

生態親和的 飼育環境 制御方式 確立을 위한 누에 核多角體病 發生要因 分析

韓明世 · 林鐘聲*

慶北大學校 農科大學, AGSI, 國際聯合食糧農業機構*

Environmental Control Accomodative to Ecosystem on the Prevention of Nuclear
Polyhedrosis Virus Disease in the Silkworm, *Bombyx mori*

Myung-Sae Han, Jong-Sung Lim*

Dept. Natural Fiber Science, Kyungpook National University
AGSI, FAO of the United Nations, via delle Terme di Caracalla, Rome, Italia*

Abstract

For the prevention of worldwide prevalent disease of nuclear polyhedrosis virus (NPV), environmental conditions and their incidence of grasserie was investigated through 57 cases of silkworm rearing from the year of 1979 to 1993 in the countries of Korea, Japan, and Philippines. Relationship between the occurrence of NPV and environmental factors were also analysed from the aspect of causal pathogenesis. Unfavorable foactors related to the prevalence of NPV disease was reconfirmed by the assay of experimental rearing. Silkworms reared on mulberry leaves or artificial diet appeared similar result on the occurrence of grasserie. Disinfection by formalin and simple sweeping or washing was not significantly different on the occurrence of NPV disease. Following insufficient ventilation on the younger larvae, from the 1st to 3rd instar, the disease by NPV at the later stage was remarkably emphasized those insidence. An experimental rearing from 1993 to 1996 demonstrated the prevention of NPV disease by simple cleaning of sweeping under the condition of air forced ventilation, the customal practice of disinfection with formalin or any other chemical agents could be omissible.

緒 論

국내의 양잠지역을 통하여 누에 핵多角體病은 發現頻도가 높고 (Han, 1988), 發病樣相은 非特定的이며 누에 個體群에서 一齊히 폭발적으로 發生하는 경우가 많으므로 該當 농가에 대하여는 集中的인 손실을 준다. 잠실 및 잠구류의 索毒을 철저히 실시하고 있음에도 불구하고 핵多角體病은 미립자병이나 흰균음병과 함께 根治되기 어려운 질병이지만 (Han, 1991), 養蠶 現場의 技術수준에서 명확하게 원인이 究明된 바 없다. 그리고, 단편적인 抗微生物的 化學療法에 寄託하는 현재의 消毒萬能主義는 발암성 물질인 Formalin의 남용이나 기타 유해약품의 過用을 惹起하고 있을 뿐 实效性 있는 方案을 導出하기 어렵다. 農業環境과 農業者의 保健衛生상 제기되는 문제점의 해결을 위하여는 理論的 근거와 효과가 불명확한 관행기술의 무비판적인 踏襲을 止揚해야 될 것이다. 핵多角體病 방제의 實效性을 講究함에 있어서는 숙주곤충의 生體防禦機能을 重視하고 病因論에 입각하여 누에병 成立에 관련된 內的要因과 外的要因 (Watanabe & Takamiya, 1976)을 고려할 필요가 있다. 따라서, 병원체의 感染性和 宿主昆蟲의 發病生理 (Derksen & Granados, 1988)에 관련된 환경요인의 영향에 관하여 現場中心의 조사 및 종합적 분석은 필수적인 요건이다. 본 연구는 時代的 情緒에 부합되며 營農現場의 實情을 감안한 누에 핵多角體病 방제법 수립을 목적으로 손쉽고 비용을 節減하는 동시에 環境保全에 유익한 方法論을 摸索코자 하였다.

材料 및 方法

1. 병원체 분리 및 접종

누에 고름병의 경구접종 시험에는 경북대

학교 곤충병리연구실 보존 핵다각체바이러스 (Nuclear Polyhedrosis Virus ; NPV) 표준균주를 사용하였으며, 이와 함께 미립자병의 병원체 *Nosema bombycis* (Protista : Microspora) 原蟲을 접종하여 비교하였다. 각 병원체는 감염치사 유충을 마쇄한 다음 0.8% NaCl 용액 으로 회석하여 2~3겹의 gauze 로 여과하고 분획갈데기에 옮겨서 일정시간 定置 후 분리하였다. 접종원액은 5℃에 보존하였으며, 접종원액은 0.8% NaCl 용액으로 회석하였으며, NPV 다각체량 또는 原蟲의 포자량을 기준으로 접종원액을 조정하고 10-fold dilution 으로 접종액의 병원체 농도를 $3 \times 10^5/ml$ 에서 $3 \times 10^8/ml$ 까지의 4단계로 조제하여 상엽육 5령기잠에 각 농도별로 經口添食하였다.

2. 실험병리 및 발병사례 분석

발병생리 시험에서는 본 연구실의 누에유전자원 연구 및 병리실험용 표준계통인 Aj07×Bc08을 사용하였고, 표준 사육온도에 따라 사육하였으나 표준 사육법에 따라 상엽육 또는 인공사료육을 하였고, 상자육에서 덮개의 개폐 여부로서 환기상태를 조절하였다. 발병환경 조사는 1979년부터 1993년 까지 원종 20건 교잡종 37건의 사례에 대하여 대나무蠶箔育 또는 플라스틱바구니 및 플라스틱箱子育 등의 飼育事例를 대상으로 하였다. 특히, 연구내용은 농가수준에서 즉시 활용 가능한 현장기술에 입각하였으며, 발병환경은 누에자리 내의 微氣象을 중시하였다. 따라서, 통기불양은 누에자리에 수분이 현저하게 凝結되는 상태를 指標로 상대습도 100%에 근접된 조건으로 판단하였고, 이와같은 조건이 애누에부터 4령 전후 까지 10일 이상 부여된 경우 通氣不良상태로 규정하였다. 한편, 포르말린 소독 17건과 세척 또는 세척을 생략한 청소

Table 1. Occurrence of silkworm disease by nuclear polyhedrosis virus (NPV) on the cases of rearing condition in various region during the year of 1979 to 1993.

