

簡易蠶室의 暖房 負荷特性 및 保溫커튼 設置效果에 關한 研究(I)

— 簡易蠶室의 暖房 負荷係數 및 最大 暖房負荷 —

Study on Heating Load Characteristics and Thermal Curtain Effects for Simple Silkworm Rearing Houses (I)

— Heating Load Coefficient and Maximum Heating Load —

최 광 재*, 이 동 현*, 박 경 규**
K. J. Choe, D. H. Lee, K. K. Park

Summary

In order to provide basic references for the design of heating on simple silkworm rearing house, the actual change of heating load coefficient by progress of adult silkworm rearing day from the reared in silkworm rearing house, the heating load coefficient by types of silkworm rearing houses and the heating requirement and the maximum heating load by types of silkworm rearing houses were determined.

The results obtained from the study were as follows :

1. The average heating load coefficients of NS, OS and CC type simple silkworm rearing houses were 24.1 KJ/m²-hr-°C, 19.8 KJ/m²-hr-°C, and 10.8 KJ/m²-hr-°C, respectively.
2. The change of heating load coefficient by progress of silkworm rearing day after reared into simple silkworm rearing house could be expressed as Fig. 4.
3. Heating degree-hour for adult silkworm rearing in Suweon district was calculated as 951.6°C-hr for spring season and 610.5°C-hr for autumn season.
4. Yearly heating requirement of the NS type was estimated twice more than that of the CC type. Thus, some kinds of reinforced thermal adiabatic facilities is desirable for NS type.
5. The time for maximum heating load was turned out at the 4th instar during the spring season and after the mounting during the autumn season.
6. This study was performed in Suweon district. However, the estimated and analyzed data could be adapted to the major silkworm rearing district if their meteorology data were adjusted.

I. 緒 論

누에는 變溫動物로 주위의 온도변화가 누에의 생리작용에 매우 큰 영향을 미친다. 따라서 누에의 생

육에 알맞는 蠶室内部의 適正 溫度유지는 누에의 발육상태 및 飼育日數에 중요한 요소가 된다. 대체로 3번째 잠을 잘 때까지는 애누에로서 食桑量이 적어 면적이 좁은 蠶室에서 사육이 가능하기 때문

* 農業機械化研究所

** 慶北大學校 農科大學 農業機械工學科

에 溫度調節이 수월하다. 그러나 3번째잠을 깬 후 부터 누에올리기 이전 까지의 큰누에 때는 넓은 蠶室이 필요하게 되는데 이에 따라 暖房을 비롯한 각종 관리 노력이 커지게 된다.

우리나라의 누에 飼育時期는 지역에 따라 다소 차이는 있으나 京畿地方의 경우 봄 누에는 5월 19일부터 6월 20일 사이에, 그리고 가을 누에는 8월 18일부터 9월 18일 사이에 행하여지는데 이 기간의 외기온은 누에飼育 適正溫度에 비해 주야간 기온 차이가 심하며, 특히 야간기온이 급격히 낮아져 暖房管理에 깊은 주의가 필요하게 된다. 養蠶農家의 누에 사육에 사용되는 蠶室의 種類는 基本蠶室과 簡易蠶室로 대별되며 基本蠶室은 시멘트블럭, 흙벽돌, 木造 등 영구적 건물로서 보온성이 좋아 누에치기에 이상적이지만 施設費用이 높은 것이 短點으로 되어 있다. 현재 우리나라 농가의 누에치기 體系는 종전에는 立體的 多段式 채반사육에 의한 一貫體系였으나, '80년대부터 큰누에 때는 노력이 적게 드는 가지뿅치기 體系로 발전되어 왔으며 동시에 농가의 누에사육 규모도 커지게 되어 규모가 큰 잠실이 요구되었다.

이에 따라 정부에서는 施設費가 저렴한 pipe 組立式 20坪型 簡易蠶室을 보급하였고, 현재 대부분의 농가는 簡易蠶室을 보유하게 되었으며 앞으로도 보급에 중점을 두고 있다. 그러나 문제점으로는 保溫性이 낮은 短點이 있어 이에 대한 대책이 시급히 요청되고 있다.

현재 우리나라 농가에서 蠶室의 주요 난방 방법은 연탄난로 55.5%, 석유난로 14.5%, 석유열풍기 10.9% 등으로 되어 있는데 연탄난로는 취급이 불편하며 관리가 번거롭고 온도조절 기능이 없어 야간중 暖房負荷에 따라 蠶室溫度를 알맞게 維持할 수 없다. 더우기 無暖房 飼育農家조차 30%나 되는 것으로 나타나 농가水準에서 適正 누에사육 온도로 유지할 수 있는 기술개발이 시급한 實情이다. 또한 아직 簡易蠶室의 適正 暖房機 投入容量에 대한 基準이 마련되어 있지 않아 농가의 판단에 따라 暖房規模를 결정하게 되므로 경제적인 養蠶經營에 문제점으로 남아 있다.

