

低毒性藥劑를 利用한 미국흰불나방의 航空防除效果

鄭 相 煥* · 高 濟 鎬*

(1985년 10월 24일 접수)

Aerial Application Tests with Some Low toxicity Insecticides Against the Fall Webworm, *Hyphantria cunea* Drury (Lepidoptera: Arctiidae)

Sang Bai Chung* and Je Ho Ko*

Abstract

Aerial application tests with a biological insecticide (Thuricide®) and two low toxicity insecticides, Diflubenzuron (Dimilin®) and Triflumuron (Alsystin®) were carried out against the fall webworm (*Hyphantria cunea* Drury). For experimental application by helicopter, dilutions of 30 x and 45 x Thuricide, 180 x and 240 x Alsystin, and 180 x Dimilin were utilized. The solutions were applied at a rate of 30 liters per hectare. The results are as follows:

1) All treatments, Dimilin 25 % wp, Thuricide wp, and Alsystin 25 % wp, were found to very effective against fall webworm larvae. Percentages of mortality averaged between 93.9% and 97%.

2) No significant differences in percentages of larval kill were found between dilutions of Thuricide (30 x and 45 x) or Alsystin (180 x and 240 x).

3) Assessment of parasite densities in the treated areas 35 days after treatment indicated that percentages of reduction for all five species found, including *Brachymeria lasus* (Walker) (= *obscurata* [Walker]), were lower than for areas treated with the conventional insecticide Diplox® (trichlorfon) 25% wp. In particular, the percentage of reduction in Thuricide-treated areas was only 21% as compared with the untreated (control) areas.

4) Aerial applications of Dimilin were very effective and economical for control of the fall webworm by comparison with [aerial] applications of Thuricide.

緒 論

미국흰불나방(*Hyphantria cunea* Drury)은 繭葉樹類의 重要한 害虫으로서 그 被害面積은 每年 約 5萬ha

에 이르고 있으며 本 害虫의 防除手段으로서는 Diplox (trichlorfon)劑에 依한 化學的防除法과 潛伏巢設置에 依한 物理的防除法을 活用하고 있으나 後者의 方法은 方法上의 未洽으로 別로 實效를 거두지 못하고 있으며, 前者의 方法 即 藥劑處理에 依한 化學的防除에 依存하

*林業試驗場 (Forest Research Institute, Seoul)

고 있는 實情이다. 그러나 有機合成藥劑의 過度한 使用으로 因하여 抵抗性害蟲의 出現, 潛在昆蟲의 害蟲化, 天敵等 有用昆蟲의 殺害, 藥劑의 殘留毒性和 公害問題가 擡頭되어 最近 이에 對한 對策과 더불어 새로운 害蟲防除研究가 國內外的으로 活潑히 進行되고 있으며 特別히 生態系의 安定과 均衡을 破壞하지 않는 生物藥劑 및 低毒性藥劑의 開發에 많은 研究가 이루어지고 있으며 이와 關連하여 最近에는 많은 藥劑가 開發, 試驗中이거나 實用化되고 있다.

Millo⁽⁷⁾는 솔나방의 一種인 pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea Pityocampa*)에 對한 航空防除試驗으로서 ha當 323.6 g의 Zulon 25% wp를 210배液 70 l씩 撒布하여 98%의 防除效果를 얻었다고 場告하였으며 Robertson 等⁽⁸⁾은 Douglas-fir tussockmoth (*Orgyia Pseudotsugata*)에 對하여 本 藥劑의 藥效 및 耐雨性試驗을 實施하여 他藥劑에 比하여 耐雨性이 強하며 藥效의 持續期間도 長았음을 報告하였다.

McLeod 等⁽¹⁾은 山林에 低毒性藥劑로 選拔된 Zulon (Dimilin)을 撒布한 後 벌(bee)집의 무게를 測定한 結果 아무런 影響이 없었음을 報告하였고 또한 同一地域에서 鳥類 및 포유동물 等에 미치는 影響을 調査한 結果에서도 전혀 影響이 없었음을 報告하였다. 또한 Keever 等⁽³⁾ 및 Lyons⁽⁶⁾도 Zulon을 處理한 地域에 對한 有益節足動物(arthropods)等 益蟲의 影響을 調査한 結果 本 藥劑는 뒷박벌레(coccinellidae), 거미(spider), 풀잠자리(chrysopidae), 벌목(parasitic hymenoptera) 等에 전혀 影響이 없었음을 報告하였다.

