

바이러스성 軟化病의 高温에 의한 發病抑制 效果

金 槿 榮·姜 錫 權*

農村振興廳 蠶業試驗場·*서울대학교 農科大學

Inhibitory Effect of High Temperature on the Multiplication of Flacherie
Virus in the Silkworm, *Bombyx mori* L.

Keun Young Kim and Seok Kwon Kang*

Sericultural Experiment Station, Rural Development Administration, Suwon 170, Korea.

*College of Agriculture, Seoul National University, Suwon 170, Korea.

Summary

The silkworms were inoculated with flacherie virus and reserved at high temperature (37°C) to find out the effect of high temperature on the multiplication of the virus in silkworms. The obtained results are summarized as follows.

1. It was shown that the inhibitory effect of high temperature treatment on the virus multiplication was achieved at high level at the newly molted stages in 5th instar larvae and both in 4th and in 5th larvae.
2. Twelve hours treatment and 24 hours treatment showed high inhibitory effect on the multiplication of flacherie virus.
3. The silkworms were inoculated with flacherie virus at the newly molted stage in 2nd instar larvae and followed by high temperature (37°C) treatment at the newly molted stages in 5th instar and both in 4th and in 5th instar for 12 and 24 hours respectively. The increase in the survival rate with high temperature treatment ranged from 33.8 to 39.5 percent in index number and cocoon production was also increased by 24.2 to 32.6 percent compared to non-treatment.
4. The same tendency was also shown in the virus inoculation to newly molted larvae of 3rd instar and followed by high temperature treatment at the same stages as the above. In this treatment, the survival rate was increased by 53.6 to 70.0 percent in index number and the increase in cocoon production was 45.8 to 54.2 percent compared to non-treatment.
5. In the inoculation of the virus to the 4th instar larvae, the high temperature treatment at the newly molted stage in 5th instar brought increases in the survival rate from 49.7 to 68.9 percent in index number and in cocoon production from 44.3 to 69.0 percent.

I. 緒 論

家蠶의 바이러스病은 蠶作의 不安定을 招來하는 致命의 病으로 알려져 있으며 그중에서도 바이러스성 軟化病이 큰 比重을 차지하고 있는 實情이다. 이와 같은 바이러스성 軟化病의 防除은 餘他病에서와 마찬

가지로 徹底한 蠶室, 蠶具의 消毒, 抵抗性 蠶品種의 育成 등에 의하여 實施되고 있으며 또한 發病抑制劑의 導入과 高温處理에 의한 方法들이 試圖되고 있다.

昆蟲에 있어서 高温處理에 의한 바이러스病의 發病抑制 내지는 治療에 관해서 그 處理溫度의 範圍는 宿主와 바이러스의 種類에 따라 약간의 差異가 있으나 一般的으로 30~40°C 전후로 알려져 있으며 누에에서

는 37°C 전후로 알려져 있다(Tanada, 1967).

家蠶의 바이러스性 軟化病에 대한 高溫效果에 있어서도 그 溫度範圍는 37°C로 알려져 있고(Inoue et al., 1972; Inoue & Tanada, 1977; 井上, 1977) 高溫處理時期는 眠直後에서 脫皮 12時期後 사이(井上, 1977) 또는 脫皮直後(Inoue & Tanada, 1977)가 가장 效果의이며 高溫處理期間은 6時間에서 24時間(井上, 1977) 및 24時間에서 72時間(Inoue & Tanada, 1977)에 대한 報告들이 있다.

이와같은 바이러스性 軟化病 防除을 위한 高溫處理의 實用化를 위해 本研究에서는 適切な 處理時期의 探索, 充分한 效果를 나타내는 最短 處理期間의 究明과 그 處理 效果에 관한 試驗을 實施, 그 結果를 報告하고자 한다.

