟲培養基質配方

A. 成分與比例

逆滲透水	160 ml
鼠飼料	160 g

附錄 B. 成蟲培養基質配方

B. 成份與比例

逆滲透水	10 ml
砂糖	1 g
奶粉	1 g
豬肝	1 片

附錄 C. 工作時間表

生活史	日期	工作內容
卵	第 1 天	置於人工培養基(水+福壽牌鼠飼料=1：1)中
幼蟲	第 4 天	覆上 1-2 cm 厚的木屑
蛹	第 14 天	將蛹從木屑中篩出，置於養蟲籠內
成蟲	第 21 天 第 30 天	成蟲餵以 10 % 糖水、奶粉與砂糖(1:1)及豬肝
	第 31 天	移出食物，置入採卵盒
	第 32 天 第 34 天	採卵

六、黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*) 之飼養方法

1. 範圍：
建立果蠅供試昆蟲之管理技術規範。
2. 果蠅之生活史：
生活史主要包括：卵、幼蟲、蛹及成蟲 4 個時期。果蠅生活史在 25℃ 下由卵至成蟲約需 11 天，在 18℃ 則加倍，在 16℃ 則為 3 倍。
3. 飼養用品：
 - 3.1. 玻璃管（直徑 2.5 cm，高度 9.5 cm）
 - 3.2. 500 ml 燒杯
 - 3.3. 逆滲透水 600 ml
 - 3.4. 棉花
 - 3.5. 紅砂糖 20 g
 - 3.6. 玉米粉 50 g
 - 3.7. 啤酒酵母粉 15 g
 - 3.8. 洋菜粉 10 g
 - 3.9. 丙酸（propanoic acid）
 - 3.10. 加熱攪拌器
 - 3.11. 恆溫箱
 - 3.12. 溫度計
4. 飼養條件：
 - 4.1. 溫度：26 ± 2 °C。
 - 4.2. 濕度：60 ± 10 %。
 - 4.3. 12 小時光照，12 小時黑暗。
5. 操作步驟：
 - 5.1. 飼養
 - 5.1.1. 將洋菜粉 10 g 緩慢加入逆滲透水 300 ml，使用加熱攪拌器煮至透明。
 - 5.1.2. 取玉米粉 50 g、酵母粉 15 g、紅糖 20 g 先加入少量冷水，攪拌成糊狀，再加水至 300 ml，持續攪拌均勻，緩慢倒入透明之洋菜粉與水混合液中，持續攪拌至混合均勻。
 - 5.1.3. 沸騰後離火冷卻至 80 °C，置入 2 ml 丙酸製成培養基。
 - 5.1.4. 將培養基倒入玻璃管 1/3 的量，冷卻後，上方塞入棉花即可供幼蟲生長及果蠅產卵取食。
 - 5.1.5. 將新的果蠅成蟲放入數隻至培養基 24 小時，待產卵後，將成蟲取出並殺死，僅留有卵即為下一代。
 - 5.1.6. 供試用果蠅之管理
 - 5.1.6.1. 以羽化 1-3 日齡之成蟲為供試昆蟲。
6. 注意事項：
 - 6.1. 感性品系與野外品系需分開空間飼養。
 - 6.2. 逃出之果蠅一律殺死不回收。
 - 6.3. 恆溫箱溫度需每日記錄。

附錄 A. 幼蟲培養基質配方

A. 成分與比例

逆滲透	600 ml
洋菜粉	10 g
玉米粉	50g
啤酒酵母粉	15 g
紅砂糖	20 g

七、美洲蟑螂 (*Periplaneta americana*) 之飼養方法

1. 範圍：
建立美國蟑螂供試昆蟲之管理技術規範。
2. 美洲蟑螂之生活史：
美洲蟑螂 (*Periplaneta Americana*) 卵期約 1 個月，若蟲期平均 409 天，一個世代需 1-2 年。在 26 ± 2 °C 環境下，成蟲於羽化後 1-2 週後開始交尾，交尾後約 10 天雌蟲腹部末端之卵鞘完全成長，再經 4-5 日落下，卵期約 24-38 天。蟑螂屬於漸進變態昆蟲，生活史包括卵、若蟲、成蟲三個階段，沒有蛹期。
3. 飼養用品：
 - 3.1. 飼養箱 (塑膠箱 60 cm × 45 cm × 40 cm)
 - 3.2. 飼養水瓶 (250 ml)
 - 3.3. 飼料碗 (塑膠碗，直徑 10 cm)
 - 3.4. 棲息所 (紙捲 5 cm × 長 10 cm)
 - 3.5. 擦手紙
 - 3.6. 狗飼料 (蛋白質 30 %)
 - 3.7. 逆滲透水
 - 3.8. 忌避劑 (fluon)
4. 飼養條件：
 - 4.1. 溫度： 26 ± 2 °C
 - 4.2. 濕度： 60 ± 10 %
 - 4.3. 12 小時光照，12 小時黑暗。
5. 操作步驟：
 - 5.1. 飼養
 - 5.1.1. 飼養箱頂端往下垂直塗抹 10 cm 忌避劑 (fluon)，防逃逸。
 - 5.1.2. 飼養箱底層鋪上木屑。
 - 5.1.3. 飼養箱上蓋挖 45 cm x 17 cm 洞口，放上濾網，用熱熔膠緊黏洞口四周。
 - 5.1.4. 將逆滲透水加入水瓶至 8 分滿，取 4 張擦手紙，折成圓柱狀插入瓶中。
 - 5.1.5. 將狗飼料放入飼料碗中 (1/3 碗份量)。
 - 5.1.6. 放置 8 至 10 個棲息所於木屑上供蟑螂棲息。
 - 5.1.7. 飼養觀察：每 3 天觀察 1 次，補充飼料及水，若有屍體將屍體挑出，若有卵鞘挑出至新飼養箱。
 - 5.1.8. 供試蟲之管理
 - 5.1.8.1. 將新羽化之成蟲集中於一共同瓶內以提供藥效測試使用，以羽化 10-30 天之成蟲為供試昆蟲。

八、德國蟑螂 (*Blattella germanica*) 之飼養方法

1. 範圍：
建立德國蟑螂供試昆蟲之管理技術規範。
2. 德國蟑螂之生活史：
德國蟑螂 (*Blattella germanica*) 卵期約 22 天，若蟲期約 2 個月，一個世代 3-4 個月。在 26 ± 2 °C 環境下，成蟲於羽化後 1-2 週後開始交尾，交尾後約 10 天雌蟲腹部末端之卵鞘完全成長，再經 4-5 日落下，卵期約 24-38 天。蟑螂屬於漸進變態昆蟲，生活史包括卵、若蟲、成蟲三個階段，沒有蛹期。
3. 飼養用品：
 - 3.1. 飼養箱 (塑膠箱 32.5 cm × 22.5 cm × 31.5 cm)
 - 3.2. 飼養水瓶 (塑膠瓶 100 ml)
 - 3.3. 飼料杯 (小紙杯)
 - 3.4. 棲息所 (紙捲直徑 5 cm × 長 10 cm)
 - 3.5. 擦手紙
 - 3.6. 狗飼料 (蛋白質 30 %)
 - 3.7. 逆滲透水
 - 3.8. 忌避劑 (fluon)
4. 飼養條件：
 - 4.1. 溫度： 26 ± 2 °C。
 - 4.2. 濕度： 60 ± 10 %。
 - 4.3. 12 小時光照，12 小時黑暗。
5. 操作步驟：
 - 5.1. 飼養
 - 5.1.1. 飼養箱頂端往下垂直塗抹 10 cm 忌避劑 (fluon)，防逃逸。
 - 5.1.2. 飼養箱上蓋挖 10 cm x 20 cm 開口，放上濾網，用熱熔膠緊黏洞口四周。
 - 5.1.3. 將逆滲透水加入水瓶至 8 分滿，取 4 張擦手紙，折成圓柱狀插入瓶中。
 - 5.1.4. 將狗飼料放入飼料碗中 (1/2 杯份量)。
 - 5.1.5. 放置 4 個棲息所於飼養箱中供蟑螂棲息。
 - 5.1.6. 飼養觀察：每 3 天觀察一次，補充飼料及水，若有屍體將屍體挑出。
 - 5.1.7. 供試蟲之管理
 - 5.1.7.1. 將新羽化之成蟲集中於一共同瓶內以提供藥效測試使用，以羽化 10-30 天之成蟲為供試昆蟲。

九、白斑蛾蚋 (*Telmatoscopus albipunctatus*) 及 星斑蛾蚋 (*Psychods alternata*) 之飼養方法

1. 範圍：

建立白斑蛾蚋及星斑蛾蚋供試昆蟲之管理技術規範。

2. 蛾蚋之生活史：

蛾蚋 (Mothfly)，又稱蝶蠅，臺灣地區常見的有白斑蛾蚋 (*Telmatoscopus albipunctatus*) 及星斑蛾蚋 (*Psychods alternata*)，其生活史分為四期，卵、幼蟲、蛹及成蟲，為完全變態。蛾蚋雌雄交配後，當交配過受精的雌蟲，適合於幼蟲生長發育的基質時 (有機物之膠質膜)，即產卵其上，卵塊產於化糞池、排水溝等積水表面的膠質膜上，或腐爛有機物的頂面。每一卵塊 30 - 100 粒卵，卵於 48 小時內孵化成幼蟲。幼蟲取食有機物長大，經三次蛻皮，共四齡，約經 9 - 15 天後化蛹，蛹期 20 - 40 小時，羽化之成蟲性成熟，在數小時內交尾，生活史約 8 - 24 天 (視溫度而異)。

3. 飼養用品：

- 3.1. 幼蟲飼養杯 (塑膠杯 直徑 6 cm × 高 5.5 cm)
- 3.2. 成蟲飼養籠 (壓克力箱 21cm × 21 cm × 30 cm)
- 3.3. 紗網 (膚色絲襪)、橡皮筋
- 3.4. 擦手紙 (可立雅廚房餐巾-金百利克拉克有限公司臺灣分公司)
- 3.5. 飼養水瓶 (塑膠瓶 直徑 6 cm × 高 11 cm，250 ml)
- 3.6. 塑膠滴管 (3 ml)
- 3.7. 逆滲透水
- 3.8. 幼蟲飼料 (豬肝粉：兔飼料= 1：1)、酵母粉
- 3.9. 醫用棉花 (東和衛生材料工業股份有限公司)
- 3.10. 10%糖水 (白砂糖：台糖糖業股份有限公司)
- 3.11. 標籤紙

4. 飼養條件：

- 4.1. 溫度：25-28°C
- 4.2. 濕度：60-70 %
- 4.3. 12 小時照光 12 小時黑暗

5. 操作步驟：

- 5.1. 幼蟲飼養杯，放入 5 g 棉花，盛 8 分滿逆滲透水 (80 ml)，加入 1 ml 幼蟲飼料液於飼養杯上 (豬肝粉:兔飼料 1:1 磨成粉末) 及 2 滴酵母粉液。
- 5.2. 將幼蟲放入飼養杯 (約 100 - 200 隻幼蟲 / 杯)，再將幼蟲飼養杯放入飼養籠中。
- 5.3. 待幼蟲生長後，視生長情形酌量補充幼蟲飼料 (每 5 日補充一次飼料 1 ml)。
- 5.4. 約 7 - 10 日幼蟲陸續孵化成蛹，飼養籠放入加 10 % 糖水之飼養水瓶，蛹羽化成蟲。
- 5.5. 每 2 週更換 1 次飼養杯、飼養籠及糖水瓶。

6. 幼蟲飼料的製作：將豬肝切成片狀，於熱水川燙後於烘箱 60℃ 烘乾，再秤取 1：1 烘乾後的豬肝與兔飼料，於粉碎機磨至粉末即可。
7. 飼養籠的製作：將飼養籠前後兩端套上紗網，用橡皮筋固定，用兩張擦手紙平鋪於蚊籠底部，飼養水瓶加入 8 分滿的 10% 糖水，取三張擦手紙捲成長條圓筒狀塞入水瓶中，供成蚊吸食（飼養水瓶擺放於蚊籠左後方；飼養杯擺放於飼養籠左前方）。飼養籠貼上標籤（品種、品系、日期）。
8. 注意事項
 - 8.1. 各品系使用之塑膠滴管需分開，避免混淆。
 - 8.2. 用品於使用完畢後務必以清水清洗乾淨，不可使用清潔劑清洗。

十、歐洲室塵蟎 (*Dermatophagoides pteronyssinus*) 及 美洲室塵蟎 (*Dermatophagoides farinae*) 飼養方法

1. 範圍：
建立塵蟎供試昆蟲之管理技術規範。
2. 塵蟎之生活史：
在 26 ± 2 °C 環境下，塵蟎大小為約 100 微米~400 微米。塵蟎的生命週期為從卵至幼蟲至初蛹至蛻蛹再到成蟲，平均壽命約 3 個月。生長環境適合在潮濕 (溼度約為 60~80% RH)、溫暖 (溫度約 20°C~30°C) 地區繁衍。
3. 飼養用品：
 - 3.1. 飼養箱 (長溫濕度計)
 - 3.2. 飼養瓶 (塑膠離心管 50 ml)
 - 3.3. 大飼養箱 (60 cm × 45 cm × 40 cm 塑膠箱)
 - 3.4. 小飼養箱 (15 cm × 26 cm × 10 cm 塑膠箱)
 - 3.5. 飼料 (2 份大燕麥片：1 份啤酒酵母粉)
 - 3.6. 台鹽精鹽
 - 3.7. 3M 透明無痕膠帶
 - 3.8. 封口膜 Parafilm
 - 3.9. 濾紙 (1 號圓形濾紙)
4. 飼養條件：
 - 4.1. 溫度： 26 ± 2 °C
 - 4.2. 濕度： 70 ± 10 %
 - 4.3. 12 小時光照，12 小時黑暗。
5. 操作步驟：
 - 5.1. 飼養
 - 5.1.1. 取 2 份大燕麥片與 1 份啤酒酵母粉，放入研鉢，輕輕研磨 3-5 下將大燕麥片磨碎 (不用太碎)，混合均勻。
 - 5.1.2. 研磨後的飼料，加入至飼養瓶約 1/3 管量 (約 15 ml)。
 - 5.1.3. 取母瓶 1 小藥匙的塵蟎，放入新培養基中，用濾紙 (1 號圓形濾紙) 蓋上瓶口，先用 3M 膠帶將濾紙和飼養瓶接觸點，黏貼緊閉，再用封口膜黏貼第二層。
 - 5.1.4. 將飼養瓶置於小飼養箱內，小飼養箱再置於放有飽和食鹽水溶液之大飼養箱中。
(大飼養箱內須放置 5L 飽和食鹽水：取 1 公斤的食鹽，加入 5 L 逆透水)
 - 5.1.5. 每月定期增加培養基 (若受潮可提早更換) 或再分離入新飼養瓶。
 - 5.1.6. 供試蟲之管理
 - 5.1.6.1. 收集之成蟲經分類後建立新族群，放入玻璃罐內供藥效測試用。

