

뽕나무의 生育特性和 葉質과의 關係

金 俊 鎬
(서울大學校 教養課程部)

**Relation Between the Growth Habitat and the Leaf Quality of
Cultivated Mulberry Plants**

Kim, Jun Ho
(College of General Studies, Seoul National University)

Summary

Mulberry plants cultivated in mid-Korea were studied on the growth habitat, canopy type, productive structure and vertical light intensity in relation to the quality of mulberry leaves for sericulture.

The growth in length of new branch of summer cut mulberry in spring was vigorous on the uppermost of old shoot. Numbers of leaves on a branch were barely 4 leaves on lower than 20th branch from base, but those were 13 leaves on higher than 24th branch. Area of leaves completely expanded was broad on high branch, but narrow on low one.

The form of canopy, the type of productive structure and the vertical light distribution depend upon varieties of cultivated mulberry plants were classified according to characteristic of each variety in two groups, respectively; globular and columnar form in canopy, broad leaves and narrow leaves types in productive structure, and seriously obstructed the light and fairly transmitted the light into lower leaf stratum in vertical light distribution. Out of varieties of mulberry investigated, Suwon No.4 and Rosang were belong to the former characters, but Illichiroe and Kaeryangsubun were to the latter.

The values of leaf dry matter index and dry matter production produced by leaves were increased in direct proportion to the height of leaf stratum; the leaf dry matter index of the uppermost leaf was twice as much that of the lowest, and the dry matter production by the highest leaf was 17 times compared with that by the lowest leaf.

It is assumed that the meagre leaves occurred in the lower leaf stratum of Suwon No.4 and Rosang were caused to diminished the dry matter index and dry matter production in the under leaves of plant, which were affected by receiving the weak light.

緒 論

뽕나무는 일용 養蠶에 사용하므로 良質의 잎을 多量 生産하는 것을 목적으로 재배한다. 그래서 뽕나무는 흔히 慣習에 따라 根刈拳式 整枝法으로 정지하기 때문에 원래 木本인데도 多年生 草本과 비슷하게 生育習性을 변경시키고 있다. 人爲的인 정지의 결과 잎을 多量 生産하는 목적은 어느 정도 달성할 수 있으나 葉質은 반드시 좋아지지는 않는다.

뽕나무에 대한 연구를 살펴 보면, 金 및 柳(1966), 그리고 進藤 및 荒田(1920)는 水原地方의 春桑의 葉量에 대하여, 韓等(1968, 1969a, 1969b)은 慶南地方의 秋桑의 葉 및 枝條의 品種間의 生産量에 대하여, 金(1969)은 忠南地方의 桑品種에 대한 年間生産力에 대하여 發表한 바 있다. 또 金(1967)은 뽕나무의 耐乾性에 관해서 品種間의 比較를 하여 不良環境에서의 桑葉 培養에 이바지 하였다. 그리고 Tazaki(1959)는 뽕잎의 葉齡과 光合成과의 관계를 연구하였다.

이 論文은 中部地方에서 많이 栽培하고 있는 뽕나무 品種에 대하여 樹冠形, 生産構造 및 光線의 垂直分布 등을 비교하고, 葉質의 變化 原因을 밝히려는 目的이 있다.

이 試驗에서 材料提供에 積極 協助하여 주신 忠南蠶 種場長 및 關係職員 여러분에게 깊은 謝意를 표한다.

調査地, 材料 및 方法

이 실험의 재료는 忠南蠶種場(忠南公州邑所在)의 桑田에서 栽培하고 있는 뽕나무 品種중에서 中部地方에 장려되고 있는 水原桑4號, 一之瀬, 改良鼠返 및 德桑 등 4品種을 사용하였다. 이 桑田은 平地이며 砂質壤土의 肥沃한 토질이였다. 뽕나무의 樹齡은 일지되물 제 외하고 生産이 안정된 8년생 이상의 것이였고, 일지되 물은 4년생이였다. 栽植距離는 수원상4호, 일지되 및 개량서반은 1.8×0.75m, 노상은 1.5×0.6m 간격으로 심어졌다. 뽕나무의 整枝는 根刈拳式 整枝法으로써 樹冠 3~4cm 높이에서 가지를 끊어 주었다. 施肥는 10a 당 N, 33.6kg; P, 18kg; K, 27.6kg로써 표준시비량 보다 20%를 초과시비하였다.

葉面積은 生長이 완료된 넓은 잎에서 좁은 잎이 포함되도록 하여 200매에 대하여 葉長(a), 葉幅(b), 및 求積計에 의한 葉面積(S)을 測定하고 係數 $i = S/ab$ 를 계산하였다. i 의 값은 品種에 따라 다소 달라서 개량서반 0.63, 일지되 0.64, 수원상 4호 0.71 및 로상

0.75이였다. 포장상태에서 葉면적의 生長은 뽕잎이 가지에 붙은 채 a와 b를 2일 간격으로 측정하여 $S = iab$ 에 의해서 추정하였다. 葉면적의 계산치와 실측치와의 관계는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 直線性이 매우 좋았다. 각 品種의 樹冠型은 표준이라고 판단되는 뽕나무를 선정하고, 그 그루의 중심을 지나는 단면에 縱橫으로 20cm간격의 줄을 친 후 그리프지에 投影시켰다.

