

桑葉の細胞液屈折率その他二三の生理的 性狀に関する研究(第1報)

着生葉位による変化*

田口亮平・園原好美

(昭和26年12月10日受理)

Ryohei TAGUCHI AND Yoshimi SONOHARA: STUDIES ON THE CELL SAP CONCENTRATION DETERMINED BY THE REFRACTOMETRIC METHOD AND SOME OTHER PHYSIOLOGICAL PROPERTIES OF MULBERRY LEAVES. (I) THEIR CHANGE ACCORDING TO THE LEAF POSITION ON THE STEM.

植物体の細胞液屈折率の測定は、細胞液濃度の消長を知る爲の一方法として用い得られるが、屈折率の測定によつて求めた溶在物質濃度は該液中の電解質・非電解質のみならずコロイドとして溶在する物質をも包含する⁸⁾。従つて細胞液屈折率の消長は細胞液滲透圧の変化を或る程度示すと共に、全溶在物質の総合的充実度を示すという点に於て滲透圧のそれに勝り、植物体内生理條件の綜合相が関與するところの生理的現象の研究及び葉質の判定上極めて有効に用い得られるものと考えられる。従來植物の耐寒性の研究に本法が屢々採用せられ¹⁵⁾¹⁶⁾²¹⁾²²⁾²³⁾、又著者の一人田口は植物体の熟度特に花熟現象の研究に本法を利用して有意義な結果を得た²⁰⁾。植物の耐旱性と耐寒性とは体内生理学的に見れば相似であり¹⁴⁾¹⁸⁾²⁶⁾、従つて桑葉に於ける細胞液屈折率の測定は桑樹の耐旱性の研究延いては栽桑上の一つの基礎的知見としての桑樹の水分生理の追求上有意義と考えられる。

しかし細胞液の屈折率測定によつて求めた可溶性物質の濃度は、細胞液中に於ける可溶性物質の質量の増減によつて変化するのみならず組織含水量の増減による見掛上の濃度変化が含まれるから、後者を除去した濃度変化の推移を知ることは又斯る研究場面に有効であるものと考えられる。著者の一人田口は組織圧搾汁の屈折率測定によつて求めた細胞液濃度と組織含水量とより、後者の増減による外観的な濃度変化を除去した「修正組織圧搾汁濃度」つまり修正細胞液濃度の算出法を提唱し、その利用価値を確認した³⁰⁾。又瀧瀬によつて提唱された組織粉末の加水浸出液の屈折率の測定即ち「粉末浸出液法」は¹¹⁾、細胞液に於ける屈折率の測定の代用法であり、しかも組織含水量による影響を受けず、組織の総合的物質充実度を示しその利用効果は瀧瀬・田口その他によつて確められた¹⁵⁾¹⁶⁾。

著者等は桑葉の細胞液屈折率・組織含水量・修正細胞液濃度及び組織粉末浸出液屈折率等の測定を行い、本報に於てはこれ等の測定値が桑葉の着生葉位によつて如何に変化するかを追求し、桑樹に於ける水分移動関係の考察に資し、延ては桑樹の旱魃に対する抵抗性の研究の一つの基礎的資料たらしめると共に、桑葉々質判定上より若干の考察を試みた。

本研究を行うに当り実験上の便宜を與えられた信州大学繊維学部西沢一俊教授、天白一馬助教授並びに長野県蚕業試験場松本支場山崎壽場長に深甚なる感謝の意を表する。尙実験に助力された大塚時衛・田中くに子の両氏に深謝する。

* 本研究の一部は第21回日本蚕糸学会にて講演

** 信州大学繊維学部栽桑学・植物生理学研究室

*** 長野県蚕業試験場松本支場

実験材料並に方法

実験材料としては信州大学繊維学部桑園の栽植18年目の中刈仕立の改良鼠返・島之内及び改良魯桑の3品種を用い、発芽前伐載を行つた後伸長した枝條のうち、各品種とも中庸のよく揃つた條を各10~20條を供試した。測定時期は1950年8月下旬~9月上旬で、何れも晴天の日の翌日午前10時に実験材料の採取を行つた。反当施肥料は堆肥300貫、硫安8.5貫、過燐酸石灰4.5貫、塩化加里3.5貫である。

