

## 家蠶의 人工飼料育에 關한 研究

—幼蟲發育에 따른 Esterase 및 Phosphatase의 電氣泳動像—

金 周 滉

Studies on the Rearing with Artificial Diet in the Silkworm,  
*Bombyx mori* L.

—Electrophoretic Separation of Esterase or Phosphatase along the Growth of Larvae—

Joo Up Kim

College of Agriculture, Chung-Buk National University

### Summary

The Electrophoretic separation in agarose gel on the esterase and acid phosphatase of blood, midgut and silk gland was carried out with 2 original variginal varieties and 7  $F_1$  hybrids.

1. The midgut of larvae fed on mulberry leaves showed one or two more esterase bands than that of larvae fed on artificial diet.

2. The midgut of C 15 larvae being excellently respondent to artificial diet showed one or two more esterase bands than that of larvae being bad respondent to artificial diet.

3. Electrophoretic separation of esterase bands appeared to be greatly different among newly hatched larvae, 1st and 2nd instar larvae of  $F_1$  hybrids. However the difference among the silkworm varieties was not recognized.

4. According to the change in rearing temperature, the number of the active band of midgut esterase was varied. At the temperature of 28°C 5 active esterase bands were found. At temperature of 35°C 4 bands were noted at 3rd instar and 6 or 7 bands at 4th instar.

5. No similar esterase bands could be found among midgut, blood and silk gland.

There are five esterase bands in the midgut, one in blood and three in silk gland.

6. There was rather small difference in acid phosphatase types of midgut and blood according to varieties and rearing temperature. No active band was shown in silk gland. In midgut, there was one acid phosphatase band at 3rd instar, two at 4th instar and three at 5th instar. In blood, One active band at 3rd or 4th instar and three bands at 5th instar were detected.

### 緒 言

最近 누에 人工飼料에 對한 研究가 活潑히 進展됨에 따라 多樣한 飼料組成이 開發되어 實用化를 目標로 未洽한 問題들이 檢討되고 있는 것으로 알려져 있다.

人工飼料育에 있어서 매우 重要한 問題點은 人工

飼料에 對한 家蠶의 攝食性이 桑葉에 對한 것보다 매우 低調하고 發育이 不均一하여 飼育管理에 不便이 많다는 것은 Ito(1961), Dakamiya(1970) 등의 實驗에 依해서 밝혀졌으며 Nagashima(1968), 金·朴(1978)에 依해서 人工飼料攝食性은 蠶品種에 따라서 또 飼料組成의 相異에 따라서 顯著한 差異가 있다고 報告되었다.

著者は人工飼料の攝食性差異에 따라서 體內構成物質 및 酵素의 活性에 差異가 있을 것으로 推測되었기 때문에 攝食性이 相異한 數種의 蠶品種을 擇하여 幼蟲의 發育階梯에 따라 血液, 中腸, 絹絲腺의 Esterase 및 Phosphatase의 活性을 比較하고 核酸과 蛋白質을 分析檢討하므로써 攝食性과 이들 物質과의 相互關係를 把握할 目的으로 本實驗에 着手하였다.

蠶兒의 組織器官別 Esterase, Phosphatase, Protease 등의 電氣泳動에 關係서는 Eguchi(1964, 1966 1967 1971) Yoshitake (1965a, b, c 1966, 1968) Iwamoto (1975)等에 依해서 研究가 進拓되어 있으나 攝食性과 連關된 것은 尠히 찾아볼 수가 없다. 本研究에서는 血液 中腸 및 絹絲腺內의 이들 酵素들의 活性을 電氣泳動法에 依해서 比較檢討한 結果 飼育溫度 및 攝食性의 相異에 따라 Esterase Phosphatase의 電氣泳動像에 顯著한 差異點이 認定되었으므로 그 內容을 여기에 報告하며 本研究를 始終 指導해 주신 서울大學校 農科大學 朴光義博士와 助言을 주신 姜錫權博士에 謝意를 表한다.

## 材料 및 方法

供試蠶品種은 1978年春期에 採種한 冷浸種으로 原種 2品種(中 15號, 中 60姬) 交雜種 7品種(한생 1×2, 한생 2, 한생3×한생4, 경추×연일, 무등×금호, 잠 115×잠116, 잠114×잠113, 잠107×잠108)을 25°C의 恒溫器內에서 催育, 掃蠶하였고 供試飼料는 桑葉은 서울大學校 農科大學 桑田에서 栽培한 改良鼠返을, 人工飼料는 韓國科學技術研究所 開發品(稚蠶用飼料)을 供試하였다.

飼育은 溫度 28°C區, 35°C區, 濕度 80~90%로 調節된 恒溫飼育箱內에서 飼育容器는 사알레를 使用하였으며 飼料給與는 桑葉育은 全齡 1日 2回給桑하고 人工飼料育은 稚蠶期는 齡中 1回給餌, 壯蠶期는 1日 1回給餌하였다.