No.	Silkworm Varieties ¹⁾	Diet ²⁾	Rearing Equipment ³⁾	Feeding / Manage ⁴⁾	Disinfection ⁵⁾ or Cleaning	Percent Loss by NPV	Season ⁶⁾
01	C	L	bamboo tray	4-5	c/d-formalin	3 %	autumn '79
02	C	L	vinyl cover	3-4/(h)	c/d-formalin	100 %	spring '80
03	C	L	plastic tray	4-5	c/d-formalin	5 %	autumn '80
04	C	L	plastic tray	4-5	c/d-formalin	-	spring '81
05	C	L	plastic tray	4-5	c/d-formalin	2 %	summer '81
06	C	L	plastic tray	4-5	c/d-formalin	-	autumn '81
07	C	L	bamboo tray	4-5	c/d-formalin	2 %	autumn '82
08	M	L	plastic box	3-4	c/d-formalin	100 %	autumn '82
09	C	L	plastic tray	4-5	c/d-formalin	3 %	summer '83
10	C	L	petri dish	1-2	sweep+wash	80 %	spring '84
11	C, O	A	petri dish	1-2	sweep+wash	20 %	summer '84
12	C(NPV)	L	plastic tray	3-4	sweep+wash	5 %	autumn '84
13	C, O	L	plastic tray	3-4	sweep+wash	-	spring '85
14	C, O	L	plastic tray	3-4	sweep only	-	summer '85
15	C, O	A	petri dish	1-2/(v)	sweep only	-	autumn '85
16	C, O	A	petri dish	1-2/(v)	sweep+wash	-	spring '86
17	C, O	L	plastic tray	3-4	sweep only	-	summer '86
18	C, O	L	plastic box	3-4	sweep only	-	summer '86
19	C, O	A	plastic box	3-4	sweep+wash	-	autumn '86
20	O	A	plastic box	1-2/(v)	sweep only	-	winter '86
21	C, O	A	petri dish	1-2/(v)	sweep+wash	-	spring '87
22	C, O	A	petri dish	1-2/(v)	sweep only	-	summer '87
23	C, O	L	plastic tray	3-4	sweep+wash	-	autumn '87
24	C, O	L	bamboo tray	3-4/(h)	c/d-formalin	20 %	summer '88
25	C	L	plastic tray	1-2	c/d-formalin	5 %	spring '90
26	C, O	A	petri dish	3/(v)	sweep+wash	-	winter '90
27	C	A	petri dish	1	c/d-formalin	10 %	spring '91
28	C	A	plastic tray	3/(v)	sweep+wash	-	spring '91
29	C	L	plastic box	3/(v)	sweep only	-	spring '91
30	C(NPV)	A	plastic box	3/(v)	sweep+wash	8 %	summer '91
31	C, O	A	plastic box	3/(v)	sweep+wash	-	winter '91
32	C	L	plastic box	3/(v)	sweep+wash	-	spring '92
33	C	A	plastic box	1	c/d-formalin	30 %	spring '92
34	C, O	L	plastic box	3/(v)	sweep+wash	-	summer '92
35	C	L	plastic box	3/(v)	sweep+wash	-	autumn '92
36	C, O	L	plastic box	3/(v)	sweep+wash	-	spring '93
37	C, O	L	plastic box	3/(v)	sweep only	-	summer '93
38	C, O	L	plastic box	3/(v)	sweep only	-	autumn '93

¹⁾ Silkworm varieties : C, commercial hybrid ; M, hybrid of *Bombyx mori* and *Bombyx mandarina* ; O, original silkworm ; (NPV), offspring from the parent population prevalent Nuclear Polyhedrosis Virus.

²⁾ Kinds of diet fed on larvae : A, artificial diet ; L, mulberry leaves.

³⁾ Rearing tray or equipment for silkworm bed.

⁴⁾ Feeding & management of environment : (h), High humidity ; (v), ventilation.

⁵⁾ c/d-formalin, cleaning and disinfection with formalin.

⁶⁾ Rearing place in the season : 01-02 Young-il, Kyungpook, Korea ; 03-06, Kyungpook Univ. Korea ; 07, Jeongnam, Kyungki, Korea ; 08-09, SERI, Suwon, Korea ; 10-23, Tokyo Univ., Japan ; 24, La Union, Philippines ; 25-38, Kyungpook Univ. Korea.

