

天柞蠶の飼料と繭質との關係（豫報）

北 澤 孝 一

本研究を爲すに當つて御指導と發表を許可せられたる井上柳梧博士に對し深甚なる謝意を表す。

緒 言

天蠶 (*Antheraea Yamamai*, Guérin) 及び柞蠶 (*Antheraea pernyi* Guérin) の飼料としては山毛櫸科 (Fagaceae) に屬する栂 (*Quercus dentata*, Thunb) 櫸 (*Quercus serrata*, Thunb) 櫟 (*Quercus glandulifera*, Blume) 栗 (*Quercus dentata*, Thunb, var. *pinnatifida*, mastsum) 榲 (*Abelia birta*, schm) 及蒿柳 (*Salix viminalis*, L) 等が知られて居る。而して其れ等飼料中にありては 赤沼治男氏⁽¹⁾ 及下里大魯氏⁽²⁾ は櫟櫸栂の順位に飼料價値がある事を記載し蒿柳及櫸葉の比較研究に就ては河田岩根氏⁽³⁾ に依り柳葉は飼育及繰絲共に優れて居る事を發表し井上柳梧博士及び尾藤省三氏も之等二者の比較研究をせられたり。(未發表)

Pigorini⁽⁴⁾ は glycocoll, 蔗糖, 水等を家蠶蠶兒に添食給與して glycocoll を給與せる場合は絹質物質の窒素含量及フキプロイン含量及一粒繰絲量の多き事を實驗報告せられ井上博士も同様な結果を家蠶の amino acid 添食に依りて得られたり。尾藤省三氏は樟蠶にポプラ、樟及公孫樹の三種を給與して蠶体重量及蛹体重並に絹質物の生産に於ても粗蛋白質含量の多きもの程優りポプラ、樟、公孫樹の順位に飼料價値のある事を報告し窒素含量の昆蟲榮養に於ける重要性を肯定せられたり。平塚博士⁽⁷⁾ も亦飼葉中の窒素化合物が蠶体の榮養に於て重要な役割を負擔してゐる事を述べられて居る。

著者も亦之等の事實を裏書する材料を天柞蠶の榮養に就て得たり。而してそれ等が製絲原料としての優劣にも大いに關係あるを知りたり。

材 料 及 實 驗

著者は天蠶及柞蠶に就て栂葉及櫸葉の兩種を給與し夫等の繭質に及ぼす影響を調査したり。飼育地は長野縣南安曇郡有明村にして櫸葉飼育のものは全齡給與したるも、栂葉飼育のものは二齡期迄は櫸葉を給與し三齡期に至りて初めて栂葉を給與せしものなり。尙天蠶及び柞蠶の習性として天蠶は硬葉を好み柞蠶は軟葉を嗜好し従ひて飼育林管理の上にも差異があり之等原因探究の意圖のもとに供試葉の硬軟二區に就て化學組成を調査したり。繭質調査として繭層歩合、繭形調査、解舒曲線 N/50 苛性曹達に對する溶解性、一粒繰絲試驗、繰絲試驗、生絲検査を行ひたり。

試 驗 成 績

第1. 飼料の化學組成

タンニン及粗纖維の定量は農藝化學分析書第一編(訂正八版)によりて行ひ他は常法に従ひ可溶性無窒素物は直接に定量せず計算によりて求めたり。

A 檫葉の化學組成(新鮮物百分中)

	硬 葉	軟 葉
水 分	66.747	69.901
乾 物 量	33.253	30.099
有 機 物	31.445	28.937
灰 分	1.808	1.162
總 窒 素	1.146	0.917
粗 蛋 白 質	7.162	5.731
蛋 白 質 窒 素	1.014	0.804
粗 纖 維	12.018	3.314
タ ン ニ ン	0.230	1.908
エーテル浸出物	3.552	2.238
可 溶 無 窒 素 物	8.713	17.654

硬葉は軟葉に比し、水分タンニン可溶無窒素物以外のものは凡て多し。タンニンが硬葉に極端に少きは注目に値する。

B 柏葉の化學組成(新鮮物百分中)

	硬 葉	軟 葉
水 分	57.058	69.492
乾 物 量	42.942	30.508
有 機 物	40.944	29.610
灰 分	1.998	0.898
總 窒 素	0.985	0.831
粗 蛋 白 質	6.156	5.193
蛋 白 質 窒 素	0.767	0.706
粗 纖 維	14.490	4.099

