

多回育을 위한 蠶種의 人工處理法 比較試驗

*金 元 敬 · **洪 起 源

(*서울農業大學, **蠶業試驗場)

The Comparative Experiment of Some Artificial Treat methods of Silkworm Eggs

*W.K. Kim, **K.W. Hong

(*Seoul Municipal College of Agriculture **Sericultural Experiment Station O.R.D.)

Summary

Today most of farmers rear the silkworms two time a year, spring and autumn (Fig.1). But from now on, we can rear whenever mulberry tree is grown, and it is expected that we can rear many times (Fig.2).

Because the silkworm eggs can not always be hatched, we have to study a special method for rearing many times a year.

The writer, in these problems, hatched the silkworm eggs from the beginning of June to the beingning of September, once every 10 days, and reard 10 times. The results are as follows;

1) The silkworm eggs for the beginning and middle of June have no difference between the double cooling method and the single cooling method. But the eggs for the end of June in the double cooling method is better.

2) For the silkworm eggs for the middle of July, the cooling method after acid treatment for eggs is better.

3) For the silkworm eggs for the end of July, the cooling method after acid treatment is better. But it is needed to study the short artificial treatment.

4) For the eggs for the beginning of August, the

further study of the short artificial treatment is also needed.

5) For the eggs for the middle of August, after cooling treatment is better. The short artificial treatment is possible for them. But further study is needed.

6) For the eggs for the beginning of September, after cooling treatment is needed for further study.

I. 緒 言

잠업증산의 급진적인 발전으로 인하여 일반 양잠농가의 飼育에 있어서 기술적인 면에서나 또는 경영적인 면에서나 종래보다 多樣性を 띠게 되었다.

현재 우리 나라에서 실시하고 있는 양잠 사육기는 春蠶期와 秋蠶期の 年 2 회로서 아직도 구태의연한 방법을 쓰고 있다. 그러나 농촌지도당국의 적절한 지도로 앞으로는 上記 飼育期 以外の 다른 기간에서 사육할 수 있는 가능성이 점점 짙어지고 있으며 특히 年間條桑育의 보급으로 인하여 年間 多回育의 실사가 전망되고 있다. 현재 일부 양잠가에서는 年 4 회 飼育을 실시하는 例도 있으며 桑樹가 자라는 동안은 언제나 사육할 수 있는 方法을 갖추고 있는 곳도 있다.

사실 桑樹의 生育期間은 5 月 中旬부터 10 月中旬까지이나 年間 多回育을 실시하기 위해서는 地方마다 알

맞는 桑樹整枝法이 있어야 하며, 또한 全南의 따뜻한 곳에서부터 江原道の 寒冷한 地方에 이르기까지 年間 多回育을 실시하는 경우 그 사육시기는 각각 다른 것이다. 따라서 이것을 전국적으로 볼 때, 多回育을 실시하기 위한 蠶種의 需要는 每月 또는 旬別로 다른 것이고 사실 사육이 가능한 기간 즉 5月 中旬부터 9月 中旬까지는 언제라도 사육에 응할수 있는 蠶種의 供給이 필요하다. 그런데 여기 蠶種供給에 관한 人工處理法은 아직 확고한 方法이 세워져 있지 않다. 현재 실시하고 있는 春蠶의 蠶種供給은 單式冷藏法에 의하고 있으며, 春蠶의 蠶種供給은 冷藏浸酸法에 의해 실시하고 있다. 또 극히 일부이지만 7月 上旬 夏蠶의 蠶種供給은 即時浸酸法에 의해 실시하고 있다. (Fig. 1)

以上 上記한 諸方法으로는 앞으로 실시할 多回育을 하기 위한 蠶種供給에도 可能한 것인가 이것을 檢討하기 위하여 6月 上旬부터 9月 上旬까지 每月 旬別로 蠶種을 供給하기 위한 蠶種處理 方法을 講究하고, 어떠한 方法이 가장 合理的인가를 알고저 本試驗을 試圖한 것이다. (Fig.2) 本試驗의 실시에 있어서 農村振興廳 蠶業試驗場에서 여러가지 便宜를 提供하여 주신데 대하여 이 자리를 빌어 감사를 드리는 바이다.

II. 研究史

蠶卵에 대한 人爲의 處理方法 研究는 歐洲에서는 19世紀 後半에서 시작되어 그 후 많은 實驗을 거쳤으나 實用 단계에 이르지 못하였고

日本에서는 1903年 横田⁽¹⁾ 등이 浸酸法을 利用하여 孵化比率 68%의 成績을 올렸고 이것을 계기도 鹽酸孵化法을 활발하게 研究하게 되는 동시에 實用化하게 이르렀다.

1914年 小池, 荒木, 三浦⁽²⁾ 씨 등의 研究한 加熱稀鹽酸法은 오늘과 같은 人工孵化法 技術을 確立하였다.

1918年 渡邊⁽³⁾ 씨는 二化性 蠶卵에서 催靑 溫度條件에 따라 化性이 變化한다고 發表하였다. 그리고 二化性 蠶種을 高溫催靑法으로서 一化性으로 變性시키고 必要에 따라 人工孵化法을 處理할 수 있도록 길을 터어 놓았다.

