

# 電氣衝擊에 의한 休眠蠶卵의 孵化試驗

成 洙 一 · 朴 光 義

서울大學校 農科大學

## Electrical Shock on the Hatching in Diapause Eggs of the Silkworm, *Bombyx mori*

Su Il Seong · Kwang E. Park

College of Agriculture, Seoul National University

### SUMMARY

This experiment was carried out to find out whether an electric-shock can hatch the diapause eggs or not. The results obtained are summarized as follows:

1. The electric-shock speeded up the embryonic development in diapausing eggs.
2. The higher hatchability was shown by the electric shock for five seconds.
3. The diapause eggs which had been treated with electric-shock and cold storage were hatched covering 15 to 22 days.

### I. 緒 言

1873년 E. Verson이 최초로 越年蠶種에 대한 電氣孵化法을 創案하여 75%의 비교적 높은 孵化成績을 발표하였고, 1892~1896년에는 M. Bellati, E. Quajat 등이 方法을 修正, 開發하여 産卵後 50時間 以內的 월년 잠중에서 부화비율 95~97%를 얻었다고 報告 하였다.

그후 日本에서도 星野<sup>(3)</sup>, 肥後<sup>(1)</sup>, 堀<sup>(2)</sup>, 岡村<sup>(7)</sup> 등이 전기부화법에 관한 報告를 하였다. 즉 肥後<sup>(1)</sup>는 檜田式 Diathermic apparatus 起電機를 가정전등용 100V 電源에 연결하여 Quched spark gap에서 일어나는 高周波 電流의 美麗한 噴霧相 전기불꽃을 蠶卵에 處理한 結果 처리시간 30~40分에서 제일 良好한 부화성적을 얻었다. 岡村<sup>(7)</sup> 역시 檜田式 Diathermic apparatus 起電機에 火花放射裝置를 연결하여 이 때 生成되는 紫色의 분무상 전기불꽃을 잠란(産卵後 15~20시간)에 처리 하였다. 그는 높은 전압(1600V)과 전류(160mA)를 사용하여 10~30분간 처리한 결과 95% 以上の 孵化에 成功하였다. 또한 그는 전기처리와 브롬 鹽酸처리에 依한 사육성적 비교에서 兩者사이에는 差異를 발견할 수 없었다고 하였다.

그러나 다른 人工孵化法에서와 같이 上記 전기부화법은 産卵 初期에 有效할뿐 일단 漿液膜의 着色과 함께 休眠에 접어들면 전기의 자극력은 減少하기 시작하여 마침내 完全히 없어진다고 하였다.

한편 蠶卵이 休眠狀態에 들면 外部 환경은 발육에 적당함에도 불구하고 胚子の 발육은 靜止되어 어느 정도의 低溫期間을 거치지 않으면 발육기능은 회복되지 않는다. 따라서 休眠蠶卵의 孵化法은 그의 實用上의 問題뿐만 아니라 休眠機構의 究明이라는 點에서도 깊은 흥미와 관심의 대상이 되어왔다.

休眠卵의 隨時孵化法에는 水田, 佐藤<sup>(5)</sup>, 鎌倉<sup>(4)</sup>의 報告가 있다. 水田, 佐藤<sup>(5)</sup>은 普通 即浸 및 冷浸法에 比하여 浸酸회수와 時間을 늘이고 最小限 20日 以上の 冷蔵 처리를 併行하여 최고 91%의 부화비율을 얻었다. 그러나 그는 重複되는 浸酸回數와 처리시간의 연장으로 인한 부화잠의 強健性 및 사육성적등에 대해서는 언급하지 않았다. 鎌倉<sup>(4)</sup>은 -10°C 혹은 -20°C 등의 極低溫이 短期間만으로도 休眠卵의 活性化에 有效하다고 報告하므로서 注目を 끌었다.

그러나 이들 방법은 침산의 단순한 반복처리와 상당기간의 저온접촉을 필요로 한다는 점에서 본래의 실험 목적을 만족시킬만한 것은 못되었다.