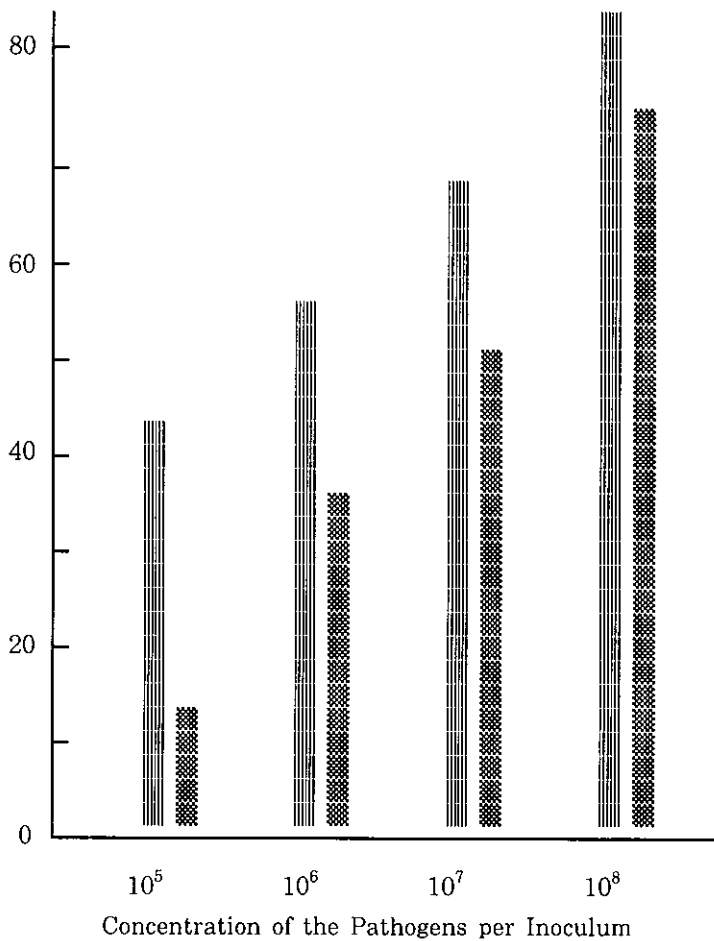


Fig. 1. Percent mortality of the silkworm, *Bombyx mori*, following inoculation of nuclear polyhedrosis virus (||||) or *Nosema bombycis* (▣) at 2nd larval instar concentration of the inoculum represented as the number of polyhedral bodies or microsporidian spores per ml ($3 \times 10^x/\text{ml}$).

24건의 발병사례를 비교하고, 桑葉育 25건 인공사료 13건에 대하여도 發病事例를 정리하였다. 또한, 애누에때의 補濕方式과 큰누에때의 換氣狀態에 따라 通氣가 不良한 8건과 良好한 30건의 發病率을 비교하고, 1993년부터 1997년 까지 強制循環式 換氣조건인 사육환경에서 누에 核多角體病 發生率을 檢定하였다.

結果 및 考察

1. 누에 NPV 感染症에 관한 實驗病理學的 檢定

교잡종 집누에 상엽육에서 2령 갓깁누에때 核多角體바이러스(NPV)의 경구접종 결과 多角體 (polyhedral inclusion body; PIB) 함량 기준으로 병원체의 접종액의 농도가 높을수록 감염치사율은 증가하였다. 또한, 原蟲인 *Nosema bombycis* 포자를 經口接種한 경우에도 병원체 농도 의존적으로 치사율의 뚜렷한 增加를 나타낸 생물검정 결과는 기존의 연구보고 (Han & Watanabe, 1988)를 참조할 때 충분히 납득할 수 있는 수준의 정상적인 경향치로 인정할 수 있다 (Fig. 1). 다각체 당 200개의 virion 이 함유된 것으로 환산할 때 (Ackermann & Smirnof, 1983), 최고 농도인 3×10^8 PIB /ml 의 접종액에 존재하는 NPV 입자의 농도는 6×10^{10} virion/ml 에 상당하는 것으로 추산된다. 본 시험에서 2령 起蠶의 高濃度 접종에서도 감염치사율은 80% 내외의 수준으로서 자연 發病의 경우에도 이와같은 치사율을 기록하는 경우가 드물지 않기 때문에 發病生理에 관한 재검토 및 發病環境에 대한 정밀조사의 필요성을 뒷받침한다.

Table 1 은 1979년부터 15년간 조사한

57건의 사육사례에 관한 기록 중 누에 사육 조건과 발병요인의 분석에 관련된 내용을 정리하였으며, 여기에 제시한 1979년도 및 1991년도 발병사례는 1회 사육량이 6~10 상자 정도인 大量育에서 核多角體病이 一齊히 爆發적으로 발생한 대표적인 경우이다. 그러나 이와같은 NPV 의 大發生을 誘導하는데 필요한 만큼 막대한 량의 병원체가 자연상태에서 실제로 존재할 가능성은 매우 稀薄하다. 또한, NPV 의 PIB 기준 中位致死量 (median lethal dose ; LD50)은 나비目 곤충에서 1령 유충에 비해 4령 유충은 40,000배 이상 증가하며, 4령 때에는 1령 때 LD50 値의 2,000,000배에 달하는 PIB 를 경구접종한 경우에도 감염되지 않는 개체가 있을 정도로 감수성이 저하된다 (Stairs, 1965). 이와같이 老齡유충일수록 若齡유충에 비하여 NPV 저항성은 크게 증강되는 사실을 감안할 때, 큰누에는 애누에보다도 數만배 이상의 병원체가 소요될 것이다. 하지만, 그와같은 高濃度의 병원체가 존재할 확률이 거의 없음에도 불구하고 국내외의 養蠶現場에서는 核多角體病의 大發生이 근절되지 않고 있다 (Han, 1988). 이는 병원체의 存否 만으로 NPV의 蔓延이 설명될 수 없음을 立證하며, 養蠶現場에 대한 發病環境의 再檢討와 精密調査의 必要性이 提起됨과 동시에, 실효성 있는 예방대책 수립을 위하여는 병원체의 感染性 및 宿主昆蟲의 發病生理 (Derksen & Granados, 1988) 또한 충분히 고려해야 될 것으로 판단되었다.