第1開葉のものを着生葉位1とし、枝條の先端より3葉宛を一纏めとして葉身のみを供試した。先づ桑葉の組織含水量の測定を常法に依つて行い、対乾量法並に対粉末容積法によつて表示した。細胞液搾汁前の材料の予措法は、その方法如何が屈折率に影響を及ぼすから⁽¹⁾⁽²⁾最も正確な結果を與える細胞液が得られるとされている加熱法⁽³⁾に依ることとした。即ち桑葉を手早く細切し広口硝子瓶中に密封し更にこれをブリキ罐中に密閉し、沸騰しつゝある湯の中に3時間直立させて組織を殺した後、手廻しの圧搾器にかけて手の力の最大で搾汁した。組織粉末浸出液の調製は乾燥組織粉末に対して、その乾量の5倍の蒸溜水を加え、時々攪拌し乍ら30°Cにて一晝夜浸出した。細胞液並びに粉末浸出液の屈折率の測定はErma製のHand refractometer及びABBEの屈折計を用い、後者に依る場合は20°Cに於ける屈折率を測定し、SCHÖNROCK氏の表*により全可溶性物質の濃度を蔗糖濃度にて表した。修正細胞液濃度(修正組織搾汁濃度)の算出は次式によつた。⁽⁴⁾

$$n(v) = \frac{n' \times W(v)}{10} \dots \dots (1)$$

$$n(t) = \frac{n' \times W(t)}{10} \dots \dots (2)$$

(1)式に於て

$n(v)$: 修正細胞液濃度(%)—組織粉末容積基準修正

n' : 組織搾汁の屈折率より求めた細胞液濃度(%)

$W(v)$: 対粉末容積表示組織含水量—乾燥組織粉末1cm³に対する水分のg数

(2)式に於て

$n(t)$: 「修正細胞液濃度(%)」—乾量基準修正

n' : (1)式に於けると同様

$W(t)$: 対乾量表示組織含水量 (乾燥組織1gに対する水分のg数)

細胞液屈折率は3回測定の平均、組織粉末浸出液は1区の材料につき3つを調製し、その各々について屈折率を測定してその平均を求めた。

実験結果並に考察

組織含水量は対乾量表示によるも対粉末容積表示によるも略同義の結果を得たが、後者の方がより合理的であることが確認せられており、桑葉々質の研究にても同様であることが知られているので⁽²⁾対粉末容積表示値について、又同様の意味で修正細胞液濃度に於ては粉末容積基準修正値について、実験結果を検討することにした。尙測定日及びその2日前に葉身長の測定を行い、2日間に葉身長の生長を示した部分を上位の葉と記載した。細胞液を搾汁するに當つて或る葉位から下の葉は皆一般に搾汁細胞液量が急に増し、液の色も黒味を帯びる。斯る葉位から下の葉を下位の葉と呼ぶことにし、上位の葉と下位の葉との間の葉位にある葉をすべて中位と記した。実験結果のうち第1表・第2表・第3表及び第1図・第2図に於て矢印を附した部位がこれ等の境目を示す。下位の葉に於て細胞液の搾出量

* SCHÖNROCK'S table for determining water in sugar solutions by means of the ABBE refractometer. Official and tentative methods of analysis of the Assoc. Official Agr. Chemists, III Ed, 510, Washington, 1930.

が多くなるのは下部の方の葉になると蛋白質が少くなり²⁾、原形質膜の透過性を増す爲と推定される。

第1表：桑葉の細胞液屈折率その他二三の生理的性状（改良鼠返）

着生葉位	細胞液屈折率 (濃度にて示す)	組織含水量		修正細胞液濃度		粉末浸出液	
		対乾量	対粉末容積 μ/cm ³	乾量基準 修正	容積基準 修正	屈折率	濃度 ¹⁾
1 ~ 3	7.8 (59) ³⁾	394 (172) ³⁾	2.68 (185) ³⁾	3.07 (111) ³⁾	2.09 (121) ³⁾	1.3430	6.80 (120) ³⁾
4 ~ 6	—	493 (192)	3.40 (234)	—	—	1.3425	6.47 (114)
7 ~ 9	—	315 (138)	2.03 (140)	—	—	1.3423	6.33 (111)
10 ~ 12	—	248 (108)	1.50 (103)	—	—	1.3422	6.27 (110)
13 ~ 15	13.2 (99)	237 (104)	1.45 (100)	3.13 (113)	1.91 (110)	1.3419	6.09 (107)
16 ~ 18	13.2 (99)	229 (100)	1.45 (100)	3.02 (109)	1.91 (110)	1.3420	6.11 (107)
19 ~ 21	13.9 (105)	234 (102)	1.46 (101)	3.25 (117)	2.03 (117)	1.3417	5.94 (104)
22 ~ 24	13.9 (105)	224 (93)	1.34 (92)	3.11 (112)	1.96 (113)	1.3416	5.87 (103)
25 ~ 27	13.7 (103)	217 (95)	1.30 (90)	2.97 (107)	1.88 (109)	1.3413	5.65 (99)
28 ~ 30	13.8 (104)	209 (91)	1.34 (92)	2.88 (104)	1.95 (113)	1.3415	5.82 (102)
31 ~ 33	14.5 (109)	206 (90)	1.27 (88)	2.99 (108)	1.84 (106)	1.3410	5.49 (96)
34 ~ 36	13.0 (98)	204 (89)	1.29 (89)	2.65 (96)	1.68 (97)	1.3406	5.22 (92)
37 ~ 39	—	202 (88)	1.21 (83)	—	—	1.3405	5.11 (90)
40 ~ 42	12.6 (95)	192 (84)	1.19 (82)	2.42 (87)	1.50 (87)	1.3406	5.22 (92)
43 ~ 45	—	182 (80)	1.11 (77)	—	—	1.3401	4.89 (86)
46 ~ 48	—	194 (85)	1.24 (86)	—	—	1.3403	5.09 (89)
50 ~ 53	13.8 (104)	188 (82)	1.14 (79)	2.59 (94)	1.57 (91)	1.3409	5.11 (90)
60 ~ 63	12.4 (93)	170 (74)	1.02 (70)	2.11 (76)	1.27 (73)	1.3399	4.73 (83)
70 ~ 73	14.0 (106)	171 (75)	0.98 (68)	2.39 (86)	1.37 (79)	1.3403	5.12 (90)
80 ~ 83	14.8 (112)	162 (71)	0.96 (66)	2.40 (87)	1.42 (82)	1.3419	6.07 (107)
90 ~ 93	13.8 (104)	187 (82)	1.16 (80)	2.58 (93)	1.60 (92)	1.3420	6.13 (108)