附錄 A. 幼蟲培養基質配方

A. 成分與比例

大燕麥片	2 份
啤酒酵母粉	1 份

附錄 B. 飼養水濃度配方

B. 成份比例

逆滲透水	5 L
食鹽	1 KG

十一、溫帶臭蟲 (*Cimex lectularius*) 之飼養方法

1. 範圍：

建立臭蟲供試昆蟲之管理技術規範。

2. 臭蟲之生活史：

臭蟲成蟲卵圓型無翅，體長約 0.5 公分，肉眼可辨識，體色紅褐色，未進食前，上下扁平易於棲息於隙裂縫內，但吸飽血後身體膨脹，豐滿圓胖呈紅色，觸角四節、複眼明顯，具刺吸式口器 (piercing-sucking mouthparts)。

臭蟲夜行性 (nocturnal insect)，白天躲在隙縫、裂縫裡，夜晚吸血，常在黎明時分吸血。卵單粒產出，每次產 1~9 粒卵。雌蟲一生產卵 200~500 粒，卵黏附於其棲息地附近之隙裂縫內，約 7 天孵化，若蟲期 5 五齡，每齡期 4~12 天，各需吸血一次。

3. 飼養用品：

3.1. 飼養箱 (長形塑膠箱 60 cm × 40 cm × 30 cm)

3.2. 飼養盒 (方形塑膠盒 15 cm × 21 cm × 7 cm)

3.3. 紙板 (厚紙板 5cm × 10 cm)

3.4. 迴紋針

3.5. 忌避劑 (fluon)

3.6. 實驗小鼠

4. 飼養條件：

4.1. 溫度：26 ± 2 °C

4.2. 濕度：60 ± 10 %

4.3. 12 小時光照，12 小時黑暗。

5. 操作步驟：

5.1. 飼養

5.1.1. 臭蟲養於透明有蓋之塑膠盒內，內鋪濾紙及紙板，塑膠盒邊緣塗有 Fluon 防止脫逃。

5.1.2. 臭蟲會在濾紙上產卵。

5.1.3. 將固定於餵血裝置內之實驗小鼠放入飼養盒內供臭蟲吸血，每次供血半小時至一小時 (圖 A)。

5.1.4. 含臭蟲卵之濾紙依產期分別飼養即可得較一致之臭蟲齡期。

5.1.5. 供試蟲之管理

5.1.5.1. 含臭蟲卵之濾紙依產期分別飼養即可得較一致之臭蟲齡期，成蟲後即可為供試蟲使用。

6. 注意事項：

6.1. 不同品系需分開飼養，避免品系混亂。

感性與野外品系需分開飼養，避免混到。

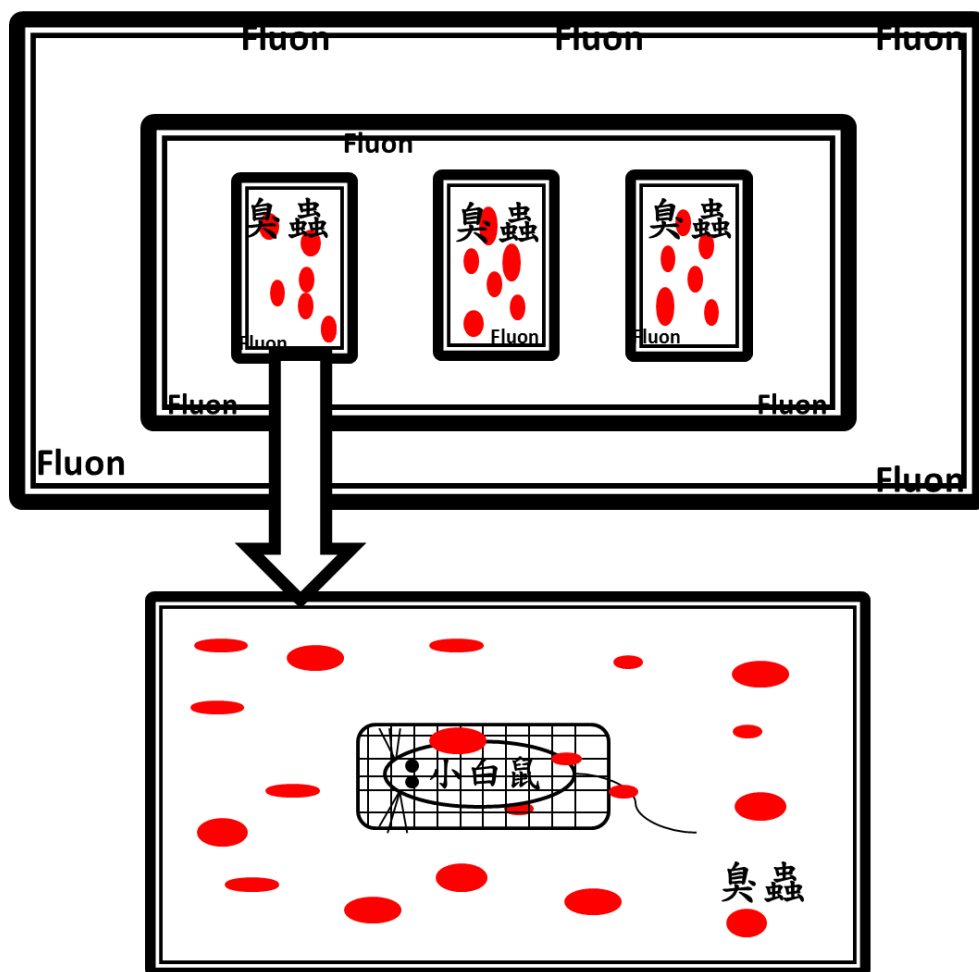


圖 1. 臭蟲飼血圖示

附件 4. 專有名詞定義

中文/英文名詞	定義	參考文獻
半數致死濃度 Median Lethal Concentration (LC ₅₀)	動物實驗中，施用之化學物質能使 50% 實驗動物族群發生死亡時所需要之濃度。	行政院環境保護署，2017 ⁽⁸¹⁾
半數致死劑量 Median Lethal Dosage (LD ₅₀)	動物實驗中，能致使實驗動物產生 50% 之死亡率所需要化學物質之劑量。	行政院環境保護署，2017 ⁽⁸¹⁾
鑑識濃度 insecticide discriminating concentration	鑑識濃度為 99% 致死濃度 (LC ₉₉) 之兩倍。	Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016 ^(49, 50)
鑑識劑量 insecticide discriminating dose	鑑識劑量為 99% 致死劑量 (LD ₉₉) 之兩倍。	Brogdon and Chan, 2010; WHO, 2016
抗藥性比 Resistance ratios (RR)	抗藥性比公式為： $\frac{\text{野外品系半數致死劑量 (濃度) LD}_{50} \text{ (LC}_{50}\text{)}}{\text{感性品系半數致死劑量 (濃度) LD}_{50} \text{ (LC}_{50}\text{)}}$	WHO, 2016 ⁽⁸²⁾

附件 5. 建立之各環境害蟲鑑識劑量 (濃度)

表 A. 109 年建立之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	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	1.62	3.24	0.41	0.82
治滅寧	85.51	171.01	15.80	31.61
百滅寧	25.52	51.03	14.77	29.53
第滅寧	3.63	7.25	0.42	0.84
陶斯松	0.40	0.80	0.48	0.95
撲滅松	0.07	0.14	0.02	0.05
亞特松	4.43	8.85	0.43	0.86
安 丹	3.19	6.38	3.74	7.47
芬普尼	2894.32	5788.64	1915.15	3830.31
益達胺	8148.10	16296.20	4336.60	8673.20

*抗藥性鑑識濃度 (diagnostic dose) : 感性品系 LC₉₉ 的 2 倍濃度。

表 B. 107 年建立之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	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	14.61	29.22	3.40	6.80
治滅寧	2821.50	5643.00	2076.50	4153.00
百滅寧	11.60	23.20	9.57	19.14
第滅寧	11.11	22.22	0.48	0.96
陶斯松	17.95	35.90	22.38	44.76
撲滅松	5.48	10.96	24.96	49.92
亞特松	43.57	87.14	41.83	83.66
安 丹	14.20	28.40	4.41	8.82
芬普尼	0.37	0.74	23.95	47.90
益達胺	19.58	39.16	18.38	36.76

*抗藥性鑑識劑量 (discrimination dose) ：感性品系 LD₉₉ 的 2 倍劑量。

表 C. 107 年建立之普通家蠅及大頭金蠅對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識劑量

殺蟲劑	普通家蠅		大頭金蠅	
	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)
賽滅寧	33.80	67.60	69.46	138.92
治滅寧	6.90	13.80	2385.81	4771.62
百滅寧	18.90	37.80	121.94	243.88
第滅寧	0.48	0.96	202.87	405.74
陶斯松	333.00	666.00	538.00	1076.00
撲滅松	272.00	544.00	326.00	652.00
亞特松	28.80	57.60	469.00	938.00
安 丹	80.60	161.20	858.00	1716.00
芬普尼	18.50	37.00	381.00	762.00
益達胺	294.00	588.00	2551.00	5102.00

*抗藥性鑑識劑量 (discrimination dose) ：感性品系 LD₉₉ 的 2 倍劑量。

表 D.107 年建立之白斑蛾蚋對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑識濃度

殺蟲劑	白斑蛾蚋	
	感性品系 LC ₉₉ (µg/bottle)	*抗藥性鑑識濃度 (µg/bottle)
賽滅寧	300.42	600.84
治滅寧	5771.12	11542.24
百滅寧	533.16	1066.32
第滅寧	302.70	605.40
陶斯松	188.05	376.10
撲滅松	2630.72	5261.44
亞特松	2712.91	5425.82
安 丹	563.55	1127.10
芬普尼	1393.20	2786.40
益達胺	1100.02	2200.04

*抗藥性鑑識濃度 (diagnostic dose)：感性品系 LC₉₉ 的 2 倍濃度。

附件 6. 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

藥劑效果	審查基準	藥效試驗報告要件
殺蟲效果 殺蟻效果	殘效防治，致死率大於 70 %。	1.二十四小時死亡率。 2.以殘效試驗方法測試爬蟲者(跳蚤除外)，且適用範圍為室內者，須提出殘效時間之測試報告。
	1.致死率大於 80 %。 2.有效成分具有擊昏效能者，應符合擊昏審查基準，蚊 KT_{50} 小於六分鐘、蠅 KT_{50} 小於 八分鐘、蟑螂 KT_{50} 小於十一分鐘為具有擊昏效果。	1.二十四小時死亡率。 2.有效成分具有擊昏效能須有半數擊昏時間 (KT_{50})。
	緩效型藥劑（如餌劑）致死率大於 80 %。	須有死亡率及平均致死日數，觀察時間最長14 日。
	驅出時間： FT_{50} 小於或等於 7 分鐘者 為具有驅出效果。	驅出劑須有半數驅出時間 FT_{50} 。
生長抑制效果	生長抑制率（或致死率）大於或等於 70 %者，為具有生長調節效果。	防治蟑螂、螞蟥、火蟻等昆蟲之生長抑制率。
	抑制化蛹率、抑制羽化率大於或等於 50 %者，為具有生長調節效果。	防治蚊子幼蟲、蒼蠅幼蟲、跳蚤幼蟲等須有化蛹率、羽化率。
擊昏效果 (蚊香、電蚊香、液體電蚊香)	1.蚊 KT_{50} 小於6 分鐘、蠅 KT_{50} 小於 8 分鐘、蟑螂 KT_{50} 小於 11 分鐘為具有擊昏效果。 2.擊昏劑之致死率大於 80 % 者，具有防治效果。	1.擊昏劑須有半數擊昏時間 (KT_{50})。 2.擊昏劑除訴求擊昏效果外，另訴求防治效果者，須有 24 小時致死亡率。
殺鼠效果	致死率大於 80 %。	殺鼠劑須有死亡率及平均致死日數。
殺菌效果	殺菌率大於 99.9 %。	殺菌劑明列殺菌率。（註1）
忌避效果	忌避率大於 75 %。	防蟲劑需有 24 小時之忌避率。

註1：環境衛生用殺菌藥劑之藥效試驗應測試之菌株如下：

仙人掌桿菌	<i>Bacillus cereus</i> BCRC 10603
大腸桿菌	<i>Escherichia coli</i> BCRC 10675
綠膿桿菌	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> BCRC 10944
沙門氏桿菌	<i>Salmonella choleraesuis</i> BCRC 10744
金黃葡萄球菌	<i>Staphylococcus aureus subsp. aureus</i> BCRC12657
黑麴黴菌(註2)	<i>Aspergillus niger</i> BCRC 30130

附件 7. 專家諮詢會議-會議記錄

107 至 109 年建立臺灣環境衛生病媒害蟲監測及化學防治技術計畫 (第三年)

專家諮詢會議-會議記錄

- 一、 時間：民國 109 年 07 月 30 日 (星期四) 下午 2：30 至 5:00
- 二、 地點：國立高雄大學人文社會科學院 H1-209 會議室
計畫主持人：國立高雄大學教授 白秀華
報告者：王璿 記錄：洪微雅、張鈞詠
- 三、 出席單位及人員 (依姓名筆劃)：
朝陽科技大學 環境工程與管理系特聘教授 王順成
國立中興大學 昆蟲學系 教授 杜武俊
中央研究院 生物多樣性研究中心 (退休) 馬博士堪津
考試院 考試委員 陳錦生
國立屏東科技大學 植物醫學系名譽教授 張念台
國立臺灣大學 昆蟲系名譽教授 彭武康
美國道禮公司 臺灣區總經理 (退休) 蔣博士時賢
- 四、 列席單位及人員：
行政院環境保護署 毒物及化學物質局科長 林繼富
行政院環境保護署 毒物及化學物質局毒化物管理員 張雅筑
國立臺灣大學 昆蟲系名譽教授 徐爾烈
- 五、 實驗室現場訪視：所有委員一致認為管理完善，為目前國內最具規模之有害生物藥效試驗室。
- 六、 環保署毒物及化學物質局長官致詞：略
- 七、 計畫簡報：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 (第三年) 簡報

八、 專家諮詢交流座談 (依姓名筆劃)：

(一)、王特聘教授順成：

1. 測試昆蟲之蟲齡應一併記錄，標示以幾日齡成蟲進行檢測。

答覆：所有種類蚊蟲 (熱帶家蚊、白線斑蚊及埃及斑蚊)之測試，均使以未吸血之 3-5 日齡雌成蟲進行檢測；德國蟑螂及美洲蟑螂以 1-2 週齡雄成蟲或或因需要以末齡若蟲之雄蟲進行檢測；普通家蠅及大頭金蠅以 3-5 日齡以內雌成蟲進行檢測，詳見第 19 至 21 頁。

2. 交互抗性及多重抗性之定義需要更加嚴謹，並將引用之文獻列出。

答覆：交互抗性 (Cross-resistance)，當某一昆蟲對某一殺蟲劑產生抗藥性時，對另一個沒有接觸過的殺蟲劑亦產生抗藥性，交互抗性通常發生在具有相同作用機制之殺蟲劑，並非在不同作用機制間之化學物。多重抗性 (Multiple resistance) 定義為某一昆蟲通過多種機制對兩種或多種殺蟲劑產生抗性，它經常被混淆為交互抗性⁽⁶²⁾，詳見第 21 頁。