따라서, 이 연구의 목적은 ① 누에의 飼育日數 經過에 따른 暖房負荷係數의 變化를 把握하고, ② 우리나라에 널리 보급되어 있는 簡易蠶室의 종류별

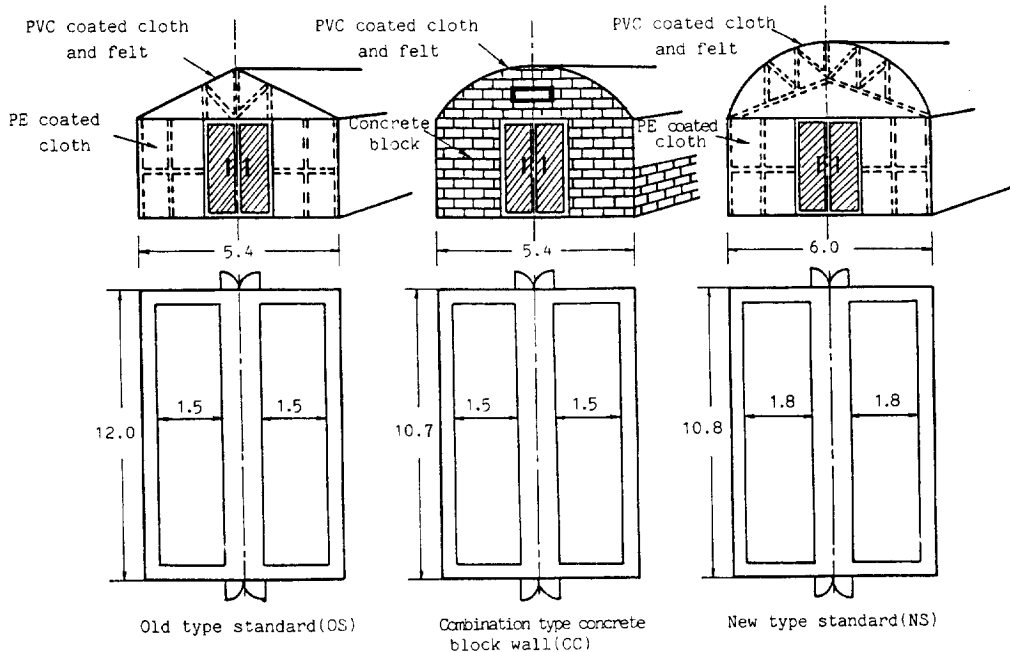


Fig. 1. Type and dimensions of simple silkworm rearing houses

Table 1. Specifications of simple silkworm rearing houses

Items		Standard model		Combination type concrete block wall (CC)
		New type(NS)	Old type(OS)	
Size (L×W×H : m)		10.8×6.0×3.4	12.0×5.4×2.8	10.7×5.4×3.0
Floor area (Af : m ²)		64.8	64.8	57.8
Cover area (Aw : m ²)		150.0	127.4	124.8
Floor-cover ratio (Af/Aw)		0.43	0.51	0.46
Materials constructed	Wall	PE coated cloth only		Combination with concrete block and PVC coated cloth
	Roof	PVC coated cloth and Felt dual		PVC coated cloth and Felt dual

暖房 負荷係數를 결정하며, ③ 蠶室의 종류별 最大 暖房 負荷熱量을 산출하여 경제적 난방설계에 대한 기초자료를 제시코자 하였다.

II. 材料 및 方法

1. 供試蠶室

이 연구에서 供試한 蠶室은 정부지원으로 보급되는 20坪型으로서 그림1 및 표1 에서 보는 바와 같이 ① 현재 가장 많이 보급되어 있는 pipe 骨材로서 내부에 버팀 기둥이 있는 舊型 標準 簡易蠶室(이하 舊型標準 : OS)과, ② 86년 이후부터 현재 普及中인 蠶室로 내부에 기둥이 없는 新型 標準 簡易蠶室(이하 新型標準 : NS), 그리고 全北 扶安지방을 비롯한 일부 普及되어 있는 시멘트블럭 有壁型 蠶室(이하 有壁型 : CC)의 3 종류로 하였다.

標準型 簡易蠶室의 지붕被覆材는 PVC코팅織物과 保溫덮개(Felt)를 사용한 二重被覆으로 되어 있다. 有壁蠶室의 경우도 지붕 피복은 표준형과 같으며 壁 밑부분으로부터 1m 높이의 부위는 시멘트블럭으로 축조되어 있고 시멘트블럭 위의 1~2m 부위는 지붕被覆材와 연결되어 PVC코팅織物 한 겹만 피복되어 있다.