B 繭層量調査

一粒別に20粒調査し平均を求め對一粒にて現す。

柞 蠶

	檫 葉 飼 育			柏 葉 飼 育		
	♀	♂	平 均	♀	♂	平 均
繭 重	6.807g.	5.239	6.023	7.119	5.886	6.502
蛹 体 重	6.252	4.820	5.536	6.487	5.208	5.848
蛻 皮 量	0.060	0.052	0.056	0.065	0.064	0.065
繭 層	0.485	0.388	0.421	0.551	0.598	0.574
繭 柄	0.0091	0.0093	0.0092	0.0146	0.014	0.0147
絹 質 物 合 計	0.494	0.397	0.431	0.565	0.613	0.589
繭 層 歩 合	7.260%	7.58	7.42	7.94%	10.41	9.17

上表の如く柏葉飼育のものが檫葉飼育のものに比し絶對繭層量及歩合共に優る。

タ ン ニ ン	2.146	2.070
エーテル浸出物	2.223	2.182
可 溶 無 窒 素 物	18.075	18.136

硬軟に就て見るに水分及可溶無窒素物以外の總ての物質が硬葉に於て多し。

檫葉柏葉の化學組成を比較して見るに柏葉は水分含量少く灰分、粗脂肪、粗蛋白質も亦少く粗纖維タンニン可溶無窒素物は多し。

第2. 繭質調査

A 繭形調査

柞 蠶 (雌雄平均)

	柏 葉	檫 葉
繭 長	3.9 cm	4.4
繭 巾	2.1	2.3
一 立 の 粒 數	53粒	45

天 蠶

	檫 葉 繭	柏 葉 繭
繭 長	4.1 cm	4.0
繭 巾	2.1	2.1
一 立 の 粒 數	58	56

柞蠶にありては柏葉を食せしもの繭形大なり。天蠶にありては兩者の差大ならざるも柏葉給與のもの小なり。

天 蠶

	櫟 葉 飼 育			柏 葉 飼 育		
	♀	♂	平 均	♀	♂	平 均
繭 重	5.520瓦	4.285	4.902	5.583	4.219	4.901
蛹 体 重	5.047	3.869	4.458	5.104	3.818	4.461
蛻 皮 量	0.081	0.070	0.076	0.1038	0.066	0.085
繭 層	0.387	0.341	0.364	0.371	0.330	0.351
繭 柄	0.0064	0.0037	0.0040	0.0032	0.0042	0.0037
絹 質 物 合 計	0.3877	0.3450	0.3663	0.3758	0.3350	0.3554
繭 層 歩 合	7.02%	8.05	7.53	6.73	7.93	7.33

上表に示される如く天蠶は柏葉飼育のものが繭層量の絶対量及歩合並に繭重に於て劣る。柞蠶とは異なる成績にして雌雄別にありては繭重繭層絶対量に就ては雄は劣るも繭層歩合に於て優り家蠶に於ける雌雄關係と等し。

第 3 解舒測定

A 解舒測定。

井上博士が家蠶の解舒測定に就て試みられたる方法を既報せし如く野蠶に應用せるものにして繰絲成績と正の相關現象を有するを以つて野蠶絲の解舒を示す方法として適當なれば斯法を採用せり。

蒸溜水200c.c. 繭層 1g 下記の時間逆流冷却装置下にて沸騰點に於て煮沸し溶解し來る窒素を無水繭層に對する%を以つて示す。

柞 蠶					天 蠶				
	1時間	2時間	3時間	6時間		5分	10分	30分	60分
櫟葉繭	0.342	0.466	0.833	1.555	櫟葉繭	0.404	0.505	0.747	0.972
柏葉繭	0.233	0.412	0.770	1.150	柏葉繭	0.373	0.486	0.705	0.812

上表は縦軸線上に溶解量を横軸線上に煮沸時間を探りて曲線を示すべきなるも都合上略す。上表は天柞蠶共に溶解窒素の柏葉繭の方が少きを示してゐる。即ち柞葉の飼育によるもの繭が解舒不良なるを現すものなり。