그 후 蠶卵의 冷藏 研究와 人工孵化法과 關聯된 研究가 進展되었고, 즉 春蠶用 1化性卵의 冷藏法, 夏蠶用 또는 秋蠶用의 不越年卵 冷藏法이 確立되는 동시에 單式冷藏法, 複式 冷藏法등 横田, 荒木, 水野⁽⁴⁾에 의해 상세히 研究되었다.

夏秋蠶에 사용하는 蠶種을 얻는 方法에는 以上으로 3가지이니 즉 冷藏越年種, 不越年種, 人工孵化種이다.

1927年 堀⁽⁵⁾는 電氣孵化法을 考案하였고, 1927年 平

Fig. 1

	Present rearing season	Egg-treatment
Spring-rearing	Mid. of May	Single cooling
	End of May	"
Autumn-rearing	Mid. of Aug.	Acid treatment after cooling
	End of Aug.	"

Fig. 2

Rearing season expected	Egg-treatment
Beg. of Sep.	Cooling-Acid Tr.-Cooling Cooling-Acid Tr.
End of Aug.	Cooling-Acid Tr.-Cooling Cooling-Acid Tr. (Acid treatment after Clg.)
Mid. of Aug.	Acid treatment after Clg. Artificial treatment(4)
Beg. of Aug.	Artificial treatment(3) Artificial treatment(2)
End of Jul.	Artificial treatment(1) Cooling after Acid Tr.
Mid. of Jul.	Cooling after acid treatment
Beg. of Jul.	Acid treatment right after laying
End of Jun.	Single cooling Double cooling
Mid. of Jun.	Single cooling Double cooling
Beg. of Jun.	Single cooling Double cooling

石은 空氣孵化法을 考案한바 있으나 實用단계에 이르지 못하였다.

이 당시부터 人工孵化法과 冷藏法과 連結시켜서 浸酸 冷藏法, 冷藏浸酸法이 상세하게 研究되어 今日的 知識 水準까지 發展하였다.

鹽酸孵化法이 盛行함에 따라 細部的으로 實施하는데 많은 問題를 남겨 놓았다.

浸酸 施行 通期에 대해서는 1926年 小針 室賀⁽⁶⁾등에 의해 研究되었고, 鹽酸濃도와 浸漬時間 關係에 대해서는 1924年 小針의 報告가 있고, 冷藏溫度는 5°C가 적당하다고 1939年 室賀씨는 報告하였다.

그 후 室賀⁽⁷⁾씨는 室溫 鹽酸孵化法을 研究하였고, 1953年 廣部 大井 皆川 등의 研究로 이 方法을 確立하였다.

1958年 切刀⁽⁸⁾에 의하면 冷藏浸酸種과 冷藏浸酸冷藏種과의 比較에서 그 成績結果에는 別差가 없었다고 報告하였다.

黑種으로서 産卵後 완전히 休眠狀態로 들어간 후에는

여하한 方法이라도 이것을 孵化시킬 수 없다고 하였는데 1925年 三浦의 隨時孵化法이 發表되었고 그 후 많은 研究가 있었으나 그 중 1963年 水田, 佐藤에 의해 最新 蠶品種에 대한 隨時孵化法 試驗이 있었다.

그 概要는 產下後 25°C 保護에서, 10~50日 지난 범위에서는 卵齡이 어릴수록 孵化比率이 良好하다고 하였고 卵齡이 50日 지난 것에서도 冷蔵日數를 最低 20日 以上 길게 한다면 50%의 孵化比率은 얻을 수 있다고 하였다.

隨時孵化法은 諸氏에 의해 많은 研究가 있었으나 孵化比率과 그 다음의 成績과는 많은 問題를 안고 있다.

1965年 鎌倉은 隨時孵化法에 있어서 短期 冷蔵으로 蠶卵의 休眠을 打破할 수 있다고 報告하였다.

지금까지 研究해온 蠶卵 休眠 打破에는 1946年 高梨는 적어도 5°C의 低溫에 접촉해야 한다고 하였고, 1938年 室賀는 越年卵의 不活性을 가장 短期間에 活性化시키는 低溫은 7.5°C라고 하였으며 1952 番掛는 自然 溫度에 있는 蠶卵이 越年性을 脫皮하는 時期는 9月 10日 以後라고 하였다.

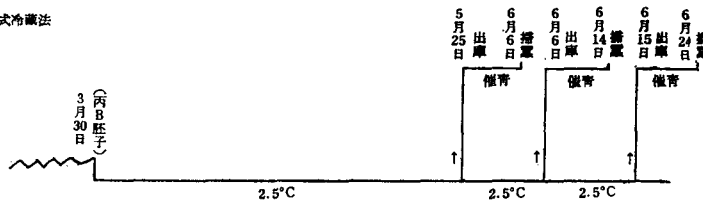
여기에 대하여 鎌倉은 지금까지 諸氏의 研究와는 달리 極低溫이 蠶卵을 活性化할 수 있다고 하였다. 즉 -10°C 또는 -20°C의 極低溫에서 短期間 冷蔵하면 諸氏의 研究한 5°C의 長期冷蔵과 同一한 效果를 가져온다고 놀라운 報告가 있었다.

