

# 蒸桑法に依る家蠶蠶蛆驅除に関する試験

(3) 特に桑葉の耐熱性竝に熱處理桑の性狀に就て

山口 定次郎  
宮 坂 收

Sadajiro, YAMAGUCHI and Osamu MIYASAKA :— On the heat resistance and some other properties of the steamed mulberry leaves

## 緒 言

著者等は蠶<sup>繭</sup>に蠶蛆寄生豫防を目的とする桑葉蒸氣處理試験を行ひ、種々の點に就き實驗的批判を試みてゐるが、今回は從來殆ど少數の研究に止まつてゐる所の熱處理桑葉の諸性質に就き調査を試みた。即ち桑葉の耐熱性、熱處理桑の萎凋を主とし、尙強韌性、桑葉磨碎液の粘濁度、貯桑中澱粉量の消長、附着細菌數、桑葉の傷害部位等に関し調査を試みた。桑葉の耐熱性に關しては既に前の實驗にても大體その最適處理溫度は決定されてゐるが、今回は更に之に關係する各種條件をも併せ考へて調査したので、茲に報告し大方の參考に資せんとする次第である。

本試験は馬場順一氏の助力に俟つこと多い。尙細菌數調査は上田蠶絲專門學校病理部町田博氏に、又澱粉の定量は莊崇壽氏に依頼したものである。茲に深厚なる謝意を表する次第である。

## I. 恆溫蒸氣裝置及桑葉蒸氣處理法

正確なる蒸氣熱接觸は本試験の基本となるものである。一般に溫度の恆常は得易いが、水蒸氣を一定時間内恆溫に保つことは容易なことではない。そこで前の報告にも記載してゐるが、著者等は著者の一人(山口)が考案した人工孵化用恆溫槽(電熱調溫二重槽)を一部變形利用した。即ち内側の槽をトタン圓筒(直徑40cm、深さ50cm)とし、底部には3~5cmの深さに水(水蒸氣源)を容れ、上部に寒暖計付き木製蓋(半圓形のもの2枚)を蓋ふ。調溫法は先づ外槽の水を一定溫度とするに内槽中の含蒸氣空氣も恆溫となる。此の場合内槽中溫度は外槽の溫水より稍低く又變化し易い状態にある。

桑葉蒸氣處理法は桑の量少き場合はそのまゝ、多き場合は桑葉を粗目の籠に入れ上部より速かに吊下げる。蓋を除く時多少低溫となるが、覆蓋と同時に蒸氣圓筒内は直ちに舊に復し溫度は恆常を保つ。5~10葉程度の場合は全く變溫なしに處理するこゝを得る。又些少の溫度調節は覆蓋の僅かの開閉によりなし得る。之によればコソホの釜の如きを使用する不便さ不正確さから容易に免れるこゝが出来る。

## II. 試 験 結 果

### a. 桑葉の硬軟と耐熱性

接觸溫度の範圍は40°~55°とし、時間は溫度により夫々決定した。桑葉の硬軟は第1・2齡川桑を軟葉、第4・5齡川桑を硬葉とした。





四 五 八	上	—	—+	—+	—+	—	—	±	±	±	±	±	±	±
	中	—	—	—	—	—	—	—	—+	±	—±	—±	±	±
	下	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—±	—±	±

備 考

— 完葉    —+ 微傷(使用可能)    ± 稍黒化悪短(大體使用不可能)    + 黒化

以上により之を觀るに品種間に於ける耐熱抵抗力はその差異僅少であるが、本試験の範圍では、

比較的強き品種……鼠返、十文字

中間の品種……市平、改良鼠返、福島大葉

比較的弱き品種……多胡早生、四五八、島ノ内

と見ることが出来る。此の試験に於て新梢の各部の耐熱性は軟葉、中葉、硬葉の試験と見ても差支へない。之を一括すれば大體次の如くである。

第 4 表

桑(新梢)の位置	接 觸 温 度	無傷範圍(時間)	右 平 均	微傷範圍(時間)	右 平 均
上 部(先端)	45°	30' ~ 60'	50'	40' ~ 60' <	60'
	50°	20' ~ 30'	20'	30' ~ 40'	30'
	55°	3' >	3' <	3' <	3'
中 部	45°	60' <	60'	—	—
	50°	20' ~ 50'	30'	30' ~ 50'	40'
	55°	3' > ~ 7'	3'	3' ~ 13'	7'
下 部	45°	60' <	60' <	—	—
	50°	30' ~ 50' <	50' <	40' ~ 50' <	50' <
	55°	7' ~ 17'	7'	13' ~ 25'	13'

