

# 桑樹의 耐乾性에 關한 研究

金 文 浹\*

Studies on the drought resistance of mulberry trees

Moon Hyup Kim:

College of Agriculture, Seoul National University Suwon, Korea.

## SUMMARY

In order to develop the standards for the measurement of drought resistance in mulberry trees (*Morus* genus) the varietal differences of drought resistance were measured for 30 mulberry varieties, and the relationships between the drought resistance and the histological and physiological characteristics of mulberry leaves were investigated. The results were summarized as follows;

1. It is reasonable to use the drought resistance ratio, expressed by  $D/D' \cdot 100$ , for the standard of drought resistance measurement for mulberry tree as a perennial tree crop.

Where: D stands for growth amount (shoot length) in the plot of dry treatment, at the end of treatment.

$D'$  stands for an expected value of D which is expressed by  $B \cdot C/A$ . Here, A is the growth amount of wet treatment plot at the beginning of treatment, B is the growth amount of dry treatment plot at the beginning of treatment, and C is the growth amount of wet treatment plot at the end of treatment.

2. The results obtained from the application of above formula showed that the varieties Cadaneo, Tahozosaeng, Yongchunchuwu, Kaeryang suban, and Kabsun were highly resistant to drought and the varieties Jukmok, Shipyung, Sobun, Kaeryangzosaeng shipmoonza and Chungagokyo were highly susceptible.

3. Among leaf tissues, the rate of inter-cellular space showed the highest relationship with drought resistance. The correlation coefficient calculated ( $r=0.4153$ ) was highly significant. Other leaf tissues such as epidermis and palisade showed no significant correlations with drought resistance.

4. The size and density of stomata were correlated to drought resistance. That is:

Correlation between drought resistance and

size of stomata (length x width)..... $r=-0.3253$  (signif. at 5%)

density (No. of stomata/ $1\text{mm}^2$ )..... $r=+0.5047$  (signif. at 1%)

Correlation between size and density of stomata..... $r=-0.3633$  (significant at 5% level).

5. Among physiological characteristics, tested here, followings were significantly correlated to drought resistance:

transpiration amount/leaf weight..... $r=-0.3312$  (signif. at 5%)

transpiration amount/leaf area..... $r=-0.4151$  (signif. at 5%)

and other characters such as rapidity to dry and dry matter ratio to leaf area were not significantly correlated to drought resistance.

6. Summing up all the above facts, the best standard for the measurement of drought resistance of mulberry tree, is the density of stomata, and the rate of intercellular space, size of stomata, the ratio of transpiration amount to leaf weight, and the ratio of transpiration amount to leaf area also would be good standards.

\* 서울대학교農科大學

## 總 言

耐乾性(耐乾性) 作物의 重要한 實用形質의 하나이며 특히 近年 頻りに 같은 旱魃의 害를 입기 쉬운 地帶에 桑樹 栽培의 必要가 일익 많아지는 데 따라서 耐乾性이 強한 品種의 選定과 이의 育成은 매우 重要한 問題로 登場하게 되었으므로 桑樹의 耐乾性과 關係가 있는 各種要素 特別 桑樹 品種間에 있어서의 耐乾性의 強弱과 또 桑樹의 組織적 構造와 生理的 相關關係가 있는 組織的 또는 生理的인 各種條件들에 對한 研究은 앞으로의 桑樹栽培에 있어 甚히 重要한 일이라고 아니할 수가 없다.

그런데 植物의 耐乾性의 本質에 對해서는 지금까지 行하여진 多數의 研究에 依해서 結局 그것은 體外的으로는 植物의 形態 및 組織的인 特性과 體內的으로는 各種生理的인 特性에 있다고 할 수 있을 것이다. 이에 對해서 MAXIMOV<sup>(12)</sup>는 乾生的인 構造로서 細胞의 小形化, 細胞膜의 肥厚, 槽狀組織의 發達, 葉脈密度의 增加, 單位面積內의 氣孔數의 增加 등을 들었으며 生理的인 特性으로서는 蒸散作用과 炭素同化作用의 增進, 細胞液滲透壓의 上昇, 耐渴力의 增加 등을 들었는데 이와 같은 乾生的인 特徵은 旱魃的 環境條件下에서 植物體內의 含水量의 低下에 對抗하기 위해서 생긴 特徵이라고 하였다. 嶺南<sup>(17-20)</sup>도 耐乾性의 根本은 細胞原形質의 水分不足에 對한 抵抗能力 如何로 歸結되며 이것은 植物의 形態的인 特徵과 生理的인 問題로 다루어져야 한다고 하였다.

一般作物에 關한 이 方面의 研究을 살펴보면 小野寺<sup>(28-31)</sup>의 倅에 對한 많은 業績이 있는데 그는 所謂 乾生植物이라고 稱하는 植物이 가지고 있는 各種特徵을 가지고 곧 一般 作物의 耐乾性問題에 適用하는 것은 不適當하다고 하였다. 즉, 乾生植物의 特有性으로 認定되는 厚膜化한 細胞의 多少 또는 細胞의 大小, 氣孔의 大小 등은 作物의 耐乾性을 決定的으로 歸結짓지는 못하였으며 大多數의 乾生植物에 있어서의 特性의 하나인 植物의 細胞液의 滲透壓이 높다는 것도 모든 경우에 適宜하지는 못하다고 指稱하였다. 그러나 同氏는 倅에 있어서 耐乾性을 決定하는 主된 要素로는 植物體의 外裝的인 要因 即 蒸發防禦組織과 內在的인 要因 즉 細胞原形質이 크게 關與하는 것이라고 하였으며 그 一例로 Stereome 과 같은 倅의 機械組織의 發達과 細胞液의 滲透壓의 增大가 耐乾性을 크게 하다고 하였다. 그 외에도 榎本<sup>(49)</sup>는 밭에 栽培한 倅의 葉汁液의 濃도가 밭에 栽培한 것보다 높다고 하였으며, 西川等<sup>(24)</sup>은 雜草에 있어서 土壤水分이 적으면 葉의 組織이 緻密해지고 또 얇아진다고 하였으며, 油畑<sup>(8)</sup>은 고무나무에 있어서 根維維持力이 큰 것이 耐乾性이 強하다고 하였다. 桑樹에 對한 이 方面의 研究은 今岡<sup>(13-15)</sup>에 依해서 시작되었는데 同氏는 葉의 槽狀組織, 海綿狀組織의 細胞가 작고 또 그 間隙이 작은 것은 旱害를 緩和할 수 있고 氣孔이 작고 그 數가 많은 것이 耐乾性이 強하다고 하였다. 그 후 油畑<sup>(9-12)</sup>는 乾燥地에 適應하는 桑品種은 組織構造上으로는 上面表皮가 두껍고 特別 葉肉組織이 緻密하며 單位面積當의 氣孔의 數가 많고 氣孔의 長徑率이 작아지며 機能的으로는 蒸散量이 적고 蒸散速度가 느린 것이라고 하였다. 그 후 濱田等<sup>(6)</sup>은 土壤水分이 적으면 氣孔이 작아진다고 하였으며 大山<sup>(58)</sup>은 氣孔의 發育이 不完全 하다고 하였으며 牛島等<sup>(47)</sup>, 荒川<sup>(1)</sup>, 田崎<sup>(43,44)</sup>는 耐乾性이 弱한 것은 氣孔의 閉鎖能力이 低下된다고 하였으며 大山<sup>(58)</sup>, 濱田等<sup>(3,4,5)</sup>은 土壤水分이 적어지면 葉 두께가 얇아진다고 하였다. 또 濱田等<sup>(6)</sup>은 耐乾性과 葉의 各組織의 두께와는 特別한 關係가 없는 것 같다고 하였지만 觀田等<sup>(45)</sup>은 上下表皮細胞의 形狀이 크고 海綿組織이 형성한 것은 耐乾性이 弱한 것 같다고 하였다. 그리고 또 大山<sup>(58)</sup>은 土壤水分이 적으면 葉의 表皮組織의 두께의 比率이 커지고 葉脈網의 發達이 促進된다고 하였다.

한편 生理的인 條件에 關해서는 田崎等<sup>(40-42)</sup>에 依하면 桑葉의 含水量이 耐乾性과 關係가 있으며 田口等<sup>(39)</sup>은 旱魃時에는 葉의 含水量이 적어진다고 하였으며 荒川<sup>(1)</sup>는 耐乾性이 弱한 것은 葉의 蒸散速度가 빨라진다고 하였다. 特別 耐乾性과 가장 깊은 關係가 있는 蒸散量에 關해서는 濱田等<sup>(6-7)</sup>, 大高等<sup>(25)</sup>, 大山<sup>(23,24)</sup>, 田崎等<sup>(42)</sup>의 1의 사람에 依해서 研究되었는데 이들은 모두 土壤水分이 적어지는 데 따라서 葉의 蒸散量이 적어진다고 하였으며 牛島<sup>(47,48)</sup>는 乾燥하기 쉬운 葉은 滲透壓이 낮다고 하였다.

이와같이 桑葉의 組織的 또는 生理的인 各種條件들은 直接的으로 또는 間接的으로 桑樹의 耐乾性과 關係가 있는 것이지만 이들 條件이 耐乾性에 미치는 영향의 程度는 決코 同一한 것이 아니고 相當한 差가 있는 것이다.

著者は 이와 같은 重點下에서 지금까지 耐乾性과 關係가 있다고 알려지거나 또는 있을 것으로 豫想되는 葉의 組織的 또는 生理的인 主要條件들에 對하여 그들과 耐乾性과의 關係를 計量的으로 測定하여 桑樹의 耐乾性을 判定하는 基準을 確立하는 同時에 現在時急히 要請되는 耐乾性品種育種의 基礎資料를 얻고자 品種과 耐乾性과의 關係, 葉의 組織構造와 耐乾性과의 關係 및 桑樹의 生理的인 條件과 耐乾性과의 關係의 3項目으로 나누어서 이 研

究를 試圖한 바 그 結果를 이에 報告하는 바이다.

이 研究를 實施함에 있어서 成績의 統計處理을 도와주신 서울大學校 農科大學 幹相琪博士와 各種實驗에 助力해 준 서울大學校 大學院 蠶絲學科 孫海龍, 姜錫權, 林秀浩君에게 感謝의 뜻을 表하는 바이다.

## I 品種과 耐乾性과의 關係實驗

桑品種에 따라서 耐乾性에 差가 있는 것인데 이에 關하여는 이미 寺岡<sup>(1)</sup>가 奉獻被審桑田에서 調査한 結果 品種에 따라서 그 被害程度에 差가 있음을 報告하였고 鶴田<sup>(2)</sup>等도 品種間에 旱魃에 對한 抵抗力에 差가 있어 一般적으로 Morus Lhou 系統의 品種이 耐乾性이 가장 強하고 Morus bombycis 系統의 品種이 가장 弱한 것 같다고 하였다. 油田<sup>(3-12)</sup>도 品種에 따라서 乾燥에 對한 適應力에 差가 있다고 하였지만 아직 桑樹의 여러 品種에 對하여 綜合的이며 計量的인 研究調査를 한 것은 發見할 수가 없기 때문에 著者は 桑樹의 耐乾性과 桑葉의 組織學的, 生理學的 各種條件들과의 相關關係를 究明하기 위한 第一의 結果로 先 桑樹의 品種間에 있어서의 耐乾性의 差異를 測定할 必要를 느껴 이 實驗을 實施한 것이다.

### 1. 實驗의 材料 및 方法

#### 가. 供試品種

Morus alba L, Morus bombycis Koidz. Morus Lhou (Ser.) Koidz.의 3系統中에서 다음 2와 같이 各급代表의 인 것 10 品種씩 計 30 品種을 供試하였다.

Numbering	Species	Variety	No.	Species	Variety	No.	Species	Variety
A-1	M. alba L.	Jyungsasang	B-1	M. bombycis Koidz.	Shipyung	L-1	M. Lhou (ser) Koidz.	Rosang
2	"	Palbang	2	"	Chunsoong	2	"	Hyungsang
3	"	Kaeryangsuban	3	"	Jukmok	3	"	Hwasang
4	"	Iljira	4	"	Donae	4	"	Cadaneo
5	"	Suwonsang No.4	5	"	Zyulgok	5	"	Kookboo
6	"	Jyangrea	6	"	Chungmok sipyung	6	"	Kamnaksang
7	"	Tahozosaeng	7	"	Hackjyun	7	"	Kwroomoonryong
8	"	Yungchirosaeng	8	"	Sobun	8	"	Eunpachyo
9	"	Yongchunchyuwu	9	"	Chungakogyo	9	"	Chungsipryang
10	"	Kaeryangzosaeng sypmoonza	10	"	Hihack	10	"	Kapsun.