1) 各区3つの浸出液を作り、その各につき屈折率を測定し、各屈折率ごとに可溶性物質の濃度に換算し、屈折率及び濃度をそれぞれ平均した

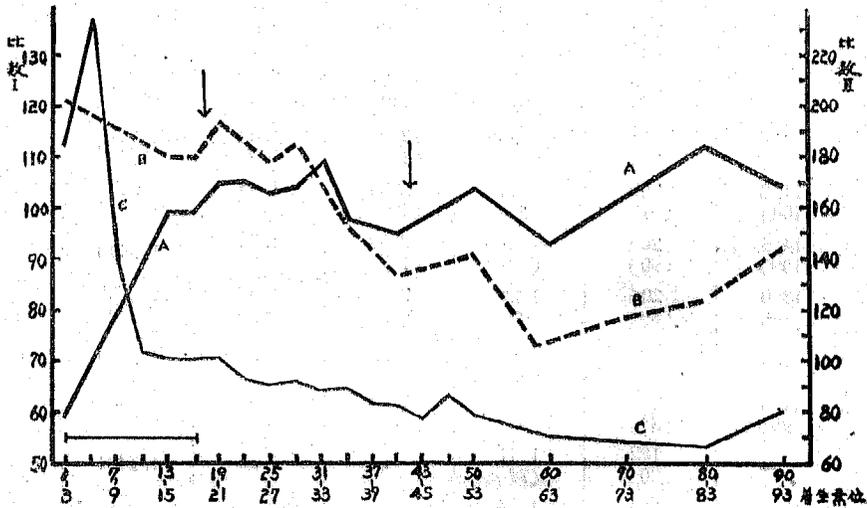
2) 上位葉・中位葉・下位葉の境目を示す。説明は本文中にあり

3) 括弧内の数字は各々全測定値の平均値を100とした比数

先づ改良鼠返についての実験結果を見ると(第1表・第1図・第2図)細胞液屈折率は枝條の先端附近の葉に於て極めて低い値を示し、上位の葉では着生位置が低くなる程、即ち中位の生長を停止した

葉に近づく程急激に上昇するが、中位の葉に於ては比較的安定した、しかも高い値を示し、下位の葉に於ては葉位による濃度変化が不規則となる。压榨汁の滲透圧の測定或は原形質分離法によつて求めた細胞液の濃度は、若葉に比較して成熟した葉に於てより高い値を示すことは、多くの常緑樹にて知られているのみならず²³⁾²⁴⁾²⁷⁾、桑に於ても同様なことが知られている¹¹⁾¹²⁾²⁰⁾。又若い樹木の枝條(葉を含む)の細胞液は生長の旺盛なる時期には滲透圧が低く、生長速度が低下すると高くなる¹⁾²⁰⁾。本実験に於て上位の桑葉の細胞液屈折率が低く、中位の桑葉のそれが大で、しかも上位の葉では下方のもの程屈折率が高くなるのは、桑葉の生長と密接な関係があるものと思われ、細胞液の滲透圧に関する前述の業績はこの推定を裏書きしている。中島²⁴⁾に依れば桑葉の飼料的価値は生長期の末期並びに成熟期の葉に於て最大であるから、細胞液屈折率の測定は、桑葉の飼料的価値判定の一手段たり得ることが推定される。*

第1圖：着生葉による桑葉の細胞液屈折率その他二三の生理的性状の変化 其の一(改良鼠返)
 A: 細胞液屈折率: 一濃度にて示す
 B: 修正細胞液濃度: 一組織粉末容積基準修正
 C: 組織含水量: 一組織粉末容積表示値