II. 材料 및 方法

供試 蠶品種은 比較的 軟化病 바이러스(Flacherie Virus: 이하 FV로 略함)에 感受性 獎勵品種인 育農蠶과 長春蠶(金等, 1978)을 使用하여 標準飼育法에 準하여 飼育하면서 試驗에 臨하였다.

供試 바이러스는 蠶桑保護 實驗室에서 繼代하여 온 FV를 育農蠶 4齡 起蠶에 10^{-1} 濃度를 接種하고 8日후에 罹病蠶을 解剖, 中腸을 採取하여 中腸重의 10倍 蒸溜水를 加하여 磨碎한 후, 8,000rpm에서 30分間 遠心分離하여 그 上清液을 原液으로 하였다. 바이러스의 添食은 原液으로부터 目的濃度의 바이러스 浮游液을 만들어 甕잎에 塗抹, 陰乾한 후 目的 齡期의 幼蟲에 24時間 經口接種하였다.

高溫處理는 蠶室에 煤炭煖爐와 電氣煖爐를 함께 設置하여 電氣煖爐에 의해 37°C로 溫度가 調節되게 하여 目的 齡期의 누에에 目的時間씩 處理한 후 標準蠶室로 옮겼다.

處理蠶의 生存率은 바이러스 接種 후 每日 1回씩 除沙時에 病蠶調査를 行하여 實施했고 收菌量은 收菌 후 上菌 및 玉菌을 秤量, 1萬頭 收菌量으로 換算하였다.

III. 結果 및 考察

1. 處理時期에 따른 高溫處理 效果

高溫處理의 가장 알맞는 時期를 決定하기 위하여 바이러스 接種直後, 바이러스 接種 후 다음 就眠期, 및 바이러스 接種 후 다음 起蠶에 高溫處理를 한 結果, 圖 1, 2 및 3에서와 같이 2, 3 및 4齡 起蠶에 各各 10^{-2} 濃度의 바이러스를 接種한 경우 共히 바이러스 接種

후 다음 起蠶 때 高溫處理를 한 경우가 가장 높은 效果를 나타내어 高溫處理 期間에 따라 2齡起蠶 바이러스 接種時는 60.0~64.4%, 3齡起蠶 바이러스 接種時는 73.3~78.9%, 4齡起蠶 바이러스 接種時는 66.7~90.0%의 生存率을 나타내었으며 바이러스 接種 후 다음 就眠期에 高溫處理한 경우가 中間成績으로 高溫處理 期間에 따라 2齡起蠶 바이러스 接種時는 13.3~46.7%, 3齡起蠶 바이러스 接種時는 38.9~64.4% 및 4齡起蠶 바이러스 接種時는 36.7~78.9%의 生存率을 보였고, 바이러스 接種直後에 高溫處理한 경우가 가장 낮은 效果를 보여 역시 高溫處理 期間에 따라 2齡起蠶 바이러스 接種時는 4.4~10.0%, 3齡起蠶 바이러스 接種時는 11.1~27.8%, 및 4齡起蠶 바이러스 接種時는 13.3~21.1%의 生存率을 나타냈다. 반면에 高溫 無處理의 경우는 바이러스 接種 齡期에 關係없이 그 生存率은 0%였다.

本試驗의 4齡 起蠶 바이러스 接種 때의 結果와 井上(1977)의 結果를 比較하면 本試驗에서는 5齡起蠶, 4眠의 就眠期 및 바이러스 接種 直後인 4齡 脫皮 24時間 후 順으로 高溫處理 效果를 나타내어(2齡 및 3齡 起蠶 바이러스 接種 時도 同一) 井上(1977)의 4眠直後(本試驗의 4眠 就眠期) 高溫處理 效果가 5齡 脫皮 1時間 후(本試驗의 5齡 起蠶) 高溫處理 效果와 同一하다는 報告와는 相異하게 나타났다. 이 結果는 井上(1974)가 報告한 바이러스性 軟化病의 發病抵抗성과 關係하여 本來 FV 感染 盃狀細胞의 中腸腔으로의 脫落이 脫皮時에 가장 旺盛하다는 事實과 Inoue & Tanada(1977)가 報告한 바이러스性 軟化病의 高溫治療는 첫째 바이러스 感染 盃狀細胞의 中腸腔으로의 脫落과 둘째 새로운 新生 盃狀細胞의 바이러스 感染 및 增殖으로 부터의 脫出에 根據한다는 事實과 關係되는 것으로 思料된다.

