

흰불나방 核多角體病 바이러스의 製劑化에 관한 試驗

陳炳來·金槿榮*·姜錫權

서울대학교 農科大學·*農村振興廳 蠶業試驗場

Experiment of the formulation for the viral pesticide of nuclear polyhedrosis virus of the fall webworm, *Hyphantria cunea* Drury.

Byung Rae Jin, Keun Young Kim* and Seok Kwon Kang

College of Agriculture, Seoul National University

*Sericultural Experiment Station, Rural Development Administration

Summary

The intent of this research is to acquire some basic informations about formulation of the viral pesticide, *Hyphantria cunea* nuclear polyhedrosis virus and its virulence under field condition. The nuclear polyhedrosis virus was formulated as wettable powder using spreader, sticker and U.V. protector. The formulated product and aqueous virus were diluted with water at the concentration of 1×10^6 PIB/ml and sprayed on mulberry leaves in the field. The leaves were fed with 3rd instar larvae of *H. cunea* to determine the inactivation period of the viral pesticides.

The aqueous virus was completely inactivated on 5th day after spray, while the formulated one showed a spare mortality to the larvae even on 20th day after spray.

In field application test, The formulated and aqueous virus were sprayed on individual mulberry tree and 3rd instar larvae of *H. cunea* were fed on the trees. The mortality of the larvae one day after spray of the formulated and aqueous virus were about 50% and 40%, respectively. The formulated virus exhibited a persistent virulence to the larvae up to 9th day after spray, which the mortality was approximately 30%. The residual virulence of the formulated and aqueous virus was extended up to 14th day and 2nd day after spray, respectively.

緒 論

現在 農作物이나 山林害蟲의 防除에 化學殺蟲劑의 持續적이고 劃一的인 大量撒布로 인하여 人畜이나 有效動·植物에 대한 被害, 環境汚染 및 生態界 破壞 등이 심각한 문제점으로 대두되어 이러한 化學的 防除의 補完 또는 代替手段으로서의 生物學的 害蟲 防除體系 確立에 最近 研究의 焦點이 集中되고 있다. 그 중에서도 害蟲의 有效病原 微生物을 利用하여 害蟲을 防除하는 微生物學的 防除法이 實效性이 높아 멀지 않은 장

래에 큰 比重을 차지할 것으로 여겨지며, 活潑한 研究와 함께 이미 일부 선진국에서는 製品化되기에 이르렀다.

微生物 殺蟲劑로는 細菌, 바이러스, 絲狀菌, 原生動物 등의 有效病原 微生物들이 利用되고 있으며, 이들 病原微生物 중에서도 *B. thuringiensis*가 化學殺蟲劑에 머금가는 速效性 때문에 각광을 받고 있으나 우리나라와 같은 養蠶國에서는 그 使用에 많은 制限을 받을 수 밖에 없다. 반면 바이러스는 宿主特異性이 높아(Krieg & Schmidt, 1962; Weizer, 1962; Oliver, 1964; 福原, 1966; Bailey, 1971) 누에에 被害를 주지 않으면서

* 이 연구는 (주) 선경합섬의 연구비 지원에 의하여 수행된 것임.

의害蟲을 防除할 수 있는 장점을 갖고 있어 生食을 하는 園藝, 菜蔬를 중심으로한 農作物이나 山林害蟲 防除에 效果的인 使用이 기대된다.

그러나 바이러스를 害蟲防除에 利用하기 위해서는 바이러스의 實用化 體系 確立이 가장 문제가 되고 있다.

또, 現在 일부 先進國에서 開發되고 있는 바이러스 殺蟲劑의 病原體의 封入體를 형성하는 *Autographa californica*, *Heliothis zea*, *Trichoplusia ni* 등의 核多角體 바이러스가 主軸을 이루고 있으며, *Pieris rapae* 와 같은 顆粒病 바이러스와 *Dendrolimus spectabilis* 같은 細胞質多角體病 바이러스도 開發되어 製品化되고 있는 실정이다(福原, 1979; Kurstak, 1982).

