

## 調 査

## 桑葉葉質判定上に於ける糖類蛋白質率

## (Sugar-protein Ratio) に就て

Studis of the sugar-protein Ratio on the discrimination  
of quality of mulberry leaf.

中 曾 根 長 男

## 緒 言

蠶作を左右する諸原因中共の主なるは榮養、品種及環境の良否である。然し乍ら今日の獎勵品種である限りに於ては其の最大の原因と考へらるゝは蠶兒の榮養生理を司る葉質の適否如何である。然も葉質の影響は一代に止まらず次代蠶兒にまで影響する事が明になつてゐる。夫故に葉質並に之が榮養に關する業績も夥しき數に上つてゐる。然し乍ら蠶兒榮養生理上より見たる葉質適否の判定基準となすに足るべき適當のものが無かつた爲めに業績の大部分のものに於ては單に桑葉組成分の羅列を行へるに過ぎざる感が深い。

即ち蠶兒の榮養又は飼育試験或は栽桑に關する調査に於ても折角飼料の分析を行ひたるにも拘らず兎角結論に於ては蠶兒への適否に關する葉質の如何と云ふ事よりも多くは環境の影響又は收量に重點を置くに止まつたと云ふ感が強い。

曾て田中博士<sup>(7)</sup>は滋養ある桑葉の具備すべき條件に關し論及し次の如く結論された。

- i 化學的組成分の配合宜しきを得たるもの
- ii 物理的性状の適當なるもの
- iii 栽桑上有利なるもの

更に博士は蠶兒に必須成分の蛋白質並に炭水化物の多少により葉質判定の證查の論據とし稚蠶用桑即ち若葉は炭水化物多きを良桑とし、老葉に於ては比較的蛋白質多きを優良葉質なりとされた。

要するに蠶齡に伴へる適熟桑葉の給與が即ち蠶作安定の主要素である。然らば此の葉質判定の方法として從來どんな方法が考へられたかと云へば、桑葉は其の生長に伴ひ著しき新陳代謝の結果として其の組成及体制上に急激なる物理化學的變化を起す故に葉質の判定も此の新陳代謝の盛衰を基準とする以外何ものもない。即ち其の科學的標示法としては生理學的には從來よりの葉位に依る方法、新梢の皮目出現による方法(春日 1930)、物理學的には強韌性並に面積重の測定による方法(川瀬 1926)、比重の測定(鶴田 1927)、細胞液濃度の測定(中根 1928)粉末比重の測定(瀬嶺 1927)、更に化學的方法としては水分、蛋白質と粗纖維、可溶無窒素物との相關的増減による方法(川瀬 1914)、アミノ酸含量の變化(井上 1917)、有機酸量の變化(鈴木(廣)1920)、水素イオン濃度の變化(鈴木(英)1921)、含磷化合物の變化(中根 1926)、沃度パンプロール反應(荒木 1926)、パンプロール、ビユウレット反應(三浦 1927)、鹽基度の變化(藤井 1927)、全酸量の變化(門平 1927)、石灰率並に硬軟係數(中根 1928)、澱粉價の變化(須田 1928)、浸出葉線素の比色法(井上 1929)、及システイン並にシステン含量の變化(貴志 1933)等々が擧げられる。

勿論之等全方法を調査して後總括的に判定する事が最も當を得た事かも知れぬが實際に於て

は甚だ繁雜にして且つ誤差を起し易い方法が多い。吾人の望む所は飼料としての營養價値を充分表明し而も調査方法の簡單であると云ふ事である。比重法、硬軟係數、葉綠素、沃度、パンブール反應或は川瀬博士の方法等に於ては相當實用的のものと考へらるゝも夫々の變異の度合が少にして何れも満足し得ないのである。然らば如何なる方法がよいかと云へば蠶兒の生長に最も必要であり且つ吾人の目的たる生絲並に産卵の豊富を左右するは水分、蛋白質及糖類の3成分である。他の諸成分は之等に從屬的に含まるゝ量にて充分である。其れ故に水分、蛋白質並に糖分量を充分に表示し得る方法であれば營養的見地よりして相當満足し得ると信ずる。