以上과 같이 蠶種을 孵化시키기 위한 人工處理 方法은 여러 形態로 研究 發表하고 있으며, 앞으로 蠶種의 冷蔵法(極低溫冷蔵 包含)과 浸酸法 關係를 더욱 究明하여야 할 點도 남아 있으며 또한 우리 나라 氣候관계에 알맞는 年間 人工孵化法도 究明되어야 하겠다.

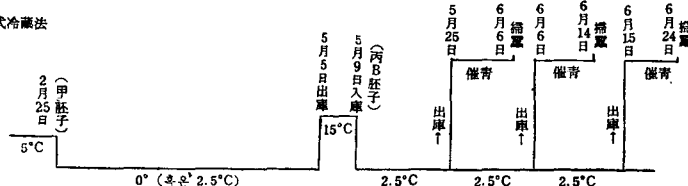
Ⅲ. 材料 및 方法

1. 供試 蠶品種

(1) 單式冷蔵法



(2) 複式冷蔵法



1966年 蠶業試驗場에서 春採한 牧丹×大同을 一部는 單式冷蔵法에 의하여 6月 上, 中, 下旬에 供試하였고, 一部는 複式冷蔵에 의하여 6月 上, 中, 下旬에 供試하였으며, 또 一部는 各 浸酸方法에 의한 人工孵化 處理用으로 7月 上旬부터 9月 上旬 사이에 供試하였다.

用桑의 整技法 및 品種(蠶業試驗場桑田)

	稚蠶用桑	壯蠶用桑
6月上旬區	中間整枝한 改鼠	根刈한 改鼠
6月中旬〃	根刈한 改鼠	春伐한 一之瀬
6月下旬〃	根刈한 一之瀬	根刈한 一之瀬
7月上旬〃	改鼠	多幹式 一之瀬
7月中旬〃	多幹式 一之瀬	多幹式 一之瀬
7月下旬〃	多幹式 一之瀬	多幹式 一之瀬
8月上旬〃	多幹式 一之瀬	水原桑 4호, 改鼠 一部
8月中旬〃	夏伐한 改鼠	改鼠(夏伐)
8月下旬〃	夏伐한 改鼠	夏伐한 改鼠
9月上旬〃	夏伐한 改鼠	水原桑 4호의 一部
		夏伐한 改鼠
		夏伐한 改鼠

2. 供試量 및 處理區數

處理數	正當蠶量	反覆	總供試量	備考
18	3g	3	162g	牧丹×大同

3. 配置法

完全任意 配置法

4. 試驗場所

水原 蠶業試驗場(1967年)

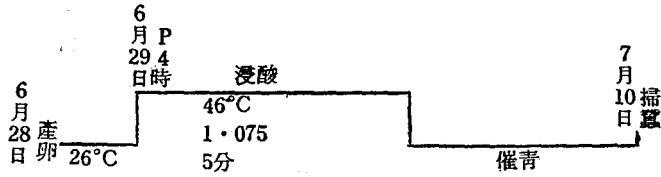
調查方法은 蠶業試驗場의 調查方法에 準하였다.