이러한 바이러스 製劑의 實用化를 위해서는 附加劑에 의한 野外에서의 活性維持(岡田齊夫, 1977; Ignoffo et al., 1976b)와 製劑의 標準化(Hunter et al., 1977; Ignoffo et al., 1976b), 撒布方法(Stacey et al., 1977a, b), 製劑의 形態(Stacey et al., 1977a, b), 溫度(Mcleod et al., 1977), 太陽光線(David, 1969; Bullock et al., 1970; Witt & Stairs, 1975), 宿主植物(David, 1978; Falcon, 1971; Andrews & Sikowski, 1973), 土壤(Young & Yearian, 1980), 撒布時期(Livingston et al., 1980; Stacey et al., 1977c), 攝食促進物質(Stacey et al., 1977a, b; McLaughlin et al., 1971), 使用前 保管時와 撒布時 生物·物理的 安全性 維持(Angus & Luthy, 1971; Couch, 1978; Bull, 1978) 등 여러가지 解決되어야 할 문제점들이 있다.

따라서 本 試驗에서는 微生物의 防除에 利用이 가능한 蠅나방 核多角體病 바이러스를 利用, 附加劑의 添加에 의한 바이러스 製劑化와 실제 野外撒布에 있어 바이러스 製劑의 不活性化 程度와 撒布效果 등을 究明함으로써 바이러스 製劑化의 基本體系 樹立에 그 目的을 두고 遂行하였다.

本 研究를 遂行함에 있어서 바이러스製劑化를 위해 物心兩面으로 도와주신 農藥研究所의 金永九 研究官님께 衷心으로 感謝를 드립니다.

材料 및 方法

1. 供試 蠅나방 및 核多角體病 바이러스

供試 蠅나방 및 核多角體病 바이러스는 前報(陳等, 1985)와 동일하다.

供試한 蠅나방 幼蟲은 1化期에 나타난 幼蟲을 野外에서 採集하여 室內에서 甁일(봉일)로 飼育하면서 병든 幼蟲을 제거하고 蛹化 및 化蛾를 시켜 交尾 產卵시켰다.

Table 1. Formulation recipe of viral pesticide

| Ingredients | Amount(g) |
|-----------------------------------|-----------|
| Virus(1×10^{10} PIB/ml) | 20.0ml |
| White carbon | 90.0 |
| Bentonite | 5.0 |
| PAP(Isopropyl Acid Phosphate) | 1.0ml |
| Monogen | 1.0 |
| Citric acid | 2.0 |

產卵한 알은 孵化와 동시에 甁일(봉일)으로 溫度 27~28°C, 濕度 70~75%R.H., 光週期 16L:8D의 條件으로 繼代 飼育하여 供試하였다.

蠅나방의 供試 核多角體病 바이러스(Nuclear Polyhedrosis Virus: 以下 NPV로 略함)는 本 大學 昆蟲病 理學 實驗室에서 分離 繼代하여 量產한 것을 -70°C 凍結保存하고, 必要時 出庫하여 使用하였다.

2. 蠅나방 NPV의 製劑化

量產한 바이러스 製劑化를 위하여 岡田齊夫(1977)의 方法에 따라 增量劑, 展着劑 및 紫外線 保護劑 등의 附加劑를 NPV標品에 添加하여 바이러스 製劑를 表 1과 같이 調製하였다.

3. 蠅나방 NPV의 不活性化 調査

바이러스의 不活性化를 調査하기 위하여 表 1과 같이 組成된 NPV製劑와 NPV浮遊液을 각각 그 濃도가 1×10^9 PIB/ml되게 물로 희석하여 10a當 100l 水準으로 蠅나방에 添食하기전 32, 27, 23, 20, 15, 11, 7, 5, 3, 1 및 當日 甁발에 각각 撒布하였다. 各 處理의 甁일은 3齡起蟲(30두씩)의 蠅나방에 3반복으로 48시간 동안 室內에서 給與시킨후 새로운 容器에 옮겨 新鮮한 甁일(봉일)로 飼育하면서 매일 일정시간에 病死蟲을 調査하고 그 斃死率로서 不活性化 정도를 나타내었다.

4. NPV製劑의 野外 撒布效果 試驗

野外 撒布效果 試驗은 不活性化 調査에서와 같이 製劑와 浮遊液을 野外(甁밭)에 蠅나방 接種 31日 前부터 26, 21, 14, 9, 5, 2, 1日 前 및 當日이 되게 撒布하여 실제 野外에서 3齡起蟲을 製劑와 浮遊液이 撒布된 甁나무에 각각 30頭씩 3反復으로 放飼하고 捕蟲網을 씌워, 매일 일정한 時間에 病死蟲을 調査하여 그 病原性으로 野外 撒布效果를 試驗하였다.