2. 人工飼料育 및 포르말린 消毒과 發病率

桑葉育과 人工飼料育 간의 核多角體病 발생빈도는 38건의 사육사례에서 桑葉育은 25건 중 11건, 인공사료육은 13건 중 4건으로서 각각 44% 및 31%의 頻度를 나타내었다

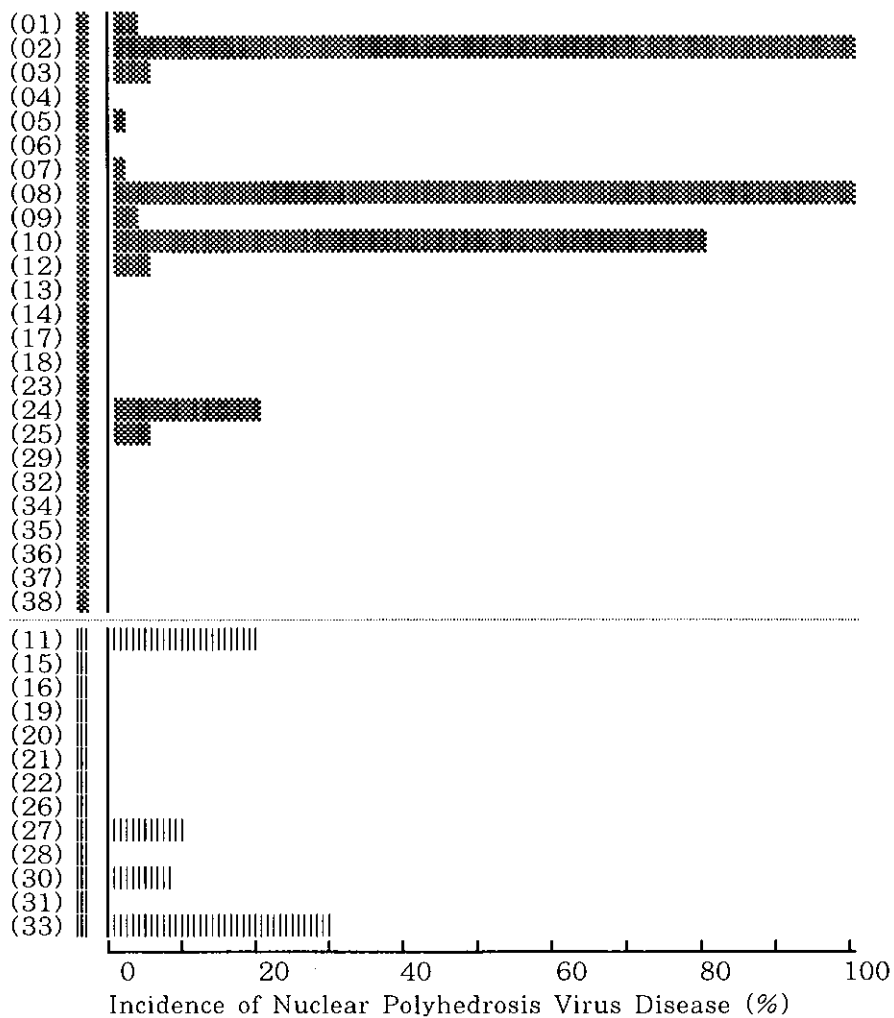


Fig. 2. Incidence of silkworm disease by nuclear polyhedrosis virus (NPV) in relation to the cases reared on artificial diet (|||||) or fed on mulberry leaves (▣) without inoculation of the pathogen.

(Fig. 2). 평균 發病率은 상업육 13.0±6.15% 人工飼料育 5.2±2.67% 로서 桑葉育은 人工飼料育보다 NPV 發生率의 평균치가 다소 높지만, 반복간의 편차가 桑葉育과 人工飼料育 간의 평균치의 차이를 초월하므로 有意差는 인정되지 않았다. 사료조건이 核多角體病 발생에 영향을 미치는 경우가 있으나 (Vago, 1951), 누에의 경우 인공사료 및 상업육 간의 차이가 인정되지 않았다. 인공사료육의 특성상 準無菌的 環境에서 사육되며 상업육에 비하여 특별히 관리되므로 기타 미생물의 작용이나 생물성 요인에 의한 영향이 적기 때문에 發病率의 평균치는 다소 높았던 원인으로 생각된다.

