

桑樹各部分の化學的組成に就て

須 田 圭 二

On the chemical composition of several Parts of the mulberry tree.

緒 言

桑樹の刈桑を葉、新梢及び古條の三部に分ち、夫等の肥料的要素について研究した成績には數多あるが、桑樹各部分に於ける一般化學的組成を調査した成績は極めて少い。

桑樹枝條の化學的組成については、鈴木廣吉氏及び中曾根長男氏の研究がある。又刈桑樹皮の成分については、吉村清尙氏竝に岩田武志氏の研究がある。

余は曩に桑葉各部分の化學的組成について調査し、尙ほ春期發芽前代採の夏蠶用桑伊藤早生について桑樹各部分の鹽基度を調査した。

今回6月中旬、甘樂桑について之を葉（葉肉、葉脈及び葉柄）新梢（葉及び葉柄の部分を除く）古條（木質部及び皮部）及び根（木質部及び皮部）の8部分に分ち、夫々其の化學的組成を調査したから次に之を記さう。

本稿を草するに當り、御懇篤なる指導と助言を辱うした上田蠶絲專門學校教授井上柳梧博士竝に遠藤保太郎博士に對し、謹んで感謝の意を表する。

I 供試桑樹及び分析材料

供試桑樹は大正14年春植付けた中刈仕立甘樂桑で、毎年發芽前施肥し6月中旬代採し、更に8月下旬摘葉したもの、即ち春秋兼用桑で、試験開始3年前からの施肥の状況は次の如くであつた。（1株當り單位五）

施肥の時期	撒大豆粕	過燐酸石灰	硫酸加里	肥料用石灰
昭和8年4月21日	400	80	40	80
昭和9年4月18日	400	80	40	—
昭和10年4月21日	400	—	—	—

昭和10年6月14日分析材料を採集した。即ち先づ約半株の刈桑を株際から代採し2935gを得直ちに之を次の如く區分した。

	葉 身	葉 柄	新 梢	古 條	
				木質部	皮 部
採 集 量 (g)	1,345	170	240	790	390
刈桑 100 分中 (%)	45.83	5.79	8.18	26.92	13.29

次に葉身の部分は風乾物に於て葉肉と葉脈との2部分に分けた。即ち葉身を蒸氣浴で乾燥した後手にて採む時は、葉肉の部分と葉脈の部分は大体區別されるから、之を直徑2 m.m.の篩で

篩別し、更に風簾の方法によつて出来るだけ可憫に之を葉肉と葉脈の2部に分けた。

又別に上根の部分を集めて水洗したもの 380g を得、之を二つの部分、即ち木質部と皮部とに分けた。

以上各部分の分析材料は何れも蒸氣浴で乾燥後粉碎し、夫々直径 1m.m. の篩で篩別した。

Ⅱ 分 析 法

- (1) 水分、蛋白質、エーテル浸出物、粗繊維及び粗灰分の量は常法によつて之を分析した。
- (2) Lignin の定量は材料をアルコールで脱脂し、72% 硫酸にて處理する方法、即ち König 氏法を採用した。
- (3) Tannin は皮粉 (Hide powder) を使用する方法、即ち Schröder 氏重量分析法によつて之を定量した。
- (4) 可溶炭水化物は材料を稀鹽酸で加水分解し、還元糖の量を Pavy (須藤、隈川兩氏改良法) 氏方法で定量した。
- (5) 溫湯に溶解する炭水化物、即ち糖分の量は材料を溫湯で浸出し、浸出液に鹽基性醋酸鉛を加へて濾過し、更に稀硫酸を加へて過剰の鉛を除去し、濾液を稀硫酸にて加水分解して得らるる還元糖の量を Pavy 氏法で定量した。
- (6) Pentose の定量は材料に比重 1.06 鹽酸を加へて蒸溜し、Furfural を溜出させ、之に Phloroglucin を加へ Phloroglucid の沈澱を作り Alundum crucible で濾過し乾燥秤量し、その結果を Pentose として算出した。

Ⅲ 分 析 結 果 (下段太字は乾物百分中)