結果 및 考察

1. 蠅나방 NPV의 不活性化 調査

表 1과 같이 組成된 NPV製劑와 NPV浮遊液을 각각 1×10^9 PIB/ml 濃도가 되도록 물로 희석하여 野外(甁

Table 2. Mortality of the third instar of *H. cunea* inoculated with formulated and aqueous *H. cunea* nuclear polyhedrosis virus in the inactivation tests.

| Virus | Days after spray | Numbers* of dead larvae with respect to each day | | | | | | | | | | | | | | Total No. of dead larvae | Mortality (%) | |
|------------------|------------------|--|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------------|---------------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | | 15 |
| Formulated Virus | 0 | | | | | 1 | 1 | 2 | 4 | 14 | 3 | 1 | 0.7 | — | — | — | 26.7 | 89.0 |
| | 1 | | | | | 0.3 | 1 | 0.7 | 2 | 8 | 5.7 | 0.7 | 1.7 | 0.7 | 0.7 | — | 21.5 | 71.6 |
| | 3 | | | | | 0.3 | 0.3 | 1 | 0.7 | 3.3 | 3.7 | 3 | 2 | 1 | 0.7 | — | 16.0 | 53.3 |
| | 5 | | | | | 0.3 | 1 | 0.7 | 1.3 | 4.7 | 3.3 | 1.3 | 1.7 | 0.3 | 0.7 | — | 15.3 | 51.0 |
| | 7 | | | | | 0.7 | — | 1.3 | 1 | 5.3 | 3.3 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.3 | — | 14.0 | 46.7 |
| | 11 | | | | | — | — | — | 0.7 | 6.3 | 3.7 | 1.3 | — | 1 | 0.7 | — | 13.7 | 45.6 |
| | 15 | | | | | — | — | — | — | 3 | 3.7 | 0.7 | — | 1 | 0.3 | — | 8.7 | 29.0 |
| | 20 | | | | | — | — | — | — | — | 1.3 | — | 0.3 | — | 1 | — | 2.6 | 8.7 |
| 23 | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Aqueous Virus | 0 | | | | | 0.7 | 0.3 | 1 | 0.3 | 4.7 | 7.3 | 8.7 | 2.3 | 0.7 | 0.7 | — | 26.7 | 89.0 |
| | 1 | | | | | — | — | 0.3 | 0.3 | 2 | 4.3 | 7.3 | 2.7 | 0.7 | 1.7 | — | 19.3 | 64.3 |
| | 3 | | | | | — | — | — | 0.7 | 1.3 | 2.3 | 2.3 | 0.3 | 0.7 | 0.7 | — | 8.3 | 27.7 |
| | 5 | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 0.7 | — | 1.7 | 5.7 |
| | 7 | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

* These values are means of 3 replications of which has 30 larvae each.

발)에 10a當 100l 수준으로 일정한 時間間隔을 두고 撒布하여 그 甁을 따서 室內에서 흰불나방 3齡起蟲에 添食시킨 後 斃死率로서 不活性化 程度를 調査한 結果 病原性은 表 2와 같이 製劑의 경우 撒布後 7日 이내는 接種後 5日이 경과하면서 病死蟲이 나타나기 시작하여 9日째 peak를 보였고, 89%(撒布當日 接種)~46.7%(撒布 7日後)의 斃死率을 나타냈으며, 撒布 11日後는 接種後 8日 以上이 경과하면서 病死蟲이 나타나기 시작하여 45.6%(撒布 11日後)~8.7%(撒布 20日後)의 斃死率을 나타내었으나, 撒布 23日 以後는 病原性을 나타내지 않았다.

浮遊液은 接種當日 撒布하여 接種했을 때는 製劑에서와 같이 接種後 5日이 경과하면서 病死蟲이 나타났고 그 peak는 11日째로 製劑에서 보다 2일정도 늦었으나 斃死率은 89%로 製劑에서와 같았다. 그러나 撒布 1日 以後 接種했을 때는 病死蟲이 接種後 7日이 지나면서 나타나 64.3%의 斃死率을 보였으며, 撒布 3日 以後에서는 病原性이 현저히 떨어지 27.7%(撒布 3日後)~5.7%(撒布 5日後)로 나타났고, 撒布 7日 以後 接種區에서는 전혀 病原性을 나타내지 않았다.