備 考

表中 3' > は 3' 以下、30' < は 60' 以上の意味、他も同解。

調査時期 5月20日(1930)

之によれば新梢中部に於ける葉は 45°・60'、50°・30'、55°・3' の範圍迄は全く傷害を受けないことが判るが、調査時期が比較的早いので桑葉も軟葉であるが、6月初旬に到れば更に一層抵抗力を増すものと見られる。詳細は表によつて知ることが出来る。(第3表)

c. 蒸熱處理桑の萎凋

蒸氣處理を行へる桑葉が如何に萎凋して行くかに就て試験した。蒸氣處理は 50° 10 分間、萎凋程度は桑葉の重量を以て表はす。供試桑品種は一ノ瀬、硬葉及軟葉使用。初めに普通桑と蒸桑の兩者を軟葉、硬葉に就き比較した。貯桑中保護温湿度は夫々 50°C・90%、及 20°C・80% の 2 區とした。之が結果は次の如くである。

第 5 表 a. 萎凋速度 5°C、90%貯桑

區 別		新 鮮 (處理前)	蒸桑直後	4 h	8	12	16	24	36	48	60
硬 葉	普 通	300g	290.5	290	283	281	280	279	273	267	259
	蒸 桑	300	298.0	275	274	275	276	275	274	273	272
軟 葉	普 通	300	299.0	280	278	275	272	269	267	260	250
	蒸 桑	300	298.0	275	274	274	273	273	273	270	261

