

桑葉 Stomata の生育環境による變異に就て

池田正五郎

I. 緒言

余は曩に「葉質より觀たる南滿洲の蠶桑的特異性なる報文中に於て同一桑品種、同一葉位のものに於ても其の生育地の環境の異なるに従ひ該桑葉の所含水分率を異にするを以つて育蠶上注意を要する一事項たるを提言せり。

余は更に桑樹の生育環境の異なるに従ひ桑葉の組織構造に差異を來す事ありとせば其の摘採後に於ける萎凋速度は勿論、その他一切の理化學的變化の速度に大差を來すべきを意ひ今回は主として其の Stomata の大小多少に就て調査し聊か、得る處ありたるを以つて以下、これに就て簡略に述ぶる處あるべし。

猶本稿に對しては恩師農學博士遠藤保太郎教授の御校閲を得たり特に記して深謝の意を表す。

II. 生育地を異にする桑葉 Stomata の變化に就て

次に示すが如く、専ら南滿洲産の桑葉の調査を行ひ、これを、大澤一衛博士の調査成績に對比し兩者の間に種々の差異ある事を認めたり。

A. 供試材料並に調査方法

供試材料としての桑葉は 1925 年栽植の南滿洲熊岳城農事試験場品種 見本園根刈桑の年々夏刈を繼續し來りたるものに對し 1932 年度都合によりて春期發芽前伐採を行ひたるもの、中等度發育桑條 4 本の特に先端より 8-10 葉目の成葉を用ひ 9 月 14 日より同じく 25 日までこれを得たり。

Stomata の調査に當りては該桑葉を左手の指に巻き剃刀を以つて下面上皮を薄く剥ぎ直ちにプレパラートを作製、鏡檢、計測、竝に計數せるものにして計測の場合は Zeiss 顯微鏡の 15×、40× のレンズを用ひ完全に發育せる Stomata の 20 ケ以上を測定平均し、計數の場合は同じく 10×、40× のレンズを以つて 10 視野以上を平均せり。

B. 調査成績

今、前項記載の如き方法によりて得たる著者の成績を大澤博士の調査成績と對照併記する時は次の如く、兩成績中に共通なる改良鼠返外 9 種は特に通覽の便に資するため表の初めに一括併記して掲げ其他の品種は Stomata の長さの順位に排列せり、因に大澤博士の成績中 Stomata の長幅率竝に 1 sq. mm. 内の氣孔數は同氏報告の數字を基礎として著者の算出したるもの、竝に大澤博士の成績は固定標本によりたるものなる故、比較に當りてはこの點を考慮に入るゝの要あるものたる事を附記す。

Table I. Comparing of the stomata between both leaves produced in Japan and South-Manchuria.

