

## 無肥料桑の化學的組成に就て

須 田 圭 二

Keiji SUDA:— On the chemical composition  
of the non-manured mulberry leaves.

## 緒 言

近來蠶絲業の不況により桑園の施肥不足し之れが爲め收葉量に繭質に絲質に大なる影響ありて相當に重要視せられ居る折柄この關係を一層明かにせんと欲し先づ無肥料桑につきその化學的組成を調査せり。

文献をたづぬるに辻陽太郎氏は明治32年東京蠶業講習所の桑園に於て肥料を充分に施して培養せる桑樹鶴田種の桑葉と肥料を施さずして栽培せる同品種の桑樹より得たる桑葉とを蠶兒の各齡毎に分析し併せて飼育試験の結果次の如き結論を得られたり。

- (1) 無施肥區桑葉は各齡を通じて概して水分、粗纖維、脂肪及び灰分の乏しき傾向ありと雖も蛋白質の含量は第1齡乃至第3齡に於て多く第4齡より以後は俄に減却せり。
- (2) 而して初め稚蠶期に於ては無施肥區桑葉却つて施肥區桑葉より滋養分に富めりと雖も時日の経過より來る滋養分減少の度施肥區桑葉より急にして終に壯蠶期より營養價值著しく劣れるに至れり。
- (3) 飼育試験の結果稚蠶期に於て無施肥區桑葉を壯蠶期に於て施肥區桑葉を以て蠶兒を飼育せば其の發育最もよく優良の繭を生ず。
- (4) 之れ蓋し無施肥區桑樹は常に其の發育早く爾後速に成熟するも之より以後は又早く粗硬となり滋養分の減少も速かに來る。之に反して施肥區桑樹は前者より發芽速く從つて爾後の成熟も緩かなれども漸次滋養分を増加し老硬となること遲きに依るなりと。

次に關東蠶業試驗場に於ては無肥料桑給與試驗をなしたり。<sup>(2)</sup>即ち肥料桑給與區、4齡前無肥料桑給與區、全齡無肥料桑給與區の3區を設け飼育試験を爲したるに其の成績次の如し。

(イ) 飼育日数は各區とも大差無しと雖も肥料桑區最も短く無肥料桑區最も長し。(ロ) 從つて給葉量は無肥料桑區最も大なり。(ハ) 蠶休量及び收繭量は肥料桑區に大にして無肥料桑區に小なり。同功繭歩合は肥料桑區最も少く無肥料桑區最も大なりと。

其他各地の蠶業試驗場に於て行ひたる無肥料桑の栽培並に飼育試験の成績は極めて多く今是等の成績を總括し考察すれば概ね次の如し。

- (1) 收葉量の増加は施肥量多きに従ひ増加すれ共その量に比例せず。施肥量に對する增收率は地力遞減の法則に支配せられて施肥量多きに従ひ漸減す。
- (2) 桑樹の發芽並に開葉は施肥量の多少によりて差異を認め難し。
- (3) 萎縮病の發生は施肥量多きもの程増加す。
- (4) 施肥量の多少による桑葉の飼料的價値の差は春蠶期よりも夏秋蠶期の方大なり。

(5) 施肥量多きに過ぎたる桑葉を以て蠶兒を飼育する時は蠶體大にして良質の繭を生産すれ共蠶兒幾分虚弱にして減蠶歩合多し。

(6) 施肥量少き桑葉を以て蠶兒を飼育する時は蠶兒の發育遅れ蠶體量軽く繭形又小なり。

(7) 無肥料桑給與の結果得たる繭は然らざるものに比し解舒悪しと云ふ成績もあり。

余も無肥料桑の葉質主として其の化學的成分に就て調査せしが辻氏<sup>(1)</sup>の成績と多少異りたる點もあれば次に之を記述すべし。

第3回試験と第5回試験に於ては別に飼育試験を行ひ大体に於て關東廳蠶業試験場の報告と一致せしが尙これに就ては多少研究を要する點あれば此處にその發表を見合せたり。

## I. 第 1 回 試 験

(收穫調査並に秋蠶專用桑の化學的組成に就て)