#### 나. 供試桑樹의 處理

- 實驗場所: 本大學實驗桑田에서 縱 6.6m, 橫 7.8m 높이 1.2m의 비닐하우스 內에서 行하였다(第9圖參照)
- 苗木: 1芽根接한 1年生接木苗木을 供用하였다.
- 苗木의 植栽: 直徑 30cm, 길이 25cm의 花盆을 供用하고 그 內部를 0.05mm 두께의 「포리에티렌 필름」으로 被覆한 다음 1 pot當 10kg 량의 土壤을 넣고 苗木을 植栽하였다.
- 供試土壤: 土性 微砂質壤土, 團場容水量(1/3atm) 25.8%, 萎凋含水量(15atm) 13.8%. 美國式分類法에 따른 組成比率는 다음과 같다.  
極粗砂 2.4%, 粗砂 6.9%, 中砂 5.9%, 細砂 3.8%, 極細砂 1.7%, 微砂 55.1%, 粘土 24.2%
- 苗木의 育成: 發育이 比等하고 苗高이 80cm 內외인 苗木을 1 포트當 3本씩을 植栽하고 發芽한 後 그 生長狀態를 보아 比較의 均一하게 生長한 것을 各 1本씩만 남기고 숙아비던 다음 8월 16日 實驗者手前까지는 同一한 條件下에서 育成하였다.  
桑樹에 對한 施肥는 1 포트當 尿素 20g, 重過石 10g, 및 鹽化加里 10g 씩을 7월 10日과 8월 5日의 2회에 分施하였다.
- 土壤水分의 調節: 土壤水分은 重量法에 依하여 實驗者手前까지는 全部同一하게 對乾土當 水分量이 23~25%가 되도록 調節하였으며 이를 위하여 7월 20日까지는 1 포트當 500cc 물, 또 그 後 實驗者手前까지

는 800cc를 3일마다灌水하였고 8월 16日 實驗終了後에는 適濕區는 8月 30日까지 繼續 800cc를 또  
其後는 1,000cc를 灌水하였으며 乾燥區는 8月 16日부터 8月 30日까지는 300cc를, 그 後는 500cc를  
灌水하여 對乾土當 水分量이 14~16%가 되도록 調節하였다. 그리고 土壤表面은 1포트當 50g의 양자  
를 被覆하여 土壤水分의 蒸發를 防止하였다.

다. 試驗區

8月 16日以後 各 品種마다 다음의 2區로 區分 하였다.

No. 1 適濕區

No. 2 乾燥區

適濕區: 對乾土當 水分量 23~25%

乾燥區: " 14~16%

라. 試驗區의 配置

1 品種當 4포트(4反覆)씩을 4「블록」을 가진 2x30 factorial in block design에 依해서 配置하였으며 各  
「블록」內에 있어서의 各포트의 配置는 亂塊法에 依하였다.

마. 實驗調查期間

8月 16日부터 9月 20日까지 35日間에 걸쳐 調查하였다.

바. 調査方法

供試 全桑樹에 對하여 8月 16日부터 9月 20日까지 5日마다 그 株長과 葉數를 調查하였으며 이 株長을  
그 個體의 生長量으로 하여 이것을 耐乾性 測定의 基準으로 삼았다.

2. 實驗結果 및 考察

가. 桑樹의 生長

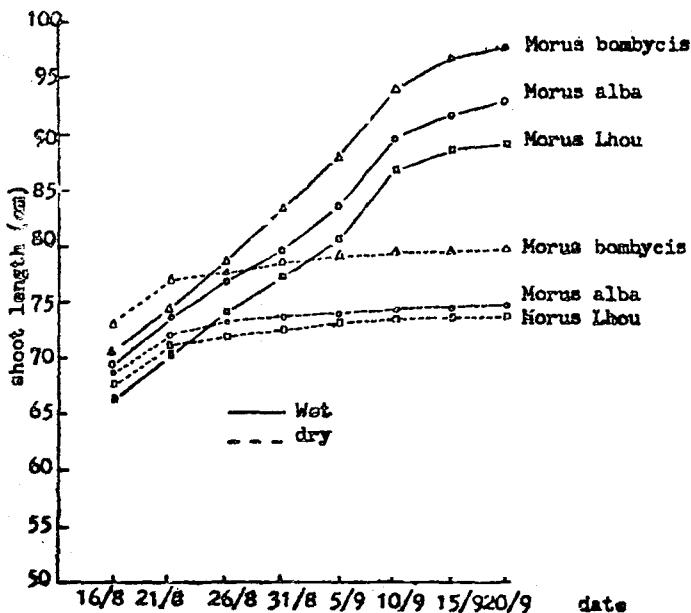


Fig. 1. Growth of shoot in two soil moisture conditions, dry and wet; average shoot length for each variety.

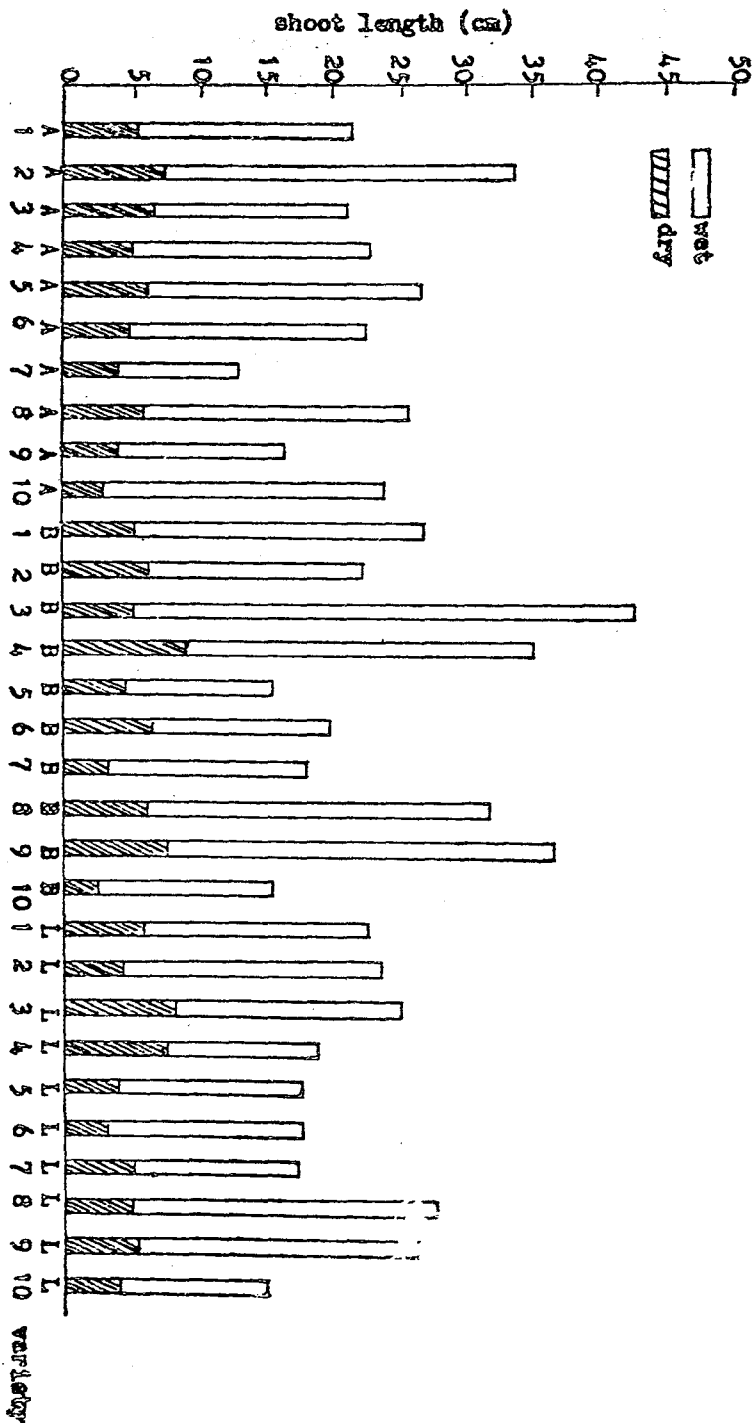


Fig. 2. Total amount of growth for each variety: shoot length.

8月16日實驗處理後9月20일까지35日間の生長度를測定한結果第1圖에서 보는 바와 같이 適濕區에 있어서는各系統에 따라서 그生長量이若干의 差가 있기는 하지만 大體로 그生長曲線은 直線的으로 增加하고 있는데 이것은 適濕區의 土壤水分量 23~25%(對乾土壤)가 桑樹의 發育에 적당한 土壤水分量이 있음을 말해 주고 있는 것이다(第1表 參照). 土壤水分과 桑樹의 發育과의 關係에 對해서는 지금까지 荒川等<sup>13)</sup>, 濱田等<sup>14)</sup>, 河野等<sup>15)</sup>, 直井等<sup>16)</sup>, 大島<sup>17)</sup>, 大山<sup>18-24)</sup>, 管澤等<sup>25)</sup>, 遠藤<sup>26)</sup>의 여러 사람의 報告가 있는데 桑樹의 發育程度, 土性 등에 따라서 差가 있지만 대체로 20~25%(對乾土)의 土壤水分이 가장 桑樹의 發育에 적당하다고 한 것으로 보아서도 이 實驗에 있어서 桑樹의 發育이 順調로 있던 것은 그 土壤水分量이 적당하였던 까닭이라고 볼 수 있을 것이다.

그런데 各品種間에 있어서는 第2圖에서 보는 바와 같이 그生長量에 相當한 差가 있는데 이와 같이 그總生長量에 差가 생긴 것은 主로 品種固有의 生長能力에 差가 있는 까닭이라고 할 수 있을 것이다. 한편 이 土壤의 永久凋萎水分量인 13.8%보다 약간 높은 14~16%의 土壤水分量으로 調節한 乾燥區에 있어서는 第1圖와 第2圖에서 보는 바와 같이 適濕區에 比하여 그生長量이 적고 또 그生長이 緩慢한 뿐만 아니라 供給한 30品種中 그 半数인 15品種은 實驗處理 20日後인 9月5日에는 이미 그生長을 停止하였고 나머지 13品種도 實驗處理 25日後인 9月10日에는 生長을 停止하였으며 다만 2品種만이 30日後인 9月15日까지 生長을 繼續하였다. 그러므로 土壤水分의 缺乏이 桑樹의 發育에 얼마나 重大한 影響을 미치는가 알 수 있다.(第1表 參照). 그리고 乾燥區에 있어서는 適濕區의 경우와 같이 各品種間의 生長量에 差가 생긴 한가지 原因은 그 品種固有의 生長能力에도 있지만 한편으로는 水分不足에 對한 抵抗能力의 差에도 있는 것이므로 이 生長量은 各品種의 耐乾性을 測定하는 한 基準으로 삼을 수 있을 것이다.

#### 나. 耐乾性의 測定基準과 品種別耐乾性

上記한 바와 같은 適濕區와 乾燥區에 있어서는 桑樹의 發育의 差를 基準로 하여 그 耐乾性을 測定하고자 한다.

먼저 耐乾性의 概念에 對해서는 여러가지 見解가 있지만 顏頤<sup>17-20)</sup>는 이것을 乾燥可程度 즉 植物體가 含水量의 低下에 견딜 수 있는 能力과 넓은 意味의 耐乾性 즉 植物이 乾燥狀態의 環境에 對하여 適應의 生活을 할 수 있는 能力으로 나누었다. 田口<sup>28)</sup>는 넓은 意味의 耐乾性은 이것을 應用的인 立場에서 作物이 乾燥에 견디어서 죽지 않는 경우와 作物이 乾燥에 견디어서 生長發育을 계속할 수 있는 경우 및 作物이 乾燥에 견디어서 收穫을 얻을 수 있는 경우등의 意味를 가지고 있다고 하였다. 그런데 이中에서 桑樹에 있어서는 그 營養生長이 收穫量을 決定하는 要因이 되는 것이므로 두 번째의 概念, 즉 乾燥에 견디어서 生長發育을 繼續할 수 있다는 意味의 것이 實用的으로는 重要하며 이것이 桑樹의 耐乾性의 概念으로 理解하는 것이 妥當할 것 같다.

이러한 見地에서 먼저 上記의 測定値를 가지고 耐乾性測定의 基準을 確立하고 다음으로 이 基準에 依해서 各品種의 耐乾性을 測定하여 보고자 한다.

#### 1) 耐乾性測定基準

第1表에서 보는 바와 같이 두 處理 즉 適濕區와 乾燥區에 있어서 實驗處理當時의 桑樹의 生長量을 各各 A와 B로 表示하고 實驗完了時에 있어서는 그것을 各各 C와 D로 表示한 다음 이 두 處理區의 生長量을 基準로 하여 그 耐乾性을 測定하는 基準으로 삼을 수 있을 것으로 生覺되는 項目들 즉 生長比(D/C), 生長量差(C-A, D-B), 生長量差의 比率(D-B/C-A), D와 D'의 期待値의 比의 100分率(D/D'·100)등을 算出하여 그 妥當性을 考察하여 보고자 한다.

小野寺<sup>120)</sup><sup>121)</sup>는 水稻를 播種時와 田狀에 栽培한 경우에 있어서 이 田畠間의 水稻의 草長比 즉 이 實驗의 경우에 있어서는 D/C를 가지고 耐乾性을 測定하는 基準으로 利用할 수 있으며 또 이것이 水稻의 耐乾性測定에는 좋은 尺度가 될 수 있다고 하였다.

그런데 水稻의 경우와 같이서는 比較的 齊하게 發芽하여 그 生長의 始點이 均一하기 때문에 生長途中에 있어서의 生長量의 比率를 가지고 耐乾性을 測定할 수가 있을 것이지만 桑樹의 경우는 實驗當時에 있어서 各個體의 生長에 이미 相當한 差가 있을 뿐만 아니라 上記 適濕區의 경우에서 본바와 같이 桑樹品種間에 있어서의 生長能力에는 相當한 差가 있는 것이므로 水稻의 경우와 같이 生長途中에 있어서의 生長比를 가지고서는 그 耐乾性을 正當하게 測定할 수가 없는 것이다.

다음으로 考慮될 수 있는 方法으로서는 兩處理區의 生長量差의 比率, 즉 適濕區에서의 生長量差에 對한 乾燥區에서의 生長量差의 比率를 利用하는 것이다. 이 方法은 實驗處理當時의 生長量을 考慮하였다는 點으로서

Table 1. Growth amount, methods of estimation of drought resistance, and estimations of drought resistance for each variety.