	葉			新 梢	古 條		根	
	葉 肉	葉 脈	葉 柄		木 質 部	皮 部	木 質 部	皮 部
水 分	64.56	71.38	83.18	76.18	50.40	68.90	65.76	63.21
乾 物	35.44	28.62	16.82	23.82	49.60	31.10	34.24	36.79
粗 蛋 白 質	9.59	6.10	2.84	2.98	1.98	3.11	4.19	4.42
	27.06	21.31	16.88	12.50	4.00	10.00	12.25	12.00
純 蛋 白 質	7.13	2.45	0.99	1.67	1.46	1.71	1.13	2.00
	20.12	8.56	5.88	7.00	2.94	5.50	3.31	5.44
エーテル浸出物	1.20	1.04	0.53	0.72	0.46	1.63	0.47	3.13
	3.38	3.62	3.16	3.01	0.92	5.24	1.37	8.50
粗 纖 維	7.00	5.58	5.71	8.50	29.72	9.28	15.98	10.01
	19.74	19.49	33.94	35.68	59.90	29.85	46.66	27.20
リ グ = ン	2.74	2.34	1.09	4.08	11.78	4.26	4.52	3.08
	7.74	8.19	6.48	17.12	23.76	13.62	13.19	8.38
タ ン = ン	0.57	0.53	0.37	0.30	0.14	0.28	1.08	2.08
	1.61	1.86	2.21	1.28	0.28	0.90	3.16	5.67
可溶無窒素物	14.20	14.00	5.77	10.46	16.57	15.56	12.76	17.64
	40.07	48.93	34.32	43.90	33.40	50.04	37.27	47.95
可溶炭水化物	8.04	6.68	3.54	5.18	10.58	6.12	11.73	16.00
	22.68	23.34	21.03	21.74	21.34	19.67	34.27	43.48
糖 分	4.65	3.59	1.55	1.88	1.05	2.86	5.14	6.98
	13.12	12.55	9.24	7.90	3.32	9.19	15.00	18.96

ペ ン ト ー ス	3.64 10.28	4.51 15.77	2.83 16.82	5.78 24.26	7.32 14.75	4.29 13.80	3.60 10.50	3.53 9.60
粗 灰 分	3.46 9.75	1.90 6.65	1.97 11.70	1.17 4.91	0.88 1.78	1.51 4.87	0.84 2.45	1.60 4.35

以上の分析結果から (A) 可溶炭水化物の純蛋白質に對する割合及び (B) 可溶炭水化物の可溶無窒素物に對する割合を算出すれば次の如くである。

	葉			新 梢	古 條		根	
	葉 肉	葉 脈	葉 柄		木質部	皮 部	木質部	皮 部
(A)	1.13	2.73	3.58	3.10	7.26	3.58	10.35	7.99
(B)	0.57	0.48	0.61	0.50	0.64	0.39	0.92	0.91

灰 分 組 成 (100g中 値) (下段太字は乾物100g中 値)

	葉			新 梢	古 條		根	
	葉 肉	葉 脈	葉 柄		木質部	皮 部	木質部	皮 部
SiO ₂	1115 3146	275 961	35 208	35 148	30 60	182 585	201 586	470 1278
SO ₃	86 244	58 204	45 269	27 114	24 49	24 78	66 194	49 133
F ₂ O ₃	554 1564	164 572	102 609	156 656	124 251	21 68	137 401	232 632
Cl	127 359	80 280	40 292	75 314	49 99	02 198	34 99	50 137
K ₂ O	718 2027	376 1314	093 4123	441 1850	184 370	336 1082	112 328	272 739
Na ₂ O	128 360	77 270	325 1932	41 171	71 144	89 386	24 70	225 611
CaO	483 1364	735 2568	466 2773	336 1409	120 243	515 1655	89 260	231 627
MgO	101 286	201 703	222 1320	95 399	41 82	124 399	40 116	47 129
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	17 49	23 80	17 102	22 92	211 425	20 65	31 91	7 20
Mn ₃ O ₄	8 22	4 14	1 8	3 12	1 2	4 12	1 2	1 2