3. 參考文獻建議以試驗方法及試驗時間相同之文獻進行比較。

答覆：感謝委員建議，已修正並整理參考文獻之比較，詳見第 123 至 127 頁。

(二)、杜教授武俊：

1. 此計畫對藥劑試驗場域及藥效試驗方法的標準化，對監測結果具嚴謹度與可信度。

答覆：感謝委員的肯定。

2. 計畫執行三年，前後採集並建立了 17 種害蟲試驗族群，非常不易，值得肯定。未來將可發展為藥效測試受測害蟲供應之種源中心。

答覆：感謝委員的肯定。

3. 本計畫建立之蚊蟲抗藥性鑑識濃度與 2016 年 C.D.C 建立之鑑識濃度具相當程度落差，建議分析其原因，並做出評估報告，以供參考。

答覆：本研究建立之病媒蚊感性品系鑑識濃度與 C.D.C 之鑑識濃度之落差可能原因來自於不同之蟲源，與當地之蚊蟲品系、氣候環境等相關。本研究之計畫目標為建立各害蟲之快速簡易具比較性抗藥性檢測方法，以作為後續抗藥性之監測應用，因此應建立屬於臺灣本地之鑑識濃度數據以符合實際之應用，詳見第 56 至 57 頁。

4. 各地害蟲受藥劑選汰壓力不同，因此半數致死濃度 (LC_{50}) 或半數致死劑量 (LD_{50}) 自然不同，因此若要拿來比較，應找出其基準點，以利分析。

答覆：感謝委員建議，已修正並整理參考文獻之比較，詳見第 123 至 127 頁。

(三)、馬博士勘津：

1. 如確知地區的害蟲已有抗藥性，應進一步追究地區環境、人口密度、用藥歷史，並參考過往建檔的有關資料。

答覆：本研究之計畫目標為各地區抗藥性現況調查，並建立各害蟲之快速抗藥性檢測方法，以供後續應用及環境用藥選擇參考之依據。抗藥性發生與用藥歷史、使用量等密切相關，在控制條件（檢測室內）下進行，可得科學性有效資料分析，但實用上變數太多，如族群移動、用藥頻率、濃度、用量等，難能掌握，曾嘗試收集各地區用藥資料，都難能真實完整，且噴藥範圍及量的相對關係都無法進行了解。

2. 將各檢測流程建立並標準化，以供後續統一各實驗室檢測方法。

答覆：感謝委員肯定，本計畫目標即為建立各害蟲之快速抗藥性檢測方法，以供後續應用及環境用藥選擇參考之依據。

3. 注意對照組昆蟲的標準化，避免對照組昆蟲產生抗藥性的後代。

答覆：實驗室已訂定各害蟲之標準飼養流程及飼養規定，也會不定時抽查
是否有確實執行，詳見第 137 至 156 頁。

(四)、陳考試委員錦生：

1. 本計畫主要在建立各種害蟲簡易的殺蟲劑測試方法，近幾年的成果
已有顯著的進步，標準測試方法亦逐步建立完成。

答覆：感謝委員的肯定。

2. 在抗藥性分析方面，目前只能知道有無抗性發生，建議應再深入探
討抗性原因，是否與各地用藥歷史有關，進一步給環保單位改進建
議，此外，亦應與過去發表的結果作比較，找出異同，可做進一步
的研究。

答覆：各地用藥記錄等資料需地方環保局配合進行統計，未來會針對這個
部分設法進行資料彙整，並持續收集相關文獻資料以進行彙整比較。

3. 彰化蒼蠅之抗藥性高，應找出原因，並對彰化環保局做出具體建
議。

答覆：可改用低抗藥性之藥劑替代，另外除了噴藥防治以外，亦可加強孳
生源清除、加強環境管理、雞舍之整潔清理或捕蠅燈、捕蠅紙等其他
防治方式，詳見第 61 頁。

(五)、張名譽教授念台：

1. 市售藥劑通常使用「藥效」來表示效果，而非「抗藥性」，請考量是否改用此說法。

答覆：本計畫核定之工作項目為以已建立之鑑識劑量（濃度）進行市售常用「藥劑成分」對各害蟲之廣範圍抗藥性分析研究，使用之檢測藥劑為原體藥劑，因此檢測結果以抗藥性表示。

2. 許多試驗記錄百滅寧對高雄地區斑蚊具抗藥性，但簡報結果呈現卻無抗藥性，原因為何？

答覆：本研究之計畫目標為建立各害蟲之快速抗藥性檢測方法，病媒蚊之檢測方法為以鑑識濃度建立簡易快速之抗藥性檢測方法，檢測時為每 15 分鐘觀察並記錄一次死亡率，觀察至病媒蚊全數死亡或至 2 小時^(49、50)，依據本研究檢測結果，如以 30 分鐘作為判定標準，則高雄地區斑蚊對百滅寧皆具有抗藥性，如以 2 小時作為判定標準，則高雄地區斑蚊對百滅寧之檢測結果即無抗藥性。本研究之計畫目標為建立統一之檢測方法以作為後續抗藥性檢測之應用，有關判定標準將於檢測全數完成後，詳細討論後訂定，詳見第 57 頁。

3. 本計畫已執行三年，累積相當資料與數據，建議化學局繼續支持此計畫，並開始建立數據庫，甚至收集相關文獻資料，成為大數據，供藥劑使用的重要參考依據。

答覆：感謝委員的肯定，本實驗室已建立各項害蟲檢測之資料庫，並持續收集相關文獻資料，作為長期感（抗）藥性消長之間測。

(六)、彭名譽教授武康：

1. 本人已參加諮詢會多年，發現貴試驗室每年持續進步，許多資料也已發表，值得肯定。

答覆：感謝委員的肯定。

2. 擊昏率及死亡率之標準定義應敘明。

答覆：病媒蚊死亡定義為無法站立即為死亡⁽⁵⁰⁾。蒼蠅之擊昏定義為失去飛行能力或行走顛簸；死亡定義為以鑷子輕觸，無法自主恢復至正常姿勢即為死亡 (Scott, 1998; Sukontason *et al.*, 2004)^(60、61)。蟑螂之擊昏定義為爬行顛簸，無法站穩，時而翻面時而翻正；死亡定義為接觸藥劑 24 小時後，將爬行性昆蟲翻面腹部朝上，120 秒內無法自主翻正即為死亡^(26、52、55)，詳見第 19 至 21 頁。

3. 局部滴定法中，蒼蠅滴定部位為胸背板，蟑螂則為腹部第一至第二腹節，請說明滴定部位之差異性。

答覆：參考各國際文獻，局部滴定法之滴定部位皆相同，蒼蠅為胸背板⁽⁵⁷⁻⁵⁹⁾，蟑螂為腹部第一至第二腹節間⁽⁵²⁻⁵⁶⁾，滴定部位之訂定係參考日常使用藥劑防治之經驗，蒼蠅多為直接噴灑，因此藥劑多落於胸背板上，蟑螂多為殘效接觸法，因此接觸藥劑部位為腹部，詳見第 20 至 21 頁。

4. 除蟲菊酯類、有機磷類及胺基甲酸鹽類之殺蟲劑對害蟲之擊昏率不同可否比較，擊昏率是否可等同於死亡率。

答覆：各類殺蟲劑作用機制不同，因而對害蟲之反應時間亦不同，除蟲菊酯類之反應時間較有機磷類及胺基甲酸鹽類之殺蟲劑快速。擊昏率不可等同於死亡率。

5. 採集地點之東、西、南、北邊只是相對位置，並無實質上之比較意義，檢測結果應與地點較有相關，與方位較無關。

答覆：同意委員之意見，報告中皆詳列實際採集地點及位置。本計畫中廣範圍抗藥性分析中之廣範圍係指一地區之涵蓋程度，因此訂定採集地點時，以東、西、南、北及中間區域作為涵蓋該地區之代表。

(七)、蔣博士時賢：

1. 蚊類對幾種殺蟲劑定出之鑑識濃度與 C.D.C 鑑識濃度有顯著差異，可能為檢測方法上有些不同所導致，如果以相同方法進行檢測，再行比較，也許會有不同結果。

答覆：本研究建立之病媒蚊感性品系鑑識濃度之方法係依據美國疾病管制與預防中心及世界衛生組織^(49、50) 提出之檢測方法，鑑識濃度之落差可能原因來自於不同之蟲源，與當地之品系、氣候環境等相關。本研究之計畫目標為建立各害蟲之快速簡易具比較性抗藥性檢測方法，以作為後續抗藥性之監測應用，因此應建立屬於臺灣本地之鑑識濃度數據以符合實際之應用，詳見第 56 至 57 頁。

九、 結論：

- (一)、 各項環境害蟲感性品系及試驗室品系取得及飼養不易，應依照訂定之標準飼養流程及飼養規定，確實執行以維持感性品系之純正。
- (二)、 相關文獻資料之收集，依照其檢測方法及檢測環境之不同進行分類，建立長期文獻資料庫，藉以了解抗藥性之演變歷史。
- (三)、 持續建立數據庫及收集相關文獻資料，統整大數據，供往後藥劑使用的重要參考依據。
- (四)、 訂定標準化之快速簡易具比較性抗藥性檢測方法，以便統一及後續培育檢測人員，進行快速抗藥性檢測之應用。

十、會議結束時間：民國 109 年 07 月 30 日 (星期四) 下午 5：30



照片 1. 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（第三年）實驗室現場訪視



照片 2. 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（第三年）實驗室現場訪視



照片 3. 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（第三年）專家意見交流

附件 8. 評選會議意見回覆表

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 (第三年) 廠商答覆情形表		
編號：	委員姓名	王委員順成
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
1. 本年度工作重點是利用鑑識劑量進行常用藥劑之廣範圍抗藥性及交互抗藥性之研究。建議先就各藥劑之鑑識劑量先予定義及測定，因害蟲為 106 年建立之族群，至 109 年已經三年對藥劑之感受性變化不得而知，因此先建立本實驗鑑識劑量或濃度十分重要。		1. 依據 WHO 專家委員會之定義，鑑識劑量（濃度）為感性品系之 LD ₉₉ (LC ₉₉) 之兩倍，107 年進行檢測之感性品系供試昆蟲皆為本實驗室依照飼養標準作業流程長年進行飼育及維持，為確保感性品系供試昆蟲對藥劑之感受性，本年度將針對工作項目之 10 種檢測藥劑進行抽測，確認 107 年建立之鑑識劑量（濃度）適用性，詳見第 14 至 21 頁。
2. 在交互抗藥性之研究中，比較偏向於作用機制相同之藥劑，而不同類型之藥劑交互抗藥性理論較少，這是研究本實驗需注意的。		2. 交互抗性指有害生物對某一殺蟲劑產生抗藥性，對另一個具有相同作用機制的殺蟲劑亦產生抗性。多重抗性則指有害生物體中存在很多不同的抗性機制，導致可以對抗很多不同作用機制的殺蟲劑。本年度針對交互抗性及多重抗性均會進行研究討論，詳見第 21 頁。

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 (第三年) 廠商答覆情形表		
編號：	委員姓名	翁委員英明
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	
1. 針對歷年不同市售環境用藥劑型之藥效試驗結果，提供測試方法新增或修訂建議。	1. 本年度以環境衛生害蟲感藥性鑑識劑量 (濃度)，進行廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究，建立之檢測方法將提供化學局作為培訓基層工作人員進行抗藥性偵測之應用，檢測結果提供環保相關單位、病媒防治業者等作為殺蟲劑選擇之參考依據，詳見第 11 頁。	
2. 針對已建立感性品系之鑑識劑量，109 年如要增加野外族群之鑑識劑量比較，建議亦蒐集相關文獻以聚焦本期之工作規劃。	2. 本年度以鑑識劑量 (濃度)，對野外族群進行廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究，研究結果均已確實與蒐集之國內外相關文獻進行比較討論，詳見本文第 56 至 57 頁為蚊類之相關文獻 (表 9-1，第 123 頁)；第 58 至 59 頁為蟑螂之相關文獻 (表 9-2 及表 9-3，第 124 至 125 頁)；第 60 至 61 頁為蠅類之相關文獻 (表 9-4 及表 9-5，第 126 至 127 頁)。	

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 (第三年) 廠商答覆情形表		
編號：	委員姓名	張委員靜文
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	
1. 廣範圍抗藥性分析及交互抗藥性研究供試昆蟲三者預計採自高雄，一種採自彰化；建議於「背景」中補充說明各類昆蟲於臺灣抗藥分佈。	1. 臺灣南部地區長年受登革熱病例發生之影響，常於個案發生時，進行大規模噴藥，並根據 107 年建立之感藥性檢測結果，將病媒蚊、蟑螂及蛾蚋預定採集地定為高雄市；蠅類防治之問題多發生於臺灣中部地區之養雞場及畜牧場，並根據 107 年建立之感藥性檢測結果，將蠅類預定採集地定為彰化縣，已於背景中補充，詳見第 5 頁及「四、研究方法」第 14 至 15 頁。	
2. 「抗藥性鑑識劑量」設定為感性品系結果之 2 倍濃度，是否為最合宜標準?建請多說明背景。	2. 依據 WHO 專家委員會之定義，鑑識劑量（濃度）為感性品系之 LD ₉₉ (LC ₉₉) 之兩倍，詳見第 19 頁，倒數第 4 行開始為蚊類之標準；第 20 頁，倒數第 15 行開始為蟑螂之標準；第 21 頁，第 2 行開始為蠅類之標準；第 21 頁，第 14 行開始為白斑蛾蚋之標準。	
3. 建請補充說明選擇藥劑在「交互抗性」或「多重抗性」之考量。	3.本研究選用之 10 種原體 (Technical Grade) 藥劑為環保署已登記之原體藥劑，且為目前臺灣環境用藥藥劑之常用有效成分，已補充說明，詳見第 19 頁。	

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 (第三年) 廠商答覆情形表		
編號：	委員姓名	林委員宗岐
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	
1. 本年度計畫目標 (P.7) 所列除維持之試驗室族群外，主要為環境衛生害蟲感藥性鑑識劑量進行廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究。但未列建立臭蟲於不同材質之防治技術方法。	1. 本年度計畫書中計畫目標及工作項目均依據行政院環境保護署毒物及化學物質局公告之內容進行撰寫，詳見計畫目標 (第 7 頁) 及工作項目 (第 11 頁)。	
2. 本年度所檢測病媒蚊僅列白線斑蚊及埃及斑蚊，為何缺少前兩年度有檢測的熱帶家蚊？	2. 行政院環境保護署毒物及化學物質局公告之工作項目為 10 種常用藥劑成分對 2 種病媒蚊之廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。為考量臺灣目前蚊媒病之現況，以登革熱為主，因此選定登革熱之病媒蚊白線斑蚊及埃及斑蚊為本年度之供試昆蟲，並可進一步提供防治用藥上之建議，詳見第 1 頁。	
3. P.19 抗藥性判定為何不適用抗藥性比值 (RR) 來計算？	3. 感藥性之檢測須將殺蟲劑進行序列濃度稀釋，再依檢測結果調整檢測濃度，直到找出死亡率為 10-90% 間之濃度，才能計算 LD ₅₀ 或 LC ₅₀ ，進而求得抗藥性比 (RR)，所需耗費時間較長，此部分檢測及方法建立已於 107 年度 (第一年) 完成。本年度計畫目標為建立以單一鑑識劑量 (濃度) 對野外族群進行簡單快速檢測之方法，使現場施作人員可快速判定野外族群之抗藥性分布狀況，進而選擇適當之藥劑，詳見第 53 至 54 頁。	