Ingeborg 等⁽²⁾은 서독의 Bayer社에서 1976~1977年에 開發한 低毒性藥劑 Alsystin에 對하여 害蟲 및 益蟲에 對한 殺虫效果를 試驗한 結果 Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera 및 Diptera의 完全變態昆蟲(holometabolous insect)의 幼蟲에는 높은 殺虫效果가 있었으나 이들의 成蟲에는 效果가 없었으며 不完全變態의 포식성응애(spider mite), 진딧물(aphid) 等에는 전혀 效果가 없음을 報告하였다.

또한 Schmidt 等⁽⁵⁾은 同 藥劑에 對한 집시나방(*Lymantria dispar*)의 殺虫效果試驗과 아울러 益蟲에 對

한 影響을 調査한 結果 집시나방에는 90% 以上の 높은 殺虫效果가 있었으나 벌을 包含한 益蟲에는 거의 影響이 없음을 報告하였다.

片桐一正 等⁽⁹⁾은 Thuricide(*Bacillus thuringiensis*) 等 몇가지 生物農藥(biological insecticide)을 利用하여 미국 흰불나방에 對한 航空防除效果試驗을 實施, 90% 以上の 殺虫效果를 얻었다고 報告하였다.

Kim 等⁽⁴⁾은 미국 흰불나방防除를 爲하여 設置한 潛伏巢內의 越冬天敵類를 調査한 結果 여러 種類의 捕食性 및 寄生性天敵이 發見되었음을 報告한 바 있다.

우리나라에 있어서는 最近 外國으로부터 生物農藥인 Thuricide를 導入, 미국 흰불나방에 試驗하여 慣行防除藥劑인 Dep劑와 比等한 殺虫效果를 얻으므로 林業用 無公害藥劑로 實用化되었으며 現在 都市近郊의 街路樹 等에 地上防除用으로 活用化되고 있다. 또한 選擇性이며 無抵毒性藥劑인 Zulon(Dimilin)을 導入하여 미국 흰불나방, 솔나방(*Dendrolimus spectabilis*) 및 집시나방에 地上撒布 試驗을 實施한 結果 95% 以上の 매우 滿足할만한 殺虫效果를 얻은 바 있으며 現在 實用化段階에 있다.

以上과 같은 國內外的의 試驗結果로서 今後 이들 無公害藥劑들은 害蟲驅除 特別히 林業用으로 그 使用이 漸增될 것으로 豫想되며 大面積의 防除가 實施될 境遇에는 航空機에 依한 撒布가 要求되나 아직 航空撒布 效果에 關한 國內의 研究는 實施된 바 없다.

材料 및 方法

1. 供試材料

가. 供試藥種: 生物農藥인 Thuricide와 低毒性無公害藥劑인 Dimilin 및 이와 類似한 殺虫機作을 가진 Alsystin의 3藥種과 現在 미국 흰불나방의 防除用으로 使用되고 있는 Dep劑를 對照藥劑로 使用하였고 各藥種들의 主成分은 Table 1과 같다.

나. 供試蟲: 미국 흰불나방의 4~6齡期幼蟲으로서 4齡期以後의 幼蟲은 樹冠部 全體에 個體 分散되어 있었

Table 1. Insecticides tested and their formulations

Insecticide	Formulation	Chemical name
Thuricide	wp	<i>Bacillus thuringiensis</i>
Dimilin*	wp 25(%)	1-(4-chlorophenyl)-3-(2,6-difluorobenzoyl) urea
Alsystin	wp 25	2-chloro-N-1[[<4-trifluoromethoxy phenyl> amino] carbonyl] benzamid
Diplox	wp 80	0,0-Dimethyl-2,2,2 trichloro-1-hydroxyethyl phosphonate

*Zulon

으며 이때의 供試木은 이태리포플러(*Populus euramericana* I-476) 15年生, 平均樹高는 14 m로서 工團週邊에 1 列로 植栽된 狀態이며 本當 虫巢(colony)數는 平均 10個로 約 3,000 마리의 幼虫이 棲息하는 것으로 推定되었다.