IV 桑樹各部分の灰分の鹽基度

以上の分析結果から灰分の鹽基度を算出すれば次の如くである。

	葉			新 梢	古 條		根	
	葉 肉	葉 脈	葉 柄		木質部	皮 部	木質部	皮 部
乾物百分中灰分	9.75	6.65	11.70	4.91	1.78	4.87	2.45	4.35
鹽 基 度	35.21	125.91	273.58	75.53	10.63	100.62	-0.52	30.29

以上は春蠶用桑について間接法、即ち計算法によつて灰分組成から算出したものであるが、尙春伐を行つた根刈仕立、夏蠶用桑伊藤早生について7月25日桑樹を株際から伐採し、之を次の様に各部分に分ち、直接法即ち滴定法により灰分の鹽基度を定量した結果は次の通りであつた。

	葉			新 梢				根		
	葉 肉	葉 脈	葉 柄	木 質	體	皮	全 體	木 質	皮	全 體
乾 物 百 分 中	12.42	10.50	15.56	1.88	2.01	7.16	3.83	1.81	5.24	2.91
灰										
鹽 基 度	79.12	188.27	244.14	10.55	17.04	86.13	39.41	-2.06	48.84	14.06

V 總 括

6月中旬桑樹を株際から伐採し、之を葉（葉肉、葉脈及び葉柄）新梢（葉及び葉柄を除く）古條（木質部及び皮部）及び根（木質部及び皮部）の8部分に分ち、其の化學的組成を調査し次の結果を得た。

- (1) 新鮮物中水分の含量は葉柄の部分に最も多く80%以上を占め、次に新梢、葉脈に多く、古條の木質部は約50%で最も少ない。
- (2) 蛋白質の割合は葉肉に最も多く、葉脈之に次ぎ、古條に最も少ない。
- (3) エーテル浸出物の割合は根の皮部に最も多く、古條の皮部、葉、新梢の順序に漸減し、古條及び根に於ては木質部に殊に少ない。
- (4) 可溶無窒素物の割合は古條並に根の皮部及び葉脈に多く、古條並に根の木質部及び葉柄に少ない。又全可溶炭水化合物の割合は根に著しく多く、其他の部分には大差は無いが、溫湯に溶解する炭水化合物の量は根に次で葉に多い。
- (5) リグニンの割合は古條の木質部に最も多く、新梢及び根之に次ぎ、葉に於ては比較的少ない。
- (6) タンニンの割合は根に於て最も多く、葉之に次ぎ、古條及び根に於ては皮部に其の含量が多い。
- (7) 全灰分の割合は葉部に最も多く、新梢部之に次ぎ、古梢及び根の木質部には極めて少ない。
- (8) 灰分組成中 (a) SiO_2 の割合は葉肉の部分に最も多く、根皮之に次ぎ、新梢、葉柄及び古條の木質部には少ない。(b) P_2O_5 の割合は葉肉部に最も多く、古條に最も少ない。(c) Cl の割合は葉及び新梢に多く、古條及び根の木質部に少ない。(d) K_2O の割合は葉に最も多く、殊に葉柄に多く、新梢之に次ぎ、古條及び根の木質部には其の割合少ない。(e) CaO 及び MgO の割合は葉に最も多く、新梢、古條之に次ぐ。尙ほ古條及び根の木質部には少ない。(f) Mn_2O_4 の割合は葉身の部分に最も多く、新梢部、古條部之に次ぐ。葉身の中にては葉肉部に Mn_2O_4 の多き事が認められる。これ尾藤省三氏の研究と一致して居る。
- (9) 灰分の鹽基度は葉柄の部分に最も多く、葉脈之に次ぎ、根に少ない。又古條及び根に於ては木質部に鹽基度殊に少ない。この結果は伊藤早生について行つた結果と一致して居る。