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 (第三年)		
廠商答覆情形表		
編號：	委員姓名	行政院環境保護署 毒物及化學物質局
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
1. 建議未來於 109 年工作計畫內容整合說明 4 年計畫成果。	1. 遵照辦理，執行 4 年計畫總成果於 109 年成果報告陳列，詳見附件 12，第 191 至 197 頁。	
2. 因為本年度計畫藥效測試數量較多，建議本報告內容將其數量量化表示，並補充說明未來規劃之建立各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法。	2. 本年度執行快速抗藥性檢測之結果已量化，並整理成總表於成果報告陳列，詳見第 90 頁及第 96 頁為蚊類之結果 (表 1-6 及表 2-6)；第 101 頁及第 106 頁為蟑螂之結果 (表 3-5 及表 4-5)；第 111 頁及第 116 頁為蠅類之結果 (表 5-5 及表 6-5)；第 121 頁為白斑蛾蚋之結果 (表 7-5)。107 年度完成之感藥性檢測須將殺蟲劑進行序列濃度稀釋，再依檢測結果調整檢測濃度，直到找出死亡率為 10-90% 間之濃度，才能計算 LD ₅₀ 或 LC ₅₀ ，進而求得抗藥性比 (RR)，所需耗費時間較長。本年度計畫目標為建立以單一鑑識劑量 (濃度) 對野外族群進行簡單快速檢測之方法，使現場施作人員可快速判定野外族群之抗藥性分布狀況，進而選擇適當之藥劑，詳見第 53 至 54 頁。	
3. 本年度工作計畫報告工作內容符合 109 年計畫規範內容。	3. 感謝貴局之肯定。	

附件 9. 第一次工作進度報告委員意見回覆表

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	
1. 本計畫執行進度已達 27%，於 5 月 11 日提交報告書 12 份及 1 份摘要，符合契約書補充條款第四條規定。依契約書第五條第一期款撥款條件均已達成【第 1 次工作進度報告及完成陶斯松對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋之廣範圍抗藥性分析】。	感謝貴局肯定。
2. 請補充說明各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法。	本研究建立之各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，係依據美國疾病管制與預防中心及世界衛生組織建立之快速抗藥性檢測方法，將 99% 致死劑量（濃度）(LD ₉₉ 或 LC ₉₉) 之兩倍訂定為鑑識劑量（濃度），以單一劑量（濃度）進行檢測，死亡率大於 98% 即無抗藥性；死亡率介於 90 至 97% 即可能有抗藥性；死亡率低於 90% 即有抗藥性 ^(49、50) ，病媒蚊及蛾蚋採用 C.D.C 之藥膜玻瓶法，蟑螂及蠅類採用局部滴定法。此簡易之殺蟲劑抗藥性檢測方法與感藥性檢測技術之不同在於，感藥性檢測技術需進行 5 個序列藥劑劑量（濃度）之檢測，進而求得野外品系半數致死劑量（濃度）(LD ₅₀ 或 LC ₅₀)，再與感性品系之半數致死劑量（濃度）(LD ₅₀ 或 LC ₅₀) 相除才得以求得抗藥性比；而以鑑識劑量（濃度）進行快速抗藥性檢測，僅需以單一劑量（濃度）進行檢測，且以死亡率即可快速判定抗藥性與否，詳見「四、研究方法」，第 19 至 21 頁。
3. 數據資料表格標題為感藥性，請修正為抗藥性。	感謝貴局建議，已修正，詳見第 85 至 121 頁。
4. 請比較 C.D.C 玻瓶法與世界衛生組織 WHO 檢測法之差異。	WHO 建立之藥膜法，其藥膜為統一規格套件，藥膜之藥劑與濃度固定，檢測時藥劑種類與濃度需購買並採用 WHO 訂定之規格，較無彈性。檢測時觀測時間為除蟲菊酯類接觸藥劑 1 小時後取出供試昆蟲，觀察 24 小時後之死亡率，有機磷類接觸藥劑 2 小時後取出供試昆蟲，觀察 24 小時後之死亡率；C.D.C 建立之

	藥膜玻瓶法，檢測時可依需求，製作不同藥劑及不同濃度之各項規格藥膜，且玻瓶可清洗重複使用，取得較為方便且操作彈性。檢測時觀測時間為每 15 分鐘觀察一次並記錄死亡率，觀察至供試昆蟲全數死亡或至多觀察至 2 小時，期間不需取出供試昆蟲，詳見第 19 頁。
5. 請建議抗藥性檢測方法影片之推廣對象，另影片是否需區分為科普版及專業版。	檢測方法影片中檢測器具及藥劑一般民眾較難取得，且一般民眾未受訓練，如私自進行檢測恐有危險之虞，建議推廣對象為病媒防治業者、疫情發生時之基層藥劑噴灑人員及指定環境用藥藥效(效力)及有效成分含量分析檢測測定機關(構)，以於疫情發生時可快速判定當地害蟲之抗藥性，藉以選擇適當之藥劑。

附件 10. 期中會議委員意見回覆表

委員意見	委員意見回覆
張委員靜文	
1. 試驗步驟 (第 19-23 頁) 多以 20 隻供試昆蟲為一重複，惟美洲蟑螂以 10 隻為一重複，建請補充原因，另此是否影響不同昆蟲間結果之比較？	美洲蟑螂若蟲期平均為 409 天，生活史較長，繁殖大數量不易，為確保各品系族群數量之穩定保存。美洲蟑螂個體較大生命力強，對照組鮮少死亡者，因此檢測數量定為一重複 10 隻，並不會影響試驗結果，詳見第 20 頁。
2. 依試驗步驟，係對同一批蚊蟲進行不同時間下觀察其死亡率時序性，依此，死亡率隨時間可能持平或上升。惟部分對照組 1 小時死亡率低於 30 分鐘 (表 1-2、表 1-3 及表 1-4)，其原因為何？	C.D.C 對病媒蚊死亡定義為無法站立 (Brogdon and Chan, 2010) ⁽⁵⁰⁾ 。對照組僅以丙酮作為處理，因此 30 分鐘死亡率可能包含遭擊昏且未死亡之個體，於 1 小時甦醒，導致 1 小時死亡率低於 30 分鐘死亡率，詳見第 19 頁。
3. 白線斑蚊及埃及斑蚊抗藥性判定標準係參考文獻以 30 分鐘結果為標準，惟本計畫除 30 分鐘外，亦記錄 1 小時與 2 小時死亡率，由數據觀察，30 分鐘死亡率低於 90% 者 (註記為有抗藥性 "+")，其在 30 分鐘、1 小時、2 小時之死亡率差距甚大，以表 2-3 之陶斯松結果，鼓山區、前鎮區及三民區為例，建議檢測結果有抗藥性之組別，參考三時段數據進行組內分類，擴增數據由定性 (+) 至半定量 (+、++、+++ 等)。	本試驗乃建立初步之快速抗藥性檢測方法，檢測結果僅能判定是否有抗藥性，其抗藥性程度須進一步檢測方能得知。建議後續進一步以 5 倍鑑識劑量 (濃度) 進行檢測，死亡率大於 98% 為低抗藥性，死亡率小於 98%，則再以 10 倍鑑識劑量 (濃度) 進行檢測，死亡率大於 98% 為中抗藥性，死亡率小於 98% 為高抗藥性 ⁽⁴⁹⁾ ，詳見第 62 頁。

委員意見	委員意見回覆
翁委員英明	
1. 以方法學論之，本計畫執行團隊已建立完整之感性品系與野外品系之鑑識劑量（濃度）及抗藥性資訊，現階段建議能針對國內各種市售藥劑之有效成分評析其差異性，對後續核發許可藥証時可提供參考。	本試驗乃建立快速抗藥性檢測方法，檢測結果僅能判定是否有抗藥性，其抗藥性程度須進一步檢測方能得知。建議後續進一步以 5 倍鑑識劑量（濃度）進行檢測，死亡率大於 98% 為低抗藥性，死亡率小於 98%，則再以 10 倍鑑識劑量（濃度）進行檢測，死亡率大於 98% 為中抗藥性，死亡率小於 98% 為高抗藥性⁽⁴⁹⁾。同時進行感藥性檢測建立抗藥性比 (RR)，也對各種市售藥劑進行藥效檢測，藉以得知目前市售產品對快速抗藥性檢測結果具有抗藥性環境害蟲之防治效果，將提供市售殺蟲劑選用及藥量訂定之依據，詳見第 62 頁。
2. 建議建立全程計畫之野外品系抗藥性趨勢分析及地理資訊系統，視覺化展現生物品系與抗藥性的分布型態，提出有效策略，以利民眾藥劑的選用及提升防治害蟲綜效。	本計畫持續建立抗藥性數據庫，於 107 年已建立臺灣地區普通家蠅對 10 種常用藥劑成分之抗藥性分布概況圖⁽⁶⁷⁾，109 年亦於 SCI 期刊發表臺灣地區蠅類對 10 種常用藥劑成分之抗藥性文章⁽⁷⁴⁾。後續亦將持續建立各害蟲之抗藥性分布圖及於國內外期刊發表各項研究成果。

委員意見	委員意見回覆
王委員順成	
1. 害蟲族群抗藥性之檢測最重要是感性品系之維持及抗藥性品系之建立，其中野外抗藥性品系檢測之代表性以採集地點及採集方法最重要，建議後續一併標準化，以利往後培育基層人員之應用，得以適時正確反映當地抗藥性之情況。且持續蒐集各地用藥歷史之資料。	各害蟲族群感性品系持續依訂定之標準作業流程及規定進行飼養 (附件 3)。各害蟲族群野外品系之採集方法及擺放地點選用，詳見第 14 至 18 頁。
2. 第 93 頁之埃及斑蚊對百滅寧及第滅寧之快速抗藥性檢測結果，由 30 分鐘死亡率結果，鼓山區、楠梓區及三民區品系之百滅寧抗藥性遠低於第滅寧。	本試驗乃快速抗藥性檢測方法，檢測結果僅能判定是否有抗藥性，其抗藥性程度須進一步檢測方能得知。建議後續進一步以 5 倍鑑識劑量 (濃度) 進行檢測，死亡率大於 98% 為低抗藥性，死亡率小於 98%，則再以 10 倍鑑識劑量 (濃度) 進行檢測，死亡率大於 98% 為中抗藥性，死亡率小於 98% 為高抗藥性⁽⁴⁹⁾，詳見第 62 頁。
3. 第 7 頁計畫目標，應加入建立各種害蟲標準化之快速抗藥性檢測，以作為培訓基層工作人員進行抗藥性偵測之應用。	計畫目標係採行政院環境保護署毒物及化學物質局公告之合約計畫目標，詳見第 7 頁。

委員意見	委員意見回覆
林委員宗岐	
1. 計畫進程均有達到計畫期中審查進度，各查核點均有完成。	感謝委員之肯定。
2. 以第 86 頁表 1-2 為例，請說明病媒蚊感性品系的對照組及實驗組是僅作一次或是每次試驗都有進行？	病媒蚊感性品系之對照組及實驗組每次試驗均有進行，有關對照組數據之誤植已修正，詳見第 86 頁。
3. 第 28 頁、第 29 頁及第 33 頁內容中部份試藥名稱文字有誤植，請修正。	已修正。
4. 附件 1 中應加註各供試昆蟲品系是何種害蟲（如病媒蚊或蟑螂），雖然附件二中有列出，但仍須於附件一中說明。	附件 1 已修正補充各害蟲之採集品系，詳見第 135 頁。
5. 由試驗資料顯示部分環境病媒害蟲（埃及斑蚊、普通家蠅）的抗藥性明顯，討論中所提建議適切，待完成所有測試於期末報告可提供更完整數據與建議供化學局參考。	感謝委員之肯定。

委員意見	委員意見回覆
顏委員瑞泓	
1. 供試昆蟲採集地點之選定為高雄市及彰化縣的原因。	病媒蚊依據 107 年之感藥性檢測結果，白線斑蚊無發生抗藥性，埃及斑蚊有抗藥性，埃及斑蚊僅分布於嘉義以南之縣市，因高雄市及台南市登革熱疫情長年施藥，故採集地點為高雄市；蟑螂依據 107 年之感藥性檢測結果，尚未發現有抗藥性，由於蟑螂之生長週期較長，美洲蟑螂若蟲期平均為 409 天，因此須頻繁採集，為採集便利之考量，採集地點為高雄市；白斑蛾蚋依據 107 年之感藥性檢測結果，以中部地區及南部地區呈中抗藥性，由於白斑蛾蚋之幼蟲生長期約 9 至 15 天，但成蟲存活時間較短，須頻繁採集，為採集便利之考量，採集地點定為高雄市；蠅類依據 107 年感藥性檢測結果，以中部地區為嚴重抗藥性，同時亦有許多雞舍等養殖場，長年具蠅類孳生之問題，故以彰化縣為採集地點，詳見第 14 至 15 頁。
2. 有建立不同區域抗藥性族群及抗藥性藥劑地圖之可能嗎?以及產生抗藥性之原因分析、抗藥性發生後之對策及執行抗藥性監測之可能性。	本計畫持續建立抗藥性數據庫，於 107 年已建立臺灣地區普通家蠅對 10 種常用藥劑成分之抗藥性分布概況圖⁽⁶⁷⁾，109 年亦於 SCI 期刊發表臺灣地區蠅類對 10 種常用藥劑成分之抗藥性文章⁽⁷⁴⁾。後續亦將持續建立各害蟲之抗藥性分布圖及於國內外期刊發表各項研究成果。 本試驗乃建立快速抗藥性檢測方法，檢測結果僅能判定是否有抗藥性，其抗藥性程度須進一步檢測方能得知。建議後續進一步以 5 倍鑑識劑量（濃度）進行檢測，死亡率大於 98% 為低抗藥性，死亡率小於 98%，則再以 10 倍鑑識劑量（濃度）進行檢測，死亡率大於 98% 為中抗藥性，死亡率小於 98% 為高抗藥性⁽⁴⁹⁾。同時進行感藥性檢測建立抗藥性比 (RR)，也對各種市售藥劑進行藥效檢測，藉以得知目前市售產品對快速抗藥性檢測結果具有抗藥性環境害蟲之防治效果，將提供市售殺蟲劑選用及噴藥量訂定之依據，詳見第 62 頁。