이는 前報(陳等, 1985)에서의 室內接種時 peak가 7~8日인 것과 比較했을때 製劑의 경우 1~2日程度 늦은 것은 野外撒布에 따른 不活性化와 相關이 있는 것으로 推測할 수 있다.

또 表 2의 病原性 檢定에서의 平均 斃死率을 圖式化

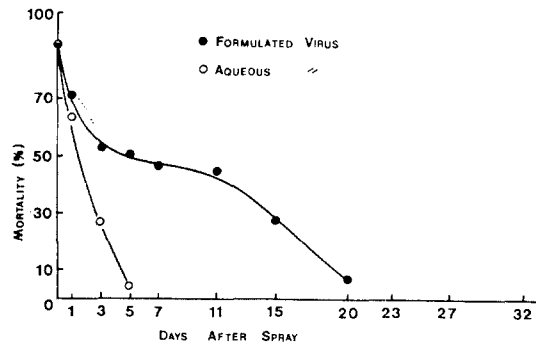


Fig. 1. Inactivation degree of formulated and aqueous *H. cunea* nuclear polyhedrosis viruses in the field.

한 그림 1에서 보면 不活性化 程度는 바이러스 製劑나 浮遊液 모두 接種當日 撒布하여 添食시켰을 때는 斃死率이 約 90% 程度로 높게 나타났고, 撒布後 1日이 經過했을 때는 製劑나 浮遊液 間에 큰 差異없이 約 71%와 64%로 나타났지만, 浮遊液은 3日이 경과하면서 不活性化가 顯著하여 約 28%의 斃死率을 보이다가 5日이 경과한 후로는 거의 斃死率을 나타내지 않아 完全히 不活性化되었음을 確認할 수 있었다.

反面에 製劑는 撒布後 3日이 경과했을 때는 約 40%程度가 不活性化되어 約 54%의 斃死率을 보였고 撒布 11日後까지는 비교적 安定性을 보이다가 다시 15日 경과한 後부터 不活性化되기 시작하여 20日 以後는 病

原性を 나타내지 않아 역시 完全に 不活性化되었음을 確認할 수 있었다.

岡田齊夫(1977)는 *S. litura* NPV 浮遊液의 不活性化 試驗에서 葉表面 撒布時와 裏面 撒布時에 큰 차이를 나타내었다고 報告했는데, 2.5×10^8 PIB/ml 濃度로 表面 撒布時는 3時間後 感染力이 1/2로 減少하고, 20時間 程度가 지나서는 거의 完全に 不活性化 되었다고 했으며, 裏面 撒布時는 15~20時間이 지나서 感染力이 1/2로 減少하며 2~3日程度 持續함을 確認할 수 있었다고 했다. 또 Bullock(1967)은 목화(cotton) 上部葉 表面에 撒布했을 때 *H. zea* NPV가 野外에서 2日後는 活性이 없었다고 했으며, 裏面 撒布時에는 4日 程度까지 持續되었다고 報告했다(Yearian & Young, 1974).

또, 이 *H. zea* NPV를 製劑化하여 野外에 撒布했을 때는 10日以上 感染力을 持續하였다고 했다(Ignoffo & Batzer, 1971).

本 不活性化 調査 試驗에서는 주로 葉表面에 撒布했으나 葉裏面에도 다소간 NPV가 부착되었을 것으로 보이며, 製劑와 浮遊液間의 活性保有力의 差異가 約 15日 程度 나타난 것은 제제에 사용한 white carbon이 평균인경 3μ 정도의 미세한 분말로서 단위 중량당 포인적이 넓어 흡착력이 우수하기 때문에 NPV가 이에 흡착되므로서 일광에 의한 불활성화가 지연되고 또한 PAP, monogen 등이 첨가되므로서 NPV의 뿌일중 부착량이 많았기 때문에 부유액에 비하여 활성유지기간이 길게 나타난 것으로 사료되며 이와 같은 결과는 Ignoffo & Batzer(1971)의 *H. zea* NPV에 대한 시험결과와 유사하였다.