VI 考 察

- (1) 桑葉の化學的組成を比較する場合に、從來全葉（葉柄を含む葉）、摘葉（半葉柄付葉）又

は葉身（葉柄を除いた葉）について分析し、其の飼料的價値を論じて居る。而し乍ら蠶兒は葉柄は殆ど攝取しない。葉脈も細末な部分を除いては食下せず、蠶兒の主として利用するのは葉肉の部分である。故に桑葉の飼料的價値を論ずる場合に、葉肉についてその化學的組成を比較するのは有意義の事である。唯この場合に新鮮物の水分を調査する事が少々困難である。余は葉肉の部分と葉脈の部分とを分離するのに次の様な方法を用ひた。

新鮮桑葉一定量を採り先づ葉柄の部分を取り、蒸氣浴にて充分に乾燥させ手にて揉み、直徑 2m.m. の篩にて篩別する。分離した葉脈の部分はピンセットで拾ひ分け、更に箕を用ひて風箏する事 2—3 回、葉肉の部分と葉脈の部分とを區別し得た。

(2) 蠶兒の榮養試験に於て、蠶兒を飼育する場合に利用する事の出来ない葉柄、葉脈の部分を除いて給與する事は實際上不可能の事である。故に此の場合には葉柄を除き葉身だけを給與するを合理的と信ずる。川瀬惣次郎氏の行つた「朝摘桑ミ夕摘桑の飼料的價値についての試験」は、葉柄の部分を除き葉身のみを以て飼育した成績である。

(3) 桑樹の品種試験、土壤別試験、肥料試験等に於ては、桑葉許りで無く古條の成分まで調査する事が必要である。桑葉の化學的組成が極めて似て居る場合でも、古條に於ては明かに其の差が表はるる事があるからである。

(於上田蠶絲専門學校)

文 獻

- | | | |
|-----|-----------------------|------------------------------|
| (1) | 川瀬惣次郎
須田圭二
齋藤格次 | 農學會報 第215號 (大正9年7月) |
| (2) | 鈴木廣吉 | 佐久良會雜誌 第19號 (大正15年6月) |
| (3) | 須田圭二
山本三六郎 | 農學會報 第279號 (大正15年2月) |
| (4) | 尾藤省三 | 日本農藝化學會誌 第3卷第7冊 (昭和2年7月) |
| (5) | 須田圭二
土屋敏 | 蠶業新報 第481號 (昭和4年5月) |
| (6) | 吉村清
岩田武 | 日本蠶絲學雜誌 第4卷第4號 (昭和8年11月) |
| (7) | 中曾根長男 | 日本農藝化學會誌 第13卷第10號 (昭和11年10月) |
| (8) | 同 | 蠶絲界報 第541號 (昭和12年3月) |

(受理昭和12年11月2日)

On the Chemical Composition of several Parts of the Mulberry Tree.

By K. SUDA.

(Received Nov. 2. 1937)

Résumé

The experimental materials were gathered on the middle part of June, and separated into eight parts, namely, leaves (mesophyll, veins and petiole), new stems without leaves and petioles, old stems (xylem and cortex) and roots (xylem and cortex). Each part thus separated and they were analysed showing the following results:

In 100 parts of dry matter.

	Leaves			New	Old stem		Root	
	Mesophyll	Vein	Petiole	Stem	Xylem	Cortex	Xylem	Cortex
Crude protein	27.06	21.31	16.88	12.50	4.00	10.00	12.25	12.00
Protein	20.12	8.56	5.88	7.00	2.94	5.50	3.31	5.44
Ether extract	3.38	3.32	3.16	3.01	0.92	5.24	1.37	8.50
Crude fiber	19.74	19.49	33.94	35.68	59.90	29.85	46.66	27.20
Lignin	7.74	8.19	6.48	17.12	23.76	13.62	13.19	8.38
Tannin	1.61	1.86	2.21	1.28	0.28	0.90	3.16	5.67
N free extract	40.07	48.93	34.32	43.90	33.40	50.04	37.27	47.95
Soluble carbo- hydrate	22.68	23.34	21.03	21.74	21.34	19.67	34.27	43.48
Pentose	10.28	15.77	16.82	24.26	14.75	13.80	10.50	9.60
Crude ash	9.75	6.65	11.70	4.91	1.78	4.87	2.45	4.35

From the above results the author has concluded as follows:

