

家蠶蛹外皮의 外部構造에 관한 調查研究

尹 鍾 瓊

尙志大學

Studies on the External Structure of the Cuticle of Silkworm pupa (*Bombyx mori* L.)

Chong Kwan Yoon

San Ji College

Summary

There are relatively many reports have been issued on he active movement of cuticle of larva which tend to protect their body, however, only a few reports have been disclosed on the cuticle of pupal body except the small portion of rectangle which shown tortiose-shell shape. In this connection, many portion of the external structure of pupal cuticle has been studied and the following results were found:

- 1) No. spot of rectangle which is sculptured in the surface of cuticle that born by branching out of the development of cell in imaginal bud of antenna and head were found. However, in the compound eye of net shaped sculpture was found in the 凹 shaped parts which holding the diameter of about 8u and the surrounding area has the small bump and the one is dark brown coloured comparing with shape.
- 2) The sculpture shape of thorax is a little different than in the head. However, 凹 portion is varies from the segment to segment. In general, it is not very clesr than the compound eye in the head, the dark brown bump shape is slowly fadea from the prothorax, mesothorax to metathorax.
- 3) The surface of intersegment membrane is colourless or slightly yellow, and the entire surface has stripped marking with thine lines.
- 4) In the abdominal segment, there are many and small sculptures in net shape around the 凹 shape portions.
- 5) The size of sculpture in 凹 portion of abdomen is smaller than one in thorax, and in the same segment, the dorsal is smaller than abdomen and the rear portion of the segment is larger than the front of segment.
- 6) After the 7th abdominal segment, no intersegmental membrane is found and the cuticle of the external structure is the same as external structure of the segment.
- 7) The seta is not found in head, compound eye, antenna and wing which portions were subdivided by development of imagined bud of the cell, no seta is found in cuticle of the segment in the general cell of the larva stage and also in the dorsal and intersegmental membrane.

I. 緒 言

幼蟲外皮의 組織學的 構造에 關係서는 TULLBERG

(1881), CHATIN(1892), DEGENER(1912) 및 田中(1928)¹⁰⁾ 등의 業績이 있고 川瀨⁹⁾, 森¹²⁾ 등은 그 微細 構造의 電子顯微鏡의 報告까지 한 바 있다.

一般的으로 昆蟲의 皮膚는 Cuticle과 Epidermis로부터 成立되고 Cuticle는 다시 Outer layer即 primary cuticle과 Inner layer即 Secondary Cuticle로 區分된다 Primary cuticle의 表面에는 얇은 蠟質이 있고 또한 乳嘴突起 nodules가 全面에 分布하고 있다.

眞皮細胞 Hypodermis는 cuticle의 밑에서 하나의 層을 이룬다. 細胞속에는 尿酸 uric acid 및 Butyrin에 속하는 細粒子가 充滿하여 이것이 cuticle를 不透明하게 하고 있다. 昆蟲의 幼蟲體色은 이들 細粒子의 多少, 色素의 存否, 皮膚 밑의 體組織의 色彩 등에 의하여 나타나게 되다 또한 cuticle는 몸을 保護하는 役割을 할 뿐더러 筋肉의 附着點으로서 마치 骨骼과 같은 일을 하므로 1種의 外骨骼 Exoskeleton이다. Chitinous Substance의 組織은 體表의 皮膚만이 아니고 口腔에서 前胃까지 또는 肛門에서 後胃에 이르고 頭部에서는 그 堅固한 表面 및 頭內諸器官을 支持하는 天幕骨에도 分布되고 있다. 이와 같이 位置의 移動을 하고 活動의인 幼蟲에 있어서는 比較의 많은 研究報告가 있지만 蛹體 外皮에 關係는 그 表面이 不正六角形의 小區分에 의하여 龜甲狀을 한다는 池田⁷⁾ 伊藤^{2,3)} 및 高橋^{13,14)} 등의 報告와 蛹體의 部位에 따른 表面構造의 差異를 田中¹⁷⁾가 報告하였을 뿐이므로 이에 著者는 蛹外皮의 外部構造에 關한 調査에서 다음과 같은 結果를 얻었으므로 이에 報告하는 바이다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 供試品種 : 한생1×한생2, 蠶113×蠶114
2. 測定數 : 各部位別 10頭
3. 蛹外皮의 外部構造의 觀察은 家蠶外皮의 組織學的 構造에 關한 調査研究에서²⁰⁾와 같은 方法으로 固定한 다음 切開하여 內部各種器官을 除去한 剝製外皮에 의하여 하였다.
4. 蛹外皮의 表面의 凸凹面上의 彫刻部의 크기는 Micrometer에 의하여 測定하되 龜甲狀의 彫刻相은 蛹體의 橫軸部位를 長徑으로 하였고 縱軸部位(體軸)를 短徑으로 하였다.
5. 蛹의 外部形態로서의 特徵이 頭部 胸部 및 腹部의 確然한 區分이고 또한 特有한 것이 2個의 複眼 觸肢 및 翅등이므로 여기에 體節間膜部 Intersegmental membrane와 腹部環節部 Abdominal Segment등에 對하여 調査하였고 腹部環節部는 蛹體의 大部分을 차지하고 있으므로 이를 다시 腹部前部環節(제 1~3腹節), 腹部中部環節(제 4~6腹節) 및 腹部後部環節(제 7腹節以下) 등으로 區分하였다.