2. 藥劑의 撒布方法

本 試驗은 1983 年 8 月 30 日 午前(7:00~7:30)에 서울市 九老工團內에서 山林廳 헬기(Hel. No. 702)로 實施하였으며 撒布條件은 飛行速度:35 mph, 飛行高度:樹冠上 4~5 m, 撒布幅:18~20 m, 噴霧裝置:노즐 D₆(18個附着)을 使用하였고 ha 當의 撒布藥量(희석액)은 全 供試藥種 共히 30 l 씩이며 總 供試面積은 6 處理×0.2 ha×3 反復이었다. 또한 藥劑撒布時의 落下程度를 調查하기 爲하여 供試木의 樹冠下에 10×14 cm 크기의 調査板을 撒布前에 設置하고 撒布後에 藥劑의 粒子크기와 數를 調查하였으며 그 結果는 Table 2 와 같다.

Table 2. Droplet size and density in paper by aerial application

Droplet size micron	Number of droplets per cm ²	percentage of total number
201~500	2	14.3
501~700	2	14.3
701~900	4	28.6
901~1100	3	21.4
1101~1300	2	14.3
1301~1500	1	7.1
Total	14	100.0

3. 效果調査

效果調査는 藥劑撒布直後 反復當 3本의 調査木을 選定하여 가마니에 依한 潛伏巢를 設置하고 處理 35日後인 10月 上旬에 樹上의 幼虫이 越冬을 爲하여 樹下로 移動한 後 潛伏巢內의 幼虫(蛹)數로서 效果를 測定하였으며 同時에 潛伏巢內에서 採集된 蛹을 室內에서 飼育하여 寄生性天敵(parasite)의 種類 및 個體數를 調査하는 한편 藥劑處理翌日에 潛伏巢設置木을 除外한 供試木中에서 任意로 反復當 3本의 調査木을 選定, 本當 30마리씩의 供試虫을 採集하여 撒布時의 供試木의 잎을 급여하여서 室內에서 飼育, 各 處理別 殺虫率을 調査하였다.

또한 各 藥種別로 經濟性(藥劑代)을 分析比較하였다.

結果 및 考察

低毒性藥劑에 依한 미국흰불나방幼虫에 對한 航空撒布效果는 Table 3 과 같다. Table에서 보는 바와 같이 供試藥劑들은 平均 91.6~99.9%의 높은 防除價를 보였으며 特히 Dimilin 25% wp에 있어서는 完全防除에 가까운 驅除效果가 있었다. 撒布濃度間의 效果에 있어서는 Alsystin 25% wp의 180倍와 240倍間에서 各各 98.7% 및 97.9%로서 濃度間에는 有意差가 없었으며 Thuricide wp의 30倍와 45倍의 濃度에서도 96.4% 및 91.6%로서 有意差가 認定되지 않았다. 또한 慣行航空撒布藥劑인 Diplox 80% wp의 平均驅除效果는 95.1%로서 Dimilin 25% wp 및 Alsystin 25% wp 180倍와는 有意差(5%)가 있었다.

한편 航空撒布供試木으로부터 幼虫을 採集하여 室內飼育으로 얻어진 藥種別殺虫效果는 Table 4 와 같다. 表에서와 같이 供試藥種들의 平均殺虫率은 93.6~96.8

Table 3. Effectiveness of aerial insecticide application for the control of fall webworm

Treatment	Dilluted	No. of pupa in strawmat wrapping				Control value
		I	II	III	Average	
Dimilin 25% wp	180×	0	0	1	0.3a*	99.9
Alsystin 25% wp	180×	6	6	9	7.0b	98.7
	240×	19	10	5	11.3bc	97.9
Thuricide wp	30×	16	21	22	19.7bc	96.4
Diplox 80% wp	30×	25	29	26	26.7bc	95.1
Thuricide wp	45×	30	50	57	45.7c	91.6
Non-treated	—	486	594	552	554.0d	0