또한, 사육환경의 淸淨조건을 위하여 시행되고 있는 관행의 포르말린 소독은 실험적으로 살균효과가 인정되지만, 병원체를 人爲的으로 多量 撒布하지 않는 조건의 일반적인 蠶室에서는 NPV 예방효과가 疑問視되는 경우가 많다 (Han, 1991). 이와같은 포르말린 소독효과의 불확실성을 해명하기 위하여 잠실의 청소방법 또는 소독 여부와 核多角體病 발생상황과 연관된 사육사례를 조사 분석하였다. 그 결과, 비로 쓰고난 다음 물청소를 한 경우와 청결하게 쓸기만 한 사례 (sweeping or washing only ; SW) 및 관행법에 따라 포르말린 소독 까지 시행한 경우 (disinfection with formalin ; DF) 의 核多角體病 發生頻度는 SW 16.0% 및 DF 84.6%로서 포르말린 소독이 월등히 높았다. 전체 사육사례중 核多角體病 發生率에서도 SW 4.5%, DF 21.5%로서, 누에사육 현장에서는 核多角體病 예방을 위한 포르말린 소독의 효과가 인정되지 않았다 (Fig. 3). 포르말린 소독을 엄격하게 실시하고 있는 사육장의 경우 사육기술 未熟으로 관행 사육법의 형식적인 면에만 집착하여 누엇자리와 방건지의 密着 또는 防乾紙 代用 비닐

피복에 의한 通氣不良 事例등 누엇자리의 微氣象이 不良한 경우가 비교적 많았고, 그 때문에 소독한 경우의 發病率이 오히려 높았던 것으로 해석된다. 사육기술의 미흡과 기타 障害요인의 중복된 영향을 감안하더라도, 양잠 현장에서 잠실과 잠구류에 고농도의 병원체를 살포하거나 감염잠의 死體가 존재하지 않는 한, 포르말린 소독은 청소만 실시한 경우에 비하여 특별한 核多角體病 예방효과가 인정되지 않음은 명백하다.

3. 애누에 飼育環境 및 原種과 交雜種의 發病率

發病率의 조사와 관련된 飼育事例 중에서 기타 환경요인을 개입시키지 않고 교잡종과 그 원종을 비교한 결과 交雜種의 核多角體病 발생율이 原種보다 높았다 (Fig. 4). 일반적인 사육환경에서 交雜種은 原種보다 强健하며 多收穫性인 것으로 알려진 일반적 인식과는 相異하지만, 核多角體病의 경우에 한하여 교잡종은 원종보다 誘發처리에 의한 발생율이 높다는 기존의 定說 (Aruga & Watanabe, 1961) 과 일치하였다. 본 조사에서 확인된 核多角體病은 人爲的 접종이 아닌 自然發病率인 점을 감안할 때, 潛在바이러스에 의한 誘發(Aruga & Watanabe, 1961)인 것으로 판단되었다. NPV의 誘發要因 중 특정한 화학물질, X線이나 紫外線, 極端的인 온도변화 등은 인위적으로 처리하지 않는 한 문제시 되지 않는다.

그러나, 通氣狀態나 溫濕度 등의 일반적인 사육환경은 누에의 發病生理上 內的要因과 外的要因 (Watanabe & Takamiya, 1976)에 절대적인 영향을 미치게 되므로, 環境制御 方式과 發病率의 相關關係가 究明되면 核多角體病 發生要因 解消로 蠶作安定에 寄與할 수 있을 것이다.

누엇자리의 微氣象을 重視하여 사육실 通

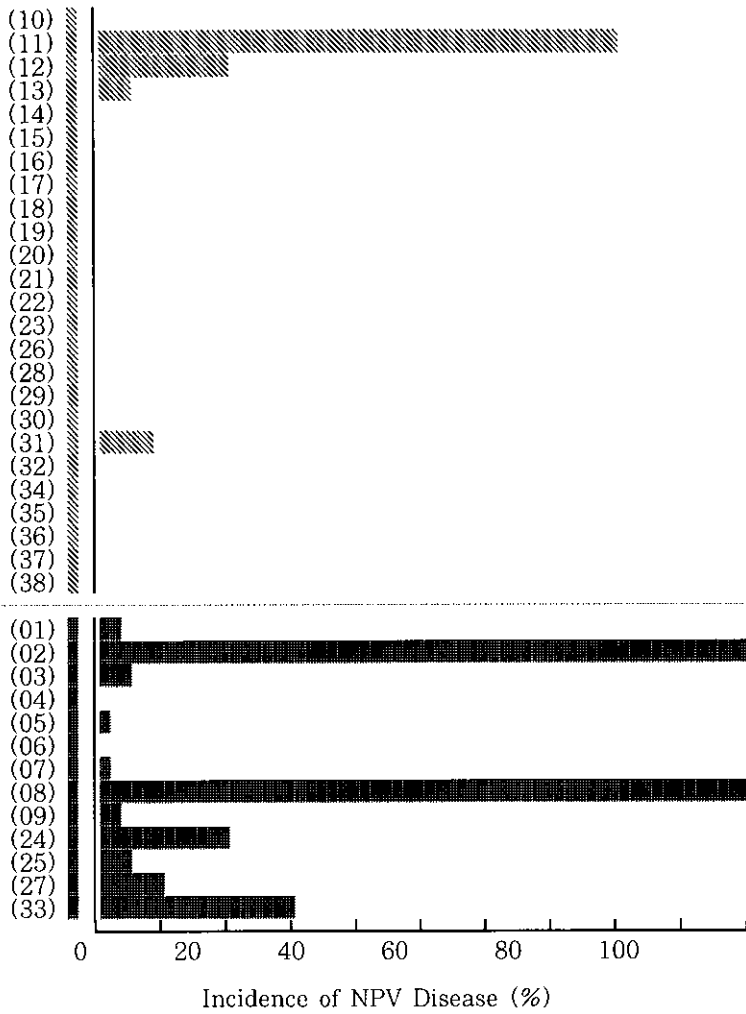


Fig. 3. Sanitary conditions with relation to the Incidence of nuclear polyhedrosis virus (NPV) disease naturally occurred in the silkworms on the condition of simple cleaning of sweeping or washing (▨), and disinfection with 3% formalin after cleaning (■) of rearing room.