2. 處理期間에 따른 高溫處理 效果

適切한 高溫處理 期間의 決定을 위하여 우선 1, 2 및 3일간의 3處理를 한 結果는 圖 1, 2 및 3에서와 같이 바이러스 接種 時期에 關係없이 바이러스 接種 直後에는 2齡起蠶 바이러스 接種時 1日間 處理가 4.4%, 2日間 處理가 8.9% 및 3日間 處理가 10.0%로, 3齡起蠶 바이러스 接種時는 1日間 處理가 11.1%, 2日間 處理가 24.4% 및 3日間 處理가 27.8%의 生存率을, 4齡起蠶 바이러스 接種時는 1日間 處理가 13.3%, 2 및 3日間 處理가 各各 21.1%의 生存率을 나타냈고 또 바이러스 接種後 다음 就眠期에 高溫處理를 한 경우는 2齡起蠶 바이러스 接種時는 1日間 處理가 13.3%, 2日間 處理가 32.2% 및 3日間 處理가 46.7%로, 3齡起蠶 바이러스 接種時는 1日間 處理가 38.9%, 2日間 處理가

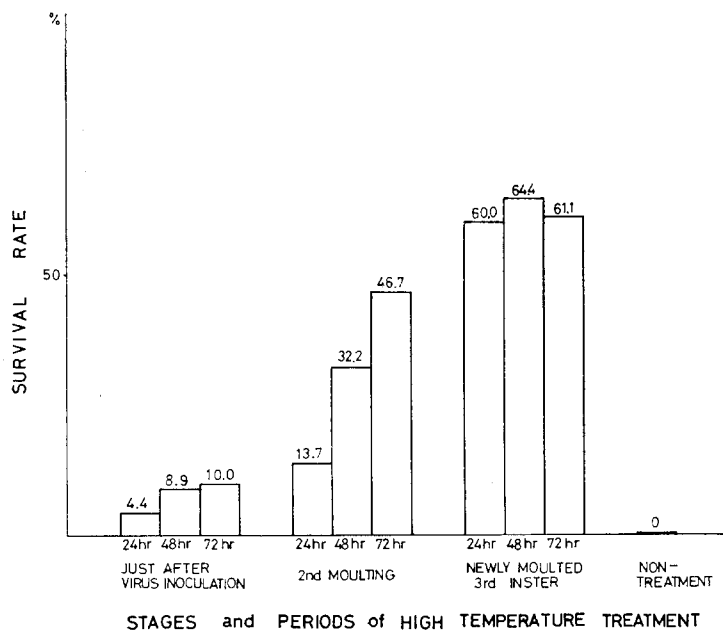


Fig. 1. Effect of high temperature treatment to the silkworm larvae inoculated with flacherie virus at the 2nd instar.

* Silkworm variety used: Yungnongjam No. of larvae tested: 60 larvae/replication
 Concentration of virus inoculated: 10^{-2} Rearing season: Spring, 1983.

