

家蠶の體液及び消化液の水素イオン濃度に関する研究

第一回報告 健蠶及び軟化病蠶に就て

勝 又 藤 夫

目 次

第一節	緒 言
第二節	材料及び方法
第三節	體液及び消化液の稀釋による水素イオン濃度の變化
第四節	蠶兒の發育による體液及び消化液の水素イオン濃度の變化
第五節	健蠶と病蠶及び不健康蠶の體液及び消化液の水素イオン濃度の差異
第六節	飢餓による體液及び消化液の水素イオン濃度の變化
第七節	性による體液及び消化液の水素イオン濃度の差異
第八節	品種による體液及び消化液の水素イオン濃度の差異
第九節	體液及び消化液の採取後の水素イオン濃度の變化及び細菌の繁殖狀態
第十節	總 括 文 獻

第一節 緒 言

輓近生理學の研究に水素イオン濃度測定法の應用せらるるに到り人類始め高等動物に於ては各種生理現象の簡明せられたるもの多し。然れ共家蠶の如き昆蟲類に就いては尙其業績比較的乏しく今後の研究に俟つべきもの多し。昆蟲の體液及び消化液の如き生理液の水素イオン濃度は直接生物の生活作用上に重大なる意義を有するものなり。

昆蟲の體液及び消化液の水素イオン濃度に関しては既に波多野氏(1)は家蠶兒の胃液のアルカリ度は炭酸加里の1.3764%溶液及び無水炭酸曹達の1.0270%溶液の等容積を加へたるものと略同一なりと云ひ。Jamson 及 Atkins 兩氏(4)は蠶の消化酵素その他の研究をなし消化液及血液のPH價を比色的に測定し血液はPH價6.8、消化液は9.0乃至9.8(但し後部消食管は8.4)、蛾の胃は5.2乃至5.8なりと。Bishop氏(5及6)は蜜蜂幼蟲の體液に就き研究しPH價6.77乃至6.93の間にして平均6.83なり而して巢の閉ぢられたるものはPH價低し又巢中に點在する幼蟲の體液のPH價は高きを示し巢(hive)の狀態により異なるを觀。又體液を測定容器に入れ水素を通じて30分乃至60分おきたるものは炭酸瓦斯が逃出しPH價7.3乃至7.4位に昇る此の間に酸の生産或は血液のautolysisは殆ど起らずと、又幼蟲の食物が炭水化物より脂肪に變る時は血液中に酸を増しそのためacidosisを起すものにして特に酸素の供給不充分なる時に著しく、而して之れ等脂肪の消費量の増加筋肉活動の旺盛、及び炭酸瓦斯張力の増大より來るacidosisは幼蟲の變態時に於て組織のautolysisに向

つて適當なる状態を作る、變態前の成長せる幼蟲體液の炭酸瓦斯量は容量率にて 25 乃至 30%にしてその張力は水銀柱の 40—50 m.m. PH 價は 6.75 乃至 6.85 にして幼蟲が巢に閉ぢ込められて營繭して居る時は炭酸瓦斯は 22—25% (容量率) にしてその張力は 50—60 m.m (水銀柱), PH 價は 6.60 乃至 6.65 となる、即ち此時期には炭酸瓦斯の生産は多くなるが營繭なる筋肉活動に依り酸の生産の増加のためアルカリ貯藏量の減少を來し従つて炭酸瓦斯の結合する事少く、ためにその張力を増しその放出量も多くなる、蛹となれば炭酸瓦斯の張力及含量は減り含容力も少しく變り PH 價は元の如くなる、又氏は色々なる發育期の昆蟲體組織の蛋白の autolysis の度は PH 價により支配され酸度強き時は弱きものより autolysis が完全に行はると云ふ Crozier 氏 (7) は *psychoda* 及び *chironomus* の幼蟲の消化管の PH 價を測定し *esophagus* は 7.1, *Cardiac chamber* は 6.2, *mesenteron* は 7.5, *hindgut* は 6.4 等を示せり。八木誠政氏 (9) は家蠶血液の電氣傳導度、滲透壓、等と共に PH 價を測定し五齡初期は PH 價低く漸次高くなり 5 乃至 6 日目頃最高となり營繭中低下するを認め眠中及化蛹前 *acidosis* を起すは眞なるが如しと云へり。而し乍ら氏の研究には發育期による PH 價の變化餘りに大なるが如し。鈴木氏 (10) は桑、蠶卵、蠶兒の消化液血液、蠶糞、絹絲腺その他の腺の PH 價を測定し消化液にては PH 價 8.0 乃至 9.4 位を血液にては 5.6 乃至 6.0 位を桑葉液にては 5.5 乃至 6.1 位を示せり。Glaser 氏 (11) は各種昆蟲の發育度の異なるものに就き血液の PH 價を測定し *Melanoplus differentialis* は 7.2 乃至 7.6, *periplaneta americana* は 7.5 乃至 8.0, *Malacosoma americanum* は 6.4 乃至 7.4, 家蠶は 6.4 乃至 7.4, *Musca domestica* は 7.2 乃至 7.6 にして一般に 6.4 乃至 8.0 なり而してその變化を食物の差異に歸し尙蠶の如く桑のみ食ふものにてはその遺傳的差異に依ると認め昆蟲の齡や變態と體液の PH 價との間には一定の關係なしと云へり。Bodine 及び Fink 兩氏は (12) *microvessel* を用ひ種々なる昆蟲の體液の PH 價を測定し平均價にて *melanoplus differentialis* 雄は 7.126 同蟲雄 *adult* は 7.20, 同蟲雌の *adult* は 7.25, *Eucrotophous Sordidus* 雌 *adult* は 6.95, *japanese beetle larvae* の *popillia japonica* 3 齡蟲は 7.30, *potato beetle* の *Leptinotarsa decemlineata* 雌 *adult* は 6.0 なるを示せり。

Bodine 氏 (13) は *grasshopper* の 17 種に就き血液、口腔液、食物、糞、胃、腸の PH 價を測定し血液にては平均 6.8, 胃は 6.4 乃至 7.4, 腸は 6.4 乃至 7.2 を示せり。Brecher 氏 (14) は *peris Brassicae* 及び *Vanessa Urticae* に就きてチロシナーゼの作用が血液の PH 價と如何なる關係あるかを研究し幼蟲、蛹は種々なる光に逢はせてその體液の状態に起る變化を觀。又體液の分析的研究をなし各種方面より研究せり PH 價は血液の原液に付き Michael's 氏 U 字電極及 Winterstein 氏の *microvessel*