### (1) 供試桑樹の育成

直徑90cm 深さ120cmの土管(無底)を土中に埋設し之れに直徑約2cmの篩にて篩別せし無肥料地の表土を入れ試験植木鉢を作り大正9年4月16日同一母本より採りたる良返種を各鉢に一本宛植付け根刈仕立となせり。植木鉢の總數は12個にして次の如く試験木の育成に力めたり。植付の際基肥として堆肥2600g宛施與し同年7月21日各植木鉢に3倍に薄めたる人糞尿1立宛施せり。大正10年6月23日3倍に薄めたる人糞尿2立、撒大豆粕200g及び過磷酸石灰50g宛を施し同年12月には浸出蛹粕220g過磷酸石灰42g 硫酸加里13g 生石灰12g 宛を施與せり(但し生石灰は他の肥料と時期を異にして之を施せり)。大正11年4月17日には春伐を爲し同年6月20日浸出蛹粕200g 過磷酸石灰50g 宛を施肥せり。大正12年度には無施肥にて栽培し大正13年度より試験に着手せり。

### (2) 施 肥

前述の如く育成せし桑樹を施肥區と無施肥區との2區に別ち施肥區には毎年5月上旬反當りN6貫:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>3貫:K<sub>2</sub>O2貫:CaO5貫の割合にて1株當り浸出蛹粕220g、過磷酸石灰42g、硫酸加里13g、生石灰15g、宛を施肥し之れを無施肥區と對照試験せり。

### (3) 收穫調査(1株當り單位g)

收穫年月日	施 肥 區				無 施 肥 區			
	刈桑	古梢	全芽	摘葉	刈桑	古梢	全芽	摘葉
大 正 13. 6. 18	2505	840	1665	—	2100	675	1425	—
13. 9. 3	—	—	—	686	—	—	—	472
14. 6. 29	2481	741	1740	—	1389	405	984	—
15. 9. 2	—	—	—	1629	—	—	—	793
昭 和 2. 6. 21	2852	1181	1671	—	1507	587	920	—
2. 9. 2	—	—	—	867	—	—	—	461

(備考) 大正14年度に於ては秋期摘葉せず翌年4月21日春伐を爲し9月2日秋蠶用桑を收穫せり。

### (4) 刈桑100に對する古梢及全芽の割合

收穫年月日	施 肥 區		無 施 肥 區	
	古 梢	全 芽	古 梢	全 芽
大 正 13. 6. 1	33.53	66.47	32.14	67.86
14. 6. 29	29.87	70.13	29.16	70.84
昭 和 2. 6. 21	41.41	58.59	38.95	61.05

### (5) 無施肥區100に對する施肥區收量

	大正13年	大正14年	大正15年	昭和2年
刈 桑	119.28	178.02	—	189.25
摘 葉	145.34	—	235.42	188.07

## (6) 分 析 結 果

大正15年9月2日に採集せし秋蠶専用桑につき分析せり。其の結果次の如し。

	水分	粗蛋白質	純蛋白質	可溶無窒素物	可溶炭水化合物	粗纖維	エーテル浸出物	粗灰分	
新鮮物 %	施肥區	64.02	6.41	5.85	17.52	7.98	3.85	2.85	5.35
	無施肥區	63.18	5.48	5.29	19.08	9.31	4.23	2.53	5.50
乾物 %	施肥區		17.81	16.25	48.69	22.19	10.60	7.93	14.88
	無施肥區		14.88	14.38	51.82	25.28	11.48	6.88	14.94

	施 肥 區	無 施 肥 區
可溶炭水化合物		0.48
可溶無窒素物	0.45	
可溶炭水化合物		1.75
純蛋白質	1.36	
澱粉價	12.31	11.65
營養比	2.65	3.13