第一表 生育地を異にする桑葉 Stomata の比較

From Ohsawa's report (Materials obtained in Tokyo-Japan)					From author's experiment (Materials obtained in South Manchuria)						
大澤氏調査					著者調査						
Varieties 品 種 名		Stomata (氣孔)				Varieties 品 種 名		Stomata (氣孔)			
		Length 長	Width 市	Length 長	Number per 1 sq. mm. 一内氣 平の孔 平方 耗 數			Length 長	Width 市	Length 長	Number per 1 sq. mm. 一内氣 平の孔 平方 耗 數
Kairyoh-nezu.	改良鳳返	16.8	12.3	136.6	591.9	Kairyoh-nezu.	改良鳳返	17.01	14.57	116.8	1518.2
Komaki	小牧	19.3	13.8	139.8	504.8	Komaki.	小牧	18.71	13.73	136.2	967.2
Yanagida	柳田	19.4	13.5	143.7	475.0	Yanagida	柳田	21.35	16.24	131.5	893.8
Rokoku-yasoh	魯國野桑	19.6	13.7	143.1	574.5	Rokoku-yasoh	魯國野桑	19.40	14.46	134.2	1028.5
Kohsen	甲撰	21.2	14.5	146.2	618.8	Kohsen	甲撰	18.01	16.07	112.1	1101.9
Goshoerami	御所撰	21.8	16.2	134.5	489.9	Goshoerami	御所撰	18.65	14.73	126.6	1114.2
Ichihai	市撰	22.3	15.7	142.0	375.5	Ichihai	市撰	19.63	16.20	121.1	1101.9
Tago-wase	多胡早生	23.2	14.7	167.8	335.7	Tago-wase	多胡早生	21.46	15.68	136.9	930.5
Tsuruta	鶴田	24.8	14.9	166.2	370.6	Tsuruta	鶴田	21.13	15.99	132.2	955.0
Shimanouchi	島ノ内	25.0	16.2	154.3	395.4	Shimanouchi	島ノ内	22.18	15.23	145.6	979.5
Hosoe	細江	17.5	13.4	130.6	477.5	Rosoh	魯	15.65	13.21	118.5	1824.3
Toh-suke	徳助	17.7	15.0	118.0	659.0	Yamanaka	山中高助	16.21	15.51	127.3	1542.7
Shiroshita	白城	18.1	14.2	127.5	609.3	Kairyoh-rosogh	改良魯桑	16.24	14.04	115.6	1616.2
Santoku	三徳	18.6	15.8	117.7	586.9	Eiji-wase	菅治早生	16.46	13.07	125.0	1224.4
Kairyoh-rosogh	改良魯桑	19.1	15.6	122.4	696.3	Sagami	相模	16.62	13.57	122.5	1236.6
Yotsume	四ツ月	20.1	13.8	145.6	278.5	Mohkokuwa	蒙古	16.62	14.12	117.7	1261.1
Kakikomi	掻込	20.2	15.9	127.0	522.3	Seijuhroh	清十郎	16.68	13.34	125.0	1175.4
Shyonai-wase	庄内早生	20.3	14.4	140.9	460.1	Fusohmaru	扶桑丸	17.10	14.40	118.7	1199.9
Akaki	赤木	23.4	17.2	136.0	450.1	Kataneo	カダネオ	17.15	13.46	127.5	1199.9
Zenzoh	善十	24.5	17.0	114.1	318.3	Kairyoh-juh.	改良十文	17.18	14.93	115.1	1126.4
Juhmonji	文龍	—	—	—	552.1	Yuh-Noh No 1.	改良十文一號	17.24	14.32	120.4	1310.1
Kumonryuh	九龍	—	—	—	422.8	Ohshuh	奥州	17.32	14.40	120.3	1126.4
Ginryuh	銀龍	—	—	—	721.2	Shut-u	秋雨	17.32	13.56	127.7	1273.3
Senmatsu	千松	—	—	—	554.6	Risoh	利桑	17.60	13.90	126.6	1138.7
Shigohachi	四五八	—	—	—	420.3	Maruha-juh.	丸下丈	17.93	14.87	120.6	1393.8
Kuroki	黒八木	—	—	—	624.2	Ichijohsoh	一丈桑	18.10	13.65	132.8	1004.0
Kozaemon	小左工門	—	—	—	452.6	Yadome	矢留桑	18.15	13.62	133.3	1444.7
Sodefuri	袖振	—	—	—	343.2	Murasaki-wase	紫早生	18.15	14.26	127.3	1420.3
Nagase	長瀬	—	—	—	462.6	Sekai-Ichi	世界	18.29	14.04	130.3	1665.1
Yamanaka.	山中高助	—	—	—	480.0	Toh-soh	唐桑	18.77	13.62	137.8	1101.9
Naganuma	長沼	—	—	—	440.2	Kuroki	黒	18.77	15.23	123.2	1338.7
Makado	眞沼	—	—	—	512.3	Shiroh-ji	四郎	19.27	13.57	142.0	1261.1
Shimizu-wase	清水早生	—	—	—	646.6	Ohdate	大伊達	19.40	15.71	123.5	1101.9
Gunma-aka.	群馬赤木	—	—	—	467.5	Gummaaka.	群馬赤木	20.02	15.29	130.9	1077.4
Kanrasoh	甘樂桑	—	—	—	410.3	Heinan-mae.	平南前	20.16	15.79	127.6	1089.7
Kairyoh-waseju.	改良早生	—	—	—	721.2	Kaneko	金川	20.24	14.96	135.3	1028.5
Heijiroh	平文宇郎	—	—	—	445.2	Takinokawa	滝ノ川	20.24	14.82	136.6	967.2
Mokuwase	木早生	—	—	—	375.5	Junsen-mae.	順前川	20.29	15.01	135.2	1052.9
Mamono	マモノ	—	—	—	345.7	Toku-sen	徳前川	20.41	16.18	126.1	1224.4
Kinbei	金兵衛	—	—	—	380.5	Kinsoh	錦桑	20.46	14.54	140.7	1040.7
Kosaka	小坂	—	—	—	380.5	Kinryuh	金龍	20.79	15.23	136.5	1126.4
Dateaka.	伊達赤木	—	—	—	517.3	Hokunoh No.10	北農十號	21.06	14.90	141.2	783.6
Yatsubusa	八幡桑	—	—	—	589.4	Date-aka.	伊達赤木	21.77	16.54	131.6	1101.9
Kasoh	八化	—	—	—	788.4						
Kazaemon	嘉左工門	—	—	—	559.6						
Kaneko	金川	—	—	—	472.5						
Gorohji-wase	五郎早生	—	—	—	512.3						
Shihohzaki	四方咲	—	—	—	410.3						
Mean V.	平均	20.6	14.9	138.7	495.7	Mean V.		18.74	14.66	128.2	1187.6