6. 化蛹直後의 蛹外皮는 軟弱하고 淡黃色을 呈하지만 時間이 經過하면 皮膚가 硬化함에 따라 蛹固有의 色彩를 나타냄으로 化蛹後 2晝夜 經過한 것을 供試하였다.

III. 實驗結果 및 考察

幼蟲皮膚의 構造는 最外層에 primary cuticle이 있고 그 內側에 secondary cuticle이 있으며 primary cuticle의 表面에 Nodules가 있다. 이 Nodules는 品種과 斑紋의 種類에 따라 그 形態와 密度가 다르지만 蛹體에 있어서는 그 樣相이 若干 다르다.

1. 頭部 및 附屬器官

頭部 : 筐狀의 Chitinous substance로 덮여 있는 그 表面은 Magnifying glass로 觀察하여 보면 縮皺狀의 彫刻相을 이루고 있다.

複眼 : 이 部分은 頭部全面의 外皮構造와는 多少 差異를 나타내고 있다. 即 低率顯微鏡으로 鏡檢한바 田中¹⁷⁾의 報告에 依하면 表面構造上 두 部分으로 區分되어 그 하나는 顔面側으로 2/3의 部分을 차지하고 隆起緣에 의하여 區分된 不正六角形 乃至 菱形의 많은 小凹인 彫刻相의 存在에 依하여 網狀刻을 이루고 다른 1/3의 部位는 觸肢側으로 直徑約 5 μ 의 暗褐色圓形의 小凹이 等間隔으로 斜上方을 向하여 線狀으로 規則的인 配列을 한다고 報告하였지만 本調査에 依하면 淡·暗褐色의 두 部分으로 分割은 되어 있지만 個體에 따라 그 位置가 一定치 않아 顔面側과 觸肢側으로 區分된 것은 아니었으며 兩區 共히 不規則한 凹型인 網狀刻의 彫刻相을 볼 수 있고 凹型部는 直徑이 8 μ 內外였고 周圍는 若干 隆起되어 凹部에 比하여 若干暗褐色을 이루었으며 淡·暗褐色의 두 部分의 境界部는 또한 多少 隆起되어 田中¹⁷⁾의 報告와 一致하였다.

觸肢 : 이 部位의 外部構造는 다른 頭頂의 것과 같았다.

2. 胸部 및 附屬器官

彫刻相의 構造는 胸部에 있어서는 頭部와는 若干 다르다.

元來 蛹體는 橢圓形이어서 彫刻의 樣相을 이루는 凹部는 環節에 따라 差異가 있고 全般的으로 頭部の 複眼에 있는 것에 比하여 그 彫刻溝가 뚜렷하지 못하였으며 prothorax(1st thoracic segment)를 거쳐 Mesothorax(2nd thoracic segment)와 Metathorax(3rd thoracic segment)에 갈수록 彫刻樣인 凹部の 周圍 即 褐色의

隆起相이 뚜렷하지 못하였고 凹部는 部位에 따라 菱形을 이루었으며 그 크기는 prothorax...14.5×12.0 μ , Mesothorax...15.5×13.5 μ , Metathorax...17.0×15.5 μ 로서 田中¹⁷⁾의 報告와 큰 差異는 없었지만 Prothorax와 Mesothorax가 같고 Metathorax의 것이 가장 크다는 報告에는 一致하지 않았다.