B N/50 苛溶性曹達に依る溶解度。

繭層 1g 溶液200c.c. 逆流冷却器装置下にて沸騰點にて30分間處理し溶解窒素を測定し無水繭層に對する%を以つて示す。

	櫟 葉 繭	柏 葉 繭
柞 蠶	1.781	1.665
天 蠶	2.917	2.770

家蠶に比し甚だ強い抵抗力を有する野蠶繭の解舒を簡単に比較する一つ的手段として著者等が採用せんとして居る方法の一つであつて解舒曲線と同様に柏を飼料とせる天蠶及び柞蠶が強い抵抗性のある繭層を形成してゐる事を知る事が出来る。

第 4 繰絲試験。

A 一粒繰絲試験。

10粒に就て測定し其れを平均せり。

		解舒絲長 (メートル)	絲量(對10粒) (瓦)	織 度 (デニール)		
				上 層	中 層	下 層
柞蠶	櫟 繭	507.3	3.58	5.71	4.91	4.40
	柏 繭	614.0	3.69	6.30	5.50	4.89
天蠶	櫟 繭	320.0	2.19	6.650	—	5.802
	柏 繭	327.5	2.05	6.272	—	4.883

柞蠶に就ては柏葉より得たる繭の成績は絲長は長く絲量多く織度も太し。天蠶にありては絲長短く絲量少く織度も細し、即ち柞蠶と反對の結果が示されてゐる。

B 線絲試験。

野蠶の線絲に關しては學術的報告は殆んど無く滿洲にありても有明村にありても原始的な方法で行なはれ前者はアルカリ液にて煮繭し板上及び溫水中線絲が行なはれ後者は蒸煮にて煮繭し溫水中にて線絲して居り。本校の井上柳梧博士は古くより之れが研究を行ひ相當効果をあげられ特許をとられてゐる。著者は井上博士の方法に従ひて煮繭し線絲を行ひたり。

野蠶繭を適當なる或る前處理を行ひ井上博士及び平澤勝氏の發明に成る壓力煮繭器にて煮繭し線絲したり。

	柞 蠶		天 蠶	
	櫟 葉 繭	柏 葉 繭	櫟 葉 繭	柏 葉 繭
供 試 粒 數	100	100	100	100
原 料 繭 重 量 (g)	602.3	650.2	490.2	490.1
絶 對 繭 層 量 (g)	44.69	56.62	36.91	36.90
索 緒 時 間 (分)	26.5	25.0	40.0	41.3
線 絲 時 間 (分)	75.0	81.7	185.0	213.8
總 線 絲 時 (分)	101.5	106.7	225.0	255.17
生 絲 量 (g)	20.33	21.91	22.25	17.93
對總線絲時間一時間線絲量 (g)	12.05	12.31	5.933	4.216
對總線絲時間100g 線絲時間	49.77	48.69	101.12	142.3
對原料繭重量に對する生絲量 (%)	3.38	3.36	4.52	3.65
對絶對繭層量に對する生絲量 (%)	45.61	38.69	60.27	48.58

天蠶は煮繭方法は同一處理に依るも柞蠶は柏繭と櫟繭とは煮繭行程を異にせり。柞蠶に於ける飼料に依る差異を観察するに柏繭 100粒より得る生絲量の絶對量は多しと雖も原料重量より得る生絲量は少く又絶對繭層量よりの生絲量に於ては非常に少く柏葉の解舒不良にして且屑物量の多きを語り終るも10瓦を線絲するに要する時間及1時間線絲量は少しく優る。天蠶にありては總て柏葉に依りて飼育せるものが不良にして柞蠶が二種の植物飼育によりて受ける影響よりも天蠶が興へられる影響の方が大である。

C 生絲検査。

測定時の溫度 91°F 湿度 81%

		織 度 (デニール)	強 力 (g)	對1デニール (強力)	伸 度 %
柞 蠶	櫟 葉 繭	30.86	93.6	3.03	18.9

天 蠶	柏 葉 繭	24.80	80.1	3.23	17.9
	櫟 葉 繭	18.00	67.40	3.74	27.6
	柏 葉 繭	23.20	80.85	3.47	27.1