即、前表に於て明なるが如く兩成績に共通なる改良鼠返外 9 種の中 Stomata の長さの南滿洲産の優れるは改良鼠返、並に柳田の 2 種のみにして他の 8 品種は一樣にこれに反せり。然るにこれに對し幅に於ては全くこの反對にして即、10 品種中、小牧、御所撰、鳥の内の 3 種を除き（但し小牧の場合は極めて小差）全部南滿洲産のもの優れるを見る。この關係は長幅率の比較に於て最も明瞭にして換言せば南滿洲産桑葉はこれを日本産のものに較ぶれば遙かに圓型に近き Stomata を形成し居るを知るべし。

而して猶、この事實は他の品種に於ても全く同様にして此處に示す比較方法は稍々適切を欠けども兩者の全供試品種の平均に於て大澤氏調査のもの長幅率 138.7 に對し著者の其れは 128.7 にして長さの平均 20.6 に對し 18.74 幅の平均 14.9 に對し 14.66 は明にこの關係を現はすものとす。

次に單位面積内の Stomata 數に於ては例外なく南滿洲産のもの大にして總平均に於て 2 倍余を數ふるは寧ろ驚嘆に値する數字にして生育地の環境の異なるによりて招來さるる、形質的變異の尠なからざる點を明に認識し得べし。

因に中島茂氏の改良鼠返の成績によれば最多を數へたる 9 月 10 日に於て 550 箇にして大澤氏の成績に大差なし。

III. 生育季節を異にする桑葉の Stomata の變異に就て

開葉時期を異にする桑葉の Stomata の變異を次の如くして調査せり

A. 供試材料並調査方法

前項記載の調査に用ひたると同じ桑品種見本園栽植中の桑樹につき 5 月以降 10 日毎に第一葉位に記號を符し個々の葉の生育季節を明確となし置き 9 月末日に及び其々の季節に開出生育せる桑葉中より代表的桑葉 2 枚宛を選び前項調査と同様の處置を行ひて Stomata の大きさ形状並に單位面積内に存在する數を算定せり。而して本調査に用ひたる桑品種は改良鼠返、改良魯桑の 2 種にして特にこれ等兩品種を用ひたる所以は兩種共にプレパレート作製に比較的容易なりしによるものとす。

B. 調査成績

調査成績次表の如し、但し、表中改良魯桑の項の 5 月 30 日—6 月 9 日の缺調は落葉によりて調査不能なりしものにして、8 月下旬に於ける缺調は兩品種とも發育不充分なる未熟葉なりしによる。

即、兩品種共、春季に於ては其の長さに於て比較的大形の Stomata を形成し居れどもその後 6 月下旬より 7 月中旬に於て比較的小形となり後に再び大型のものを形成すると同時に長幅率もこれに伴ひ居るを見るに反し、Stomata の幅及び單位面積内の Stomata 數は明にこれと全く相反するを見るべし。猶、此處に注意すべきは上記 6 月下旬より 7 月中旬の間に於ける、即、Stomata の著しく圓形となり、且つ單位面積内の Stomata 數を増加せる時期に於ては完全に發育せる Stomata の數の極めて尠なる事にしてこれを數字的に示す事は稍困難なりしも極端なる場合はこれ等完全なる Stomata は全 Stomata の 20 分の 1 にも足らざる如き状態なりき（第 1 圖参照）