Numbering	Shoot length, beginning		Shoot length, end		Index, growth amount		Growth ratio, end		Difference of growth		Ratio of growth difference		Expected % D over D/D'		Order of D/D' · 100
	cm		cm		C/A		D/C		C/A		D-B / C-A		(D/D')		
	Wet(A)	Dry(B)	Wet(C)	Dry(D)	C/A	D/B	D/C	D/B	C/A	D/B	D-B / C-A	(D/D')	(D/D')		
A-1	68.0	65.5	89.3	70.8	131	108	79.3	21.3	79.3	5.3	24.9	86.0	82.3	12	
	77.3	72.5	110.8	80.0	143	110	72.2	33.5	72.2	7.5	22.4	103.9	76.9	24	
	77.8	65.0	98.4	71.5	126	110	72.7	20.6	72.7	6.5	31.6	82.2	86.9	4	
	65.8	69.6	88.3	74.6	134	107	84.5	22.5	84.5	5.0	22.2	83.4	79.9	17	
	59.3	65.5	85.8	65.5	145	110	76.3	26.5	76.3	6.0	22.6	86.1	76.1	25	
	66.0	66.0	85.6	70.3	135	107	82.1	22.1	82.1	4.3	19.5	88.9	79.1	20	
	68.8	75.8	81.6	79.5	119	105	97.4	12.9	97.4	3.8	29.5	89.9	88.4	2	
	73.8	69.8	99.3	75.4	135	108	75.9	25.5	75.9	5.6	21.9	83.9	80.3	15	
	82.8	81.0	98.9	84.9	119	105	85.8	16.1	85.8	3.9	24.2	86.8	87.7	3	
	59.8	65.5	83.6	68.4	140	104	81.8	23.8	81.8	2.9	12.2	91.6	74.7	27	
B-1	54.3	64.8	81.0	70.0	149	108	86.4	26.8	86.4	5.9	19.8	96.0	72.4	29	
	60.5	66.5	82.6	73.0	137	110	57.9	22.1	57.9	6.5	29.4	80.8	80.4	14	
	70.3	71.3	112.8	78.4	160	107	67.7	42.5	67.7	5.1	12.0	114.4	66.8	30	
	101.0	89.3	136.0	98.3	135	110	72.3	35.0	72.3	9.5	23.7	120.2	81.8	13	
	60.5	65.8	75.6	70.0	125	106	92.6	15.1	92.6	4.3	28.5	82.2	85.2	7	
	68.3	65.3	88.0	71.0	129	110	61.4	19.8	61.4	6.4	32.3	84.1	85.1	8	
	82.0	88.0	99.9	91.1	122	104	91.2	17.9	91.2	3.1	17.3	107.2	84.9	10	
	70.3	81.0	101.8	87.0	147	107	85.5	31.5	85.5	6.0	19.0	117.3	74.2	28	
	81.0	80.0	118.0	87.5	146	109	74.2	36.5	74.2	7.5	20.5	116.5	75.1	26	
	60.5	63.3	75.8	68.0	125	104	89.9	15.1	89.9	2.5	16.6	81.6	83.3	11	
L-1	59.0	60.9	81.1	66.6	137	109	82.1	22.1	82.1	5.8	26.2	83.7	79.6	19	
	71.8	80.0	97.8	84.1	136	105	85.9	23.5	85.9	4.1	17.4	108.9	77.2	23	
	57.8	55.0	82.8	63.1	143	115	76.2	25.0	76.2	8.1	32.4	78.8	80.1	16	
	80.0	75.8	98.8	83.5	124	110	84.5	18.8	84.5	7.8	41.5	93.6	89.2	1	
	73.0	70.8	90.5	74.6	124	105	82.4	17.5	82.4	3.9	22.3	87.8	84.9	9	
	57.3	63.0	74.9	66.1	131	105	88.3	17.6	88.3	3.1	17.6	82.9	79.7	18	
	71.5	68.0	88.6	72.0	124	106	81.3	17.1	81.3	4.0	23.4	84.0	85.4	6	
	76.3	75.0	104.0	81.0	136	107	77.9	27.8	77.9	5.0	17.9	104.3	77.6	21	
	67.3	70.0	93.5	75.4	139	108	80.6	26.3	80.6	5.4	20.5	97.3	77.5	22	
	60.5	60.3	75.4	64.8	125	107	86.9	14.9	86.9	4.5	30.2	75.2	86.2	5	

는上記의 率比보다合理的이라고 볼 수 있지만 桑樹品種間의 生長能力의 差를 度外視한 것이므로 역시 正當한 測定基準으로 삼기에는 適當하지 않다고 생각된다.

또 乾燥區에 있어서의 各品種의 生長量差는 結局 各品種의 乾燥에 對한 抵抗能力의 差異의 表現이라고 볼 수 있어 이것만을 가지고 品種間의 耐乾性을 統計的으로 測定할 수가 있을것 같기도 하지만 適濕區의 生長狀態를 全然 考慮에 넣을 수 없는 不利한 點이 있을 뿐만아니라 品種에 따라서 生長速度에 差가 있기 때문에 亦是 同一한 條件下에서의 比較가 不可能한 것이다.

以上の 3 方法은 上記한 바와같이 桑樹와 같은 永年生 木本作物인 경우에는 適用하기가 困難하기 때문에 前記의 方法을 다음과 같은 理論으로 變形하여 이것을 耐乾性比率이라고 하고 이것을 桑樹의 乾燥性을 測定하는 基準으로 삼으려고 하는 것이다. 이제 乾燥區에서의 生長이 適濕區의 것에 比하여 떨어진다고 한다면 兩處理區間에 있어서의 生長量比間의 關係를 다음과 같이 表示할 수가 있다.

$$\frac{C}{A} > \frac{D}{B}$$

그러나 만일 耐乾性이 強하여 乾燥區에서의 生長이 適濕區에서와 同一하다고 한다면 이 關係는  $\frac{C}{A} = \frac{D}{B}$  가 될것인데 이와같은 等式關係가 成立되려면 耐乾性이 完全해야 할것이다. 그리고 耐乾性이 完全할 때의 生長量은

$$D' = \frac{B \cdot C}{A}$$

그런데 耐乾性이 不完全할 때의 生長量은

$$D' - m = \frac{B \cdot C}{A} - m$$

여기에서는 m은 乾燥에 依한 生長阻害量이다.

이제  $D - m = D$ 로 代置하면

$$\frac{D}{D'} \leq 1$$

따라서  $\frac{D}{D'}$ 를 100分率로 고쳐서  $\frac{D}{D'} \cdot 100$ 으로 한다면 이 比率는 耐乾性比率이라고 볼 수 있으며 이것을 가지고 桑樹의 耐乾性을 測定하는 基準으로 하는 것이 가장 妥當한것 같다. 만일 이 數値가 100%이라면 耐乾性이 完全하다는 것을 말해주는 것이며 그 數値가 작아지는데 따라서 耐乾性이 弱해진다는 것을 表示해 주는 것이다.

上記한 各種測定基準에 依한 測定結果를 比較하여보면 第2表에서 보는바와 같이 耐乾性이 強한 것과 弱

Table 2. Relationship among methods of estimation of drought resistance.

Standard of estimation	Numbers of varieties showing consistence out of resistant 10 varieties	Numbers of varieties showing consistence out of susceptible 10 varieties	Numbers of varieties changed the order from resistant to susceptible, vice versa
$D/D \cdot 100$ and $(D-B)/(C-A)$	6	7	1
$D/D \cdot 100$ and $D/C$	5	5	4
$D/D' \cdot 100$ and $(D/B)$	3	2	10
$(D-B)/(C-A)$ and $(D-B)$	5	6	2
$(D-B)/(C-A)$ and $D/C$	3	2	8
$D/C$ and $(D-B)$	1	0	13

한것 各各 10品種씩 計 20品種에 있어서 耐乾性比率( $D/D' \cdot 100$ )과 生長量差의 比率 $(D-B)/(C-A)$ 이 그 順位는 若干씩 다르지만 13品種이 같은 範圍內에 들어있고 上下位數가 뒤바뀐 것은 1品種뿐인 것으로 보아 (第1表 參照) 이 두 基準이 가장 合理的인 것임을 알수가 있고 또 이 두 基準間에 있어서는 이 兩者間에 差가 생기게된 耐乾性以外的 要素 即 實驗處理當時의 發育의 差와 生長能力의 差를 考慮한  $D/D' \cdot 100$ 은 더욱 價値가 높은 耐乾性의 測定基準이라고 하여야 할 것이다.

## 2) 品種別 耐乾性

耐乾性比率을 가지고 各 品種間에 있어서의 耐乾性을 測定한 結果를 보면 第1表에서 보는 바와 같이 가장



耐乾性이 강한것은 L-4이고 다음으로는 A-7, A-9, A-3, L-10의 順位이며 또 가장 弱한 것은 B-3이고 다음으로 B-1, B-8, A-10, B-9의 順으로 되어있다(第 10, 및 第 11 圖 參照).

이에 의하면 耐乾性이 강한 品種들은 Morus Lhou와 Morus alba 系統에 屬한 品種들이고 弱한것 5 品種中 4 品種은 Morus bombycis 系統에 屬한 品種이다.

그리고 이것을 系統別로 考察하여보면 第 3 表에서 보는 바와 같이 平均耐乾性比率에 약간의 差가 있어 Morus Lhou 系統이 가장 크고 Morus bombycis 系統이 가장 작다.

Table 3. Comparisons of drought resistance for each species.

Species	Ratio of average resistance	Numbers of varieties belonging to resistant to 10 varieties	Numbers of varieties belonging to susceptible varieties
Morus bombycis Koidz.	78.9	3	4
Morus alba L.	81.2	4	3
Morus Lhou (ser.) Koidz.	81.7	3	3

또 耐乾性이 강한 10 品種中에 속하는 品種數와 耐乾性이 弱한 10 品種中에 속하는 品種數를 보면 各系統間에 明確한 差가 없는것 같다. 즉 이러한 結果로 미루어 볼때에 桑樹의 系統別로 본다면 Morus Lhou 系統이 若干 強하고 Morus bombycis 系統이 若干 弱한 傾向은 있는것 같지만 桑樹의 耐乾性은 系統別보다는 오히려 各品種의 能力에 따라서 差가 생기는 것이다. 즉 品種別特性이라고 보는것이 正當할것 같다.

이 點에 대해서 鶴田等<sup>(40)</sup>은 Morus Lhou 系統이 強하고 Morus bombycis 系統이 弱한 傾向이 있다고 하였으며 水岡도<sup>(12-14)</sup> 旱魃被害桑田을 實地調査한 結果 被害가 없거나 적은 品種들 中에 Morus Lhou 系統의 品種이 많기는 하지만 다른 系統의 品種들도 섞여있고 反對로 被害가 많은 品種들 中에는 Morus bombycis 系統의 品種뿐만 아니라 Morus Lhou 系統의 品種들도 들어있는 것을 볼때에 桑樹의 耐乾性은 그 系統에 따라서도 若干의 差가 있는것 같지만 各 品種個個의 水分缺乏에 對한 抵抗能力의 差가 더 크게 作用한다고 하여야 할것이다.

## II 잎의 組織構造와 耐乾性과의 關係實驗

作物의 所謂 乾生의 構造는 그 作物의 耐乾性과 密接한 關係가 있는 것이지만 桑樹의 各種組織과 構造들이 耐乾性에 關與하는 程度는 相當한 差가 있을 것으로 짐작 되므로 이것을 究明한다면 作物의 耐乾性을 判定하는 데 매우 便利할 것이다.

著者は 이러한 見地에서 桑樹의 耐乾性과 關係가 깊을 것이라고 生覺되는 桑樹의 各組織의 두께와 그 比率 및 組織의 疏密, 氣孔의 大小와 分布密度等을 測定하여 이들이 桑樹의 耐乾性과 어느 程度의 相關關係가 있는가를 算出하여 桑樹의 耐乾性을 判別하는 가장 効果的인 方法을 摸索하는 한편, 耐乾性品種育種의 基礎資料를 얻고져 이 實驗을 實施하였다.

### I. 實驗材料 및 方法

#### 가. 供試材料 및 採取

- 1) 잎의 組織標本을 만들기 위하여 다음과 같은 方法으로 材料를 採取하였다.
  - (가) 採取時期: 栽培實驗完了日인 9 月 20 日 採取하였다.
  - (나) 採取部位: 供試材料의 均一性을 維持하기 위하여 適濕區에 있어서는 上端으로부터 8~10 葉位의 것 또 乾燥區에 있어서는 乾燥處理를 後에 開葉한것을 全供試桑樹(適濕區 乾燥區 各 30 品種 4 反覆 計 240 本)에서 1 葉씩 採取하였다.
  - (다) 組織標本材料의 採取: 組織標本作成用 材料는 上記供試葉의 中肋과 右側主脈과의 사이에서 1cm<sup>2</sup>의 크기로 採取하였다.
- 2) 氣孔調査 標本作成 材料는 上記 組織標本用의 中肋과 右側主脈과의 사이에서 「코로 지은」(Corrosion) 液을 얇게 발라 두었다가 이것을 씻어서 標本을 作成하는 材料로 하였다.
- 3) 細胞間隙을 測定하기 위한 材料는 適濕區에서만 採取하였는데 上記한 葉의 組織標本材料를 採取한 部位에

連結하여 1 cm<sup>2</sup>의 크기로採取하였다.

나. 標本의 作成

1) 組織標本用 材料는 採取即時로 FAA 固定液中에 投入하여 固定하고 脫水한 後 「파라핀」에 埋藏하여 「마이크로톤」으로 8μ의 두께로 切斷하였으며 「메치덴부름」로 染色한 다음 「글리세린」으로 封藏하였다.