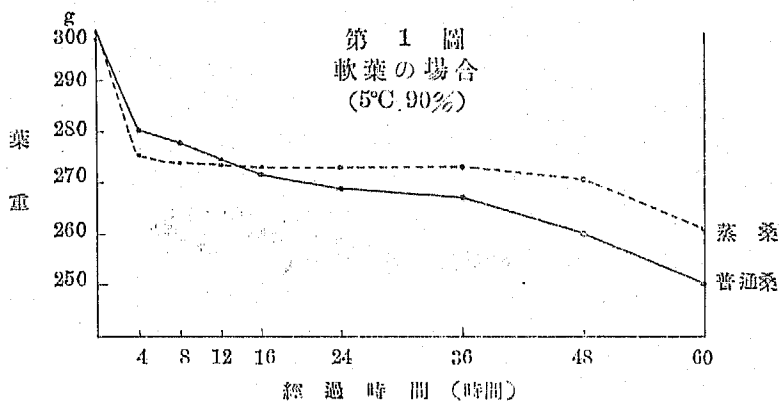
桑葉一ノ瀨 7月20日

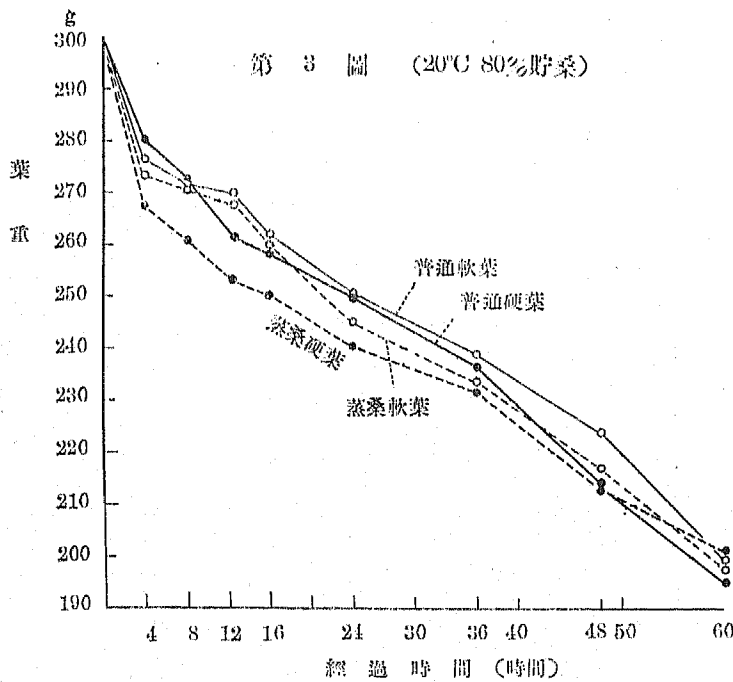
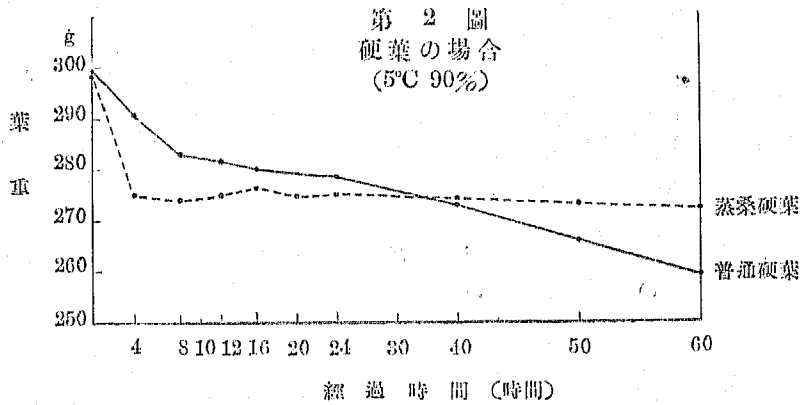
區 別	硬 葉		軟 葉	
	普 通 葉	蒸 桑	普 通 葉	蒸 桑
60時間目減耗量	41g	28	50	39
同上減耗歩合	13.6%	7.0	16.6	13.0
桑葉乾物量	86g	85	67	68

第 5 表 b. 萎凋速度 20°C、80%貯桑

區 別		新 鮮 (處理前)	蒸桑直後	4 h	8	12	16	24	36	48	60
硬 葉	普通桑	300g	299	283	273	271	259	250	237	214	194
	蒸 桑	300	298	267	261	253	250	240	232	214	201
軟 葉	普通桑	300	299	276	272	270	262	250	239	224	200
	蒸 桑	300	298	273	271	268	260	245	233	217	198

區 別	硬 葉		軟 葉	
	普 通 桑	蒸 桑	普 通 桑	蒸 桑
60時間目減耗量	106g	99	100	102
同上減耗歩合	35.3%	33.0	33.3	34.0
桑葉乾物量	84g	85	67	66





前表並に曲線の如く蒸桑の萎凋は5°C 90%貯桑の場合、はじめ4時間内に急に減ずるが以後殆ど減少せず。即ち貯桑の場合普通桑に比し軟葉蒸葉は16時間目から、又硬葉蒸葉は32時間目頃から却つて萎凋が遅くなる。又60時間目の桑葉減耗量は、硬葉普通桑13.6%に對し硬葉蒸葉は7%、軟葉普通桑16.6%に對し軟葉蒸葉は13%の減少を示してゐる。即ち60時間目に於ける減耗量は蒸葉は普通よりも少い。尙又20° 80%貯桑の場合、蒸葉硬葉ははじめより萎凋早く48時間目頃稍遅くなるが、軟葉蒸葉ははじめより最後迄普通のものより萎凋速度が大きい。然し實際應用の場合は何れも桑葉に撒霧するので萎凋は可也遅くなる。尙此の場合蒸葉と普通桑に於て60時間目の減耗歩合に差異ありと認められない。

次に蒸氣處理時間を種々にし、前同様に硬、軟兩葉に就き夫々蒸氣處理し、桑葉を直径4 cmの圓形に打抜き各60枚とし、20° 80%の室(恆溫)に1枚並べししてその葉の萎凋を調査した。之はなるべく桑葉萎凋條件を一定にせんためである。

第 6 表 a. 硬 葉

経過時間	処理温度	45°		50°		55°	無 處 理
	処理時間	15'	30'	10'	20'	5'	
處理直前		18.40g	18.40	18.40	18.40	18.40	18.40
處理5時間後		14.3	14.4	14.4	14.7	12.45	14.9
10	◇	11.45	11.65	11.45	12.00	9.85	11.70
20	◇	8.40	7.95	8.45	8.45	6.80	8.32
30	◇	6.50	6.95	6.55	5.60	6.40	—
40	◇	5.65	4.95	6.25	5.70	5.20	5.35
50	◇	5.40	4.65	6.10	5.45	5.20	5.00
減 耗 量		13.00	13.75	12.30	12.95	13.20	13.40
減 耗 歩 合		70.65%	74.72	66.85	70.38	71.73	72.83