舊型 標準蠶室 및 有壁蠶室은 蠶業試驗場 구내에서 사용중인 原型크기의 蠶室을 이용하였으며, 新型 標準蠶室은 華城郡 八難面 海滄里 소재 農家蠶室을 活用하였다.

2. 加溫 溫度調節 및 資料測定

蠶室內를 누에飼育 適溫으로 維持할 수 있도록

加溫을 하고 아울러 加溫熱量과 蠶室內의 온도를 측정하기 위하여 그림 2와 같은 장치를 시험장소에 설치하였다. 蠶室加溫을 위하여 14,400 KJ/hr 용량의 니크롬선 히터와 풍량이 16.5 m³/min인 프로펠러fan으로 구성된 電熱溫風機와 온도조절기 및 전자접촉기에 의해 蠶室內部가 적온이 유지되도록 加溫하였으며, 溫風 排出口에는 직경 250 mm의 有孔 PE덕트를 연결하여 蠶室 內部溫度를 고르게 하였다.

잠실내부 온도측정은 PT100Ω 測溫體 및 Copper-Constantan 熱電對를 지면 20cm와 1m 높이에 각각 6개소씩 설치하였으며, 外氣溫은 높이 1m의 위치에 PI100Ω 測溫體를 설치하여 Electronic recorder로 기록되도록 하였고, 相對溫度測定을 위해 簡易式 通風溫濕度計를 제작, 蠶室內外에 설치하고 Electronic recorder로 측정 하였다. 측정시간은 日沒後 1시간부터 日出後 1시간까지 Time Switch를 이용하여 電熱溫風機를 稼動하고 溫濕度を 측정하였다. 풍속은 試驗場所로부터 400m 거리에 있는 水原測候所로부터 400m 거리에 있는 水原測候所의 측정치를 이용하였다.

3. 平均 暖房 負荷係數 및 補正된 暖房負荷係數

蠶室內를 어떤 設定溫度로 유지하기 위한 暖房負荷 條件은 式(1), 혹은 式(2)로 나타낼 수 있다.

$$Q_h = A_w K (\theta_i - \theta_o) \dots \dots \dots (1)$$

$$= A_w (H_i + H_{ven}) (\theta_i - \theta_o) + A_s H_s (\theta_i - \theta_g) - Q_b \dots \dots \dots (2)$$

여기서, Q_h : 供給熱量(KJ/hr)

A_w : 蠶室被覆面積 (m^2)

K : 平均暖房負荷係數($KJ/m^2-hr-^{\circ}C$)

θ_i : 蠶室内部溫度 ($^{\circ}C$)

θ_o : 外氣溫度 ($^{\circ}C$)

H_i : 熱傳達率 ($KJ/m^2-hr-^{\circ}C$)

H_{ven} : 換氣傳熱係數 ($KJ/m^2-hr-^{\circ}C$)

A_s : 바닥面積 (m^2)

H_s : 地中熱傳達率 ($KJ/m^2-hr-^{\circ}C$)

θ_g : 地中溫度 ($^{\circ}C$)

Q_b : 누에자리 內의 有機物 腐熟發熱量 (KJ/hr)

여기서 平均 暖房負荷係數 K 는 地中熱 손실량이 매우 작으며 일정하다고 간주될 수 있으므로 식(3)을 이용하여 구할 수 있다. 그런데 잠실내외의 온도

차이에 따라 K 의 값은 차이가 있으므로 식(3)의 $\theta_i - \theta_o$ 는 실내의 평균온도 산출식 $\int_{t_1}^{t_2} (f_i(t) - f_o(t)) dt / (t_2 - t_1)$ 이 되므로 식(4)에 의해 평균 난방 부하 계수 K 를 산출하였다.

$$K = Q_h / A_w (\theta_i - \theta_o) \dots \dots \dots (3)$$

$$K = Q_h (t_2 - t_1) / A_w \int_{t_1}^{t_2} (f_i(t) - f_o(t)) dt \dots \dots \dots (4)$$

여기서, $f_i(t)$: 시간 t 에 대한 실내온도 ($^{\circ}C$)