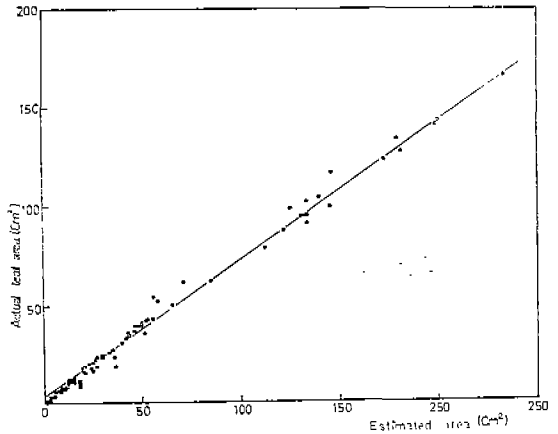


Fig. 1. Estimated leaf area in relation to actual leaf area (Suwon No. 4).

生産構造와 光線의 垂直分布는, 건술한 수관형 두형에 사용하였던 줄의 交叉點에 photocell을 水平으로 유지하고 受光量을 측정한 후, Monsi 및 Saeki(1953)의 府別刈取法에 따라 절단한 植物體를 건조시켜서 生産構造圖를 作圖하였다.

物質生産量의 측정은 Nomoto 및 Saeki(1969)와 金(1966)의 改良半葉法에 따라 葉柄을 蒸氣氣로 죽인 후 잎의 傾斜를 자연상태로 유지하면서 光合成이 일어난도록 하고, 지리 전후의 葉면적當의 乾物增加量을 物質生産地으로 간주하였다. 이 실험은 2~4시간내에 증가되는 乾物增加量을 측정하였고, 午前중에 실험이 끝나도록 하였다.

栽培桑의 生長習性

뽕나무는 自然狀態에서 喬木으로 자라지만 단위면적 내에서 좋은 質의 잎을 많이 생산하기 위하여 人爲적으로 生長習性을 調整하고 있다. 物質生産의 입장에서 보면 뽕나무는 원래 木本인데도 불구하고 마치 多年生 草本과 같은 習性으로 변형하여 栽培한다.

이 실험에 사용하였던 뽕나무는 春伐과 夏伐의 2種

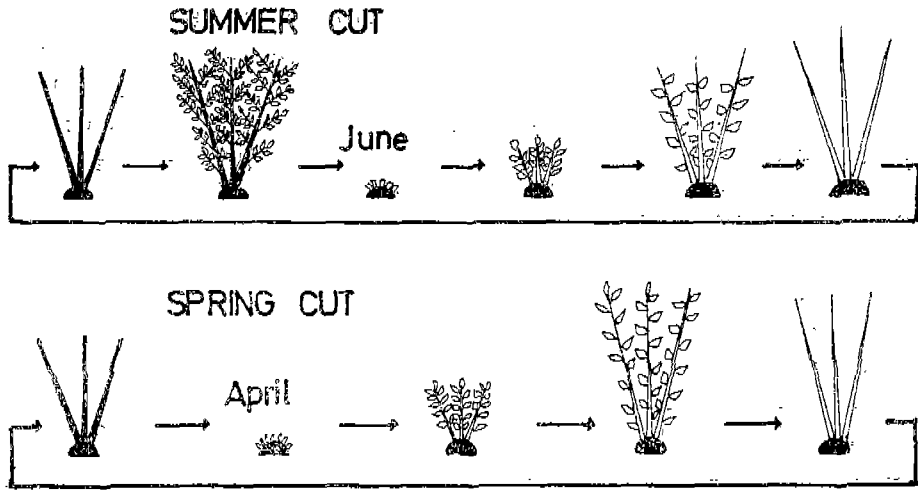


Fig. 2. Two pruning forms in cultivated mulberry plants. Black part is the old shoots, white the current shoots.

으로 生長을 조절하였다. 훈벌은 전년에 자란 舊枝條를 4월 초순에 그루터기에서 3~4cm 높이로 모조리 절단한 것이며, 이 그루터기에서 여러개의 새싹이 叢生으로 나와 枝條가 가을까지 자라게 하였다. 하벌은 전년의 구지조에서 봄에 新枝條(側枝)와 일이 나오는데 이것을 6월 초순까지 摘葉하여 養蠶에 이용하고 6월 중순에 구지조를 베어냈다. 이 그루터기에서 6월 하순경부터 신지조가 싹트고 가지가 叢生으로 떨어져 가을까지 자라게 하였다(Fig. 2). 대체로 뽕나무를 하벌하면 일의 수확량은 많지만 樹勢가 쇠약하여지고 훈벌하면 일의 수확량은 적지만 木質이 회복된다. 그래서 보통 2~3년 계속하여 하벌한 후 훈벌을 한다(金 1963).

結果 및 考察

A. 枝條의 伸長

春伐 또는 夏伐한 뽕나무는 그루터기에서 潛芽가 나와 8~13개의 枝條가 곧게 자랐다. 이까지는 초기에는 優劣의 구별없이 균일한 신장을 하지만 시간이 경과함에 따라 優勢枝와 被壓枝가 나타났다. 즉 直交한 가지는 우세지르, 옆으로 누운 가지는 피압지르 변하였다. 우세지의 신장속도를 Fig. 3에 표시한다.

舊枝條에서 자란 新枝條의 신장에 비하여 빨리 자랐다.