## (7) 灰分の鹽基度

以上と同一材料につき佐々木氏法により灰分の鹽基度を定量すれば次の如し。

	生 理 的 鹽 基 度	眞 鹽 基 度	乾物百分中眞鹽基度	新鮮物百分中眞鹽基度
施 肥 區	6.92	6.88	102.37	36.83
無 施 肥 區	5.24	5.13	76.64	28.22

上表を見るに無施肥區は施肥區よりも收量常に少く又刈桑に對する古梢の割合稍々小なるを知る。次に無施肥區桑葉は施肥區桑葉に比し。

- (1) 水分、蛋白質及びエーテル浸出物の量少く可溶無窒素物、可溶炭水化合物、粗纖維及び粗灰分の量多し。
- (2) 澱粉價小にして營養比廣し。
- (3) 可溶炭水化合物の純蛋白質に對する割合多し。
- (4) 灰分の鹽基度小なり。

## II. 第 2 回 試 験

(春秋兼用秋蠶用桑の無機成分につきて)

## (1) 供試桑樹及び分析材料

桑樹肥料利用率第3回試験第2作秋蠶用桑(4)につき分析せり。即ち3年間無施肥にて栽培せし中刈、鼠返種を試験開始前1年間同様に施肥し之れを收量略等しき2區に別ち昭和3年4月1日利用率試験の目的にて完肥區(施肥區)に施肥し對照區は無施肥にて栽培し昭和3年7月3日春蠶用桑を收穫し其後兩區共無施肥にて栽培し9月5日摘葉を採集して分析材料となせり今刈桑及び摘葉の各區1株當りの收量及び肥料利用率を示せば次の如し。即ち此の場合は利用率小なる場合の葉質の變化なり。

		完 肥 區 (施 肥 區)	對 照 區 (無 施 肥 區)	對 照 區 100 に 對 する 完 肥 區 收 量 割 合
收 量	第 1 作 春 蠶 用 刈 桑	3340g	2360g	141.5
	第 2 作 秋 蠶 用 摘 葉	743	407	182.6
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
利 用 率	第 1 作	55.88	11.44	50.54
	第 2 作	12.76	0	17.76
				CaO
				15.68
				21.91

(2) 分 析 結 果

	分 物 分	新 鮮 物 %		乾 物 %	
		施 肥 區	無 施 肥 區	施 肥 區	無 施 肥 區
水		66.23	57.51	—	—
乾		33.77	42.49	—	—
灰		5.207	7.654	15.420	18.013
SiO <sub>2</sub>		2.262	4.950	6.700	11.650
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0.242	0.514	0.717	1.211
SO <sub>3</sub>		0.119	0.145	0.352	0.342
Cl		0.047	0.042	0.140	0.100
CaO		1.197	0.681	3.545	1.603
MgO		0.128	0.166	0.380	0.390
K <sub>2</sub> O		0.559	0.658	1.656	1.545
Na <sub>2</sub> O		0.075	0.116	0.223	0.273
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0.560	6.344	1.660	0.809
塩 基 度		47.29	23.65	140.05	55.67

〔備考〕 利用率試験に於て完肥區とあるは施肥區の事にして對照區とあるは無施肥區の事なり。

以上の分析結果を見るに無施肥區桑葉は施肥區桑葉に比し(イ)水分少く灰分量多し。(ロ)塩基の量少く酸基の量に富む従つて灰分の鹽基度小なり。

III. 第 3 回 試 験

(春蠶用桑各齡に於ける觀察)

昭和5年春蠶期に於て飼育試験と併行して年々肥料を施與せし圃場より得たる桑葉と十數年間無施肥にて栽培せし桑樹より得たる桑葉とを各齡毎に採集し分析せし結果は次の如し。但し桑樹の品種は鼠返種にして各區同時に植付けたる根刈仕立のものなり。