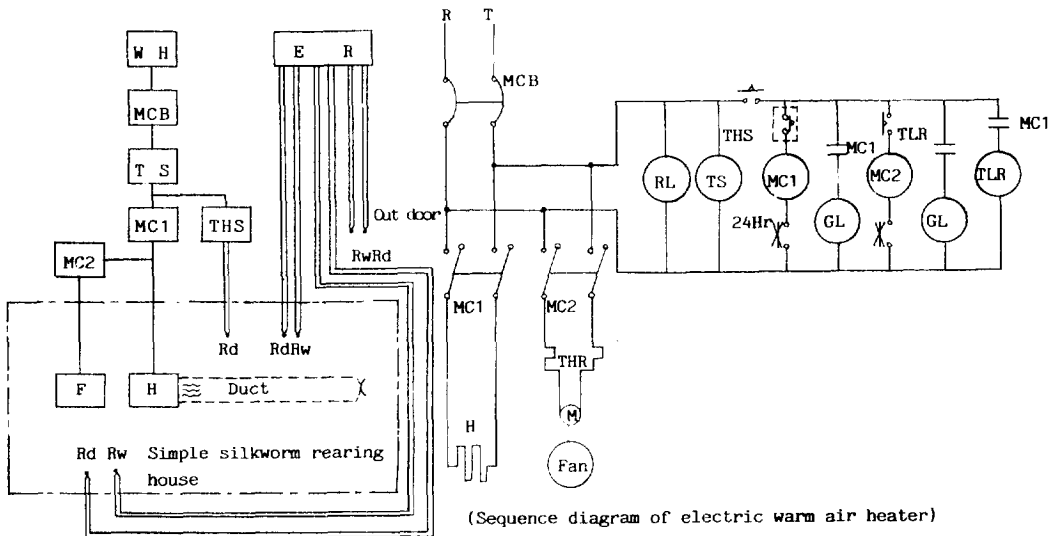
$f_o(t)$: 시간 t 에 대한 외기온도 ($^{\circ}C$)

t_1 : 日沒時刻

t_2 : 日出時刻

그러나 여기서 측정분석된 平均 暖房負荷係數 (K)는 누에자리 內의 유기물 부패 발열량이 있으므로 다시 補正되어야 한다.

蠶室内部에서는 누에사육 초기로부터 일수가 경과함에 따라 누에자리 내부에서 有機物의 腐敗熱이 발생하게 되므로 이 發熱量을 蠶室 暖房負荷 熱量에서 감소시킬 필요가 있으며, 감소시킬 수 있는 熱



(Sequence diagram of electric warm air heater)

- W H : Watt-hour meter
- MCB : Molded case breaker
- TS : Time Switch(24hr)
- MC : Electromagnetic Contactor
- F : Fan H : Heater

- TLR : Time-Lag relay
- THS : Thermal Switch
- E R : Electronic Recorder
- R_d : Dry bulb of thermocouple
- R_w : Wet bulb of thermocouple

Fig. 2. Installation of heating unit and measuring apparatus

량은 누에의 飼育日數 經過에 따라 增加하는 것으로 알려져 있는데 다음 식으로 나타낼 수 있다.

$$K_j = K - f_j \dots \dots \dots (5)$$

여기서 K_j : 누에사육 j일째의 보정된 난방부하계수 (KJ/m²-hr-°C)
 j: 簡易蠶室에서 사육경과일 (day: 1, 2, 3...)
 f_j : 사육일수경과에 따른 暖房負荷減少係數

4. 연간 暖房 所要熱量 推定

큰누에 사육기간중 잠실 난방소요 열량의 변화를 추정할 수 있는 暖房 Degree hour를 산정하기 위하여 최근 10년간(1978~1987) 水原地方 每日의 기상자료를 이용하여 標準 飼育期間中 日没후부터 日出 시까지의 每 시간별 외기온과 標準 飼育溫度와의 差를 積算하여 蠶室被覆面積(Aw)과 蠶室의 平均 暖房 負荷係數로부터 난방 소요열량을 추정하였다. 즉 1일의 난방 소요열량 Q_j (KJ/day)는

$$Q_j = Aw K_j (\theta_{ij} - \theta_{oj}) \Delta t_j \dots \dots \dots (6)$$

여기서 K_j 의 단위는 [KJ/m²-hr-°C]
 t_j 는 단위시간 [hr]이며

暖房 Degree hour(hr-°C)는

$$DH = \sum_{j=1}^n (\theta_{ij} - \theta_{oj}) \Delta t_j \dots \dots \dots (7)$$

큰누에 사육기간중의 總暖房熱量 Q_n 은

$$Q_n = Aw \sum_{j=1}^n K_j (\theta_{ij} - \theta_{oj}) \Delta t_j \dots \dots \dots (8)$$

여기서 θ_{ij} : 누에사육 j일째의 잠실내부 설계 난방온도(°C)