2) 氣孔調査用 標本은 「코로치온」을 그대로 「글리세린」으로 封藏하였다.

다. 測定

1) 잎의 組織은 430倍率의 顯微鏡下에서 「마이크로미터」를 使用하여 各組織의 두께를 測定하였는데 各供試 葉葉 240장에 對하여 各々 4個씩의 標本을 作成하였으며 1標本當 3視野씩 測定하였다.

2) 氣孔도 잎의 組織과 같은 方法으로 그 크기를 測定하고 또 「스퀴아마이로미터」를 利用하여 그 數를 測定하였다.

3) 細胞間隙率은 다음과 같이 하여 測定하였다.

가) 假比重의 測定; 純淨 0.90, 0.95, 1.00, 1.05, 1.10, 1.15, 1.20의 各比重을 가진 溶液을 만들어 測定 用 材料를 比重이 낮은 溶液에서부터 順次로 投入하여 假比重을 測定하였다.

나) 眞比重의 測定; 假比重을 測定한 材料를 三角 「플라스코」의 水中에 投入하고 眞空 「펌프」에 連結하여 眞 組織中의 空氣를 逐出한 다음 假比重을 測定한 方法에 準하여 眞比重을 測定하였다.

다) 細胞間隙率의 算出; 細胞間隙率은 中島<sup>(22)</sup>의 方法에 따라서 다음과 같이 算出하였다.

$$\text{細胞間隙率} = \frac{\text{眞比重} - \text{假比重}}{\text{假比重}} \times 100$$

2. 實驗結果 및 考察

가. 葉肉組織과 耐乾性과의 關係

잎의 厚薄과 그 各組織의 두께 및 疎密을 測定한 結果를 보면 第4表에서 보는 바와 같이 品種에 따라서 相當한 差를 보였는데, 이와같은 葉肉組織들의 差異와 耐乾性과의 사이에 어떠한 相關 關係가 있는지를 알고자

Table 4. Relation of drought resistance to leaf tissues in Wet soil moisture condition.

Drought-resistance	Numbering	Upper epidermis		Palisade parenchyma		Spongy parenchyma		Lower epidermis		Leaf thickness		Intercellular space	
		Width	Ratio	Width	Ratio	Width	Ratio	Width	Ratio	Width	Ratio		
Resistant	A-3	21.6	18.8	34.6	30.0	47.3	40.7	12.3	10.5	115.8	100.0	6.19	
	"	7	21.7	20.0	29.4	27.0	43.3	42.3	11.6	10.7	106.0	100.0	4.67
	"	9	18.5	16.6	41.0	34.9	46.1	39.4	10.3	9.1	115.9	100.0	5.94
	"	L-4	27.2	18.8	34.1	29.9	46.4	40.6	12.3	10.7	114.0	100.0	4.76
	"	10	21.5	18.1	43.5	35.1	44.8	37.1	11.2	9.7	121.0	100.0	4.76
	"	Mean	20.9	18.5	36.5	31.4	45.6	40.0	11.5	10.1	114.5	100.0	5.26
Susceptible	A-10	14.0	16.2	34.2	39.5	31.8	36.7	6.5	7.6	86.5	100.0	9.28	
	"	B-1	17.4	15.7	35.2	32.3	45.3	41.6	11.6	10.4	109.5	100.0	4.35
	"	3	16.2	14.8	38.8	35.6	44.4	40.7	9.7	8.9	109.1	100.0	8.16
	"	8	19.7	15.9	41.2	33.8	51.9	41.6	14.1	8.7	126.5	100.0	6.62
	"	9	16.8	17.1	33.7	31.8	42.3	41.0	10.5	10.1	103.3	100.0	6.48
	"	Mean	16.8	15.9	36.6	34.6	43.2	40.3	10.5	9.2	107.1	100.0	6.98

耐乾性이 강한 品種과 弱한 品種 各々 5個의 測定平均値를 比較하여 보면 第3圖과 같다(第 12-13圖 參照).

1) 葉厚; 第3圖에서 보는 바와 같이 耐乾性이 강한 것이 若干 두꺼운 傾向이 있는것 같기는 하지만 相關 關係는 없다. 本來 葉厚는 잎의 크기와도 關係이 있는 것이어서 이 葉厚의 絕對值만 가지고서는 이것을 耐乾性 測定의 基準으로 삼기는 어려울 것 같고 또 濱田<sup>(23)</sup>, 池田<sup>(24)</sup>도 잎의 厚薄은 耐乾性과 特別한 關係가 없는것 같 다고 하였으며 寺岡<sup>(25)</sup>와 大山<sup>(26)</sup>는 잎이 두꺼운 것이 않은것 보다는 若干 耐乾性이 強하다고 하였으나 그것은

葉肉組織의 疎密과 氣孔狀態가 同一한 경우에 限한다고 하였는데 本實驗에서도 잎의 두께와 耐乾性과의 相  
關關係가 認定되지 않는다.

그런데 잎의 두께보다는 葉肉의 各組織의 두께 특히 各組織의 두께의 比率이 耐乾性과 關係가 있는 條件으로  
서 考慮될수 있을 것으로 짐작이 된다.

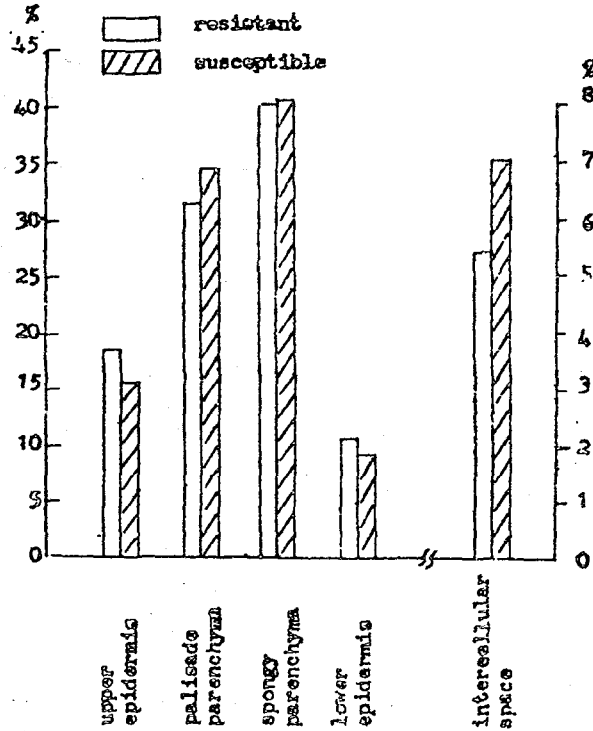


Fig. 3. Leaf tissues and drought resistance; each, average rate of 5 varieties wet soil moisture.

2) 柵狀組織과 海綿組織: 第4表와 第3圖에서 보는 바와 같이 이 두 組織은 거의 耐乾性과의 關係가 없는  
것 같다. 그런데 寺岡<sup>(14)</sup>는 柵狀組織과 海綿組織의 細胞는 작은 것이 耐乾性이 若干 강한 것 같다고 하였으나  
細胞의 크기와 組織의 두께와는 直接的인 關係가 없는 것이므로 이 두 組織은 耐乾性과의 相關係가 없다고  
생각한다.

3) 上面表皮組織: 잎의 水分의 蒸散과 가장 깊은 關係가 있는 것은 上下의 表皮組織의 두께라고 할 수 있을  
것이며 油田<sup>(11)</sup>도 上下表皮組織이 두꺼운 것이 耐乾性이 強하다고 하였으며 大山<sup>(12)</sup>는 上面表皮組織의 比率  
이 큰 것이 耐乾性이 強하다고 하였고 鶴田等<sup>(10)</sup>은 上下表皮細胞가 큰 것은 耐乾性이 弱한 것 같다고 하였다.  
第4表를 보아도 耐乾性이 強한品種은 그 上面表皮組織의 平均이 20.9 $\mu$ 인데 比하여 耐乾性이 弱한品種의  
平均은 16.8 $\mu$ 로 相當한 差가 있을뿐만 아니라 그 比率에 있어서도 耐乾性이 強한 것의 平均은 18.5%인데 弱  
한 耐乾性이 弱한 것은 15.9%로 分明히 上面表皮組織이 두꺼운 것이 耐乾性이 強한 것 같다. 그러나 이제 약

試한 30品種 全部에 對하여 耐乾性과의 相關係數를 算出하여 보면 第5表에서 보는바와 같이 上面表皮組織의 두께에 있어서는 相關係數  $r=+0.2747$  이며, 또 그 比率에 있어서는  $r=+0.2343$  으로서 有意의인 相關關係는 없지만 그 數值로 보아 多少의 相關關係는 있다고 하여도 좋을 것이다.

Table 5. Correlation of drought resistance to various leaf tissues.

Characters	correlation coefficient	Remarks
Width of upper epidermis	$r=+0.2747$	※ Significance level at 5 % $r=\pm 0.306$
Width rate of upper epidermis	$r=+0.2343$	
Width of palisade parenchyma	$r=-0.3043$	※※ Significance level at 1 % $r=\pm 0.423$
Width of spongy parenchyma	$r=+0.1025$	
Width rate of lower epidermis	$r=+0.2468$	
Rate of intercellular space	$r=-0.4153$ ※	

4) 下面表皮組織; 下面表皮組織의 두께 自體는 별로 關係가 없고 두께의 比率의 相關係數  $r=+0.2468$  으로서 上面表皮組織의 경우와 大體로 같은 傾向이라고 볼 수 있다.

5) 葉肉組織의 疎密; 組織의 疎密은 葉肉組織의 紙密度를 말하는 것이며 組織을 構成하고 있는 細胞間隙의 多少에 따라서 決定되는 것이다. 따라서 組織의 疎密의 程度는 葉肉細胞의 間隙을 測定하므로써 이것을 알 수 가 있는 것이다.

本來 葉肉組織의 疎密程度는 일의 蒸散作用과 깊은 關係가 있는 것으로 알려져 있으며 西川等<sup>(14)</sup>은 煙草에 있어서 土壤水分이 적은 경우에는 葉肉組織이 緻密해 진다고 하였고 桑樹에 있어서도 池田<sup>(15)</sup>는 葉肉組織이 緻密한 것이 乾燥氣象에 對한 適應能力이 強하다고 하였으며, 申岡<sup>(16)</sup>가 芻藎에 弱한 것은 細胞間隙이 많다고 한 것이나 鶴岡等<sup>(16)</sup>이 海綿組織의 配列이 드문 것이 耐乾性이 弱한것 같다고 한것은 모두 葉肉組織의 疎密이 耐乾性과 關係가 있다는 것을 말해주는 것이다. 이 實驗에 있어서도 耐乾性이 強한 品種과 弱한 品種과의 사이에는 相當한 差가 있으며 耐乾性과 細胞의 間隙率과의 相關係數  $r=-0.4153$  으로서 5% 有意水準에 있어서 負(-)의 相關關係가 있다.

即 耐乾性은 細胞의 間隙率이 작을수록 強하여지는 것이므로 葉肉組織의 疎密程度를 表示하는 細胞의 間隙率은 桑樹의 耐乾性을 測定하는데 있어서 適當한 基準이 될 수 있을 것이다.

#### 나. 土壤水分의 不足과 葉肉組織의 變化

Table 6. Relation of drought resistance to leaf tissues in the stressed moisture condition.

Drought-resistance	Numbering	Upper epidermis		palisade parenchyma		Spongy parenchyma		Lower epidermis		Leaf thickness.		
		Width	Ratio	Width	Ratio	Width	Ratio	Width	Ratio	Width	Ratio	
Resistant	A-3	16.0	15.8	32.3	32.0	43.4	43.0	9.2	9.2	100.9	100.0	
	"	7	21.3	19.3	30.1	27.4	45.2	41.2	13.0	12.1	109.6	100.0
	"	9	16.4	18.0	27.6	30.4	36.0	39.5	10.8	12.1	90.8	100.0
	"	I-4	22.7	19.7	35.0	30.5	43.7	38.8	12.4	11.0	1138	100.0
	"	10	18.9	16.4	42.1	36.6	40.2	37.7	10.6	9.3	111.8	100.0
	"	Mean	19.1	17.9	33.4	31.4	41.7	40.0	11.2	10.7	105.4	100.0
Susceptible	A-10	15.1	16.8	33.3	37.0	33.0	36.5	8.7	9.7	90.1	100.0	
	"	B-1	14.4	15.0	36.5	38.3	33.8	35.5	10.7	11.2	95.4	100.0
	"	3	18.2	15.8	44.9	34.9	42.6	37.8	13.6	11.5	114.3	100.0
	"	8	16.9	17.4	31.6	32.6	39.5	40.3	9.2	9.7	97.2	100.0
	"	9	16.9	15.8	38.7	35.0	41.8	33.6	10.0	9.6	107.4	100.0
	"	Mean	16.3	16.2	37.0	35.8	38.1	37.7	10.4	10.3	100.9	100.0

適濕狀態에서 開葉한 잎과 土壤水分의 不足狀態에서 開葉한 잎에 있어서 그 葉肉組織이 어떻게 變化하는가에 關하여 調査한 結果를 보면 第 6 表와 같다.