而して上記の諸點が何れも該測定桑葉の葉面積と密接なる關係を有する事は前表並に次に示

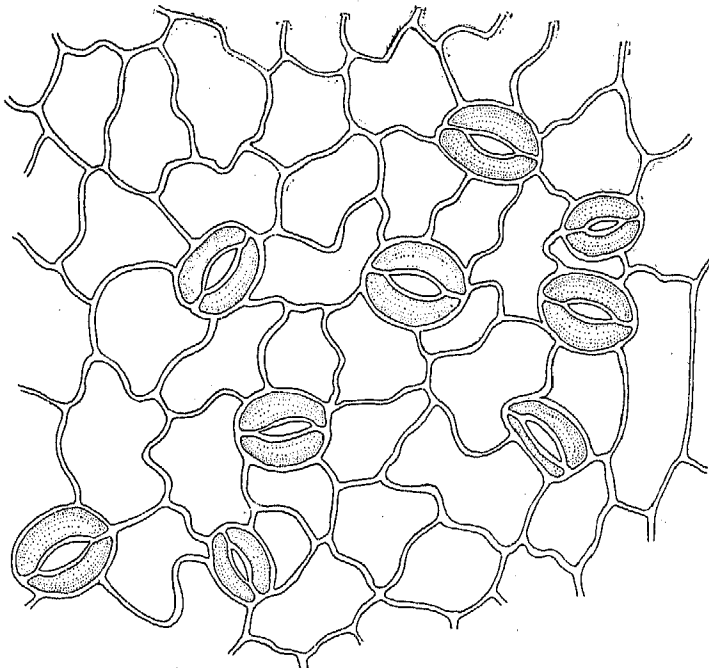
Table II. Variations in the Stomata of Leaves expanded in different period.

第二表 生育期を異にする桑葉 Stomata の變異

Date. 月 日	Kairyoh-nezumigaeshi 改良風返						Kairyoh-rosoh 改良魯桑					
	Leaves (葉)		Stomata (氣孔)				Leaves (葉)		Stomata (氣孔)			
	Number of expanded	Leaf area (mean) sq. cm.	Length	Width	Length Width	Number per 1 sq. mm.	Number of expanded	Leaf area (mean) sq. cm.	Length	Width	Length Width	Number per 1 sq. mm.
開葉數	平均葉積	長さ	巾	長幅率	一平方ノ粒數	開葉數	平均葉積	長さ	巾	長幅率	一平方ノ粒數	
V. 30—VI. 9	8	92.7	17.82	14.07	126.7	1089.7	缺調	缺調	”	”	缺調	
VI. 9—VI.10	9	102.3	17.60	13.57	129.7	1055.2	6	101.2	16.85	13.76	122.4	1469.2
” 19—, 29	9	94.4	16.54	14.37	115.1	1212.1	6	127.8	16.98	13.76	123.4	1444.7
” 29—VII.9	6	73.4	16.35	14.90	109.7	1420.3	4	130.1	16.40	14.95	109.7	1591.7
VII. 9—, 19	10	47.9	16.46	15.04	109.4	1469.2	6	148.6	17.12	14.29	119.8	1432.5
” 19—, 29	9	98.6	17.10	14.62	116.9	1346.8	6	182.6	17.15	13.84	123.9	1408.0
” 29—VIII.8	9	113.6	17.74	14.26	124.4	1187.6	6	186.0	16.85	14.01	120.2	1481.5
VIII. 8—, 18	8	78.9	17.01	14.57	116.8	1518.2	5	137.0	16.24	14.04	115.6	1616.2
” 18—, 28	3	49.4	缺調	”	—	缺調	1	83.2	16.15	14.96	108.0	1861.2
” 28—IX. 7	2	38.0	缺調	”	—	缺調	3	107.3	缺調	”	—	缺調