θ_{oj} : 飼育j일째의 평균 외기온도 (°C)

n: 큰누에 사육말일

5. 最大 暖房負荷

簡易蠶室의 最大 暖房負荷 결정은 난방기의 용량결정에 매우 중요한 자료이다. 결정인 자료는 蠶室 被覆面積(Aw), 난방부하계수(K_j), 잠실 내부 설계온도(Q_{ij}) 및 최저 외기온($\theta_{oj \min}$)을 들 수 있으며 다음 식으로 나타낼 수 있다.

$$Q_{j \max} = Aw K_j (\theta_{ij} - \theta_{oj \min}) \dots \dots \dots (9)$$

여기서 $Q_{j \max}$: 최대 난방부하 열량(KJ/hr)

θ_{ij} : 사육 j일째의 난방설계온도 (°C)

$\theta_{oj \min}$: 사육 j일째의 최저 외기온도 (°C)

여기에서 일별 최저기온($\theta_{oj \min}$)은 水原지방의 최근 10년간 누에사육 기간중 日別 最低氣溫의 極低值를 토대로 누에사육 일수 경과에 따르는 기온의 每日변화를 추정할 수 있는 回歸방정식을 산출하여 설계 외기온으로 정하였으며 다음과 같다.

봄누에 사육 기준일 5월 29일부터 21일 기간중 j일째의 설계 외기온:

$$\theta_{oj \min} = 0.270j + 9.48, R = 0.91^{**} \dots \dots \dots (10)$$

가을누에 사육 기준일 8월 29일부터 18일 기간중 j일째의 설계 외기온:

$$\theta_{oj \min} = -0.476j + 18.10, R = -0.90^{**} \dots \dots (11)$$

잠실의 난방 설계온도는 4齡 누에 22°C 이상, 5齡 누에 20°C 이상이 유지되어야 不作이 되지 않고 충실한 고치수확이 기대되나, 누에의 적응저온한계는 4齡 20°C이며, 5齡 누에는 20°C 전후에도 적응할 수 있고 18°C~32°C의 變溫은 恒溫 飼育보다 오히려 사육성적이 좋다고 한다. 또한 日最低氣溫은 日没과 함께 서서히 저하되어 日出直前에 最低氣溫을 보이다가 日出後 급격히 기온이 상승하여 실제로 極低溫의 持續期間은 매우 짧으므로 본 연구에서는 잠실의 최저유지온도로서 4齡 20°C, 5齡 및 蔴中 기간은 18°C로 정하였다.

한편 누에의 齡別 經過日數는 표준조건으로 농가잠실에서 사육하는 경우를 기준하여 春蠶期에는 4齡 6일, 5齡 8일, 蔴中 7일로 하였고 秋蠶期에는 4齡 5일, 5齡 6일, 蔴中 6일로 정하였다.

III. 結果 및 考察

1. 無暖房 蠶室의 夜間中 溫度變化

保溫이 要求되는 사육기간중 하룻밤 동안의 蠶室內外 氣溫을 蠶室 종류별로 난방하지 않은 상태에서 측정하여 그림 3에 나타내었다.

기본잠실의 내부온도는 외기온보다 약 4°C 더

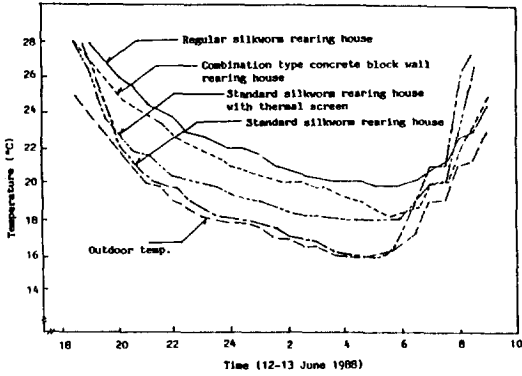


Fig. 3. Comparison of average nocturnal temperature variation with the types of silkworm rearing house

높게 유지되었으며, 有壁 簡易蠶室의 경우도 외기온보다 3°C 가량 더 높은 온도 차이를 보여 基本蠶室과 더불어 난방요구도가 낮은 경향을 보였다. 그러나 標準蠶室의 경우는 외기온의 변화에 따라 민감하게 변화하면서 외기온과 거의 같은 온도를 유지하므로 난방 요구도가 매우 큼을 보였다. 한편 不織布(60g/m²) 커튼을 標準蠶室에 설치하여 비교하여 본 결과 지면에서 방출되는 熱流를 Curtain이 보호하므로서 保溫性을 높이고 室溫의 급격한 저하를 방지할 수 있을 것으로 판단되었다.