にて測定せり、*Pieris Brassicae* の幼蟲、蛹の血液は 6.6 (6.50 乃至 6.77) にして各種波長の異なる光に依つての影響は僅小にして然も一定の差を生ぜず又血液を 1 乃至 2 時間空気に曝し尙酸素を通じてメラニンを作らしめて後測定すれば少しく變化す (Brecher 氏は變化著しからずと云ふも氏の表に依れば PH 價 0.2 内外の變化を見る)。水にて稀釋した時は四倍迄は大差なきもそれ以上なれば相當に鹽基性に向つて變化す緩衝力は哺乳類の血液ほど大ならず即ち哺乳類の血液には炭酸鹽がありて緩衝力に與るも昆蟲の血液には炭酸鹽は少く約千分の一 mol にして緩衝力には主として磷酸鹽が與る故その力乏しきなりと。立岩氏 (15) は軟化病と蠶の消化液の鹽基度に就て研究し健蠶の消化液は十倍稀釋にては變化なく、絶食により一時 PH 價高まるも長時間絶食にては再び低下し又發育による變化を見るに飽食状態のものにては四眠中は PH 價低く 9.0 乃至 9.4 位にして餉食後は 9.2 乃至 9.8 となるも五齡四日頃一時低下す之は五齡盛食期に多發する軟化病に特別の意義を有すと、尙軟化病蠶の消化液は健蠶のものより PH 價低く細菌數多し而してその鹽基度低き程細菌數多し。細菌の繁殖を許す消化液の PH 價の境界は 9.0 乃至 9.4 の間にあり、蠶の消化液は中胃壁より一定の鹽基度を以て分泌せらるるも食物によつて影響を蒙り、ために食桑量の多少に依つて PH 價に變化あるも健康蠶にては細菌の繁殖を許す以上の PH 價を保ち従つて中胃内に細菌が繁殖するには特殊の原因により中胃壁より分泌される消化液が既に PH 價低きを一要約とすと云はれたり、Bodine 氏 (18) は Grasshopper に就いて更に研究し *Melanoplus femur rebrum* は 6.73 (6.4 乃至 6.8), *melanoplus differentialis* は 6.68 (6.42 乃至 6.98), *Chortophaga Viridifasciata* は 6.79 (6.43 乃至 7.03), *Romalea microptera* は 6.73 (6.4 乃至 6.8) にして之等同品種間及び異品種間に相當の差あるは食物の差によるとし品種間、齡間、性間には著しき變化なしと云ひ此の昆蟲の血液の緩衝力は血液中の磷酸鹽によるものにして血液の二乃至四倍稀釋にては變化せずと云ふ。藤井及鈴木兩氏 (19) は家蠶の血液及び消化液の水素イオン濃度と軟化病との關係を研究し軟化病蠶消化液の PH 價 9.5 以下の減少は細菌繁殖のためにして軟化病蠶體液の PH 價は健蠶より高く健蠶の 6.4 乃至 6.55 なるに對し 6.6 乃至 6.9 となる。尙健蠶は絶食により血液及胃液の PH 價が軟化病蠶と同様に變化して行くと云ひ、軟化病蠶は病徴を呈する迄に血液成分の變化、引いては消化液の PH 價の減少並に抗菌物質の減退を生じ之に依つて消化管中細菌の繁殖を必要とするものなりと。尾藤氏 (20) は家蠶の發育に伴ふ血液成分の變化を分析すると同時にその PH 價を測定し 5 齡 5 日目蠶及び熟蠶の PH 價 6.0 を最高とし化蛹十日目の 4.8 を最低とせり然れ共その差の余りに大なるを見る。蒲生、山口、永井三氏 (21) は蠶兒體液の水素イオン濃度並に酸中和能力に就き研究し五齡蠶の體液の PH 價は 6.3 乃至 6.5 にし

て發育中 5 齡四日目頃一時低下し酸中和能力の減退するありと云ひ又冷蔵、絶食、浸水、有機酸添食等の障害を與へたるもの及び軟化病蠶は健蠶に比し酸中和能力少きを、示し尙此の減退せる酸中和能力の回復には成熟桑は未熟桑より速なりと云へり。

以上諸先輩の蠶兒その他の昆蟲の體液及び消化液の水素イオン濃度を測定せる業績に見るに電氣的に測定せるは文献 5 (Bishop), 12 (Bodine 及び Fink), 14 (Brecher), 18 (Bodine), 19 (藤井、鈴木兩氏但し消化液のみ)、あるのみにして他は何れも比色的に測定せり、元來蠶の消化液の如き濃き着色液は十倍内外の稀釋にては比色的に測定するは到底正確を期し難く又體液に於ても輕度なりと雖も同様の缺點ありて Bodine 氏の如きは比色法を排せり。

著者は次節に示すが如く總べて電氣的に測定し蠶兒、蛹、蛾の體液及び消化液の種々なる方面よりその水素イオン濃度を測定してその生理的及び病理的の意義を研究せり。

第二節 材料及び方法

材料蠶は初秋期は昭和二年八月十一日掃立の日 一一〇號×支一〇三號を用ひ、晚秋期には九月八日掃立の郡是白×新白を主として用ひ、尙同日掃立の一化×二化、三元二化×二化及び九月十一日掃立のシヤム國多化蠶を用ひたり。

體液の採集には尾角を切斷して試験管に集め雌雄交互に取りて雌雄による差は之を除くべく努めたり、一個體の量少き故個體的に測定するを得ざりしは遺憾とするも全體の傾向を知るには却つて便利なり。消化液は總べて解剖的に取り體液を採集せるものを直ちに材料とし雌雄の關係は體液の場合と同様なり。稀釋用、蒸溜水は銀鍍金せる蒸溜釜にて苛性カマンガン加里及びバクタを加へ或は何物をも加へず前後四回蒸溜したり。蒸溜水の貯藏は銀鍍金せる壺を用ひ硝子器その他に貯藏することによりて水の變質することを防ぎたり。操作に用ひし硝子器は總べて硬質のものを用ひ使用前クロム硫酸にて煮沸し更に水にて充分洗滌し尙蒸汽洗滌を行ひ硝子器にアルカリ性及び酸性の反應を認めざるものを用ひたり。稀釋は正確にマイクロピペットを以つて行ひその稀釋度により PH 價に變化なき十倍稀釋をなせり。(第三節參照)

測定材料は稀釋後遠心分離をなし固形物を沈澱せしめて上透液を用ひたり、體液の場合は quinhydrone electrode を用ふるを便利なりとなせども消化液と同時に行ふため何れも水素電極を用ひて測定せり。

水素は merck 製の亞鉛に化學用純硫酸の 1:3 のものを加へ G. S 式發生器にて發生せしめ苛性カマンガン加里、昇汞、苛性曹達液を通過せしめて不純物を除き更に苛性ピロガロールにて混入せる酸素を完全に除きたり。