*Differences between means significant at 5% level

Table 4. Mortality of the fall webworm after the aerial application of some insecticides

Treatment	Diluted	Percent mortality in the insectary*				Control value
		I	II	III	Average	
Dimilin 25% wp	180×	97.0	97.0	97.0	97.0a**	96.8
Thuricide wp	30×	97.0	97.0	97.0	97.0a	96.8
Alsystin-25% wp	180×	97.0	93.9	97.0	96.0a	95.8
Thuricide wp	45×	97.0	93.9	97.0	96.0a	95.8
Diplox 80% wp	30×	95.3	96.5	93.5	95.1a	94.8
Alsystin-25% wp	240×	93.5	97.0	90.9	93.9a	93.6
Non-treated	--	3.0	6.1	6.1	5.1b	0

*Mortality was examined by collecting and rearing the test insects after the treatment.

**Difference between means significant at 5% level.

Table 5. Comparison in parasite density on the insecticide aerial application

Parasites	No. of Parasites on Insecticide Treated Area*						
	Diplox ×30	Dimilin ×180	Alsystin ×180	Alsystin ×240	Thuricide ×30	Thuricide ×45	Non-treated
<i>Eutachica japonica</i> Townsend	1	6	18	16	14	13	53
<i>Brachymeria obscurata</i> walker	1	1	—	—	—	5	—
<i>Pimpla disparis</i> viereok	—	—	—	1	15	25	10
<i>Monodontomerus spectabilis</i>	3	—	2	1	65	83	9)
<i>Apanteles</i> sp.	2	6	—	2	2	2	8
TOTAL	7	13	20	20	96	128	161

* Average number of parasites per straw wrapping

%로서 前項의 航空撒布區의 潛伏巢에서의 蛹數에 依한 驅除效果에서와 같이 높은 防除價를 보였다. 그러나 本 結果에서는 Dimilin 25% wp의 殺虫效果를 除外하고는 藥種 및 處理濃度間에 있어서 驅除效果의 順位에 多少 差가 있었으며 이러한 差는 藥劑撒布時의 供試木들間的 樹高의 不一致에 따른 航空機의 撒布條件에 依한 藥劑의 落下量의 不均衡과 室內飼育條件이 野外와 同一하지 않음에 基因된 것으로 思料된다.

藥劑撒布地에 對한 寄生性天敵(parasite)相을 調査한 結果는 Table 5와 같다. 即 室內飼育으로 調査된 藥種別 供試木 本當의 潛伏巢內 蛹으로부터 出現된 寄生性天敵의 種類는 긴등기생과리(*Eutachina japonica*)의 4種으로 調査되었으며 個體數에 있어서는 Thuricide 處理區가 他藥種들에 比하여 가장 많은 數를 보였으며 특히 Thuricide 45 倍液撒布區에서는 無處理區에 比하여 21%의 減少率을 보였을 뿐이다. 또한 Zulon 및 Alsystin 處理區에서는 Thuricide 區에 比하여 상당한 天敵減少率을 보였으나 Dep 劑에 比하여는 그 減少率

이 낮았다. 그러나 緒論에서 언급한 바와같이 여러 研究者들의 研究結果를 綜合하여 볼 때 Table 에서와 같은 이러한 藥種들間 天敵의 減少는 藥劑處理에 依한 미국흰불나방의 높은 殺虫率에 依하여 潛伏巢內에서 採集된 蛹의 個體數의 差에서 오는 間接的인 影響이 더욱 큰 것으로 보며 따라서 Diplox劑를 除外한 Dimilin 및 Alsystin 等の 藥劑에 對하여도 本 調査結果보다는 낮은 減少率을 보인 것으로 思料된다.