전년에 하벌한 舊枝條에서는 당년 봄에 側枝로써 新

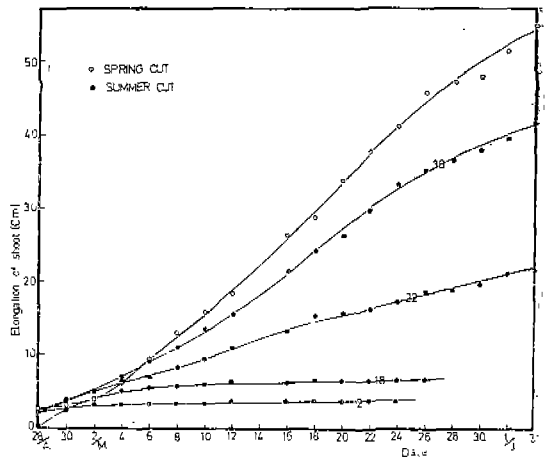


Fig. 3. Growth in length of shoot of mulberry plants (Suwon No. 4).

Solid circles are the new lateral branches sprouting at old shoot of summer cut mulberry in spring. Open ones are the current shoot sprouting at stump of spring cut mulberry in spring. Numerals on curves indicate branch order from base.

枝條가 나왔다. 이들 新枝條의 신장은 下部의 신지조는 신장이 초기에 중단되었고, 上部의 것은 신장이 왕성하였다. 즉 Fig. 3에서 보는 바와 같이 下部로부터 18번지까지는 겨우 5cm쯤 자라는데 비하여 30번지는

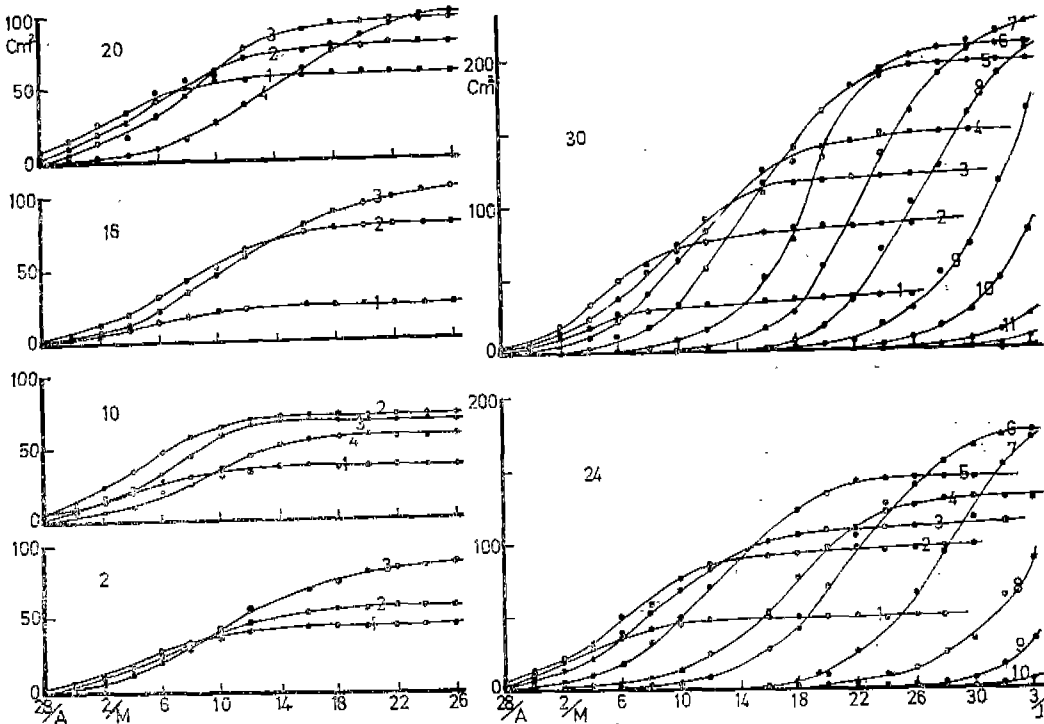


Fig. 4. Growth curve of successive leaves on the new lateral branches of summer cut mulberry in spring (Suwon No. 4).
Leaves and branches were numbered from base. Abscissa is leaf area, cm², and ordinate is date.

40cm나 자랐다. 그러나 상부의 가지라 하더라도 당년에 춘별한 지조의 성장에는 빠르지 못하였다.

B. 葉面積의 生長

일은 物質生産에 있어서 光合成을 담당하는 部分이며, 뽕나무는 특히 잎을 이용하기 위하여 제배함으로써 葉面積을 시간 경과에 따라 측정하는 일은 의의가 있을 것이다.

엽면적을 측정하기에 앞서 각 新枝條와 잎에 일련번호를 붙였다. 즉 당년에 춘별한 가지에 대해서는 밑의 잎에서 뒷잎을 향하여 차례로 번호를 붙이고, 전년 하별한 가지에 대해서는 舊枝條상의 각 節에서 나온 新枝條, 밑에서부터 차례로 지조번호를 포함후 각 新枝條상의 잎도 역시 밑에서 차례로 위쪽을 향하여 번호를 붙였다. 엽면적의 측정기간은 최하위의 잎이 전개하기 시작하는 4월 하순 부터 春蠶이 완료되는 6월 초순 까지 계속하였다.