Potentiometer 及び Galvanometer は Leeds and Northrup 製のものを用ひ甘汞電極は $\frac{N}{10}$ 鹽化加里液にて作れるものを用ひたる事常法の如し、測定の温度は氣温により差あれば 18 度 (攝氏) に換算せり、

水素イオン濃度は Sørensen 氏の PH 價を以て示すこととす。

第三節 體液及び消化液の稀釋による水素イオン濃度の變化

殆ど總べての生理液は緩衝作用を有し食物による稀釋或は他種液の混合 又は呼吸等による生理的又は病理的變化を緩衝し常に一定の水素イオン濃度を保ち生活體の生理的機能を完全に遂行せしめんとするものなり。

而して血液或は組織液等最も密接 (第一義的) に生理作用に關係あるものは僅の水素イオン濃度の變化をも不可とするも消化液等第二義的に關係あるものは尙相當の變化をも許し得るものなり。

而して此の緩衝力の強弱は直接生物體の健否に關係するものにして之を逆にしては此等生理液の水素イオン濃度又はその緩衝力の強弱を測定して以て實際上生物體の健否を判斷することを得るものなり。

蠶兒の體液及び消化の稀釋による PH 價の變化を見るに次の如きものあり。

A 健蠶の體液

晚秋蠶 郡是白×新白 5 齡 7 日目 (雌雄同數より採集以下同様)

體 液	PH 價
原 液	6.62
10 倍 液	6.62
20 "	6.62
30 "	6.64

B 病蠶 (空頭病蠶) の體液

晚秋蠶 郡是白×新白 5 齡 8 日目 食桑能力なし

體 液	PH 價
3 倍 液	6.77
10 "	6.77
20 "	6.78

C 健蠶の消化液(絶食せざる場合)

晩秋蠶 郡是白×新白 5齡7日目

消 化 液	PH 價
2 倍 液	9.36
5 "	9.36
10 "	9.36
15 "	9.36

備考 消化管内容物 20 錠をとり蒸留水 20 錠を加へ遠心分離後上透液 21.5 錠を得、之を 2 倍液とし以下順次稀釋す。

D 健蠶の消化液(40 時間絶食後)

晩秋蠶 郡是白×新白 5齡7日目

消 化 液	PH 價
原 液	9.91
10 倍 液	9.91
20 "	9.89
30 "	9.85

備考 此の蠶兒は 40 時間の絶食に依り熟蠶となり消化管内には殆ど食桑片なし。

E 病蠶(空頭病蠶)の消化液

晩秋蠶 郡是白×新白 5齡8日目 (B ト同一材料)

消 化 液	PH 價
2 倍 液	8.63
10 "	8.59
20 "	8.56
30 "	8.55

以上に依つて體液及び消化液の稀釋による PH 價の變化を見るに健蠶の體液は 20 倍迄は PH 價に變化なきも、病蠶の體液は 10 倍迄は變化なく 20 倍にて少しく變化せり。是を Brecher 氏 (14) の *Pieris Brassicae* の幼蟲、蛹の體液に就いて測定せるに比すれば緩衝力非常に大なるを見る。(*Pieris Brassicae* にては四倍迄變化なしと

云ふ) 又 Bodine 氏 (18) が Grasshopper の體液は二乃至四倍迄變化なしと云ふに見ても緩衝力大なり。藤井、鈴木兩氏 (19) の蠶の體液の研究とはよく一致す。

又健蠶の消化液は飽食状態の場合は 15 倍迄變化なく、40 時間絶食し熟蠶となれる蠶の消化液は 20 倍にて少しく變化せり。是れ立岩氏 (15) 藤井、鈴木兩氏 (19) の研究と一致する所なり。

然るに空頭病蠶の食桑能力なきものの消化液にては既に 10 倍にて少しく變化せり。此點は從來指摘せられざる所にして注意すべきことなり。

是に依つて著者は以下の試験に於ては總べて嚴正なる 10 倍液にて測定せり。

第四節 蠶兒の發育による體液及び消化液の水素イオンの濃度の變化

蠶兒の體液及び消化液はその蠶兒の飢餓の状態により PH 價を異にするものにして (第六節参照) 特に消化液に於ては著し。而して蠶兒の如き食物食下後之を排泄する迄の時間短きものに於ては消化液の水素イオン濃度の變化の病理的意義に關しては消化液の分泌當時の状態が消化管の機能活動力と共に重要なものなり。

依つて著者は蠶兒の食葉中飽食状態のもの及び或時間絶食後空腹状態のものに就きその體液及び消化液の水素イオン濃度を測定せり。而して後者はむしろ消化管組織の機能活動力の反映として考察せんとするものなり。

A 絶食せざる場合、

晚秋蠶 郡是白×新白 蠶兒は健全にして無事上簇せり。

蠶 齡	體 液 の PH 價	消 化 液 の PH 價
4 齡 盛 蠶	6.42	9.99
4 齡 眠 蠶	6.44	9.57
5 齡 起 蠶 (未 飽 食)	6.43	9.87
5 齡 1 日 目	6.37	9.66
2 日 目	缺	缺
3 日 目	6.46	9.52
4 日 目	6.55	9.59
5 日 目	6.59	9.57
6 日 目	6.54	9.86
7 日 目	6.54	9.65
8 日 目 (熟 蠶)	6.67	9.92

B 24 時間絶食せる場合

A と同一材料

蠶 齡	體液のPH價	消化液のPH價
5齡1日目	6.44	10.32
2日目	6.35	10.21
3日目	6.50	10.15
4日目	6.63	10.31
5日目	6.71	10.29
6日目	6.63	10.26
7日目	6.62	10.06

C 絶食せざる場合

初秋蠶 日一〇號×支一〇三號

蠶作不良にして四齡末期より空頭病蠶を出し五齡七日目全滅せり。

蠶 齡	體液のPH價	消化液のPH價
4眠 蠶	6.52	9.44
5齡起蠶(未餉食)	6.45	10.03
5齡1日目	6.51	9.44
2日目	6.52	9.37
3日目	6.54	9.49
4日目	6.59	9.05
5日目	6.67	8.89
6日目	6.67	8.65

D 10時間絶食せる場合

C と同一材料

蠶 齡	體液のPH價	消化液のPH價
5齡起蠶(未餉食)	6.48	10.06
5齡1日目	6.42	10.08
2日目	6.46	10.07
3日目	6.62	10.04
4日目	6.61	10.14