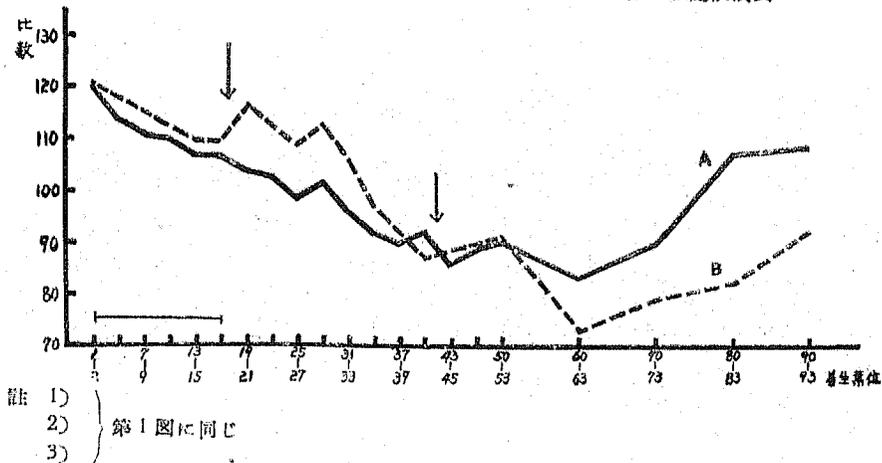
- 註 1) 何れも全測定値の平均値を100とした比数にて表す 比数I—A・B, 比数II—C.
 2) 矢印は上位葉・中位葉・下位葉の境を示す
 3) 下の横線は測定日前2日間に葉身長を生長を示した部分

次に桑葉の組織含水量の上位葉から下部葉へ向つての変化を見ると、上位の葉では著しく多く、しかも急激に低下し、中位の葉では低下度が極く僅かとなり比較的安定した値を示す。下位の葉に於ても含水量は幾分低下するが、下方の落葉近い葉になると再び増加の傾向を示す。桑葉の組織含水量の着生葉位による以上のような変化は、桑葉の生長と組織含水量との間に密接な関係があり、生長旺盛な葉は含水量が大で生長を停止した葉は少いことを示している。著者の一人田口³¹⁾は草本植物に於て伸長生長の生長速度が最大になる時期には、莖の頂端部の含水量が一つの最大を示すことを報告し、この実験結果よりしても植物体の組織含水量と生長との間に密接な関係があることが判る。

桑葉の細胞液屈折率と組織含水量との着生葉位による変化経過を相対比して見ると、上位の葉は中位の葉に比して細胞液濃度が低いが、これには上位の葉に於て組織含水量が著しく大である爲に相対

* 岩田・日下部両氏¹³⁾は桑葉々柄の乳汁の可溶性物質濃度をHand refractometerにて測定し、完全葉は大體同一示度を示すことを報告した。

第2圖：着生葉位による桑葉の細胞液屈折率その他二三の生理的性状の変化 其の二（改良版返）
 A：組織粉末浸出液屈折率：濃度にて示す B：修正細胞液濃度



的な濃度低下が起つてることが多分に関與しているものと推定される。このことは含水量変化の影響を除去した修正細胞液濃度が上位の葉は中位の葉よりも高いことに依つても裏書きされている。修正細胞液濃度は上中下の3部位を通じて上方に着生する葉ほど高い値を示し、着生葉位の高い葉から低い葉に向つて大休に於て次第に低下するが、最下端の落葉に近い葉に近づくると逆に幾分増加する傾向を示す（第2図）。組織粉末浸出液屈折率の着生葉位による変化経過は修正細胞液濃度のそれと殆ど同様であるのが注目されるが（第2図）、これは前者が組織含水量の変化の影響を受けない、細胞液の可溶性物質の濃度を示すものであり、後者が乾燥組織中の可溶性物質の濃度を示すものであつて、両者は何れも桑葉中に於ける可溶性物質の総合的充実度を示す点に於て一致しているのによる当然の結果であらう。

下位の葉に於て修正細胞液濃度及び組織粉末浸出液屈折率が上昇する傾向を示すのは、恐らく斯る桑葉中に於ける塩類の滯積を意味するものであらうか。このことは次の実験結果よりも推定される。即ち中島²⁴⁾は老退期の桑葉には粗灰分が著しく多いことを認め、又 LOMBARDI²⁵⁾は、桑に於て老齡の葉ほど細胞液の滲透圧が高く、又老葉は若葉に比して細胞液の電気伝導度が高いことから、老葉に於ける細胞液の滲透圧の上昇は電解質の集積を意味するものであるとした。