따라서 著者들은 보다 간단한 方法으로 休眠卵의 孵化法을 강구하던중 전기적인 충격이 부화 촉진작용에 관여한다는 사실을 發見하고 실험한 결과 그 성격의 일부를 발표하므로써 잠종의 수시인공부화법과 아울러 休眠性 연구에 기초적인 자료를 제공하고자 한다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 供試 品種

供試 蠶品種은 1973년 6월 29일 採種한 交雜種 韓生 1×韓生2로서 採種後는 25°C로 保護하여 休眠을 完成시켰다.

產卵後 50日째에 電氣처리 하였고 各 處理區當 1蟻씩 供試하였다.

### 2. 電氣 處理

普通 家庭 전등용 100V 電源에 양극과 음극을 金屬으로 연결하여 처리할 蠶種과 함께 25°C 정도의 물이 담긴 水槽에 넣었다(그림 1)

전기처리시간은 各 5초, 10초, 20초, 40초, 60초로 하였다.

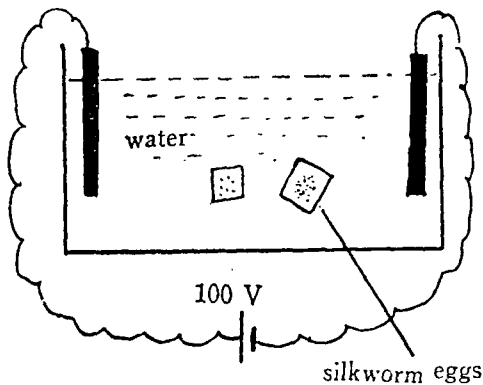


Fig. 1. Electric-shock apparatus devising for artificial hatching the silkworm eggs

### 3. 冷蔵 및 浸酸

예비실험 결과 전기처리만으로는 孵化가 不可能하였다. 따라서 本 實驗은 전기처리→냉장→침산의 3段階 연속처리를 하였다.

냉장은 전기처리후 當日 5°C에서 3일, 6일, 12일, 20일간으로 각각 저온접촉 시켰고 出庫後 25°C에서 1시간 保護後 浸酸하였다. 浸酸은 염산액 비중 1.08에서 80時間 常溫(25°C)浸酸하였고 침산후 孵化까지 25°C로 保護하였다.

## III. 實驗 結果

표-1의 성적을 통하여 전기처리하는 휴면난의 부화와

관계가 있음을 알 수있다. 즉 냉장20일—전기무처리가 낮은 부화비율(5%)을 나타냈을뿐 냉장6일이나 12일구에서는 전혀 孵化蠶이 보이지 않았다. 반면에 전기처리구는 냉장6일구에서 一部 부화를 보이기 시작하여 냉장 12일 및 20일구에서는 최저 6%에서 최고 60%까지 상당한 량의 부화성적을 나타냈다.

냉장3일구에서 전혀 부화가 불가능하였으나 냉장12일구와 20일구는 평균부화비율상으로 볼 때 비슷한 냉장효과를 보였다.

初發蟻蠶의 出現은 가장 빠른 區가 浸酸後 15일로 孵化期間이 상당히 길었으며 孵化狀態도 10일 以上에 걸쳐 散發的인 孵化를 보였다. 또한 냉장12일 및 20일의 각 처리구에서는 최청사란으로 되어 부화하지 못한 卵이 많았다.

이상의 實驗結果를 要約하면 표-1과 같다.

## V. 考 察

著者들의 豫備實驗에 의하던 休眠卵에 電氣處理만을 하거나 혹은 電氣—浸酸을 併用해도 孵化에는 아무런 效果가 없었다. 星野<sup>(3)</sup>, 肥後<sup>(1)</sup>, 掘<sup>(2)</sup>, 岡村<sup>(7)</sup>, 등의 전기부화법에 의하여 孵化한 蠶卵은 대부분 產卵後 50시간 以內의 前休眠期狀態였으며 이보다 卵齡이 進行되면 電氣의 부화효과는 減少하기 시작하여 마침내 없어진다고 하였다.