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	
1. 依計畫契約規定進度百分比為70%，提交報告書時(8月27日)執行進度符合計畫目標。依契約書第2期款撥款條件均已達成【期中報告及1場專家諮詢會】。	感謝貴局之肯定。
2. 報告書格式及字體應符合契約書規定，另項目標號順序請再確認。	遵照辦理。
3. 報告九、完成進度說明符合第一次工作進度報告進度，本次期中報告請修正文字。	已修正。
4. 建議每場會議之委員意見亦可納入報告本文說明。	遵照辦理。
5. 建議害蟲採集時，記錄應加上採集時間及採集之氣候環境，以供未來之大數據分析使用。	各害蟲採集均有記錄位置、氣候、雌雄及各害蟲採集隻數等數據，一併於期末繳交數據資料時上傳資料庫。
6. 建立臭蟲於不同材質之防治技術方法，毛毯之表面相較於其他材質較為不均，是否須考量藥劑量與表面積之影響。	臭蟲常孳生於室內床罩、枕頭、毛毯、床墊、床上甲板及木板等易躲藏之縫隙環境中，本研究建立之檢測方法係使其適用於各類不同材質上，以使藥效檢測更符實際狀況，檢測時係依據廠商建議使用劑量進行檢測，詳見第62至63頁。

附件 11．期末會議委員意見回覆表

委員意見	委員意見回覆
顏委員瑞泓	
1. 維持之品系為 106 年採集，後續未再採集新的品系？	本計畫計畫目標為維持 106 年度病媒蚊、蠅類、蟑螂及居家環境其他害蟲(如:臭蟲、蛾蚋等)之試驗室族群，後續仍有持續採集野外品系環境害蟲於實驗室內飼育，且以 10 代以內之害蟲供檢測藥劑使用。
2. 109 年計畫目標不包括用藥建議？	109 年計劃目標為維持 106 年度病媒蚊、蠅類、蟑螂及居家環境其他害蟲(如:臭蟲、蛾蚋等)之試驗室族群及以環境衛生害蟲族群感藥性鑑識劑量，進行廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究，其用藥建議詳見「六、討論」第 55 至 63 頁。
3. 三年整體計劃最重要成果及未來發展之建議為何？	1.本研究團隊建立前項各病媒害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性方法，標準作業流程已拍攝成影片，以便提供統一及後續培育檢測人員之應用。 2.建議快速抗藥性檢測結果具有抗藥性之環境害蟲品系，進一步以 5 倍及 10 倍鑑識劑量（濃度）進行檢測，藉以得知實際抗藥性程度，並同時進行感藥性檢測建立抗藥性比 (RR)，以了解快速抗藥性檢測結果及實際抗藥性間之關係，並對市售產品進行藥效檢測，審視目前市售產品對於快速抗藥性檢測結果具有抗藥性之環境害蟲防治效果，可使防治時選用之殺蟲劑及其藥量能有科學之依據。 3.建議以長期飼養之感性品系建立屬於臺灣本地之鑑識劑量（濃度）以符合實際應用。 4.持續建立數據庫及收集相關文獻資料並分析，供往後藥劑使用的重要參考依據。
4. C.D.C.玻瓶法影片中，揮發至乾應是溶劑不是藥劑。	已於影片中修正。
5. 局部滴定法影片中，藥劑標籤標示日期為配製日期還是有效日期？	局部滴定法影片中藥劑標籤為藥劑配製日期。

委員意見	委員意見回覆
張委員靜文	
1. 本計畫已依第三年(109 年)所定，完成 4 大項工作項目。	感謝委員肯定。
2. 建議將不同害蟲、不同品系及不同藥劑測試結果建檔彙整，以形成數據庫雛形樣態，提供環保署政策應用。	本計畫於期末報告修正稿繳交時，會一併將數據資料檔寄至環保署，以供使用。
3. 建請就第四項工作(專家會議)之會議結論(p.54)，於「六、討論」章節中適時討論。	感謝委員建議，已於「六、討論」章節列入；請詳見第 63 頁。

委員意見	委員意見回覆
翁委員英明	
1. 蟑螂感性品系對治滅寧之半數致死劑量 LD ₅₀ 與同一文獻比較(白等, 2015)皆明顯升高, 其原因宜列入探討因應。	治滅寧對於蟑螂主要功能為驅出而非致死, 並且藥效作用所需時間較長, 詳見第 59 頁討論中探討。
2. 蚊蟲感性品系對芬普尼及益達胺兩者 LC ₉₉ 皆比其他 8 種殺蟲劑高很多, 是否用藥過度或市售有效成分太高或藥劑已無效力所導致, 治滅寧對蟑螂也是有類似情形。	1. 檢測之鑑識時間標準係依據 C.D.C. 及 WHO 提出之方法除蟲菊酯類以及有機磷類殺蟲劑以 30 分鐘為鑑識時間判定是否抗藥性。而其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達胺) 其作用機制須經氧化作用才會產生毒性, 作用時間較長, 但為使快速抗藥性檢測標準之一致, 故濃度會高於其他 8 種殺蟲劑。 2. 治滅寧對於蟑螂主要功能為驅出而非致死, 並且藥效作用所需時間較長, 詳見第 59 頁討論中探討。
3. 結論建議暫停使用呈抗藥性之殺蟲劑及輪替使用具有有效成分之殺蟲劑, 宜由前端製造業者及結合現場使用端提供策略廣為宣導。	感謝委員建議, 於期末報告「十、建議」中已列入此項目, 詳見第 75 頁。
4. 建議鑑識劑量、抗藥性比、LD ₅₀ 、LC ₉₉ 等定義或範例列入附表供參。	感謝委員建議, 已列入, 詳見附件 4, 第 157 頁。

委員意見	委員意見回覆
林委員宗岐	
1. 計畫進程均有達到計畫期中審查進度，各查核點均有完成。	感謝委員肯定。
2. 此計畫研究結果所建立病媒蚊鑑定劑量(濃度)與 C.D.C 之標準間的差異，是因為計畫長期建立白線斑蚊(2004)與埃及斑蚊(1986)的研究室感性品系之檢測標準較為嚴謹，的確以建立長期飼養感性品系是最佳的標準，但若無法短期建立實驗室感性品系下，或許可與 C.D.C 達成統一的基準或達成轉換參數的共識。	委員建議可於未來進一步探討。
3. p.158~161 附件 5 建立各環境害蟲鑑定劑量(濃度)的表 A~D 應該是本計畫重要的成果之一，雖在 p.19 研究方法中說明，但表 A 為本期 109 年建立之白線斑蚊與埃及斑蚊對 10 種殺蟲劑之抗藥性鑑定濃度放置於附件似乎較為可惜。	感謝委員建議，已修正，詳見第 85 及 91 頁。
4. 由 p.28~33 與 p.96 表 2-6 顯示埃及斑蚊於高雄各區族群除安丹外其他 9 種藥劑均呈現明顯抗藥性的結果，於 p.57~58 的討論建議是以其他種適合之殺蟲劑輪替(參考文獻 30)可否能更詳細說明。	快速抗藥性為一簡易判定抗藥性標準，仍須對市售產品進行藥效檢測，審視目前市售產品對於快速抗藥性檢測結果具有抗藥性之環境害蟲防治效果，可使防治時選用之殺蟲劑及其藥量能有科學之依據。除化學防治，更應加強孳生源清除，以降低病媒蚊抗藥性的產生，並宣導民眾「孳生源清除為主，化學防治為輔」的觀念，詳見第 63 及 75 頁。
5. 在抗藥性檢測結果(如表 1-2~1-5)中對照組數據中標準差大部分都是 2.89，可否再確認一下數據的正確性。	感謝委員建議，對照組僅以丙酮處理，每重複間死亡隻數差異小，故標準差較小，已確認標準差無誤。

委員意見	委員意見回覆
王委員順成	
1.p.92~93 埃及斑蚊對賽滅寧之大寮區、前鎮區及三民區之 2 小時死亡率分別為 $43.10\% \pm 5.00$、$1.67\% \pm 2.89$ 及 $6.67\% \pm 2.89$，對其他除蟲菊酯類殺蟲劑雖然產生抗藥性但程度低，因此雖有交互抗性但不太嚴重。至於是否多重抗藥性，則尚未可下結論，因芬普尼及益達胺在高雄區事實上蚊蟲之防治應有用藥。	交互抗性 (Cross-resistance) 定義為當某一昆蟲對某一殺蟲劑產生抗藥性時，對另一個沒有接觸過的殺蟲劑亦產生抗藥性；多重抗性 (Mutiple resistance) 定義為某一昆蟲通過多種機制對兩種或多種殺蟲劑產生抗性 (IRAC, 2020)。依本計畫結果表 2-6 (第 96 頁) 顯示，顯示埃及斑蚊對除蟲菊酯、有機磷類及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達胺) 符合多重抗性之定義。
2.臭蟲之殘效測試，木材及毛毯之藥效差是非常有用之建議。	感謝委員肯定。
3.家蠅、果蠅及斑蚊對防治藥劑易產生抗藥性，在防治策略應提供政府防治策略。	已於內文中列入，詳見「六、討論」，詳見第 55 至 63 頁。
4.p94 陶斯松、撲滅松及亞特松亦對埃及斑蚊有交互抗性產生現象，對未來防治藥劑選擇也是大警示，因環境衛生用藥之可用類型太少。	除化學防治，更應加強環境衛生及髒亂整潔，落實孳生源清除，以降低病媒蚊抗藥性的產生，並宣導民眾「孳生源清除為主，化學防治為輔」的觀念，詳見第 63 頁。

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	
1. 國立高雄大學依契約規定於 109 年 11 月 10 日前提交期末報告初稿 12 份及報告摘要 1 份，提交書面報告日期為 11 月 10 日且完成相關履約工作項目，符合契約規定。	感謝貴局肯定。
2. 請補充說明簡易抗藥性檢測方法未來推廣方式。	本研究團隊建立各病媒害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性方法，標準作業流程已拍攝成影片，亦將影片提供給貴局，貴單位可多方運用。可將影片置於貴局官方網站，亦可對病媒防治業者舉辦研習宣導。
3. 目前國內環境用藥有機磷及除蟲菊類皆產生抗藥性，未來是否可研究新成分及劑型來防治害蟲。	未來可進行新成分及劑型之殺蟲劑研究，或天然成分之環境用藥研發，或其他生態工法及綜合防治研究。
4. 請說明當環境用藥產生交互抗藥性時，是否能以警示模式警示，不可再使用該藥劑。	警示模式可與地圖結合，標示警示區域並將抗藥性程度以顏色做分級，以提供病媒防治人員參考。
5. 請補充說明第 23 頁簡易之抗藥性檢測方法，及第 71 頁其簡易之抗藥性檢測方法完成進度說明。	已補充說明；詳見第 23 及 71 頁。
6. 請修正第 66 及 70 頁期末報告日期。	已修正；詳見第 66 及 70 頁。

附件 12. 106 至 109 年建立臺灣環境衛生病媒害蟲監測及防治技術計畫總成果

(一)106 年成果 [監測臺灣蚊、蠅類、蟑螂、蛾蚋、臭蟲及塵蟎之種類及密度；並以 104 年建立 5 種環境用藥之鑑識劑量 (濃度) 對蟑螂及蠅類進行感藥性及多重抗性研究及試驗殺蟑劑於不同材質對蟑螂藥效之影響]

1. 調查北部品系 B、北部品系 C、中部品系 A、南部品系 A 及南部品系 B 病媒蚊易發生之住家、學校及公園，共發現 4 種病媒蚊，分別為熱帶家蚊、白線斑蚊、埃及斑蚊及白腹叢蚊。已建立 5 個地區白線斑蚊品系及熱帶家蚊品系 (北部品系 B、北部品系 C、中部品系 A、南部品系 A 及南部品系 B)、3 個地區白腹叢蚊品系 (北部品系 B、北部品系 C 及中部品系 A)、2 個地區埃及斑蚊品系 (南部品系 A 及南部品系 B) 及完成擴充白線斑蚊及埃及斑蚊室內敏感品系以作為未來感藥性調查研究材料。
2. 調查北部品系 A、北部品系 C、北部品系 D、北部品系 E、中部品系 A、中部品系 B 及南部品系 B 蟑螂易發生之傳統市場，共發現 4 種蟑螂，分別為美洲蟑螂、德國蟑螂、澳洲蟑螂及棕色蟑螂。已建立 7 個地區德國蟑螂品系及美洲蟑螂品系 (北部品系 A、北部品系 C、北部品系 D、北部品系 E、中部品系 A、中部品系 B 及南部品系 B) 及完成擴充室內敏感品系以作為未來感藥性調查研究材料。
3. 調查北部品系 C、中部品系 A、中部品系 B、中部品系 C、南部品系 A 及南部品系 B 蠅類易發生之市場、垃圾處理廠及養殖場，共發現 3 種蠅類，分別為大頭金蠅、普通家蠅及果蠅。已建立 6 個地區 (北部品系 C、中部品系 A、中部品系 C、中部品系 B、南部品系 A 及南部品系 B) 大頭金蠅品系、普通家蠅品系、果蠅品系及完成擴充室內敏感品系以作為未來感藥性調查研究材料。

4. 調查北部品系 B、北部品系 C、中部品系 A、南部品系 A 及南部品系 B 之住家，共發現 2 種塵蟎，分別為歐洲室塵蟎及美洲室塵蟎。已建立 5 個地區歐洲室塵蟎品系、美洲室塵蟎品系 (北部品系 B、北部品系 C、中部品系 A、南部品系 A 及南部品系 B) 及完成擴充歐洲室塵蟎及美洲室塵蟎室內敏感品系以作為未來感藥性調查研究材料。
5. 調查北部品系 B、北部品系 C、中部品系 A、南部品系 A 及南部品系 B 蛾蚋易發生之環境，共發現 2 種蛾蚋，分別為白斑蛾蚋及星斑蛾蚋。已建立 4 個白斑蛾蚋品系 (北部品系 B、北部品系 C、中部品系 A 及南部品系 B)、2 地區星斑蛾蚋品系 (南部品系 A 及南部品系 B) 及完成擴充白斑蛾蚋室內敏感品系以作為未來感藥性調查研究材料。
6. 調查北部品系 A、北部品系 D 臭蟲 (床蝨) 之發生侵擾地區及臭蟲種類，並建立 2 個地區溫帶臭蟲品系以作為未來感藥性調查研究材料。
7. 臺灣不同品系之蟑螂對 104 年建立之抗藥性鑑識劑量，進行感藥性試驗結果得知，南部品系 B 鼓山區品系德國蟑螂對安丹呈現抗藥性；南部品系 B 大寮區品系及鼓山區品系美洲蟑螂對安丹亦皆呈現抗藥性；監測之北部品系 C 及中部品系 A 品系德國蟑螂及美洲蟑螂對 5 種殺蟲劑成分皆未產生抗藥性。
8. 普通家蠅對治滅寧、亞特松、安丹及益達胺皆產生抗藥性，呈現多重抗性。南部品系 B 之 3 區大頭金蠅對治滅寧、亞特松、安丹及益達胺皆產生抗藥性，呈現多重抗性；北部品系 C 之 2 品系對治滅寧、亞特松皆產生抗藥性，呈現多重抗性。果蠅南部品系 B (岡山區、鳳山區及楠梓區)、中部品系 A (大雅區、南屯區及沙鹿區) 及北部品系 C (三峽區及板橋區) 皆對益達胺呈現抗藥性。
9. 以 5 種殺蟲劑 (治滅寧、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 於 4 種不同材質 (木板、磁磚、塑膠墊、地毯) 對美洲蟑螂及德國蟑螂殘效噴藥技術之研究，

