

# 蠶繭과 生絲에 赤外線照射가 繰絲 및 生絲의 物理的性質에 미치는 效果

南 重 熙\* · 李 仁 銓\*\*

Effect of ultra-red ray on the reelability of cocoons and the physical characteristics of raw silk

Chung Hee Nam

In Jeon Lee

College of Agriculture Seoul National University Sericultural experiment Station

## SUMMARY

The aim of this treatise was to investigate the effects of ultra-red ray on the reelability of the undried and dried cocoons as well as the characteristics of raw silk. The results obtained are as follows:

1. The percentage of raw silk of undried cocoons was higher than that of dried cocoon and control.
2. On irradiation with ultra-red ray, it was found that the strength of raw silk increased to 4.5 g/d. while the elongation of it remarkably decreased.
3. The raw silk irradiated with ultra-red ray appeared to be brown in color.

## I. 緒 言

繰絲工程에서 繰絲方法을 改善하여 生絲量과 繰絲能率을 向上시킬 目的으로 電磁波가 利用된 것은 赤外線이다.

自動繰絲를 行하는 경우 赤外線を 進行式煮繭機의 蒸煮部에 附設하여 이 部位를 通過하는 原料繭에 照射시키면 繰絲故障이 減少되어 繰絲能率이 向上되는 同時에 生絲量이 增加된다고 한다<sup>(1)</sup>

그러나 絹絲에 紫外線이 照射될 경우에는 絹絲의 脆化現象이 일어나는 結果 強度와 伸도가 惡화된다고 報告되었다<sup>(2)</sup>.

따라서 赤外線이 煮繭工程에서는 有効하지만 原料繭에 照射된 경우에 解서如否와 生絲에 照射된 때에 物理的性質이 如何히 變化하는가를 調査하기 위하여 本實驗에 着手하였다.

더욱 繭絲의 sericin 膨潤軟化를 促進하여 sericin 流失을 防止하는 煮繭方法의 改善을 目的으로 基礎資料를 얻고자 했으며 本實驗을 수행함에 始終 指導해주신 서울大學校農科大學 崔炳熙博士님과 便宜를 베풀어주시신 蠶絲試驗場 宋基彦科長任을 비롯하여 關係官계 深甚한 謝意를 表하는 바이다.

## II. 研 究 史

紫外線이 生絲의 品質改善이나 X線分析에 利用된 研究는 많이 볼 수 있다.

即 紫外線에 의하여 白蠶生絲는 黃變화하며 脆化하는데 그 原因은 生絲의 構成分子中에 存在하는 tyrosine 殘基에 吸收되어 fibroin 脆化의 原因이 된다고 하였다<sup>(2)</sup>. 그러나 赤外線은 第1圖에서 보는바와 같이 可視光線의 赤端인 波長 0.77~0.4 mm $\mu$ 까지의 電磁波로서 眞空 또는 物質中을 電磁場內에서 振動하는 傳播의 現象이다.

그리고 電磁場內에서는 熱이 나타나므로 熱線이라고도 한다<sup>(3)</sup>.

이와같은 赤外線이 蛋白質의 組成分인 amino acid에 吸收되는 研究를 통하여 H.M. Randall 氏等은 amino acid의 種類에 따라서 波長에는 큰 차이가 있다고 報告했으며<sup>(4)</sup> 그의 吸收部位에 대하여 調査한 結果 纖維狀蛋白質

\* 서울大學校 農科大學 \*\* 農村振興廳蠶業試驗場

에는 結晶性部分과 非結晶性部分이 있다고 X線分析에 의해 研究되었다<sup>12)</sup>.

그리고 繭層組成成分과 赤外線에 對한 報告를 보면 sericin 中 그 含有 amino acid 量이 많은 serine (sericine 10 Og 中 30 g) asparagine acid(100 g 中 16.8 g) glutamine acid(100 g 中 10 g) 등으로 되어있고 上記한 바와 같이 非結晶性部位의 amino acid 構造가운데 amine 基과 carboxyl 基에서 赤外線吸收作用이 있다고 한다<sup>13)</sup>.