第一圖 開葉期を異にする桑葉氣孔の變異

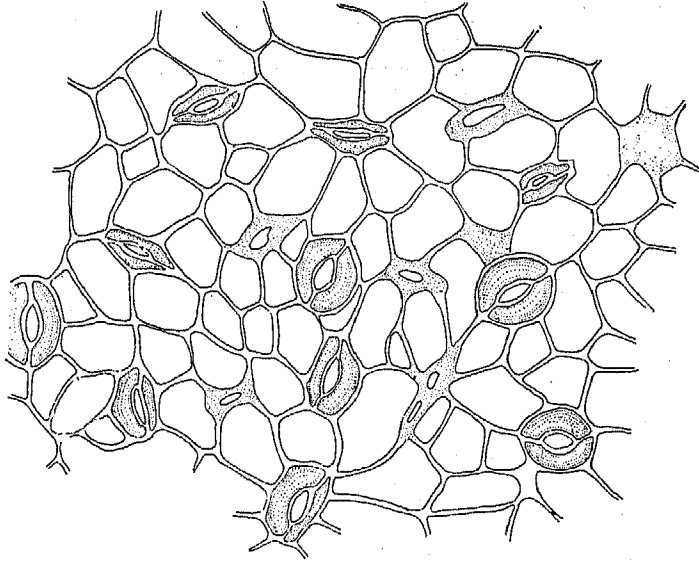
Fig. I. Lower epidermis with stomata. 600× (Kairyoh-nezumigaeshi)



A. 春期開葉のもの

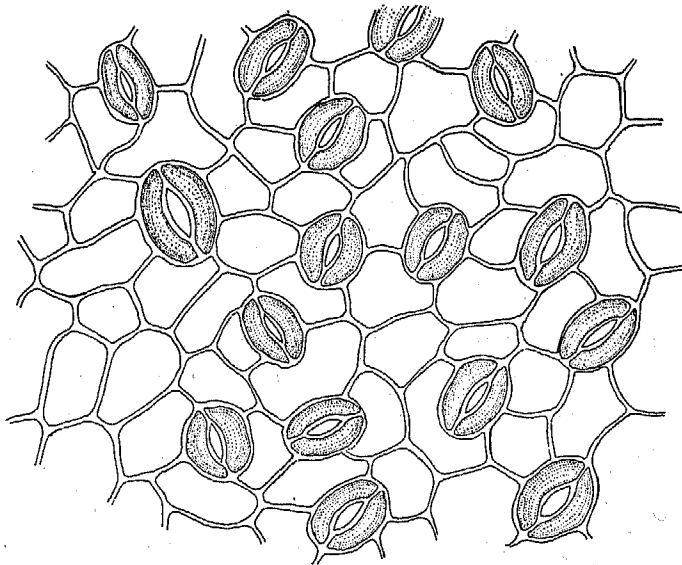
From a leaf grown in Spring leaf area...aver. 92.7 sq. cm.

B. 夏期早乾時開葉のもの



From a leaf grown in the dry summer leaf area...aver. 47.9 sq. cm.

C. 夏秋雨期以後開葉のもの



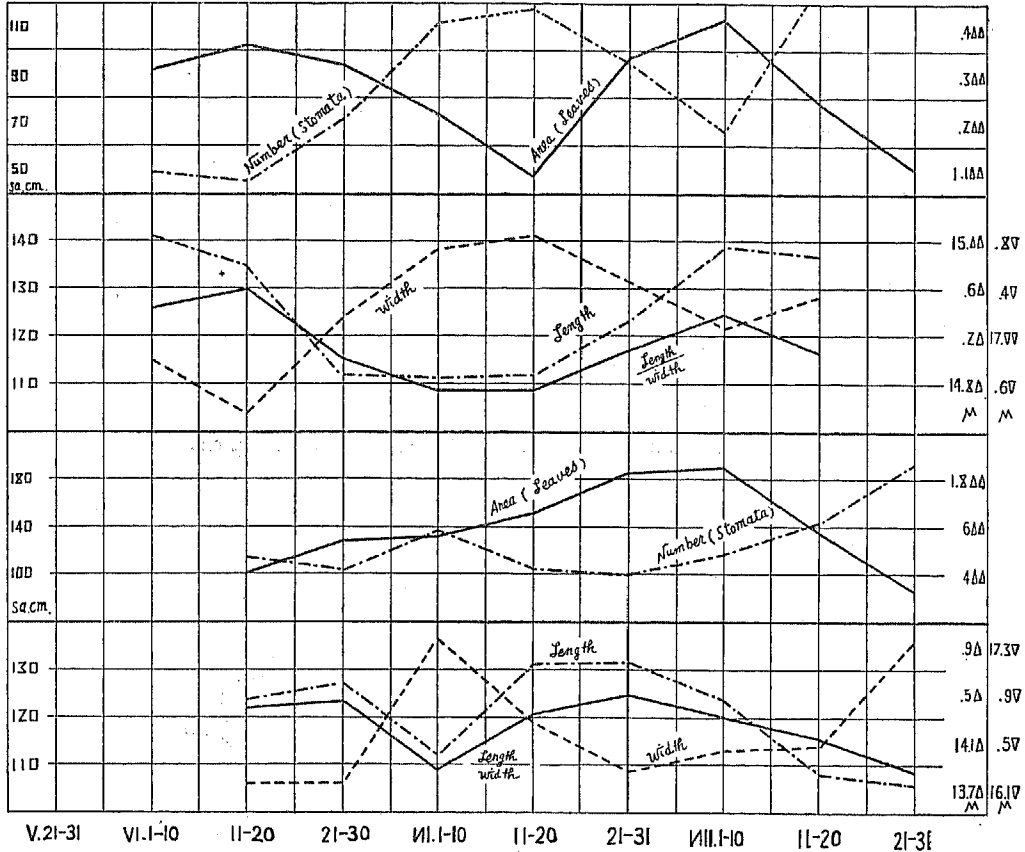
From a leaf grown in moderately moist summer.
leaf area...aver. 113.6 sq. cm.