本 試驗에 供試된 藥劑들에 對한 經濟性(藥劑代)을 比較分析한 結果는 Table 6과 같다. 但 Alsystin wp

Table 6. 經濟性分析(藥劑代) ('83 價格)

藥劑名	撒布濃度	ha當所要藥量	ha當農藥代	對比
Thuricide* wp	30倍	1,000g	11,600원	497.2
Thuricide* wp	45倍	667g	7,737원	331.6
Dimilin wp	180倍	166g	3,247원	139.2
Diplox wp	30倍	660g	2,333원	100.0

는 未 告 示 品 目 이 므 로 分 析 中 除 外 하 였 다. Table 에 서 보 는 바 와 같 이 Thuricide 를 30 배 로 撒 布 할 境 遇 ha 當 의 藥 劑 代 는 現 行 航 空 撒 布 藥 劑 인 Diplox 에 比 하 여 約 5 배, Dimilin 은 約 39% 의 藥 劑 化 가 더 所 要 된 다. 그 러 나 公 害 問 題 와 生 態 系 의 均 衡 維 持 등 을 考 慮 한 다 면 今 後 이 들 低 毒 性 藥 劑 들 은 보 다 廣 範 圍 하 게 擴 大 使 用 되 어 야 할 것 으 로 보 며 특 히 Dimilin 과 같 은 低 毒 性 이 며 藥 劑 代 가 比 較 的 低 廉 한 藥 劑 의 使 用 은 時 急 한 것 으 로 思 料 된 다.

結 論

低 毒 性 藥 劑 에 依 한 미 國 흰 불 나 방 (Fall webworm) 의 驅 除 效 果 와 이 들 藥 劑 撒 布 로 因 한 寄 生 性 天 敵 相 의 變 化 를 檢 討 하 지 爲 하 여 Thuricide wp, Dimilin 25% wp, Alsystin 25% wp 에 對 한 航 空 撒 布 試 驗 을 實 施 한 結 果 다 음 과 같 은 結 果 를 얻 었 다.

1) Dimilin, Alsystin, Thuricide 등 供 試 藥 劑 들 은 平 均 殺 虫 率 93.9~97.0% 로 서 Diplox 80% wp 와 比 등 하 였 으 며 특 히 Dimilin 25% wp 는 높 은 殺 虫 效 果 가 있 었 다.

2) Thuricide 30 배 와 45 배 의 殺 虫 效 果 는 各 各 97% 및 96%, Alsystin 25% wp 의 180 배 및 240 배 액 의 殺 虫 效 果 는 96% 및 93.9% 로 서 撒 布 濃 度 間 殺 虫 效 果 는 有 意 差 가 없 었 다.

3) 藥 劑 撒 布 後 各 處 理 區 別 로 設 置 한 潛 伏 巢 內 에 서 調 查 된 蛹 內 寄 生 性 天 敵 (parasite) 의 種 類 는 무 늬 수 중 다 리 줄 벌 (Brachymeria obscurata W.) 등 5 種 이 있 으 며 Thuricide 處 理 區 에 서 個 體 數 가 가 장 많 았 고 특 히 45 배 의 濃 度 處 理 區 에 서 는 無 處 理 區 에 比 하 여 21% 의 減 少 에 不 過 하 였 으 며 其 他 藥 劑 處 理 區 에 있 어 서 도 Diplox 劑 에 서 보 다 는 40~50% 의 낮 은 減 少 率 을 보 였 다.

4) 供 試 藥 劑 들 에 對 한 ha 當 의 經 濟 性 (藥 劑 代) 은 Diplox 劑 의 2300 원 에 比 하 여 Dimilin 劑 는 3,200 원 으 로 39% 가 增 加 된 데 反 하 여 Thuricide 는 3.3~5 배 의 높 은 藥 劑 代 가 所 要 되 었 다.

5) 以 上 을 綜 合 하 면 今 後 미 國 흰 불 나 방 의 化 學 的 防 除 는 生 態 系 의 安 定 과 均 衡 破 壞 에 別 影 響 을 주 지 않 으 면 서 도 驅 除 效 果 가 높 은 Thuricide 나 Dimilin 등 低 毒 性 藥 劑 로 代 替 되 어 야 할 것 이 며 특 히 藥 劑 代 가 比 較 的 低 廉 한 Dimilin 劑 의 利 用 이 期 待 되 고 있 다.