5 日 目	6.73	9.85	一下痢蠶を混す
6 日 目	6.74	9.07	一下痢蠶を混す

E 上簇後發蛾迄の體液の PH 價

晩秋蠶。

蠶 齡	郡是白×新白	青 熟×浙 江	支 四×正 白	日一〇七×支一〇二
熟 蠶	6.67	缺	缺	缺
營 繭 中	缺	缺	缺	缺
營 繭 中	6.48	缺	6.59	缺
吐 絲 終 了	6.49	6.49	6.58	6.51
化 蛹 日	6.60	6.62	6.54	6.58
化 蛹 2 日 目	6.59	6.62	缺	6.53
3 日 目	缺	缺	6.63	缺
4 日 目	6.65	6.63	6.54	6.61
5 日 目	6.53	6.55	6.61	6.53
6 日 目	6.62	6.62	6.65	6.62
7 日 目	6.61	6.65	欠	6.59
8 日 目	缺	缺	6.66	缺
9 日 目	6.67	6.68	缺	6.65
10 日 目	缺	缺	6.65	缺
11 日 目	6.65	6.63	6.62	6.62
12 日 目	6.70	6.65	6.63	6.65
13 日 目	6.68	6.69	6.61	6.67
14 日 目	缺	6.69	缺	6.72
15 日 目	缺	6.56	6.66	缺
16 日 目	缺	(蛾) 6.67	(蛾) 6.66	6.63
17 日 目				(蛾) 6.64

備考 化蛾前2日目3日目の體液 PH 價高きは理由あり。即ち蛹は化蛾に當り新皮と舊皮の間に鹽基性の脱皮液を分泌す。著者は體液採集に際し此の期は是を考慮せざりし故その混合のため體液の PH 價昇れり。然れども化蛾前日のもは蛹の外皮を人為的に除きて脱皮液を脱脂綿にて除去し體液を採集せり即ち化蛾前日の體液 PH 價が眞價なり。

上記體液の PH 價を見るに4齡盛蠶は PH 價低く4齡中少しく昇り5齡起蠶は再び低下し5齡1日目頃最低となり後漸次昇り5齡4日目乃至5日目頃第一次の最高とな

り後少しく低下し熟蠶となりて生涯の最高となる營繭中は低下するも化蛹後は再び上昇し化蛹5日目頃一時變異あるも之餘りに一時的にして測定上の誤差なるにあらざるか。後次第に上昇し化蛾に及びて最高(熟蠶と同程度)となる、健蠶に於てはPH價最低と云ふも6.35附近にして最高と云ふも6.67内外にして6.7に達せず。

尙五齡中のPH價の變化は24時間絶食せる蠶兒に就きて見れば一層顯著にして此の際特に5齡5日目蠶の絶食せるものにPH價高くなるは注意すべきことなり。

又蠶作不良にして途中に於て死滅せるが如き蠶にては一般に體液のPH價高く五齡後期に於て急激に上昇して死滅す。

此の生理的意義に就いて考ふるに蠶兒に於ては生活體內に於ける autolysis 及び體液のPH價の關係は Bishop 氏(5及び6)が蜜蜂の營繭吐絲時に於ける状態より誘導してその生理的意義を論じたるものとは余程異なるか如く見ゆ。即ち氏に依れば蜜蜂幼蟲に於ては組織蛋白質の分解生産物による酸の生成、血液中炭酸瓦斯張力の増大、脂肪の消費量の増加により血液中のPH價は低下し(水素イオン濃度高まり)従つて酸毒症 Acidosis を起し組織の自家融解 autolysis を誘發進展せしめ昆蟲の變態を早めると云ふも蠶兒に於ては生體內に於ける autolysis 或は Synthesis による蛋白質の分解結果産物は體液中のPH價を高め變態時は常にPH價の高きを觀る。之平塚氏(2)の家蠶の營養に關する研究に於て五齡末期には食下桑中の灰分よりも排泄物中の灰分甚だしく多く蠶兒は五齡後半に於て組織の分解或は合成をなしその間體成分の移轉により過剰の磷及び加里、曹達の如きアルカリを多量に體外に排泄するものなりとの事實より明にして平塚博士の研究には血液内に於ける灰分の機轉に關し記載なきも之を考ふるに當然組織の分解合成の結果體外に排泄せらるべき之等アルカリは體液を經由して排泄せらるべく四眠期又は五齡末期の體液の水素イオン濃度を低下せしむる(PH價を高む)は當然のことなり。

24時間の絶食により此の状態を顯著にするは更に考へ易きことなり。

尙上簇後營繭中體液のPH價低下するは Bishop 氏(5)が蜜蜂に就いて論ぜる如く體液中炭酸瓦斯張力の増加、炭酸瓦斯產生量の増加、繭層による炭酸瓦斯擴散量の減少に歸するを得べく、上簇後生活體組織重を測定して見るに營繭中及び蛹の初期はその變化極めて少きを見れば營繭中及び蛹の初期は體組織の分解移轉は5齡中或は上簇當時より非常に少きを思はしめ従つて上簇2日目頃より蛹の前期迄は體液中にアルカリの遊離せらるること少きものと解すべし。(生活體組織重は附屬調査参照)

化蛹5日目頃PH價一時低下するを測定上の誤差ならずとせば小湊氏(16)の研究にて化蛹5日目頃舊組織の融解行はれ以後新組織の合成起ると云ふ所論と符合する所なり然れ共體液のPH價は生成せられたるアミノ酸に左右せられずと云ふ Bishop 氏

(6) の所論あれば此の點は尙研究を要すべし。後次第に PH 價高まりて化蛾するに至る頃最高となるのは五齡中の變化と同様に解すべし。

是を見るに著者の測定結果は PH 價の差異にて八木氏 (9) 尾藤氏 (20) の結果の如き大なる差なく又蒲生氏等 (22) の如く五齡四日目頃一時 PH 價の低下する如きは飽食蠶に於ても絶食蠶に於ても全然認むるを得ず又五齡前期と後期との差異は蒲生氏等のものに比し更に大なり。之を思ふに氏等の研究は比色法に依りたりと云へば測定法上の差異なるか。

尙之等體液の PH 價の變化の關係は川瀬氏 (3) の呼吸に關する研究と符合せるもの多きを認む。

次に消化液の水素イオン濃度に就いて見るに消化液は分泌胃液と食物との混合物なれば場合により種々に變化す。飽食蠶にて見る時は四齡盛蠶は PH 價高く四眠中は低下し起蠶にて再び上昇するも以後食桑するに従ひて低下し特に食下量多き五齡三日目乃至五日目は PH 價低下し老熟するに及びて再び上昇す、之立岩氏 (15) の五齡四日目のみ低下するとの説に對して一致せざる所なるも氏の消化液は食下せられたる桑により PH 價を低下せらるとの説とは一致す。而して消化液の PH 價は立岩氏の示せるものよりも常に高くして 9.5 以下となることなし。之も測定法上の差異なるべし。

