Seri. J. of Korea Vol. 17(1), 1975

塩酸의 夾雜物이 蠶種의 人工孵化에 미치는 影響

金潤植* · 金洛相**
*大明蠶絲科學研究所
**慶 北 蠶 種 場

Effects of Adulterants in HCl on Artificial Hatching in the Silkworm Eggs.

Yun Sik Kim* · Rak Sang Kim**
* Institute of Tae Myeong Sericultural Science
** Sericultural Experiment Station, Kyung Pook

SUMMARY

The acid treatment hatching method has been used practically for about 60 years and a number of investigators have studied about the artificial hatching for silkworm eggs, but the basic theory about the acid treatment hatching is not clarified yet.

It is no exaggeration to say that the accidents of non hatching is continued ceaselessly in the silkworm egg by hydrochloric acid treatment.

It is believed that the accident is due to the adulterants in HCl rather than inattention of acid treatment.

Therefore, the authors mixed hydrochloric acid (analytical grade) with or added it to chemical ingredients which are possible to be included in the process of hydrochloric acid production, and treated it to summer and fall silkworm egg.

The metalic adulterants such as iron, mercury, lead and arsenic are appeared not to be worried, but damage of SO_3 and free chlorine is seemed to be considerable.

Therefore, before acid treatment for hatching hydrochloric acid was warmed to 50°C with shaking to evaporate several injurious gases, by which the damage due to use of hydrochloric acid for acid treatment hatching is prevented considerably.

In conclusion, it is recommended to pretest bioassay with every HCl samples before artificial hatching of silkworm egg.

I. 緖 言

蠶種의 人工孵化는 Duclaux가 1876년, 처음으로 蠶種을 濃黃酸에 浸酸하여 孵化시킨것이 浸酸人工孵化의 嚆矢라고 하겠으나 浸酸孵化法을 實用化에 옮긴것은 1914年 日本 豊橋蠶業取締所에서 小池氏가 考案한 加熱稀鹽酸孵化法으로 萬餘張의 蠶種을 人工孵化시킨것이라고 하겠다. 人工孵化法이 實用化된지 이미 長久한 歲月이 흘러갔고 또한 其間에 많은 學者들의 人工孵化에 關한 試驗研究도 있었으나 아직도 浸酸蠶種의 不發生事故가 있을뿐만 아니라 特히 우리나라에서는 近年 이로 因하여 秋蠶種의 不發生騷動이 그칠새가 없었다고 하겠다. 不發生의 原因은 거의 大部分이 鹽酸의 質的 與件에 基因했다고 생각되므로 純鹽酸에 鹽酸製造過程에서 生成될 可能性이 있는 夾雜物이나 浸酸過程에서 混合될수 있는 混合物을 鹽酸에 添加 혹은 混用하여 即時浸酸과 冷藏浸酸의 人工孵化試驗을 實施하였던바 다음과 같은 成績을 얻었다.

Ⅱ. 材料 및 方法

1. 供試蠶品種 및 浸酸方法

即時浸酸. S103×S104 (浸酸年月日 1974.6.16).

慣用의 卵齡期에 鹽酸比重 1.075 液溫 46.1°C에 5分間 浸酸.

冷藏浸酸. S103×S104 (浸酸年月日 1974.7.29).

慣用의 方法으로 40日間 冷藏後 鹽酸比重 1.10 液溫 47.8°C에 5分間 浸酸.

2. 供試鹽酸 및 供試蠶種量

1) 即時浸酸

鹽酸에 H_2SO_4 2.37%, 4.55% As 0.007505% (H_3AsO_3), Hg 1.0%를 添加 混用한 處理區 및 HNO_3와(0.45%, 1.82%) formalin을 (1.82%, 0.45%) 混用한것과 混用 48時間後에 1時間가량 加熱한(50°C) 處理區로 나누어서 供試한다.