分 析 結 果

採集月日	區 別	新 鮮 物 %				乾 物 %			可溶炭水化合物 粗蛋白質
		水 分	粗蛋白質	可溶炭水化合物	粗灰分	粗蛋白質	可溶炭水化合物	粗灰分	
第 1 齡	施 肥 區	74.16	7.58	7.92	1.89	29.33	30.66	7.30	1.04
5 月 23 日	無 施 肥 區	69.68	5.92	9.51	2.35	19.51	31.35	7.75	1.61
第 2 齡	施 肥 區	76.28	6.75	6.64	2.10	28.44	27.99	8.84	0.98
5 月 30 日	無 施 肥 區	65.73	6.16	12.81	3.23	17.98	37.39	9.42	2.08
第 3 齡	施 肥 區	73.40	7.07	6.97	1.80	26.58	26.19	6.76	0.98
6 月 6 日	無 施 肥 區	67.82	5.48	11.43	3.54	17.04	35.51	10.99	2.08
第 4 齡	施 肥 區	71.45	7.30	7.67	2.08	25.57	26.87	7.29	1.05
6 月 12 日	無 施 肥 區	67.61	5.42	11.37	4.61	16.72	35.10	14.23	2.10
第 5 齡	施 肥 區	70.19	7.15	8.05	2.96	24.00	27.00	9.62	1.12
6 月 19 日	無 施 肥 區	68.14	5.16	11.73	4.19	16.19	36.82	13.15	2.27
上 簇 後	施 肥 區	72.18	7.28	7.04	3.15	26.16	25.31	11.32	0.97
6 月 27 日	無 施 肥 區	64.14	5.85	12.37	5.44	16.30	34.50	15.17	2.12
平 均	施 肥 區	72.94	7.19	7.38	2.33	26.68	27.34	8.51	1.03
	無 施 肥 區	67.12	5.66	11.54	3.89	17.29	35.11	11.78	2.03

灰分の鹽基度 (Farnsteiner 氏法による)

		灰分1gにつき	乾物百分中鹽基度	新鮮物百分中鹽基度
5月23日	{ 施 肥 區	1.13	8.25	2.1
	{ 無施肥區	1.55	12.01	3.6
5月30日	{ 施 肥 區	6.49	57.37	13.6
	{ 無施肥區	3.41	32.12	11.0
6月6日	{ 施 肥 區	8.21	55.50	14.8
	{ 無施肥區	4.72	52.53	16.9
6月12日	{ 施 肥 區	10.06	73.34	23.9
	{ 無施肥區	6.66	94.77	30.7
6月19日	{ 施 肥 區	7.75	76.88	22.9
	{ 無施肥區	5.81	76.40	24.3
6月27日	{ 施 肥 區	10.46	118.41	32.9
	{ 無施肥區	6.34	96.18	34.5
平 均	{ 施 肥 區	7.35	64.96	17.9
	{ 無施肥區	4.76	60.67	20.2

以上の分析結果を見るに無施肥區桑葉は施肥區桑葉に比し(イ)新鮮物中水分量常に小にして平均5%以上の差あり。(ロ)粗蛋白質量常に少くして可溶炭水化合物及び粗灰分量常に多し。(ハ)乾物百分中灰分の鹽基度小なる場合多けれ共施肥區は一般に無施肥區よりも灰分量多き爲め新鮮物百分中に於ては却つて鹽基度大となれり。(ニ)可溶炭水化合物の粗蛋白質に對する割合大なり。

IV. 第 4 回 試 験

(春蠶壯蠶期用桑に於ける觀察)

桑樹肥料利用率に關する研究(4)中第5回試驗第一作の刈桑の利用率を調査せし際別に葉身の分析材料を採集し置きたり。依つて其の葉身につき完肥區(施肥區)及び對照區(無施肥區)の化學的組成を比較研究せり。因に分析材料採集當時(6月30日)に於ける刈桑に對する肥料4成分の利用率は次の如し。即ち此の試験は利用率大なる場合の調査なり。