24 時間絶食せるものに就きて見るに常に PH 價 10 以上にして熟蠶に於て少しく低下す、之消化管機能の活動力を反映するものにして蠶兒の發育の状態を考ふる時は正に當然なり。而して五齡發育中特に PH 價の低下するが如き時期を認めず。之に依つても健蠶の消化液の PH 價は食下桑により左右せらるるを窺ふに充分なり。

蠶作不良にして途中に於て軟化病にて死滅せるが如き場合に於ては體液の PH 價高くして生活機能は變調を示し消化管組織の活動は漸次に衰へその消化機能に支障を來すは當然にして PH 價の測定に於ても之を證明するを得べし。而して如斯消化液の PH 價の漸降は或程度に達すれば消化管内に細菌の繁殖を許しその生産物は既に高き體液の PH 價をより以上に上昇せしめ生活作用の中止従つて死の轉機へと導くものなり。尤も軟化病の末期は敗血症により死すること多きを見る。

第五節 健蠶と軟化病蠶及び不健康蠶の體液及び消化液の水素イオン濃度の差異

軟化病蠶の體液及び消化液の水素イオン濃度を見るに次の如く軟化病蠶として認めらるるものは體液の PH 價常に高く消化液にては軟化病初期のものは健蠶と大差なきも病勢進めるものは常に低し。

A. 晩秋蠶 郡是白×新白 五齡六日目

同一組の蠶兒より健蠶及び病蠶を取りたり。

材 料	體 液 の PH 價	消 化 液 の PH 價
健 蠶	6.60	9.45
病 1	6.70	9.49
病 2	6.88	9.09

備考 健蠶の消化管は食桑片にて充つ
 病 1 は下痢を始めたる初期のもの
 病 2 は下痢し衰弱し消化液混濁す

B 晩秋蠶 郡是白×新白 五齡八日目

材 料	體 液 の PH 價	消 化 液 の PH 價
健 蠶	6.59	缺
病 蠶	6.77	8.59

備考 病蠶は衰弱し消化液混濁す

是に依つて見るに體液の PH 價には判然たる順序あるも消化液に於ては軟化病初期のものは健蠶の飽食せるものに比して PH 價低からず但し病 1 のものは消化管内桑の量は少し、是に徴しても軟化病が單に消化液の PH 價のみに關せず消化管組織の活動状態と至大の關係あるを知る。而して之等の點は立岩氏 (15) 藤井、鈴木兩氏 (19) の研究結果と一致せるを見る。

次に病蠶にはあらざるも飼育中或障害を與へたる蠶の體液の緩衝力を測定し健蠶と比較したるに次の如きものあり。此の場合兩者を發育日數より數へて同時刻に採血せりと雖も障害蠶は健蠶に比し常に發育後るるを以て嚴正なる意味に於て發育程度等しからざるも止むを得ざる所なり。

A 晩秋蠶 郡是白×新白 5 齡 8 日目

稀 釋 度	健 蠶 體 液	障 害 蠶 體 液
體液 1 瓩+水 9 瓩	6.62	6.63
同 + N/4000 NaOH (PH. 8.51) 9 瓩	6.67	6.71
同 + N/3000 NaOH (PH. 9.17) 9 瓩	6.69	6.75
同 + N/2000 NaOH (PH. 9.59) 9 瓩	6.76	6.81
同 + N/1000 NaOH (PH.10.54) 9 瓩	6.89	6.95

備考 障害蠶は五齡二日目室内二日間の絶食をなす。

B. 晩秋蠶 シヤム國多化蠶 5齡7日目

稀 釋 度	健 蠶 體 液	障 害 蠶 體 液
體液 1 匁 + 水 9 匁	6.58	6.48
" + N/4000 NaOH (PH. 8.51) 9 匁	6.59	6.53
" + N/3000 NaOH (PH. 9.17) 9 匁	6.60	6.57
" + N/2000 NaOH (PH. 9.89) 9 匁	6.69	6.62
" + N/1000 NaOH (PH.10.54) 9 匁	6.77	6.81

備考 障害蠶は五齡餉食を二日間後らしめ室内に放置せり。

即ち絶食障害蠶の發育が健蠶の發育と一致せざるため比較に困難なるも何れも障害蠶の體液はアルカリ中和能力の減退せるを見る。是蒲生氏等(23)の酸中和能力の場合と同様なる傾向あるものなり。

第六節 飢餓による體液及び消化液の水素イオン濃度の變化

蠶兒は絶食飢餓に類しては自體を分解消費して生活するものにしてその程度によりては食桑せしむれば快復し得るものなり。此の飢餓の場合體組織の分解消費の後剩過物質は體液を経て排泄せんとするものにして従つて體液の成分に變化を來すは當然にして體液の PH 價に於ても變化あり又消化液も食桑なき故變化あり、一日内外の絶食の場合體液及び消化液の PH 價の變化は第四節に示せるが如し。

A. 四齡盛蠶 晩秋蠶 那是白×新白

蠶 兒	體 液 の PH 價	消 化 液 の PH 價
絶食 40 時間後就眠せず	6.63	10.23
對 照 蠶 (催 眠 期)	6.52	10.09
絶食 40 時間後就眠蠶	6.64	10.04
對 照 蠶 (4 眠 蠶)	6.55	9.67

B. 五齡三日目蠶 初秋蠶 日一一〇×支一〇三

絶 食 時 間	體 液 の PH 價	消 化 液 の PH 價
絶食せず	6.55	9.49
10 時間 絶食	6.62	10.04

30 "	6.57	10.05
51 "	6.72	9.96

備考 54時間絶食し40%死亡せり。健全と見へるものに就き測定せり。

C. 五齡四日目蠶 初秋蠶 日一〇×支一〇三

絶食時間	體液のPH價	消化液のPH價
絶食せず	6.59	9.05
10時間絶食	6.61	10.14
32時間絶食	6.67	9.73

備考 32時間絶食後75%死亡。健全と見へるものに就き測定す。B區C區兩區とも五齡七日目全滅せるものにて不健康なり。

是に依つて觀るに五齡蠶の體液は絶食により體組織の分解進むに従ひPH價を高くす之組織の Autolysis の結果アルカリ類が分離せられ體液を経てマルピギ氏管より排泄せられんとする道程にあるものと考へ得べし。此の事實は藤井氏等(19)の研究と一致す。又四齡盛蠶を絶食し無理に就眠せしめんとする際にも同様な體成分の分解機轉を起すものと解さる。

尙此の點には Wacker 氏(24)が筋肉は glycogen の缺乏せる時は死後硬直に際してアルカリ性となるとの報告を参考とするを得べし。

次に消化液のPH價を見るに立岩氏(15)藏井氏等(19)の研究とよく一致するを見る。而して消化液のPH價の高低の時間的關係は蠶の強弱と至大の關係ありて衰弱せる蠶にては消化管の活動力の衰へるも早く従つてPH價の低下に向ふ時間早し。而して著者の場合より見るに夏秋期絶食後尙30時間にしてPH價の低下せざるあり。