더욱 三島 等に 의하면 serine 등의 sericine 組成成分과 fibroin 을 組成한 amino acid 의 赤外線吸收波長範圍에 對하여 研究한 結果 sericin 이 5.9~14.3 μ이고 fibroin 의 polypeptide 의 吸收帶는 3.0~13.8 μ로 되어 있다고 한다<sup>14)</sup>.

이와같이 吸收에 對하여는 많은 研究가 되어 있지만은 吸收된 경우에 絲成績이나 生絲의 物理的性狀에 關한 보고는 아직 조사보고 되어 있지 않은 點로 認는다.

같은 各種 電磁波의 波長과 振動數를 보면 다음 表 1 도와 같다. (生絲 1991. 7)

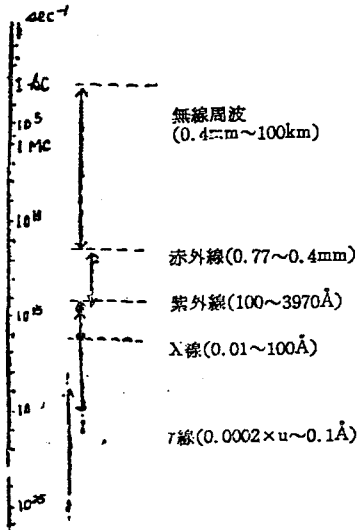


Fig. 1 電磁波의 波長과 振動數

또한 赤外線乾繭區는 生繭에서부터 本乾에 이르기까지 始終赤외線을 處理하였다.

乾繭區는 繭繭檢定用 乾燥方法에 따라 乾燥시킨 繭繭은 赤外線處理裝置에 옮겨서 上記表와 같이 照射시켰다.

對照區는 乾繭區와 同一한 試料로서 何等의 赤外線處理를 받지 않은 것으로 生繭과 乾繭의 赤外線照射區와 對照기 爲 設定하였고 赤外線照射裝置는 第2圖와 같이 Water bath 를 利用하여 赤外線燈을 設置하고 원료건에 照射시켰다.

- A. 赤外線燈 (ultra-red ray)
- B. 溫度計 (Temp. tester)
- C. Water bath glass
- D. 原料繭 (Cocoons)
- E. 電線 (Electric Wire)
- F. 收繭室 (Cocoon Basket)

### III. 實驗方法

#### 1. 材料 및 赤外線照射處理

試驗繭 本實驗에 使用된 繭繭은 1967年度 春期 실학 × 소양을 各區 300粒씩 3區制로 實施하였고 이에 對한 赤外線照射處理는 第1表와 같다.

Tab. 1 Treatment times of cocoons by ultra-red ray

Treatment	Undried cocoon	Dried cocoons
1	30 min irradiated	30 min irradiated
2	60 "	60 "
3	90 "	90 "
4	Dried by ultra-red ray	control

#### B) 赤外線燈

原料繭에 照射된 赤外線燈은 100 volt 250 watt 트서 가로 50cm, 세로와 높이가 각각 35 cm 인 water bath 에 베니아판을 씌우고 그 中央部에 燈을 설치한 후 照射하였다. 生繭區에 있어서는 第1表에서와 같이 赤外線照射를 實施한 後에 繭檢定法에 準하여 乾繭하였다.

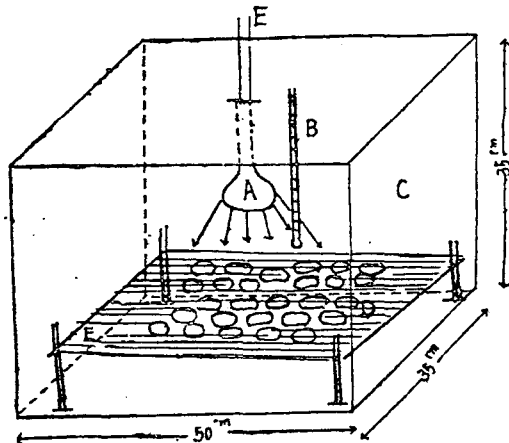


Fig. 2 Irradiation App.

以上の器具를 利用하여 赤外線을 照射시킨때의 복사열의 効果는 照射時間에 따라 변화하였는데 照射時間과 溫度의 變化狀態는 第3圖와 같다.