供試蠶은 各區當 蠶蠶 150頭로 하고 各齡實用形質을 調査하였다. 電氣泳動試料의 調製는 稚蠶期에는 適當數의 蠶兒體에 蒸溜水 0.5ml을 加하여 乳鉢으로 充分히 磨碎하여 試料液을 만들었으며 3齡以後부터는 血液은 腹肢를 切斷하여 流出되는 것을 採取하여 木棉레스絲에 吸收시키고 다음에 中腸과 絹絲腺을 摘出하여 蒸溜水에 씻은 後 適量의 증류수를 加하여 乳鉢으로 磨碎한 後 蠶兒體磨碎液과 같은 方法으로 磨碎液에 얇은 吸濕紙(크리넥스화장지) 1枚를 띄고 거기에서 스며나온 液을 0.5~1cm木棉레스絲에 吸收시켜 電氣泳動試料로 使用하였다.

Agarose gel film은 Agarose 1.5g와 Polyvinylpyrrolidone 1.5g에 磷酸緩衝液(pH 6.8) 100ml와 증류수 100ml을 加하여 蒸餾器에서 充分히 끓인 後 試驗管에 9ml씩 分注하여 두고 使用할 때 다시 끓여서 8×12cm의 유리板에 부어서 gel의 두께를 0.9mm로 만들었다.

泳動槽는 Eguchi, Yoshitake方法에 準하여 2% Agar gel을 槽內區劃部底面에 같은 높이로 부어서 굳히고 그위에 Veronal緩衝液 (pH 8.6, 증류수 1l에 Sodium 5, 5-diethylbarbiturate 4.89g, Sodium acetate 3.24g, N/10 HCl 30ml을 混合)을 各區劃間의 높이가 같도록 부어서 一極과 十極의 緩衝液높이를 水平으로 調節하여 4°C의 冷藏庫안에서 電氣泳動을 行하였다.

泳動試料는 Agarose gel film의 一端에 試料를 吸收시킨 레스絲를 列과 間隙을 調整하여 올려놓고 핀셋으로 레스絲를 가볍게 눌러서 埋沒시킨후 泳槽의 白金線과 平行이 되도록 유리板을 올려놓고 兩側에 吸濕紙를 붙여서 gel film과 Veronal緩衝液과를 連結되게 한 後에 泳動槽의 뚜껑을 덮고 유리板 1枚當 200 Volt 20mA의 定電流로 40分間 泳動을 行하였다.

檢出法은 Esterase의 境遇는 泳動이 끝난 直後 유리板에 1%  $\beta$ -naphthyl acetate 溶液( $\beta$ -naphthyl acetate 0.5g을 少量의 acetone에 녹여서 거기에 磷酸緩衝液을 加하여 50ml을 만들)을 噴霧하여 全面이 고루젓게 한後 恒溫器內에서 37°C에 10分間 保溫하였다가 꺼내서 2% Fastblue-Bsalt (Diazoblue-B) 液을 유리板全面에 噴霧하여 赤紫色으로 發色시킨 後 다시 37°C에 10分間 保溫하였다가 流水에서 3~4時間 水洗하여 定溫乾燥器에서 70°C로 乾燥시킨후 寫眞撮影을 하였다.

Phosphatase의 境遇는 泳動이 끝난후 유리板을 酢酸緩衝液(pH 4.4, 증류수 1l에 M/10 Sodium acetate 7.4ml와 M/10 Acetic acid 12.6ml을 混合)에 沈漬하여 37°C에서 15分間 保溫한 後 유리板을 꺼내서 다시 基質溶液(Veronal 緩衝液 20ml에 Disodium  $\alpha$ -naphthyl phosphate 100mg을 녹이고 10% NaCl 용액 2滴을 加함)에 沈漬하여 37°C에서 20分間 保溫한 後 꺼내서 유리板全面에 Fastblue B salt液을 噴霧하여 褐色으로 發色시킨 後 流水에 4~5時間 水洗하여 70°C에서 乾燥시킨 後 바로 寫眞撮影하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 桑葉育과 人工飼料育蠶兒의 Esterase電氣泳動

蠶品種別 人工飼料攝食性 調査(金, 朴 1978)에서 밝혀진 結果에 따라 攝食性에 있어서 極端的으로 差異가 있는 中15號(良好)와 中60姬(不良)를 桑葉과 人工飼料로 飼育하면서 電氣泳動法에 依해서 3~5 齡起蠶의 中腸Esterase型과 5齡 3日제의 絹絲腺 Esterase型을 調査했고 模式圖로 나타내면 그림 1 그림 2와 같다.

그림 1에서 中腸 Esterase型은 蠶品種間에도 差異가 있고 發育階梯에 따라서도 變化가 있다. 이 結果

는 Eguchi(1966, 1971) Yoshitake(1965, 1966)의 實驗結果와 같은 傾向을 나타내고 있다.

3齡起蠶에 있어서 中15 人工飼料區는 A, B, D, G, H活性帶가 나타났고 桑葉區에는 A, B, D, G, I活性帶가 나타나서 兩區 共히 5個活性帶를 가지고 있으나 H活性帶와 I活性帶는 移動性이 매우 다른 것을 알 수 있다. 한편 中60姬 人工飼料區의 活性帶 A, B, D, E, F에 比하여 桑葉區는 A, B, D, E, F, G의 6個活性帶가 認定되어 人工飼料區에는 存在하지 않는 G活