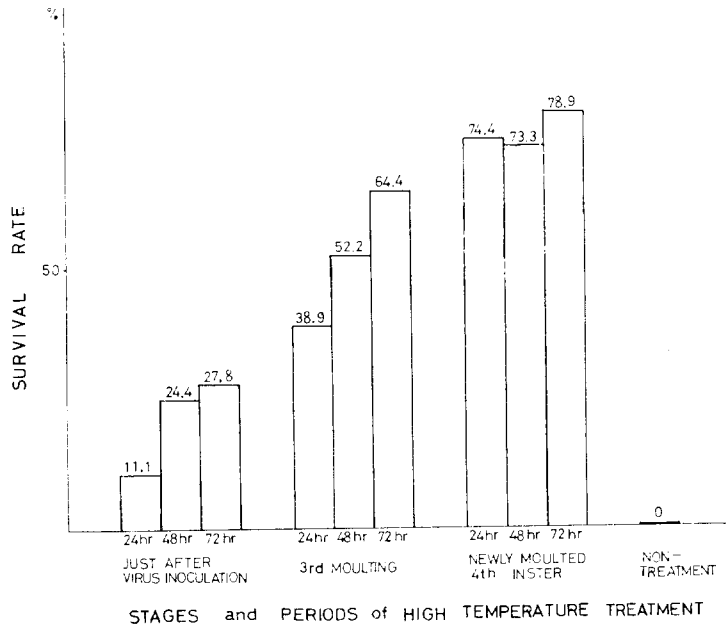


Fig. 2. Effect of high temperature treatment to the silkworm larvae inoculated with flacherie virus at the 3rd instar.

* Silkworm variety used: Yungnongjam No. of larvae tested: 60 larvae/replication
 Concentration of virus inoculated: 10^{-2} Rearing season: Spring, 1983.

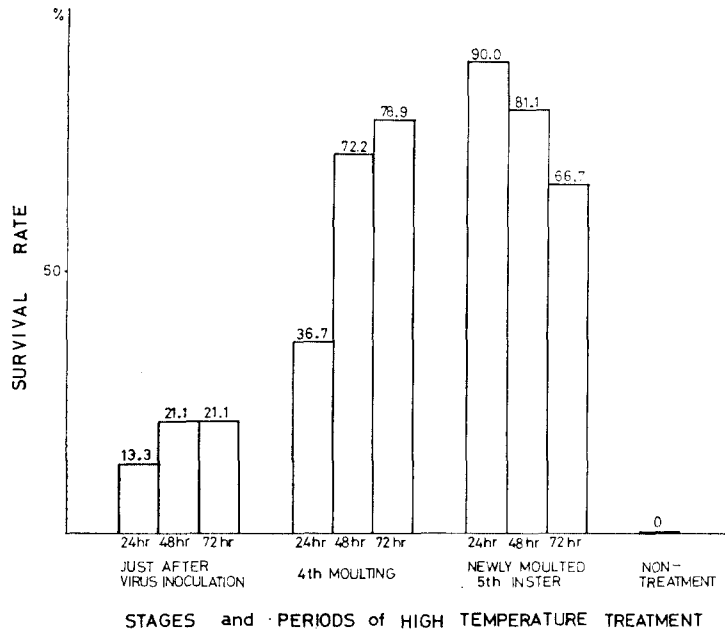


Fig. 3. Effect of high temperature treatment to the silkworm larvae inoculated with flacherie virus at the 4th instar.

* Silkworm variety used: Yungnongjam
Concentration of virus inoculated: 10^{-2}

No. of larvae tested: 60 larvae/replication
Rearing season: Spring, 1983.

52.2% 및 3日間 處理가 64.4%의 生存率을, 4齡起蠶 바이러스 接種時는 各各 36.7%, 72.2% 및 78.9%의 生存率을 나타내어 대체적으로 處理期間이 길수록 高溫處理 效果가 높았으나 가장 高溫處理 效果가 높은 時期인 바이러스 接種 후 다음 起蠶 때에는 2齡起蠶 바이러스 接種時는 1日間 處理가 60.0%, 2日間 處理가 64.4% 및 3日間 處理는 61.1%로, 3齡起蠶 바이러스 接種時는 各各 74.4%, 73.3% 및 78.9%의 生存率을 나타내어 處理期間에 따라 高溫의 效果가 큰 差異를 나타내지 않았고 특히 4齡起蠶 바이러스 接種時는 1日間 處理가 90.0%, 2日間 處理가 81.1% 및 3日間 處理가 66.7%의 生存率을 各各 나타내어 오히려 處理期間이 길수록 高溫效果가 낮았다.

