

賜諾殺濃餌劑在番石榴園防治東方果實蠅 (雙翅目：果實蠅科)之效果評估¹

何坤耀^{2,5} 洪士程³ 陳健忠⁴

摘 要

何坤耀、洪士程、陳健忠。2005。賜諾殺濃餌劑在番石榴園防治東方果實蠅（雙翅目：果實蠅科）之效果評估。台灣農業研究 54:162-168。

利用 0.02%賜諾殺濃餌劑（稀釋 8 倍，每週噴施 1 次，每株噴 4 大點，每大點約 5 ml）在斗六番石榴園進行誘殺試驗結果顯示防治東方果實蠅（*Bactrocera dorsalis* (Hendel)）效果顯著，連續施用 3 次後即能顯著降低第二期果之果實被害率及被害度，分別從施藥前之 100 及 95.2%降至施藥後之 33.9 及 16.2%。施用 7 次後第一期果及第二期果之平均防治率分別為 60.9 及 65.9%，較對照之蛋白質水解物 Nulure 餌劑（37.1 及 48.0%）為佳，如以被害度求算防治率則其防治效果更顯著。然賜諾殺濃餌劑之誘殺效果會受試驗區之間隔、環境及天候影響，宜採共同防治效果更佳，若逢下雨則應於雨後再補施 1 次。另外，此餌劑較不適宜以網袋包法在田間懸掛誘殺。

關鍵詞：賜諾殺餌劑、番石榴、誘殺、東方果實蠅。

前 言

東方果實蠅（*Bactrocera dorsalis* (Hendel)）受到整體氣溫微升、外來果樹及廢棄果園之增加等諸多因素，近年來在台灣有持續猖獗發生情形（朱 2000）。由於大量使用農藥所引起的害蟲抗藥性、農產品殘留毒等問題已引起社會普遍的關心，故有效的誘引物質如蛋白質水解物及糖蜜等之研究與應用（陳 1990；劉 & 黃 2000），已成為未來東方果實蠅綜合管理之重要策略（何 2003）。

Steiner 氏（1952）曾報導在夏威夷噴佈蛋白質水解物毒餌有效誘殺東方果實蠅雌雄蟲，近年來台灣大量使用含毒甲基丁香油來誘殺雄蟲，但未能達到如當年日本在琉球施行滅雄法之成效（Koyama *et al.* 1984）。蛋白質水解物毒餌雖列於農委會審定的植物保護手冊中，被推薦用在東方果實蠅之防治上，然其田間實際防治效果在國內外均少有人加以評估（黃等 2002；Bateman & Morton 1981）。將蛋

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2235 號。接受日期：94 年 8 月 12 日。
2. 本所嘉義分所植保系副研究員。臺灣 嘉義市。
3. 本所嘉義分所植保系助理研究員。臺灣 嘉義市。
4. 本所應用動物組研究員。臺灣 臺中縣 霧峰鄉。
5. 通訊作者，電子郵件：kunyawho@dns.caes.gov.tw；傳真機：(05)2773630。

白質水解物或糖蜜等裝置於半開放之麥氏誘殺器（陳等 2001；Gazit *et al.* 1998）或其他誘引器內，在田間之誘引效果皆不理想（朱等 1996；何等 2004）。在果實蠅之誘殺試驗中，其效果往往會受環境因子影響（黃 1997；程 & 李 1998）如毒餌放置處所距離較長或出現大規模的蟲源侵入時均會降低原有之誘殺效果（岩橋 1984）。故於選定試驗田及試驗設計時，宜先考慮試區周圍環境的獨立性及懸掛毒餌距離間隔等問題。

本報告對賜諾殺濃餌劑之誘殺效果進行評估，除以蛋白質水解物（Nulure）作為對照比較外，亦探討以被害率或被害度估算防治率之精確性，並比較噴佈法與網袋包法（何等 2003）之效果及適用性。