幼蟲에 있어서도 그렇지만 背面中線에 있는 背管 dorsal vessel의 外皮는 蛹體에서도 無着色 無構造로서 羽化脫皮를 容易하게 할 수 있는 形態를 하고 있다.

翅: 이 部分의 外皮構造도 頭部 및 觸肢의 것과 大同小異하지만 部分에 따라 若干의 差異는 있다. 翅周圍가 比較的 뚜렷한 小隆起로서 둘러 쌓여 있고 餘他的 部分은 不規則한 縮皺를 이루고 있다.

3. 體節間膜部

節間膜 Intersegmental membrane이란 軟膜으로서 몸을 縮少시킬 境遇에 變(치마주름)과 같이 이를 접고 伸長할 때에는 變은 퍼져 半透明의 節間膜을 露出시킨다. 이 節間膜은 앞에 位置한 環節의 後緣을 이루는 것으로서 幼蟲에 있어서는 腹面에서도 제 9節과 末節과의 사이의 節間膜은 없다. 蛹體는 橢圓形이므로 제 4腹節에서 제 8腹節 사이에서만 認定될 뿐 이 部分의 前·後節間膜은 硬化하여 表皮化되고 있다.

體節間膜部の 表面은 伊藤²⁾ 및 高橋^{13,14)} 등이 報告한 바와 같이 無色 또는 淡黃色으로 着色되어 있고 그 全面은 微細線에 의하여 縞斑紋狀을 이루고 있다. 그리고 제 9腹節 以後의 節間部位는 그 外皮가 褐色으로 着色되어 있을 뿐더러 硬化되어 一般 環節部와 다른 彫刻相의 構造를 하고 있다.

外皮의 彫刻相을 構成하고 있는 隆起緣에 대하여 伊藤²⁾는 龜甲狀인 突起의 形成過程은 于先 各眞皮細胞의 境界部가 隆起하고 形成되는 蛹體外皮는 그 隆起에 對應하여 突起가 發生되는 것으로 考慮된다고 하였다. 그리고 이 隆起緣이 各細胞의 境界面에 位置하고 있는 點에 있어서는 著者의 調査結果에서도 마찬가지였다.

4. 腹部環節腹

腹部前部環節 Abdominal Fore Segments: 이 部分은 隆起緣에 의하여 區分된 不正六角形乃至 菱形의 많은 小凹인 彫刻相의 存在에 의하여 網狀刻이 있는 構造를 하고 있다. 또한 凹部는 濃淡 各種의 着色相을 나타내고 있는 點에서 田中¹⁷⁾의 報告와 一致하였다. 凹部(彫刻相)의 크기는 環節과 部位에 따라 相異하여 背面調査에서 볼 때(10頭平均) 1st abdominal segment 19.4×9.5 μ , 2nd abdominal segment 23.2×16.6 μ , 3rd abdominal segment 27.5×21.8 μ 이다. 그리고 어느 環

節에서나 橫軸方向이 長徑이고 縱軸方向(體軸)이 短徑인 點에서 同一하였다.

腹部中部環節 Abdominal Mid Segments: 이 部分은 前述한 바와 같이(實驗材料 및 方法 제 5項) 제 4~6腹節을 指稱한 것이다.

蛹體의 環節前部 및 環節後部는 暗褐色으로 着色되고 硬化되어 있지만 中央部 環節은 動環節로서 움직임이 自由롭게 되어 있다.

外皮의 外部構造는 伊藤^{2,3)}에 의하여 報告된 바와 같이 環節의 前後部位에 따라 差異가 있다. Table 1에서 보는 바와 같이 다음과 같은 點을 指摘할 수 있다.

첫째: 品種間의 뚜렷한 差異點은 發見할 수 없고

둘째: 背面과 腹面에서는 큰 差異가 있다 卽 한생 1×한생2의 6th abdominal segment에서 背面은 27.4×19.5 μ (A. materials)인데, 比해 腹面에서는 24.3×15.2 μ (A. materials)으로서 長·短徑共히 腹面에 比해 背面의 것이 컸으며 蠶113×蠶114亦是 6th abdominal segment에서 背面 28.2×23.6 μ (A. materials), 27.5×21.6 μ (B. materials)이고 腹面에서 24.6×16.5 μ (A. materials), 23.6×12.6 μ (B. materials)으로서 한생1×한생2와 같은 傾向으로 腹面의 것에 比하여 背面이 컸다.