2) 冷浸試驗

鹽酸에 H_2SO_4 2.04%, 4.0% As 0.00063%, 0.00126% 添加 混用한 處理區 및 HNO_3와 (0.37%, 1.48%) formalin을 (1.48%, 0.37%) 混用한것과 混用 48時間後에 3時間가량 加熱한(50°C) 處理區를 供試한다.

3. 供試蠶種量

浸酸後 精選한 蠶種을 區當 500粒 供試하여 3反覆 試驗을 한다.

參考.

供試 原鹽酸의 分析表

即浸用 原鹽酸(日本 和光試藥製)

(1) Sulfate SO_4 .....0.0001%

SO_3 .....0.0002%

(2) Heavy metals (as Pb).....0.0001%

(3) Arsenic (As).....0.000005%

(4) Iron (Fe) 0.00005%

(5) Free Chlorine .....pass to test

冷浸用 原鹽酸(日本 林純藥製)

(1) Sulfate SO_4.....below 0.0001%

SO_3.....below 0.0001%

(2) Heavy metals (as Pb) .....below 0.00005%

(3) Arsenic (As).....below 0.000001%

(4) Iron (Fe) .....below 0.00002%

(5) Free Chlorine .....pass to test

Ⅲ, 結果 및 考察

1) 浸酸時間의 長短과 孵化率

即浸蠶種은 浸酸時間의 長短과 孵化率間에는 큰 差가 없었다고 하겠으나 蠶品種間에는 若干의 差가 있었으며 日母體는(CA 7) 中母體(CA 8)보다 孵化率 5%

Table 1. Result of common acid treatment

No	Treatment	Silkworm variety	Acid treatment result					Remark
			S.G	Temper-ature	Time	Hatching ratio	Economical hatching ratio	
				°C	min			
CA1-1	15%HCl+HNO_3 (0.45%)→35% formalin (1.82%) after 10min.	s103×s104	1.075	46.0	5.00	70.0%	59.6%	conc. brown
CA1-2	15%HCl+HNO_3 (0.45%)→35% formalin (1.82%) after 48hr	〃	1.075	46.0	5.00	95.6	82.8	
CA2-1	15%HCl+HNO_3 (1.82%)→35% formalin (0.45%) after 10min	〃	1.075	46.3	5.00	0	0	
CA2-2	15%HCl+HNO_3 (1.82%)→35% formalin (0.45%) after 48hr	〃	1.075	46.0	5.00	0	0	
CA3	15%HCl+H_2SO_4 (2.37%)	〃	1.075	46.2	5.00	88.8	83.4	
CA4	15%HCl+H_2SO_4 (4.55%)	〃	1.098	46.1	5.00	95.2	81.0	
CA5	15%HCl+As (0.00705%)	〃	1.075	46.1	5.00	91.4	74.2	
CA6	15%HCl+Hg (1.0%)	〃	1.075	46.2	5.00	74.4	64.6	
CA7-1	control	〃	1.075	49.1	4.30	94.4	81.6	
CA7-2		〃	1.075	46.1	5.00	95.1	81.0	
CA7-3		〃	1.075	46.0	5.30	95.4	80.8	
CA8-1	control	s104×s103	1.075	46.0	4.30	99.0	96.8	
CA8-2		〃	1.075	46.0	5.00	99.0	97.4	
CA8-3		〃	1.075	46.0	5.30	99.0	96.0	

Table 2. Result of acid treatment after chilling.