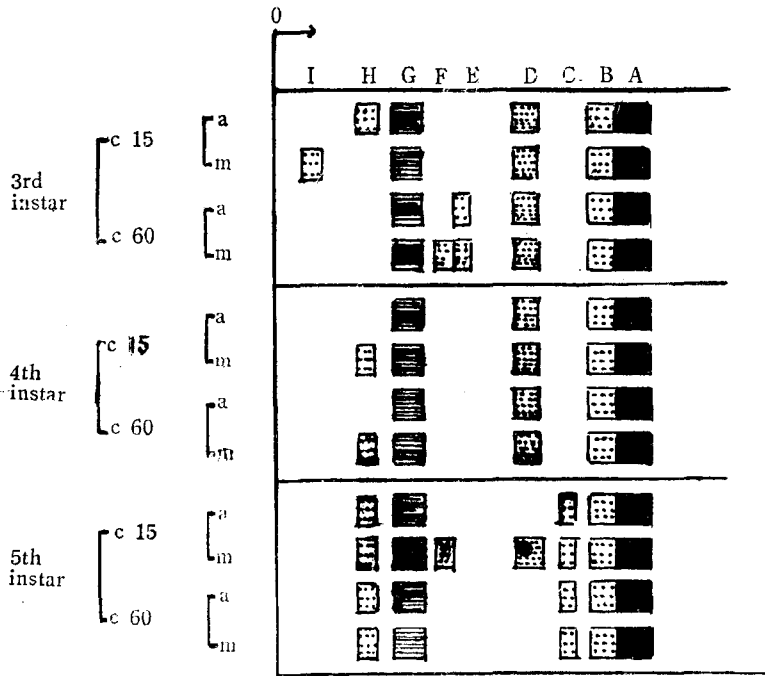


Fig. 1. Diagrammatic representation of esterase zymograms on the silkworm intestine. C15-China 15, C60-China 60 while o-origin, a-artificial diet, m-mulberry leaf.

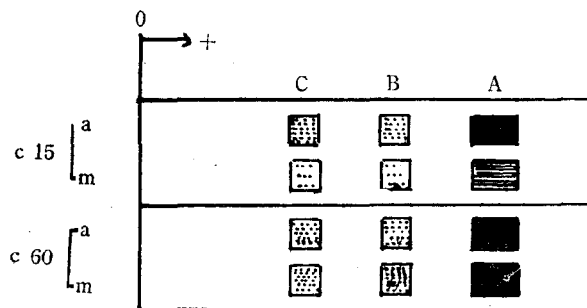


Fig. 2. Diagrammatic representation of esterase zymograms on the silkworm gland. a-artificial diet. m-mulberry leaf. o-origin

性帶가 하나 더 認定되고 있다.

中15號 및 中60姬 人工飼料區의 泳動帶를 比較해 보면 中號15에는 中60姬에 없는 H活性帶, 반면에 中60姬에는 中15號에 없는 E活性帶가 各各 나타나고 있는데 이들이 攝食性과 어떤 關係를 가지고 있는지는 아직 說明을 加할 수는 없으나 攝食性의 差異에 따라 Esterase型도 分明히 相異하다는 事實은 注目할만한 價値가 있는 것 같다.

4齡起蠶의 中腸 Esterase型은 中15 및 中60姬 共히 人工飼料區는 A, B, D, G 4個活性帶가 나타났으며 桑葉區는 A, B, D, G, H 5個活性帶가 나타나서 人工飼料區에 比하여 桑葉區는 H活性帶가 하나 더 많다.

5齡起蠶의 中腸 Esterase型은 3, 4齡期에 比하여 매우 다르게 나타났다. 即 中15 人工飼料區活性帶는 A, B, C, G, H 5個인데 比하여 桑葉區는 A, B, C, D, F, G, H 7個活性帶가 認定되며 中60姬는 兩區共히 A, B, C, G, H 5個活性帶를 가지며 그 中에서 C 및 H 活性帶가 中15에 比하여 特히 強하게 나타나고 있다.

여기에서 中15 및 中60姬 두品種의 3, 4, 5齡 起蠶의 中腸 Esterase電氣泳動像을 全體적으로 比較해 보면 攝食性이 良好한 中15는 人工飼料區에 있어서는 A, B, D, G, H 6個活性帶가 觀察되고 桑葉區에서는 A, B, C, D, F, G, H, I 8個活性帶가 認定된다. 또한 攝食性이 不良한 中60姬에 있어서는 人工飼料區個 A, B, C, D, E, G, H 7活性帶에 比하여 桑葉區는 A, B, C, E, F, G, H 8個로서 人工飼料區에는 없는 F活性帶를 가지고 있다.

위와같이 中15, 中60姬 두品種은 다같이 人工飼料區에 1~2個(F 및 I) 活性帶를 缺하고 있는 原

因은 飼料組成分의 差異에 基因되는 것으로 考察되지만 具體적으로 當該 活性帶에 關與하는 Isozyme 이나 基質이 存在하지 않거나 어떤 다른 要因과의 複合作用의 結果일 것으로 推測해 볼 수는 있지만 本實驗에서는 F 및 I 泳動帶의 活性을 誘發하는 物質의 本性에 對해서는 言及할 수 없으나 앞으로 이 物質을 追跡하면 人工飼料의 攝食性解明에 크게 寄與할 수 있을 것으로 期待된다.