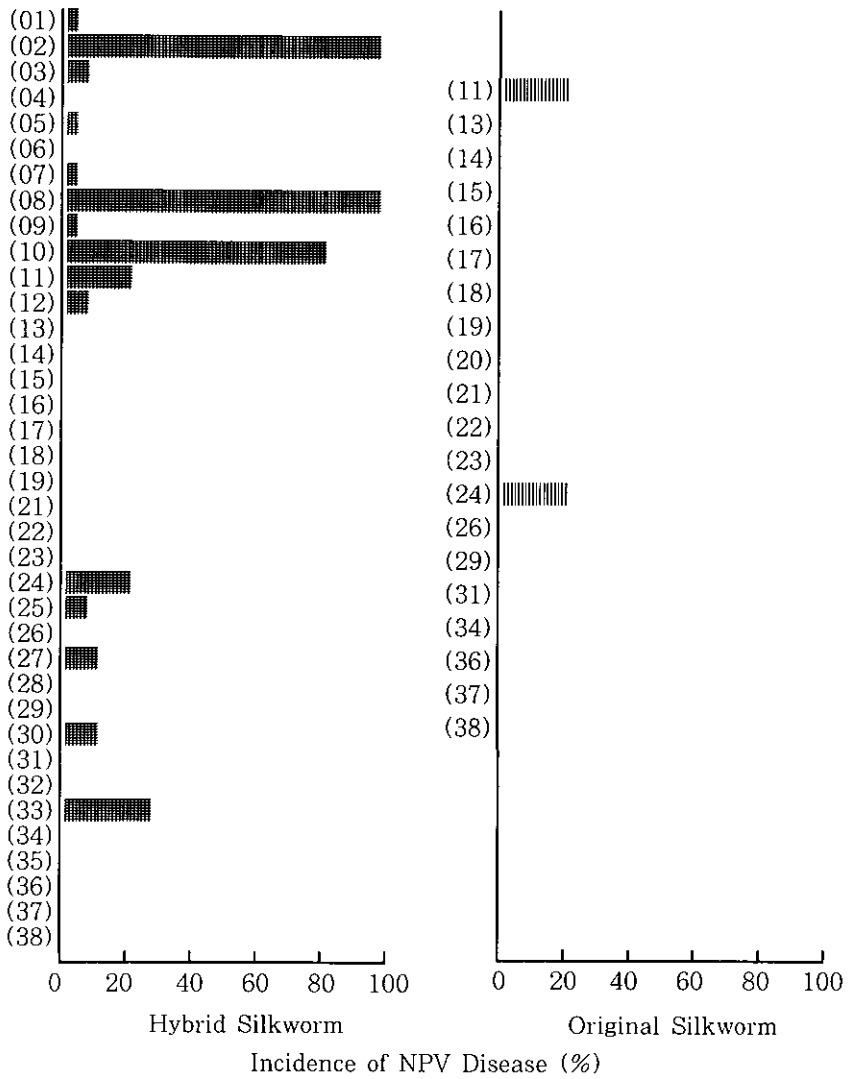


Fig. 4. Instance of nuclear polyhedrosis virus (NPV) disease naturally occurred in the hybrid (■) and original silkworm varieties (≡) without inoculation of the pathogen.