茲に於て著者は葉質判定の最簡最適の方法として桑葉新鮮物中の水分、粗蛋白質並に糖類蛋白率 (Sugar-protein Ratio) の表示に依る判定法を提唱する。

## I 糖類蛋白率 (Sugar-protein ratio) の論據

糖類蛋白率の公式は

$$\frac{\text{糖類量}}{\text{蛋白質量}} \times 100$$

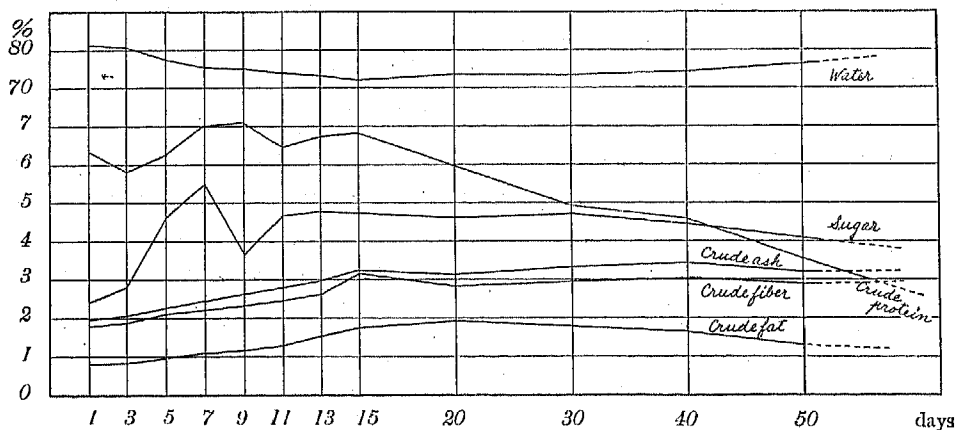
にして桑葉に於ては糖類は 2.5% 塩酸に可溶の全炭水化物を葡萄糖として算出せるものか或は之と近似の方法により算出せるもの。

蛋白質量は分析の簡單なる粗蛋白質にて表はす場合は之を明記なし置く事。

桑葉の生長生理に伴ふ組成成分の増減中最も變化甚しきは蛋白質並に炭水化物の合成轉化である。此等2種成分は夫々植物体の骨格細胞並に貯藏又は生活源養分の主体をなすのである。

次に一例として中島氏<sup>(9)</sup>の分析せるものをグラフに求むれば次の様である。

グ ラ フ (1)



此のグラフに明なる如く諸成分中糖分及粗蛋白質が最も變化多く且つ甚だ興味ある事は此等2成分の分量が全く一致する點の認めらるゝ事である。此の2成分の交叉は著者及其他諸氏の成長に關する何れの成績にも認め得る事實である。此の交叉點に於ける各成分の増減を見るに此の點迄何れも増加し來れる傾向顯著にして此の點を經過すると次第に減少を來してゐるが、只水分量に於ては此の増減の傾向は他成分と反對である。

之を要するに桑葉細胞の増殖充實中は蛋白質の合成進み10葉目内外にて最大量に達し以後は蛋白質の絶對量に於ては殆ど變化を認めない。然るに炭水化物に於ては葉の生長初期は新陳代謝のエネルギー源として或は葉の骨格組織造成に急激なる増加を示すも10葉目前後を經過すれば轉流作用が盛になり遂に合成と轉流との量が同一となり曲線は殆ど水平状態を示すのである。

爾後葉細胞は次第に老衰し且つ桑樹の繁茂に依り日照不足を來し合成は頓に低下するものと考へられる。而して桑葉は此の交叉點を經過せば全く老熟期に達せるものと認められる。

其れ故に葉質判定には此の交叉點を明瞭に現し得るものでなければならぬ。其れには糖類蛋白質率を求むるのが最良の方法である。然も夫々の差異が擴大して表示されるから其の優劣の判斷が明に出来る。此の際硬軟係數を求むると此の交叉點に於て往々最大値を示すのである。