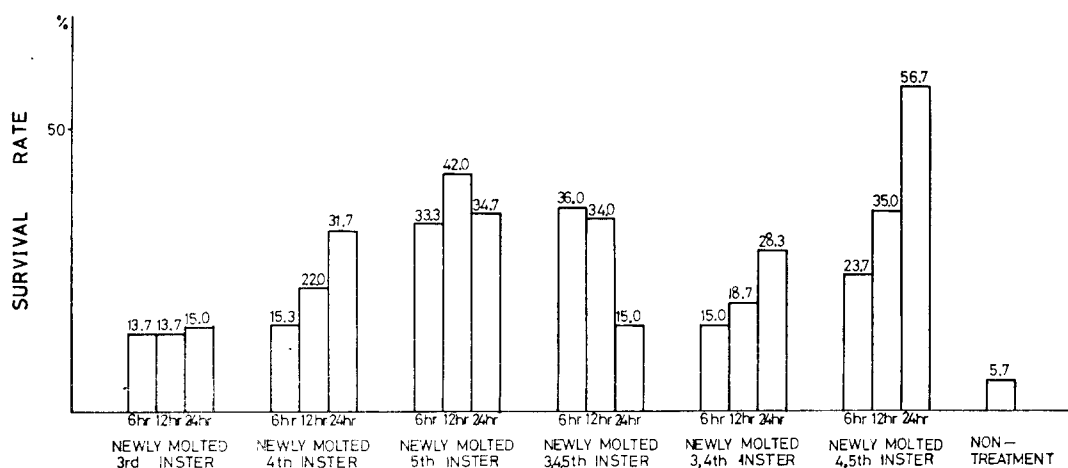
以上の 結果에서 보면 高溫處理 效果가 가장 높은 時期인 바이러스 接種 후 다음 起蠶 때 高溫處理를 할 경우에는 高溫處理 期間(1~3日間)에 따른 效果가 큰 差異가 없고 특히 4齡起蠶 바이러스 接種時는 오히려 處理期間이 길수록 效果가 떨어져 Inoue & Tanada (1977)의 報告와 一致하고 있다.

따라서 高溫處理에 의한 바이러스性 軟化病의 發病 抑制 效果를 實用化하기 위해서는 適切한 時期에 보다 짧은 期間의 高溫處理로 能率의인 效果를 거둘 수 있게 하는 것이 바람직하여 井上(1977)의 4齡起蠶 바이

러스 接種時 6, 12 및 24時間 高溫處理한 경우의 效果가 同一하며 3時間 以內의 處理는 거의 效果가 없다는 報告를 勘案하여 2齡起蠶에 10^{-4} 濃度의 FV를 接種, 3, 4 및 5齡起蠶에 各各 6, 12 및 24時間 高溫處理 및 3, 4, 5齡起蠶 連續, 3, 4齡起蠶 連續 및 4, 5齡起蠶 連續 區에 各各 6, 12 및 24時間 高溫處理를 한 結果는 圖 4와 같다. 즉 5齡起蠶 高溫處理時는 6時間이 33.3%, 12時間이 42.0%, 24時間이 34.7%의 生存率을, 4, 5齡起蠶 連續處理時는 6時間이 23.7%, 12時間이 35.0%, 24時間이 56.7%의 生存率을 各各 나타내어 餘他 處理 時期보다 높은 生存率을 보여 보다 適切한 時期로 判斷된다. 한편 3, 4, 5齡起蠶 連續處理의 6, 및 12時間에서도 各各 36.0 및 34.0%의 生存率을 나타내어 좋은 結果를 보였으나 그 處理回數가 너무 많은 短點을 보이고 있다.