다음으로 生繭區의 赤外線照射時 복사열에 의한 乾繭比率를 보면 第2表와 같다.

<Tab 2> Drying effect of undried cocoons by ultra-red ray

Treatment	Temperature	Drying ratio
30min.	40°C	95%
60 "	65°C	90%
90 "	70°C	85%

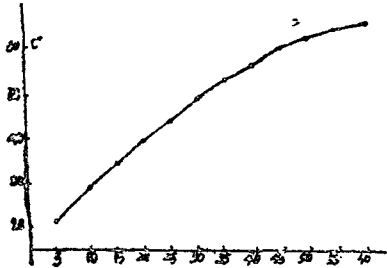


Fig. 3 Temperature Curve in Water bath

## 2. 繰絲方法

繰絲方法에 있어서는 蠶業試驗場에 설치된 繭檢定用 煮繭機와 多條繰絲機를 利用하여 繭檢定繰絲方法에 따라 煮繭 繰絲 및 生絲整理를 行하였다.

## 3. 強伸度檢査

赤外線吸收狀態가 原料繭과 生絲에 如何히 作用하는가를 알아보기 위하여 上記와 같이 赤外線照射原料繭으로 부터 生産된 生絲와 何等的 處理를 받지 않은 生絲의 二種을 200 회씩 裁취하여 織度絲로 만든다음 Serigraph를 사용하여 強力 및 伸度를 측정하였다.

이들 織度絲의 含有水分은 9.8%를 유지한채 檢査하였다.

그리고 供試된 試料數는 各區 3區制로 실시했고 生絲의 照射시킨 試料는 30分, 60分 및 90分照射로 區分하여 측정하였다.

# IV. 實驗結果와 考察

## 1 繰絲成績

生繭 및 乾繭에 對하여 赤外線을 處理하여 繰絲한 成績을 보면 第3表와 같이 絲長, 絲量, 解舒絲長, 解舒絲

<Tab. 3> Results of reeling

Treatment	Samples		Length of Raw silk	Raw silk weight	Falling times	A cocoon						Unwinding Percentage	Percentage of raw silk
	No. of Cocoon	Weight				length of a bave	weight of a bave	Denier	No. of dropping	Non-breaking length of a bave	Non-breaking weight		
Controle	300	432.0	37.318	74.72	375	1.000	25.0	2.25	1.25	796	19.9	80	17.35
Undried cocoon 30min.	300	431.8	37.182	75.11	378	997	25.1	2.27	1.26	788	19.9	79	17.45
Undried cocoon 60min.	300	433.2	37.149	75.27	388	998	25.3	2.28	1.30	767	19.4	77	17.44
Undried cocoon 90min.	300	431.5	37.197	75.73	378	999	25.4	2.29	1.26	787	20.0	79	17.61
Dried cocoon 30min.	300	433.8	37.202	75.71	373	998	25.4	2.29	1.25	798	20.3	80	17.51
Dried cocoon 60min.	300	433.7	36.619	74.94	368	983	25.1	2.30	1.23	798	20.4	81	17.34
Dried cocoon 90min.	300	433.8	36.836	74.80	373	989	25.1	2.28	1.24	791	20.1	80	17.30
Dried by ultra-red ray	300	435.7	37.198	75.04	377	999	25.2	2.27	1.26	793	20.0	80	17.32

를 및 解舒率에 있어서는 對照區와는 큰 差異가 나타나지 않고 있다.

即 各區 3 반복의 平均成績을 第3表에서 보던 작은 差異기는 하나 生繭照射區에 있어서는 單只 生絲量比率만이 照射時間의 增加에 따라 多少 增加하는 傾向을 보여 生繭 90分照射區에서는 약 0.3%의 增加를 보이는 反面 副蠶絲量에 있어서는 生絲量增加에 反하여 減少하는 傾向을 나타내고 있다.

다음 乾繭照射區에 있어서는 生繭區와는 反對로 生絲量比率이 照射時間에 따라 減少하는 代身 副蠶絲量比率이 增加하고 있다.