結果顯示殺蟲劑於磁磚、塑膠墊及地毯上均能有效發揮其作用，尤以磁磚效果最佳。

(二)107 年成果 [監測病媒蚊、蟑螂、蠅類、蛾蚋以及臭蟲對市售 10 種環境用藥藥劑成分之感藥性；建立 10 種常用藥對病媒蚊、蟑螂、蠅類、蛾蚋以及臭蟲之抗藥性鑑識劑量 (濃度)；建立殺蟲劑對病媒蚊、蟑螂、蠅類、蛾蚋以及臭蟲之感藥性檢測技術]

1. 白線斑蚊 5 個品系對 10 種殺蟲劑感藥性皆呈現低抗藥性；埃及斑蚊 2 個品系對賽滅寧、百滅寧、第滅寧、亞特松、芬普尼及益達胺呈現中或高抗藥性；熱帶家蚊 5 個品系族群對 10 種殺蟲劑感藥性皆呈現低抗藥性；白腹叢蚊 3 個品系對 10 種殺蟲劑感藥性皆呈現低抗藥性。
2. 德國蟑螂 5 個品系僅北部品系 E 對百滅寧、第滅寧及撲滅松呈現中抗藥性；美洲蟑螂 5 個品系對 10 種殺蟲劑感藥性皆呈現低抗藥性。
3. 普通家蠅 6 個品系對治滅寧、百滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹及益達胺呈現低至高抗藥性，對賽滅寧及第滅寧呈現低至嚴重抗藥性；大頭金蠅 6 個品系對 10 種殺蟲劑皆呈現低抗藥性；果蠅 6 個品系對百滅寧、安丹及益達胺呈現低或中抗藥性。
4. 白斑蛾蚋 5 個品系對賽滅寧及芬普尼呈現低或中抗藥性。
5. 溫帶臭蟲 2 個品系對 10 種殺蟲劑皆呈現低抗藥性。
6. 已建立白線斑蚊、埃及斑蚊、熱帶家蚊、白腹叢蚊、德國蟑螂、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅、果蠅、白斑蛾蚋及溫帶臭蟲感性品系昆蟲之抗藥性鑑識劑量 (濃度)。白線斑蚊之鑑識濃度為賽滅寧 (3187.58 $\mu\text{g}/\text{bottle}$)、治滅寧 (62.14 $\mu\text{g}/\text{bottle}$)、百滅寧 (11.20 $\mu\text{g}/\text{bottle}$)、第滅寧 (5.98 $\mu\text{g}/\text{bottle}$)、陶斯松 (6253.28 $\mu\text{g}/\text{bottle}$)、撲滅松 (249.94 $\mu\text{g}/\text{bottle}$)、亞特松 (8.94 $\mu\text{g}/\text{bottle}$)、安丹 (3.68 $\mu\text{g}/\text{bottle}$)、芬普尼 (28.38 $\mu\text{g}/\text{bottle}$)及益達胺 (16430.68 $\mu\text{g}/\text{bottle}$)；埃及斑蚊之鑑識濃度為賽滅寧 (2774.50 $\mu\text{g}/\text{bottle}$)、治滅寧 (48.44 $\mu\text{g}/\text{bottle}$)、

百滅寧 (5.74 µg/bottle)、第滅寧 (6.28 µg/bottle)、陶斯松 (6711.90 µg/bottle)、撲滅松 (9.02 µg/bottle)、亞特松 (7.94 µg/bottle)、安丹 (5.72 µg/bottle)、芬普尼 (756.16 µg/bottle)及益達胺 (7723.76 µg/bottle)；熱帶家蚊之鑑識濃度為賽滅寧 (11160.20 µg/bottle)、治滅寧 (656.08 µg/bottle)、百滅寧 (1299.08µg/bottle)、第滅寧 (467.84 µg/bottle)、陶斯松 (34356.30 µg/bottle)、撲滅松 (16464.48 µg/bottle)、亞特松 (10357.52 µg/bottle)、安丹 (7169.62 µg/bottle)、芬普尼 (6476.50 µg/bottle)及益達胺 (5591.94 µg/bottle)；白腹叢蚊之鑑識濃度為賽滅寧為 9975.32 µg/bottle、治滅寧為 1914.22 µg/bottle、百滅寧為 26349.38 µg/bottle、第滅寧為 1836.06 µg/bottle、陶斯松為 12034.12 µg/bottle、撲滅松為 12572.28 µg/bottle、亞特松為 25092.56 µg/bottle、安丹為 11103.28 µg/bottle、芬普尼為 12156.04 µg/bottle 及益達胺為 15547.12 µg/bottle；普通家蠅之鑑識劑量為賽滅寧 (67.60 ng/female)、治滅寧 (13.80 ng/female)、百滅寧 (37.80 ng/female)、第滅寧 (0.96 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 (588.00 ng/female)；大頭金蠅之鑑識劑量為賽滅寧 (138.92 ng/female)、治滅寧 (4771.62ng/female)、百滅寧 (243.88 ng/female)、第滅寧 (405.74 ng/female)、陶斯松 (1076.00 ng/female)、撲滅松 (652.00 ng/female)、亞特松 (938.00 ng/female)、安丹 (1716.00 ng/female)、芬普尼 (762.00 ng/female)及益達胺 (5102.00 ng/female)；果蠅之鑑識濃度為賽滅寧 (254.18 µg/vial)、治滅寧 (136.30 µg/vial)、百滅寧 (64.32 µg/vial)、第滅寧 (1.52 µg/vial)、陶斯松 (10.48 µg/vial)、撲滅松 (10.52 µg/vial)、亞特松 (8.14 µg/vial)、安丹 (19.70 µg/vial)、芬普尼 (34.12 µg/vial)及益達胺 (116.94 µg/vial)；德國蟑螂之鑑識劑量為賽滅寧 (29.22 µg/male)、治滅寧 (5643.00 µg/male)、百滅寧 (23.20 µg/male)、第滅寧 (22.22 µg/male)、陶斯松 (35.90 µg/male)、撲滅松 (10.96 µg/male)、亞特松 (87.14 µg/male)、安丹 (28.40 µg/male)、芬普尼 (0.74 µg/male)及益達

胺 (39.16 µg/male)；美洲蟑螂之鑑識劑量為賽滅寧 (6.80 µg/male)、治滅寧 (4153.00 µg/male)、百滅寧 (19.14 µg/male)、第滅寧 (0.96 µg/male)、陶斯松 (44.76 µg/male)、撲滅松 (49.92 µg/male)、亞特松 (83.66 µg/male)、安丹 (8.82 µg/male)、芬普尼 (47.90 µg/male)及益達胺 (36.76 µg/male)；白斑蛾蚋之鑑識濃度為賽滅寧 (600.84 µg/bottle)、治滅寧 (11542.24 µg/bottle)、百滅寧 (1066.32 µg/bottle)、第滅寧 (605.40 µg/bottle)、陶斯松 (376.10 µg/bottle)、撲滅松 (5261.44 µg/bottle)、亞特松 (5425.82 µg/bottle)、安丹 (1127.10 µg/bottle)、芬普尼 (2786.40 µg/bottle)及益達胺 (2200.04 µg/bottle)；溫帶臭蟲之鑑識濃度為賽滅寧 (12.86 µg/vial)、治滅寧 (262.24 µg/vial)、百滅寧 (240.20 µg/vial)、第滅寧 (1.66 µg/vial)、陶斯松 (12.72 µg/vial)、撲滅松 (12.46 µg/vial)、亞特松 (108.68 µg/vial)、安丹 (87.78 µg/vial)、芬普尼 (117.24 µg/vial)及益達胺 (205.96 µg/vial)。

7. 建立殺蟲劑對環境衛生害蟲感藥性檢測方法技術 (局部滴定法及玻瓶法)。

(三)108 年成果 [建立病媒蚊、蟑螂、蠅類、蛾蚋、臭蟲及塵蟎對市售殺蟲劑藥效測試，以及提供藥效測試規範建議]

1. 8 種高壓噴霧劑、8 種蚊香類劑型、8 種燠煙劑及 8 種片劑對白線斑蚊及埃及斑蚊之藥效，皆達環保署環境衛生用藥許可證登記防治效能之藥效檢測結果審查基準；8 種高壓噴霧劑、8 種蚊香類劑型、8 種燠煙劑及 5 種片劑對熱帶家蚊之藥效，達環保署環境衛生用藥許可證登記防治效能之藥效檢測結果審查基準，3 種片劑於昏暗環境初步檢測對熱帶家蚊之藥效，達環保署環境衛生用藥許可證登記防治效能之藥效檢測結果審查基準，與產品標示之防治效果相符。
2. 8 種高壓噴霧劑、8 種液劑、2 種燠煙劑及 8 種餌劑對德國蟑螂最高抗藥品系之藥效，皆達環保署環境衛生用藥許可證登記防治效能之藥效檢測結果審查基準，6 種燠煙劑對德國蟑螂感性品系之藥效，達環保署環境衛生用藥

許可證登記防治效能之藥效檢測結果審查基準：8 種高壓噴霧劑、8 種液劑、8 種燻煙劑及 8 種餌劑對美洲蟑螂之藥效，達環保署環境衛生用藥許可證登記防治效能之藥效檢測結果審查基準，與產品標示之防治效果相符。

3. 8 種高壓噴霧劑、8 種液劑、8 種燻煙劑及 8 種餌劑對普通家蠅、大頭金蠅及黑腹果蠅之藥效，皆達環保署環境衛生用藥許可證登記防治效能之藥效檢測結果審查基準，與產品標示之防治效果相符。
4. 2 種高壓噴霧劑及 2 種乳劑對白斑蛾蚋之藥效，達環保署環境衛生用藥許可證登記防治效能之藥效檢測結果審查基準，與產品標示之防治效果相符。
5. 1 種高壓噴霧劑及 1 種乳劑對溫帶臭蟲之藥效，達環保署環境衛生用藥許可證登記防治效能之藥效檢測結果審查基準，與產品標示之防治效果相符。
6. 5 種高壓噴霧劑對歐洲室塵蟎之藥效，達環保署環境衛生用藥許可證登記防治效能之藥效檢測結果審查基準，與產品標示之防治效果相符。

(四)109 年 [以 107 年建立常見 10 種環境用藥藥劑有效成分之鑑識劑量 (濃度) 對病媒蚊、蟑螂、蠅類及蛾蚋進行廣範圍抗藥性分析及交互抗性分析；建立臭蟲於不同材質之防治技術方法；建立簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法]

1. 以已建立 10 種常用藥劑成分 (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) 之鑑識濃度 (劑量) 對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋進行廣範圍之快速抗藥性檢測。白線斑蚊僅前鎮區品系對亞特松有抗藥性；埃及斑蚊 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區品系)，除了鼓山區品系對治滅寧可能有抗藥性及楠梓區品系對治滅寧無抗藥性，對百滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧) 呈現交互抗性；5 個野外品系，除了鼓山區品系對撲滅松無抗藥性及楠梓區品系對撲滅松無抗藥性，對亞特松可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 呈現交互抗性；5 個野外品系對胺基甲酸鹽類殺蟲劑 (安丹) 皆無抗藥性；大寮區及前鎮區品系對芬普尼有抗藥性；前鎮區及三民區品系對益達胺有抗藥性；顯示埃及斑蚊對除蟲菊酯

類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達胺) 呈現多重抗性。

2. 美洲蟑螂 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，德國蟑螂僅前鎮區品系對百滅寧呈現抗藥性，2 種蟑螂對 10 種常用藥劑成分皆無交互抗性 & 多重抗性。
3. 普通家蠅 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系) 對 10 種常用藥劑成分均呈現抗藥性；普通家蠅 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) 呈現交互抗性，同時對 3 種有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 亦呈現交互抗性；對除蟲菊酯類、有機磷類、胺基甲酸鹽類 (安丹) 及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達安) 呈現多重抗性。大頭金蠅除了員林市品系對賽滅寧無抗藥性、彰化市品系對治滅寧可能有抗藥性及溪湖鎮品系對賽滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧及百滅寧) 呈現交互抗性；員林市及二林鎮品系對陶斯松有抗藥性，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 無交互抗性；5 個野外品系對益達胺有抗藥性；顯示大頭金蠅員林市及二林鎮品系對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性，竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系對除蟲菊酯類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性。
4. 白斑蛾蚋 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，亦無交互抗性 & 多重抗性。
5. 殺蟲效果及殘效效果由強至弱依序為磁磚、塑膠墊、地毯、木板。臭蟲躲藏之環境材質表面，如材質較易吸收藥劑 (如木板)，建議採直接噴灑防治，而毛毯需縮短再次噴灑藥劑間隔時間。
6. 已建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，病媒蚊及蛾蚋為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)；蟑螂及蠅類為局部滴定法 (topical application)

附件 13. 109 年度科技計畫成果效益報告

109 年度科技計畫成果效益報告

國立高雄大學 編印
中華民國 109 年 12 月 9 日

109 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

109 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『107-109 年建立臺灣環境衛生病媒害蟲監測及化學防治技術計畫
(第三年)』

審議編號：無

計畫期程 109 年 01 月至 109 年 12 月

全程經費 3600 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

第一年 (107 年) 計畫目標：

- (一) 維持 106 年度病媒蚊、蠅類、蟑螂及居家環境其他害蟲 (如：臭蟲、蛾蚋、塵蟎等) 之試驗室族群。
- (二) 監測環境衛生害蟲族群對市售環境用藥產品之感藥性現況，並建立鑑識劑量及感藥性檢測技術。

第二年 (108 年) 計畫目標：

- (一) 建立環境衛生害蟲族群對市售殺蟲劑藥效檢測，以及提供藥效檢測規範建議。

第三年 (109 年) 計畫目標：

- (一) 維持 106 年度病媒蚊、蠅類、蟑螂及居家環境其他害蟲 (如：臭蟲、蛾蚋等) 之試驗室族群。
- (二) 以環境衛生害蟲族群感藥性鑑識劑量，進行廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究。

二、預期成效

- (一) 完成維持 106 年度病媒蚊、蠅類、蟑螂及居家環境其他害蟲 (如：臭蟲、蛾蚋等) 之試驗室族群。
- (二) 完成賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋之廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。
- (三) 完成陶斯松、撲滅松、亞特松對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋之廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。
- (四) 完成安丹對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋之廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。
- (五) 完成芬普尼、益達胺對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋之廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。
- (六) 完成臭蟲於 4 種不同材質之防治技術方法之建立。
- (七) 完成建立前述害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，以作為培訓基層工作人員進行抗藥性偵測之應用。
- (八) 完成辦理召開 1 場專家諮詢會議，至少 6 位專家。

參、計畫目的主要內容

本研究計畫以 107 年建立之鑑識劑量 (濃度) 進行各病媒害蟲族群 (2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋) 對 10 種常用藥劑成分 (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) 之廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究；維持 106 年度環境衛生害蟲 (病媒蚊、蟑螂、蠅類、蛾蚋及臭蟲) 試驗室族群；建立臭蟲於不同材質防治技術方法；並建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，作為提供病媒防治業者、環境用藥製造業者、環保單位及民眾作選擇參考，建立抗藥性因應方式。計畫結果將提供環境用藥管理之需要及病媒防治業者、環境用藥業者、環保單位及民眾用藥選擇參考，避免不當用藥造成環境及人體危害，以增強環境用藥管理。