次にグラフ(1)に於ける糖類蛋白質率を表示すれば第1表の通りになる。

第 1 表

桑葉の生長に伴ふ成分變化  
7月1日に第1開葉となるもの。

甘樂桑 (生葉百分中)				
日次	水分	粗蛋白質	糖類蛋白質率	硬軟係數
1	81.53	6.89	37.87	2.44
3	80.79	5.86	48.80	2.51
5	77.98	6.27	73.84	2.92
7	75.66	7.00	78.71	3.22
9	75.48	7.09	51.19	3.44
11	74.32	6.47	72.33	3.78
13	73.61	6.71	70.79	4.05
15	72.00	6.80	69.41	4.48
20	73.19	5.98	76.69	4.31
30	73.40	4.99	94.39	4.51
40	74.57	4.54	98.89	4.57
50	76.86	3.53	116.15	4.24
60	78.62	2.62	145.80	4.13
60 (黄葉)	81.12	1.82	175.27	3.58

第 2 表 甘 樂 表

着生位置(葉位)による成分變化

甘樂桑 (生葉百分中)

葉位	水分	粗蛋白質	糖類蛋白質率 × 100	硬軟係數
第1葉	81.75	6.40	23.75	2.13
3	80.93	6.27	49.60	2.17
5	77.25	6.50	71.20	2.54
7	75.00	6.60	91.21	2.76
9	72.86	6.70	100.00	3.28
11	71.80	6.49	108.01	3.69
13	72.46	6.32	94.78	3.99
15	73.19	6.18	93.36	4.02
17	72.88	5.63	100.53	4.19
19	73.43	5.40	—	4.68
21	74.51	5.18	—	4.64
23	75.18	5.13	—	4.93
25	75.75	5.29	86.77	4.81

以上の表に見られる通り糖類蛋白質率が葉質熟度判定上の評價を明瞭に指示するを知る事が出来る。然し乍ら其の成分の含量或は蠶兒生命の重大要因たる水分を液却する理には行かぬ故に其の業績には水分量、蛋白質量(又は粗蛋白質量)及糖類蛋白質率を表示して論及せねば正確とは云ひ得ない。此の事に就ては其の率の上では全く同價を示し乍ら往々絶對量に於て大差を見出す場合がある事よりしても當然の事と思はれる。率が同一であれば勿論一般的の見地よりすれば絶對量多きものが滋養ある桑葉であると云ひ得る。

## II 各齡用桑と糖類蛋白質率

糖類蛋白質率が桑葉熟度判定のよりよき指針たるは前節諸表にて既に明であるが、他方蠶兒の成長と其の要求すべき飼料成分の關係は如何と云ふに、今蠶齡と体組成成分の増減はケルネル博士(7)より轉載)に依れば第3表の如くである。

第 3 表 蠶兒の發育と成分

齡別	水分	乾物	乾物百分中			
			蛋白質	脂肪	灰分	脂肪蛋白質 × 100
蟻	75.9	24.1	75.8	16.2	6.4	21.37
1齡	84.1	15.9	75.4	8.7	9.1	11.54
2齡	85.7	14.3	73.3	10.7	9.0	14.59
3齡	86.9	13.1	72.5	13.0	9.5	17.93
4齡	87.8	12.2	72.2	11.5	9.3	15.93
5齡	80.3	19.7	79.2	16.3	6.1	20.58

即生活維持エネルギー源として水分及脂肪は生長と比例して増加し、蛋白質に關しては5齡期に於ては生殖作用並に營繭の目的の爲めに多量の要求を認め得る。斯の如くである故に蠶齡に伴ひ桑葉組成成分の配合如何が蠶作を左右す

るは當然である。次に鈴木氏<sup>(6)</sup>の行へる各齡用桑の5ヶ年平均成分を示せば第4表の如くである。

第 4 表 春蠶期(魯桑乾物百分中)

(風返乾物百分中)

齡 別	水 分	蛋 白 質	糖 類 蛋 白 質 率	齡 別	水 分	蛋 白 質	糖 類 蛋 白 質 率
1 齡	85.53	24.95	57.92	1 齡	84.04	26.21	57.27
2 齡	84.47	25.49	61.08	2 齡	82.39	25.18	62.31
3 齡	83.36	24.21	75.75	3 齡	80.90	27.90	64.80
4 齡	82.93	23.50	89.45	4 齡	78.30	26.34	78.51
5 齡	79.88	22.46	104.99	5 齡	75.32	25.93	89.82