葉肉組織과 耐乾性과의 相關關係를 보면 大體로 適濕區의 경우와 같이 뚜렷한 相關關係는 없고 다만 耐乾性이 強한 것이 上面表皮組織이 若干 두꺼운 傾向이 있는 것 같다(第 4 圖 參照). 다음으로 乾燥區에 있어서의 葉肉組織을 適濕區의 그것(第 4 表)과 比較하여 보면 品種間에 있어서 差異는 있으나 一定한 傾向은 發見할

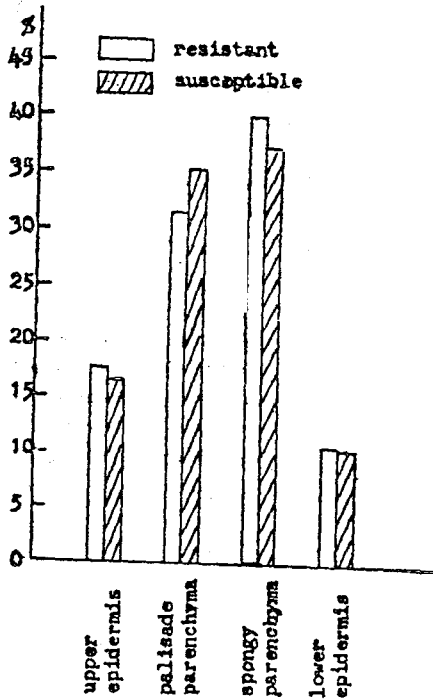


fig. 4. Leaf tissues and drought resistance; each, average rate of 5 varieties, dry soil moisture.

수 없고 또 耐乾性이 強한 品種과 弱한 品種과를 比較하여 보아도 乾燥區의 組織이 若干 얇아진 것 같기는 하지만 뚜렷한 傾向은 認定할 수가 없다. 이것은 上面한마와 같이 잎의 두께와 耐乾性과는 特別한 關係가 없으며 또 葉肉組織과 耐乾性과도 뚜렷한 相關關係를 가지고 있지 않다는 事實과도 一致하는 것이다.

다. 氣孔의 크기 및 分布密度와 耐乾性과의 關係.

氣孔의 크기와 그 分布密度가 耐乾性과 어느 程度의 相關關係가 있는가를 알기 위하여 測定한 結果는 第 7 表에서 보는 바와 같으며 이 結果를 基礎로 그 相關關係를 살펴보면 다음과 같다.

1) 氣孔의 크기: 氣孔의 크기는 그 長徑과 巾으로도 이것을 알 수가 있지만 長徑×巾으로 表示하는 것이 더욱 適切할 것이다. 耐乾性이 強한 品種과 弱한 品種과에 있어서 그 氣孔의 크기를 比較하여 보면 耐乾性이 強한 것은 長徑과 巾이 다 같이 작으며 특히 長徑이 더욱 작은 傾向이 있고 長徑×巾에 있어서도 顯著한 差가 있어서 耐乾性이 強한 것은 弱한 品種의 75%의 크기 밖에 되지 않으며 第 8 表에서 보는 바와 같이 그 相關係數는  $r = -0.325$ 이므로 統計적으로 有差差를 보였으며 氣孔이 클수록 耐乾性은 弱하였다. (第 5, 13 및 15 圖, 參照)

本來 氣孔이 小形化하고 그 分布密度가 增大한 것은 作物의 乾生的 構造의 特徵으로 알려져 있으며 桑樹에 있어서도 濱田等<sup>(10)</sup>은 土壤水分의 不足하

Table 7. Relation of drought resistance to size and density of stomata in wet soil moisture condition.

Drought-resistance	Numbering	Longwise diameter	width	Longwise diameter × width	Ratio of longwise diameter overwidth	Numbers of stomata in 1 mm <sup>2</sup>
Resistant	A-3	9.61	8.14	78.2	139	484
"	7	9.12	7.50	68.4	140	516
"	9	10.53	8.42	88.7	125	527
"	L-4	10.05	7.45	74.9	135	502
"	10	11.05	10.26	113.4	124	505
"	Mean	10.07	8.35	84.7	133	507
Susceptible	A-10	13.51	8.78	118.6	154	280
"	B-1	10.76	7.40	79.6	145	366
"	3	15.21	11.24	171.0	135	294
"	8	12.44	8.77	109.1	141	466
"	9	11.09	8.04	89.2	124	269
"	Mean	12.60	8.85	113.5	140	335

Table 8. Correlation of drought resistance to size and density of stomata.

Characters	correlation coefficient	Remarks
Size longwise diameter x width	$r = -0.3253$ ※	※Significance level at 5% $r = \pm 0.306$
Density (No. of stomata in 1mm <sup>2</sup> )	$r = +0.5047$ ※※	※※Significance level at 1% $r = \pm 0.423$
Correlation between longwise diameter and density of stomata	$r = -0.3633$ ※	

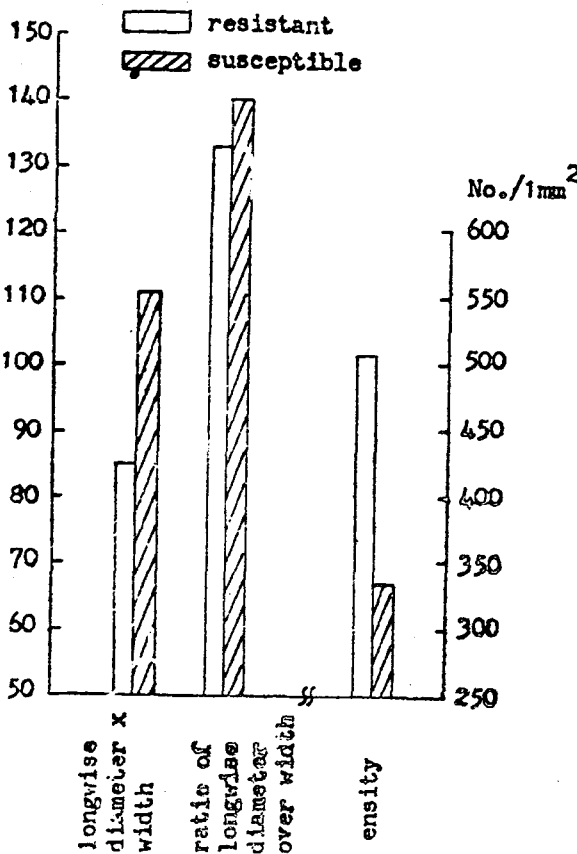


Fig. 5. Stomata and drought resistance: each, average of varieties, wet soil moisture.

이 넓으며 그 長幅率이 低下한다고 하였지만 第7表에서 보듯바와 같이 本實驗에 있어서는 耐乾性의 強弱에 따라 큰 差는 없었다. (第5圖 參照)

3) 氣孔의 分布密度: 氣孔의 分布密度는 1mm<sup>2</sup> 內의 氣孔數로 이것을 表示할 수 있는데 이것은 耐乾性이 강한 品種과 弱한 品種과의 사이에 큰 差가 있어 耐乾性이 강한 것이 매우 많으며 그 相關係數  $r = +0.5047$  로서 1%의 有意水準에 있어서 高度의 正(+) 相關을 보였다. 또 池田<sup>(10)</sup>도 乾燥地에 適應하는 品種은 그 氣孔의 分布密度가 큰 것이 特徵이라고 하였으므로 이러한 事實들로 미루어 보아 氣孔의 分布密度는 柔樹의 耐乾性을 測定하는 가장 効果的인 基準이라고 할 수 있을 것이다. (第7表, 第16 및 17圖 參照)

또한 이 氣孔의 分布密度는 氣孔의 크기과 깊은 相關關係가 있는 것인데, 그 相關係數를 算出하여 보면  $r = -0.3633$  으로 5%의 有意水準에서 負(-)의 相關關係를 보였다.

면 氣孔이 작아지는 傾向이 있다고 하였고 池田<sup>(9-10, 11, 12)</sup>는 一般的으로 強하다고 生覺되는 *Morus Lhou* 系統의 品種은 그 氣孔이 작고, 耐乾性이 弱하다고 生覺되는 *Morus bombycis* 系統의 品種은 그 氣孔이 큰 것 같다고 하였다. 다만 MAXIM OV<sup>(11)</sup>는 氣孔이 작다는 것과 耐乾性과는 直接的인 相關關係가 없다고 하였지만 田口<sup>(8)</sup>는 氣孔이 작다는 것은 作物의 乾生的 構造의 특징인 細胞의 小形化 例를 들면 葉肉細胞나 다른 組織의 柔細胞의 小形化와 關聯하여 이것을 考慮할 때 耐乾性과 關係가 있다고 하였는데 氣孔의 크기는 耐乾性과 相關關係가 있음을 이 實驗에 있어서도 立證하고 있다.

그리고 氣孔의 크기는 從來 그 長徑과 幅을 가지고 表示하였는데 이것보다는 오히려 長徑 x 幅을 그 表示法으로 使用하는 것이 더욱 合理的인이며 또 이것은 上記한 바와 같이 耐乾性과 깊은 相關關係가 있어서 耐乾性을 測定하는 基準으로 삼을 수 있을 것이다.

2) 氣孔의 長幅率: 氣孔의 長幅率은 氣孔의 形狀을 나타낸다고도 볼 수 있는데 耐乾性이 강한 것이 弱한 것보다 낮으며 이것은 耐乾性이 強해지는데 따라 氣孔의 形狀이 圓形에 가까워지는 것을 말하는 것이다. 池田<sup>(10)</sup>도 乾燥地에 適應하는 品種은 氣孔의 長徑이 짧고 幅

속 기공이 작아지면 이에 따라서 기공의 수는 많아지는 것인데 이것은 MAXIMOV<sup>11)</sup>가指摘한 바와같이 乾生의 構造의 特徵의 하나인 通導組織의 發達을 意味하는 것이라고 볼 수 있다.

또 BONNER<sup>12)</sup> 등이 기공의 크기와 數로서 기공의 總面積을 算出하고 全葉面積에 對한 기공의 總面積의 比率이 蒸散作用과 關係가 있다고 한 것도 이러한 事實들과 關係가 있는 것이라고 할 수 있다.

라.. 土壤水分의 不足과 기공의 變化

葉肉組織에 있어서와 같이 土壤水分의 不足狀態에서 閉葉한 잎의 기공이 適濕狀態의 그것과 比較하여 어떻게 變化 하는가에 對하여 調査한 結果는 第9表와 같다.

Table 9. Relation of drought resistance to size and density of stomata in the stressed moisture condition

Drought-resistance	Numbering	longwise diameter	Width	longwise diameter x width	Ratio of longwise diameter over width	Numbers of stomata in 1mm <sup>2</sup>
resistant	A-3	9.39	7.85	73.7	138	505
"	7	7.63	6.80	51.9	142	484
"	9	9.82	8.46	83.1	132	365
"	L-4	8.58	6.89	59.1	124	462
"	10	10.82	8.94	96.7	122	452
"	Mean	9.25	7.79	72.9	132	454
Susceptible	A-10	11.17	8.23	91.9	139	441
"	B-1	8.90	5.43	48.3	166	398
"	3	12.42	7.95	98.7	123	495
"	8	10.40	7.11	74.5	119	495
"	9	9.66	7.75	74.9	125	269
"	Mean	10.51	7.29	77.7	134	420

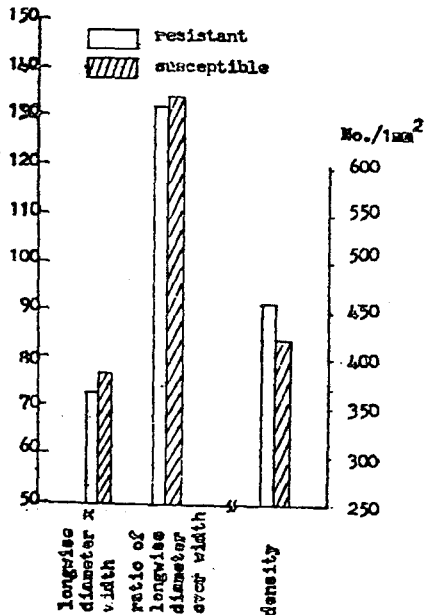


Fig 6. Stomata and drought resistance, each, average of varieties, dry moisture condition.

土壤水分이 不足한 경우에 있어서의 기공의 크기와 그 分布密度는 適濕區의 경우와 같이 耐乾性이 강한 品種이 기공의 크기와 그 長幅率이 작으며 기공의 分布密度는 높다 (第6圖 參照)

그리고 乾燥區의 기공을 適濕區의 그것과 比較하여 보면 乾燥區의 것이 適濕區의 것보다 기공과 그 長幅率이 작으며 기공의 分布密度는 品種間에 相當한 差가 있고 또 乾燥區에 있어서 耐乾性이 강한 品種은 오히려 그 分布密度가 增加하였지만 耐乾性이 강한 品種의 것은 減少하였는데 이러한 點으로 보아, 土壤水分이 不足한 狀態下에 있는 것은 大體로 乾生의 構造에 가까워진다고 할 수 있을 것이다.

## Ⅲ 桑樹의 生理的條件과 耐乾性과의 關係實驗

耐乾性은 作物의 水分不足에 對한 抵抗能力이라고 할 수 있는 것이므로 桑葉內 水分이 關與하는 各種 生理的條件은 耐乾性과 密接한 關係가 있다. 故로 耐乾性과 關係가 있는 各種 生理的條件中에서 가장 重要한 關係가 있을 것으로 生覺되는 蒸散量과 萎凋速度 및 잎의 實質的인 內容이 되는 乾物量等과 桑樹의 耐乾性과 사이에 어느 程度의 相關關係가 있는가를 알기 爲하여 이實驗을 實施하였다.

### 1. 實驗材料 및 方法

#### 가. 材料의 採取와 處理

1) 蒸散量 測定用 材料은 다음과 같은 方法으로 採取하여 處理하였다.