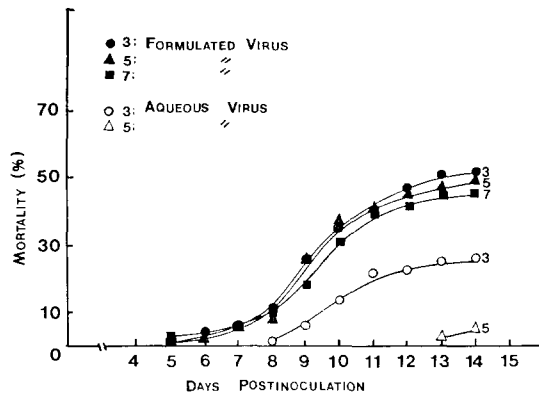


Fig. 2. Relationship between total number of dead larvae and days postinoculation of *H. cunea* larvae treated with formulated and aqueous *H. cunea* nuclear polyhedrosis viruses. Conditions as in Fig. 1.

- 3, ○3: Inoculation on 3rd day after spray.
- ▲5, △5: Inoculation on 5th day after spray.
- 7 : Inoculation on 7th day after spray.

또, 撒布後 時間 經過에 따른 不活性化調査를 위한 接種後 일자별 累計 斃死率로 殺蟲效果를 比較한 그림 2의 結果는 製劑의 경우 撒布後 3, 5, 7日이 경과한 후 接種하여도 病死蟲이 接種後 5日이 경과하면서 나타나기 시작하여 約 50%의 斃死率을 나타낸 反面, 浮遊液은 撒布後 3日이 경과한 경우 接種했을 때 病死蟲이 나타나는 時期가 製劑보다 3日 늦은 8일째부터였고, 約 27.8%의 斃死率만을 나타내었다. 한편 撒布後 5日이 경과한 경우 接種했을 때는 接種後 13日이 경과하

Table 3. Mortality of the third instar of *H. cunea* inoculated with formulated and aqueous *H. cunea* nuclear polyhedrosis virus in the field application tests.

| Virus | Days after spray | Numbers* of dead larvae with respect to each day | | | | | | | | | | | | | | | Total No. of dead larvae | Mortality (%) |
|------------------|------------------|--|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------------|---------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | | |
| Formulated Virus | 0 | | | | | 0.7 | 0.3 | 1.3 | 1.3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0.3 | — | 13.9 | 46.3 |
| | 1 | | | | | 0.3 | 0.7 | 0.7 | 0.3 | 0.7 | 1.7 | 2.3 | 1.3 | 0.3 | 0.3 | — | 8.6 | 28.7 |
| | 2 | | | | | 0.3 | 0.7 | 0.7 | 0.3 | 0.3 | 2 | 1.7 | 0.7 | 0.7 | 1 | — | 8.4 | 28.0 |
| | 5 | | | | | — | 0.3 | 0.7 | 0.7 | 0.3 | 1 | 1.7 | 1 | 0.7 | 0.7 | — | 8.1 | 27.0 |
| | 9 | | | | | 0.3 | — | 0.3 | 0.3 | 0.7 | 0.7 | 1.7 | 1.3 | 1 | 0.3 | 0.7 | 7.3 | 24.3 |
| | 14 | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 0.3 | 1.3 | 4.3 |
| 21 | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Aqueous Virus | 0 | | | | | — | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 1 | 2.3 | 2.6 | 2.3 | 1.3 | 0.7 | — | 11.1 | 37.0 |
| | 1 | | | | | — | — | — | 0.7 | 0.3 | 1.7 | 1.3 | 0.3 | 0.7 | — | — | 5.0 | 16.7 |
| | 2 | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0.3 | 0.7 | 1.0 | 3.3 |
| | 5 | | | | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

* These values are means of 3 replications of which has 30 larvae each.

면서 病死蟲이 나타나 約 5%의 斃死率만을 나타내어 거의 不活性化되었다는 것을 알 수 있었다.

2. 野外 撒布效果 試驗

不活性化 調査에서와 같이 NPV製劑와 NPV浮遊液을 野外(뽕밭)에 일정한 時間間隔을 두고 撒布하여 실제 野外에서 흰불나방 3齡起蟲을 製劑와 浮遊液이 撒布된 뽕나무에 放飼하여 계속 自然飼育하면서 病死蟲을 調査하여 그 病原性으로 撒布效果를 試驗하여 얻은 結果는 表 3과 같다.

製劑의 경우 撒布後 9일까지의 接種은 接種後 5일이 경과하면서 病死蟲이 나타나기 시작하여 대체로 不活性化調査에서 보다 1일 늦은 10일째 peak를 보였고, 46.3%(接種當日 撒布)~24.3%(撒布 9日後)의 斃死率을 나타내었다. 撒布 14日後에 있어서는 接種 14日後에 病死蟲이 나타나기 시작하여 4.3%의 斃死率을 보여 거의 不活性化되었음을 알 수 있었다.