第 6 表 b. 軟 葉

経過時間	処理温度	45°		50°		55°	標 準 (無處理)
	処理時間	15'	30'	10'	20'	5'	
處理直前		14.25g	14.25	14.25	14.25	14.25	14.25
處理5時間後		9.30	8.75	9.44	8.75	9.35	9.28
10	◇	5.75	5.00	5.90	5.75	6.40	6.35
20	◇	3.10	3.65	3.45	3.65	4.35	3.60
25	◇	2.9	3.30	3.35	3.50	4.00	3.20
減 耗 量		11.35	10.95	10.90	10.75	10.25	11.05
減 耗 歩 合		79.6%	76.8	76.5	75.4	71.9	77.5

上表に示せる様に軟葉、硬葉共に蒸桑ははじめ萎凋が早い、一定時間(20~35時間)後に於て遅くなる。即ち減耗歩合が少ない。之は先の場合と同様である。然し45°は却つて速かに減少する傾向がある。

尙1晝夜貯藏に近き20h目に於ける蒸桑萎凋量は、5°C貯桑の時8~9%、20°C貯桑の時14~18%で對照無處理桑より稍軽い。尙水を撒霧すれば殆ど葉重の減少なしに貯桑し得る。

d. 蒸氣處理桑の強靱性

蒸氣處理桑の物理的性質として強靱性 (shearing strength) を測定した。之は食慾、咀嚼等に關係するものであらう。強靱性は桑葉の個體別に相違が大きいから、なるべく同一葉の同一部位より6片を採り、夫々標準區45°C・15'、45°・30'、50°・10'、50°・20'、55°・5'の各區を作り、各區毎に20回測定平均して表示した。尙強靱性は川瀨博士考案の桑葉強靱性測定装置を使用した。

供試桑一ノ瀨普通桑、20° 80%貯桑

第 7 表 熱處理桑の強靱性

區別	處理後の時間	直 後	5 時 間 後	10 時 間 後
	45°C 15'	192.2	214.8	200.9
	45" 30'	197.8	210.1	212.3
	50' 10'	205.2	205.3	202.8
	50' 20'	198.6	217.0	188.8
	55' 5'	209.8	219.1	203.9
	標準區	182.0	201.0	201.7

表中數字は強靱測定装置により吸引された除眼を水銀柱の高さ (mm) をもつて示し、同時に強靱性の強度を表す。

上表に依れば標準桑の強靱性は時間の経過に伴ひ漸次増大するが、之に對し熱處理桑は直後に於て可也強靱性を増加し、5時間目最大となるが、10時間目再び稍低下して標準桑の10時間目と略々同値となる。

e. 蒸氣處理桑の磨碎液の粘濁度

一般に蒸桑は葉及新梢全體として撒霧貯桑すれば、外觀、觸感共に無處理桑に比し (特に軟葉) 却つて生氣ある如く感じ、刈桑の際之を感じる。之は細胞膜の變化によるか又は細胞液の變化に基くか明かでないが、こゝでは細胞液の粘濁度を測定した。即ち粘濁度は強靱性と共に蠶兒の飼料として咀嚼、消化等に關係するものならんを考へたからである。細胞液粘濁度は直接測定は困難であるから、葉の磨碎液に一定量の水を加へて攪拌し、3重のガーゼにより溶液を濾過し供試液とし、Ostwald の viscosimeter を用ひ測定した。之が成績は次の通りである。

桑葉磨碎液の粘濁度

第 8 表 a

桑葉の種類	桑葉磨碎液の比粘度
硬葉 普通桑	5.20
50' 20'	4.56
軟葉 普通桑	3.50
50' 10'	3.46
50' 20'	3.00
55' 5'	2.92
蒸 溜 水	1.00