Fig. 4는 수원상 4호를 재료로하여, 각 신지조에서 전개하고 있는 엽면적생장을 시간 경과에 따라 측정된 결과이다. 그림에서 보면 하위의 제2번지조로 부터 제

20번지조까지는 한 지조에 3~4개의 잎이 붙어있고, 그보다 높은 가지에는 조사기간내에 10~13개가 전개되었다. 관찰한 바에 의하면 위쪽에 있는 가지는 6월 상순 이후에도 엽수가 계속 증가하였다. 한장의 엽면적 생장은 신간 경과에 따라 S자곡선을 그렸지만 그 엽면적의 上限値는 신지조의 위치에 따라 달랐다. 즉 하위에 있는 제2번지조로 부터 제20번지조까지는 50~100cm²가 상한치이였지만 제24번지조 이상에서는 그 상한치가 200cm²에 가까웠다. 6월 상순 이후에 계속 측정된 결과에 따르면 제30번지조의 제7엽 이상의 잎들은 200cm²에 대체로 收斂되었다. 한편 한지조에 붙은 엽면적의 상한치는 위에 붙은 잎일수록 넓어져서 마지막에 일정한 면적에 도달하였다.

춘별한 수원상 4호의 표준이 되는 가지의 엽면적을 측정된 결과를 Fig. 5에 표시한다. 춘별한 뽕나무와 전년에 하별한 뽕나무의 엽면적을 비교하면 다음과 같았다. 즉 춘별한 가지와 하별한 것의 최선단 신지조의 엽면적 성장형은 비슷하였지만, 동일 엽순끼리 비교하면 후자가 전자보다 넓었고, 동일 시간내의 엽수를 비

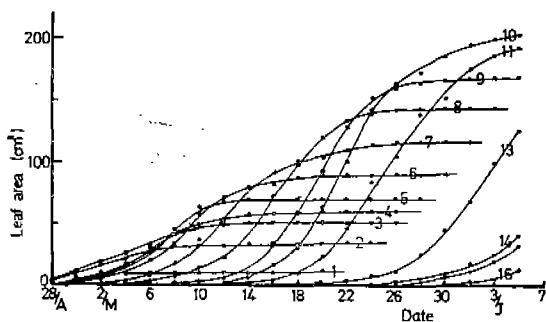


Fig. 5. Growth curves of successive leaves at a shoot of spring cut mulberry plant(Suwon No. 4).
Numerals are leaf orders from the base.

교하면 전자가 후자보다 많았다(16 : 12).

춘벌한 뽕나무와 하벌한 나무의 각각 한가지에 붙은 평균 엽면적을 6월 3일에 측정할 결과 전자는 1,407 cm², 후자는 16,919cm²로써 하벌한 나무는 춘벌한 것에 비하여 12배나 엽면적이 확대되었다.

하벌한 뽕나무는 전년에 저장하였던 양분으로 신속히 엽면적을 확대하지만, 전술한 바와 같이 뽕잎은 養蠶에 이용됨으로 6월 초순까지는 모조리 摘葉하고, 이어서 枝條도 제거된다. 이에 반하여 춘벌한 나무는 전년에 저장하였던 양분으로 新枝條가 나오고 또 당년에 摘葉하지 않고 가을까지 잎이 보존됨으로 비록 1지조당의 엽면적은 하벌에 비하여 좁을지라도 물질생산이 계속됨으로 수세가 왕성하여질 것으로 해석된다. Tazaki(1959)에 의하면 뽕나무의 光合產量은 다른 식물에 비하여 많지 않지만 광합성능은 老葉이 될 때까지 오래동안 계속된다고 한다. 이 사실에 비추어서 하벌한 뽕나무는 광합성이 왕성한 그 시기에 중단되는 셈이며, 춘벌한 나무는 오래동안 광합성이 계속됨으로 생리적으로 보아 유리하다고 할 것이다.

수원상 4호는 전술한 바와 같이 植物體 上部의 葉數와 葉面積이 下部보다 넓었는데 이것이 후술하는 수관형 또는 생산구조에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

C. 葉의 含水量

枝條의 頂端으로 부터 옆순에 따라 수분함량을 측정할 결과를 Fig. 6에 표시한다. 전년에 하벌한 뽕나무의 舊枝條에서 새로 자란 잎의 함수량은 72~80.5%의 범위내에 분포하였고, 당년에 하벌한 후 새로 자란 잎의 함수량은 68~77%의 분포로써, 가을의 뽕이 봄의 뽕보다 함수량이 적었다. 葉脈에 따르는 수분함량의 변화를 보면 先端으로 부터 5~7엽까지는 수분함량이 많

았고, 6~8번 이하의 잎은 거의 일정하였다.

養蠶에서 뽕잎을 이용할 때 雄蠶期에는 함수량이 적은 잎을 사용한다. 따라서 가지끝에서 5~7번엽이 잎의 함수량을 가늠하는 경계가 될 것이다.

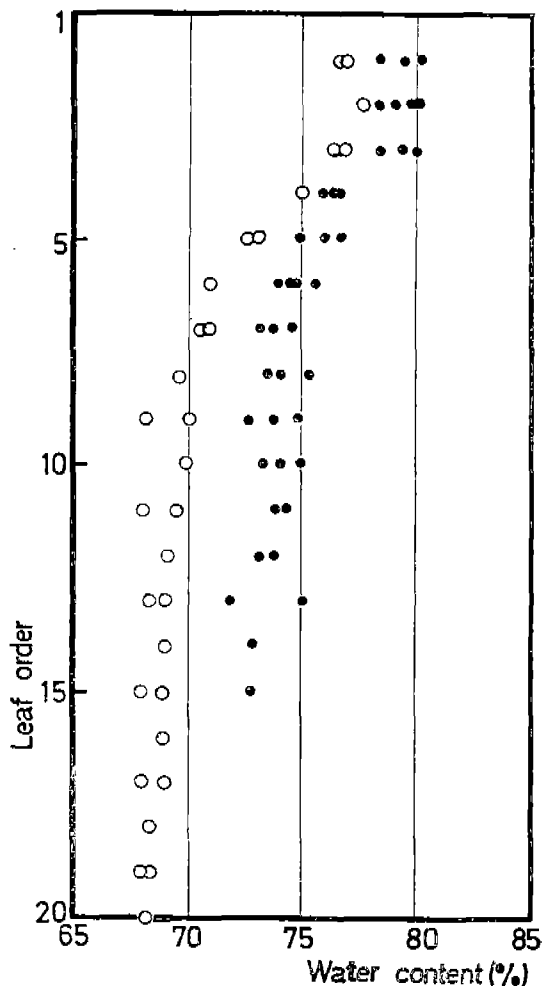


Fig. 6. Water content of mulberry leaves by leaf order from base (Suwon No. 4).