- (1) In the fresh matter moisture was contained in the highest percentage in the petiole and the amount was over 80% and next in the new stems and veins. The xylem of the old stems contained the least moisture, and the percentage was about 50.
- (2) The protein was contained most in the mesophyll, next in veins, and least in the old stems.
- (3) The ether extract was most in quantity in the cortex of the roots, and gradually reduced in the cortex of the old stems, leaves and new stems; and especially little in the xylem of the old stems and roots.
- (4) The soluble nitrogen free extract was much in quantity in the cortex of the old stems as well as roots, and veins, and on the contrary, little in the xylem of the old stems, roots and petioles. Total soluble carbohydrate was remarkably much in quantity in the roots, and about the same in the other parts but the carbohydrate soluble in hot water, was found also much in the roots and next in the leaves.
- (5) Lignin was contained most in the xylem of the old stems and next in the new stems and roots, and less in quantity in the leaves.
- (6) Tannin was found in the largest quantity in the roots, and next in the leaves, and also in much amount in the cortex of old stems and roots.
- (7) Ash was contained most in the leaves, and next in the new stems and extremely little in quantity in the xylem of old stems and roots.
- (8) Among the ash (a) SiO_2 was contained most in the mesophyll, next in the cortex of root, and in a small quantity in the new stems, petioles and xylem of the old stem; (b) P_2O_5 was found in the highest percentage in the mesophyll and least in the old stem; (c) Cl was much in quantity in the leaves and new stems, and little in the xylem of the old stems and roots; (d) K_2O was most in the leaves, especially in the petioles and next

in the new stems, and little in the xylem of old stems and roots; (e) CaO and MgO were contained most in the leaves, next in the stems, and less in the xylem of old stems and roots; (f) Mn_2O_3 was found most in the leaves, and in a small quantity in the stems. In the leaves, Mn_2O_3 was found in the largest quantity in the mesophyll.

- (9) Alkalinity of ash was strongest in the petiole, and next in the veins and weak in the roots, and especially weak in the xylem of old stems and roots. The same results were obtained in the experiments on the variety "Ito-wase,,."

柞蠶卵の孵化に及ぼす溫濕度の影響

Experimental studies on the influence of temperature and humidity
upon the development of eggs of *Antheraea pernyi* Guer

倉 澤 美 徳
金 澤 勇
池 内 眞 吾

緒 言

溫濕度が昆蟲卵の生育環境の主なる要素なるは勿論にして、從來家蠶卵の保護溫濕度に就いては數多の研究報告あれど、天蠶及び柞蠶の如き野外飼育を必要とする昆蟲の卵期間を如何なる溫濕度に保護するが好適なるやに就いての試験成績は、其の數未だ甚だ僅少なる憾なしとは言へない。

家蠶卵の催青溫濕度に就いては、松村氏により溫度 $20 \sim 24^{\circ}\text{C}$ 、濕度 $75 \sim 90\%$ の場合、最良の孵化率を示すこの報告あり。⁽¹⁾ 尙又道家氏の家蠶卵最適實用孵化は 25°C 、 85% なりこの報告がある。野外昆蟲に就いてはマツケムシ卵の溫濕度の影響に就き小島氏の報告、⁽²⁾ 二化螟蟲に就きては道家氏の報告⁽²²⁾があり、何れも昆蟲卵の卵期間の長短及び孵化率の大小は外界の溫濕度に影響されるこそが明確である。

茲に於て著者等は從來其の成績を見ざる柞蠶卵の溫濕度に對する影響、即ち其の催青適溫、適濕範圍及び最高、最低發育限界溫度を窺知せんとして以下述べる如き實驗を行つた。好適催青溫濕度を知るには、之を實用上より觀るよりは夫々精細なる飼育成績の結果よりも之を検討すべきであるが、本試験に於ては先づ柞蠶卵の平均發育日數、卵の發育速度、孵化率、蠶體重、蠶生命日數等の調査より適溫、適濕の範圍を決定したのである。

茲に其の成績を報告して些か參考に供せんとする次第である。

本研究をなすに當り、種々御援助を賜つた蒲生俊興、八木誠政兩博士に衷心より感謝の意を表する次第である。