材料與方法

試餌誘殺比較試驗

試區設置於雲林縣斗六市一處番石榴園（中山種）面積約 0.5 公頃，均分為三試驗處理區，每區供試番石榴約 80 株，另於距離約 2km 處選定同品種番石榴園約 0.17 公頃作為不施藥對照區。每區分成三小區重複，處理分為 0.02% 賜諾殺濃餌劑（GF-120，道禮公司提供之 Spinosyn A 與 D 混合體），稀釋 8 倍及 5 倍（每公頃用量為 1L 及 1.6L）、蛋白質水解物 Nulure 稀釋 8 倍（美國米樂化學及肥料公司，每公頃用量亦為 1L，另加 25% 馬拉松粉劑稀釋 100 倍）及不施藥對照區，試驗區及對照區均北鄰小面積柑桔園（東方果實蠅之寄主植物）。分別於 2004 年 3~5 月及 11~12 月（第一期果及第二期果）進行誘殺處理，以手提式（2L）噴霧器，將藥噴於植株下半部四個方位之葉片上（每方位各噴 1 大點，每大點約噴 5 ml），每隔 7 天噴施 1 次，連續噴 7 次。於每次噴藥前當天及第七次噴藥後 7 天，逢機調查每小區中間 100 粒近成熟果實之被害果數，記錄被害率（被害率即被害果數除以 100）。另於第二期果調查被害度及防治率，被害度依果實上之產卵孔數分成 6 個等級，亦即 1 孔為 1 級，2 孔為 2 級，5 孔為 5 級，6 孔及 6 孔以上為 6 級（何 2003）。被害度及防治率之計算公式如下：

$$\text{被害度}(\%) = \frac{\sum(\text{被害等級} \times \text{該等級被害果數})}{6 \times \text{調查果數}} \times 100$$

$$\text{防治率}(\%) = \left(1 - \frac{\text{處理區施藥後被害率}(\text{度}) \times \text{對照區處理前被害率}(\text{度})}{\text{處理區施藥前被害率}(\text{度}) \times \text{對照區處理後被害率}(\text{度})}\right) \times 100$$

網袋包法誘殺效果比較試驗

處理組係將 0.02% 賜諾殺濃餌劑及蛋白質水解物 Nulure 餌劑均稀釋 8 倍（如前述），以同樣大小（約 4.5×4.5×0.9 cm）之纖維板及棉花片當載體，每板片各吸附 16 ml 藥劑，另以 200g 成熟中山種番石榴果實及白紙團作為誘引對照。將上述各處理之試驗材料置於 32 目尼龍紗網袋內，外罩黃色粘紙（22×22 cm），懸掛於人心果園中之植株上，距地面高約 1m。每處理 2 重複，依次作環狀排列，各網袋包相距約 10m。每週調查計算各網袋包粘紙上所誘集之雌雄蟲數，及輪換網袋包之位置，連續調查 6 週。

統計分析

先將被害率及被害度（%）以 Sin^{-1} 轉角，蟲數則以 $\sqrt{x+0.1}$ 轉換後，再以鄧肯氏多變域分析法比較各平均值顯著水準 5% 下之差異顯著性。

結 果

毒餌誘殺第一期果被害率

第一期(3~5月)番石榴果實被害果率如表1,其中處理前各試區被害情形相當嚴重,除對照區外各試區之被害率皆達100%。施藥兩週後由誘殺處理區與對照區被害率比較已有顯著降低,三週以後效果更明顯,此種顯著效果一直維持至第五週。第六週時,試區被害率開始增高,至第七週調查,除賜諾殺8倍之試區維持較低外,其他各區皆很高(大於90%)。7次施藥處理之平均被害果率,以賜諾殺餌劑稀釋8倍及5倍(39.1及43.7%)為最低,Nulure餌劑稀釋8倍(63.8%)次之,而對照區(96.7%)則為最高,三者間均有顯著差異,然賜諾殺稀釋8倍或5倍間並未有顯著差異。

毒餌誘殺第二期果被害率

第二期(11~12月)果被害率之調查結果如表2,雖然此時期東方果實蠅之密度已顯著降低,但是處理前之被害果率都是100%。兩週後各處理區之被害率亦已顯著降低,此種效果一直維持到第七週。平均誘殺7週的被害果率,與第一期果相似,亦以賜諾殺濃餌劑最低,其次為Nulure,而無施藥對照區仍高達99.4%,其中賜諾殺二處理間亦無顯著差異。