그림 2에서 5齡 3日째 絹絲腺의 電氣泳動像은 蠶品種間이나 飼料種類에 따라 거의 差異가 認定되지 않는다. 即 어느 區에서나 A, B, C 3個活性帶가 나타나고 있다. Yoshitake(1965)는 여러品種의 絹絲腺 Esterase 電氣泳動像을 調査한 結果 酵素活性이 없는 O型和 移動性에 多少 差異가 있는 A型和 B型으로 區分할 수 있다고 報告하였다. 即 絹絲腺에는 活性帶가 나타나지 않는 것과 1個나타나는 것이 있다는 것이다. 이 內容은 本實驗에서 얻은 結果와는 전혀 一致되지 않는다. 本實驗에서는 여러차례 反覆한 泳動에서 同一型의 Esterase型을 確認하였고 또 後述할 交雜種의 絹絲腺 Esterase型과도 一致하고 있으므로 實驗上의 誤謬는 없었다고 確信한다.

## 2. 獎勵蠶品種의 飼育溫度別 幼蟲體의 Esterase 및 Phosphatase의 電氣泳動

現獎勵蠶品種中 7個品種을 飼育溫度 28°C區와 35°C로 區分飼育하면서 蠶品種別, 飼育溫度別, 發育階梯別로 全身 血液, 中腸 및 絹絲腺의 Esterase와 Phosphatase의 電氣泳動像을 調査하였다. Esterase는 蠶蠶 1~5齡까지 各 1回씩, Phosphatase는 3~5齡까지 各齡 1回씩 電氣泳動을 實施하였다.

그림 3을 보면 蠶蠶 1齡蠶 2齡蠶의 全身磨碎液의

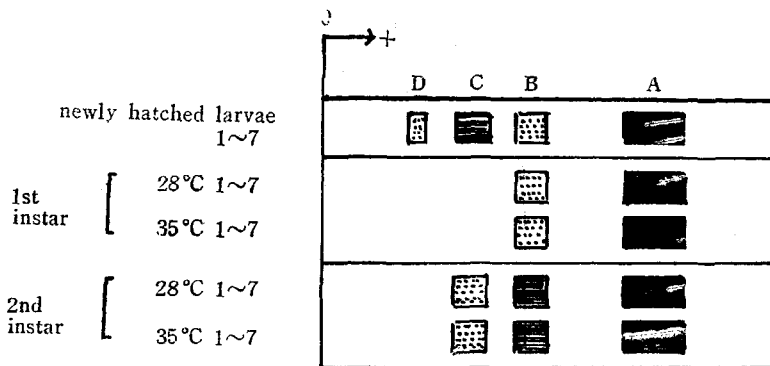


Fig. 3. Diagrammatic representation of esterase zymograms on the silkworm larvae.

28°C, 35°C—Rearing temperature.

1—Jam107×Jam108.

2—Jam114×Jam113.

3—Jam115×Jam116.

4—Moodung×Kumho.

5—KyungchooxYeonil.

6—Hanseng3×Hanseng4.

7—Hanseng1×Hanseng2.

O—Origin.

Esterase型은 孵化後飼料를 전혀 食下하지 않은 蠶 蠶에서는 電氣泳動帶가 4個나타난데 比하여 1齡蠶은 2個의 活性帶만 認定되고 2齡蠶에는 3個의 活性帶 가 나타나고 있다. 蠶蠶과 1,2齡蠶에 있어서는 蠶品 種間이나 飼育溫度의 高低에 따른 Esterase型의 差異 點은 찾아볼 수 없었다.

Fig. 4, Fig. 9를 보면 3齡期에 있어서는 中腸의 Esterase電氣泳動像은 變化가 매우 甚하다. 28°C區와 35°C區에서 다같이 2齡期까지는 나타나지 않았던 2個의 活性帶가 새로 나타나서 28°C區에는 6品種 모두 A, B, C, D, F 5個活性帶가 認定되는데 比해서 35°C 區의 No.3(잠115×잠116), No.6(한생 3×한생4)에 는 C, D活性帶가 나타나지 않았고 No.2(잠114×잠 113), No. 4(무등×금호), No.5(경추×연일), No.7 (한생1×한생2)에는 D活性帶가 認定되지 않았다. 이 것은 아마도 高溫接觸에 의한 酵素活性의 攪亂 내지 酵素生成作用의 阻害에 基因되는 것으로 推測되지만 確實한 說明을 加하려면 더 많은 實驗이 行해져야 할 것이다. 여기에 對해서 Eguchi(1969)는 Esterase 電氣泳動像의 差異는 Isozyme의 存否에 의한 것이 아니라 蠶體內 組織器官의 各成分의 差異에 의한 것

이라고 說明하였다.

4齡蠶의 中腸 Esterase 電氣泳動像은 매우 複雜하 다. 3齡蠶에 比해서 G活性帶가 飼育溫度와 蠶品種의 相異에 關係없이 追加되어 나타나고 있다. 中腸 Esterase泳動像의 基本型은 A, B, C, F, G 5個活性帶 로서 Eguchi, Sugimoto(1965)의 研究結果와 一致하 고 있으나 28°C區의 No. 3 및 No. 5에는 E活性帶, No. 4에는 D活性帶가 特異적으로 나타나고 있다. 한편 35°C區에는 No. 1을 除外한 全品種에 D活性帶 가 나타나서 28°C區와 泳動像의 差異를 이루고 있으 며 特히 다른 齡期에는 찾아볼 수 없는 H活性帶가 No. 2, No. 4 및 No. 7에 나타났으며 E活性帶는 No. 3, No. 5 및 No. 7에 各各 나타나고 있다. 이와 같 이 溫度의 高低가 中腸 Esterase型에 많은 變化를 가 지오는 것은 Isozyme의 活性適溫이 各各 相異하다는 것을 말해주는 것으로 생각된다. 大體로 4齡蠶에서 는 溫度가 높은 35°C區에서 酵素活性帶가 增加하고 있다.