한편 處理期間은 處理時期를 5齡起蠶 및 4, 5齡起蠶 連續處理로 할 때 12 및 24時間 處理가 5齡起蠶時는 42.0%, 및 34.7%의 生存率을, 4, 5齡起蠶 連續處理時는 35.0% 및 56.8%의 生存率을 各各 보여 餘他 處理에서 보다 좋은 結果를 가져 왔다.

以上の 結果를 綜合하면 高溫處理 時期는 5齡起蠶 및 4, 5齡起蠶連續으로, 高溫處理 期間은 12~24時間으로 適用하는 것이 가장 適當한 것으로 생각된다.



STAGES and PERIODS of HIGH TEMPERATURE TREATMENT

Fig. 4. Effect of high temperature treatment to the silkworm larvae inoculated with flacherie virus at the 2nd instar.

* Silkworm variety used: Jangchunjam No. of larvae tested: 60 larvae/replication
 Concentration of virus inoculated: 10^{-4} Rearing season: Spring, 1984.

Table 1. Effect of high temperature treatment in survival rate.

Stage of virus inoculation	Stage of high temp. treatment	High temp. treatment period	Survival rate (%)				Index to healthy larvae
			1	2	3	Mean	
Newly moulted 2nd instar	Newly moulted 5th instar	12hr	80.1	83.3	85.7	83.9	102.0(139.5)
		24	82.6	82.9	74.0	79.8	98.0(134.1)
	Newly moulted 4th, 5th instar	12	81.2	78.0	79.7	79.6	97.8(133.8)
		24	77.3	77.9	86.7	80.6	99.0(135.4)
	Nontreatment	—	55.2	73.2	50.0	59.5	73.1(100)
Healthy larvae	—	—	81.0	80.8	82.4	81.4	100
Newly moulted 3rd instar	Newly moulted 5th instar	12	81.8	83.3	86.4	83.8	98.6(165.7)
		24	77.9	74.9	80.3	77.7	91.4(153.6)
	Newly moulted 4th, 5th instar	12	87.4	88.8	81.8	86.0	101.2(170.1)
		24	84.9	81.0	78.6	81.5	95.9(161.2)
	Nontreatment	—	51.1	50.4	50.3	50.6	59.5(100)
Healthy larvae	—	—	84.6	83.1	87.2	85.0	100
Newly moulted 4th instar	Newly moulted 5th instar	12	79.0	67.1	80.6	75.6	92.1(149.8)
		24	86.7	87.8	81.5	85.3	103.9(168.9)
	Nontreatment	—	50.4	50.6	50.4	50.5	61.5(100)
Healthy larvae	—	—	84.4	81.6	80.3	82.1	100

* The number in the parenthesis indicates the index to nontreatment after virus inoculation.

Silkworm variety used: Jangchunjam
 No. of larvae tested: 200 larvae/replication
 Concentration of virus inoculated: 10^{-6} (at 2, and 3rd instar) 10^{-5} (at 4th instar)
 Rearing season: Spring, 1985.

3. 實用化時의 高溫處理 效果

앞에서 究明된 處理時期와 期間을 適用하여 實用化 時의 效果를 檢定한 結果는 表 1 및 2와 같다. 즉 바이러스 接種을 2, 3 및 4齡起蠶에 10^{-6} (2, 3齡), 10^{-5} (4齡) 濃度를 各各 接種한 후 高溫處理 時期를 5齡起蠶 및 4, 5齡起蠶으로 하여 그 各各에 高溫處理 期間을 12 및 24時間 各各 處理한 結果, 生存率에 있어서는 2齡起蠶 바이러스 接種時가 5齡起蠶에 高溫處理한 경우는 12時間이 83.0%, 24時間이 79.8%, 4, 5齡起蠶에 連續 處理한 경우는 12時間이 79.6%, 24時間이 80.6%를 各各 보여 健全蠶의 81.4%(100)에 비해 指數로 97.8에서 102.0으로, 바이러스를 接種하고 高溫 無處理의 59.5%(100)에 비해서는 指數로 133.8~139.5를 나타내었다.