5. 方法

1) 6月 上, 中, 下旬用 蠶種

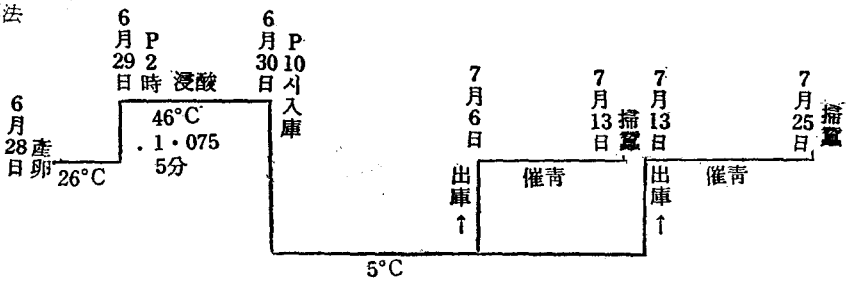
2) 7月上旬用 蠶種

即浸法



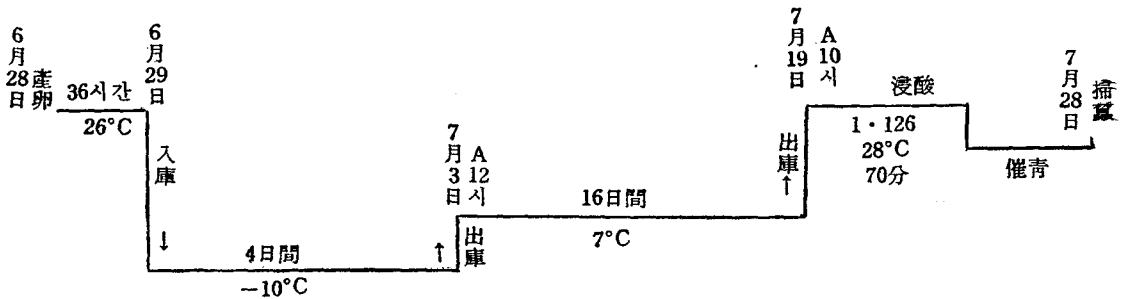
3) 中旬 및 下旬用 蠶種

即浸冷蔵法



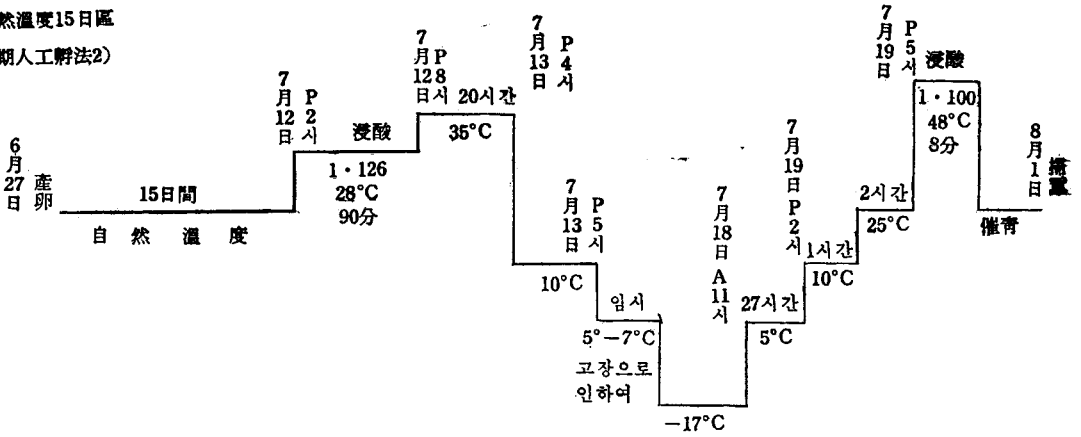
4) 7月下旬用 蠶種

短期人工孵化法⁴⁷

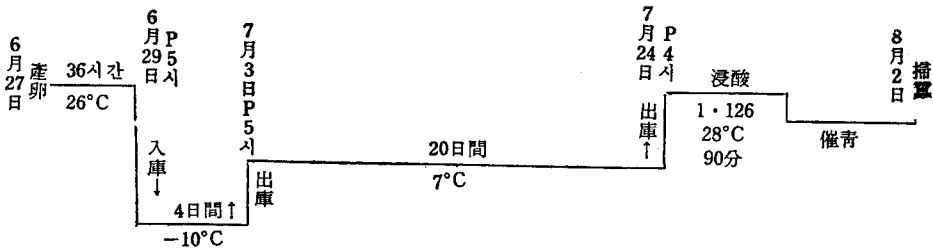


5) 8月 上旬用 蠶種

(1) 自然溫度15日區
(短期人工孵化法2)

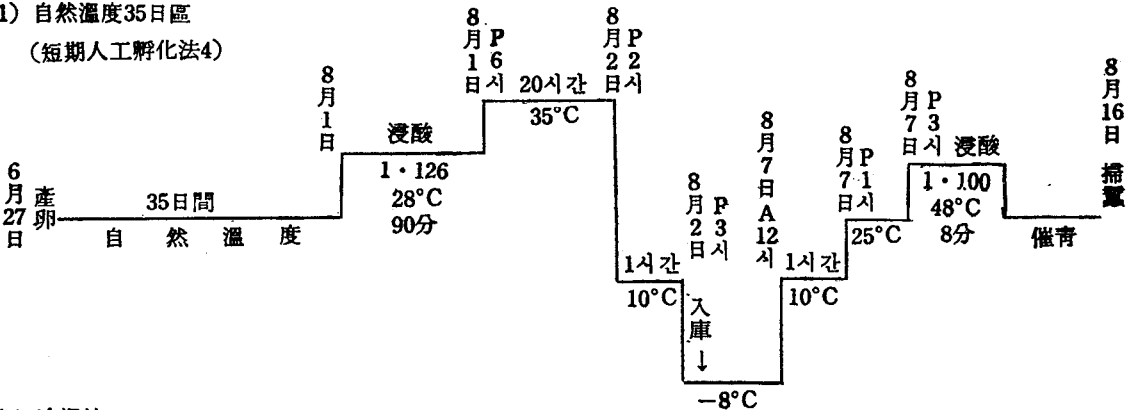


(2) 短期人工孵化法(3)