셋째: 名品種 共히 環節部位에서 볼 때 Abdominal Mid Segments에서는 背面과 腹面이 모두 4th abdominal segment<5th abdominal segment<6th abdominal segment의 順으로 彫刻相의 凹部가 컸다.

넷째: 彫刻相의 凹部는 例外없이 蛹體의 橫軸部位가 長徑이고 從軸이 短徑이 었다.

各環節의 縱走筋肉 附着部의 體節間膜部는 凸狀을 이루고 그 外面이 平滑한 暗褐色 六角形의 彫刻部가 가지런히 서로 맞대하고 있다.

Abdominal Mid Segments의 彫刻部(凹部)의 크기는 同一環節의 前·後部位에 있어 環節前部에서는 後方으로 環節末端을 除外한 環節後部(背面)에서는 前方에 向할수록 漸次 작아지고 있으며 또한 背腹사이에는 背面에서 腹面으로 갈수록 작아진다. 그리고 形狀에 있어서는 不正六角形을 하는 것이 大部分이고 때로는 鈍五角形 矩形 등의 各種 形態를 하고 있다.

以上은 家蠶蛹 外皮의 外部構造에 關한 調査結果지만 여기에 몇가지 野生蟲의 境遇를 보던 野蠶蛹 wild silkworm pupa이 가장 家蠶蛹에 近似한 形態를 갖추고 있으며 柞蠶蛹 chinese tusser pupa은 長方形 Rectangle이고 樟蠶蛹 Japanese giant silkworm pupa은 啞鈴形 dumb bell type을 하는 點에서 田中¹⁷⁾의 報告와 같은 傾向을 나타냈다.

Table 1. Length of sculpture part(concaved part)

Region of segment		Dorsal		Abdomen	
		A materials	B materials	A materials	B materials
Race Han Seng 1 × Han Seng 2	a	22.2×11.2μ	23.6×12.5μ	20.4×11.2μ	21.5×12.1μ
	b	26.1×15.1	27.5×16.5	21.6×13.6	20.5×13.4
	c	27.4×19.5	27.7×16.4	24.3×15.2	25.6×15.2
Jam113×Jam114	a	23.4×13.5	21.7×12.5	19.6×12.1	18.4×11.2
	b	25.1×17.6	24.6×16.5	22.5×13.4	21.2×12.8
	c	28.2×23.6	27.5×21.6	24.6×16.5	23.6×12.6

Note: 1. Region of segment

a: 4th abdominal segment

b: 5th abdominal segment

c: 6th abdominal segment

2. Each materials is average of 10 pupas

3. Forwarded figures are major axes (width of pupal body)

Backwarded figures are minor axes (Length of pupal body)

모든昆蟲은一定한外皮의構造를가지고있음을알수있다.

腹部後部環節 Abdominal Hind Segments: 이부분의外皮의構造는 Abdominal Mid Segments의外皮構造와近似하지만差異點은彫刻部(凹部)의模樣이中央部環節의것에比하여鮮明치못하고橫軸으로길은形態를하고있음이特色이다.그리고다음體節에는環節로서의形態뿐間膜部는痕跡뿐이다.

그리고모든氣門周邊部の外部構造는다른部位와

크게差異가있어氣門周邊部即氣門(周)輪 peritreme附近에는扁平하고길은彫刻相이波紋相을이루어稠密하게자리잡고있음을볼수있다.

5. 剛毛

蛹體外皮面에있어서의剛毛發生狀態를보면蛹化함에따라成蟲原基細胞의發達로因하여分化한頭部,觸肢,複眼肢및翅등의表面에는全히剛毛를發見할수없고幼蟲期の一般細胞로부터되는環節外皮面에있어서도腹面에서는剛毛가없고背面에있어서도體節間膜部에는剛毛를發見할수없었다.

Table 2. Development of seta in surface of pupal body

Origin of differentiation	Region developed	Presence or absence of seta
Imaginal primordium cell	Head	—
	Antenna	—
	Compound eye	—
	Wing	—
	Leg	—
General cell	Prothorax	±○●
	Mesothorax	± —
	Metathorax	± —
	1st-3rd abdominal segments	± —
	4th-6th abdominal segments	± —
	7th abdominal segments	± —
	Intersegmental membrane	— —

Note: 1. Race: Jam113×Jam114.

2. Setae a visual field { No. of setae(+).
Nothing(—).

3. ○ Dorsal, ● Abdomen.