最下端及びその近くの葉に於ける修正細胞液濃度及び組織粉末浸出液屈折率の斯る上昇を除けば、上位・中及び下位の3部位を通じ之等の値が着生葉位の高い葉程高い傾向を示すことは、桑樹に於ける水分の移動が下部より上部に向うことと相関連しているものと考えられる。HARRIS, GORTNER及び LAWRENCE²⁶⁾は12の種に属する26の樹木に於て高位に着生する葉ほど殆ど例外なしに細胞液の滲透圧が大である事を認め、このことが植物体中に於ける水の上昇に關連しているとした。この3氏の實驗結果と同義な實驗結果が木本植物及び草本植物に於て多くの研究者によつて認められている¹⁰⁾¹⁷⁾²²⁾。しかし着生葉位と細胞液濃度との斯る關係は、若しその内に生長中の葉を含むときは、含水量変化の影響によつて不明瞭となることは本實驗の結果より容易に推定され、又植物体中に於ける水分の移動或は植物組織の水分保留能力等の考察には細胞液の滲透圧のみでは不充分の場合があるから³²⁾³³⁾、修正細胞液濃度及び組織粉末浸出液屈折率が斯る水分生理の研究場面に甚だ有効に用い得らるものと考えられ、これ等の値と桑葉の着生葉位との關係についての本實驗の結果も明かにこれを示している。

第2表：桑葉の細胞液屈折率その他二三の生理的性状（島の内）

着生葉位	細胞液屈折率 (濃度にて示す)	組織含水量		修正細胞液濃度		粉末浸出液 ¹⁾ 濃度
		対乾量	対粉末容積	乾量基準 修正	容液基準 修正	
1 ~ 3	9.8 (75) ²⁾	373 (164) ³⁾	2.55 (206) ³⁾	3.66 (125) ³⁾	2.50 (158) ³⁾	7.20 (113) ³⁾
4 ~ 6	11.3 (86)	315 (138)	1.80 (145)	3.56 (122)	2.03 (128)	7.07 (111)
7 ~ 9	12.0 (92)	271 (119)	1.43 (115)	3.25 (111)	1.72 (109)	7.37 (116)
10 ~ 12	12.4 (95)	267 (117)	1.40 (113)	3.31 (113)	1.74 (110)	6.87 (108)
13 ~ 15	12.7 (97)	249 (109)	1.21 (98)	3.16 (108)	1.54 (97)	6.67 (105)
16 ~ 18	12.8 (98)	243 (107)	1.22 (98)	3.11 (107)	1.56 (99)	6.53 (103)
19 ~ 21	13.0 (99)	223 (98)	1.17 (94)	2.90 (99)	1.52 (96)	6.33 (99)
22 ~ 24	13.9 (106)	213 (93)	1.13 (91)	2.96 (101)	1.57 (99)	6.01 (94)
25 ~ 27	13.6 (104)	216 (95)	1.09 (88)	2.94 (101)	1.48 (94)	6.03 (95)
28 ~ 30	13.7 (105)	210 (92)	1.06 (86)	2.88 (99)	1.45 (92)	6.00 (94)
31 ~ 33	13.5 (103)	193 (85)	1.03 (83)	2.61 (89)	1.39 (88)	6.00 (94)
34 ~ 36	14.0 (107)	187 (82)	1.05 (85)	2.62 (90)	1.47 (93)	6.25 (98)
37 ~ 39	13.8 (105)	195 (85)	1.05 (85)	2.69 (92)	1.45 (92)	6.17 (97)
40 ~ 42	13.8 (105)	176 (77)	1.05 (85)	2.43 (83)	1.45 (92)	5.60 (88)
43 ~ 45	13.9 (106)	158 (69)	0.85 (69)	2.20 (75)	1.18 (75)	6.07 (95)
46 ~ 48	13.8 (105)	186 (82)	0.97 (78)	2.57 (88)	1.34 (85)	6.10 (96)
49 ~ 51	14.2 (108)	202 (89)	1.03 (83)	2.87 (98)	1.46 (92)	6.05 (95)

1) Hand refractometerによる

2) } 第1表の脚註に同じ

3) }

次に島之内及び改良魯桑についての実験成績を見ると（第2表・第3表），細胞液屈折率・組織含水量・修正細胞液濃度・組織粉末浸出液屈折率等の着生葉位に依る変化経過は，前述の改良鼠返の場合と殆ど同様である。即ち島之内・改良魯桑に於ても着生葉位によつて桑葉は上位・中位・下位の3部位に分けられ，上位の葉は生長期にあるもので，細胞液屈折率は低く，組織含水量が大であり，中位の桑葉は生長を停止した時期にあるもので，細胞液の屈折率は高く，組織含水量は少く，しかもこれ等の値は比較的安定している。下位の桑葉ではこれ等の値が不規則な変化をし，細胞液の搾出が他の部位に比して容易であることより原形質膜の透滲性が大なることが，又修正細胞液濃度及び組織粉末浸出液屈折率が下端近くに着生する葉に於て増大の傾向が見られることより塩類の滞積が，推定される。中島²⁴⁾は桑葉を生長期・成熟期・老退期の3つの時期に分ち，それぞれ形態的・物理的並びに化学