Closed circle indicates the leaves of summer cut mulberry in spring, and open circle the leaves of spring cut mulberry in autumn.

D. 樹冠形과 生産構造

뽕나무의 잎이 완전히 전개된 6월 초순에 나무의 중심을 지나는 垂直斷面을 投影시키면 品種에 따라 두가지 型으로 나뉜다. Fig. 7에서 보는 바와 같이 하나는 球形이고 다른 하나는 圓柱形이다. Fig. 7은 채식거리가 같은 수원상 4호와 일지퇴의 樹冠 斷面을 표시한

것이다. 수원상4호의 가지는 길지 않고 擴張하는 성질이 있어서 전체가 球形으로 보이며, 180cm 떨어져 있는 나무와 나무가 맞 닿았다. 이에 반하여 일지되는 가지가 길고 直立함으로 圓柱形을 나타내며 인접한 나무가 서로 맞 닿지 않았다. 球形의 수관은 수원상 4호 이외에 노상이 여기에 속하고, 圓柱形은 일지되는 가지에 개량서반이 있다.

이와 같은 수관형의 차이는 후술하는 바와 같이

光線의 投入과 밀접한 관계가 있을 것이다. 즉 구형의 수관은 식물체의 하부에 까지 고르게 광선이 투입되지 못하지만, 원주형 수관은 식물체 하부까지 광선이 고르게 투입될 것이다. 실제로 구형 수관을 갖는 수원상 4호 및 노상의 식물체 하부에는 低質의 많은 잎이 있는 것이 관찰되었고, 원주형 수관에서는 저질엽이 없었다.

한편 層別刈取法에 의하여 뽕나무의 품종별 生産構造圖를 작성한 결과를 Fig. 8에 표시한다. 각 품종에서

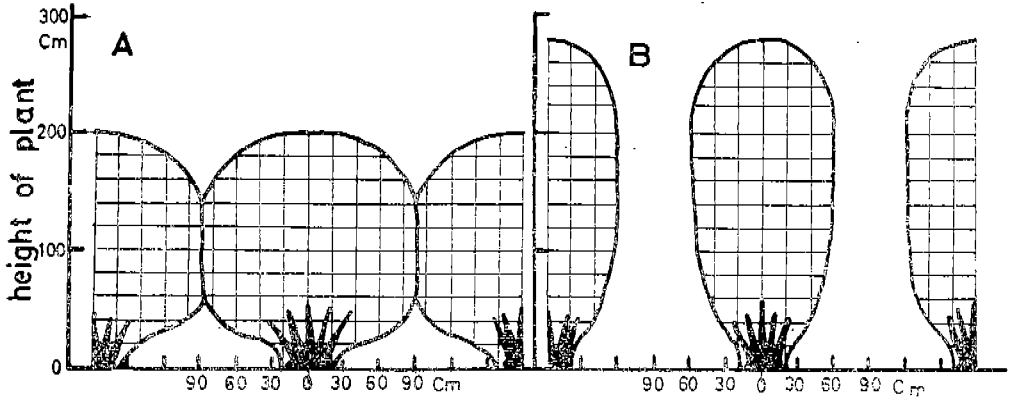


Fig. 7. Side view of canopy type of cultivated mulberry plants. A: globular form is shown in Suwon No. 4 and Rosang, B: columnar form shown in Illichiroe and Kaeryangsuban.