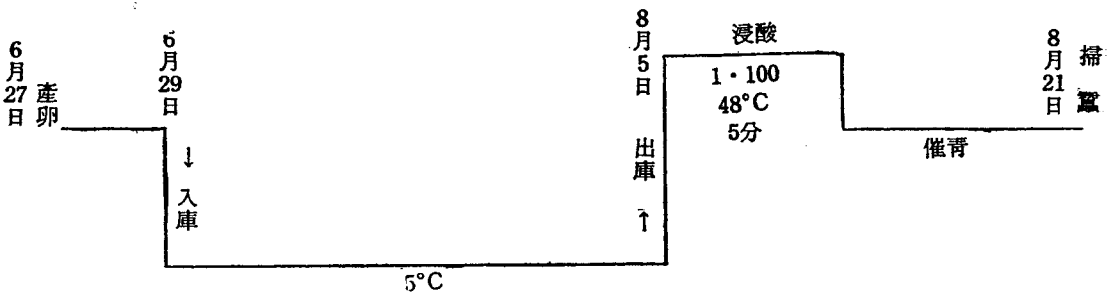


6) 8月 中旬用 蠶種

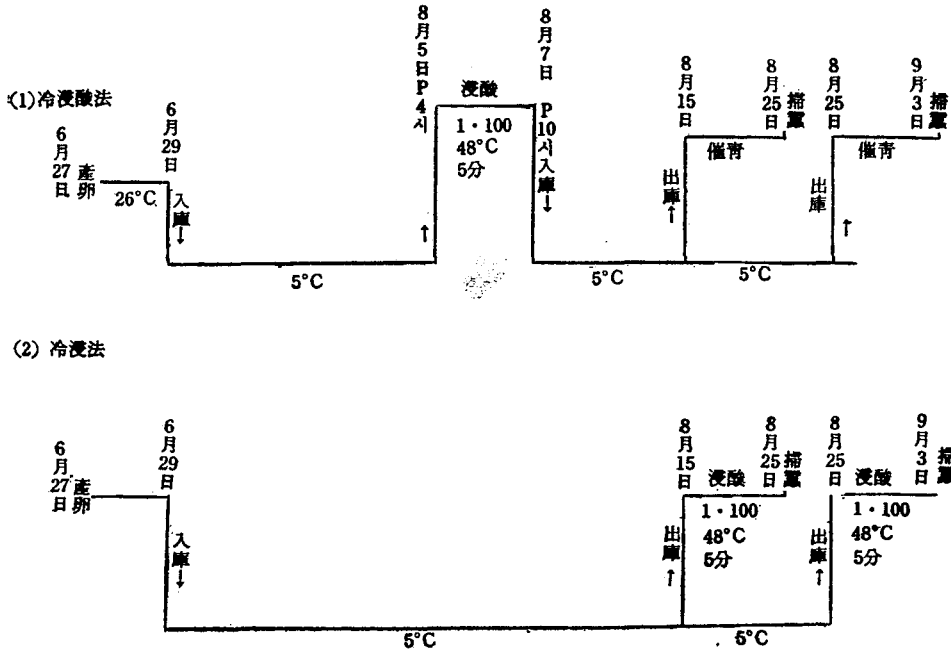
(1) 自然溫度35日區
(短期人工孵化法4)



(2) 冷浸法



7) 8月下旬 및 9月上旬用 蠶種



IV. 試驗結果

1. 經過日數

6월 上, 中, 下旬에서는 單式冷區와 複式冷區사이에서 經過日數는 同一하고, 7月 下旬에서 短期極低溫處理法

(1)과 即浸種의 冷藏區 사이에는 處理關係로 掃蠶日字가 달라졌으나 經過日數의 差는 어떤 原因인지 不明하다. 이것은 8月 上旬, 中旬에서 各 處理間에서 같은 理由로 不明하다.

제 1 表 經過日數

試 驗 區	掃 蠶 日	停 食 日	食 桑 中	絕 食 中	計
6月 上旬 單式冷	6月 6日 A11	7月 2日 P1	19日 20時	6日 6時	26日 2時
6月 上旬 複式冷	"	"	"	"	"
6月 中旬 單式冷	6月 14日 P1	7月 9日 P1	20日 12時	5日 11時	25日 23時
6月 中旬 複式冷	"	"	"	"	"
6月 下旬 單式冷	6月 24日 P2	7月 19日 A11	15日 10時	6日 11時	24日 21時
6月 下旬 複式冷	"	"	"	"	"
7月 上旬 即浸	7月 10日 A10	7月 30日 P11	14日 21時	4日 15時	19日 12時
7月 中旬 即浸冷	7月 13日 12	8月 3日 P2	15日 14時	5日 12時	21日 2時
8月 下旬 短期人工(1)	7月 28日 P2	8月 18日 P5	15日 15時	5日 15時	21日 3時
8月 下旬 即浸冷	7月 25日 A9	8月 14日 P11	15日 13時	4日	19日 13時
8月 上旬 短期人工(2)	8月 1日 A11	8月 21日 P5	16日 18時	4日 13時	21日 7時
8月 上旬 " (3)	8月 2日 A11	8月 22日 P8	15日 21時	4日 12日	20日 9時
8月 中旬 短期人工(4)	8月 16日 P2	9月 6日 P2	16日 6時	4日 18時	21日
8月 中旬 冷浸	8月 21日 11	9月 12日 P2	16日 9時	4日 18時	20日 3時
8月 下旬 冷浸冷	8月 25日 9	9月 18日 11	19日 14時	4日 12時	24日 2時
8月 下旬 冷浸冷	"	"	"	"	"
9月 上旬 冷浸冷	9月 3日 P2	9月 29日 P2	20日 16時	5日 8時	26日
9月 上旬 冷浸冷	"	"	"	"	"

2. 時實用孵化比率

實用孵化比率은 2日間에 孵化한 것을 調査한 것이며 3日以上 孵化하는 것은 除外하였다.