上表に依れば春蠶期 1 齡用桑は率 57.00 より各齡増加して 5 齡用桑は 100.00 内外を示すのである。

各齡用桑の最適糖類蛋白質率は一律に定むる事は困難である。即ち桑の品種により其の最適率が多少異なる事が明である。故に少なくとも 1 齡用には 50.00 以上、5 齡用桑は 100.00 内外を遠ざからざる事必要である。

### III 桑品種と糖類蛋白質率

桑樹品種の個性又は植生を探究し之が肥培管理の目標或は品種改良の指針の一つとして此の 2 成分の比率を採用する事は最も有意義なりと信ずる。然し各品種によりて其の比率値は同一土壤にて同様に肥培管理しても尚且つ發芽の早晚其他本來の個性の差異により相違を來すものである。故に之が比較に當りては充分なる考慮を忘れてはならぬ。

今次に當試験場に於て昭和 9 年に行へる品種試験桑葉に就き 5 齡盛食期に新梢 3 葉を除ける全新梢葉の比率を求むれば第 5 表の如くである。

第 5 表 昭和 9 年 6 月 8 日採取 (新鮮物百分中)

品 種 名	水 分	粗蛋白質	糖 類 蛋 白 質 率	品 種 名	水 分	粗蛋白質	糖 類 蛋 白 質 率
惣助早生	75.02	5.25	116.95	改良十文字	74.28	5.46	112.64
市平	77.38	4.50	120.80	石岡十文字	75.54	5.61	99.11
鳥ノ内	74.59	6.00	100.83	利粟桑木	75.21	5.95	82.82
鶴田	73.19	5.54	114.25	栗國桑 70 號	76.08	5.60	75.71
大葉早生	75.64	4.91	101.42	春之日	72.47	5.37	112.10
鼠返	73.26	6.18	92.71	富榮桑	77.04	4.76	107.77
常平	76.68	5.45	86.05	鳥桑	74.18	5.54	102.17
大島	74.47	4.95	114.34	一之瀬	76.42	4.29	116.08
大馬赤木	73.92	5.40	133.33	收遠州高助	77.13	4.61	93.93
多胡早生	74.99	4.93	120.49	山錦	74.86	5.13	98.25
十文字	77.20	5.58	82.97				

即ち一般に早生桑は 5 齡期には過熟に近く晚生種に於ては尚比率 80.00 内外を示すに過ぎない。然し同一晚生種に於ても發芽後の成熟の速なる品種に於ては充分成熟期に入るのである。又早生桑に於ても發芽後の成熟緩慢なるものに於ては漸く 5 齡期に完熟に達するものもある。之に明なる如く糖類蛋白質率を求むる事により葉質は勿論、更に桑品種の個性即ち發芽後の成熟の速度を知り得ると同時に稚蠶用か壯蠶用か又は全齡に適するや否やを判定する上に於て最良の指針となす事が出来る。

### IV 日照不足桑葉其他二三の桑樹培養試験 に於ける糖類蛋白質率

次に昭和 9 年 8 月桑園に覆蓋物を設け 7 日間日照不足に陥らしめたる桑葉に付き其の比率を表示すれば第 6 表の如くである。

第 6 表 (改良鼠返種、根刈仕立、夏秋専用桑)

葉位	對 照 區			日 照 不 足 區		
	水 分	粗蛋白質	糖 類 蛋 白 質 率	水 分	粗蛋白質	糖 類 蛋 白 質 率
第1葉目	78.05	6.71	37.10	85.20	4.77	22.45
3	76.81	6.30	72.85	83.41	4.76	50.72
5	74.00	6.25	93.85	82.80	4.41	72.88
7	72.02	5.78	108.89	81.20	4.45	84.63
10	71.68	5.72	109.92	79.99	4.47	77.80
15	70.49	5.72	108.83	76.08	5.41	76.00

即ち日照不足桑葉には絶対値の減少は勿論其の比率より見て葉質は4齡用桑にも既に不適當と思はれる程の退化を示して居る。

更に五齡用桑追肥試

験に於ける十文字種の春蠶期新梢先端3葉摘除全葉に於けるものを示せば第7表の如くである。

第 7 表 (昭和9年6月7日採葉) (新鮮物百分中)