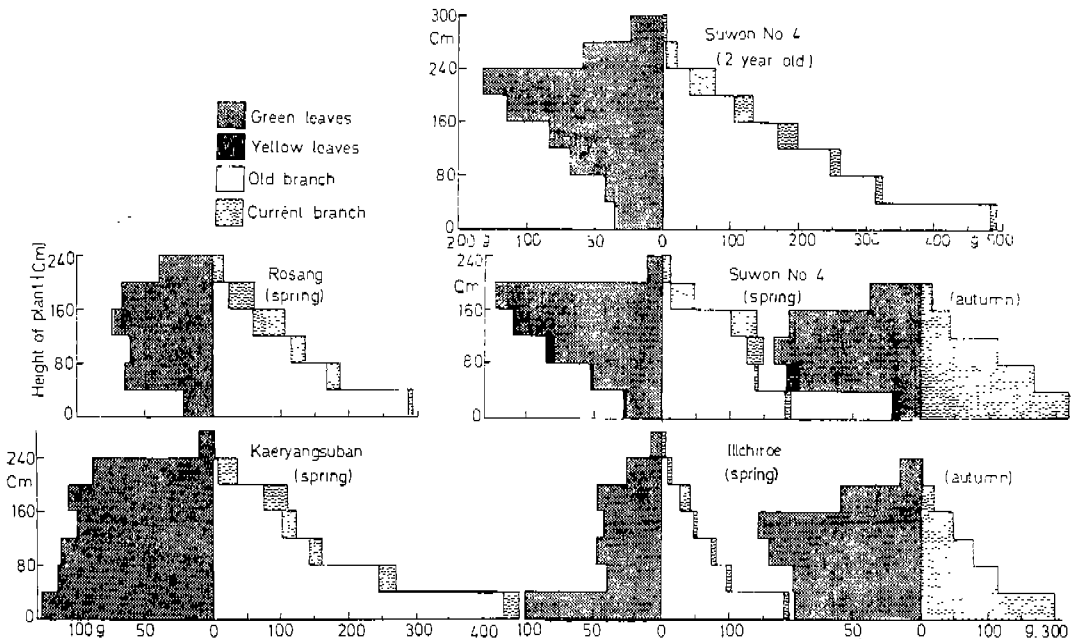


Fig. 8. Productive structure of cultivated mulberry plants. Bottom: narrow leaves type, middle: broad leaves type, top: broad leaves type of two-year old Suwon No. 4.

작성된 생산구조는 대체로 2형으로 분류되었다. 하나는 植物體 下部에 내림에 따라 잎이 많이 분포하고 있는 狹葉型의 특징을 나타내는 품종과 다른 하나는 植物體 上部에 잎이 많이 분포하고 있는 廣葉型의 특징을 갖는 품종이었다(Monsi 및 Saeki, 1953). 뽕나무 품종인 개량서반과 일지뢰는 狹葉型의 특징을 나타냈고, 품종 노상과 수원상4호는 廣葉型의 특징을 나타내었다. 이러한 생산구조의 특징은 한 품종에서는 춘벌과 하벌에 관계없이 나타났고, 또 당년생과 2년생에도 관계없이 나타났다. 특히 수원상4호에서 관찰한 바에 따르면 식물체 하부에 노란색 탄색된 廣葉이 있었는데 그 이유는 광엽형 생산구조에 의한 受光量 不足이라고 생각되었다(Fig. 8). 즉 광엽형 뽕나무는 狹葉型 나무에 비하여 식물체 하부에 不良한 質의 잎이 상당히 많았다.

E. 뽕나무群落내의 光分布

광선의 분포는 正午를 중심으로 전후 1시간내에 측정한 결과를 정리한 것이다. 뽕나무 樹冠의 中心을 지

나는 垂直線을 0점으로 정하고, 半徑 20cm거리마다 표시를 하여 각 지점에서의 光線의 垂直分布를 相對照度로 나타낸 결과를 Fig. 9에 표시한다.

樹冠이 球形인 수원상 4호와 圓柱形인 일지뢰의 광선분포를 비교하면, 중심점 0에서는 植物의 頂端으로부터 地表面까지 相對照度가 급격히 낮아졌으나 특히 수원상4호의 높이 1/2이하에서는 일지뢰보다 낮은 조도를 보였다. 중심으로부터 20cm 또는 40cm거리에서의 광분포는 양품종이 모두 비슷한 경향을 나타냈다. 그러나 60cm이상의 거리에서는 양품종사이에 현저한 차이를 보였다. 즉 수원상4호에 있어서 60cm지점의 광선의 수직분포는 식물체의 하부에 내려올수록 점점 약해져서 地表面에서는 20%로 감소되었는데, 일지뢰의 경우는 60cm지점이 수관의 周邊에 해당되었으므로 측정외에 변동이 심하였고, 지표면에서의 상대조도가 65%이었다. 더 나아가서 80cm지점 또는 100cm지점에서의 상대조도는, 일지뢰의 경우 樹冠밖에 위치하였으므로 100%의 조도이었는데, 수원상 4호는 수관과

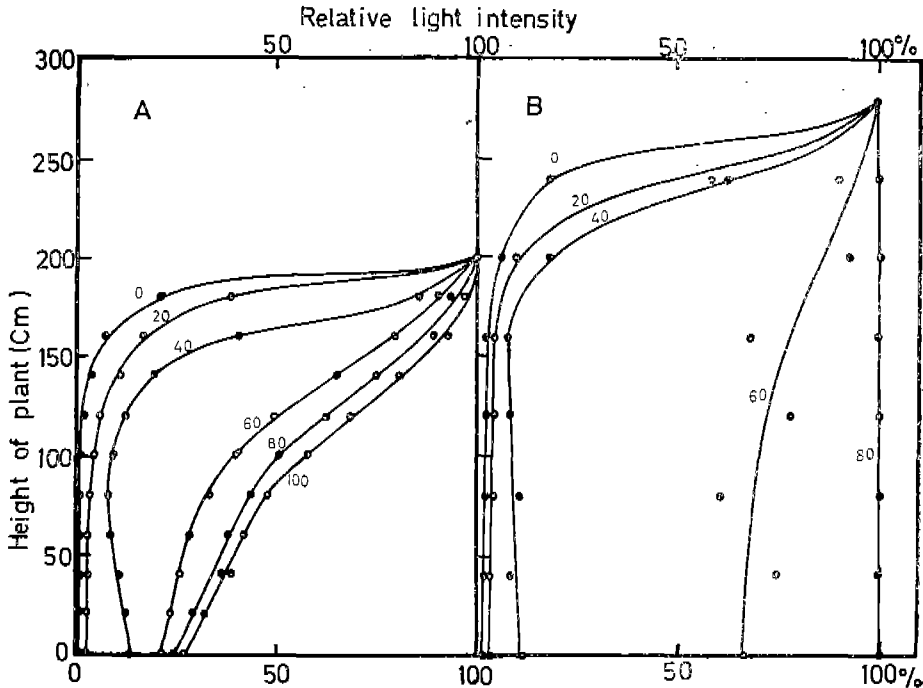


Fig. 9. Vertical distribution of light intensity on mulberry plant.
 A: Suwon No.4 which have canopy of globular form, B: Ilchiroe which canopy of columnar form.
 Numerals on curves were a distance in centimeter from the center of the stump.