가) 採取時日: 9月 21日

나) 採取方法: 枝條의 上端에서부터 8~10葉位의 한잎씩을 붙여 15cm 길이로 枝條를 切斷採取하였다.

다) 材料의 處理: 250cc 容量의 三角「플라스코」에 150cc의 물을 넣고 여기에 採取한 切枝를 1「플라스코」당 2本씩 재빨리 꽂고 綿徑을 한다음 室內에 靜置하였다.

2) 萎凋速度 測定用 材料은 다음과 같이 採取하여 處理하였다.

가) 採取時日: 9月 21日

나) 採取方法 및 處理: 供試品種別로 枝條를 切斷하여 물을 넣은 容器에 꽂아서 室內에 運來하고 枝條上端에서 부터 8~10葉位의 한잎씩을 葉身만 採取하여 즉시 秤量한 다음 室內에 靜置하였다.

다) 乾物量 測定用 材料은 萎凋速度 測定用 材料을 그대로 使用하였다.

#### 나. 測 定

##### 1) 蒸散量의 測定

가) 供試量: 各品種마다 1잎씩 붙인 切枝를 1「플라스코」당 2本씩을 꽂아 3反覆으로 하였다.

나) 蒸散量의 測定: 處理 즉시로 各「플라스코」마다 그 重量을 秤量하고 24時間後에 다시 同一한 方法으로 秤量하여 그 減耗量을 蒸散量으로 하였다.

다) 葉重量과 葉面積의 測定: 葉重量은 葉含有水分量의 減耗로 因한 誤差를 막기 爲하여 處理當初의 全重量에서 處理後의 水分減耗量과 「플라스코」 및 枝條重量을 扣除하여 이것을 換算하였다.

葉面積은 蒸散量 測定後의 잎을 感光紙에 印露하여 이것을 「플라나 미터」로 測定하였다.

라) 比較蒸散量의 算出: 上記 測定值를 基礎로 하여 葉重量 1g當의 蒸散量과 葉面積 1cm<sup>2</sup>當 蒸散量을 算出 하였다.

##### 2) 萎凋速度의 測定

가) 供試量: 各品種마다 5葉씩

나) 測定法: 處理後 2時間마다 그 重量을 秤量하여 그 減耗量을 測定하고 다시 그 減耗比率를 算出하였다

##### 3) 乾物量의 測定

가) 供試量: 各 品種마다 5잎씩

나) 測定法: 萎凋速度를 測定한 材料을 그대로 利用하였는데 萎凋速度 測定後의 잎을 感光紙에 印露한 다음 1日間 風乾한 것을 乾燥器속에서 收容하여 100°C로 30時間 乾燥하고 그 重量을 秤量하여 이것을 基礎로 葉面積 1cm<sup>2</sup>當의 乾物量을 算出하였다.

다) 溫度 및 濕度의 測定

蒸散量과 萎凋速度를 測定하는 期間에 있어서 濕溫度를 自記濕度計와 自記濕度計로 각각 測定하였다.

### 2. 實驗結果 및 考察

#### 가. 蒸散量과 耐乾性과의 關係

잎에서의 蒸散量이 耐乾性과 어느 程度의 相關關係가 있는가를 알기 爲하여 그 蒸散量을 測定하고 이것을 重量 1g當과 葉面積 1cm<sup>2</sup>當으로 換算한 結果는 第10表에서 보는바 같이 品種에 따라서 그 蒸散量에 相當한 差가 있는것을 알 수 있다. 또 耐乾性이 강한 品種과 耐乾性이 弱한 品種을 比較하여 보면 이들 사이에 주



Table 10. Relation of drought resistance to various physiological characters.

Drought resistance	Numbering	Transpiration/Leaf weight	Transpiration/Leaf area	Rapidly to dry					Dry matter/Dry matter/Fresh leaf weight		Remarks
				2 hrs.	4 hrs.	6 hrs.	8 hrs.	10 hrs.	cg/g	cg/cm <sup>2</sup>	
Resistant	A-3	401.7	5.64	20.1	40.6	45.7	52.6	55.4	31.6	0.56	Examination of transpiration 1. average temperature 20.1°C 2. average humidity 80.0%
	" 7	143.0	2.69	15.2	30.1	37.0	40.1	44.4	30.5	0.58	
	" 9	193.4	2.93	18.8	34.0	37.3	42.0	44.3	34.1	0.57	
	" L-4	142.5	2.17	14.7	30.0	35.4	38.2	42.7	31.3	0.57	
	" 10	221.1	4.00	21.5	38.0	43.2	45.8	48.9	31.5	0.56	
	Mean	220.3	3.49	18.1	34.5	39.7	43.7	47.1	31.8	0.57	
Susceptible	A-10	282.8	4.49	35.5	52.6	57.8	58.6	59.9	33.0	0.57	Examination of rapidly to dry 1. average temperature 20.3°C 2. average humidity 81.5%
	" B-1	261.5	4.15	19.2	33.9	41.3	44.6	46.2	31.8	0.53	
	" 3	337.7	5.51	24.4	44.1	49.4	51.2	54.5	31.4	0.52	
	" 8	253.3	10.41	28.3	50.2	54.7	60.6	60.6	27.5	0.56	
	" 9	237.5	3.61	15.9	34.0	38.1	42.5	46.1	27.4	0.47	
	Mean	274.6	5.63	24.7	43.0	48.3	51.4	53.5	30.2	0.53	

Table 11. Correlation of drought resistance to various physiological characters.

Characters	Correlation Coefficient.	Remarks
Transpiration/Leaf weight	$r = -0.3312$ ※	※ Significance level at 5%, $r = \pm 0.306$ ※※ Significance level at 1%, $r = \pm 0.423$
Transpiration/Leaf area	$r = -0.4151$ ※	
Rapidity to dry (4 hrs.)	$r = -0.2293$	
" (10 hrs.)	$r = -0.2474$	
Dry matter/Fresh leaf weight	$r = +0.0829$	
Dry matter/Leaf area	$r = +0.2509$	

몇한 차이가 있어 蒸散量/葉重量이나 蒸散量/葉面積이 모두 耐乾性이 강한品種이 작으며 이들의 相關係數를 算出한바 第 11 表에서 보는 바와 같이 蒸散量/葉重量의 相關係數  $r = -0.3312$ , 蒸散量/葉面積  $r = -0.4151$  로 모두 5%의 有意水準에 있어서 負(-)의 相關關係가 있으므로 이것은 耐乾性을 判定하는 基準이 될 것이다. (第 7 圖 參照)

從來에 있어서도 荒川<sup>(1)</sup> 등은 蒸散率이 높은 것이 耐乾性이 弱하다고 하였고 池田<sup>(11)</sup>도 乾燥地에 適應하는 品種은 蒸散量이 적다고 하였으며 濱田等<sup>(12,13)</sup>, 大島<sup>(12,13)</sup>, 大山<sup>(12)</sup>도 土壤水分이 적어지면 蒸散量이 적어진다고 한 것으로 미루어 蒸散量과 耐乾性은 負(-)의 相關이 있음을 알 수 있다.

本來 蒸散量은 作物의 組織構造와 密接한 關係가 있는 것이며 그 蒸散量이 적다는 것은 그 作物의 蒸散作用의 調節能力이 發達해 있다는 것을 말해 주는 것이다. 이 點에 對해서 MAXIMOV<sup>(14)</sup>는 植物의 乾生의 構造라는 것은 沃穡 蒸散作用을 적게 하는 것이 아니라 오히려 通導組織이 發達하여 蒸散作用을 增大하는 것이며 다만 그 蒸散作用의 調節能力이 發達해 있는 것이라고 하였고 田口<sup>(15)</sup>도 水分의 供給만 充分하면 乾生植物은 中生植物보다 오히려 多量의 蒸散을 하는 것이며 水分 供給이 적어지면 反對로 그 蒸散量이 적어진다고 하였다. 柳原<sup>(16)</sup>도 乾生植物이라고 반드시 蒸散作用이 적은 것이 아니며 다만 그 抑制能力이 큰 것이라고 하였으므로 이러한 見解들로 미루어보아 結局 耐乾性이 弱하다는 것은 乾生의 構造의 發達이 不良하므로써 蒸散作用의 調節能力이 減退하여 植物體內水分의 損失이 커지는 까닭이라고 한수 있는 것이다. 따라서 蒸散量이 적다는 것은 그 乾生의 構造의 發達을 말해 주는 것이며 作物의 耐乾性을 判定하는 重要한 한가지 基準이 될 수 있는 것이다.

作物의 耐乾性과 關係가 있는 乾生의 構造 특히 蒸散作用의 調節力과 關係가 있다는 것에 關하여서는 田崎<sup>(17)</sup>가 말한 水分危機에 있어서의 氣孔의 閉鎖能力의 大小, 그 밖에 葉肉組織細胞의 小形化와 本研究에서도 指摘한

바와 같은 잎의 表皮組織의 增大傾向, 組織細胞의 緻密化, 氣孔의 小形化와 그 類의 增大等을 言수가 있으며 結局 이의 같은 組織學的인 構造와 蒸散作用을 主로 한 生理的條件이 서로 連關하여 作物의 耐乾性을 決定하는 것이라고 할수 있을 것이다.

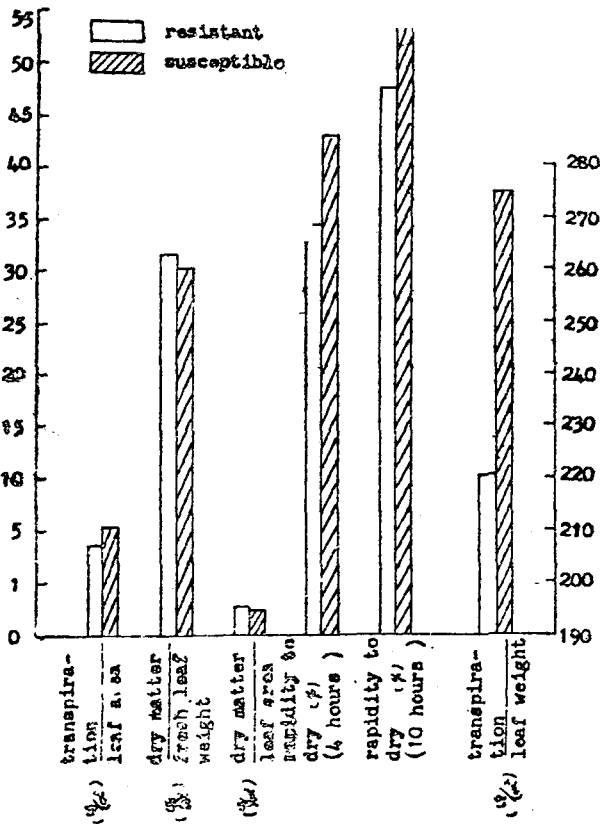


Fig. 7. Various physiological characters and drought resistance; each, average 5 varieties.

나. 잎의 蒸散速度와 耐乾性과의 關係

耐乾性은 蒸散速度에 의하면 水分含量의 多少보다도 水分의 保有能力과 關係가 깊다고 한바 이 水分의 保有能力과 關係가 있는 蒸散速度는 作物의 耐乾性과 關係가 있을 것이므로 이와 같은 關係를 알기 위하여 葉葉의 蒸散速度를 測定하였는데 그 結果 第10表에서 보는 바와 같이 品種에 따라서 蒸散의 經過와 水分減耗量 比率에 相當한 差가 있으며, 大體로 10시간 後에는 葉水分量의 40~60%를 喪失하는 것을 알수가 있다. 또 이것을 耐乾性이 강한 品種과 弱한 品種을 比較하여 보면 第8圖에서 보는바와 같이 弱한 品種이 蒸散速度도 빠르고 그 減耗比率도 큰 傾向이 있어 그 相關係數를 算出한 바 第11表와 같이 4時間後에 있어서의 減耗比率는  $r = -0.2293$  이고, 10時間 後는  $r = -0.2474$ 로서 統計的有意差는 認定할 수가 없지만 負(-)의 相關 즉 耐乾性이 弱한 것은 蒸散速度가 느린 傾向을 가지고 있다고 볼 수가 있을 것 같다. 즉 잎의 蒸散速度는 多少의 傾向만은 짐작할 수가 있지만 作物의 耐乾性을 判定하는 좋은 基準은 될수가 없다.

이러한 점에 대하여 池田<sup>(13)</sup>는 萎凋速度가 적은 것이 乾燥에 適應한다고 하였지만 萎凋<sup>(14)</sup>는 萎凋의 程度는 반드시 水分不足度와 平行的이 아니고 植物의 構造 如何에 따라서 달라지므로 그 程度만을 比較해서는 耐乾性を 明確히 判定할 수는 없지만 萎凋의 過程을 理解하므로써 耐乾性判定의 한 根據는 될 수가 있다고 하였는데 本實驗은 이와 같은 主張을 立證할 수 있는 結果를 더욱 補強하였다고 할 수 있다.

#### 다. 잎의 乾物量과 耐乾性과의 關係

上記한 바와 같이 耐乾性은 原形質의 水分保有能力이라고 볼 수 있다면 水分保有力을 높일수 있는 組織物質의 充實程度가 耐乾性과 關係가 있을 것이 豫測되므로 이 組織物質의 充實程度와 關係가 있는 잎의 乾物量을 測定하여 이것이 耐乾性과 어느 程度의 相關關係가 있는가를 考察하여 보면 다음과 같다.