柞蠶にありては櫟葉繭は強力小にして仲度大なり。天蠶にありては櫟葉繭は強力仲度共に大なり。

考 察

天柞蠶を柏葉及櫟葉にて飼育せる結果に就ては其の影響は天蠶及び柞蠶に就て異り柞蠶は絹質物の生産に於て柏葉飼育のもの優秀なるも解舒に於て劣り、天蠶にありては絹質物の生産も少く且製絲原料として最も重要性を有する解舒に就ても劣る。又柞蠶は柏葉のもの絹質物多けれども解舒不良なる結果繭層量に對する生絲量少く即ち屑物量多く且デールの太き結果手觸りも悪し。天蠶は柏葉にて飼育せる櫟葉に比し甚しく不良にして何にが故に柞蠶よりも其の受けたる影響が甚しきかは其の原因を述べる事を得ず。然しながら斯る結果が柞蠶と天蠶とに反對に現れたるならば著者は天蠶は硬葉を好む習性を有する故に簡単に思考せしやも知れざるも上記の結果にて了解に苦しむ者にして、櫟葉は窒素含量は柏葉に比し多きにもかゝらず柞蠶にありては柏葉が絹質物の生産量も多く蛹体重も大にして、天蠶は多くの家蠶の例に見られる如く窒素含量少き柏葉が絹質物生産量も少し。柞蠶と天蠶とにありては絹纖維の粗成も異り又其の Fibroin のアミノ酸組成も異り且其の Silk glue の性質に於ても甚しく異なる如く榮養關係にありても異なる結果が上記の如き成績となり現れたものと考へ得る。タンニンの如き物質は柞蠶の好まざる櫟葉硬葉中には軟葉に比して甚しく多く然るに柏葉は櫟葉より多く含有せられ硬軟に依り甚しく異ならざる事より推論して柞蠶が絹質物を作る上にタンニンが間接的に重要な仕事を爲して居るやにも考察し得る。然しながら飼料中の特殊含有物の成長に對する抑制及促進に就ては家蠶に於ける研究も少く野蠶の如く多食性のものに就て行ふ事は興味ある事なれども野蠶の榮養及野蠶絹纖維の特殊含有物の化學組成も充分に測定せられず將來の問題である。柞蠶が窒素含量少き柏葉に依りて優れたる繭層歩合を得たる如き家蠶に於ける平塚博士が窒素施肥量多き八月秋蠶用桑葉の飼料價値の低下さるものなる事を報告せられたる如き例もあり又川瀬博士の炭水化物の生理的意義の重要性に關する報告の如きもあれば一概に窒素の多少に依りて榮養價値を論述し難きも其の重要性は明瞭に謂ひ得るものにして著者の實驗結果も之を表示して居るものなり。

解舒に現れたる結果が天柞蠶共に柏葉のものが甚しく不良なるは其の原因は究明し得ず。野蠶繭の解舒に關する研究は殆んど無く家蠶に於ける如く Fibroin を覆ふ Sericin の膠質化學的物理的條件が重要な支配力を有するものと異り營繭法が異り繭層の含有する灰分が主要なる作用を有する如く考へられ Sericin と稱すべき物質の性質は第二義的な關係にあるものゝ如く將來の研究に待たねばならず柞蠶と天蠶との Silk-glue は天蠶は灰分及色素を除く時は家蠶に類似のアミノ酸粗成を有し柞蠶は絶對異なるものにして質的にも量的にも多に異なる。而して家蠶の Sericine の如く或る程度迄研究が完成しても之に榮養との關係を説明する事は困難の事にして著者等は家蠶の早期上簇蠶の營める繭の解舒の良好なる事を調査したり。之は Sericine 及 Fibroin の分泌の時期の差異に依りて起るものであるが解舒と榮養との關係は不明の事多し。