수관이 인접하였으므로 상대조도가 낮아져서 지표면에서 30%이하의 조도를 나타냈다.

뽕나무뿌름중에 따라 광선의 수직분포가 달라지는 원인은 품종에 따른 생산구조 및 樹冠形 차이에 기인하였을 것이다. 즉 생산구조가 광엽형이고, 수관형이 球形인 수원상 4호는 식물체 하부에 광선의 투입이 적었고 함엽형이며 圓柱形인 일지되는 광선의 투입이 많았다. 다른 실험에서 노상은 전자와 비슷한 屬性을, 개량서반은 후자와 비슷한 屬性을 갖는 사실을 확인하였다. 전술한 바와 같이 수원상 4호 및 노상에서 식물체 하부의 葉質이 不良한 원인은 광선의 부족과 관계한다고 말할 수 있을 것이다.

F. 乾物性産量의 垂直分布

표준형의 수관을 갖는 뽕나무를 골라 地表面에서 頂端까지 20cm간격으로 구분하고, 각각 정해진 높이에서 모든 方向의 잎이 포함되도록 잎을 선정하여, 일정 시간내의 일정면적에서 蓄積되는 乾物增加量을 측정 한 결과를 Fig.10에 종합한다. Fig.10은 한 方向의 잎에서 10회씩 측정하여 그 평균치를 한 점으로 표시한 것이다. 단위면적당 1시간의 乾物生産량은 0.3~5.2mg dry matter/100cm²/hr.의 범위에 분포하였다. 乾物生産량의 수직분포는 높이에 정비례하여 증가되었다. 즉 뽕나무의 하부에 붙어있는 잎은 乾物生産량이 적었고, 상부에 붙어있는 잎은 그량이 많았다. 한편 한 樹冠의 일정한 높이에 붙어 있는 잎에 대하여 方向(東西南北)

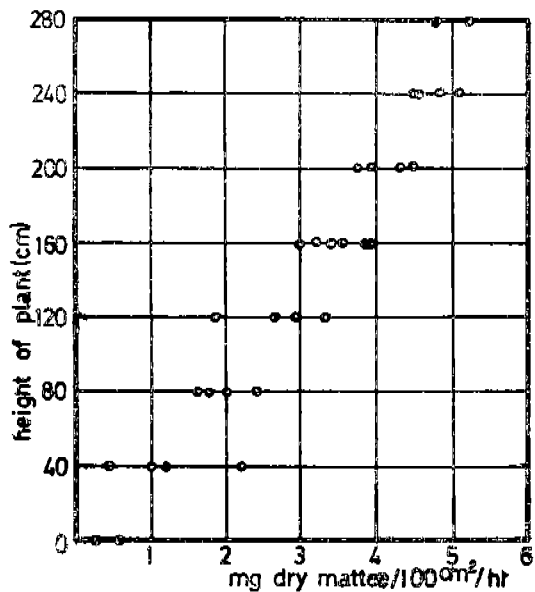


Fig. 10. Vertical distribution of dry matter production by mulberry leaves (Suwon No.4).

에 따르는 乾物生産량을 측정 한 결과 어떠한 경향도 찾아 볼 수 없었다.

乾物生産량의 수직분포는 광선의 수직분포(Fig.9)와 밀접한 관계가 있으며, 또 후술하는 엽건량지수와도 밀접한 관계가 있었다.

G. 葉乾量指數

뽕잎의 엽건량지수(leaf dry matter index, mg/cm²)—단위면적당의 잎의 乾物量—은 葉質의 良不良을 판정하는 기준이 될 것이다. 잎을 구성하는 세포의 내용물이나 세포벽이 튼튼하면 乾物량이 많아지는 까닭이다. 뽕나무의 높이에 따르는 엽건량지수를 측정

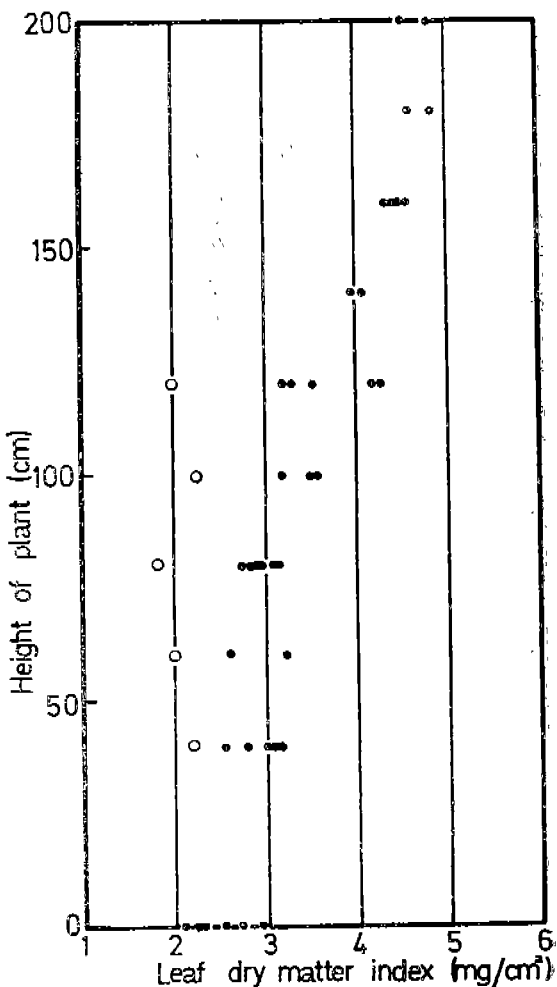


Fig. 11. Changes of leaf dry matter index of mulberry leaves based upon the plant height (Suwon No.4). Closed circle indicates green leaves, open circle yellow leaves.