す。第 2 圖によりて明かにして更に進んでは該桑葉の生育時期の氣象状態との關係に就ては次章に述ぶる處あるべし。

第二圖 季節による葉面積氣孔の大小形状の變化

Fig. II. Graphs showing relations between leaf area and stomata (number per unit area, size, form) and growing period of the leaves.

upper.....Kairyoh-nezumigashit.
below Kairyoh-rosoh.



IV. Stomata の變異を招來する氣象環境に就ての考察

stomata の大小、並にその分布密度に變異を來す原因に就ては既に幾多の學者によりて注意せられ、例へば着葉位置の高低との關係に對しては Zalenski (1904), Yapp (1912), Heuser (1915), Rippel (1919) 其他により、日照の多少との關係に就ては Stahl (1883), Pick (1882), Dufour (1887), Suroz (1892), Nordhausen (1903), Hesselman (1904), Rose (1913), Maximov (1925), Keller and Leisle (1922) 等により、大氣中の濕度との關係に就ては Eberhardt (1903) Lebedintsev 其他により、土中水分との關係に就ては Heuser (1915), Rippel (1919), Kokin (1926) 等により詳細に研究せられ、着葉位置の高きものは低きものに比し、日照葉は日蔭葉に比し、並に、大氣中の濕度、土中水分の缺乏は常に所謂「Xeromorphic type」の葉を生育せしめ、その一象徴として Stomata の dimension を減じ且つその單位面積を増大せしむとの點に一致せり。