第10表에서 보는바와 같이 葉面積 1cm<sup>2</sup>當 乾物量이나 生菜 1g當 乾物量이 다 같이 品種에 따라 相當한 差가 있으며 이것을 耐乾性이 강한 品種과 弱한 品種과를 比較하여 보면(第7圖參照) 耐乾性이 강한 것이 若干 乾物量이 많은 傾向이 있다. 그래서 이 둘과 耐乾性과의 相關係數를 算出하여 본즉 乾物量/葉面積  $r = +0.2509$  로서 뚜렷한 相關關係는 없고 다만 耐乾性이 강한 것이 乾物量이 若干 많은 傾向은 있는 것 같지만 乾物量/生菜量은  $r = +0.0829$  로 거의 아무런 相關關係가 없다.

이 점에 對하여 櫻本<sup>(15)</sup>는 水稻에 있어서 組織物質과 關係가 있는 葉汁濃度가 適潤狀態의 것보다 乾燥狀態의 것이 높다고 하였으며 額額<sup>(16)</sup>도 濃厚한 細胞液이 水分經濟上 有利하여 耐乾性을 決定하는 한가지 要素는 될수 있을 것이지만 多肉乾生植物의 細胞液의 濃度는 中生植物의 그것보다 저기 때문에 이것도 뚜렷한 基準은 될수가 없다고 하였고 西川等<sup>(14)</sup>도 煙草에 있어서 土壤水分의 不足과 乾物量과는 分明한 傾向이 없다고 하였다.

이와 같은 立論들과 本實驗의 結果로 미루어 보아 乾物量도 耐乾性과 全然 關係가 없는 것은 아니지만 뚜렷한 相關關係는 찾아 볼 수 없으므로 이것으로서는 桑樹의 耐乾性을 判定하는 基準으로 삼을수는 없다고 본다.

### IV 總 括

耐乾性은 作物의 重要한 實用形質의 하나이며 그 強弱은 作物의 組織의 또는 生理的 各種條件에 따라서 決定되는 것이지만 이와 같은 各種要素들이 耐乾性에 미치는 영향은 매우 複雜하며 또 그 關係하는 程度에도 여러 가지로 差가 있는 것이다.

그래서 著者は 桑樹에 있어서 그 耐乾性과 關係가 있을 것으로 알려진 各種條件들이 實際에 있어서 어떠한 程度의 相關關係가 있는가를 알기 위하여 먼저 桑樹의 主要品種에 있어서의 耐乾性의 強弱을 測定하고 다음으로 耐乾性과 桑葉의 組織的, 生理的 各種條件들과의 사이에 어느 程度의 相關關係가 있는가를 調査하여 보았다.

桑樹品種間에 있어서의 耐乾性의 差異를 測定하였는데 品種間에 있어서의 耐乾性을 測定하기 위해서는 于先 그 測定基準이 問題가 되는 것이다. 小野寺<sup>(17)</sup>는 벼에 있어서의 耐乾性의 測定基準으로 田畝間의 草長比를

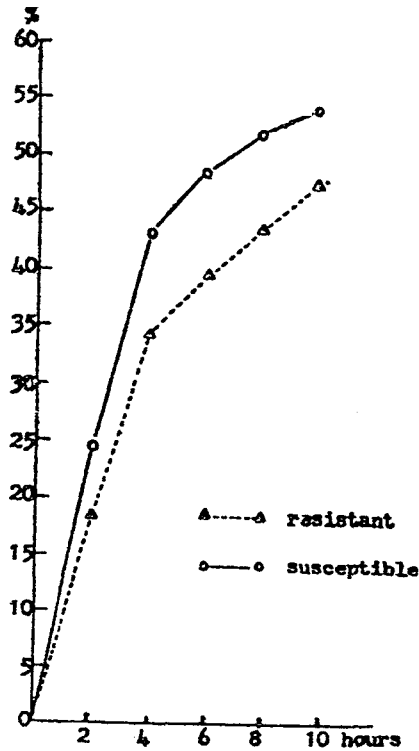


Fig. 8. Rapidity to dry and drought resistance; eath, average of 5 varieties.

물었는데 桑樹와 같은 永年生 木本作物에 있어서는 이미 그 實驗着手當時에 있어서 生育狀態에 差가 있다는 것과 品種에 따라서 生長力에 差가 있다는 理由로 이 比例 그대로 適用하는 것은 不合理하므로 이와 같은 要因들을 參照하여 桑樹와 같은 永年生 木本作物의 耐乾性 測定基準은 耐乾性比率 즉  $D/D' \cdot 100$ 으로 하는 것이 合理的인 것이다. 但 이 때의  $D$ 는 實驗完了時의 乾燥區의 生長量,  $D'$ 는  $D$ 의 期待值이며  $D' = \frac{B \cdot C}{A}$ 로 表示되고  $A$ 는 實驗着手當時의 適濕區의 生長量,  $B$ 는 乾燥區의 生長量,  $C$ 는 實驗完了時의 適濕區의 生長量이다.  $D/D' \cdot 100$ 의 數値가 100일 경우에는 그 耐乾性이 完全하다는 것을 말하는 것이며 그 數値가 적어지는데 따라서 耐乾性은 弱하다는 것을 意味하는 것이다.

이와 같은 基準을 가지고 桑樹의 主要 30品種의 耐乾性을 測定하여 보면 耐乾性이 강한 것은 Cadaneo, 多胡早生, 龍川秋雨, 改良良返, 甲嶺等이고 弱한 것은 赤木, 市平, 小樺, 改良早生十文字, 青芽高樺等이다. 그런데 이들 중에서 耐乾性이 강한 品種들은 Morus alba L.나 Morus. Lhou(Ser.) Koidz. 系統의 品種들이고 弱한 것은 Morus bombycis koidz. 系統의 品種이 大部分이지만 供試 30品種을 通하여 考察하여 보면 第1表에서 보는 바와 같이 系統間에 있어서 上記한 바와 같은 傾向은 있지만 뚜렷한 差異는 없는 것 같으므로 結局 桑樹의 耐乾性은 그 系統에 따르는 差異보다는 各 品種의 能力의 差異에 依한 特性이라고 보는 것이 妥當한 것이다.

本 實驗을 爲해서 測定된 耐乾性이 弱한 品種과 강한 品種을 基準으로 하여 잎의 두께, 上下表皮, 柵狀組織, 海綿組織等이 耐乾性과 어느 程度의 相關關係가 있는가를 調査하여 본 結果, 上面表皮의 두께와의 相關係數  $r = +0.2747$ , 上面表皮두께의 比率  $r = +2.343$ , 下面表皮두께의 比率  $r = +0.2468$ , 柵狀組織의 두께 比率  $r = -0.3043$ 으로 相當히 密接한 關係는 있는 것 같지만 有意水準에서의 相關關係는 없다. 그러나 葉肉組織의 疎密程度를 表示하는 細胞의 間隙率은 耐乾性과의 相關係數  $r = -0.4153$ 으로 5%의 有意水準에 있어서 相關關係가 있다.

그리고 특히 잎의 氣孔의 크기와 分布密度는 耐乾性과 뚜렷한 相關關係가 있으며 氣孔의 크기(長徑×幅)와의 相關係數  $r = -0.3253$ 은 5%의 有意水準에 있어서, 또 그 分布密度와의 相關係數  $r = +0.5047$ 은 1%의 有意水準에 있어서 各各 負(-)와 正(+)의 相關關係가 있다. 즉 耐乾性이 강한 것은 氣孔이 작아지고 그 分布密度가 높아지는 것을 말하는 것이며 또 氣孔의 크기와 分布密度사이에도  $r = -0.3633$ 으로 5%의 有意水準에 있어서 相關關係가 있는 것을 볼 때에 이 氣孔의 크기와 數는 耐乾性과 密接한 關係가 있다. 本來 作物의 乾性的 構造의 特徵으로서는 水分保有能力을 增大하는데 密接한 關係가 있는 組織의 發達이라고 볼 수가 있는데 細胞의 間隙率이 耐乾性과 相當히 높은 負(-)의 相關關係를 가지고 있다는 것 즉, 耐乾性이 강한 것일 수록 그 잎의 組織이 緻密하다는 것은 그 組織의 疎密 程度가 水分保有能力의 增大와 깊은 關係를 가지고 있다는 것을 말해주는 것이며, 또 上下面表皮가 비록 뚜렷한 相關關係는 없다고 하여도 耐乾性이 강한 것이 두꺼운 傾向이 있다는 事實도 아울러 水分保有能力, 나아가서는 蒸散作用의 抑制能力과도 關聯이 있는 것이라고 生覺된다.

그리고 특히 氣孔은 더욱 密接한 關係가 있어 乾生의 構造로서 볼 수 있는 一般의인 現象인 細胞의 小形化 傾向에 따라서 나타난 氣孔의 小形化는 한편으로는 單位面積에 있어서의 그 數의 增加를 隨伴하므로써 乾生의 構造의 또 한가지 特徵인 通導組織과 水分蒸散 調節能力의 發達이라는 要請을 充足시키려고 하는 作物의 生理現象과 密接한 關係가 있는 現象이라고 볼 수 있을 것이다.

한편 몇가지 生理的 條件中에서는 蒸散量이 耐乾性과 가장 密接한 相關關係가 있으며 即 蒸散量/葉面積과의 相關係數  $r = -0.3212$ 이고 蒸散量/葉面積과는  $r = -0.4151$ 로 모두 5%의 有意水準에 있어서 負(-)의 相關關係가 있다. 그러나 耐乾性과 萎凋速度와의 사이에는  $r = -0.2474$ 로, 또 乾物量/葉面積과는  $r = +0.2509$ 로 뚜렷한 相關關係는 없고 다만 耐乾性이 강한 것은 萎凋速度가 느리고 乾物量이 많은 傾向은 있는 것으로 볼 때에 蒸散量과의 사이에 相關關係가 있는 것은 당연한 일이며 그 외에 萎凋速度나 乾物量도 水分의 保有能力과 關連이 있는 條件들이며 비록 뚜렷한 相關關係는 없음지라도 相當한 關連性을 가지고 있는 것으로 보아 結局 水分蒸散의 調節能力이 耐乾性과 關係가 있다는 事實으로서 이것을 充分히 理解할 수가 있을 것이다.

또한 桑樹의 耐乾性은 그 組織的 또는 生理的 條件들과 關連이 있는 것이지만 이들 條件들과 耐乾性과의 關連程度에는 相當한 差가 있는 것이며 결국 耐乾性의 特徵인 水分의 保有能力 또 한편으로는 蒸散作用의 調節能力과 가장 密接한 關係가 있는 것은 잎의 細胞의 疎密과 氣孔의 大小 및 分布密度라고 할 수 있으며 이러한 組織이 乾生의 으로 發達한 品種은 自然 蒸散量이 적어져서 水分不足에 對한 抵抗力을 增大하는 것이라고 말

할 수 있으며 따라서 桑樹의 耐乾性은 이것과 가장 깊은 相關關係가 있는 條件들 즉 組織構造上으로는 細胞의 間隙率, 氣孔의 크기와 그 分布密度 또 生理的 條件으로서는 比較蒸散量을 測定하므로써 正當하게 이것을 判定할 수가 있게 될 것이다.

## V 摘 要

桑樹의 耐乾性을 測定하는 基準을 確立하기 위하여 桑樹品種間의 耐乾性의 差異를 測定하고 桑葉의 組織的 또는 生理的 條件들과 耐乾性과의 相關關係를 調査하였는데 이를 要約하면 다음과 같다.

1. 桑樹의 耐乾性을 判定하는 基準으로서 耐乾性比率 ( $D/D' \cdot 100$ )을 設定하였다.

但 D는 實驗完了時의 乾燥區의 生長量(株長)

$D'$ 는  $\frac{B \cdot C}{A}$ 로 表示되는 D의 期待值, 即의

A는 實驗着手當時의 適濕區의 生長量

B는 實驗着手當時의 乾燥區의 生長量

C는 實驗完了時의 適濕區의 生長量

2. 이 耐乾性比率를 基準으로 하여 判定한 結果 Cadaneo, 多胡早生, 龍川秋雨, 改良良返, 甲撰等은 耐乾性이 強한것에 屬하였고 赤木, 市平 小橋, 改良早生十文字, 青芽高樞等은 耐乾性이 弱한 것에 屬하였다.

3. 葉肉組織中에서 耐乾성과 가장 깊은 相關關係를 가지고 있는 것은 細胞間隙率이며 그 相關係數  $r = -0.4153$ (但 5%에서의 有意水準  $r = \pm 0.306$ )으로 負(-)의 相關이 있고 그 밖에 上, 下面表皮組織, 柵狀組織等은 相當히 關聯性은 가지고 있으나 뚜렷한 相關關係는 없었다.

4. 氣孔의 크기와 分布密度는 다음과 같이 耐乾성과 깊은 相關關係가 있었다.

크기(長徑×巾)  $r = -0.3253$ , 分布密度( $\frac{1}{\text{mm}^2}$ 內的 氣孔數)  $r = +0.5047$ (但 1%에서 有意水準  $r = \pm 0.423$ ) 그리고 氣孔의 크기와 分布密度와의 사이에도  $r = -0.3632$ 으로 5%有意水準에서 負(-)의 相關關係가 있었다.

5. 各種 生理的 條件中에서 耐乾성과 相關關係를 가지고 있는 것은 蒸散量이며 蒸散量/葉重量  $r = -0.3312$  蒸散量/葉面積  $r = -0.4151$ 로 各各 5%의 有意水準에서 負(-)의 相關關係가 있고 그 밖에 萎凋速度, 乾物量/葉面積間에는 뚜렷한 相關關係는 보이지 않았다.