IV. 摘 要

몸을保護하는重要な役割을하는外皮에關하여活潑한運動을할수있는幼蟲에있어서는比較的 많은研究報告가있지만蛹體外皮에對해서는그表面이長方形의小區分에 의하여龜甲의模樣을한다는程度이므로이를더昭詳히調査하기爲하여蛹外皮의各部位에다른外部構造에關한調査에서다음과같은結論을얻었다.

1) 頭部및觸肢등成蟲芽의細胞의發達에 의한새로이分化한部分에있어서의外皮의表面에彫刻을이룬長方形의小區分은發見할수없지만複眼의1部分에網狀으로彫刻된部分을볼수있다.이凹型的部分은直徑이8μ內外였고그周圍는若干隆起되어凹型的部分에比하여若干暗褐色을이루고있다.

2) 胸部에있어서의彫刻의樣相은頭部와는若干 다르다凹型的部分은環節에따라差異가있고全般

的으로 頭部의 複眼에 있는 것에 比하여 뚜렷하지 못 하였으며 前胸을 거쳐 中胸과 後胸에 갈 수록 凹型部의 周圍 卽 褐色의 隆起된 模樣이 分明하지 않다.

3) 體節間膜部의 表面은 無色 또는 淡黃色으로 着色 되어 있고 그 全面은 微細한 線에 의하여 縞紋을 이루고 있다.

4) 腹部環節에는 凹部의 周圍의 隆起된 部分에 의하여 區分된 長方形의 많은 小凹의 彫刻된 模樣에 의하여 網狀을 이루고 있다.

5) 凹부에 의하여 彫刻된 模樣의 크기는 末端의 環節附近은 除外하면 腹部보다는 胸部 同一環節에서는 背面보다는 腹面 또한 環節의 後部보다는 環節의 前부에 있어서 작다.

6) 제 7 腹節 以後에서는 體節間節膜部를 認定할 수 없고 그 部分에 있어서의 外皮의 外部構造는 環節에 있어서의 外部構造와 近似하다.

7) 剛毛는 頭部 複眼 觸肢 및 翅 등 成蟲芽의 細胞發達에 의하여 分化된 部分에서는 發見할 수 없고 幼蟲期의 一般細胞로 부터 되는 環節의 外皮에서도 腹面에는 剛毛가 없고 背面에서도 體節間膜部에는 剛毛가 없다.

參 考 文 獻

1) 有賀久雄(1961) 新編養蠶學大要(養賢堂) 305-307.
 2) 伊藤智夫(1951) 蠶試報告 13, 585-611.
 3) ——— (1954) 應用動物 16, 132-134.

4) ——— (1959) 實驗形態學新說(養賢堂), 199-217.
 5) 伊東廣雄(1929) 蠶體解剖及生理學(明文堂), 296-301.
 6) 板谷健吾(1963) 理論實驗蠶體生理學(弘道館), 92-94.
 7) 池田榮太郎(1931) 實驗蠶體解剖生理學(明文堂, 東京).
 8) 川瀨茂實(1960) 日蠶雜 29, 357-360.
 9) Kuwana, Z. (1932) Proc. Imp. Acad. (Japan) 8, 105-108.
 10) — (1933) Proc. Imp. Acad. (Japan) 9, 280-283.
 11) — (1940) Proc. Imp. Acad. (Japan) 19, 307-400.
 12) 森 精(1965) 昆蟲 33, 385-426.
 13) 高橋保雄(1956) 應用動物 21, 9-14.
 14) ——— (1957) 日蠶雜 26, 31-36.
 15) ——— (1959) 長野縣蠶試報告(58)1.
 16) 田中一行(1970) 日蠶雜 39(4), 335-337.
 17) ——— (1971) 日蠶雜 39(5), 351-358.
 18) 田中義麿(1928) 體解剖學講義上卷(明文堂).
 19) Yagin and Koyama(1963) The compound eye of Lepidoptera(丸善), 15-21.
 20) 尹鍾瓏(1975) Seri. J. of Korea Vol. 17(2).
 21) 尹鍾瓏·金洛禎·朴炳禧(1966) 蠶體解剖·生理·病理學(鄉文社).
 22) 山田常雄外 3人 生物學辭典(岩波).
 23) 橫山忠雄(1958) 綜合養蠶學(中央蠶絲協會情報部), 161-164.