한편 浮遊液은 接種當日 撒布하여 接種했을 때 製劑의 경우보다 1일 늦은 接種後 6일째 부터 病死蟲이 나타나기 시작하여 37.0%의 斃死率을 보였으며, 撒布 1日後는 16.7%의 斃死率을 보여 製劑의 경우보다 不活性化가 심한 傾向을 보였고, 撒布 2日後는 3.3%의 斃死率을 보여 거의 不活性化되었음을 나타냈다.

또 表 3에서 얻은 斃死率을 圖式化한 그림 3에서 撒布效果를 比較하면 製劑는 接種當日 撒布했을 때는 約 50% 가까이 斃死率을 나타냈으며, 撒布後 1, 2, 5, 9일이 경과했을 때까지는 比較的 緩慢하게 減少하여 安定性을 나타내었으나, 撒布後 14일이 경과하면서 급격히 不活性化되어 斃死率을 나타내지 않아 效果가 없음을 알 수 있었다.

反面, 浮遊液은 接種當日 撒布되었을 경우는 約 40% 程度의 斃死率을 나타내어 製劑와 큰 차이를 나타내지 않았으나 1일이 경과하면서 급격히 떨어져 2일이 경과하면서 거의 完全히 不活性化되어 病原性을 나타내지 않았다.

이제 그림 1의 不活性化 調査에서 얻은 結果보다 殺

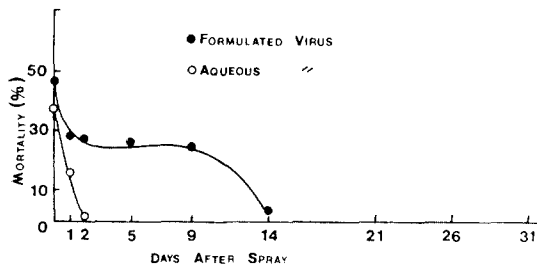


Fig. 3. Effect of sprayed formulated and aqueous *H. cunea* nuclear polyhedrosis viruses in the field.

蟲力이 떨어지고, 活性的 持續期間이 3~5日 短縮되는 것은 野外에서 不活性化가 계속 일어났고, 또 實驗時期가 3化期인 9月 中旬에서 10月初였기에 野外 氣溫이 다소 낮은 關係로 食桑量이 적었기 때문인 것으로 생각된다.

製劑의 形態에 따른 殘效性을 報告한 岡田(1977)은 *S. litura* NPV의 경우에 있어서 *S. litura* NPV製劑는 1×10^6 PIB/ml로 稀釋劑撒布時 15日까지, 1×10^5 PIB/ml 濃度時는 7日까지 殘效性을 나타내었다고 했으며, 粉劑 撒布時는 濃度가 높은 3×10^7 PIB/g 撒布時는 10日, 3.3×10^6 PIB/g 撒布時는 3日 程度밖에 殘效性을 나타내지 않았다고 하여 製劑의 形態에 따른 殘效性은 本實驗에서 도입된 稀釋劑撒布가 더 效果의이었다고 했다.

降雨의 影響은 裏面 撒布時 通常 1時間 後에는 그렇게 影響을 미치지 않는 것으로 나타났으며, 또 斃死直後 降雨處理區와 病死體 乾燥 後 降雨處理區에서 非降雨處理區보다 2次感染으로 인해 斃死率 增加에 效果的이었다고 했다.

Ignoffo & Batzer(1971)의 *H. zea* NPV 製劑에서 野外 撒布時 10日 以上 感染力을 持續했다고 報告했다.

本 試驗에서도 岡田(1977)의 *S. litura*의 경우와 Ignoffo & Batzer(1971)의 *H. zea* 경우에서와 거의 비슷하게 10日 以上 製劑의 效果가 持續됨을 認定할 수 있었다.