毒餌誘殺第二期果被害度

複將第二期果依被產卵孔數之等級而求得之果實被害度列於表3,於誘殺第一週後,賜諾殺二處理區平均被害度即已分別降至53.2及57.7%,第二、三週則分別為29.0、36.7及10.6、20.0%。最後三週二處理均維持在5%以下,而7週之總平均僅為16.2及18.3%。被害度降低之趨勢與被害率約略相同,但由被害度之比較更能顯現出餌劑處理對果實蠅的防治效果。

以被害率計算防治率

第一、第二期果以果實被害率估算之防治率列於表4,顯示防治率之昇高與表1、2中被害果率降低之趨勢相對應。第一、二期果在前二週之防治率稍微偏低未顯現效果,第三週後在賜諾殺8倍試

表 1. 番石榴試區 2004 年第一期果受東方果實蠅為害之被害率

Table 1. Percentage of fruit damaged by the Oriental fruit fly in guava orchards in the first fruiting season, 2004

Treatment	Weekly fruit damaged (%) ^z								
	Before	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	Av(wk1-7)
0.02% Spinosad 8-fold (1.0 L/ha)	100 a	85.7 a	57.3 b	12.7 c	11.0 b	13.7 c	22.0 c	71.0 b	39.1 c
0.02% Spinosad 5-fold (1.6 L/ha)	100 a	80.7 a	52.0 b	18.3 c	12.0 b	10.7 c	39.7 c	92.7 a	43.7 c
Nulure 8-fold + 25% Malathion 100-fold	100 a	89.3 a	77.3 b	50.3 b	27.0 b	31.7 b	74.0 b	96.7 a	63.8 b
Check (no bait applied)	94.7 a	87.3 a	95.7 a	96.3 a	97.7 a	99.7 a	100 a	100 a	96.7 a

^z Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

表 2. 番石榴試區 2004 年第二期果受東方果實蠅為害之被害率

Table 2. Percentage of fruit damaged by the Oriental fruit fly in guava orchards in the second fruiting season, 2004

Treatment	Weekly fruit damaged (%) ^z								
	Before	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	Av(wk1-7)
0.02% Spinosad 8-fold (1.0 L/ha)	100 a	82.7 c	60.0 b	31.7 c	21.7 b	13.3 c	11.0 c	17.0 b	33.9 c
0.02% Spinosad 5-fold (1.6 L/ha)	100 a	80.0 c	62.7 b	46.0 bc	28.3 b	14.0 c	6.7 c	9.7 b	35.3 c
Nulure 8-fold + 25% Malathion 100-fold	100 a	93.3 b	85.0 ab	54.3 b	38.0 b	33.7 b	32.0 b	25.7 b	51.7 b
Check (no bait applied)	100 a	100 a	100 a	98.0 a	99.0 a	100 a	98.7 a	100 a	99.4 a

^z Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

表 3. 番石榴試區 2004 年第二期果受東方果實蠅為害之被害度

Table 3. Degree of fruit infested by the Oriental fruit fly in guava orchards in the second fruiting season, 2004

Treatment	Weekly degree of fruit infested (%) ^z								
	Before	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	Av(wk1-7)
0.02% Spinosad 8-fold (1.0 L/ha)	95.2 a	53.2 c	29.0 b	10.6 c	6.6 b	4.6 b	4.5 b	4.9 b	16.2 c
0.02% Spinosad 5-fold (1.6 L/ha)	99.7 a	57.7 bc	36.7 b	20.0 bc	6.6 b	3.2 b	1.5 b	2.0 b	18.3 bc
Nulure 8-fold + 25% Malathion 100-fold	99.4 a	78.1 b	58.7 ab	27.5 b	11.8 b	11.5 b	9.5 b	9.1 b	29.5 b
Check (no bait applied)	89.7 a	98.1 a	80.5 a	92.6 a	89.5 a	91.3 a	94.3 a	98.2 a	92.1 a