第 8 表 c

桑葉の種類	桑葉磨碎液の比粘度
普通中葉	4.92
50°C 溫湯浸漬 2分	4.79
6	4.67
12	4.58
18	4.25

第 8 表 b

桑葉の種類	桑葉磨碎液の比粘度
普通桑 新鮮貯桑 (1日間)	4.43
蒸 桑 新鮮貯桑 (1日間)	3.83
	4.34

第 8 表 d

熱處理の程度	桑葉磨碎液の比粘度
中葉 50' 7分浸漬	3.75
85' 3分浸漬(死)	3.33
普通桑 (對照桑)	4.76

備考 桑葉 1gr に蒸溜水 15c.c. を加へたる磨碎液を供試材料とし測定したるもの。

桑 品 種 改良鼠返 試驗月日 8月15日



上表に依れば熱處理桑は例外なく普通桑の比粘度よりも低下し、處理温度の高きに從ひ2時間、長きに從ひ低下する。此の關係は蒸氣接觸の場合も、溫湯浸漬の場合も同様である。

尙蒸桑は直後は低下するが再び比粘度回復し普通桑に近づく。是等は何桑葉1grに對し 15c.c.の水を加へ稀釋してゐるが、此の濃度以上では著者の使用した小形の Ostwald's viscosimeterでは測定困難であつた。

f. 蒸氣處理桑の貯藏中澱粉の殘留

本問題に就ては既に概略報告<sup>9)</sup>したが、精細な數字に就ては後に記載せんと考へてゐる。茲には桑葉の一性質としての記載に止める。即ち熱處理桑の澱粉量の貯桑中の變化の一例を示す。

第 9 表 熱處理桑の澱粉量

經過時間	採葉直後		6時間貯藏後		12時間貯藏後	
	採葉直後	同指數	6時間貯藏後	同指數	12時間貯藏後	同指數
普通桑 (夕摘)	7.070g	100	6.356g	89.8	4.043g	57.1
50°C 10分	—	—	6.910	97.6	4.776	67.5
55°C 5分	—	—	7.154	101.0	5.420	76.6

備考

(莊崇憲氏分析)

表中數字は供試桑葉乾物100g中の澱粉量を示す。指數は普通桑採葉直後を100とす。

桑品種 鼠返 6月15日採葉 貯桑中温度 17°C

上表に明かな如く、普通桑が澱粉減少の速き大なるに比して、蒸氣處理桑はその減少が緩慢である。即ち澱粉殘留割合が大である。之は Sachs 氏沃度反應を用ひた多數の試験によつても明かである。然し現在は炭水化合物全體の消長に就ては未だ明かでない。

g. 熱處理桑の細菌數の消長

45°・30'乃至55°・5'程度の蒸氣接觸が桑葉附着の細菌數の多少に影響ありや否やを確かめんした。

供試桑葉 鼠返、春蠶用桑新梢中中位に在る葉を採る。

1箇の培養基毎に材料桑5枚より各約 1cm<sup>2</sup>を截取り滅菌乳鉢で磨碎し、之より1白金耳を採り、直徑 9cm のペトリーシャーレ中 15c.c.の普通寒天の平面培養基に培養し、32°~35°Cに2晝夜おきたる後發生せる聚落數を數へ、之を以て細菌數とした。因みに此の試験では微の發生は見なかつた。(第10表)

第 10 表 熱處理桑葉の細菌數

實驗番號	無處理桑	45°・30'	50°・10'	50°・20'	55°・5'	試驗月日
I	192.5	378.5	87.3	52.3	34.0	6月23日
II	338.3	171.0	47.0	77.7	29.0	24日
III	55.7	35.0	93.3	66.3	50.0	25日
IV	105.0	116.0	63.3	39.0	85.7	26日
V	68.7	225.3	35.3	23.0	34.7	27日

I ~ V (13箇)	2072	2365	985	712	862	(1936)
合計細菌數						
同上平均	159.4	181.9	75.8	54.8	66.3	
同上指數	100	114.1	47.5	34.7	41.1	

備考

(細菌培養皿に計數 町田博氏)

實驗の正確を期する爲、I~V共各實驗毎に3箇の培養を行ひ、合計15箇につき細菌を數へたが、最大及び最小2箇を除き夫々平均した。従つて表中數字は各3箇、若くは2箇の平均を表はした。又15箇の平均數及び指數を示した。