的の特徴を明かにした。本実験の結果も細胞液屈折率その他の性状の变化より、3つの時期の葉に區別され、上位の葉は生長期に、中位の葉は成熟期に、下位の葉は老退期或は転流期に相当するものと推定される。

第3表：桑葉の細胞液屈折率その他二三の生理的性状（改良魯桑）

着生葉位	細胞液屈折率(濃度にて示す)	組織含水量		修正細胞液濃度		粉末浸出液 ¹⁾	
		対乾量	対粉末容積	乾量基準修正	容積基準修正	屈折率	濃度
1 ~ 3	8.8 (72) ²⁾	408 (194) ²⁾	2.79 (216) ²⁾	3.59 (142) ²⁾	2.46 (160) ²⁾	1.3410	5.47 (102) ²⁾
4 ~ 6	10.1 (83)	295 (140)	1.81 (140)	2.98 (118)	1.83 (119)	1.3409	5.38 (100)
7 ~ 9	11.4 (93)	238 (113)	1.39 (108)	2.71 (108)	1.59 (103)	1.3418	6.00 (111)
10 ~ 12	12.3 (101)	180 (86)	1.07 (83)	2.21 (88)	1.32 (86)	1.3415	5.80 (108)
13 ~ 15	12.0 (98)	212 (101)	1.20 (93)	2.54 (101)	1.44 (94)	1.3404	5.04 (94)
16 ~ 18	12.6 (103)	208 (99)	1.36 (105)	2.62 (104)	1.71 (111)	1.3409	5.38 (100)
19 ~ 21	12.6 (103)	211 (100)	1.34 (104)	2.66 (106)	1.69 (110)	1.3412	5.62 (104)
22 ~ 24	12.9 (105)	194 (92)	1.17 (91)	2.50 (99)	1.51 (98)	1.3409	5.38 (100)
25 ~ 27	13.0 (106)	191 (91)	1.14 (88)	2.48 (98)	1.48 (96)	1.3408	5.31 (99)
28 ~ 30	12.0 (98)	189 (90)	1.14 (88)	2.27 (90)	1.37 (89)	1.3406	5.22 (97)
31 ~ 33	12.4 (101)	189 (90)	1.08 (84)	2.34 (93)	1.34 (87)	1.3405	5.18 (96)
34 ~ 36	12.6 (103)	188 (89)	1.10 (86)	2.37 (94)	1.39 (90)	1.3402	4.91 (91)
37 ~ 39	13.0 (106)	183 (87)	1.17 (91)	2.38 (94)	1.52 (99)	1.3408	5.31 (99)
40 ~ 42	13.5 (110)	182 (87)	1.09 (84)	2.46 (98)	1.47 (95)	1.3409	5.37 (100)
43 ~ 45	13.2 (108)	163 (77)	0.99 (77)	2.15 (85)	1.31 (85)	1.3408	5.31 (99)
46 ~ 48	13.0 (106)	169 (80)	1.01 (78)	2.20 (87)	1.31 (85)	1.3408	5.36 (99)
49 ~ 50	12.5 (102)	176 (84)	1.11 (86)	2.30 (91)	1.39 (90)	1.3413	5.67 (105)

- 1) 第1表脚註に同じ
- 2) 第1表脚註に同じ
- 3) 第1表脚註に同じ

第4表：中位葉の細胞液屈折率その他二三の生理的性状の品種間の比較

品 種	着生割合	着生数	細胞液屈折率(濃度にて示す)	粉末浸出液屈折率(濃度にて示す)
改良鼠返	26	24	13.0	5.54
島之内	41	21	13.3	6.22
改良魯桑	47	24	12.5	5.26

こゝで飼料として最も適当と思われる中位葉について3品種間の比較を行うと(第4表),改良魯桑は中位葉の着生割合が一番多く、秋蚕用桑として適熟葉が多く得られることが示されている。細胞液屈折率及び組織粉末浸出液屈折率