而して余は曩に「氣象より觀たる南滿洲の蠶桑的特異性」なる報告に於て南滿洲の氣象を日

第三圖 温度 湿度 蒸發量 降水量 水線の曲線圖

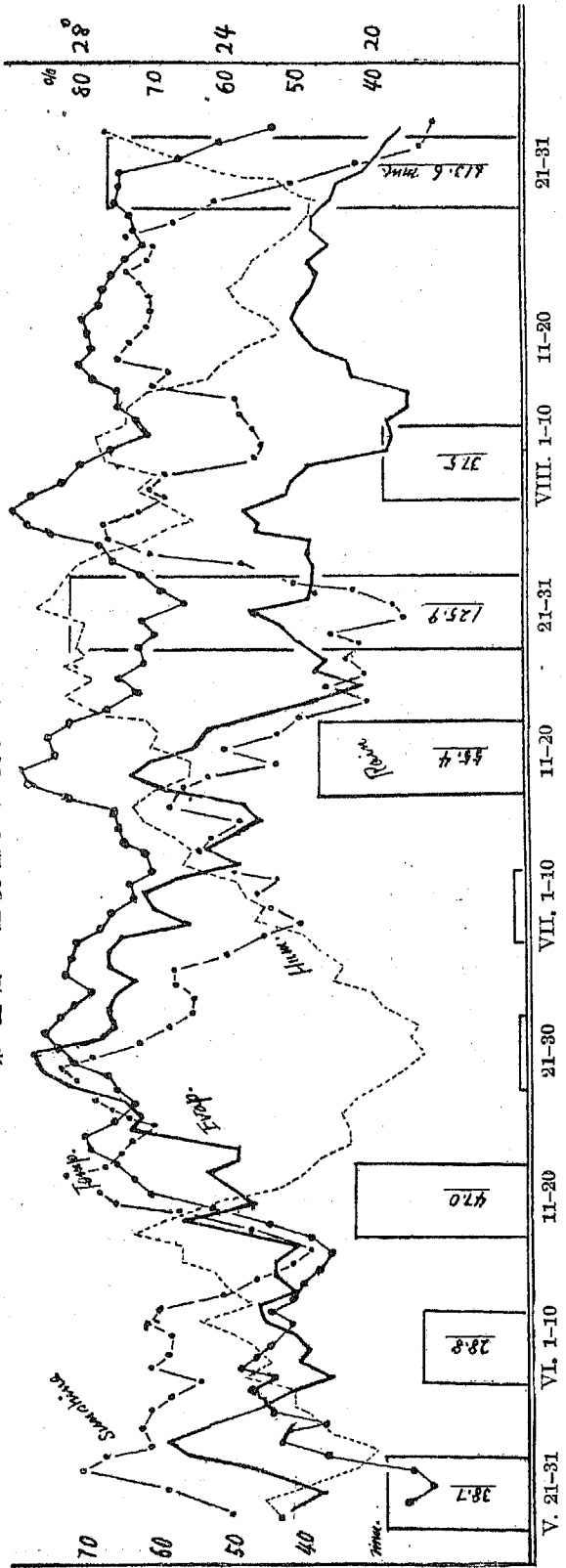


Fig. III. Graph of Temperature, Humidity, Evaporation and Rain fall in 1932.

本内地のそれと比較し前掲 Stomata の變異を惹起する主なる要素たる日照多く、大氣亦乾燥するを特徴となす事を明にしたるを以つて前記第 2 章に述べたる處は完全に上記の諸氏の成績に一致するものにして、只、乾燥地生産のもの Stomata の形狀が濕潤地生産のものそれに比して遙かに圓型に近きものを形成すとの點に關しては從來諸家の注意に洩れたる處とす。

次に前章記載の成績に於て兩品種共 6 月下旬より 7 月上旬中に於て Stomata 數を増大すると同時に長幅率を低下し、前後に於てその數を減じ長幅率を増大し居るは前掲諸家の一致せる成績並に第 2 章の成績及び如上の所論と對比し、該 Stomata 數の増加、從つて其の長幅率の低下せる時期は比較的旱魃状態に過したるなるべしとの推論を下し得べく、事實この點は茲に示す曲線圖によりて裏書せらる。

次に前章に述べたるが如き (第 1 圖参照) 不完全 Stomata の形成に就ては特に記載せるものを見ざれども、日照の強烈なると、大氣の過乾なるに由來する transpiration の過大なるによるか、又は土中水分の不足によるか (transpiration の増加は水分の吸収を増大し、惹て根系を圍繞する土壤の水分を缺乏せしむるを以つてこの點に於ては同じ結果を與ふと云ふ) 何れにしても植物体内の Water balan-

ce の亂れたるによつて生じたるものなるべきは推察に難からざる處とす。而してこの不完全 Stomata の形成が葉型の大小と極めて高度の Correlation を有するを見れば (第 2 圖参照) 栽桑上收葉量増加の觀點よりして常にこの不完全 Stomata の形成を見ざる様努力すべきものたるべきは論を待たざる處とす。尤もこの點に關し普通考へ得らるゝ灌溉のみによりてこれを防止し得べきや否やに就ては早急に結論し能はざる處などもれ何れにしても余はこの不完全 Stomata の成長を以つて旱魃被害の具体的 第一徴候と見做すを至當と信ずるものにして、一般に南滿洲に於ては 7 月中、下旬以後に發育する桑葉はそれ以前に發育するものに比し格段の差異を有するより見て該期日以前は殆ど前述の意味に於ける旱魃状態に置かれつゝあるものと考ふべきものなりと思ふ。