第七節 性に依る體液及び消化液の水素イオン濃度の差異

蠶兒の雌雄に依り體液成分に差あるは井上博士等(25)尾藤氏(20)等の明にせられたる所なるもその水素イオン濃度に就きては未だ示されたるものなし。著者は個體的にPH價を測定するの設備を缺きたるため止むを得ず雌雄の群に付き測定せり。

A. 蠶兒消化液の雌雄の差異、

晚秋蠶、飽食状態、

品 種	蠶 齡	雄	雌
那 是 白×新 白	5 齡 2 日 目	9.64	9.61
日一〇七×支一〇二	5 齡 6 日 目	9.69	9.87
埼 白×支 四×國 富	"	9.57	9.53
青 熟×浙 江	"	9.75	9.88
支 四×正 白	"	9.59	9.49

B. 蠶兒體液の雌雄の差異

晩秋蠶 (Aと同一材料)

品 種	蠶 齡	雄	雌
那 是 白×新 白	5 齡 2 日 目	6.47	6.52
日一〇七×支一〇二	5 齡 6 日 目	6.72	6.68
埼 白×支 四×國 富	"	6.64	6.64
青 熟×浙 江	"	6.64	6.62
支 四×正 白	"	6.62	6.62

C. 蛹體液の雌雄の差異 晩秋蠶

品 種	蛹 齡	雄	雌
日一〇七×支一〇二	化 蛹 5 日 目	6.51	6.62
同 上	化 蛹 6 日 目	6.61	6.63
支 四×正 白	同	6.57	6.62
同 上	同	6.64	6.61
那 是 白×新 白	化 蛹 6 日 目	6.61	6.63
埼 白×支 四×國 富	同	6.67	6.61
同 上	同	6.63	6.62
同 上	化 蛹 7 日 目	6.67	6.66
青 熟×浙 江	化 蛹 6 日 目	6.63	6.63
同 上	化 蛹 7 日 目	6.66	6.64

即ち時期により多少の差ありと雖も一定の傾向なし。之 Bodine 氏 (18) の Grass-hopper に於けると同様の結果なり。

第八節 品種による體液及び消化液の水素イオン濃度の差異

蠶の發育時期、健否、食物の攝取状態により體液及び消化液の水素イオン濃度に差あり依つて品種的差異を知るには之等の條件を一定にするの要あり、著者は大體次の如くして測定せり（但し蛹蛾は第四節より抜粋）

A. 五齡起蠶 晩秋蠶 餉食前 絶食せず

品 種	體液のPH價	消化液のPH價
日一〇七×支一〇二	6.37	9.83
埼白×支四×國富	6.37	10.15
青熟×浙江	6.39	10.04
支四×正白	6.38	9.83
郡是白×新白	6.42	9.87

B. 五齡六日目 晩秋蠶 絶食せず

品 種	體液のPH價	消化液のPH價
日一〇七×支一〇二	6.70	9.78
埼白×支四×國富	6.64	9.55
青熟×浙江	6.63	9.81
支四×正白	6.62	9.55
郡是白×新白	6.54	9.86

C. 化蛹前、化蛹 11 日目、蛾の體液 PH 價

品 種	化蛹前日	化蛹 11 日目	蛾
日一〇七×支一〇二	6.51	6.62	6.64
埼白×支四×國富	6.54	6.66	6.60
青熟×浙江	6.49	6.63	6.67
支四×正白	6.58	6.62	6.66
郡是白×新白	6.49	6.65	缺

即ち發育の時期により品種間に多少の差ありと雖も一定の傾向なく、此の範圍に於ては品種的差異を認めず。是 Bodine 氏 (18) の Grasshopper にて指摘せると一致す。

第九節 體液及び消化液の採取後の水素イオン濃度の變化及び細菌の繁殖状態

生體消化管内に於て細菌の繁殖を許すには消化液の PH 價と不消化物の排泄の速度に關係するものにして、蠶兒消化液の PH 價と細菌の繁殖に關しては既に立岩氏(15)及び藤井氏等(19)の研究ありて明なり。

著者は 10 倍稀釋の體液及び消化液を空氣中に放置してその PH 價の變化並に細菌繁殖の状態を検したり。放置は 80° F 内外の室内なり。細菌數は直徑 0.5 ミリ・長さ 5 ミリの白金線に附着せるものを寒天扁平培養をなし聚落數に依りて定む。

A. 五齡三日目蠶，絶食せず 初秋蠶

日一〇×支一〇三（五齡七日目死滅せるが如き不健康蠶なり）

放 置 時 間	消 化 液		體 液	
	PH 價	細 菌 數	PH 價	細 菌 數
直 後	9.49	欠	6.54	欠
5 時 間	9.29	欠	6.61	欠
10 "	9.22	欠	6.65	欠
24 "	7.36	5000	6.45	1561
32 "	7.67	欠	5.80	欠

B. 五齡三日目 10 時間絶食 A と同一材料

放 置 時 間	消 化 液		體 液	
	PH 價	細 菌 數	PH 價	細 菌 數
直 後	10.05	欠	6.61	欠
17 時 間	9.65	0	6.61	567
24 "	9.52	2	5.41	1784
41 "	9.43	3	5.83	2000
48 "	9.35	15	6.56	∞
66 "	9.30	69	7.80	欠
72 "	9.09	625	欠	欠
96 "	8.96	∞	欠	欠
144 "	8.88	欠	欠	欠

C. 五齡四日目 絶食せず A と同一材料

放置時間	消化液		體液	
	PH 價	細菌數	PH 價	細菌數
直 後	9.05	10	6.59	0
8 時 間	6.71	87	6.71	3
24 "	7.53	∞	6.70	1110
31 "	7.66	∞	5.72	∞
48 "	8.01	欠	6.52	欠

D. 五齡四日目 10 時間絶食 A と同一材料

放置時間	消化液		體液	
	PH 價	細菌數	PH 價	細菌數
直 後	10.15	1	6.61	0
16 時 間	9.75	2	6.73	8
24 "	9.60	2	6.75	6
42 "	9.35	51	6.82	239
48 "	9.07	269	6.44	∞
72 "	8.79	∞	6.73	欠
120 "	8.98	欠	欠	欠

是に依つて見るに體液は直ちに細菌の繁殖を許し PH 價の昇降は全く細菌繁殖の狀態により左右さるるを見る。消化液に於ては一定の時間即ち PH 價が 9.4 附近に低下する迄は細菌の繁殖なく PH 價 9.4 附近迄降りたる後は急激に細菌の繁殖を見る。立岩氏は消化液に細菌の繁殖し得る境界を 9.0 乃至 9.4 とせられたるも著者の場合も畧一致するを見る。尙一般細菌は PH 價 9.4 を境界とするもの多きを見れば上記の結果は當然なり。