3齡起蠶 바이러스 接種時에도 비슷한 結果를 나타내어 健全蠶의 85.0%(100)에 비해 高溫處理 蠶은 77.7~86.0%로 健全蠶 對比 指數로 91.4~101.2를, 高溫 無處理의 50.6%(100)에 비해서는 指數로 153.6~170.0

을 나타내었다.

또한 4齡起蠶 바이러스 接種時는 高溫處理 時期가 5齡起蠶 單獨으로 그 處理 期間 12, 및 24時間에 있어서 75.6% 및 85.3%로 健全蠶 82.1%(100) 對比 指數로 92.1 및 103.9를, 高溫 無處理蠶 50.5%(100) 對比 指數로 149.7 및 168.9를 나타내어 高溫處理 效果가 뚜렷이 나타났다.

한편 實用化時 가장 重要한 要因인 收繭量에 대해서는 1萬頭 收繭量으로 換算, 그 成績을 보면 表 2에서와 같이 2齡起蠶 바이러스 接種時는 5齡起蠶에 高溫處理한 경우 12時間이 20.2kg, 24時間이 19.0kg, 4, 5齡起蠶 高溫處理의 경우는 19.1kg 및 19.5kg의 1萬頭 收繭量을 보여 健全蠶 21.1kg(100) 對比 指數로 90.0~95.7을, 高溫 無處理蠶 15.3kg(100) 對比 指數로 124.2~132.0을 나타냈다.

3齡起蠶 바이러스 接種時도 비슷한 結果를 가져와 5齡起蠶 바이러스 接種의 경우, 12時間이 19.6kg, 24時間이 19.1kg, 4, 5齡起蠶 高溫處理의 경우, 12時間이

Table 2. Effect of high temperature treatment in cocoon production.

Stage of virus inoculation	Stage of high temp. treatment	High temp. treatment period	Cocoon yield per 10,000 larvae (kg)				Index to healthy larvae
			1	2	3	Mean	
Newly moulted 2nd instar	Newly moulted 5th instar	12hr	19.5	20.2	20.8	20.2	95.7(132.0)
		24	19.9	19.7	17.5	19.0	90.0(124.1)
	Newly moulted 4th, 5th instar	12	19.7	18.6	19.0	19.1	90.5(124.8)
		24	19.1	18.4	21.1	19.5	92.4(127.4)
	Nontreatment	—	14.5	18.8	12.5	15.3	72.5(100)
Healthy larvae	—	—	20.7	21.1	21.5	21.1	100
Newly moulted 3rd instar	Newly moulted 5th instar	12	18.8	19.6	20.5	19.6	88.3(149.7)
		24	18.9	18.6	19.7	19.1	86.0(145.8)
	Newly moulted 4th, 5th instar	12	21.0	21.6	18.0	20.2	91.0(154.2)
		24	21.3	19.7	19.2	20.1	90.5(153.4)
	Nontreatment	—	13.1	13.3	13.0	13.1	59.0(100)
Healthy larvae	—	—	21.7	22.0	22.8	22.2	100
Newly moulted 4th instar	Newly moulted 5th instar	12	19.2	15.5	18.2	17.6	83.0(144.3)
		24	20.5	21.8	19.6	20.6	97.2(169.0)
	Nontreatment	—	11.9	12.1	12.6	12.2	57.5(100)
Healthy larvae	—	—	22.2	21.5	20.0	21.2	100

* The number in the parenthesis indicates the index to nontreatment after virus inoculation.