V. 結 論

以上論述せる處を要約すれば次の如し。

1. 南滿洲産の桑葉は比較的乾燥する氣象的環境の然らしむる處により、日本産のものに比すれば單位面積内の Stomata 數を殆ど倍加すると同時に該 Stomata の長さの dimension を減少す。猶、同時に一般に幅の dimension は却へつて増大する傾向あり従つて Stomata の長幅率に於て遙かに日本産のものに劣り、即ち滿洲産桑葉の特質は比較的圓型に近き Stomata を甚だ多數に形成し居る事とす。
2. 同じく南滿洲産にても比較的旱魃期と目するゝ 6 月下旬 — 7 月上、中旬に開出生育せるものは他の時期のものに比し Stomata の單位面積の數、竝に該 Stomata の幅徑を増大し長徑、長幅率を減少し居る事實を認めたり。
3. 猶上記 6 月下旬 — 7 月上、中旬の Stomata の長幅率を低下する時期、従つて單位面積内の Stomata 數を増大する季節に於ては特に不完全 Stomata の多數に生成さるゝ事實を認めたり。
4. 以上は何れも Maximov 等の所謂 Xeromorphic Structure なるものの象徴にして單位面積内の Stomata 數の増加、竝に該 Stomata の dimension の低下に就ては諸家の一致して認めたる處にして、長幅率の低下、竝に不完全 Stomata の形成を伴ふ事實は今回新に補足し得たる知見とす。
5. 發育季節を異にするによつて生ずる葉形の大小と Stomata の長さ、幅、長幅率、竝に單位面積内の分布數との間には甚だ密接なる相關々係を有す。
6. 以上により南滿洲産桑葉が既に報じたるが如く所含水分率に於て日本産のものとの異なるの外、その組織構造に於ても大差あるの事實は明白なれども、これと育蠶上の實際問題との關係に就ては更に今後の研究に待つを要す。
7. 而して栽桑上の見地よりすれば如上の不完全なる Stomata の形成を以つて旱魃被害の第一次的徴候と見做し得べきものと信ず。

關 係 文 獻

大 澤 一 術 (1915)

桑の品種による葉の解剖的差異に就て 蠶業試驗場報告第一號

中 島 茂 (1931)

桑葉の成長に伴ふ理化學的變化竝に其の飼料的價值

長野縣蠶業試驗場報告第十四號

池田正五郎 (1931)	氣象より觀たる南滿洲の蠶桑的特異性	滿鐵農事試驗場研究時報第四號
同 (1931)	葉質より觀たる南滿洲の蠶桑的特異性	同
同 (1932)	桑樹の發育に關する研究第一報	同 第八號
N. A. Maximov (1929)	The Plant in Relation to Water.	

(1932. Oct, 28 稿了)

(昭和七年十二月十日受理)

Influence of Environmental Conditions upon the Stomatal-cell of Mulberry leaves.

Shohgoroh IKEDA.

(Received Dec. 10, 1932)

Résumé

According to my research the Mulberry-leaves yielded in South-Manchuria were proved a obvious xeromorphic structures in respect to their stomata especially dimension and number per unit area, namely, Stomata length reduced and number per unit area increased compared with the leaves produced in Tokyo-Japan which examined in detail by Dr. Ohsawa.

This is a matter of course if we remind the physiological and anatomical works by numerous botanical investigators especially V. Zalenski, R. H. Yapp, E. Stahl, M. Nordhansen, N. A. Maximov, etc. and my report "On the sericultural pecuralities from the meteorological point of view in South Manchuria." (1931)

But the following two matters were not taken attention by many investigators up to the present.

1. In comparative droughty condition of the growth environment of trees, the stomata take up the considerably near round form than which grown under favourable condition, and this inclination is completely proportional to the degree of drought climate.
2. In the droughty condition of the growth environment of trees, the unmerous stomata take up the irregular form, and ratio of this incomplete stomata (irregular form stomata) for complete one is highly correlative to the degree of droughty climate.

This two matters is clearly demonstrated at first in comparing my data with

Dr. Osawa's report (see Table I.) and secondaly in the result obtained from my experiment in order to growing period of the leaves of cultivated mulberry in South Manchuria. (see Table II. Fig. I. II. III.)

(Oct, 27, 1932, Yuhgakujo Agr. Ex. St. of South Manchuria Railway Co.)