區 別	水 分	粗蛋白質	糖 類 蛋 白 質 率	硬軟係數
標 準 區	74.09	5.98	104.52	3.89
掃立當日追肥區	74.08	6.23	93.42	3.89
3齡飼食當日追肥區	75.80	5.99	79.47	3.55
多肥料區	74.67	6.79	76.14	3.83

左表により硬軟係數が兎角其の差異を判然せざるに糖類蛋白質率に於ては明白に判別する事が出来る。又窒素質肥料種類試験用桑(ポット栽培)

に就き其の葉質を示せば第8表の如くである。

昭和9年6月7日5齡用桑として新梢先端3葉摘除せる全葉に就き新鮮物100分中のものにして桑樹は十文字なり。

第 8 表

區 別	水 分	粗蛋白質	糖 類 蛋 白 質 率	硬軟係數
石灰窒素	76.07	6.44	84.94	2.89
硫安	76.22	6.25	88.80	2.91
智利硝	76.35	6.22	87.62	2.78
人糞	76.32	6.36	83.23	2.80
大豆粕	76.57	6.38	86.83	3.62
魚堆肥	76.31	5.99	97.50	2.86
堆肥	75.90	6.30	96.83	2.73
蠶沙	76.20	6.01	97.34	2.72
綠肥	75.96	6.80	90.00	2.92
無窒素	75.63	6.12	93.79	2.83

此の成績を、收量を見無視して單に榮養上より見たる葉質に就きて肥料の種類を論ずる場合は5齡用桑としては無機質窒素肥料よりも有機質肥料が遙に良好なる事を斷言し得る。

總 括

以上著者は桑葉の蠶兒榮養學上の見地より葉質を判定する場合糖類蛋白質率を用ふ可きを強調し且つ其の成果を評價した。育蠶と桑葉組成分の配合比の關係の至大なるは既に明白ではあるが、其の葉質判定に當り今日に於て之を榮養化學上より見る場合糖類蛋白質率に勝る良法は無いと信ずる。而して蠶齡と比率との關係は尚ほ研究中なるも1齡期は50より5齡期は100内外の範圍を目標とし得る。50以下のものに於ては蠶兒の有害組成分を含む事多く、又100を超過する事大なる程糖類過多症を起し、假令食下するも過剰の糖分は全部食下し得ず却つて消化エネルギーを勞費するの害を招く。其故に少なくとも120以上のものは絶対に蠶兒に不適當と認められる。然し乍ら一方5齡期に糖分の過少なものは(率の低いもの)過剰のものと同様消化作用に異變を起すのである。之等消化と糖分との關係は蠶兒の糖分消化エンチーム(1)の活性化、消長等よりもよく是認し得るのである。

糖類蛋白質率を示す場合は水分量及び粗蛋白質量（又は蛋白質量）を併記する事を強調する。次に糖類蛋白質率の葉質判定上の價値の2,3を摘録すれば次の如くである。

- i 桑葉の蠶兒營養化學的見地よりする飼料的價値を判定し得る事
- ii 桑樹の品種改良及び培養に當りよりよき指針となる事
- iii 桑葉の成熟速度或は品種的個性の研究に至便である事
- iv 桑葉成熟の極點を知り得る事

（於 茨城縣蠶業試驗場）

#### 文 献

1. 井上 柳梧 (1916) 農學會報 170號 171號
2. 遠藤保太郎 (1930) 日本桑樹栽培論
3. 金崎 眞英 (1927) 長野縣蠶業試驗場報告 5號
4. 川瀬惣次郎 (1913) 農學會報 139號
5. 白澤 幹 (1923) 上田蠶絲專門學校同窓會報 13號
6. 鈴木 廣吉 (1920) 蠶業試驗場報告 5卷 1號
7. 田中 義麿 (1919) 大日本蠶絲會報 328、329 及び 330號
8. 鶴田定平(外3名) (1933) 長野縣蠶業試驗場報告 26號
9. 中島 茂 (1931) 同 上 14號
10. 中根 信一 (1928) 大日本蠶絲會報 422號
11. 松村 季美 (1935) 長野縣蠶業試驗場報告 31號

（受理 昭和 10 年 7 月 31 日）