越年蠶種의 休眠 解消(活性化)에는 一定한 期間의 低溫이 要求된 周知의 事實이지만 休眠卵에 대한 水田 佐藤<sup>(5)</sup>의 隨時孵化法에도 最少한 20日 以上의 저온(5°C) 처리가 必要하다고 報告하므로써 休眠卵의 活性化에는 저온접촉이 거의 절대적인 것으로 생각된다. 단지 문제해결의 성격상, 가능하면 가장 짧은 短期間의 저온 접촉일수로서 最大의 效果를 期할 수 있느냐하는 것이다.

본실험결과에 의하면 냉장6일區에서 극히 적은수가 孵化했으나 냉장12日區와 20日區는 大差가 없었다. 이것은 전기처리시킨 休眠卵은 6日 以上 12日 以下의 저온접촉으로도 活性化가 가능함을 말해준다.

實驗의 便宜上 전기처리시간을 5, 10, 20, 40, 60초로 각각 다르게하여 부화에 가장 有效한 시간을 求하려 했으나 급변 실험결과만으로는 어떤 경향을 發見하지 못하였다. 各 冷蔵日數別 처리구중 5초에서 비교적 良好한 成績을 보였으나 이것이 전기처리시간에 의한 것인지, 잠란의 처리과정에서 생긴 우연성에 의한 것인지 는 확실치 않다.

한편 初發蟻蠶은 대체로 浸酸後 17~18일 前後에서 보이기 시작하였다. 그것도 孵化狀態가 10일 以上에 걸쳐 散發的인 것을 고려하던 實際의 부화기간은 2

Table 1. Hatchability in 50-day-old diapause eggs after electric-shock treatment.