要 約

生 物 農 藥 인 Thuricide (*Bacillus thuringiensis*) 와 低 毒 性 藥 劑 인 Dimilin 및 Alsystin 등 3 種 의 低 毒 性 藥 劑

에 依 한 미 國 흰 불 나 방 (fall webworm) 幼 虫 에 對 한 航 空 撒 布 效 果 試 驗 을 實 施 한 結 果 는 다 음 과 같 다.

1) Dimilin 25% wp, Thuricide wp, Alsystin 25% wp 등 供 試 藥 劑 들 은 平 均 93.9~97% 의 높 은 殺 虫 效 果 가 있 었 다.

2) Thuricide 30 배 및 45 배 액 의 미 國 흰 불 나 방 幼 虫 에 對 한 驅 除 效 果 는 各 各 92% 와 96% 로 서 Diplox (trichlorfon) 劑 와 比 등 하 였 다.

3) Dimilin 25% 및 Alsystin 25% wp 의 驅 除 效 果 는 98% 以 上 으 로 서 미 國 흰 불 나 방 幼 虫 에 特 效 하 였 다.

4) 藥 劑 處 理 後 調 查 된 寄 生 性 天 敵 類 (parasites) 는 무 늬 수 중 다 리 줄 벌 (*Brachymeria lasus* Walker) 외 4 種 이 있 으 며 個 體 數 는 Thuricide 處 理 區 에 서 가 장 많 았 다.

5) 供 試 藥 劑 들 에 對 한 經 濟 性 (藥 劑 化) 은 Diplox 劑, Dimilin 劑 및 Thuricide 의 順 이 었 으 며 특 히 Thuricide 는 Diplox 劑 의 約 5 배 로 서 極 히 낮 았 다.

參 考 文 獻

1. Buckner, C. H., Mcleod, B. B. and Kingsbury, P. D. (1975) : The effect of an experimental application of Dimilin upon selected forest pauna, *Chemical Control Research Institute, Ottawa, Ontario Report*, 97, 1.
2. Ingeborg, H. and Sirrenberg, W. (1980) : Laboratory evaluation of SIR 8514, a new chitin synthesis inhibitor of the bensoylated urea class, *Pflanzenschutz Nachrichten Bayer*, 33(51), 1.
3. Keever, D. W., Bradley, J. R. and Ganyard, M. C. (1979) : Effects of Diflubenzuron (Dimilin) on selected beneficial arthropods in cotton fields, *Environ. Entomol.*, 6(5), 732.
4. Kim, O. S. and Lee, H. P. (1982) : Studies on the Biological control of the fall webworm, *Hypantria drury*, *Korean J. Entomol*, 12(1), 49.
5. 片桐一正, 岩田善三, 越鬼志夫, 小林富士雄 (1978) : 細胞質 多角體病 바이러스 および *Bacillus thuringiensis* の 混 合 液 の 空 中 撒 布 に よ る マ ツ カ レ ハ の 防 除, *Jour. Jap. For. Soc.*, 60(3), 94.
6. Lyon, S. and J. P. (1979) : Study of the effect of ph 60~40 (Diflubenzuron) on different types of beneficial insects, *I.N.R.A. Zoology and Biological Control Station, Antibes* : 1~20.
7. Millo, R. (1978) : Results of the application of diflubenzuron by helicopter against the pine processionary caterpillar (*Thaumetopaea pityo-*

- campa*), *Report Plant Diseases obseases observatory, Trieste, Italy*, 1~4.
8. Robertson, J. L. and Boelter, L. M. (1979) : Toxicity of insecticides to Douglas-fir Tussock moth, *Orgyia pseudotsugata*, II. Residual toxicity and rain-fastness, *Can. Entomol.*, **3**, 1161.
9. Schmidt, H. W. and Dorntlein, D. (1980) : Field trials for the control of insect pests with SIR 8514, *Pflanzenschutz Nachrichten Bayer*, **33** (51), 35.