は改良魯桑が一番低いが、島之内では特に浸出液屈折率が高く現れて、可溶性物質の総合的充満度が高いことが示されている。

第5表：着生位置による桑葉の細胞液屈折率その他二・三の生理的性状¹⁾の比較

品種	着生部位	細胞液屈折率 (濃度にて示す)	組織含水量 (対粉末容積)	修正細胞液濃度 (容積基準修正)	粉末浸出液 (濃度)
改良鼠返	上位葉(1~18葉)	11.4 (100)	2.09 (100)	1.97 (100)	6.35 (100)
	中位葉(19~42葉)	13.6 (119)	1.30 (62)	1.83 (93)	5.54 (87)
	下位葉(43~93葉)	13.8 (121)	1.09 (52)	1.45 (74)	5.31 (84)
	平均 ²⁾	13.2	1.45	1.73	5.69
島之内	上位葉(1~12葉)	11.4 (100)	1.80 (100)	2.00 (100)	7.13 (100)
	中位葉(13~33葉)	13.3 (117)	1.13 (63)	1.50 (75)	6.22 (87)
	下位葉(34~51葉)	13.9 (122)	1.00 (56)	1.39 (70)	6.04 (85)
	平均 ²⁾	13.1	1.24	1.58	6.37
改良魯桑	上位葉(1~12葉)	10.7 (100)	1.77 (100)	1.80 (100)	5.66 (100)
	中位葉(13~36葉)	12.5 (117)	1.19 (67)	1.49 (83)	5.26 (93)
	下位葉(37~51葉)	13.0 (121)	1.07 (60)	1.40 (78)	5.40 (95)
	平均 ²⁾	12.2	1.29	1.54	5.39

1) 上位葉・中位葉・下位葉各々測定値の平均を示す

() 内の比数は上位葉の平均値を100とした比数

2) 平均は全測定値の平均を示す

次に各種測定値の上中下3部位の各の平均値の比較を3品種について示したものが第5表である。これによつて修正細胞液濃度と組織粉末浸出液屈折率から求めた濃度を3品種に就いて、上位葉と下位葉とを比較すると、改良魯桑は他の2品種に比較して、上位葉を100とした下位葉の値が高い。この事は下位葉の相対的な水分保有能力が、改良魯桑は島之内や改良鼠返に比して高いことを示し、早魃の際に於ける下位葉の水分不足に対する抵抗性が大であることと相関連するものと推定される。

摘 要

1) 桑葉の細胞液屈折率・組織含水量・修正細胞液濃度及び組織粉末浸出液屈折率の着生葉位による変化を追求し、桑樹に於ける水分の移動関係延いては耐旱性等の水分生理上の考察に資し、又一方桑葉の飼料的価値判定の立場から若干の考察を試みた。

2) 中刈仕立の改良鼠返・島之内・改良魯桑の3品種につき、発芽前伐後伸長した枝條に着生する桑葉につき8月末より9月始めに測定を行った。

3) 3品種を通じて桑葉の着生葉位による細胞液屈折率その他の生理的性状の変化経過は殆ど同義の結果が得られ、これ等の測定値によつて桑葉は上位葉・中位葉・下位葉の3部位に分つことが出来る。

4) 上位葉は第1開葉から下方の葉で明かな葉身長を示す部位で、細胞液屈折率は低く、し

かも下方に向つて急激に上昇し、組織含水量は著しく多く、しかも下方に向つて急激に減少する。

5) 中位葉は葉身長の生長を殆ど停止し、細胞液屈折率は高くしかも比較的安定した値を示し、組織含水量は小でその変化も極く僅かである。

6) 下位葉では細胞液屈折率及び組織含水量は不規則に変化し、この部位の桑葉では細胞液の搾出が容易となることよりしても中位葉と区別される。これは蛋白質の含量が少く、原形質膜の透過性が大である爲と思われる。

7) 上位葉の細胞液屈折率が低いのは、生長と相伴うと思われるところの組織含水量が大であることに依り、相対的な濃度低下が起つている爲と推定される。含水量変化の影響を除去した修正細胞液濃度及びやはり含水量の影響を受けない組織粉末浸出液屈折率は上位葉の方が大である。

8) 上中下3部位を通じて、下端の一部の葉を除き、着生葉位の高い葉ほど明かに修正細胞液濃度及び組織粉末浸出液屈折率が高い様である。これは桑樹に於ける水分の移動と関連しているものと推定され、水分生理上の考察にこれ等の測定値が有効に利用されることが示されている。

9) 下位葉の下端近くの葉に於ては修正細胞液濃度及び組織粉末浸出液屈折率は上昇する傾向を示す。これと他の実験結果とを対比考察すれば、恐らくこれは斯る落葉近い桑葉に於ける灰分の滯留を意味するものであろう。

10) 修正細胞液濃度及び組織粉末浸出液屈折率より求めた濃度の、上位葉の平均値を100とした下位葉の平均値の比数は、改良魯桑では改良鳳返及び鳳之内に比較して明かに大きい。これは改良魯桑の下位葉の相対的水分保有能力が他の2品種に比較して高いことを示し、旱魃の際に於ける下位葉の水分不足に対する抵抗性と相関連するものと推定される。