No	Treatment	Silkworm variety	Acid treatment result					Remark
			S.G	Temperature	Time	Hatching ratio	Economical hatching ratio	
				°C	min	%	%	
AC1-1	20%HCl+HNO_3 (0.37%)+35% formalin ⟶(1.48%) after 10min	s103×s104	1.10	47.6	5.00	0	0	
AC1-2	20%HCl+HNO_3 (0.37%)+35% formalin ⟶(1.48%) after 48hr+Pb(1%)	Pb(1.0%)	1.09	47.9	5.00	0	0	
AC2-1	20%HCl+HNO_3 (1.48%)+35%formalin ⟶(0.37%) after 10min	〃	1.10	47.8	5.00	0	0	
AC2-2	20%HCl+HNO_3 (1.48%)+35% formalin ⟶(0.37%) after 48hr	〃	1.095	48.1	5.00	94.4	76.2	
AC3	20%HCl+H_2SO_4 (2.04%)	〃	1.08	48.1	5.00	98.8	85.4	
AC4	20%HCl+H_2SO_4 (4.0%)	〃	1.20	47.9	5.00	98.6	84.8	
AC5-1	20%HCl+As (0.00063%)	〃	1.10	48.4	5.00	98.8	94.2	
AC5-2	20%HCl+As (0.00126%)	〃	1.10	48.0	5.00	98.8	95.8	
AC6-1	control	〃	1.10	47.9	4.30	98.2	95.4	
AC6-2		〃	1.10	47.8	5.00	98.0	95.2	
AC6-3		〃	1.10	47.9	5.30	97.4	94.2	
AC7-1	control	s104×s103	1.10	47.9	4.30	95.4	86.8	
AC7-2		〃	1.10	47.9	5.00	95.0	83.3	
AC7-3		〃	1.10	48.1	5.30	92.4	81.8	

實用孵化率 15%가량 낮았다. 日母體의 實用孵化率 80% 水準은 낮은 感이 없지않으나 이것은 日母體와 中母體間의 産卵速度에 基因한 卵齡의 差異라고 생각된다.

冷浸蠶種도 浸酸時間의 長短과 孵化率間에는 큰 差가 없었다고 하겠다. 品種間에는 若干의 差異가 있으며 中母體와(AC 8) 日母體를(AC 7) 比較하면 孵化率은 모두가 92% 水準을 凌駕했으나 實用孵化率은 中母體가(AC 8) 日母體보다(AC 7) 10%가량 낮았다. 一般的으로 即浸의 孵化成績은 冷浸의 孵化成績보다 좋아지는것이나 蠶品種 S103×S104의 正交雜種은 反對로 冷浸成績이 좋았고 反交雜種은 即浸成績이 좋았는것이 特徵이라고 생각된다. 日母體의 産卵速度는 中母體보다 遲延되는것이나 長期間의 冷藏으로 因하여 胚子의 發育階梯가 齊一해져서 이와같은 좋은 結果를 招來했다고 생각된다.

2) 窒酸과 formalin을 混用할 境遇의 孵化率

平附蠶種의 脫落防止劑로서 鹽酸에 formalin을 加用했을 境遇 萬若[3] 鹽酸에 窒酸이 夾雜했으면 窒酸과 formalin은 化學作用을 일으켜(窒酸 1g 對 formaldehyde 0.5g의 比率) 蠶卵[1]에 有害한 亞酸化窒素가 發生하게된다. 窒酸의 夾雜量이 formaldehyde量의 倍 以上일때에는 剩餘窒酸이 생길것이다 倍 以下일때에는 過酸化窒素가 發生하고 剩餘 formalin이 남게되는 것이다. 그리고 窒酸과 formalin은 化學反應을 일으켜서 蟻酸과 亞窒酸을 生成하고 亞窒酸은 溫度에 對하여 不安定하므로 加溫浸酸에서는 無水亞窒酸으로 變하고 다시 酸化窒素와 過酸化窒素를(二酸化窒素) 發生하게된다. 反應中에는 發泡 發熱하며 濃褐色으로 變色되나 反應이 끝나면 無色으로 復歸한다. 따라서 formalin 加用後 發泡 發熱로 因하여 10分가량後에 浸酸한것과 48時間가량 放置했다가 1時間가량 加溫(50°C) 攪拌하여 過酸化窒素를 逸散시킨 다음에 浸酸한것과의 孵化成績을 比較하면 다음과 같다.