次に體液を採取したる後空氣中に放置してメラニンを成生したる後測定せるに次の如きものあり。

E. 體液採取後放置後の PH 價の變化

晩秋蠶 シヤム國多化蠶 五齡八日目

體液	PH 價
採取直後測定	6.53
2 時間後測定	6.53

備考 2 時間後測定は體液は採取後硬質試験管にて 21°C 2 時間放置し振盪せず、後十倍稀釋測定せりメラニンの成生多し。

Brecher 氏 (14) は *Pieris Brassicae* の體液にてメラニン成生後 PH 價の變化せるを報ぜるも著者の場合には變化せざるを認む、但し前記の如く稀釋後 5 時間放置のものは變化せり。

第十節 總 括

以上著者は蠶兒の種々なる場合に於ける體液及び消化液の水素イオン濃度を十倍稀釋液にて Leeds & Northrup 製 Potentiometer を以て測定しその生理的及び病理的の意義を研究せり。之を總括すれば次の如し。

1. 蠶兒の體液及び消化液は蒸溜水を以て十倍に稀釋したる場合 その水素イオン濃度を變化せず、但し相當に病勢進める軟化病蠶の消化液は既に十倍稀釋によりて變化す。

2. 體液及び消化液は蠶の發育に従ひその水素イオン濃度を變化す。體液の變化を見るに四齡盛蠶は PH 價低く四眠中は少しく昇り、五齡起蠶は再び低下し食桑一日目は最も低下し後漸次上昇して五齡四日目五日目は急に上昇し上簇前僅に低下するも熟蠶に於て最高となり營繭中は少しく低下し化蛹後再び高く化蛾に臨みては即ち蛹の末期及び蛾は殆ど熟蠶と同程度となり生涯の最高となる、之を見るに體液の PH 價は生活體組織の autolysis 及び Synthesis の盛なる時に高し、之組織の autolysis 及び Synthesis により過剰物として分離されたる燐、加里、曹達類が體液を経て體外に排泄せらるゝために起る現象にして従つて體液 PH 價は高められ組織の生活に適する PH 價の最高限度に近づくに至る（特に五齡四日目乃至五日目頃）故に此の期に體液に他物を混入するか或は外界の障害により組織の autolysis をより以上に促し體液の PH 價をその生活限度以上に高むれば蠶は生理的變調を起し死の轉機をとるに至る。之蠶兒の發育時期によりて外界の障害に對して抵抗力に強弱ある所以にして又五齡四日目五日目頃軟化病の多發する所以なり。又五齡四日目頃一時的に體液 PH 價の低下するが如きことなし。而して健蠶に於ては熟蠶及び蛾の PH 價 6.67 内外を最高とし 5 齡初期の 6.35 内外を最低とす。

消化液の PH 價は蠶兒の飢餓の状態に依りて大差あり。飽食状態のもの PH 價を見るに四齡盛蠶は高く眠中は低下し五齡起蠶は再び PH 價高くなるも食桑するに従ひ食桑量の多き時程 PH 價低く上簇に近づくに従ひ再び PH 價上る。五齡三日目乃至五齡五日目は PH 價最も低し之食桑量多きためなり。而して五齡四日目のみ特に低下するが如きことなし。

健全なる蠶兒を五齡期に於て 24 時間絶食して消化液の PH 價を見るに食桑量の多き時程 PH 價高く食下桑の消化に適せるを見る、而して熟蠶となるに及びて低下す、之食慾少く胃液分泌の減少を意味するなり。而して絶食せる場合も一時特に低下するが如きことなし。

然れ共發育中途にて死滅せるが如き蠶にては然らずして死滅に臨み體液の PH 價は愈々高くなり消化液の PH 價は低下す又絶食せしむるも消化液の PH 價上昇することなし。

之等消化液の PH 價の高低は消化管内食下桑の多少と消化管機能の消長とに關係するものにして消化液の PH 價の低下は或度に達すれば消化管内細菌の繁殖を許し、その生産物の吸収により生體組織の autolysis を促しその結果として既に常態以上に高められ居る體液の PH 價を更に高くし、生活機能の變調を來たさしめ遂に死の轉機を取らしむるものなり。之軟化病に於ける現象なり。

3. 病蠶體液の PH 價を見るに常に健蠶のものよりも高く 6.7 以上なり。即ち體液の PH 價は 6.7 附近を生活の限界點とす而して 6.7 以上は既に變調にして健康體ならず、又消化液に於ては發病初期のものは食桑片少く却つて飽食せる健蠶よりも PH 價大なり然れ共病勢進むに従ひ遂に健蠶よりも低下す、之消化管機能の衰退せるの證なり。

4. 發育中絶食をなし障害を與へたる蠶の體液は苛性曹達に對する緩衝力對照蠶に比し非常に弱し。

5. 飢餓により蠶の體液の PH 價は組織の自家融解の進むに従ひ高くなる、消化液は内容物の排泄に伴ひ一時 PH 價高くなるも更に絶食すれば消化管の衰弱により PH 價低下す、而して五齡にては絶食後 30 時間内外迄は PH 價高まるものあり。然れ共障害を受け弱れる蠶にては更に早く低下する時期來る。

蠶體組織は絶食飢餓により分解する場合も老熟により體成分の移轉消費の行はるゝと同様に過剰のアルカリを出し體液を経て排泄器に運ばるゝと解さる。

6. 蠶の體液及び消化液は雌雄によりて水素イオン濃度に差なし。

7. 夏秋蠶の五品種に就いて著者の測定せる範圍にては體液及び消化液の水素イオン濃度に品種的差異なし。

8. 蠶兒消化液を採集後室溫に放置すれば次第にその PH 價を低下す而して細菌の繁殖状態を見るに PH 價 9.3 乃至 9.4 附近に於てその境界あり、即ち普通蠶室に存在する細菌は PH 價 9.4 以上にては繁殖せず。體液は採取後直ちに細菌の繁殖を許しその PH 價は細菌繁殖の状態により左右さる。

1927. 12. 13.