한편 4齡蠶의 血液과 絹絲腺의 Esterase電氣泳動 像을 보면 血液에 있어서는 蠶品種 및 飼育溫度의 相異에 關係없이 單一型의 1個活性帶가 나타났으며

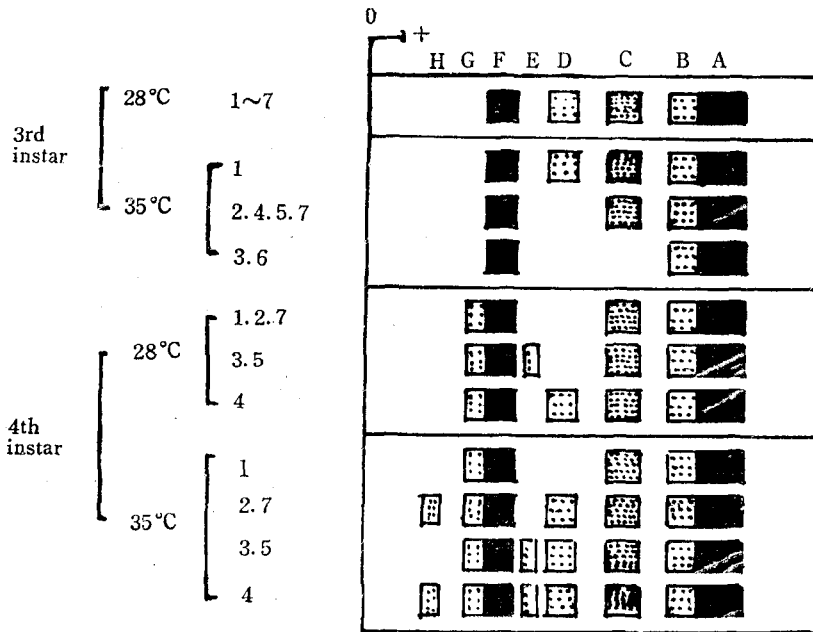


Fig. 4. Diagrammatic representation of esterase zymograms on the silkworm intestine. 28°C, 35°C—Rearing temperature.

1—Jam107×Jam108.

2—Jam114×Jam113

3—Jam115. ×Jam116

4—Moodung×Kumho.

5—Kyungchoo×Yoenil.

6—Hanseng3×Hanseng4

7—Hanseng1×Hanseng2.

絹絲腺에는 3個의 活性帶가 整然하게 나타나서 蠶品種間이나 飼育溫度別 差異를 찾아 볼 수 없었으나 아주 異色의으로 35°C區 No. 1에 移動性이 特異하게 다른 것보다. 빠른 1個의 強한 活性帶가 注目を 끌고 있다.

5齡期에는 35°C區의 試料가 適當하지 않았기 때문에 28°C區에 限하여 電氣泳動을 實施하였다. Fig. 9을 보면 血液과 絹絲腺의 Esterase型은 4齡蠶의 Esterase型과 各各 同一型으로 나타나고 있다. 即 血液은 單一型의 1個活性帶, 絹絲腺은 3個活性帶를 나타내고 있다. 中腸 Esterase型은 5個活性帶가 나타나서 4齡蠶의 基本型과 同一하였고 蠶品種間 差異도 認定되지 않았다.

全齡期間을 通해서 各組織器管의 Esterase型과 攝

食性을 連關시켜 檢討해 보면 毛振率과 體重增加率이 높은 무등×금호와 毛振率은 낮으나 體重增加率은 무등×금호와 對等한 경추×연일의 中腸 Esterase 活性帶에는 다른 品種에서는 볼 수 없는 E 活性帶를 認定할 수 있는데 이 活性帶에 關與하는 Isozyme가 體重을 增加시키는 機能을 가진 것인지 아닌지는 아직 알 수 없으나 이러한 特異性이 品種固有의 酵素型이라면 그 特異酵素는 그의 固有機能을 發揮하여 어떤 生理作用에 關與하고 있으리라는 것은 分明하다.

한편 血液, 中腸 및 絹絲腺의 Acid Phosphatase型은 Fig. 5, Fig. 6, Fig. 10과 같다.