上表の示す如く、50°以上の熱接觸は桑葉の細菌の繁殖力を可也迄失はしめる。即ち

- 50° 10'は 47.5%に
- 20'は 34.7%に
- 55° 5'は 41.1%に

減ぜしめ、略々熱處理量の多少に一致して居る。然し乍ら45° 30'に於ては却つて普通無處理區に比して多きを示した。

### h. 熱處理による桑葉の傷害部位

熱處理桑が熱傷害を受ける場合葉肉より微褐色乃至黒褐色に變じて來るが、葉の組織の何れの部分が着色するか？ 之に就て少しく觀察した。觀察方法は剃刀をもつてニハトコの pith と共に傷葉(着色葉)の free-hand-section を作り鏡檢を行つた。

之によれば裏面の Epidermis が先づ淡褐色に着色を起し、更に傷害度進む場合には海綿狀組織に及び、進んで柵狀組織を着色せしめる。柵狀組織が着色する頃は最早や葉面支持の pith によつては容易に section を作り得ない。従つて表面の Epidermis の着色は必ず起るであらうが觀るこゝは出來なかつた。

要之、桑葉の熱傷害は葉の裏面よりはじまり次第に内部組織に及ぶ。之は裏面に氣孔多く、又呼吸腔等のある爲に熱空氣や水蒸氣がこれより入り、従つて裏面の方が早く熱傷害をうけるものと考へられる。

## III. 摘 要

本研究は蠶蛆寄生豫防を目的とする蒸氣熱處理桑葉の耐熱性、萎凋状態、細菌液の粘度、貯桑中残留澱粉量、桑の細菌數及び桑葉の傷害部位等に就て行つた試験である。之が實驗結果を摘録すれば次の如くである。

1. 全く桑葉を損傷しない範圍の蒸氣溫度及接觸時間は桑葉の熟度、硬軟により異なるが、大體次の如くである。

熱 處 理 量 (溫度及時間)

		40°C	45°	47.5°	50°	55°
軟	葉	60<	35'~50'	45'	15'	3'
硬	葉	—	100<	50'	20'	—

2. 桑品種 8 種間に於ける耐熱性は本試験の範囲内では、  
稍強き品種……鼠返、十文字  
稍弱き品種……多胡早生、四五八、島ノ内  
中位なるもの……市平、福島大葉、改良鼠返  
等であるが、その差は顯著でない。何れも同程度を見て差支へない。
3. 蒸氣處理桑の萎凋は普通桑に比し處理當初速かであるが、多くの場合一定時間 (16~48 時間) 後には却つて遅くなる傾向がある。尙 60 時間目に於ける各區の乾物量は普通桑と蒸桑で差が認められない。
4. 蒸桑の強韌性は直後に於て 45°—15'・30'、50°—10'・20'、55°—5' の各區共 192.2mm~209.8mm を示し、標準區の 182.0mm に比し明かに大である。而して蒸桑區は 5 時間目更に大きなり 210mm 以上を示し、10 時間目に於て稍小さなり、結局は漸次大きなりつゝある標準區の値に近づき 200mm 位となる。
5. 熱處理桑磨碎液の粘濁度は常に普通桑の夫れよりも低下する。低下の度は熱處理の程度に従ひ大である。尙此の粘濁度も貯桑中に回復するもの様である。
6. 蒸熱處理桑は普通桑に比し貯桑中桑葉澱粉量の減少が遅い。即ち残留量が多い。此の現象は或程度迄熱處理の程度に比例する。
7. 熱處理桑に於ける細菌の数は普通桑に比し 45° 30 分は却つて稍多くなつたが、50° 10 分は約 48% に、50° 20 分は 35% に、55° 5 分は 41% 位に何れも減少した。
8. 蒸氣處理に依る桑葉の悪化病變は裏面表皮細胞より初まり内部組織に及ぶものである。

### 考 察 及 結 論

上記各種の試験の結果に就て應用の場合も考へつゝ、少しく考察して見やう。

(1) 桑葉の蒸氣處理適温に關しては既に前報<sup>(1)</sup>にも大略述べた所であるが、之は蠶蛆卵の耐熱性と關係があるから<sup>(2)</sup>簡單に茲で決定することは出来ない。又 55° は既に蠶兒に悪影響をもつものであるから<sup>(3)</sup> 50°C より稍低温度、例へば 47.5°C は桑の耐熱性が急に増大してゐる點であり、50° と共に適温の範囲にあると思はれる。<sup>(1)(2)(7)</sup>