野外 實驗에서 撒布時間 經過에 따른 製劑와 浮遊液간의 殺蟲效果를 接種後인자별 累計 斃死率로 比較한 그림 4의 結果는 製劑의 경우 撒布 後 1, 2, 5일이 경과했을 때도 斃死率을 約 30% 程度로 接種 後 5일이 경과하면서 病死蟲이 나타나기 시작하여 9, 10, 11일째 대체로 peak를 보인 반면 浮遊液의 경우 撒布 後 1日 경

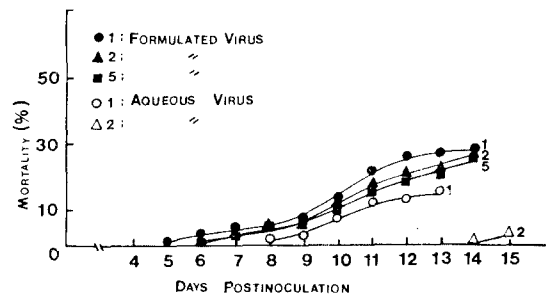


Fig. 4. Relationship between total number of dead larvae and days postinoculation of *H. cunea* larvae treated with formulated and aqueous *H. cunea* nuclear polyhedrosis viruses. Conditions as in Fig. 3.

- 1, ○1: Inoculation on 1st day after spray.
- ▲2, △2: Inoculation on 2nd day after spray.
- 5, □5: Inoculation on 5th day after spray.

과한 경우 接種했을 때 約 16.7%의 斃死率을 나타내며 接種後 8일이 지나서야 病死蟲을 보이기 시작하였고, 2일이 경과한 후로는 不活性化되어 거의 斃死率을 나타내지 않았다.

따라서 바이러스 製劑의 撒布時 撒布效果 增大를 위해 不活性化 程度가 比較的 뚜렷이 나타나는 時期에 적절히 再撒布하므로서 病原性 增加를 피하는 것이 要求되어지며, 흰불나방의 경우 可能하면 群集性을 띄고, 抵抗性이 比較的 약한 1~3齡 若齡에 撒布하여 被害가 적은 時期에 殺蟲力을 높이는 것이 바람직하다고 생각되어 진다.

또 바이러스 製劑의 實用化를 위해서는 量産體系 確立과 保管時와 野外 撒布時 活性과 安定性 維持 등 野外에서 感染力의 持續性을 높일 수 있는 새로운 製劑의 研究가 要求된다. 이를 해결하기 위하여는 바이러스 製劑의 效率性에 影響을 미치는 여러 因子들을 도출하고 이들 요인과의 상호관련성을 종합하여 바이러스 製劑化의 基本體系 樹立이 요망시 된다. 흰불나방 바이러스 外에 自然界에 存在하는 많은 害蟲에서 계속 바이러스를 分離 同定하여 바이러스株를 確保하고 有效病原性을 調査하여 적용 가능한 해충의 범위를 확대해 나가야 할 것이다.

摘 要

흰불나방의 微生物的 防除를 위한 核多角體病 바이러스의 製劑化와 그 實用化를 위한 野外 撒布 試驗을 통해 얻어진 製劑의 不活化 程度 및 撒布效果는 다음과 같다.

흰불나방 核多角體病 바이러스의 不活化 調査에서 浮遊液의 경우 野外 撒布後 5일이 經過한 後로는 完全히 不活化되었으며, 製劑는 撒布後 20일이 지나서 完全히 不活化되어, 흰불나방 核多角體病 바이러스를 製劑化 했을 때 浮遊液에 비해 約 10~15日 程度 活性을 保有하여 製劑의 安定性을 確認하였다.

또 製劑의 野外 撒布效果 試驗에서 浮遊液의 경우는 2일이 경과하면서 病原性을 보이지 않은 반면에 製劑는 接種當日 撒布하였을 때 約 50%程度의 斃死率을 나타내었으며, 撒布後 9일까지는 約 30%程度의 斃死率을 유지하면서 比較的 安定性을 보이다가 撒布後 14일이 경과하면서 病原性을 보이지 않았다. 製劑의 경우 野外에서 約 10日 이상 感染力의 持續에 의한 撒布效果를 나타내었다.