以上的 結果로 미루어 乾繭의 赤外線照射보다 生繭의 效果가 있으나 큰 效果는 期待할수 없다.

다음으로 各處理區의 副蠶絲量을 調査한 결과 3 반복의 平均치는 第4表와 같이 照射時間에 따라 큰 影響을 받지 않고 있는데 赤外線乾繭區에서 특히 그 比率이 많이 나타나 있다.

이와같은 현상은 繭層 Sericin의 固結現象으로 因하여 解舒가 惡화된 결과로서 나타나는 原因은 고려된다.

<Tab. 4> percentage of waste silk

Treatment	% of frisans	% of Bisu	Total
Control	0.89%	0.83%	1.72%
Undried cocoon 30min	0.78	0.97	1.75
Undried cocoon 60min	0.74	0.85	1.59
Undried cocoon 90min	0.75	0.92	1.67
Dried cocoon 30min	0.78	0.90	1.68
Dried cocoon 60min	0.76	0.93	1.69
Dried cocoon 90min	0.81	1.01	1.82
Dried	1.13	0.88	2.01

특히 赤外線乾繭區에서 生皮孛量이 많은 것은 赤外線의 吸收가 長時間에 行하여 졌기 때문에 繭層 sericin의 變化가 強化되었으므로 索結效率이 惡化되어 副蠶絲量이 많아진 것으로 간주되고, 生繭區와 乾繭區에서도 그 差가 나타난것도 乾繭工程과 赤外線照射處理로 二重熱作用을 받아 副蠶絲量이 增加되지 않았나 보나 解舒率에 있어서는 큰 差가 없는것은 앞으로 解決할 문제라 본다.

## 2 強伸度檢査成績

本處理를 받음으로써 生絲의 強度와 伸度가 多同히 變化하는 가를 알아보기 위해 강도 및 신도검사를 行한 結果는 第5表와 같다.

<Tab. 5> Strength and elongation test

Treatment	Cocoon		Raw Silk		
	Strength	Elongation	Treatment	Strength	Elongation
Control	4.00g/d	24%	Control	4.00	24
Undried cocoon 30min	4.33	19	30 min.	4.27	17
Undried cocoon 60min	4.11	21	60 "	4.50	16
Undried cocoon 90min	4.44	17	90 "	4.34	14
Dried cocoon 30min	4.03	21	—	—	—
Dried cocoon 60min	4.13	18	—	—	—
Dried cocoon 90min	4.51	20	—	—	—
Dried by ultra-red ray	4.32	20	—	—	—

即 赤外線處理區에 있어서는 어느 區에서나 強力이 增加되었으나 生絲에 照射시킨 경우에는 60分까지는 向上되었고 그 以上이 되는 경우에는 다시 減少하는 傾向을 나타내고 있다.

이와같은 理由는 非結晶部分의 繭絲 Sericin 部位에서 赤외線을 吸收하여 結晶化되어 固結되었기 때문에 強度는 增加된 것으로 볼수있다.

反면에 伸度가 減少하였음은 당연하다고 생각된다.  
또한 處理時間이 60分(60~70°C)부터는 生絲의 色澤이 현저히 黃變하였다.

## V. 摘 要

生繭 및 乾繭에 赤外線을 照射하여 繅絲成績과 生絲의 品位를 調査하고 아울러 生絲에 直接 照射한 繅의 實의 物理的 性質을 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 生繭에 赤外線을 照射한 것은 乾繭 및 無處理區에 比하여 生絲量比率이 높았다.
2. 原料繭과 生絲에 赤外線이 照射되면 生絲의 強力(4.5g/d)은 向上되나 伸度는 低下되었다.
3. 赤外線照射에 의하여 生絲는 黃變化 하였다.

## 참 고 문 헌

1. 木村眞作 蠶絲研究 44. 41(1962)
2. 崔炳熙 蠶絲化學 향문사 145(1967)
3. 小岩井宗治 生絲 p 26~33
6. 島 保 日本蠶絲學雜誌 Vol 30. 65~65
4. H.M. Rondall. Infrared determination of organic structure.
5. A. Elliot, et. J. chem, phys, 16 887(1948)