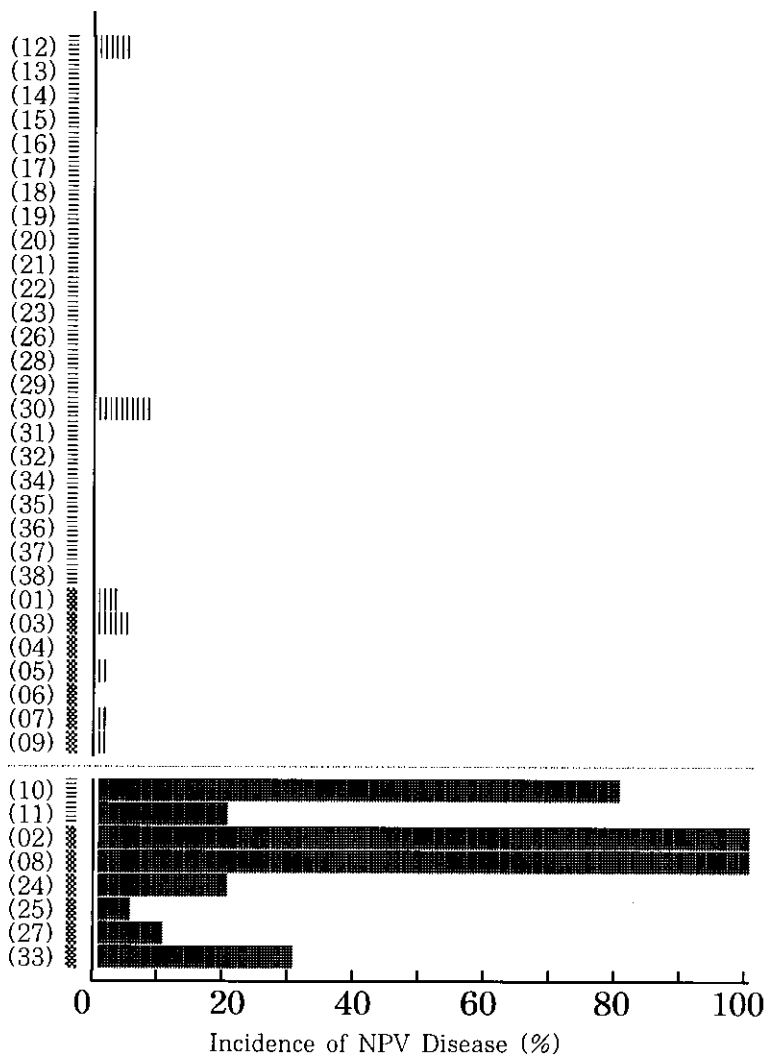


Fig. 5. Natural occurrence of nuclear polyhedrosis virus (NPV) disease of the silkworms in relation to the environmental control of the rearing room, in the cases of simple cleaning of sweeping or washing (≡), disinfection with 3% formalin with cleaning (⊞), good (|||) or poor (■) in ventilatory conditions.

氣조건의 良好와 核多角體病 발생을 간에는 高度의 유의성이 있었으며, 通氣가 不良한 飼育事例 8건 중 모두 發病이 관찰되었고, 通氣가 良好하였던 30건 중의 發病事例는 7건으로서 23%에 불과하였다. 그리고, 發病率의 평균은 불량한 通氣상태에서 $45.6 \pm 14.38\%$, 通氣가 양호한 경우 $0.9 \pm 0.36\%$ 로서 통기의 良好에 따른 발병율의 차이는 본 연구에서 比較分析한 어떤 要因보다도 현저하였다. 통기조건에서의 발병사례(12, 30)는 NPV 發生區의 차대잠으로서 潛在바이러스에 의한 發病 가능성 (Kislev et al., 1971)을 감안한다면 실제의 피해율은 더 낮아질 수 있을 것으로 생각된다. 이와같은 결과는, 養蠶現場의 일반적인 사육환경 제어방식에 의해 크게 좌우되는 通氣不良, 呼吸障害, 過濕條件 등이 潛在바이러스 (Kislev et al., 1971)의 誘發에 密接하게 관여하며, 각 要因은 독립적으로 작용하지 않고 유기적이며 복합적으로 영향을 주었기 때문인 것으로 생각된다. 따라서, 蠶室의 通氣狀態를 良好하게 유지할 수 있는 환경제어방식을 도입한다면 포르말린 등의 소독약제를 사용하지 않고도 核多角體病을 효율적으로 예방할 수 있는 방안이 강구될 수 있을 것으로 생각된다.

이와같은 결과를 바탕으로, 1993년부터 1997년 까지 청소만 실시하고 소독을 생략한 蠶室에서 강제순환식 통기조건 하에 桑葉을 급여하는 箱子育 방식으로 實證試驗을 수행하였다. 試驗區別 사육량은 5령누에를 기준으로 80두/區 정도였으며, 5년간 700 區 이상 조사한 누에 중 過密飼育으로 通氣不良을 초래하여 發病한 3區를 제외하고는 NPV에 의한 피해가 관찰되지 않았다. 管理不實로 인한 3區의 被害區를 計算하여도 발병율은 0.4% 이하로서 매우 낮으므로, 일반 養蠶農家에서도 철저한 청소를 실시하고 사육

중 良好한 통기조건을 유지한다면 포르말린 소독을 생략할 수 있는 것으로 결론지었다. 慣行의 포르말린소독은 작업이 번잡하고, 자극성 가스의 발생으로 고충이 따를 뿐 아니라, 포르말린의 주성분인 formaldehyde는 발암성 물질로서 인체에 유해하므로, 보건 안전상 문제시 된다 (Han, 1991). 잠실 잠구류의 포르말린 소독을 생략할 경우에는 물청소가 가장 바람직하지만, 잠실 구조상 물청소가 불가능한 경우에는 깨끗이 먼지를 털어내고 말끔히 쓸어서 청결한 사육환경을 보장할 수 있도록 철저한 청소가 필요하다. 또한, 누에병이 多發하거나 상습적으로 만연되어 소독이 불가피한 경우에도 보건 위생상 유해한 포르말린의 사용을 可及의 止揚하고, 클로르칼크 등 다른 소독제를 선택하는 것이 바람직할 것이다. 病原體의 存在가 感染症의 原因이라는 점은 분명하지만, 발병요인의 制御에 있어서 병원체의 存否를 막론하고 消毒만능주의 타성에 젖은 慣行은 구시대적 기술체계의 盲目的인 답습이며, Robert Koch의 법칙 (Steinhaus, 1949)을 잘못 적용한 결과이다. 누에병 발생에는 飼料의 質과 量, 사육환경의 淸淨度, 누에 품종 또는 계통, 온도의 高低 및 變化, 습도, 光線, 通氣狀態 등 각종 요인이 관여할 것으로 예상된다. 그러나, 현재의 사육기술은 蠶作에 불리한 상당한 요인을 해결할 수 있으며, 양잠현장에서 核多角體病과 관련된 발병환경은 夜間 또는 降雨時의 低溫과 多濕을 수반한 通氣不良인 것으로 추정할 수 있다. 물리적 요인에 관하여는 많은 연구가 있음에도 불구하고 그 요인들이 어떻게 昆蟲의 發病에 영향을 미치는지에 관하여는 解明되지 않은 점이 많다. 그리고, 물리적 요인은 누에와 병원체에 대하여 동시에 영향을 미치며 숙주에 대한 영향과 병원체에 대한 영향을 따로 구별하여 취급하기 곤란한 특성 때문이기도 할