引 用 文 獻

- Andrews, G.L., and Sikorowski, P.P. (1973). Effects of cotton leaf surfaces on the nuclear polyhedrosis virus of *Heliothis zea* and *Heliothis virescens*. J. Invertebr. Pathol. 22:290-291.
- Angus, T.A., and Luthy, P. (1971). In Microbial control of Insects and Mites, H.D. Burges and N.W. Hussey, (Ed.). Academic Press, New York, pp. 623-638.
- Bailey, L. (1971). The Safety of Pest-Insect Pathogens for Beneficial Insects in Microbial control of Insects and Mites (H.D. Burgers and N.W. Hussey eds.) Academic Press 491-505.
- Bull, D.L. (1978). Misc. Publ. Entomol. Soc. Am. 10:11-20.
- Bullock, H.R. (1967). Persistence of *Heliothis* nuclear polyhedrosis virus on cotton foliage. J. Invertebr. Pathol. 9:434-436.
- Bullock, H.R., Hollingsworth, J.P., and Harstack, A.W. (1970). Virulence of *Heliothis* nuclear polyhedrosis virus exposed to monochromatic ultraviolet irradiation. J. Invertebr. Pathol. 16:419-422.
- Couch, T.L. (1978). Misc. Publ. Entomol. Soc. Ann. 10:3-9.
- David, W.A.L., Ellaby, S., and Taylor, G. (1969). J. Invertebr. Pathol. 14:96-101.
- David, W.A.L. (1978). Adv. Virus Res. 22:112-161.
- Falcon, L.A. (1971). In Biological Control, C.B. Huffacker (Ed.). Plenum Press, New York, pp. 346-364.
- Hunter, D.K., Collier, S.S., and Hoffman, D.F. (1977). J. Entomol. 70:493-494.
- 福原敏彦, 橋本陽子(1966). アソリカシロヒトリのウイルス病, 應動昆. 10:149-155.
- 福原敏彦(1979). 昆蟲病理學. 159-177. 學會出版 ンタ一.
- Ignoffo, C.M., and Batzer, O.F. (1971). Microencapsulation and ultraviolet protectants to increase sunlight stability of an insect virus. J. Econ. Entomol. 64:850-853.
- Ignoffo, C.M., Yearian, W.C., Young, S.Y., Hostetter, D.L., and Bull, D.L. (1976b). J. Econ. Entomol. 69:233-236.

- Jin, B.R., Kim, Y.H., Kim, K.Y., and Kang, S.K. (1985). Identification of insect viruses and approach to the developments of viral pesticides. III. Some basic studies on mass production of *Hyphantria cunea* nuclear polyhedrosis virus for the formulation of viral pesticides. Seoul Nat'l Univ., Coll. of Agric Rese. Vol. 10, No. 1-1, pp.41-50.
- Krieg, A. and L. Schmidt (1962). Über die Möglichkeiten der Microbiologische Bekämpfung von *Hyphantria cunea* (Drury) P. Nachricht. Deutch. Pflanzenschutz, 14:177-182.
- Kurstak, E. (1982). Microbial and Viral Pesticides, pp.335-507. Dekker.
- Livingston, J.M., Mcleod, P.J., Yearian, W.C., and Young, S.Y. (1980). J. Ga. Entomol. Soc. 15:194-199.
- McLanghlin, R.E., Andrews, G., and Bell, M.R. (1971). J. Invertebr. Pathol. 18:304-305.
- Mcleod, P.J., Yearian, W.C., and Young, S.Y. (1977). Inactivation of Baculovirus *Heliothis* by Ultraviolet Irradiation, Dew, and Temperature. J. Invertebr. Pathol. 30:237-241.
- 岡田齊夫(1977). 核多角體病ウイルスによるイヌモンヨトウの防除に関する研究. 中國農業試験場報告 E. 第12號:1-68.
- Oliver, A.D. (1964). Studies on the biological control of the fall webworm, *Hyphantria cunea* in Louisiana. J. Econ. Entomol., 57:314-318.
- Stacey, A.L., Yearian, W.C., and Young, S.Y. (1977a). Ark. Farm. Res. 26:3.
- Stacey, A.L., Yooung, S.Y., and Yearian, W.C. (1977b). J. Ga. Entomol. Soc. 12:167-172.
- Stacey, A.L., Young, S.Y., and Yearian, W.C. (1977c). J. Econ. Entomol. 70:383-386.
- Weizer, J. (1962). Biological Insect control. Advances in Biological Sciences, Praha: 123-133.
- Witt, D.J., and Stairs, G.R. (1975). The effects of Ultraviolet irradiation on a Baculovirus infecting *Galleria mellonella*. J. Invertebr. Pathol. 27:321-327.
- Yearian, W.C., and Young, S.Y. (1974). Persistence of *Heliothis* nuclear polyhedrosis virus on cotton plants parts. Environ. Entomol. 3:1035-1036.
- Young, S.Y., and Yearian, W.C. (1980). Environ. Entomol. 8:860-864.