Fig. 5와 Fig. 6에서 3齡蠶의 中腸 Acid Phosphatase型은 28°C區에 있어서는 移動性이 같은 單一

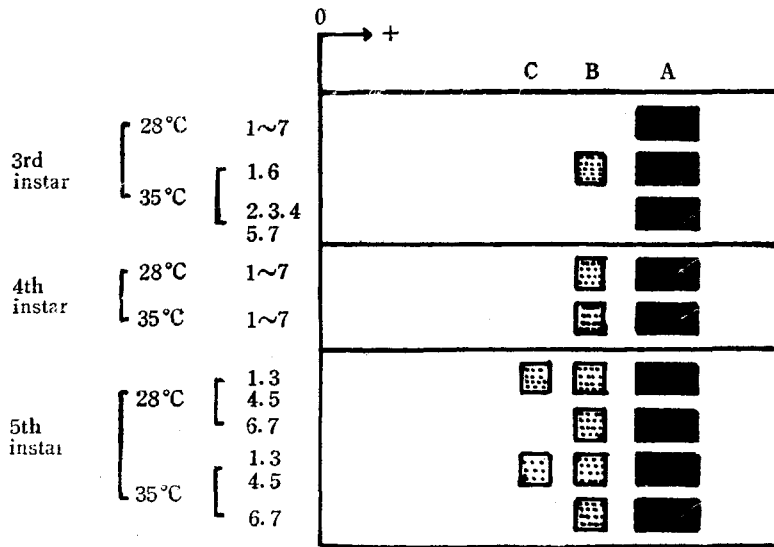


Fig. 5. Diagrammatic representation of acid phosphatase zymograms on the silkworm intestine. 28°C, 35°C—Rearing temperature. 1~7—the same with Fig. 4.

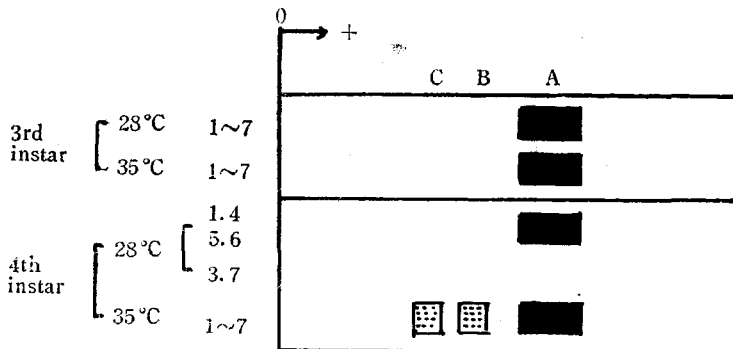


Fig. 6. Diagrammatic representation of acid phosphatase zymograms on the silkworm haemolymph. 28°C, 35°C—Rearing temperature. 1~7—the same with Fig. 4.

型的 1個活性帶가 强하게 나타났고 35°C區에는 28°C區와 同一한 活性帶外에 No. 1과 No. 6에 移動性이 조금 弱한 活性帶가 한個 認定되고 있다.

血液 Acid Phosphatase型은 中腸의 그것과 비슷한 移動性을 가진 1個活性帶가 나타나고 있다. 그러나 絹絲腺에는 活性帶가 전혀 認定되지 않았다.

4齡蠶에 있어서 中腸 Acid Phosphatase型은 蠶品種間이나 飼育溫度의 相異에 關係없이 A, B 2個活性帶가 强하게 나타났으며 血液 Acid Phosphatase型은 3齡蠶과 同一型으로 單一活性帶만 나타나고 있는데 No. 3과 No. 7에서는 28°C區, 35°C區 多같이 活性帶가 인정되지 않는다.

5齡 4日째의 血液 中腸 및 絹絲腺의 Acid Phosphatase泳動像을 살펴보면 血液에는 C, D, E 3個活性帶가 認定되며 3齡 및 4齡蠶에는 存在하지 않았던 D, E 活性帶가 새로이 나타나고 있으며 品種間 差異는 찾아 볼 수 없었다.

中腸에는 A, B, C 3個活性帶가 나타나서 4齡蠶에서는 認定되지 않았던 C活性帶가 追加되고 있는데 이것은 Eguchi(1965)가 中國種系 EI에 對해서 調査한 Acid Phosphatase泳動像과 一致하고 있으나 No. 6 (한생3×한생4) 및 No. 7(한생1×한생 2)에는 C活性帶가存在하지 않는 것이 조금 特異的이다. 그리고 血液의 C活性帶와 中腸의 C活性帶와의 對應關係는 認定되지 않는 것 같다. 왜냐하면 活性帶의 幅과 強度에 顯著한 差가 있기 때문이다.

한편 絹絲腺은 3~5齡蠶에서 Acid Phosphatase活性帶가 전혀 나타나지 않아서 그 型을 把握할 수가 없었다.

3, 4, 5齡蠶의 Acid Phosphatase泳動像을 全體적으로 比較해보면 中腸에 있어서는 蠶齡이 進行됨에 따라 活性帶가 增加하고 있다. 即 3齡蠶에는 A活性帶, 4齡蠶에는 A, B活性帶, 5齡蠶에는 A, B, C活性帶가 認定되고 있으므로 各齡마다 1個活性帶씩 增加되고 있으며 蠶品種間이나 飼育溫度의 高低에 따른 差異點은 거의 認定되지 않는다.

血液에 있어서는 3齡 및 4齡蠶에는 C活性帶만 認定되던 것이 5齡蠶에서 各區 多같이 A, B, C 3個活性帶로 增加하고 있으며 다만 4齡蠶 No. 3와 No. 7에서 活性帶가 認定되지 않은 것이 다르다.