於郡是製絲株式會社蠶事所實驗室。

文 獻

1. 波多野岩吉 1913 家蠶兒の消化液に關する 2-3 の化學的研究.
大日本蠶絲會報 261 號 2-9 頁
2. 平塚英吉 1917 家蠶の營養に關する研究.
蠶業試驗場報告 2 卷 4 號 353-412 頁
3. 川瀬惣次郎 1918 家蠶の呼吸に關する研究.
農學會報 185 號 26-69 頁
4. Jamson A. P. and Atkins W. R. G. 1921 on the Physiology of the Silkworm.
Biochemi. jour. Vol. 15. Page 209-212
5. Bishop G. H. 1923-24. Body fluid of the Honey bee larva.
J. Biolo. chem. Vol. 58 Page 543-565
6. Bishop, G. H. 1923-24 Autolysis and insect Metamorphosis
J. Biolo. chem. Vol. 58. Page 567-582
7. Crozier W. J. 1923-24 Hydrogen ion Concentrations within the alimentary tract of insects
J. of Gene. physi. Vol. 6 Page 289-293.
8. Hüber R. 1924 Physikali-che Chemie der Zelle und der Gewebe
5. Aufl. Leipzig
9. 八木誠政 1924 血液の電氣傳導度及び滲透壓の變化に基く昆虫齡の生理的二期に就て
動物學雜誌 36 卷 430 號
10. 鈴木英亮 1924 桑及蠶の體液の水素イオンの濃度に就て
大日本蠶糸會報 390 號 391 號
11. Glaser R. W. 1925. hydrogen ion Concentrations in the Blood of insects.
J. of Gener. Physi. Vol. 7 Page 599-602
12. Bodine J. H. and Fink D. E. 1925. A Simple
Microvessel with electrode for determining the Hydrogen ion Concentration of
Small Amounts of Fluid.
J. of gener. physi. Vol. 7 Page 735-740
13. Bodine J. H. 1925. Physiology of the Orthoptera.
Hydrogen ion Concentration of the Blood and alimentary tract of Certain Ortho-
ptera (grasshoppers)
Biolo. Bulletin Vol. 48. No. 2 Page 79-82
14. Brecher L. 1925. Physiko-chemische und Chemische
Untersuchungen am Raupen und Puppenblute (Pieris Brassicae, Vanessa Urticae)
Zeschr. f. Vergl. Physi. Bd. 2 Heft 6 Seit 691-713
15. 立岩 享 1925 蠶の軟化病の研究. 軟化病と蠶の消化液の鹽基度に就て
東京高等蠶絲學校報告 第五十四號
16. 小湊 潔 1925 蠶の變態に關する化學的研究.
朝鮮醫學會雜誌 第 53 號 54-116 頁

17. 加藤元一 1926 生理學上卷 第三版 東京.
18. Bodine J. H. 1923 Hydrogen ion Concentration in the blood of Certain insects (Orthoptera)
Biolo. Bulletin Vol. 51 No. 5 Page 363—369.
19. 藤井香松, 鈴木寧 1927 家蠶の軟化病に關する研究 (第二報)
血液及び消化液の水素イオン濃度と軟化病との關係並に消化液中抗菌性物質の存在に
就て 農學會報 293 號 143—169 頁
20. 尾藤省三 1927 家蠶の體液に關する研究 (第一報)
日本農藝化學會誌 三卷, 四册, 三十一號.
21. 蒲生俊興 山口定次郎 1927 蠶兒體液生理學的性狀の變化に及す冷蔵障害の影響に就いて.
農學會報 295 號 243—266 頁
22. 蒲生俊興他二名 1927 蠶兒體液の水素イオン濃度並に酸中和能力に就て
蠶業新報 411 號 1062--1068 頁
23. 蒲生俊興他二名 1927 家蠶體液の酸中和能力に就て.
農學會報 301 號 533—567 頁
24. Wacker L. 1927. Vergleichende Untersuchungen über die Saure Totenstarre des glykogenhaltigen und die alkalische oder Erschöpfungstotenstarre des glykogenarmen Muskel.
Biochem. Zeitschr. Nr. 184 Seit 192—215.
25. 井上柳梧他二名 1922 家蠶の生育に従ひ其血液成分の變化及血液の損失が蠶兒の健康及び絹質の生成に及ぼす影響に就きて (第二報告)
農學會報 235 號 322—340 頁

附屬調査

1. 五齡蠶發育調査

大正十五年春期國蠶日一號にて測定す。

雌雄半數宛合計 20 頭に就きて行ふ。

蠶 齡	蠶 體 重	生 活 組 織	消 食 管 内 容 物	絹 絲 腺
5 齡 起 蠶	17.8169	14.0494	3.0380	0.7295
5 齡 2 日 目	33.1456	19.2900	12.1524	1.7084
3 日 目	43.9004	23.4270	21.5956	3.8848
4 日 目	63.8134	28.0636	28.8108	6.9290
5 日 目	75.9334	33.5897	32.2032	10.1404
6 日 目	81.6951	35.7706	31.4582	13.4663
7 日 目	89.7006	39.3484	33.2678	17.0844
8 日 目	89.1133	40.5880	28.0414	20.4839
(熟蠶) 9 日 目	74.1382	40.9848	7.3335	25.8209

同上百分率を示せば次の如し。

蠶 齡	蠶 體 重	生 活 組 織	消 食 管 內 容 物	絹 絲 腺
5 齡 起 蠶	100	78.85	17.05	4.09
2 日 目	100	58.29	36.66	5.14
3 日 目	100	47.90	44.15	7.94
4 日 目	100	43.98	45.15	10.86
5 日 目	100	44.24	42.41	13.35
6 日 目	100	43.79	38.51	16.48
7 日 目	100	43.87	37.09	19.05
8 日 目	100	45.55	31.47	22.99
9 日 目	100	55.28	9.80	34.83

即ち消食管内容物は五齡三日目乃至五日目最も多くして體重の四割以上を占むるを見る。以後絹絲腺の割合多くなる。

2. 上簇後化蛹迄の重量調査

前と同様 20 頭に就きて行ふ。日一號。

蠶 齡	全 重	繭 層 重	蠶 體 重	生 活 組 織	絹 糸 腺	備 考
熟 蠶	74.1382 ^瓦	0	74.1382	40.9848	25.8199	消食管内容物 7.3335 ^瓦
上簇 2 日 目	51.8584	3.2538	48.6046	31.1001	17.5045	吐 糸
3 日 目	44.0440	6.1226	37.9214	31.7800	6.1414	12 頭吐糸終ル
4 日 目	39.3161	5.9265	33.3896	31.7206	1.6600	吐糸終了11頭化蛹

測定の個體が異なる故正確ならざるも大體の傾向を知る。繭層重は水分多きため 3 日目に最多となる。生活組織は熟蠶より營繭を始むる迄は非常に減少するも營繭中は大差なし之特に注意すべき點なりとす。

3. 蛹期の分化状態に就きては著者は別に報告せるものあり。それによるに化蛹後約十日間は徐々に體重を減少するも以後五日間は急激に減少せり。その他の變態に就きても畧々同様に認むることを得。