6月 上中旬區에서 複式冷藏區와 單式冷藏區와의 孵化比率 사이에는 有意性差가 없다. $t_4=1.23 P>0.05$

6月 中旬區 $t=1.73 P>0.05$

6月 下旬區에서는 $t=29.8 P<0.01$ 이어서 複式冷藏과 單式冷藏과 有意差가 認定된다. (Fig. 3)

7月 上旬 即浸區의 實用孵化比率 86%를 對照로 하면 7月 中旬의 即浸冷藏區는 86%로 孵化比率이 떨어지고 있으며, 7月 下旬은 即浸冷藏區가 오히려 良好하게 나타나고 있다.

7月 下旬 및 8月 上, 中旬의 短期人工處理法에서는

孵化比率 成績이 모두 不良하였다. 이것은 技術的 操作이 익숙치 못한 관계인지 또는 그 方法自體가 不良한 成績을 나타낸 것인지 확실히 알 수 없다. 이것은 다시 繼續하여 調査하여야 할 問題라고 본다.

8月 中旬의 冷浸法에서는 그 成績이 不良하나 이것도 技術操作的 不良 혹은 冷藏期間이 짧은 關係인지 더 究明하여야 할 問題다.

8月 下旬의 冷浸法과 冷浸冷法과 사이에는 有意差가 없었으나 ($t=0.71 P>0.05$) 9月 上旬에서는 有意差 ($t=34.5 P<0.001$)가 있었다.

3. 5齡成長極度 幼蟲體重

成長極度 幼蟲體重 調査는 雌雄別 各25頭 秤量하고 이것을 平均한 數値가 다음 Fig. 4와 같다.

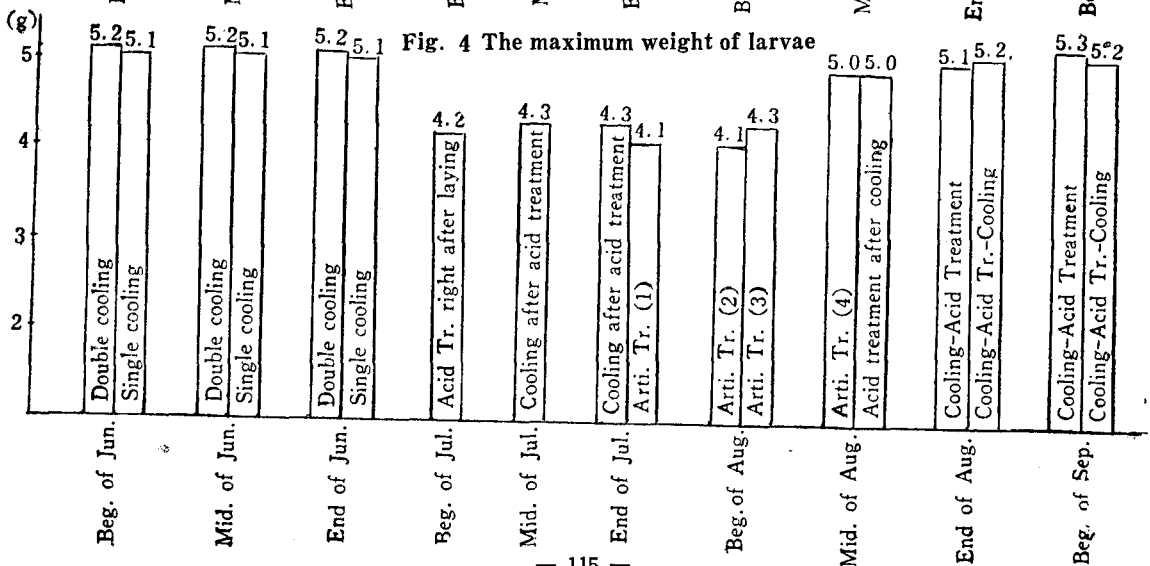
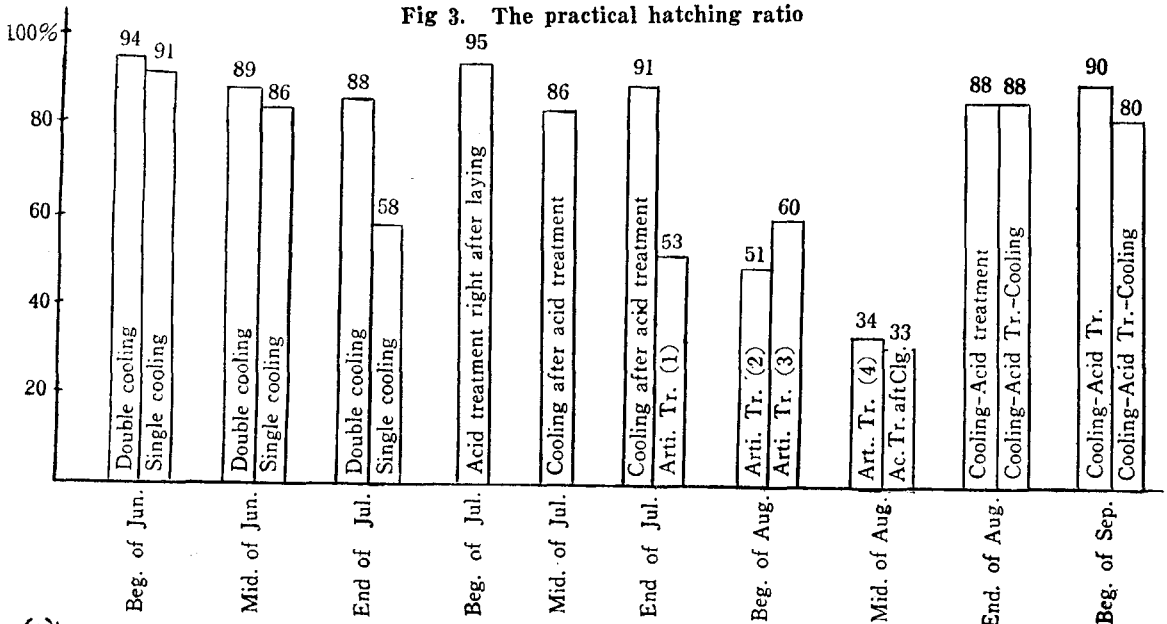