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
<u>107-109 年建立臺灣環境衛生病媒害蟲監測及化學防治技術計畫 (第三年)</u>	原訂	5	2	0	0	3
	實際	5	2	0	0	3
	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. 10 種常用藥劑成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺)之鑑識濃度(劑量)對白線斑蚊僅前鎮區品系對亞特松有抗藥性；10 種常用藥劑成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺)之鑑識濃度(劑量)對埃及斑蚊 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區品系)，除了鼓山區品系對治滅寧可能有抗藥性及楠梓區品系對治滅寧無抗藥性，對百滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧) 呈現交互抗性；5 個野外品系，除了鼓山區品系對撲滅松無抗藥性及楠梓區品系對撲滅松無抗藥性，對亞特松可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 呈現交互抗性；5 個野外品系對胺基甲酸鹽類殺蟲劑 (安丹) 皆無抗藥性；大寮區及前鎮區品系對芬普尼有抗藥性；前鎮區及三民區品系對益達胺有抗藥性；顯示埃及斑蚊對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達胺) 呈現多重抗性。
- B. 10 種常用藥劑成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之鑑識濃度 (劑量) 對德國蟑螂僅前鎮區品系對百滅寧呈現抗藥性，2 種蟑螂對 10 種常用藥劑成分皆無交互抗性；美洲蟑螂 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性。
- C. 10 種常用藥劑成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之鑑識濃度 (劑量) 普通家蠅 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系) 對 10 種常用藥劑成分均呈現抗藥性；普通家蠅 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) 呈現交互抗性，同時對 3 種有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 亦呈現交互抗性；對除蟲菊酯類、有機磷類、胺基甲酸鹽類 (安丹) 及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達安) 呈現多重抗性。大頭金蠅除了員林市品系對賽滅寧無抗藥性、彰化市品系對治滅寧可能有抗藥性及溪湖鎮品系對賽滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧及百滅寧) 呈現交互抗性；員林市及二林鎮品系對陶斯松有抗藥性，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 無交互抗性；5 個野外品系對益達胺有抗藥性；顯示大頭金蠅員林市及二林鎮品系對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性，竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系對除蟲菊酯類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性。
- D. 白斑蛾蚋 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，亦無交互抗性；及多重抗性。
- E. 臭蟲殺蟲效果及殘效由強至弱依序為磁磚、塑膠墊、地毯、木板。臭

蟲躲藏之環境材質表面，如材質較易吸收藥劑（如木板），建議直接噴灑防治，而毛毯需縮短再次噴灑藥劑間隔時間。

F. 已建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，病媒蚊及蛾蚋為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)；蟑螂及蠅類為局部滴定法 (topical application)。

(2) 技術創新 (科技整合創新)：

以 107 年建立 10 種環境用藥有效成分（賽滅寧、百滅寧、第滅寧、治滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺）之鑑識劑量（濃度）對各病媒害蟲族群（白線斑蚊、埃及斑蚊、德國蟑螂、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅及白斑蛾蚋）進行廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究，建立簡易具比較性之殺蟲劑快速抗藥性檢測方法；並建立臭蟲於不同材質之防治技術方法，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)：

由研究結果可快速了解當地環境害蟲抗藥性及臭蟲於不同材質之防治技術，供防治時之藥劑選擇或檢討防治成效不彰的原因和研發新藥之重要科學依據。不僅可避免誤用藥劑、浪費藥劑及造成環境污染，亦可減少食安問題發生，改善觀光旅遊環境條件及投資意願，進而提昇國家形象。

(4) 社會影響 (民生社會發展、環境安全永續)：

本研究成果可提供防治白線斑蚊、埃及斑蚊、德國蟑螂、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅、白斑蛾蚋等害蟲之正確用藥種類及劑量，並建立臭蟲於不同材質之防治技術，可減少防治成本，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)：

本研究已建立臺灣具規模之居家環境害蟲研究室及建立害蟲試驗族群，進行常用藥劑對環境害蟲之廣範圍抗藥性研究及建立簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，提供病媒防治業、環境用藥製造業、環保單位及民眾作為選擇參考之依據，並培養居家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。

(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，釐清藥效正確濃度、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 22 種環境衛生用藥對病媒蚊、蟑螂、蠅類、蛾蚋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 3 篇學術期刊、研討會等論文。學術期刊、研討會等論文發表： 1. Resistance to 10 common insecticides of houseflies (<i>Musca Domestica</i>) from garbage dumps in Taiwan. (International Journal of Scientific Research. 9(3) 1-5.) 2. 臺灣環境衛生病媒害蟲對市售環境用藥之藥效檢測研究。(109年環境科技論壇論文集: 1-14。) 3. The Impact of COVID-19 on The Pest Management Sector in Taiwan. (FAOPMA-Pest Summit 2020 Virtual Conference, November 18-19, 2020.)	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 (臺灣大學昆蟲系、中興大學昆蟲系等)。	依據不同研究專長之專家進行集體合作研究。	促成害蟲相關合作研究。

	C 博碩士培育	已培育碩士研究生 1 人。	培育環境蟲害防治人才。	以現有專長，可勝任於生命科學研究單位，環境用藥製造業、環境用藥販賣業、環保除蟲業。
	D 研究報告	已發表 3 篇研究報告。		提昇害蟲防治人員施作技術。
	E 辦理學術活動	今年已參加 2 場次研討會，並進行論文發表。 1. 109 年環境科技論壇。 2. 2020 年 FAOPMA-Pest Summit 2020 Virtual Conference, November 18-19.	增加學術交流經驗。	
	F 形成教材	影片 3 部，1 份宣導摺頁		
技術創新 (科技整合創新)	H 技術報告	已協助 11 家廠商完成 22 件環境衛生用藥對蚊子、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 15 次。	協助製作及販賣業取得產品合格證照等相關服務諮詢。	正確有效防治害蟲。
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 協助提升我國產地位或全球競爭力		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。	
		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	確定現在環境害蟲蟑螂、蠅、臭蟲之種類生態習性及發生現況、殺蟲劑敏感性程度及藥效檢測，擬訂防治策略。	了解國內主要環境害蟲蟑螂、蠅、臭蟲發生現況及對殺蟲劑敏感性程度，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	1. 提供環保署環訓所相關資訊，製作環境用藥專業技術人員訓練教材之參考。 2. 提供環保署環境用藥許可證申請核發作業準則、環境用藥標示準則、病媒防治業管理辦法研擬修正之參考。	1. 提供環保署環訓所相關資訊，製作環境用藥專業技術人員訓練教材之參考。 2. 提供環保署環境用藥許可證申請核發作業準則、環境用藥標示準則、病媒防治業管理辦法研擬修正之參考。		
	Y 資料庫	研究資料可保存於資料庫，作為以後害蟲發生、抗藥性變化、疫病發生防治之重要資料。	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 10%)

研究成果在國、內外學術研討會論文發表 3 篇。本研究建立臺灣具規模且專業之環境害蟲研究室及害蟲族群 (感性品系及野外品系)，及啟動害蟲抗藥性研究。

2. 技術創新(科技整合創新) (權重 20%)

以 107 年建立 10 種環境用藥有效成分 (賽滅寧、百滅寧、第滅寧、治滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之鑑識劑量 (濃度) 對各病媒害蟲族群 (白線斑蚊、埃及斑蚊、德國蟑螂、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅及白斑蛾蚋) 進行廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究，建立簡易具比較性之殺蟲劑快速抗藥性檢測方法；並建立臭蟲於不同材質之防治技術方法，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 30%)

由研究結果可快速了解當地環境害蟲抗藥性及臭蟲於不同材質之防治技術，供防治時之藥劑選擇或檢討防治成效不彰的原因和研發新藥之重要科學依據。不僅可避免誤用藥劑、浪費藥劑及造成環境污染，亦可減少食安問題發生，改善觀光旅遊環境條件及投資意願，進而提昇國家形象。

4. 社會影響(民生社會發展、環境安全永續) (權重 20%)

本研究可 provide 防治白線斑蚊、埃及斑蚊、德國蟑螂、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅、白斑蛾蚋等害蟲之正確用藥種類及劑量，並建立臭蟲於不同材質之防治技術，可減少防治成本，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%)

本研究已建立臺灣具規模之居家環境害蟲研究室及建立害蟲試驗族群，進行常用藥劑對環境害蟲之廣範圍抗藥性研究及建立簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，提供病媒防治業、環境用藥製造業、環保單位及民眾作為選擇參考之依據，並培養居家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。

6. 其它效益(科技政策管理及其它) (權重 10%)

目前已協助病媒防治業、環境用藥製造業、環保單位及販賣業之藥效檢測，釐清藥效正確濃度、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

本研究團隊目前也支援環境保護署毒物及化學物質局進行 109-110 年環境用藥藥效檢測技術開發及規範建立及 109 公共環境戶外登革熱病媒蚊孳生源清除計畫，參者相輔相成。

捌、後續工作構想及重點

本年度已完成以 107 建立常見藥劑之鑑識濃度 (劑量) 對臺灣環境衛生病媒害蟲：病媒蚊、蟑螂、蠅類及蛾蚋之廣範圍抗藥性分析及交互抗性分析，建立害蟲各品系之抗藥性調查資料；並建立臭蟲於不同材質之防治技術，計畫結果將提供環境用藥管理之需要及除蟲業者、環境用藥業者、環保單位及民眾用藥選擇參考，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。本計畫執行期間飼養之害蟲，採樣於臺灣各地區，以最高抗藥品系及其他臺灣品系，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，為未來調查市售殺蟲劑藥效檢測之研究材料。建議快速抗藥性檢測結果具有抗藥性品系，進一步以 5 倍及 10 倍鑑識劑量 (濃度) 進行檢測，藉以得知實際抗藥性程度，並同時進行感藥性檢測建立抗藥性比 (RR)，了解快速抗藥性檢測結果及實際抗藥性之關係，也對市售常用劑型之殺蟲劑進行藥效檢測，審視目前市售產品對於快速抗藥性檢測結果具有抗藥性之環境害蟲防治效果，可使防治時選用適當殺蟲劑及其噴藥量之依據更為全面。

玖、檢討會與建議

已於民國 109 年 7 月 30 日在國立高雄大學，辦理 1 場 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 (第三年) 專家諮詢會議，邀請 7 位專家提供卓見，並進行意見交流分享，交流事項為：

- (一) 各項環境害蟲感性品系及試驗室品系取得及飼養不易，應依照訂定之標準飼養流程及飼養規定，確實執行以維持感性品系之純正。
- (二) 相關文獻資料之收集，依照其檢測方法及檢測環境之不同進行分類，建立長期文獻資料庫，藉以了解抗藥性之演變歷史。
- (三) 持續建立數據庫及收集相關文獻資料，統整大數據，供往後藥劑使用的重要參考依據。
- (四) 訂定標準化之快速簡易具比較性抗藥性檢測方法，以便統一及後續培育檢測人員，進行快速抗藥性檢測之應用。

填表人：張鈞詠 聯絡電話：(07) 591-9755 傳真：(07) 591-9213

表 1-2

109 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 <u>白秀華 教授</u>	協同主持人 <u>徐爾烈 名譽教授</u>
計畫名稱『 <u>107-109 年建立臺灣環境衛生病媒害蟲監測及化學防治技術計畫</u> <u>(第三年)</u> 』	
審議編號： <u>無</u>	
計畫期程 <u>109 年 01 月至 109 年 12 月</u>	
全程經費 <u>3600</u> 千元	
執行機構 <u>國立高雄大學</u>	

貳、計畫目標與執行內容是否符合（如有差異，請說明）

一、計畫目的

第一年 (107 年) 計畫目標：

- (一) 維持 106 年度病媒蚊、蠅類、蟑螂及居家環境其他害蟲（如：臭蟲、蛾蚋、塵蟎等）之試驗室族群。
- (二) 監測環境衛生害蟲族群對市售環境用藥產品之感藥性現況，並建立鑑識劑量及感藥性檢測技術。

第二年 (108 年) 計畫目標：

- (一) 建立環境衛生害蟲族群對市售殺蟲劑藥效檢測，以及提供藥效檢測規範建議。

第三年 (109 年) 計畫目標：

- (一) 維持 106 年度病媒蚊、蠅類、蟑螂及居家環境其他害蟲（如：臭蟲、蛾蚋等）之試驗室族群。
- (二) 以環境衛生害蟲族群感藥性鑑識劑量，進行廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究。

二、預期成效

- (一) 完成維持 106 年度病媒蚊、蠅類、蟑螂及居家環境其他害蟲 (如：臭蟲、蛾蚋等) 之試驗室族群。
- (二) 完成賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋之廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。
- (三) 完成陶斯松、撲滅松、亞特松對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋之廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。
- (四) 完成安丹對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋之廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。
- (五) 完成芬普尼、益達胺對 2 種病媒蚊、2 種蟑螂、2 種蠅類及 1 種蛾蚋之廣範圍抗藥性分析及交互抗性研究。
- (六) 完成臭蟲於 4 種不同材質之防治技術方法之建立。
- (七) 完成建立前述害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，以作為培訓基層工作人員進行抗藥性偵測之應用。
- (八) 完成辦理召開 1 場專家諮詢會議，至少 6 位專家。

參、計畫已獲得之主要成就與成果

一、以 107 年建立 10 種環境用藥有效成分之鑑識劑量 (濃度) 對各病媒害蟲族群 (白線斑蚊、埃及斑蚊、德國蟑螂、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅及白斑蛾蚋) 進行廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究，成果如下：

- A. 10 種常用藥劑成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之鑑識濃度 (劑量) 對白線斑蚊僅前鎮區品系對亞特松有抗藥性；10 種常用藥劑成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之鑑識濃度 (劑量) 對埃及斑蚊 5 個野外品系 (大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區品系)，除了鼓山區品系對治滅寧可能有抗藥性及楠梓區品系對治滅寧無抗藥性，對百滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧) 呈現交互抗性；5 個野外品系，除了鼓山區品系對撲滅松無抗藥性及楠梓區品系對撲滅松無抗藥性，對亞特松可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 呈現交互抗性；5 個野外品系對胺基甲酸鹽類殺蟲劑 (安丹) 皆無抗藥性；大寮區及前鎮區品系對芬普尼有抗藥性；前鎮區及三民區品系對益達胺有抗藥性；顯示埃及斑蚊對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達胺) 呈現多重抗性。
- B. 10 種常用藥劑成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之鑑識濃度 (劑量) 對德國蟑螂僅前鎮區品系對百滅寧呈現抗藥性，2 種蟑螂對 10 種常用藥劑成分皆無交互抗性及多重抗性；美洲蟑螂 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性。
- C. 10 種常用藥劑成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之鑑識濃度 (劑量) 普通家蠅 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系) 對 10 種