한 결과물 Fig. 11., 표시한다. 엽건량지수는 나무의 높이에 거의 정비례하여 증가하였다. 즉 건량지수는 2.1~4.8mg/cm²의 범위에 분포하였는데, 상부의 잎은 하부의 것보다 2배 이상이나 큰 값을 보여주었다. 식물체의 증진부에서 생긴 黃葉의 건량지수는 식물의 높이에 관계없이 2mg/cm²이었다. 식물의 높이에 따르는 엽건량지수와 전출한 광선의 수직분포(Fig. 9의 A)와는 밀접한 관계가 있었다. 따라서 식물체 하부의 건량지수가 작은 원인은 광선의 부족이라고 결론할 수 있을 것이다. 그 증거는 수원상4호의 생산구조(Fig. 8)에서도 찾아볼 수 있었다. 즉 엽건량지수의 수직적 변화는 長期間에 걸쳐서 광선의 수직분포의 영향을 받은 것이며 광선의 수직분포는 또한 건물생산량에도 영향을 미쳤다고 생각된다. 이들의 변화는 品種 固有의 樹冠形과 生産構造에 基因하는 것이다.

摘 要

栽培桑의 몇가지 品種에 대하여 生育習性, 樹冠形, 生産構造 및 葉質의 不良性 原因을 밝혔다.

1. 前년에 刈伐한 뽕나무의 枝條伸長 및 葉面積生長은 頂端에서 왕성하였고, 當年에 春伐한 新枝條의 葉面積生長은 前者에 따르지 못하였다.
2. 뽕나무의 樹冠形은 品種에 따라 球形과 圓柱形으로 大別되었고, 水原桑4號 및 魯桑은 前者의 一之瀨 및 改良風返은 後者の 形態를 가졌다.
3. 뽕나무의 生産構造는 植物體 上部에 잎이 많은 廣葉型과, 下部에 많은 狹葉型으로 나뉘었는데, 수원상4호와 노상은 前者의, 일지퇴와 개량서만은 後者の 特性을 나타냈다.
4. 뽕나무 群落內의 光分佈는 樹冠形 및 生産構造의 特征을 잘 반영하여 廣葉型은 狹葉型보다 下部의 光線 投入이 적었다.
5. 葉順에 따른 葉의 含水量은 5~7번엽을 경계로,

그 보다 上部의 葉은 含水量이 많았고, 下部는 적었다 또 春桑은 秋桑보다 含水量이 많았다.

6. 葉乾量指數와 葉의 乾物生産量은 위쪽으로부터 올라감에 따라서 增加되었다. 즉 前者는 最先端葉이 最下端葉의 2배로, 後者는 17배로 증가하였다. 이러한 要因은 不良한 葉質의 直接的인 原因이 되었을 것이다

引用 文 獻

- 韓鏡秀·張權烈·安井滋, 1958. 桑葉收穫高測定에 關한 研究 第1報, 葉面積에 依한 桑葉量의 測定. 韓農誌. 8: 11~28.
- _____, _____, _____ 1959a. Ditto. 第2報 桑樹各形質間의 相互關係, *ibid.*, 9: 15~19.
- _____, _____, _____, 1959b. Ditto. 第3報, 各形質加重值(Weight)에 依한 收量의 測定. *ibid.*, 9: 21~25.
- 金文淑, 1963. 栽桑學, 鄕文社, p. 198~199.
- _____, 1967. 桑樹의 耐乾性에 關한 研究. 韓農誌 7: 1~26.
- _____, 切根望, 1936. 各種條件과 桑樹의 單位條長當葉面積의 關係. *ibid.*, 6: 1~18.
- 金俊篤, 1969. 相對生長法에 의한 뽕나무品種間의 生産力推定에 대한 研究, 과학교육연구(公州師大). 2: 1~10.
- _____, 1966. 光合成 測定에 있어서 半葉法의 改良에 對하여. 韓國植物學會 第10回 研究發表會(1966. 10. 29)에서 발표.
- Nomoto, N. and T. Saeki 1969. Dry matter accumulation in sunflower and maize leaves as measured an improved half-leaf method. *Bot. Mag. Tokyo* 82: 20~27.
- Monsi, M. and T. Saeki, 1953. Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion. *Jap. Jour. Bot.* 14: 22~52.
- Owen, P.C. 1957. Rapid estimation of the area of the leaves of Crop Plants. *Nature* 180: 611.
- Saeki, T. 1960. Leaf growth as influenced by dry matter production. *Bot. Mag. Tokyo* 74: 70~78.
- Tazaki, T. 1959. Leaf age and unfolding season in the photosynthetic activity of cultivated mulberry plants. *Bot. Mag. Tokyo* 72: 68~76.
- Williams, R.F., 1954. Estimation of leaf area for agronomic and plant physiological studies. *Aust. Jour. Agr. Res.* 5: 235~246.
- (1974. 9. 20 접수)