것이다 (Tanada & Kaya, 1993). 發病生理에 미치는 물리적 요인에 관하여 集團病理學 및 疫學的 시각에서 발병환경 조사 및 분석에 의해 누에자리의 微氣象을 제어함으로써 누에병을 예방하는 방법을 도출한 결과는 NPV의 기원 및 發病機構의 해명을 위한 연구에 긴요한 자료를 제공할 수 있다. 청소와 적절한 換氣 만으로 가능한 누에병 예방법은 기자재와 노력이 節減되며 養蠶 종사자의 保健 衛生상 유익하고 環境과 잘 調和되므로, 生態親和型 농업기술 개발을 위한 모델로서 提示될 수 있을 것이다.

摘 要

世界的으로 養蠶地域에서 큰 피해를 주는 核多角體病은 養蠶現場에서 蠶室 蠶具類의 철저한 포르말린 소독에도 불구하고 예방효과가 疑問視되는 경우가 발생하며, 이는 병원체의 存否 만으로 본 疾病의 蔓延이 설명될 수 없기 때문이라는 사실을 實驗病理學的으로 立證하였다. 核多角體病의 發生을 助長하는 不良 環境要因을 파악하기 위하여 1979년부터 1993년 까지 15년간 한국 일본 필리핀 등지에서 57건의 사육사례를 조사하였다. 環境狀態와 發病事例의 연관성을 분석하므로써 發病生理와 관련된 環境要因을 해명한 결과, 고름병 發生頻度は 상엽육과 인공사료육 간에 비슷한 경향을 나타내었고, 잠실 잠구류의 消毒방법에서는 포르말린 消毒 與否에 따른 차이가 인정되지 않았다. 交雜種은 原種보다 核多角體病 발생율이 다소 높은 수준이었으며, 특히 애누에때 부터 장기간 通氣不良인 사육환경에서는 發病率이 현저하게 높았다. 또한, 1993년부터 1997년 까지 5년간의 實證試驗에서는 蠶室 및 蠶具類의 청소와 사육실의 強制循環式 換氣

로 사육환경을 개선하므로써 人體에 有害한 농약을 사용하지 않고도 누에 核多角體病 발생을 효율적으로 제어할 수 있음을 立證하였다.

引用文獻

- Ackermann, H. W., and Smirnoff, W. A. 1983. A morphological investigation of 23 baculoviruses. *J. Invertebr. Pathol.* 41, 269-280.
- Aruga, H., and Watanabe, H. 1961. Difference in induction rate of polyhedroses by some treatments between inbred lines and hybrids in the silkworm, *Bombyx mori* L. *J. Seric. Sci. Jpn.* 30, 36-42.
- Derksen, A. C. G., and Granados, R. R. 1988. Alternation of a lepidopteran peritrophic membrane by baculoviruses and enhancement of viral infectivity. *Virology* 167, 242-250.
- Han, M. S., and Watanabe, H. 1988. Transovarial transmission of two microsporidia in the silkworm, *Bombyx mori*, and disease occurrence in the progeny population. *J. Invertebr. Pathol.* 51, 41-45.
- Han, M. S. 1988. Consultancy for silkworm disease and control regarding sericulture training programme of the Philippines. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Mission report TCP/PHI/6762(T), 1-29.

- Han, M. S. 1991. Consultancy in silkworm disease control regarding sericultural development project of the Vietnam. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Mission report, INDEX 0409318, VIE/80/011, 1-22.
- Kislev et al., 1971. Nuclear polyhedrosis viral DNA : characteri-zation and comparison to host DNA. J. Invertebr. Pathol. 17, 199-202.
- Stairs, G. R. 1965. Quantitative differences in susceptibility to nuclear polyhedrosis virus among larval instars of the forest tent caterfillar, *Malacosoma disstria* (Hübner). J. Invertebr. Pathol. 7, 427-429.
- Steinhaus, E. A. 1949. Infection and epizootiology, Principles of Isect Pathology, (McGraw-Hill Book Company, New York), 166-180.
- Tanada, Y., and Kaya, H. K. 1993. Host resistance. Insect Pathology, (Academic Press, New York), 492-553.
- Vago, C. 1951. Phénomènes de "Latentia" dans une maladie à ultravirus des insectes. Rev. can. biol., 10, 299-308.
- Watanabe, H., and Takamiya, K. 1976. Susceptability of the silkworm larvae, *Bombyx mori*, reared under different light conditions to polyhedrosis viruses. J. Seric. Sci. Jpn. 45, 403-406.