(2) 蒸氣處理桑は處理後 15~40 時間位迄は葉重減少は遅いが、之も水を撒霧すれば殆ど萎れない。又萎凋も 20 時間目に於て 18% 以下で飼料としては差支へなく、或場合には却つて良好の結果を招來することがある。尙蒸桑飼育蠶兒は蠶體重が軽くなることもあるが<sup>(2)</sup>、之は食下桑の水分の少いことに起因することが大きいものと思ふ。

(3) 桑品種間の耐熱性の相違は僅かに認められたに過ぎないが、現在に於ける桑品種に對しては大體同一に取扱つて差支へないと思ふ。尙此の品種的抵抗力試験は稍早期 (5月20日) に行つたもので、上田地方の壯蠶期用桑としては軟葉に傾いてゐるものであるから、更に熟葉となれば耐熱性は増大するものと思はれる。

(4) 桑葉の強韌性 (Shearing strength) 蠶は蒸桑に於て稍大であるが、之は桑葉中水分の減少及び葉の性質の變化に基くもの様であつて、蠶兒にまつて特に有利ではないであらうが、一方に於て咀嚼に差支へがあるとも考へられない。

(5) 桑葉磨碎液の粘濁度が熱處理桑に於て低いことは、咀嚼又は消化等に對し却つて好都合であらうと思ふ。之は舊の報告<sup>(4)</sup>に於て食下及び消化率共に多くの場合良好となつてゐるが、粘濁度の低下もその一原因ではないかと思はれる。

(6) 貯桑中熱處理桑は澱粉残留量が多いことは既報<sup>(5)</sup>にも述べてゐるが、之は好都合のこ

とである。他の炭水化物に就ては明でないが、若し澱粉と同様に熱處理により貯藏中長く残留するが如き成分があるとするれば、之は重要な現象でなければならぬ<sup>9)</sup>。浦生博士<sup>(12)</sup>の最近の研究に依れば、植物中に多い Vitamine C は熱に對しても不安定であるが、桑葉中に可なり多い Vitamine C は 50°C では 50~60 分の熱處理により僅少の減少を見るのみで、況して 10~20 分位では減少は認められない。尙貯桑中に於ける Vitamine C の減少は普通桑に於て 1 日~2 日間位は澱粉量の減少等に比し極めて僅少であるといふから、此の點より見るも熱處理桑の此他の成分も貯桑中特に普通桑よりも速かに減少するものは考へられない。

(7) 50°C 以上の蒸氣熱が比較的短時間の接觸により桑葉の Bacteria を 35~50% 位迄に滅殺し得るは有利なことである。尤も 45°C では却つて細菌数は増加してゐるが、此の程度の短時間の接觸が細菌の繁殖を促進したことも考へられない。然し此の點適温の決定上参考留意すべき事項である。

以上本實驗の成績に基き之を結論するに、桑葉に傷害を興へざる最高蒸氣温度は 50°C 10 分或は之より稍低き所にある。此の温度及時間の範圍では處理後暫く葉重を減ずるが、實際の場合には飼料として何等差支へなく、又桑品種的の耐熱性の差異は少ない。尙細胞液の粘稠度は低下し貯桑中桑葉澱粉の減耗割合が少く、更に桑葉附着の細菌数が減少する等の諸點に於て蒸氣處理桑は普通桑に比し寧ろ勝るが如き點を認め得る。

(於上田蠶絲專門學校)

#### 文 獻

- (1) W. Pfeffer: (1904) Pflanzenphysiologie (2Auflage)
- (2) 小縣蠶業學校二十五年要報 (1916) p. 444
- (3) 白 澤 幹 (1925) 上田蠶絲專門學校同窓會報 第13號
- (4) 川 瀬 惣 次 郎 (1926) 蠶絲科學講演集(第1輯) 上田蠶絲專門學校同窓會
- (5) 遠 藤 保 太 郎 } (1929) 日本桑樹栽培論  
種 田 琢 磨 }
- (6) 田 中 京 四 郎 (1935) 群馬蠶報 No. 24
- (7) 山 口 定 次 郎 } (1936) 蠶絲學雜誌 9. 1  
宮 坂 收 }
- (8) 馬 場 順 一 }
- (9) 山 口 定 次 郎 (1937) 日本蠶絲學雜誌 8. 1
- (10) 中 會 根 長 男 (1937) 蠶絲界報 No. 543
- (11) 宮 坂 收 } (1937) 蠶絲學雜誌 10. 2  
山 口 定 次 郎 }
- (12) 齋 藤 菊 雄 } (1937) 蠶絲學雜誌 10. 2  
熊 谷 恒 次 }
- (13) 浦 生 俊 興 (1937) 日本蠶絲學會小集會 (12月)
- (14) 勝 又 藤 夫 (1937) 蠶業評論