## 摘 要

原種 2品種과 交雜種 7品種을 供試하여 飼料와 飼育溫度를 相異하게 調節하면서 各齡期別로 血液 中腸 및 絹絲腺의 Esterase와 Acid Phosphatase의 活

性을 Agarose gel電氣泳動法에 依해서 調査한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 桑葉育과 人工飼料育蠶兒의 中腸 Esterase泳動像은 蠶齡期別로 서로 다르고 桑葉育蠶兒에는 人工飼料育蠶兒에 比하여 1~2個의 活性帶가 더 많이 나타나고 있다.

2. 人工飼料에 對한 攝食性이 良好한 中 15는 攝食性이 不良한 中 60姬에 比하여 中腸 Esterase活性帶가 1~2個 더 많은 傾向이 있었다.

3. 交雜種의 蠶蠶 및 1~2齡蠶의 全身磨碎液의 Esterase泳動像은 各各 顯著하게 相異하였지만 蠶品種間의 差異는 認定되지 않았다.

4. 飼育溫度別로 3~4齡蠶의 中腸 Esterase泳動像을 比較하면 28°C區는 3, 4齡 모두 5個活性帶가 認定되었으며 35°C區에서는 3齡期에 4個活性帶, 4齡期에 6~7個의 活性帶가 나타났다.

5. 中腸 血液 및 絹絲腺의 Esterase泳動像은 各其 相異하다. 即 中腸에는 5個活性帶, 血液에는 1個活性帶, 絹絲腺에는 3個活性帶가 認定되며 發育階梯에 따라 活性帶數에 變化가 있었다.

6. 中腸 血液 및 絹絲腺의 Acid Phosphatase泳動像을 보면 中腸에는 3齡蠶에 1個, 4齡蠶에 2個, 5齡蠶에는 3個活性帶가 認定되었으며 血液에는 3, 4齡蠶에 各 1個, 5齡蠶에는 3個活性帶가 認定되었다. 中腸과 血液의 Acid phosphatase型은 蠶品種이나 飼育溫度間에 약간의 差異가 있기는 하지만 뚜렷하지는 않았다. 絹絲腺에는 活性帶가 전혀 나타나지 않았다.

## 引 用 文 獻

- 江口正治, 杉本達芳(1964) 家蠶의 發育에 伴나우 에스 테라제型의 變化, 日蠶雜 33(4), 321-324.  
江口正治(1964) 家蠶의 發育에 伴나우 호스푸아타제型의 變化, 日蠶雜 33(4), 327-332.  
江口正治, 政山 享, 西村允子(1966) 家蠶의 變態에 伴나우 組織蛋白의 電氣泳動像의 變化, 日蠶雜 35(6), 435-443.  
江口正治, 吉武處美(1967) 카이코의 種々の 組織における non-specific esterase의 相互關係, 日蠶雜 36(3), 193-198.  
江口正治, 澤木正彦(1971a) 家蠶中腸의 알칼리성 포스푸아타제之 多型 I. 種々の 方法に する 分離, 日蠶雜40(6), 463-467.  
江口正治, 澤木正彦(1971b) 家蠶中腸의 알칼리성 포스푸아타제之 多型 II. F型と S型의 性質의 比較および N型との關係, 日蠶雜 40(6), 468-

- 427.
- 伊藤智夫(1961) 家蠶の栄養に関する研究 Ⅱ. ステリン要求とならびにステリンの攝食への影響について, 日蠶試報17 (1), 91-113.
- 巖本章子. 江口正治 (1975) 家蠶幼蟲の中腸組織と消化液のプロテアーゼ酵素の性質と分離, 日蠶雜 44 (3), 190-194.
- 金周浥(1977) 家蠶의 人工飼料의 組成改善과 攝食性에 관한 研究, 忠北大論文集 12, 241-248.
- 金周浥, 朴光義, 處洙一, 劉在福(1977) 누에人工飼料의 Cellulose源 開發에 관한 研究, 韓蠶誌 19(1), 5~13.
- 金周浥, 朴光義(1978) 家蠶人工飼料에 對한 品種系統別 攝食性에 관한 研究, 韓育種學誌投稿中.
- Masaharu Eguchi et al. (1965) Changes in Esterase Zymograms in the Silkworm, *Bombyx mori* L. During Development, J. Im. Physiol. 11, 1145-114953
- Masaharu Eguchi, Narumi Yoshitake and Hidenori KAI (1965) Types and inheritance of blood esterase in the silkworm, *Bombyx mori* L., Japan J. Genet. 40(1), 15-19.
- Masaharu Eguchi (1965) Changes in phosphatase zymograms in the silkworm, *Bombyx mori* L., during development, Japan J. Genet. 40(3), 351-355.
- Masaharu Eguchi and Narumi Yoshitake (1966) Genetic studies on isozymes of the integument esterase in the silkworm, *Bombyx mori* L., Japan J. Genet 41(4), 267-273.
- Masaharu Eguchi (1968) Changes in zymograms of some dehydrogenases and hydrolases in several organs of the silkworm, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae), during metamorphosis, Appl. Ent. Zool. 3(4), 189-197.
- 長島政喜(1969) 人工飼料に 對する 蠶品種の 適合性, 日蠶試報 92, 1-20,
- 高宮邦夫 (1970) 飼育溫度が 人工飼料育蠶の 成長に及ぼす 影響, 日蠶試報 94, 37-58.
- Toshio ITO (1961) Nutrition of the Silkworm, *Bombyx mori* L. Ⅱ. Requirement for Sterols and their Effects on the Feeding, Bull. Sericul. Exp. Sta. 17(1), 114-117.
- 吉武處美, 江口正治, 土屋洋子(1965a) カイコの絹絲腺におけるエステラーゼ型の 品種間差異について, 日蠶雜 35(5), 9331-335.
- 吉武處美, 江口正治, (1965b) カイコの幼蟲血液におけるエステラーゼ型の 品種間差異について, 日蠶雜 34(2), 95-97.
- 吉武處美, 稿口 勉 (1965c) カイコの神經節における non-specific esterase 活性について, 日蠶雜 34(6), 395-399.
- 吉武處美 (1968) 日本産クワコのエステラーゼおよびホスタハーゼ型の 地域的差異, 日蠶雜 37(3), 195-200.
- Yoshitake, N. and Akiyama, M. (1966) Genetic aspects on quantitative difference of the phosphatase activities in the silkworm, *Bombyx mori* L., Sabcd. Journal 2(3.4), 133-138.