概 括

1. 天蠶及柞蠶を柏葉及櫟葉にて飼育し其等が繭質に如何なる影響を有するかを調査し且飼料

の化學組成との關係に就て考察を試みたり。

2. 柞葉と樺葉の化學組成の比較は前者にありては水分、灰分、粗脂肪、粗蛋白質少く粗纖維及タンニン可溶無窒素物多し。

3. 柞蠶にありては柞葉を食せしもの繭形大にして繭層歩合多し。然るに天蠶にありては樺葉飼育のものが繭形大にして繭層絶對量及歩合共に多し。

4. 天柞蠶共に柞葉飼育のものが解舒曲線より見たる解舒は不良にして N/10 苛性曹達に對する窒素の溶解量も少く繭層の抵抗性大なり。

5. 一粒繭試験の結果は柞蠶に於ては柞葉繭は樺葉繭に比し糸量少く織度太し。天蠶は柞葉給與のものを糸量少く織度は細し。

6. 繰糸時間の結果は天柞蠶共に柞葉繭が樺葉繭に比し糸量少く解舒も悪く絶對繭層量に對する生産量少く従ひて屑物量も多し繰糸時間も多く要し凡ての點に於て劣る。

7. 天蠶と柞蠶とが飼料によりて受ける影響を比較するに天蠶は柞葉によりて樺葉飼育よりも凡てに甚しく不良なる結果となりたり。

文 獻

- (1) 赤 沼 治 男：——天蠶柞蠶飼育論 (昭和五年)
 - (2) 下 里 大 魯：——天蠶と柞蠶 (大正五年)
 - (3) 河 田 岩 根：——滿鐵中央試験所報告第三輯ノ二 (大正五年)
 - (4) Pigorini, L.;—Ann. del. R. Satz, Bach, di Padova. Vol. 14(1915)
 - (5) 井 上 柳 梧：——農學會報 第177號 (1917)
 - (6) 尾 藤 省 三：——九州帝大農學部學藝雜誌 第四卷 第五號 (1931)
 - (7) 平 塚 英 吉：——蠶業試驗場報告 第3卷 第4號 (1917) 農學會報 第246號 (1923)
 - (8) 井上柳梧 北澤孝一 蠶絲學雜誌 第五卷 第一號 (1932)
 - (9) 板 垣 義 三：——滿鐵中央試験所報告 第三輯ノ二 (大正五年)
 - (10) 河 田 岩 根：——滿鐵中央試験所報告 第三輯ノ二 (大正五年) 松田昌徳河田岩根發明特許 第41421號 (大正11.1.24)
 - (11) 井 上 柳 梧：——野蠶繰絲法 發明特許 第95744號 (昭和7.5.9)
 - (12) 井上柳梧、平澤勝：——イーエツチ式繭處理特許 第32810號 (大正7.6.10)
 - (13) 平 塚 英 吉：——蠶業試驗場報告 第七卷 第四號 (大正十五年)
 - (14) 川 瀬 惣 次 郎：——農學會報 第189號 (大正七年)
 - (15) 井上柳梧、北澤孝一：——日本蠶絲學雜誌 第二卷 第一號 (1931)
- (昭和七年十月十日受理)

On the Relation between the Food Plants and the Properties of the Cocoons of *Antheraea Yamamai*, and *Antheraea Pernyi*.

By Kōichi KITAZAWA.

(Received Oct. 10, 1932.)

It is known that the food plants of *Antheraea Yamamai*, and *Antheraea*

pernyi are various ones which belong to Fagaceae and also *Salix viminalis*. The author investigated, what changes are caused to the properties of the cocoons, when the wild silkworms were fed with the leaves of *Quercus dentata*, Thunb, and *Quercus serrata*, Thunb; and also the chemical compositions of these leaves were determined as way to clear up causes.

The following results were obtained.

1. When the chemical composition of the leaves of *Quercus dentata* is compared to that of *Quercus serrata*, water, ash, crude fat, and crude protein are less quantity in the former; and on the contrary, crude fibre, tannin and soluble nitrogen free extract are more.

2. The tussah silkworms fed with the leaves of *Quercus dentata*, spun larger cocoons, and in the Yamamai silkworms, those fed with leaves of *Quercus serrata* spun larger cocoons and produced more cocoon silk in percentage.

3. When concluded from the forms of the curve of the soluble nitrogen, which show "kaijo"¹⁾ of the cocoons, the wild silkworms fed with leaves of *Quercus serrata* are inferior. The solubility of nitrogen of the cocoons in the solution of $\frac{N}{50}$ NaOH is less in quantity in the cocoons of the wild silkworms fed with *Quercus dentata*.

4. From the results of the experiments by reeling one cocoon, the cocoons of both wild silkworms fed with leaves of *Quercus dentata* are poor in silk and it is known that the cocoons are difficultly reeled.

5. Although the Yamamai and tussah silkworms fed with leaves of *Quercus dentata* spin the inferior cocoons for silk reeling, the former especially worse ones when compared to those fed with leaves of *Quercus serrata*.

1) "KAIJO" means the states, whether the cocoons can be early reeled or not.

(Chemical Research Laboratory, Uyeda College of
Sericulture and silk-Industry, Uyeda.)