(受理 昭和12年12月20日)

## On the heat resistance and some other properties of the steamed mulberry leaves

Sadajirō YAMAGUCHI and Osamu MIYASAKA

(Received Dec. 20, 1937)

### Résumé

We have previously attempted the experimental criticisms upon the practical method of prevention of *Crossocosmia sericariae*, the parasitic maggot of silkworm, by means of steaming the mulberry leaves. And we concluded that, by steaming mulberry leaves (for 10 minutes at 50° C) not only about 90% of the maggots may be killed before hatching in the silkworm's stomach, but no bad influence will be given to the mulberry leaves, silkworms and cocoons.

Now in this paper we have made the experimental studies on some properties of the steamed mulberry leaves, primarily the heat resistance and wilting of the leaves, secondary the shearing strength, the viscosity of the defaecal sap, the reservation of starch during storage, the number of bacteria and the state of progression of wounds in the leaves.

From the experimental studies we have summarized the results as follows.

(1) The maximum temperature and time for steam treatment at which they give no injuries to the mulberry leaves is about 10 minutes at 50° C, although they vary with the dissimilarity of hardness or maturity of the leaves.

Temperature and time for steaming

Temp.	40°	45°	47.5°	50°	55°
Maturity of leaves	60%	35~51°	45'	15'	3'
Soft leaves	—	100%	50'	20'	—
Hard leaves	—	—	—	—	—

Figures show the time in minutes.

At these temperatures and times no leaves were injured.

(2) The wilting rate of the steamed mulberry leave, during storage, is more or less great at first, but afterwards it maintains the constant rate for a while in comparison with the normal leaves.

(3) Among several varieties of the mulberry, there is a little difference of heat resistance. But in practice there is no objection.

(4) The shearing strength (by Dr. KAWASIE) of the treated leaves are somewhat greater than that of the normal leaves for several hours after the treatment.

Steaming		Just after treatment	After 5 hours	After 16 hours
temperatur (C)	time (m)			
45°	30'	197.3 <sup>m.m.</sup>	210.1 <sup>m.m.</sup>	212.3 <sup>m.m.</sup>
50°	10'	205.2	217.0	202.3
55°	5'	209.3	219.1	203.9

leaves untreated	182.0	201.0	201.7
------------------	-------	-------	-------

Figures show the negative pressure (in mm. of mercury height in the apparatus) required to break the certain area (1.5cm of diameter) of the leaf.

(5) The specific viscosity of defaced cell-sap of the steamed mulberry leaves is always smaller than that of the untreated leaves. But the viscosity seems to be reduced during the storage of leaves.

Kinds of leaves treated		Specific viscosity
Hard leaves	Normal	5.20
	50°C—20'	4.56
Soft leaves	Normal	3.56
	50°C—10'	3.49
	50° —20'	3.00
	55° — 5'	2.92
Water distilled		1.00

(The specific viscosities were measured by Ostwald's viscosimeter in diluted solution with 15 times of distilled water.)

(6) The quantity of starch contained in the steamed leaves decreases, during the storage, more slowly than that in normal leaves.

Quantity of starch (g) in 100 g. of dry matter of the leaves.

		Fresh matter	leaves preserved	
			for 6 hours	for 12 hours
Normal leaves		7.079g	6.356	4.043
Steamed leaves	50°C—10'	—	6.910	4.776
	55° — 5'	—	7.154	5.420

(7) A great number of bacteria on the leaves may be sterilized by the steam treatment.

	Temperature and time for treatment				
	Normal	45°C—30'	50°—10'	50°—20'	55°— 5'
Index number of bacteria	100	114.1	47.5	34.7	41.1

Figures show the average value of five times detection.

(8) The heat injury occurs at first on the lower epidermis of the leaf, then extends to the spongy tissues and further into the palisade tissues. The injury may be easily observed by the colour change of the leaves from green to greenish brown or brown.

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