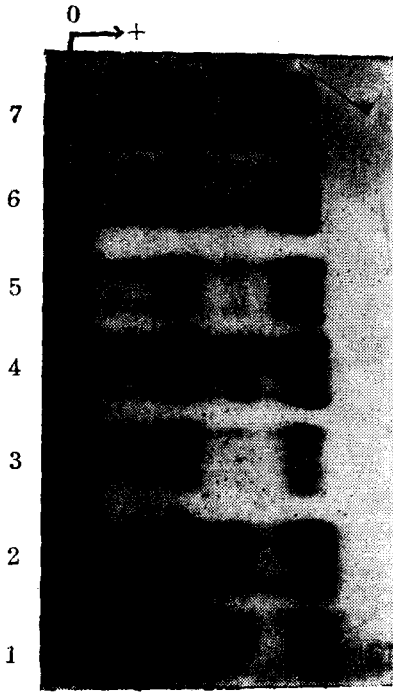


Fig. 7. Photographs of the esterase types on the intestine (at 35°C)  
1~7: the same with Fig. 4.

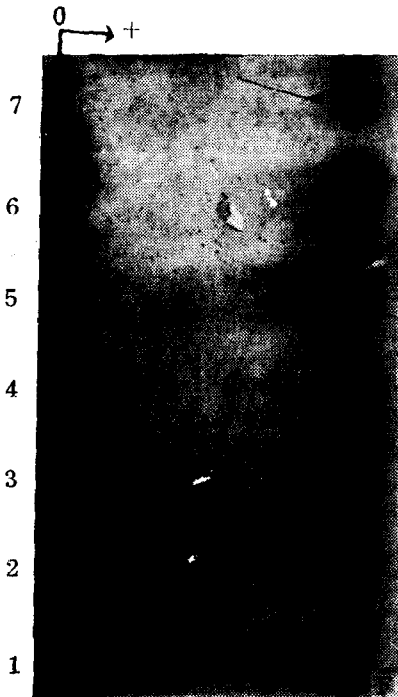


Fig. 8. photographs of the acid phosphatase types on the intestine.  
1~7: the same with Fig. 4.

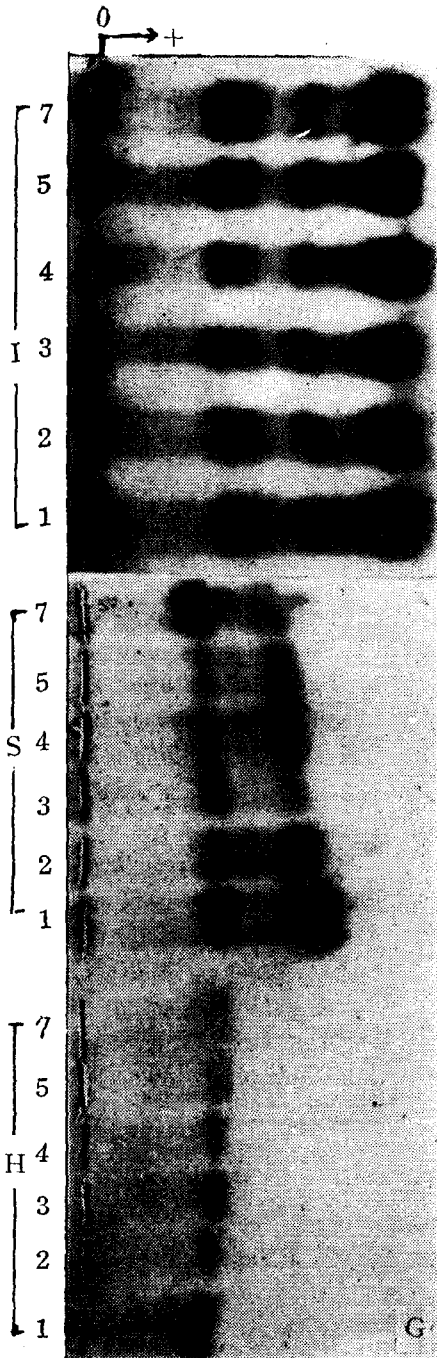


Fig. 9. Photographs of the esterase types on the intestine, silk gland and haemolymph (in 5th instar)  
J-intestine. S-silk gland  
H-haemolymph.  
1~7: the same with Fig. 4.