Table 2. Various characteristics of the silkworm

	Hatching Rate(%)	Max. Lar. (g)	Ordinary Coc. per liter		*Cocoon harvest			One Ordinary Coc.		
			No.	Wt.(g)	Good(g)	Waste (g)	Double (g)	Wt.(g)	Layer (cg)	Layer Ratio(%)
Beg. Jun. Double Cooling Single Cooling	94	5.2	74	174.2	2985.2	82.9	45.6	2.43	48.8	20.1
	91	5.1	75	172.5	2997.3	67.7	33.6	2.35	47.6	20.3
Mid. Jun. Dbl. Clg. Sgl. Clg.	89	5.2	71	175.5	2008.3	72.8	48.6	2.57	52.0	0.22
	86	5.1	70	168.3	1589.3	73.1	25.6	2.49	51.6	20.8
End Jun. Dbl Clg Sgl. Clg.	88	5.2	78	158.5	656.6	28.3	18.5	2.25	48.0	21.3
	58	5.1	81	161.6	530.0	9.2	10.6	2.26	45.6	20.2
Beg. Jul. Acid Treatment of eggs	95	4.2	78	150.2	1267.2	155.7	24.3	2.34	43.6	18.6
Mid. Jul. Clg after Ac. Tr.	86	4.3	81	143.2	790.6	48.4	5.2	1.77	38.0	21.5
End Jul. Clg after Ac. Tr. Artificial Treatment(1)	91	4.3	82	115.3	343.3	44.8	0	1.90	40.4	21.3
	53	4.1	82	133.6	164.3	52.2	0	1.84	41.2	22.5
Beg. Aug. Art. Tr.(2) Art. Tr. (3)	51	4.1	92	137.6	272.0	28.6	6.3	1.81	39.2	21.5
	60	4.3	78	142.8	373.0	28.5	1.1	2.05	43.2	21.1
Mid. Aug. Art. Tr.(4) Ac. Tr. after Clg.	34	5.0	73	154.0	629.3	16.0	23.5	2.30	46.8	20.4
	33	5.0	73	152.6	997.2	20.2	22.8	2.12	42.8	20.2
Eng Aug. Ac. Tr. after Clg. Ac. Tr. of Dbl. Clg	88	5.1	80	161.5	2735.6	38.6	54.5	2.18	42.4	19.5
	88	5.2	78	158.7	1976.0	28.6	36.0	2.13	40.0	18.8
Beg. Sep. Ac. Tr. after Clg Ac. Tr. of Dbl. Clg	90	5.3	87	136.0	346.0	30.4	3.0	1.92	36.0	18.8
	80	5.2	85	136.0	420.0	41.5	12.0	1.98	36.0	18.2

*: Per 3 grams of just hatched larvae

6月上, 中, 下旬에서 複式冷區와 單式冷區사이에는 有意差가 없고, 7月上, 中, 下旬에서는 8月上旬區와 같이 飼育環境이 가장 不良한 高溫多濕한 時期이기 때문에 幼蟲經過가 짧아지고 相對的으로 매우 가벼워질 것으로 사료된다.

8日中, 下旬 및 9月上旬區에서는 幼蟲體重은 무거우나 모든 處理間에는 有意性이 나타나지 않았다.