| Old age | Electric shock | Appearance of 1st larvae | No. of new-born larvae |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |          | Total no. of hatch | Hatching ratio (%) | No. of lethal eggs at the body pigmentation stage |  |
|---------|----------------|--------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|----------|--------------------|--------------------|---------------------------------------------------|--|
|         |                |                          | 1st                    | 2nd | 3rd | 4th | 5th | 6th | 7th | 8th | 9th | 10th | 11th | 12th | 13th | 14th | day 15th |                    |                    |                                                   |  |
| 3 day   | 5 sec          | —th day                  |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |          |                    |                    |                                                   |  |
|         | 10             | —                        |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |          |                    |                    |                                                   |  |
|         | 20             | —                        |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |          |                    |                    |                                                   |  |
|         | 40             | —                        |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |          |                    |                    |                                                   |  |
|         | 60             | —                        |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |          |                    |                    |                                                   |  |
|         | Control        | —                        |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |          |                    |                    |                                                   |  |
| 6       | 5              | 19                       | 11                     | 11  | 9   | 1   | 1   |     |     |     |     |      |      |      |      |      |          | 33                 | 7                  | 13                                                |  |
|         | 10             | —                        |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |          |                    |                    |                                                   |  |
|         | 20             | 19                       | 2                      | 3   | 1   | 4   | 0   | 1   |     |     |     |      |      |      |      |      |          | 11                 | 2                  | 6                                                 |  |
|         | 40             | 22                       | 2                      | 1   | 1   | 1   | 0   | 1   |     |     |     |      |      |      |      |      |          | 6                  | 1                  | 3                                                 |  |
|         | 60             | —                        |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |          |                    |                    |                                                   |  |
|         | Control        | —                        |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |          |                    |                    |                                                   |  |
| 12      | 5              | 16                       | 1                      | 11  | 5   | 2   | 6   | 3   | 7   | 2   | 5   | 1    | 0    | 0    | 3    | 1    |          | 215                | 60                 | 112                                               |  |
|         | 10             | 18                       | 4                      | 7   | 9   | 2   | 1   | 1   | 3   | 2   | 1   | 0    | 0    | 1    | 3    |      | 117      | 26                 | 96                 |                                                   |  |
|         | 20             | 17                       | 8                      | 3   | 5   | 9   | 6   | 3   | 3   | 5   | 2   | 0    | 1    | 2    | 4    | 1    | 4        | 297                | 41                 | 201                                               |  |
|         | 40             | 18                       | 2                      | 1   | 2   | 1   | 0   | 7   | 1   | 0   | 8   | 3    | 3    | 2    | 3    | 3    | 1        | 64                 | 15                 | 77                                                |  |
|         | 60             | 17                       | 7                      | 3   | 0   | 4   | 1   | 3   | 9   | 1   | 8   | 1    | 6    | 1    | 0    |      | 1        | 174                | 44                 | 94                                                |  |
|         | Control        | —                        |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |          |                    |                    |                                                   |  |
| 20      | 5              | 16                       | 2                      | 2   | 4   | 6   | 3   | 4   | 7   | 0   | 2   | 6    | 5    | 1    | 3    |      | 200      | 48                 | 143                |                                                   |  |
|         | 10             | 15                       | 4                      | 1   | 7   | 2   | 9   | 4   | 1   | 5   | 6   | 4    | 3    | 6    | 2    | 8    | 2        | 333                | 58                 | 192                                               |  |
|         | 20             | 18                       | 2                      | 2   | 2   | 6   | 2   | 4   | 3   | 5   | 3   |      |      |      |      |      | 29       | 6                  | 63                 |                                                   |  |
|         | 40             | 18                       | 7                      | 1   | 0   | 1   | 6   | 8   | 1   | 4   | 1   | 5    | 2    | 0    | 6    |      | 92       | 20                 | 46                 |                                                   |  |
|         | 60             | 18                       | 5                      | 2   | 6   | 5   | 3   | 4   | 5   | 3   | 7   | 4    | 4    | 2    | 1    | 0    | 15       | 283                | 56                 | 162                                               |  |
|         | Control        | 22                       | 3                      | 1   | 4   | 6   | 1   | 2   | 3   |     |     |      |      |      |      |      |          | 20                 | 5                  | 36                                                |  |

te; Acid-treatment was carried out at room temp. (25°C) for 80 minutes using hydrochloric acid(sp. gr. 1.08).

이상이 된다. 이것은 普通の 即浸이나 冷浸處理에 한 부화기간의 2배가 되는 기간이다. 産卵後 50일이 蠶卵의 休眠完成 시기이며 따라서 전기의 충격, 냉 및 浸酸處理에 의해 休眠胚子の發育이 進行되어도 상적인 胚子발육을 기대하기란 곤란하다. 또한 數日 결전 散發的인 孵化狀態는 蠶卵마다 各各 休眠性의 前이나 정도에 差異가 있고 또한 胚子發育을 均一하 하 蠶種保護上의 配慮가 전혀 없었음에 기인한 것 아닌가 생각된다.

부화비율성적은 냉장12일區와 20日區에서 각각 평균 %, 37%로 대체로 不良하였고 제일 良好한 區가 60로 역시 만족할 만한 것은 못되었다. 단지 催靑死卵 많은 것은 20日 以上の 긴 胚子發育에 따른 卵內營 源의 不足, 生理的 虛弱性 및 浸酸條件等에 緣由할 으로 생각되어 앞으로 부화기간의 단축을 위한 전기 리 냉장 및 침산조건의 개선등으로 부화비율은 높일

수 있을 것으로 기대된다.

그러면 전기처리는 休眠卵의 孵化와 어떠한 關係가 있는 것일까?