2. 蠶室 暖房 負荷係數

新型 標準蠶室, 舊型 標準蠶室 및 有壁型 蠶室의 3종류에 대한 平均 暖房 負荷係數를 누에사육 기간 중 수집된 자료로 식(3)에 의하여 산출한 결과 표2와 같이 新型 標準蠶室이 24.1 KJ/m²-hr-°C로서 가장 높았으며 舊型 標準蠶室이 그 다음이었고, 有壁蠶室은 10.8 KJ/m²-hr-°C로서 新型 標準蠶室의 약 1/2 수준으로 낮은 값을 보였다. 新, 舊型 蠶室간의 暖房負荷係數 차이는 保溫比(Floor-Cover ratio)의 차이에 큰 원인이 있는 것으로 판단되며 新型 또는 舊型 蠶室과 有壁型蠶室 間에 暖房 負荷係數의 큰 차이는 換氣損失에 의한 것과 有壁型의 壁體 蓄熱效果가 크기 때문일 것으로 생각된다.

또한 補正된 暖房 負荷係數를 구하기 위하여 4齡 첫날부터 上簇 전날까지 기간중에 매일의 暖房 負荷係數를 측정하여 그림 4에 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 사육일수가 증가함에 따라 감소 경향을 보이고 있었는데 이 원인은 누에가 배설한 糞尿가 누에의 먹다남은 殘葉과 더불어 부패하므로서 發熱量은 사육 시기가 경과할수록 증가하는 것이 관찰되었다. 여기서 경과일수(j)와 난방 부하계수(K_j)와의 回歸關係는 高度의 有意性이 있는 것으로 分析되었다.

Table 2. Heating load coefficient of simple silkworm rearing houses

Kinds of silkworm rearing house	Heating load coefficient (K : KJ/m ² -hr-°C)
New type standard (NS)	24.1
Old type standard (OS)	19.8
Combination type concrete block wall (CC)	10.8

3. 暖房 Degree hour, 年間 暖房 所要熱量 및 最大 暖房 負荷

최근 10년간 매일의 기온으로부터 산출하여 그림 5에 나타난 齡別 난방 Degree hour를 보면 봄누에 때는 4齡, 5齡, 蔴中순으로 4齡때로부터

점차 낮아져 上簇後(누에올리기 후)에는 外氣溫이 높아지므로 暖房要求度가 가장 낮은 것으로 나타났다. 한편 가을누에 때에는 봄누에 때와는 반대로 蔴中, 5齡, 4齡의 순으로 여름철에서 점차 가을로 季節이 바뀌면서 止簇後의 暖房要求度가 가장 높게 나타났으나 봄누에 때의 951.6°C-hr

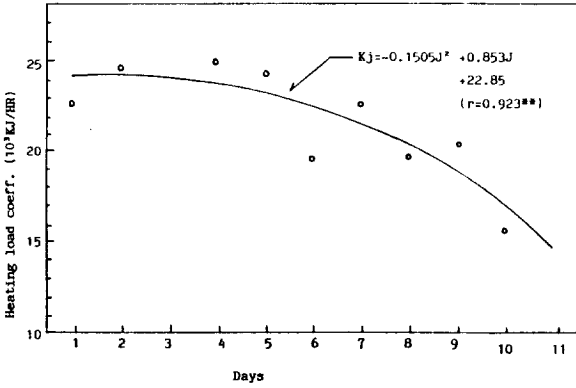


Fig. 4. Changes of heating load coefficient by progression of silkworm rearing day after reared into simple silkworm rearing house

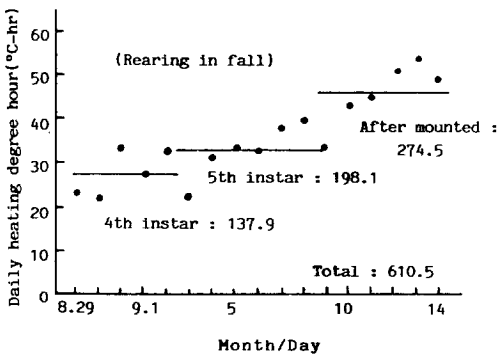
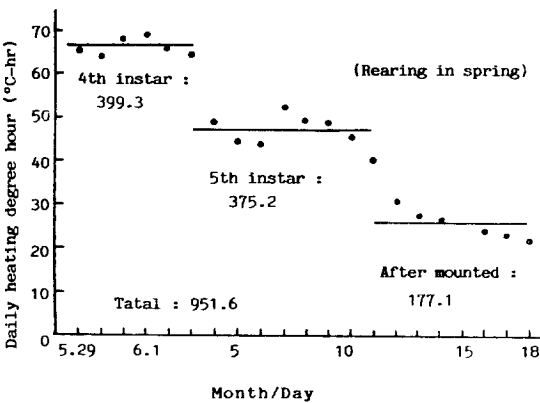


Fig. 5. Calculated seasonal heating degree hour from the daily temperature data during the period from 1978 to 1987

에 비해 가을누에 때는 610.5°C-hr 로서 봄누에 때의 2/3 수준이었다.