^z Means in the same column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

表 4. 以被害果率求得之防治率

Table 4. Control rate calculated from the percentage of fruit damaged

Fruiting season	Treatment	Weekly control rate (%) ^z							
		1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	Av(wk1-7)
First	0.02% Spinosad 8-fold (1.0 L/ha)	7.3	43.2	87.6	89.3	87.1	79.2	32.8	60.9
	0.02% Spinosad 5-fold (1.6 L/ha)	12.8	48.5	81.9	88.4	89.9	62.5	12.4	56.6
	Nulure 8-fold + 25% Malathion 100-fold	3.2	23.4	50.5	73.8	70.0	30.0	8.6	37.1
Second	0.02% Spinosad 8-fold (1.0 L/ha)	17.4	40.0	67.8	78.2	86.2	88.8	83.0	65.9
	0.02% Spinosad 5-fold (1.6 L/ha)	20.0	37.4	53.1	71.3	86.0	93.3	90.4	64.5
	Nulure 8-fold + 25% Malathion 100-fold	6.6	15.0	44.5	61.6	66.4	67.5	74.4	48.0

^z Means of 3 replications.

區之防治率已達 87.6 及 67.8%。之後，除第一期果後期之防治率受大雨之影響驟降外，大部分維持在 80% 以上。平均七週被害程度顯示賜諾殺使用稀釋 5 倍的較高濃度並未能提高防治率，而 Nulure 蛋白質水解物效果略差。

以被害度計算防治率

以蟲孔之被害度計算第二期果之防治率列於表 5 中，與表 4 之結果相互比較，顯示以被害度求取之防治率皆較以被害果率求取者為高，最高者可達 4.3 倍。七週平均之賜諾殺餌劑稀釋 8 倍或 5 倍均為 1.3 倍，而 Nulure 為 1.5 倍，呈現隨調查週數增加而降低之趨勢，而各週 Nulure 處理區又高於賜諾殺試區。

網袋包法誘殺效果比較

網袋包法之 6 種處理中，除成熟番石榴誘餌組與對照組比較具有顯著較佳的誘雌及誘雄（5.5 及 12.5 隻）效果外（表 6），其他各組與白紙團（對照組）之間並無顯著差異。由此可知賜諾殺餌劑若採用定點懸掛法（以棉花片或纖維板當載體），其誘殺效果較不理想。

討 論

由試驗結果可知，在斗六地區之番石榴園，於 2004 年 3 月間受東方果實蠅之為害已相當嚴重。因一般食物誘餌劑之誘殺範圍僅數公尺至 10~20m 之內，故必須經過 1~2 週，才能誘引在試區範圍附近活動之大部份雌蟲（何 2003），亦即此後才能顯現出防治效果。由表 1 中第一期果即能明顯看出第

表 5. 2004 年第二期果以被害度求得之防治率

Table 5. Control rate calculated from the degree of fruit infested in the second fruiting season, 2004

Treatment	Weekly control rate (%)							
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	Av(wk1-7)
0.02% Spinosad 8-fold (1.0 L/ha)	48.9 (2.8) ^z	66.1 (1.7)	89.2 (1.3)	93.1 (1.2)	95.3 (1.1)	95.5 (1.1)	95.3 (1.1)	83.3 (1.3)
0.02% Spinosad 5-fold (1.6 L/ha)	47.1 (2.4)	59.0 (1.6)	80.6 (1.5)	93.4 (1.3)	96.8 (1.1)	98.6 (1.1)	98.2 (1.1)	82.0 (1.3)
Nulure 8-fold+25%Malathion 100-fold	28.2 (4.3)	34.2 (2.3)	73.2 (1.6)	88.1 (1.4)	88.6 (1.3)	90.9 (1.3)	91.6 (1.2)	70.7 (1.5)

^z Number in parenthesis is the control rate calculated by the degree of fruit infested divided by the control rate calculated by the percentage of fruit damaged.