이미 言及한 바와 같이 일정기간의 냉장처리와 浸酸을 併用하면 전기의 충격은 휴면난의 孵化에 効果가 있었다. 그러나 電氣자극이 休眠卵의 活性化에 어떠한 始發作用을 하였거나 또는 그의 活性化에 主導的인 역할을 하였다고 斷定하기는 힘이든다. 그것은 전기처리만으로는 孵化가 不可能하였고 또한 냉장20일—전기무처리구에서의 일부부화잠의 出現과, 전기처리와 냉장의 순서를 바꾸어 냉장—전기—침산順의 처리에서도 비슷한 부화성적이 나타났다(未發表)는 사실이 이를 뒷받침하고있다.

梅谷<sup>10)</sup>는 卵을 針으로 刺戟만 해도 休眠胚子は 發育을 始作한다는 것을 알고 이를 物理的 刺戟에 의한 卵細胞質의 生化學的 活性化로 說明 하였다. 또한 高

見<sup>(6)</sup>는 卵殼만을 除去한 漿液膜에 싸인 胚子를 적당한 培地에 培養하여 完全休眠胚子도 發育이 가능함을 알았다.

Okada<sup>(6)</sup>는 家蠶卵의 休眠과 卵殼에 대한 研究에서 産卵初期는 卵殼을 통한 공기(O<sub>2</sub>)의 流入이 可能하나 卵齡과 함께 점차 어려워져 마침내 胚子는 산소결핍의 卵內 條件으로 말미암아 休眠하지 않을 수 없다고 설명하였다. 그는 이어서 休眠卵에 對한 針이나 卵殼 제거의 物理的 자극은 산소공급의 회복을 가져오고 마침내 休眠性의 解消와 胚子の 발육을 가능케 한다고 報告하였다. 그러나 本실험에 사용된 電氣충격이 이러한 卵殼의 物理的인 刺戟과 類似한 經路를 통하여 休眠卵의 活性化에 관여하는지는 확실치 않으나 胚子發育에 促進作用을 한것만은 사실인듯하다.

결론으로 胚子發育에 대한 전기의 促進作用이 어떠한 機構에 의해서 이루어지고 있는지, 또한 卵內의 물질 대사에 어떠한 변화가 수반되는지 등에 대해서는 休眠性의 解消라는 觀點에서 앞으로 계속 追究할 문제로 남긴다.

끝시에 本回의 實驗이 전기처리에 의한 蠶卵의 人工 孵化 特히 休眠卵의 隨時孵化法의 開發에 活路를 터 놓았다고 믿는다.

## V. 摘 要

本採 休眠蠶種을 産卵後 約 50日째에 電氣衝擊을 줌으로써 부화의 可能性여부를 실험한 결과 다음과 같은

결론을 얻었다.

1. 휴면란에 대한 전기충격은 胚子の 發育을 促進시켰다.
2. 전기처리시간은 5초에서 비교적 부화성적이 좋았다.
3. 침산처리일로부터 약 15~22일 사이에 散發적으로 孵化가 始作되었다.

## VI. 引 用 文 獻

1. 肥後俊彦(1920) : 蠶卵의 電氣孵化法에 就て, 蠶絲試驗場 養蠶講習錄, 1-15.
2. 掘政吉(1925) : 電氣孵化法의 實用化. 蠶絲新報 387, 971-974.
3. 星野仙之函(1914) : 蠶卵의 電氣孵化法(-), 大日本蠶絲會報 264, 9-16.
4. 鎌倉今朝五郎(1966) : 蠶卵隨時孵化法의 研究, 蠶絲科學と技術 5(4), 27-29.
5. 水田美照, 佐藤誠(1963) : 隨時孵化法による 蠶卵의 孵化成績, 蠶絲研究 47, 13-25.
6. OKada, M.(1971) : Role of the chorion as a barrier to oxygen in the diapause of the silkworm, *Bombyx mori* L. *Experientia* 27, 658-660.
7. 岡村郡重(1926) : 蠶絲彙報 31, 1-27.
8. 高見丈夫(1966) : 應動昆 10(4), 197-204.
9. Umeya, Y.(1937) : *Proc. Imp. Acad.* 13(9), 370-380.