CA1—1은 70%가량 孵化하였으나 AC1—1은 全部 死卵으로 되어버렸다. 같은 鹽酸을 48時間 放置한 CA1—2는 對照區와 같은 좋은 成績을 나타내었으므로 無害해졌다고 認定하여 AC1—2에는 別途의 試驗인 鉛(Pb)을 1.0% 添加하여 實施하였던바 全部 死卵으로 되어버렸다. 이것은 浸酸過程에서 比重計가 破損했을 境遇를 假想하여 設計한 試驗임을 덧붙인다.

그러나 窒酸量이 formalin量보다 훨씬 많은 CA2—1과 AC2—1은 다같이 全部 死卵으로 되어버렸고 이것을 48時間 放置한 CA2—2는 全部 死卵으로 되어버렸으나 AC2—2는 孵化率 94.4% 實用孵化率 76.2%의 成績을 나타내었으며 對照區에 比하면 그 成績은 若干 떨어진

다고 하겠다. CA1—1과 CA1—2 및 AC2—2의 成績으로써 窒酸量이 formalin과 化學反應을 일으키고도 남음이 없을 程度로 少量의 窒酸 夾雜率에서는 過酸化窒素의 逸散後에는 人工孵化에 無害한것이나 窒酸 夾雜率이 높으면 過酸化窒素의 被害가 있을뿐만아니라 窒酸의 有害性을 認定하지 않을 수 없겠다. Bellatie와 Qauajat의 王水(HCl 3+HNO_3 1) 人工孵化實驗도 있기는 하나 大槪, 地引의 實驗에서는 窒酸과 formalin의 化學反應中에 浸酸을 하면 窒酸 夾雜率 0.01%의 境遇에는 被害가 없었고 夾雜率이 높은 0.1%의 境遇에는 全部 死卵으로 되어버리지만 化學反應 終了後에는 夾雜率이 더욱 높은 窒酸 1%를 注加해도 被害가 없었다고 報告했다 AC2—2의 窒酸 混合率은 1%를 若干 上廻할 程度라고 計算되나 孵化率은 對照區에 比하여 若干 낮으며 이것은 窒酸 混合率에 基因한 것이라고 밖에 생각하지 않을수 없겠다.

鹽酸製造法에는 여러가지 方法이 있으나 가장 普遍的인 合成法에서는 窒酸과 亞窒酸이 生成될수 없으니 窒酸의 夾雜을 憂慮할 程度는 아니라고 생각된다.

3) 黃酸을 混用할 境遇의 孵化率

鹽酸에 黃酸을 注加하면 發熱하고 比重이 높아지는 것이나 Duclaux가 浸酸人工孵化를 처음 試驗한 것도 바로 黃酸이었던 것이다. 即浸과 冷浸의 成績은 다같이 黃酸 2%水準및 4%水準으로 鹽酸에 混用하여 浸酸하였던바 CA3은 孵化率이 若干 낮았고 CA4는 黃酸의 混合率이 높음을 勘案하여 鹽酸의 比重을 1,075로 再調整하지 않고 比重 1,098 그대로 浸酸하였던바 對照區와 같은 成績을 얻었다. 그러나 冷浸種은 黃酸 加用後 AC3은 比重 1.08, AC4는 比重 1.20그대로 浸酸하였던바 다같이 좋은 成績을 얻었다. 比重은 各各 1.08과 1.20이었으나 實質的인 鹽酸의 比重은 1.075와 1.10에 不過하다고 計算된다. 40日間의 中期冷藏 蠶種의 高溫 長時間 浸酸에서는 鹽酸濃度의 幅이 比較的 넓으므로 이와같은 結果를 가져왔다고 解釋된다. 鹽酸에[2] 黃酸이 5%가량 夾雜해도 孵化에는 影響을 미치지않는다는 成績과도 一致한다고 생각된다. 다만 黃酸의 夾雜率이 높아지면 酸度가 높아져서 刺戟 過多로 因하여 死卵으로 되는 蠶品種이 있다고 하였으나 供試蠶品種S103×S104에서는 그러한 傾向을 찾아볼수가 없었다.