6. 이것을 綜合하여 볼때에 桑樹의 耐乾性을 判定하는 基準으로서는 氣孔의 分布密度가 가장 正確하고 그 외에 細胞間隙率, 氣孔의 크기(長徑×巾), 蒸散量/葉重量, 蒸散量/葉面積도 좋은 基準이 될수 있다고 보았다.

## 引用 文 獻

- (1) 荒川勇次郎 川上恒壽, 內川長彌 (1964) 土壤水分의 不足가 桑의 乾物生産에 及ぼす影響. 日本蠶絲學雜誌 Vol 33(3): 221.
- (2) Bonner and Galston (1952) Principles of plant physiology 110~116.
- (3) 濱田成義 (1960) 桑園에 於ける 土壤水分의 不足가 桑의 發育と蠶의 作柄에 及ぼす影響 蠶絲界報 Vol. 69 (810): 18~24.
- (4) — (1960) 桑園에 於ける 土壤水分의 不足가 桑의 發育と蠶作에 及ぼす 影響. 日本蠶絲學雜誌 Vol. 29 (3): 252.
- (5) — 福島忠昭 (1960) 土壤水分의 不足가 桑의 蒸散量에 及ぼす影響. 桑의 水分代謝에 關する研究. 蠶絲試驗場 35~36.
- (6) — 大山勝夫 (1960) 土壤水分의 不足가 桑의 組織構造에 及ぼす影響. 桑의 水分代謝에 關する研究. 蠶絲試驗場 37~39.
- (7) — 大山勝夫, 福島忠昭 (1960) 土壤水分가 桑의 蒸散量에 及ぼす 影響. 桑의 水分代謝에 關する研究. 蠶絲試驗場 56~58.
- (8) 池畑勇作 (1931) 甘藷의 耐旱性에 關する研究 甘藷品種의 耐旱性と根徑維持力의 差異. 日本作物學會紀事 Vol. 21 (1): 52~53.

- (9) 油田五郎 (1933) 桑樹Stomata, ..の生育環境による 變異について. 蠶絲學雜誌 Vol. 5 (3): 15~24.
- (10) — (1933) 品種の系統別 による Stomata の變異について. 蠶絲學雜誌 Vol. 5 (3): 25~29.
- (11) — (1934) 桑の乾燥気象に對する適應能力に關する二, 三の考察. 第1報組織構造上より見たる 要因. 蠶絲學雜誌 Vol. 7 (2): 68~83.
- (12) — (1934) 桑の乾燥氣に對する適應能力に關する二, 三の考察. 第2報 機能的に見たる 要因. 蠶絲學雜誌 Vol. (2): 83~97.
- (13) 今岡順市 (1915) 桑樹の旱害に就て 大日本蠶絲界報 No. 276: 44~56.
- (14) — (1915) " " No. 277: 43~47.
- (15) — (1915) " " No. 278: 29~32.
- (16) 河野清 青木茂一 (1966) 灌水が桑樹の生育に及ぼす影響 日本蠶絲學雜誌 Vol. 35 (3): 203.
- (17) 森田理一郎 (1931) 植物實用生理學の問題とぞの 解説. 農業及園藝 Vol. 6 (4): 551~554.
- (18) — (1931) " " Vol. 6 (3): 722~726.
- (19) — (1931) " " Vol. 6 (6): 893~900.
- (20) — (1931) " " Vol. 6 (7): 1043~1047.
- (21) MAXIMOV, N.A (1929) The plant in relation in water, 374~401.
- (22) 中島茂 (1934) 桑の葉質判定法 について 蠶絲學報 Vol. 16 (4): 3~10.
- (23) 高井利雄 關口治郎 (1966) 土壤水分の多少と桑の水分經濟について. 日本蠶絲學雜誌 Vol. 35 (3): 203.
- (24) 西川五郎 市島紀郎 (1954) 土壤水分がタバコ葉質に及ぼす影響について. 日本作物學會紀事 Vol. 22 (3~4): 17~18.
- (25) 大島利通 川上恒壽 (1951) 桑樹の蒸散作用に關する研究(Ⅱ) 日本蠶絲學雜誌 Vol. 20(4): 284.
- (26) 大島利通 (1951) 桑の蒸散量について. 日本蠶絲學雜誌 Vol. 20 (1): 60.
- (27) — (1955) 桑の生育に及ぼす土壤の灌水及び乾燥の影響(Ⅰ). 日本蠶絲學雜誌 Vol. 24(1): 1~7.
- (28) 小野寺二郎 (1929) 葉に於ける機械的組織發育程度の變異並びに耐旱性との相關現象. 農事試驗場彙報 Vol. 11(2): 163~174.
- (29) — (1931) 稻品種間の耐旱性と土壤水分缺乏に對する形態學的 生理學的特性並びに收量の變化につはて. 日本作物學會紀事 Vol. 3 (2): 91~116.
- (30) — (1934) 稻の品種間耐旱性と乾燥による植物體損傷. 日本作物學會紀事 Vol. 6 (2): 126~155.
- (31) — (1936) 乾燥に對する適應性の稻品種間に於ける型式について. 日本作物學會紀事 Vol. 8 (1): 3~40.
- (32) 大山勝夫 福島忠昭 (1960) 土壤の乾燥過程に於ける桑の根の生長について. 日本蠶絲學雜誌 Vol. 29 (3): 240~241.
- (33) 大山勝夫 (1950) 土壤水分の不足が桑葉の組織構造及び機能に及ぼす影響 日本蠶絲學雜誌 Vol. 29 (3): 253.
- (34) — (1966) 土壤水分が桑の生長に及ぼす影響. 蠶絲試驗場報告 Vol. 20 (4): 333~358.
- (35) 菅澤孝吉 伊藤寛, 關口治郎 (1960) 土壤水分の不足が桑の發育に及ぼす影響. 日本蠶絲學雜誌 Vol. 29 (2): 252~253.
- (36) 鈴木廣吉 (1921) 桑樹發育に及ぼす土壤水分の影響. 佐久良會雜誌 No. 10: 5~13.
- (37) — (1922) 桑樹の萎凋と土壤水分との關係. 蠶絲試驗彙報 No. 18: 1~26.
- (38) 山口亮平 (1960) 作物生理學 705~732.
- (39) — 關原好決 (1957) 旱魃が桑葉の葉身並びに葉柄の含水量に及ぼす影響. 日本蠶絲學雜誌 Vol. 26 (3): 208~209.
- (40) 田崎忠良 (1952) 桑葉の乾燥抵抗に關する一考察. 蠶絲學報 Vol. 1 (3): 30~42.
- (41) — 牛島忠廣 (1958) 桑樹の水分經濟に關する研究(Ⅶ). 日本蠶絲學雜誌 Vol. 27 (9): 140~141.
- (42) 田崎忠郎 名取五郎 山下健 (1959) 桑樹の水分經濟に關する研究(Ⅷ) 日覆桑の水分生理について. 日本蠶絲學雜誌 Vol. 28 (2): 149.

- (43) 田崎忠郎 横本文男 (1959) 桑樹の水分經濟に関する研究(VI) 氣孔調節マイナス葉について. 日本蠶絲學雜誌 Vol. 8 (3) : 150.
- (44) — (1963) 山地桑口の生態學的研究(IX) 主に早乾時の桑葉の耐乾燥性について. 日本蠶絲學雜誌 Vol. 32 (3) : 154.
- (45) — 牛島忠廣 (1964) 山地桑口の生態學的研究(V) 桑葉の耐乾燥性の季節的變化について. 日本蠶絲學雜誌 Vol. 33 (3) : 221—222.
- (46) 鶴田定平 金井正人 (1929) 旱害に對する桑品種抵抗力の差について. 上田蠶專同會報 No. 12 : 1~6.
- (47) 牛島忠廣 大森稔, 田崎忠良 (1961) 桑樹の水分經濟に関する研究 (IX). 桑苗個體の耐乾燥性について. 日本蠶絲學雜誌 Vol. 30 (3) : 228.
- (48) 牛島忠廣 (1961) 桑苗の葉位別耐乾燥性に関する研究. 日本蠶絲學雜誌 Vol. 30 (6) : 469~474.
- (49) 横本中衛 (1927) 稻に於ける葉汁濃度について. 日本作物學會紀事 Vol. 1 (1) : 17~23.
- (50) 遠藤保太郎 (1928) 桑の生長と土壤の含水量. 蠶絲 No. 236 : 25~32.

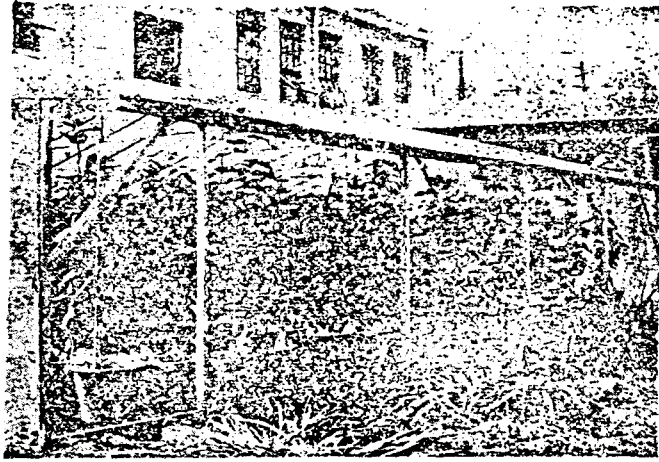


Fig. 9. Experimental apparatus (Vinyl house)

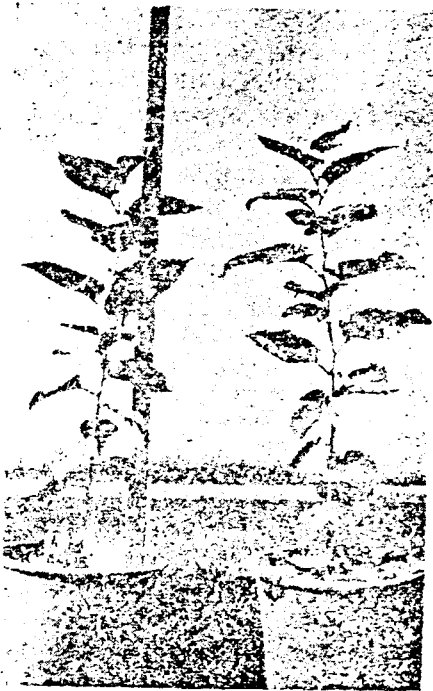


Fig. 10. The most resistant variety (A-7)  
Right: wet  
Left: dry



Fig. 11. The most susceptible variety (B-3)  
Right: wet  
Left: dry



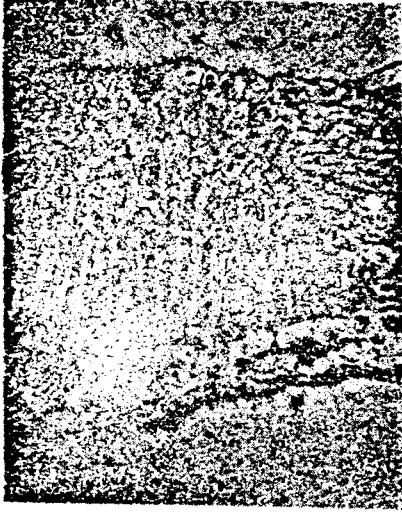


Fig. 12. The variety with large upper epidermis ratio, 20.0 % (A-7)



Fig. 13. The variety with small upper epidermis ratio, 15.7 % (B-1)

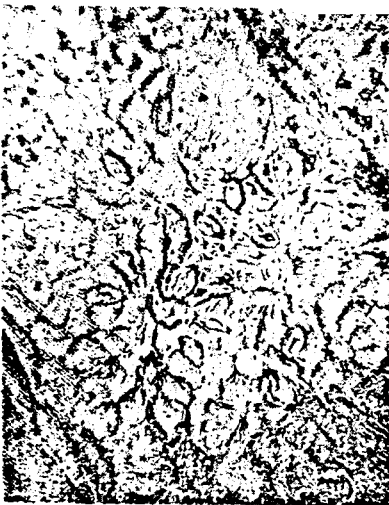


Fig. 14. The variety with small stomata length x width = 749. (L-4)



Fig. 15. The variety with large stomata length x width = 109.1. (B-8)

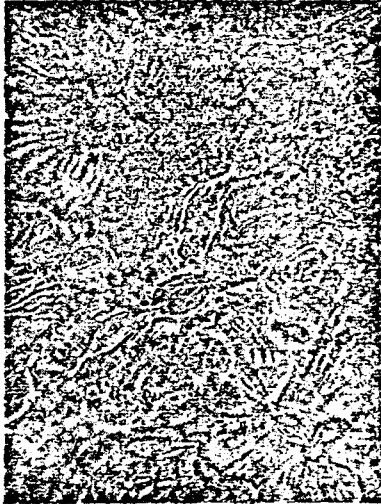


Fig. 16. The variety with high density of stomata, 527 per  $1\text{mm}^2$  (A-9)

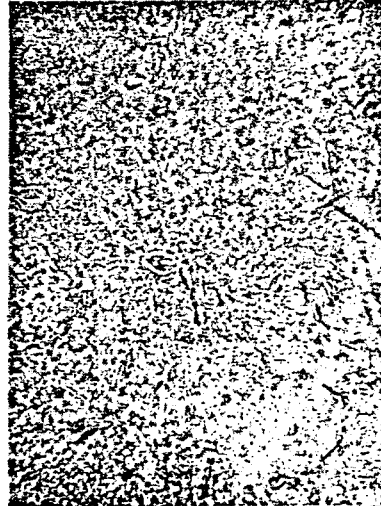


Fig. 17. The variety with low density of stomata, 294 per  $1\text{mm}^2$  (B-4).