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
1株當りの施肥量(g)	16.67	12.50	12.50	16.53
肥料の利用率(%)	62.27	3.60	51.28	60.08

分 析 結 果

(1) 一 般 成 分

	新 鮮 物 %		乾 物 %	
	施 肥 區	無 施 肥 區	施 肥 區	無 施 肥 區
水	72.95	71.26	—	—
乾 物	27.05	28.74	—	—
粗 蛋 白 質	5.22	4.06	19.31	14.13
純 蛋 白 質	4.92	3.86	18.19	13.65
可溶無窒素物	13.70	16.37	50.73	56.92
可溶炭水化合物	6.77	8.75	25.04	30.47
粗 纖 維	3.54	3.46	13.09	12.05
エーテル浸出物	0.95	0.85	3.51	2.97
粗 灰 分	3.61	4.00	13.36	13.93
有 機 物	23.44	24.74	86.64	86.07

澱粉價比	8.30	8.50	—	—
可溶炭水化合物	1.98	2.88	—	—
可溶無窒素物	—	—	0.49	0.53
可溶炭水化合物	—	—	1.37	2.23
純蛋白質	—	—	—	—

(2) 無機成分

	新鮮物 %		乾物 %	
	施肥區	無施肥區	施肥區	無施肥區
粗灰分	3.610	4.000	13.360	13.930
SiO <sub>2</sub>	1.273	1.637	4.707	5.095
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.230	0.300	0.860	1.030
SO <sub>3</sub>	0.060	0.060	0.245	0.209
Cl	0.010	0.008	0.037	0.025
CaO	0.940	0.970	3.490	3.380
MgO	0.123	0.139	0.456	0.484
K <sub>2</sub> O	0.790	0.830	2.930	2.900
Na <sub>2</sub> O	0.080	0.080	0.281	0.264
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.047	0.059	0.174	0.204
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	0.020	0.003	0.074	0.012
鹽基度	47.31	47.46	174.91	165.14

以上の分析結果を見るに春蠶用桑に就きては無施肥區桑葉は施肥區桑葉に比し(イ)水分、蛋白質、エーテル浸出物及び粗繊維の割合少く可溶無窒素物、可溶炭水化合物及び粗灰分の割合多し。(ロ)灰分組成に就ては SO<sub>3</sub>、Cl の割合僅かに少く其他の成分に富む。(ハ)灰分の鹽基度は乾物%に於て小なれ共新鮮物%に於て大となる、これ大差無き事を示す。

V 第 5 回 試 験

(夏蠶用桑の灰分組成に就きて)

無肥料用桑の一般的成分に就きては稍々一定の傾向を認められ共その灰分組成につきは尙ほ不明の點あれば昭和10年7月春伐夏蠶用桑につき新に分析材料を採集し實驗を反復せり。

(1) 供試桑樹及び分析材料

供試桑樹は昭和2年4月上田蠶絲専門學校化學部桑園に植付けたる根刈仕立鼠返種にして施肥區は毎年1回春期に反當り N 6貫:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 2貫:K<sub>2</sub>O 3貫:及び3年に1回 CaO 5貫の割合に撒大豆粕、過磷酸石灰、硫酸加里及び肥料用石灰を施し無施肥區は同年植付以來全然無施肥にて栽培せしものなり。

分析材料は3齡用桑として7月15日及び5齡用桑として7月25日夫々葉身の部分のみを採集し直に蒸氣浴にて乾燥後粉碎し直徑1mmの篩を通過せしものなり。

(2) 分析結果

	3 齡 用 桑				5 齡 用 桑			
	施肥區 新鮮物%	無施肥區 新鮮物%	施肥區 乾物 %	無施肥區 乾物 %	施肥區 新鮮物%	無施肥區 新鮮物%	施肥區 乾物 %	無施肥區 乾物 %
水分	74.30	68.09			69.69	67.33		
乾物分	25.70	31.91			30.31	32.67		
灰分	2.464	3.672	9.589	11.507	3.975	5.130	13.114	15.702
SiO <sub>2</sub>	0.401	1.479	1.560	4.635	1.407	2.259	4.642	6.914
SO <sub>3</sub>	0.102	0.081	0.393	0.255	0.132	0.165	0.435	0.505