引用文献

1. CHANDLER, W.H., (1914): Mo. Sta. Res. Bull. 14.
2. DIXON, H.H. and W.R.G. ATRINS., (1912): Notes Bot. School Trinity Col. Dublin, 2: 99.
3. ——— and ——— (1912): Ibid 2: 103.
4. 蛭子浩一・渡辺保治(1935): 樺木中央試験所報告 第1類 5: 127.
5. EBIKO, K., (1936): Jour. Amer. Soc. Agron. 28: 887.
6. GASSNER, G. and G. GOETZE., (1932): Phytopath. Zeitschr. 4: 387.
7. GAIL, F. W. and W.H. CONE., (1929): Bot. Gaz., 88: 437.
8. GORTNER, R.A. and W.F. HOFFMAN., (1922): Bot. Gaz. 74: 308.
9. HARRIS, G.A., R.A. GORTNER and J.V. LAWRENCE., (1917): Bull. Torrey Bot. Club, 44: 267.
10. HURD-KARRER, A.M., (1925): Jour. Gen. Physiol. 9: 341.
11. 今村良郷・古谷茂一(1932): 蚕糸学雑誌 4: 142.
12. ———・小池要・———(1935): 同誌 8: 21
13. 岩田義男・日下部善雄(1950): 関西蚕桑連絡会講演要旨 22号
14. 柳瀬理一郎(1942): 生態学研究 8: 69.
15. ———・田口亮平・大村林平(1943): 九大. 農. 学芸雑誌 10: 383.
16. ———・———・山下知治・———(1945): 同誌 11: 121.
17. KORSTIAN, C.F., (1924): Jour. Agr. Res., 28: 845
18. LEVITT, J., (1941): Frost Killing and Hardiness of Plants (Burgess Pub. Co., Minneapolis) 211 pp.
19. ———(1951): Frost, Drought and Heat Resistance. (Ann. Rev. of Plant Physiol. Vol.2).
20. LOMBARDI, L., (1932): Boll. Staz. Bachi-gesilcolt. Aescoli-Piceno, 10: 11(Biol. Abst. 8: 87?).
21. MARTIN, J.H., (1927): Jour. Agr. Res. 35: 493.

22. ———, J.A. HARRIS, and L.D. GONES,(1931): *Ibid* 42: 57.
23. MURDA, A.,(1933): *Planta* 18: 435.
24. 中島茂(1931): 長野県蚕試報告 14. 124pp.
25. REED, H.S.,(1921): *Jour. Agr. Res.*, 21: 81.
26. SCARTH, G.W.,(1941): *Plant Physiol.* 16: 171.
27. 田口亮平(1938): 日本蚕糸学雑誌 9: 42
28. ———(1948): 園芸学会雑誌 17: 59
29. ———(1948): 愛媛農専学術報告 1: 21.
30. ———(1950): 松山農大術報告 4: 1.
31. ———(1950): 同誌 4: 63.
32. ———(1951): 九大. 農. 学芸雑誌 13: 26.
33. 山下知治(1940): 同誌 9: 35.

summary

The authors determined the concentration gradients in the cell sap of mulberry leaves as measured by the refractive indices of the expressed sap. Besides the cell sap concentration the following physiological characters of the leaves were studied: the water contents of the leaves, the "corrected concentration index" of the cell sap (the cell sap concentration from which the changes in the figure for the concentration caused by the changes in the water contents of leaves are eliminated; the formula for the calculation is: cell sap concentration obtained from its refractive index \times water content, existing then in the leaves), and the dry matter contents of watery extract of tissue powder of the leaves determined refractometrically (the watery extract being made by adding definite volume of distilled water to a definite weight of the tissue powder). The plants used were *Morus alba*, *M. bombycis* and *M. Lhou*, and the determinations were made in the latter part of summer with all leaves at different positions of the one-year-old stem regenerated from the stocks.

The leaves on the one-year-old stem could be classified in the following; 1. leaves in the upper portion of the stem, which were growing in size; 2. leaves in the middle portion of the stem, in which no growth in size could be observed; 3. leaves in the lower portion of the stem which were in senescent stage, and from which the cell sap could be more easily expressed than from those in the other portions perhaps because of the greater permeability of the protoplasmic membrane of the leaf cells.

In plants of the three species of *Morus*, the lowest concentration of cell sap was in the uppermost young leaves on the stem and there was a rapid increase of the concentration in the leaf juice from the top of the plant downwards only in case of the upper portion of the stem. On the contrary the water contents of the leaves were markedly high in the uppermost leaves and its neighbouring leaves and decreased rapidly in leaves from the top downwards. The leaves in the middle portion had higher and relatively definite sap concentrations than those in the upper portion, and they had also lower water contents and very little varying ones. The cell sap concentration and the water contents of the leaves in the lower portion showed conspicuously regular variations in accordance with their heights of insertion on the stem.

The corrected concentration indices of the cell sap were higher in the leaves in the upper portion than in the middle portion, which indicates that the lower cell sap concentration of the leaves in the upper portion was due to the greater water content of the leaves. The corrected concentration index of the cell sap and the dry matter content of watery extract of tissue powder of the leaves were found to increase gradually from lower to higher levels throughout all leaves on the stem except small number of leaves on the base of the stem.

(Laboratory of Mulberry Tree Growing and Plant Physiology, the Faculty of Textiles and Sericulture, Shinshū University, Ueda, Japan)