Silkworm variety used: Jangchunjam

No. of larvae tested: 200 larvae/replication

Concentration of virus inoculated: 10^{-6} (at 2, and 3rd instar) 10^{-5} (at 4th instar)

Rearing season: Spring, 1985.

20.2kg, 24시간이 20.1kg의 1萬頭 收繭量을 보여 健全蠶 22.2kg(100) 對比 指數로 86.0~91.0을, 高溫 無處理蠶 13.1kg(100) 對比 指數로 145.8~154.2를 나타냈다.

또한 4齡起蠶 바이러스 接種時는 高溫處理 時期가 5齡起蠶 單獨로 12時間處理가 17.6kg, 24時間處理가 20.6kg으로 健全蠶 21.2kg(100) 對比 指數로 83.0 및 97.2를 高溫 無處理蠶 12.2kg(100) 對比 指數로 144.3 및 169.0을 나타내어 역시 高溫處理 效果가 뚜렷이 나타났다.

生存率에 있어서 보다 1萬頭 收繭量의 成績이 一般의므로 약간 떨어지는 것은 高溫處理에 의해 生存한 누에가 健全蠶에 비해 不實하여 生産된 蠶繭의 單繭重이 가볍기 때문으로 判斷된다.

以上の 結果에서 볼 때 高溫處理에 의한 바이러스性 軟化病의 發病抑制 效果는 充分하며 一般 養蠶農家에서 本方法을 適用할 때는 5齡起蠶 때까지 飼育하는 동안 바이러스性 軟化病蠶이 出現하면서 本病의 被害가 우려될 때에는 5齡起蠶에 12~24時間 동안 高溫處理를 實施하는 것이 가장 效果的이라고 思料된다.

IV. 摘 要

高溫(37°C)處理에 의한 바이러스性 軟化病의 發病抑制 效果를 檢定한 結果는 다음과 같다.

1. 高溫處理 時期는 5齡起蠶 또는 4,5 齡起蠶이 가장 알맞았다.
2. 高溫處理 期間은 12~24時間이 適切했다.
3. 2齡起蠶에 바이러스를 接種하고 5齡起蠶 또는 4,5 齡起蠶에 各各 12 및 24時間 高溫處理 했을 때, 生存

率은 高溫 無處理 對比 指數로 33.8~39.5%가 높았고, 1萬頭 收繭量 24.2~32.0%은 높았다.

4. 3齡起蠶에 바이러스를 接種하고 위와 같은 方法으로 高溫處理 했을 때, 生存率은 無處理 對比 指數로 53.6~70.0%, 1萬頭 收繭量은 45.8~54.2%가 높았다.

5. 4齡起蠶에 바이러스 接種 후 5齡起蠶에 12 및 24時間 高溫處理했을 때는 無處理 對比 指數로 生存率은 49.7~68.9%, 1萬頭 收繭量은 44.3~69.0%이 높았다.

引用 文 獻

- 井上 元(1974) 抵抗性ならびに感受性蠶品種における軟化病ウイルスの増殖. 日蠶雜 43, 318-324.
- 井上 元(1977) 家蠶ウイルス病の高温療法に関する研究. 日蠶雜 46(4), 306-312.
- Inoue, H., Ayuzawa, C., and Kawamura, A. Jr. (1972) Effect of high temperature on the multiplication of infectious flacherie virus in the silkworm, *Bombyx mori*. Appl. Ent. Zool. 7(3), 155-160.
- Inoue, H. and Tanada, Y. (1977) Thermal therapy of the flacherie virus disease in the silkworm, *Bombyx mori*. J. Invertebr. Pathol. 29, 63-68.
- 金鐘榮·姜錫權·李載昌(1978) 家蠶의 바이러스性 軟化病에 관한 研究. I. 獎勵品種에 대한 抵抗性 檢定. 韓蠶誌 20, 32-35.
- Tanada, T. (1967) Effect of high temperature on the resistance of insects to infectious diseases. J. Sericult. Sci. Japan 36(4), 333-340.