V. 考 察

複式冷藏法은 水野⁽¹⁰⁾(1920년)에 의하면 甲胚子 때부터 0°C 또는 -2.5°C에서 冷藏하기 시작하여 丙A胚子 때 다시 2.5°C에 冷藏하면 상당한 期間을 冷藏할 수 있다고 하였다. 그러므로 6月下旬에 飼育하는 蠶種에 대하여서는 單式보다 複式冷藏이 有利한 것임은 이미 日本에서 다 알려져 있는 事實이다. 그리고 複式冷藏法으로도 7月上, 中, 下旬까지도 飼育할 수 있으나, 7月

上旬은 即浸法이 가장 良好한 方法임이 알려졌고 7月中旬 下旬의 경우에는 浸酸冷藏法이 有利한 것이므로 複式冷藏法을 구태어 利用할 必要를 느끼지 않는다. 하여간 7月上旬以後의 飼育에 있어서는 그 해 6月下旬에 春期採種한 蠶卵을 處理하는 것이 가장 良好한 方法이라고 생각이 되나, 8月上旬用的 蠶種에 대해서는 이번 試驗에서 빠졌다. 그 이유는 鎌倉의 短期人工處理法을 過信한 나머지 그 方法에서 可能性을 찾자고 하는데서 빠진 것이다.

事實 1965年 鎌倉⁽⁹⁾가 發表한 短期人工處理法에 의하면 6月下旬 春期 採種의 蠶卵에 대해서는 아무때나 處理하여도 좋은 成績을 얻었다고 하였다.

즉 -17°C에 48時間 冷藏하고 또 이것을 7°C에 13日 20日 35日間 保護한 것에서는 孵化比率는 90%以上을 넘었고 또 産卵後 自然溫度에서 保護한 15日區, 35日區, 45日區, 75日區 등에 대한 特殊處理를 하여 80

% (35日區)의 孵化比率을 除하고서는 其他는 모두 以上의 좋은 成績을 나타낸바 있다.

問題는 蠶卵內의 休眠胚를 -17°C 에 48時間 두어도 아무 支障은 없는 것인지 疑問이 되는 것이나 鎌倉씨는 아무런 被害가 없었다고 한다. 그러나 筆者는 -10°C 에서 蠶卵을 保護하였던 結果에서도 孵化比率이 未達이었는데 極低溫은 多少 支障을 招來하는 것이 아닌가도 疑心이 나는 바이다. 高溫(35°C)의 影響을 고려할 때 이 問題는 매우 微妙한 點이 있는 것이라고 본다.

筆者는 鎌倉의 方法에 의한 것에서는 아직 그 方法에 익숙치 못한 관계이거나 또 그 方法自體가 未及한 關係인지 不明하나 結果적으로 좋은 成績을 올리지 못하였다. 鎌倉의 自身도 말했듯이 이 實驗은 中國種에 限한 것이고 日本種에 대한 實驗은 次後하겠다고 言明하였으니 이 點 더욱 究明해야 할 문제라고 본다.

VI. 摘 要

年間 누에의 多回育을 하는 경우 어떠한 蠶種을 어떻게 處理하여서 여기에 應할 수 있겠는가 하는 試驗을 6月 上旬부터 9月 上旬까지 每日 每日마다 處理한 蠶種에 대하여 調査한 結果 다음과 같은 結果를 얻었다.

1) 6月 上, 中旬에 飼育한 蠶種은 複式冷藏法과 單式冷藏法과에서 差異가 없었으나, 6月 下旬用 蠶種은 複式冷藏法이 良好하였다.

2) 7月 中旬用 蠶種은 即浸酸冷藏法이 良好하였다.

3) 7月 下旬用 蠶種은 即浸酸冷藏法이 良好하였으나

短期人工處理法에서는 再檢討를 要한다.

4) 8月 上旬用 蠶種은 短期人工處理法으로서는 더욱 檢討하여야 하고 또한 다른 方法을 强구하여야 하겠다.

5) 8月 中旬用 蠶種은 冷浸法이 良好하나, 短期人工處理法도 可能性이 있어 앞으로 檢討를 要한다.

6) 9月 上旬用은 종래와 같은 冷浸法이 良好하고, 또 冷浸法은 앞으로 檢討를 要한다.

參 考 文 獻

- (1) 横田長太郎 (1965) : 蠶絲技術發達史, 蠶絲科學과 技術 Vol. 3, No. 3, 20-27.
- (2) 小池弘三, 荒木武雄, 三浦黃太郎(1914) : 人工孵化法, 卷蠶學(渡邊著 1955)
- (3) 渡邊期勘次(1955) : 養蠶學
- (4) 横田長太郎, 荒木武雄, 野辰五郎(1965) : 蠶絲技術發達史, 蠶絲科學과 技術 Vol. 4, No. 6
- (5) 堀政吉(1937) : 蠶種의 電氣孵化法(中島書院)
- (6) 小針喜三郎, 室賀兵左衛門(1962) : 鹽酸孵化가 蠶卵畸形에 미치는 영향, 蠶業新報(401)
- (7) 室賀兵衛門(1953) : 蠶種學要綱(室賀著)
- (8) 功刀文良(1958) : 冷浸種과 冷浸冷種과의 比較, 蠶絲研究 27.
- (9) 鎌倉今朝五郎(1966) : 蠶種隨時孵化法の 研究, 蠶絲科學과 技術, Vol. 5, No. 4 27-29.
- (10) 水野辰五郎(1920) : 蠶種의 複式冷藏에 對하여, 蠶業試驗場報告 4의4.