常用藥劑成分均呈現抗藥性；普通家蠅 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）呈現交互抗性，同時對 3 種有機磷類（陶斯松、撲滅松及亞特松）亦呈現交互抗性；對除蟲菊酯類、有機磷類、胺基甲酸鹽類（安丹）及其他類殺蟲劑（芬普尼及益達安）呈現多重抗性。大頭金蠅除了員林市品系對賽滅寧無抗藥性、彰化市品系對治滅寧可能有抗藥性及溪湖鎮品系對賽滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種除蟲菊酯類殺蟲劑（賽滅寧、治滅寧及百滅寧）呈現交互抗性；員林市及二林鎮品系對陶斯松有抗藥性，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑（陶斯松、撲滅松及亞特松）無交互抗性；5 個野外品系對益達胺有抗藥性；顯示大頭金蠅員林市及二林鎮品系對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑（益達胺）呈現多重抗性，竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系對除蟲菊酯類及其他類殺蟲劑（益達胺）呈現多重抗性。

D. 白斑蛾蚋 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，亦無交互抗性及多重抗性。

E. 已建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，病媒蚊及蛾蚋為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)；蟑螂及蠅類為局部滴定法 (topical application)。

二、建立臭蟲於不同材質之防治技術方法。臭蟲殺蟲效果及殘效由強至弱依序為磁磚、塑膠墊、地毯、木板。臭蟲躲藏之環境材質表面，如材質較易吸收藥劑（如木板），建議直接噴灑防治，而毛毯需縮短再次噴灑藥劑間隔時間。

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):

(一). 10 種常用藥劑成分（賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺）之鑑識濃度（劑量）對白線斑蚊僅前鎮區品系對亞特松有抗藥性；10 種常用藥劑成分（賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺）之鑑識濃度（劑量）對埃及斑蚊 5 個野外品系（大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區品系），除了鼓山區品系對治滅寧可能有抗藥性及楠梓區品系對治滅寧無抗藥性，對百滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 4 種除蟲菊酯類殺蟲劑（賽滅寧、治滅寧、百滅寧及第滅寧）呈現交互抗性；5 個野外品系，除了鼓山區品系對撲滅松無抗藥性及楠梓區品系對撲滅松無抗藥性，對亞特松可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑（陶斯松、撲滅松及亞特松）呈現交互抗性；5 個野外品系對胺基甲酸鹽類殺蟲劑（安丹）皆無抗藥性；大寮區及前鎮區品系對芬普尼有抗藥性；前鎮區及三民區品系對益達胺有抗藥性；顯示埃及斑蚊對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑（芬普尼及益達胺）呈現多重抗性。

(二). 10 種常用藥劑成分（賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、亞

特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之鑑識濃度 (劑量) 對德國蟑螂僅前鎮區品系對百滅寧呈現抗藥性，2 種蟑螂對 10 種常用藥劑成分皆無交互抗性及多重抗性；美洲蟑螂 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性。

(三). 10 種常用藥劑成分 (賽滅寧、治滅寧、百滅寧、第滅寧、陶斯松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之鑑識濃度 (劑量) 普通家蠅 5 個野外品系 (員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系) 對 10 種常用藥劑成分均呈現抗藥性；普通家蠅 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) 呈現交互抗性，同時對 3 種有機磷類 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 亦呈現交互抗性；對除蟲菊酯類、有機磷類、胺基甲酸鹽類 (安丹) 及其他類殺蟲劑 (芬普尼及益達安) 呈現多重抗性。大頭金蠅除了員林市品系對賽滅寧無抗藥性、彰化市品系對治滅寧可能有抗藥性及溪湖鎮品系對賽滅寧可能有抗藥性以外，5 個野外品系對 3 種除蟲菊酯類殺蟲劑 (賽滅寧、治滅寧及百滅寧) 呈現交互抗性；員林市及二林鎮品系對陶斯松有抗藥性，5 個野外品系對 3 種有機磷類殺蟲劑 (陶斯松、撲滅松及亞特松) 無交互抗性；5 個野外品系對益達胺有抗藥性；顯示大頭金蠅員林市及二林鎮品系對除蟲菊酯類、有機磷類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性，竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮品系對除蟲菊酯類及其他類殺蟲劑 (益達胺) 呈現多重抗性。

(四). 白斑蛾蚋 5 個野外品系對 10 種常用藥劑成分皆無抗藥性，亦無交互抗性及多重抗性。

(五). 臭蟲殺蟲效果及殘效由強至弱依序為磁磚、塑膠墊、地毯、木板。臭蟲躲藏之環境材質表面，如材質較易吸收藥劑 (如木板)，建議直接噴灑防治，而毛毯需縮短再次噴灑藥劑間隔時間。

(六). 已建立前述各種害蟲簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，病媒蚊及蛾蚋為美國 C.D.C 藥膜玻瓶法 (Bottle Bioassay)；蟑螂及蠅類為局部滴定法 (topical application)。

(2) 技術創新 (科技整合創新)：

以 107 年建立 10 種環境用藥有效成分 (賽滅寧、百滅寧、第滅寧、治滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺) 之鑑識劑量 (濃度) 對各病媒害蟲族群 (白線斑蚊、埃及斑蚊、德國蟑螂、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅及白斑蛾蚋) 進行廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究，建立簡易具比較性之殺蟲劑快速抗藥性檢測方法；並建立臭蟲於不同材質之防治技術方法，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)：

由研究結果可快速了解當地環境害蟲抗藥性及臭蟲於不同材質之防治技術，供防治時之藥劑選擇或檢討防治成效不彰的原因和研發新藥之重要科學依據。不僅可避免誤用藥劑、浪費藥劑及造成環境污染，亦可減少食安問題發生，改善觀光旅遊環境條件及投資意願，進而提昇國家形象。

(4) 社會影響 (民生社會發展、環境安全永續)：

本研究成果可提供防治白線斑蚊、埃及斑蚊、德國蟑螂、美洲蟑螂、

普通家蠅、大頭金蠅、白斑蛾蚋等害蟲之正確用藥種類及劑量，並建立臭蟲於不同材質之防治技術，可減少防治成本，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)：

本研究已建立臺灣具規模之居家環境害蟲研究室及建立害蟲試驗族群，進行常用藥劑對環境害蟲之廣範圍抗藥性研究及建立簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，提供病媒防治業、環境用藥製造業、環保單位及民眾作為選擇參考之依據，並培養居家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。

(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，釐清藥效正確濃度、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 22 種環境衛生用藥對病媒蚊、蟑螂、蠅類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 3 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 3 篇學術期刊、研討會等論文。學術期刊、研討會等論文發表： 1. Resistance to 10 common insecticides of houseflies (<i>Musca Domestica</i>) from garbage dumps in Taiwan. (International Journal of Scientific Research. 9(3) 1-5.) 2. 臺灣環境衛生病媒害蟲對市售環境用藥之藥效檢測研究。(109年環境科技論壇論文集: 1-14。) 3. The Impact of COVID-19 on The Pest Management Sector in Taiwan. (FAOPMA-Pest Summit 2020 Virtual Conference, November 18-19, 2020.)	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 (臺灣大學昆蟲系、中興大學昆蟲系等)。	依據不同研究專長之專家進行集體合作研究。	促成害蟲相關合作研究。

	C 博碩士培育	已培育碩士研究生 1 人。	培育環境蟲害防治人才。	以現有專長，可勝任於生命科學研究單位，環境用藥製造業、環境用藥販賣業、環保除蟲業。
	D 研究報告	已發表 3 篇研究報告。		提昇害蟲防治人員施作技術。
	E 辦理學術活動	今年已參加 2 場次研討會，並進行論文發表。 1. 109 年環境科技論壇。 2. 2020 年 FAOPMA-Pest Summit 2020 Virtual Conference, November 18-19.	增加學術交流經驗。	
	F 形成教材	影片 3 部，1 份宣導摺頁		
技術創新 (科技整合創新)	H 技術報告	已協助 11 家廠商完成 22 件環境衛生用藥對蚊子、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 15 次。	協助製作及販賣業取得產品合格證照等相關服務諮詢。	正確有效防治害蟲。
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 協助提升我國產地位或全球競爭力		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，提供相關產業界選用，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。	
		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	確定現在環境害蟲蟑螂、蠅、臭蟲之種類生態習性及發生現況、殺蟲劑敏感性程度及藥效檢測，擬訂防治策略。	了解國內主要環境害蟲蟑、蠅、臭蟲發生現況及對殺蟲劑敏感性程度，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	1. 提供環保署環訓所相關資訊，製作環境用藥專業技術人員訓練教材之參考。 2. 提供環保署環境用藥許可證申請核發作業準則、環境用藥標示準則、病媒防治業管理辦法研擬修正之參考。	3. 提供環保署環訓所相關資訊，製作環境用藥專業技術人員訓練教材之參考。 4. 提供環保署環境用藥許可證申請核發作業準則、環境用藥標示準則、病媒防治業管理辦法研擬修正之參考。		
	Y 資料庫	研究資料可保存於資料庫，作為以後害蟲發生、抗藥性變化、疫病發生防治之重要資料。	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 10%）

研究成果在國、內外學術研討會論文發表 3 篇。本研究建立臺灣具規模且專業之環境害蟲研究室及害蟲族群（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、果蠅、白斑蛾蚋及溫帶臭蟲)，以 107 年建立 10 種環境用藥有效成分（賽滅寧、百滅寧、第滅寧、治滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺）之鑑識劑量（濃度）對各病媒害蟲族群（白線斑蚊、埃及斑蚊、德國蟑螂、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅及白斑蛾蚋）進行廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究，建立簡易具比較性之殺蟲劑快速抗藥性檢測方法；並建立臭蟲於不同材質之防治技術方法提供病媒防治業者、環境用藥製造業者、環保單位及民眾作為選擇參考，及建立抗藥性因應方式。

2. 技術創新（科技整合創新）（權重 20%）

以 107 年建立 10 種環境用藥有效成分（賽滅寧、百滅寧、第滅寧、治滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺）之鑑識劑量（濃度）對各病媒害蟲族群（白線斑蚊、埃及斑蚊、德國蟑螂、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅及白斑蛾蚋）進行廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究，建立簡易具比較性之殺蟲劑快速抗藥性檢測方法；並建立臭蟲於不同材質之防治技術方法，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 30%）

由研究結果可快速了解當地環境害蟲抗藥性及臭蟲於不同材質之防治技術，供防治時之藥劑選擇或檢討防治成效不彰的原因和研發新藥之重要科學依據。不僅可避免誤用藥劑、浪費藥劑及造成環境污染，亦可減少食安問題發生，改善觀光旅遊環境條件及投資意願，進而提昇國家形象。

4. 社會影響（民生社會發展、環境安全永續）（權重 20%）

本研究成果可提供防治白線斑蚊、埃及斑蚊、德國蟑螂、美洲蟑螂、普通家蠅、大頭金蠅、白斑蛾蚋等害蟲之正確用藥種類及劑量，並建立臭蟲於不同材質之防治技術，可減少防治成本，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%）

本研究已建立臺灣具規模之居家環境害蟲研究室及建立害蟲試驗族群，進行常用藥劑對環境害蟲之廣範圍抗藥性研究及建立簡易具比較性之殺蟲劑抗藥性檢測方法，提供病媒防治業、環境用藥製造業、環保單位及民眾作為選擇參考之依據，並培養居家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。

6. 其它效益（科技政策管理及其它）（權重 10%）

目前已協助病媒防治業、環境用藥製造業、環保單位及販賣業之藥效檢測，釐清藥效正確濃度、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

本研究團隊目前也支援環境保護署毒物及化學物質局進行 109-110 年環境用藥藥效檢測技術開發及規範建立及 109 公共環境戶外登革熱病媒蚊孳生源清除計畫，參者相輔相成。

柒、計畫經費的適足性與人力運用的適善性

本計畫研究需以 107 年已建立 10 種環境用藥有效成分（賽滅寧、百

滅寧、第滅寧、治滅寧、陶斯松、撲滅松、亞特松、安丹、芬普尼及益達胺)之鑑識劑量(濃度),對高雄市2種病媒蚊(白線斑蚊及埃及斑蚊)每種5個品系(大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區)族群;高雄市2種蟑螂(美洲蟑螂及德國蟑螂)每種5個品系(大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區)族群;彰化縣2種蠅類(普通家蠅及大頭金蠅)每種5個品系(員林市、二林鎮、竹塘鄉、彰化市及溪湖鎮)族群;高雄市1種蛾蚋(白斑蛾蚋)5個品系(大寮區、鼓山區、前鎮區、楠梓區及三民區)族群進行廣範圍抗藥性分析及交互抗性之研究;並建立1種臭蟲(溫帶臭蟲)於不同材質之防治技術方法,提供病媒防治業者、環境用藥製造業者、環保單位及民眾作為選擇參考,及建立抗藥性因應方式。飼育供試昆蟲種類及數量眾多,試驗供試藥劑10種,工作量龐大,建議未來相關計畫擬聘4位專任助理,人力運用較妥善。

捌、後續工作構想及重點之妥適性

本年度已完成以107建立常見藥劑之鑑識濃度(劑量)對臺灣環境衛生病媒害蟲:病媒蚊、蟑螂、蠅類及蛾蚋之廣範圍抗藥性分析及交互抗性分析,建立害蟲各品系之抗藥性調查資料;並建立臭蟲於不同材質之防治技術,計畫結果將提供環境用藥管理之需要及除蟲業者、環境用藥業者、環保單位及民眾用藥選擇參考,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。本計畫執行期間飼養之害蟲,採樣於臺灣各地區,以最高抗藥品系及其他臺灣品系,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,為未來調查市售殺蟲劑藥效檢測之研究材料。建議快速抗藥性檢測結果具有抗藥性品系,進一步以5倍及10倍鑑識劑量(濃度)進行檢測,藉以得知實際抗藥性程度,並同時進行感藥性檢測建立抗藥性比(RR),了解快速抗藥性檢測結果及實際抗藥性之關係,也對市售常用劑型之殺蟲劑進行藥效檢測,審視目前市售產品對於快速抗藥性檢測結果具有抗藥性之環境害蟲防治效果,可使防治時選用適當殺蟲劑及其噴藥量之依據更為全面。

玖、檢討會與建議

已於民國 109 年 7 月 30 日在國立高雄大學，辦理 1 場 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（第三年）專家諮詢會議，邀請 7 位專家提供卓見，並進行意見交流分享，交流事項為：

- (一) 各項環境害蟲感性品系及試驗室品系取得及飼養不易，應依照訂定之標準飼養流程及飼養規定，確實執行以維持感性品系之純正。
- (二) 相關文獻資料之收集，依照其檢測方法及檢測環境之不同進行分類，建立長期文獻資料庫，藉以了解抗藥性之演變歷史。
- (三) 持續建立數據庫及收集相關文獻資料，統整大數據，供往後藥劑使用的重要參考依據。
- (四) 訂定標準化之快速簡易具比較性抗藥性檢測方法，以便統一及後續培育檢測人員，進行快速抗藥性檢測之應用。

計畫主持人簽名：

白香華

填表人：

張鈞詠

聯絡電話：(07) 591-9755

主管部會評估意見：

主管簽名：

計畫編號
109D003

- *「本報告係受託單位或計畫主持人個人之意見，僅供本局施政之參考，不代表本局立場」
- *「本報告之著作財產權屬（委辦者）所有，非經（委辦者）同意，任何人均不得重製、仿製或其他之侵害」