또한 각 齡別 산출된 暖房 Degree hour, 暖房 負荷係數로부터 蠶室의 종류별로 계절별 난방소 요열량을 산출하여 표 3에 나타내었다. 이는 잠실난방에 필요한 순에너지 요구량으로서 新型 簡易蠶室의 경우 연간 5651×10^3 KJ로 가장 높게 나타나 잠실보온에 많은 주의를 기울일 필요가 있음을 보여주고 있다.

그런데 누에치기에 있어서 잠실의 난방기 투입규모는 잠실의 종류에 따라 최대 난방부하 조건에 충족되어야 하는데 여기에서 고려되어야 할 기후 조건이 봄누에 때에는 봄철에서 여름철로 변화되는 시기이며, 가을누에 때에는 여름철에서 가을철로 변화되는 시기이므로 매일의 최저기온은 급히 바뀌는 시기가 된다. 누에의 표준 사육온도 조건은 齡別로 다르므로 이들 조건을 고려하고 누에사육 기간중 密度 조절을 위한 자리 넓히기를 고려해서 식(9)을 이용한 잠실 종류별 시간당 最大 暖房 負荷熱量을 산출하여 그림 6에 나타내었다. 최대 난방부하시기와 난방 열량을 나타낸 결과를 보면 봄누에 초기에는 최대치를 보이다가 점차 감소하여 말기에는 초기의 약 절반수준으로 변화된다. 또한 가을누에 때에는 초기에 최소치를 보였으며 4齡한밤 때는 조금 증가 하다가 5齡 초기에는 오히려 감소되며, 5齡한밤때부터 上簇때까지 증가하여 後期에 최대치를 나타내었다. 따라서 최대 난방부하 시기는 봄누에 때는 4齡 초기에, 가을누에 때는 簇中 시기가 되겠으며, 연간 누에 사육계획에서는 최대 난방부하 시기로서 봄누에 4齡 초기로 봄이 타당하다.

한편 현행 養蠶 飼育體系로 볼 때 대부분의 養蠶農家에서는 정부의 標準 飼育時期에 누에사육이 시작되는 것이 일반적이다. 그러나 일부 누에사육규모가 매우 큰 養蠶農家에서는 養蠶勞力 配分을 위하여 一部는 標準 飼育時期로부터 다소 늦추어 사육하는 경우가 있다. 이 경우에 蠶室의 최대 난방부하 열량 또한 변화하므로 표준 사육시기로부터 지연일수를 6일로 간주하여 지연일수에 따른 최대 난방 부하열량을 식(10)과

(11)을 토대로 산출하여 春, 秋 蠶期별로 그림 7에 나타내었다. 봄철의 경우 사육시기가 늦어지면 최대 난방부하 열량은 감소되나 반면에 가을철에는 증가 경향을 보이고 있다.

이 연구는 水原地方의 氣象資料와 京畿地方의 누에 사육시기를 토대로 분석한 결과이다. 누에의 사육시기는 병잎이 돌아나는 시기와 葉質變化時期를 고려하여 정하게 되며, 또한 병의 生育은 氣象과 밀접하게 관련된다. 그런데 전국의 養蠶生産地는 小白山脈을 中心으로 한 內陸의 Silk belt를 위시하여 中山間, 高地帶에 주로 분포되어 있으며 蠶室의 설치 장소 또한 局地的으로 기온 차이가甚하므로 현실적으로 지역별, 시대별로 정확한 난방기준을 정하기는 곤란하다. 따라서 우선 全國 대부분의 養蠶主産地에 그 지

역의 수년간 최저기온 자료를 감안하여 설계치를 적용한다면 暫定的 基準値로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

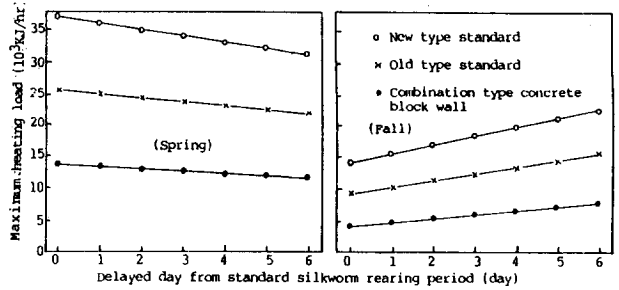


Fig. 7. Changes of maximum heating load by delayed day from the standard silkworm rearing house after the 3rd instar

Table 3. Estimated yearly required thermal energy for heating the rearing houses

(Unit : 10³KJ)