亞黃酸은[3] 蠶卵에 有害하며 密閉狀態에서는 鹽酸에 0.05% 以上의 亞黃酸이 夾雜해도 全部 死卵으로 되어버린다는 硏究가 있으나 오늘날의 加溫 開放 浸酸過程에서는 亞黃酸은 gas體로서 逸散해버리는것이니 크게 念慮할바가 못된다고 생각된다.

4) 浸酸作業中 水銀溫度計가 破損했을 境遇의 孵化率.

鹽酸에 水銀 投入 10分後 浸酸한 成績은 孵化率74.4%의 低調한 成績이었다. 水銀이 누에에 有害한것은 擧論의 餘地가 없다고 하겠다.

5) 鹽酸에 砒素가 夾雜했을 境遇의 孵化率

原鹽酸의 砒素 夾雜率을 無視하고 砒素를0.007505% 添加한 CA5의 孵化率 91.4%, 實用孵化率 74.2%의 成績은 對照區보다 低調한 成績이라고 하지않을수 없겠다. 그러나 AC5—1 및 AC5—2와 같이 砒素率이 낮은 0.00063%와 0.00126%의 處理에서는 對照區와 比較하여 遜色이 없을 程度로 成績이 좋았으며 砒素의[2] 夾雜率 0.01% 以下에서는 安全하다는 成績과 一致한다고 하겠다. CA5의 成績으로 미루어보아서 即浸蠶種은 冷浸蠶種보다 有害金屬에 對한 抵抗力이 弱한것이 아닐까도 解釋된다.

이밖에 鐵(Fe)의 夾雜을 생각할수 있겠으나 鹽化鐵은[4] 人工孵化에는 無害하고 다만 卵殼을 暗綠色으로 着色할뿐이라는 硏究報告가 있으므로 今番 試驗에서는 省略하기로 했다.

以上과 같이 鹽酸 製造過程에서 生成될 可能性이 있는 人工孵化에 有害한 亞黃酸(SO_3), 遊離鹽素(Cl) 等을 생각할수 있겠으나 加溫 攪拌 浸酸法에서는 이들은 모두 逸散해버리므로 浸酸前에 鹽酸을 一旦 加溫했다가 使用하면 被害를 豫防할수 있고 또한 蠶卵 脫落 防止를 爲하여 鹽酸에 formalin을 加用할 境遇에는 窒酸의 夾雜을 念慮하여 미리 加溫했다가 使用하면 過酸化窒素의 被害를 豫防할수 있는것이다.

以上을 要約하면 近者業界에서는 浸酸用 鹽酸의 化學分析을 重視하는 傾向이 없지않으나 가장 正確하고 實用的인 方法은 鹽酸容器마다 豫備浸酸을 하는 生物檢定法만이 손쉽게 할수있는 正確하고도 經濟的인 鹽酸 鑑定法이라고 推薦할수 있겠다.

Ⅳ. 摘 要

鹽酸 製造過程에서 生成될 可能性이 있는 夾雜物이나 浸酸過程에서 混合될 수 있는 混合物이 浸酸方法에 의한 家蠶의 人工孵化에 어떠한 影響을 미치는 가를 조사한 결과 鐵, 水銀, 鉛, 砒素 등은 부화에 별다른 영향이 없었으나 亞黃酸(SO_3)과 遊離鹽素(Cl)는 대단히 有害한 것으로 밝혀졌다. 따라서 浸酸時 염산은 50°C로 加熱하여 各種 有害 개스를 除去한 후 사용하는 것이 좋으며 보다 안전한 인공부화를 기하기 위해서는 여러가지 염산표준액을 만들어 적비침산을 행한 후 본침산을 하는 것이 바람직하다.

参考 文献

1. 兵頭義幸 (1925): 大日本蠶絲會報34(396)134-135, 34(397)221—225

2. 水野辰五郎 (1936): 蠶卵論 431

3. 大櫛平三郎, 地引嘉作 (1925):熊本蠶試報 1(4)395—436

4. 清水滋 (1962): 日本蠶絲學雜誌31(1)49 31(3)19