表 6. 賜諾殺與 Nulure 以網袋包法誘殺東方果實蠅效果比較

Table 6. Comparison of trapping effectiveness of Spinosad bait and Nulure in net-bags to the Oriental fruit fly

Sex	No. of flies trapped / net bag / week (Mean±SD, n=12) ^z					
	Guava fruit	Spinosad bait		Nulure		Paper ball
	Standard	Cotton pad	Fiber block	Cotton pad	Fiber block	Check
Female	5.5±6.7 a	1.7±2.0 ab	2.0±2.9 ab	1.0±1.3 b	1.8±2.3 ab	0.7±0.9 b
Male	12.5±17.4 a	4.3±7.4 abc	9.1±14.9 ab	0.9±1.5 c	3.4±4.6 abc	3.0±7.6 bc

^z Means in a row followed by the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

三週以後賜諾殺餌劑之顯著效果，另對照處理 Nulure 組之效果亦佳。至第六週之調查效果均略降，乃因當時於施藥後逢雨，於第七週施後又逢大雨，導致連續兩週施用的藥劑被沖刷掉，田間果實蠅數量因而增加促使被害果率急速上昇。於此可知，使用賜諾殺濃餌劑，宜於果實成熟轉色前 2~3 週就要開始施藥，並每 7 天施 1 次，施藥後若逢下雨則應再補噴才能確保防治效果。

第二期果試驗期間雖然東方果實蠅之密度已降，但事實上在番石榴上之為害情形仍然相當嚴重。由於賜諾殺稀釋 8 倍及 5 倍兩種不同濃度皆能顯著降低被害率的試驗結果，證實其為一種有效的田間誘殺餌劑。此時期未逢下雨，又因外地入侵產卵的雌蟲亦少，故能維持較佳的誘殺效果。

依東方果實蠅之為害習性，當蟲源密度低（偶爾發現時）多分散產卵，每果通常只有 1~2 個產卵孔，當密度高時（例如每只甲基丁香油誘蟲器每週誘得雄蟲 100 隻以上）每果之被產卵孔數則可能高達數十孔，平均 19.4 孔（何 2003）。若只是根據被害果率來估算防治效果，則可能會被低估，例如防治後由於蟲源密度的降低，每一個果實之被產卵孔數已由原先之 6 孔以上（嚴重受害）降至 1~2 孔（輕微受害）。若依被害率算可能為 100%，然依被害度算則由 6 級降至 1~2 級，故在試驗評估防治效果時，被害度應可更精準的顯現出防治效果。

在表 4 中各試區防治率之增高亦約略相對符合於表 1、表 2 及表 3 中被害果率及被害度之降低趨勢。在施用 3 週後第一期果之防治率較第二期果者高，可能是因第二期果時之氣溫較低，蟲源較少及活動性低導致誘殺效果較慢，但後期之效果則仍能持續居高。又由第二期果之被害度計算得之防治率顯示（表 5），被害度更能精準的顯現防治效果。

在進行網袋包法誘殺試驗期間，適逢低溫而蟲源密度較少，因此各組每週平均所誘得之蟲數並不多，但由整體比較，賜諾殺濃餌劑還是不如番石榴果實網袋包之誘殺效果。由本試驗得知，利用點噴法（在每株葉片上噴佈 4 大點）賜諾殺濃餌劑確能全面快速誘殺雌蟲而有效的降低被害。採用定點誘殺器或網袋包之懸掛法，則可能受限於其短距離的揮發效果而必須增多誘殺器至每公頃 200~300 個才有效（陳等 2001），如此必定大大的增加成本及勞力付出。另外，網袋包法之載體，不論棉花片或纖維板，於調查期間皆有長黴之現象，可能亦會影響誘殺效果。