Types of silkworm rearing house	Rearing season		Total
	Spring	Fall	
New type standard (NS)	3,442.3	2,208.5	5,650.8
Old type standard (OS)	2,406.1	1,543.6	3,949.7
Combination type concrete block wall (CC)	1,277.8	819.8	2,097.6

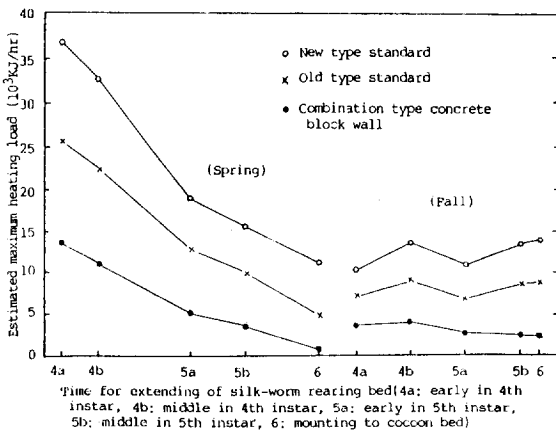


Fig. 6. Estimated maximum heating load of each extending times of silkworm rearing bed by the types of rearing house and rearing season

IV. 結論 및 要約

우리나라 養蠶農家의 簡易蠶室에 대한 경제적인 방설계를 위한 기초 자료를 얻기 위하여 누에 사육 일수 경과에 따른 暖房 負荷係數의 變化를 把握하고, 簡易蠶室의 종류별 暖房 負荷係數를 결정하며 蠶室의 暖房 所要熱量 推定 및 最大 暖房 負荷熱量을 산출하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 新型 標準蠶室, 舊型 標準蠶室 및 有壁型 蠶室에 대한 平均 暖房 負荷係數는 각각 24.1 KJ/m²-hr-°C, 19.8KJ/m²-hr-°C 및 10.8 KJ/m²-hr-°C로서 標準型의 경우는 有壁型에 비해 약 2배 내의 높은 값을 나타내었다.

2. 누에사육 기간중 蠶室의 누에자리 내부에서 發效熱 發生에 의해 補正 暖房 負荷係數를 K₃=

$-0.1505j^2 + 0.853j + 22.85$ 식으로 나타낼 수 있다.

3. 큰누에 사육기간 중의 暖房 Degree hour는 水原地方의 경우 봄철이 $951.6^{\circ}\text{C}\text{-hr}$ 로 가을철의 $610.5^{\circ}\text{C}\text{-hr}$ 에 비해 약 1.5배 높았다.

4. 蠶室의 연간 추정 난방 소요열량은 新型 簡易 蠶室이 $5,650.8 \times 10^3$ KJ에 비해 2배 이상 높게 나타나 현재 주로 보급중에 있는 新型 簡易 蠶室의 보온성 향상에 깊은 연구가 요청된다.

5. 난방기 용량 결정을 위한 최대 난방 부하시기로서 春蠶期는 4齡 초기에, 秋蠶期에는 簇中시기가 되며 연간 누에 사육계획에서는 春蠶 4齡 초기로 定함이 타당하다.

6. 이 연구는 水原地方 氣象을 중심으로 分析한 자료이나 측정분석된 暖房 負荷係數 등의 기초자료는 우리나라 전지역에 적용될 수 있으므로 지역에 따라 기상자료를 토대로 한 그 지역의 最大 暖房 負荷水準으로 보완이 필요하다.

參 考 文 獻

1. 농수산부. 1987. 잠업기술교재. 대한잠사회

2. 양성열, 1987. 큰누에 치기의 안정조건. 蠶絲. Vol. 34, No.8, PP.6-10

3. 小池 兎, 小池 利男. 1983. 優良繭生産のホイソトと現場指導. 蠶絲科學と技術. Vol. 22, No. 7, PP. 2-7.

4. 中川 行夫, 石橋 淳. 澤田 一夫, 1973. 하우스의 暖房必要熱量と 暖房時の 溫度分布. 園藝試驗場報告. Vol. 12, PP.146-149.

5. 三原 義秋. 1978. 大型ゼニルハウスにあはる 暖房負荷의 實態調査. 農業氣象. Vol. 33, No. 4, PP. 189-198.

6. ASAE. 1982. Heating, ventilating and cooling greenhouses. Agricultural Engineers Yearbook. PP. 402-418.

7. Masumi Okada and Tadashi Takakura. 1973. Guide data for greenhouse air conditioning. 農業氣象, Vol. 28, No.4, PP. 11-18.

8. Tadashi Takakura, Masumi Okada. 1972. 實測による 溫室暖房負荷係數의 決定. 農業氣象. Vol. 27, No.3, PP.15-20.