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.257	0.329	1.000	1.030	0.183	0.367	0.604	1.124
Cl	0.031	0.064	0.120	0.200	0.050	0.082	0.164	0.250
CaO	0.566	0.803	2.202	2.516	1.063	0.935	3.508	2.861
MgO	0.170	0.277	0.663	0.863	0.265	0.266	0.873	0.816
K <sub>2</sub> O	0.622	0.363	2.420	1.137	0.690	0.585	2.275	1.792
Na <sub>2</sub> O	0.216	0.207	0.842	0.650	0.082	0.141	0.270	0.431
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.027	0.027	0.107	0.084	0.026	0.047	0.085	0.145
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	0.004	0.001	0.015	0.002	0.007	0.002	0.024	0.006
鹽基度	34.56	39.06	134.46	122.40	55.90	41.60	184.44	127.35

以上の分析結果を見るに夏蠶用桑にありては無施肥區桑葉は施肥區桑葉に比し(イ)水分少く粗灰分の量多し。(ロ) SiO<sub>2</sub>、(SO<sub>3</sub>) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 等の割合多く K<sub>2</sub>O (Na<sub>2</sub>O) の量に乏し。(ハ)灰分の塩基度小なり。

### 摘 要

無施肥桑葉の化學的組成に就き研究せるに概要次の如き結果を得たり。

1. 無施肥桑葉は施肥桑葉に比し、(イ)水分、蛋白質及びエーテル浸出物の量に乏しく、可溶無窒素物、可溶炭水化合物、粗纖維及び粗灰分の量に富む。(ロ)可溶炭水化合物の純蛋白質に對する割合大なり。従つて營養比廣し。
2. 無施肥桑葉は施肥桑葉に比し概して灰分中の酸基の割合多く、鹽基の割合少し。従つて灰分の塩基度小なり。

(於 上田蠶絲専門學校)

### 文 献

- (1) 辻暢太郎、蠶体生理學(大正5年2月)
- (2) 關東廳蠶業試驗場成績十年報(昭和3年4月)
- (3) 農林省、山形、福島、長野、群馬、岡山、鳥取、高知、愛媛、香川、長崎、大分、鹿兒島等の蠶業試驗場報告
- (4) 川瀬惣次郎、須田圭二 日本農藥化學會誌 第8卷第6册—第7册(昭和7年6月—7月)

### 〔附 言〕

本試験を爲すに當り御指導を賜りたる東京帝大農學部教授川瀬惣次郎博士、種々便宜を興へられたる本校教授倉澤美徳氏並に助力を興へられたる角田收氏、川中貞次氏、羽藤泉氏に謹んで謝意を表す。



“無肥料桑の化學的組成に就て” の試験ポット

### On the chemical composition of the non-manured mulberry leaves

Keiji SUDA

(Received, July 15, 1936)

#### Résumé

This paper deals with the chemical composition of the mulberry leaves gathered from the trees cultivated in the soil not manured, the results obtained were as follows :

(1) Non manured mulberry leaves when compared with the normally manured one, contained smaller quantity of water, protein and ether-extract, while the soluble nitrogen-free-extract, soluble carbohydrate, crude fibre and crude ash were larger in quantity. Therefore the ratio of soluble carbohydrate to pure protein was large in the non-manured mulberry leaves, also the nutritive ratio was wide.

(2) Ash of the non-manured mulberry leaves contained acid-radical in larger quantity, so alkalinity of these leaves was smaller than that of normally manured one.

(College of Sericulture and Silk-industry, Uyeda, Japan.)