引用文獻

- 朱耀沂。2000。東方果實蠅猖獗與防治對策之探討。p.26-35。台灣果實蠅防治研討會專刊。中興大學編印。台中。
- 朱耀沂、黎瑞玲、童智虹、林世雄、陳淑佩。1996。三種誘殺資材對東方果實蠅之誘殺效果。植物保護學會會刊 38:59-65。
- 何坤耀。2003。管理東方果實蠅之兩種新誘殺策略評估。台灣大學博士論文。79 pp.
- 何坤耀、李後晶、洪淑彬、陳健忠。2003。不同誘引質材對東方果實蠅（雙翅目：果實蠅科）引誘效果之比較。植物保護學會會刊 45:117-126。
- 何坤耀、洪士程、李後晶、許洞慶、朱耀沂。2004。果實網袋包與渦旋式誘蠅器在斗六番石榴園對東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*) (雙翅目：果實蠅科) 之誘殺效果。台灣昆蟲 24:65-72。
- 陳文華。1990。東方果實蠅食物引誘劑之開發。中興大學碩士論文。58 pp.
- 陳健忠、董耀仁、鄭玲蘭。2001。改良型麥氏誘殺器對東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*) (雙翅目：果實蠅科) 誘殺效果評估。台灣昆蟲 21:65-75。
- 黃守宏。1997。斗六地區影響東方果實蠅誘殺蟲數之因子。台灣大學碩士論文。116 pp.
- 黃振聲、顏耀平、張明謙、劉佳瑩。2002。番石榴果實揮發性成分之萃取分析鑑定及其對東方果實蠅之誘引性。植物保護學會會刊 44:279-302。
- 程建中、李文蓉。1998。環境對東方果實蠅族群之影響。p.36-43。台灣果實蠅防治研討會專刊。中興大學編印。台中。
- 劉玉章、黃任豪。2000。改良糖蜜引誘劑對東方果實蠅之引誘效果。植物保護學會會刊 42:223-233。
- 岩橋 統。1984。琉球地區東方果實蠅之防治研究。中華昆蟲 4:107-120。
- Bateman, M. A. and T. C. Morton. 1981. The importance of ammonia in proteinaceous attractants for fruit flies (Family: Tephritidae). Aust. J. Agric. Res. 32:888-903.
- Gazit, Y., Y. Roessler, N. D. Epsky, and R. R. Heath. 1998. Trapping females of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in Israel: Comparison of lures and trap type. J. Econ. Entomol. 91: 1355-1359.
- Koyama, J., T. Teruya, and K. Tanaka. 1984. Eradication of the Oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) from Okinawa Islands by a male annihilation method. J. Econ. Entomol. 77: 468-472.
- Steiner, L. F. 1952. Fruit fly control in Hawaii with poison bait sprays containing protein hydrolyzates. J. Econ. Entomol. 45: 836.

Effectiveness of Spinosad Bait in the Control of Oriental Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in Guava Orchard¹

Kun-Yaw Ho^{2,5}, Shi-Cheng Hung³ and Chien-Chung Chen⁴

Summary

Ho, K. Y., S. C. Hung, and C. C. Chen. 2005. Effectiveness of Spinosad bait in the control of Oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) in guava orchard. *J. Taiwan Agric. Res.* 54:162-168.

The result of Spinosad bait spray (diluted 8-fold, spot sprayed weekly, 4 spots per plant, ca. 5 ml per spot) tested in guava orchards at Touliu in 2004 showed that it could effectively control the Oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel). The percentage of fruit damaged and the degree of fruit infested decreased significantly after 3 weeks of consecutive applications. These two infested indices in the second fruiting season decreased from 100 and 95.2% before the treatment to 33.9 and 16.2% in average after 7 weeks of treatments, respectively. The averaged control rates were 60.9 and 65.9% after 7 weekly applications in the first and second fruiting seasons, respectively and which were higher than the treatments with the sprays of Nulure protein hydrolysate bait (37.1 and 48.0%). Furthermore, the control rate was significantly higher when it was calculated from the degree of fruit infested than from the percentage of fruit damaged. The effectiveness of Spinosad bait spray in the control of fruit fly could be influenced by the plot size, distance between plots, adjacent environment, and the weather. Therefore, area-wide control is recommended to ensure the best controlling result. In addition, re-application of the bait will be necessary after rain. The baits used in this experiment were not effective if applied with the net-bag hanging method in the field.

Key words: Spinosad bait, Guava, Attractant, *Bactrocera dorsalis*.

-
1. Contribution No.2235 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted: August 12, 2005.
 2. Associate Entomologist, Plant Protection Department, Chiayi Agricultural Experiment Branch, ARI, Chiayi, Taiwan, ROC.
 3. Assistance Entomologist, Plant Protection Department, Chiayi Agricultural Experiment Branch, ARI, Chiayi, Taiwan, ROC.
 4. Senior Entomologist, Applied Zoology Division, ARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
 5. Corresponding author, e-mail: kunyawho@dns.caes.gov.tw ; Fax: (05)2773630.