

## 뽕나무의 現存量推定法과 生産力에 대한 研究

金 俊 鎬

(서울대학교 自然科學大學 植物學科)

### On the Measurement of Biomass and the Productivity of the Cultivated Mulberry Plants

Kim, Joön Ho

(Department of Botany, College of Natural Sciences, Seoul National University, Seoul)

#### ABSTRACT

With the cultivated mulberry plant which feeds silkworm on its leaves in sericulture, the measuring methods of biomass of terrestrial organs were compared and the annual net productivity was estimated. The measurement of the standing crops by means of allometric method on basis of relation between the parameter  $D_{30}^2H$ , square of the diameter of the branch on 30cm high above ground ( $D_{30}^2$ ) multiplied by its height( $H$ ), and the amount of leaves( $W_L$ ) or of branch ( $W_s$ ) was more accurate than other methods on basis of correlation between a character of the branch such as  $H$ ,  $D_{30}$  or  $D_{30}^2$  and  $W_L$  or  $W_s$ . The estimate of value of the net productivity of terrestrial parts of mulberry was 9.06~12.54 ton/ha · year, which was similar to that obtained from secondary forests in cool temperate zone.

#### 緒 論

栽培桑은 원대 木本이지만 오랜 동안의 栽培 經驗에 의해서 每年 根刈拳式整枝라는 특수한 管理를 하여 왔으므로 마치 多年生草本처럼 生育習성이 변하여 있다(金, 1974). 따라서 生産生態學의 立場에서 이러한 特性을 가진 陸上植物의 生産力을 測定하는 일은 의의가 있다고 생각된다. 草本의 生産力은 單位 面積 내의 現存量을 일정한 時間 간격에 따라 측정하는 收穫法이 이용되어 왔고, 林木의 生産力은 樹體의 각 部分 사이의 相對生長 關係를 利用하여 推定하여 왔다. 뽕나무는 木本이면서 多年生草本의 특성이 있으므로 收穫法과 相對生長法을 함께 適用하여 生産力을 推定할 수 있을 것이다. 한편 桑葉의 現存量은 누에의 飼育量을 計算하는 데 도움이 되기 때문에 이것을 間接的으로 推定하는 方法이 요청되고 있다.

이제까지 栽桑學에서 桑葉의 現存量은 總枝條長 × 單位枝條長當葉量 關係, 枝條直徑에 대한 葉量 關係, 桑

樹의 葉 가지 形質의 組合과 葉量 關係, 그리고 相對生長法을 利用한 葉量의 測定 등에 의하여 推定되어 왔다(荒川, 1965; 韓 등, 1968, 1969a, ; 金, 1963; 金 및 柳, 1966; 金, 1969, 1970). 이들의 現存量 推定法을 利用하여 遊藤 및 荒田(1920) 그리고 金 및 柳(1966)는 水原地方의 春桑에 대하여, 韓 등(1968, 1969a, b)은 慶南地方의 秋桑에 대하여, 金(1969)은 忠南地方의 春·秋桑에 대하여 桑品種의 葉量을 측정한 바 있다.

한편 Kittredge(1944)에 의하여 相對生長(allometry) 關係가 林木의 胸高直徑(DBH)과 葉量 사이에 성립된다는 사실이 밝혀진 이래, 여러 生態學者 및 林學者들(Hozumi, 1963; Kira and Shidei, 1967; Shidei, 1960)은 林木의 DBH 와 幹·枝·葉量 사이의 相對生長式을 利用하여 森林의 現存量을 推定하는데 공헌하여 왔다.

이 研究는 종래에 이용하여 왔던 桑葉量 推定方法을 再檢討하고, 相對生長法에 의한 推定方法을 確立하여 桑葉과 더불어 地上部의 生産力을 推定하는 데 目的을 두고 있다.

調査地, 材料 및 方法

本 研究에서 利用한 材料는 忠南 公州 所在의 忠南 蠶種場의 桑田에서 根刈拳式 整枝法으로 栽培하는 桑樹이었다. 桑田은 平地이며 施肥와 管理는 慣用標準法에 따라서 실시한 優良 桑田이었다.

뽕나무의 品種은 忠南地方에서 장려되고 있는 水原 桑 4號, 一之瀨, 改良鳳返 및 魯霜 등이었다. 이 品種들의 生長習性은 前報에서 指摘하였듯이 계각기 달랐다(金, 1974). 四年生인 一之瀨를 제외하고 나머지 3 品種은 8 年生 이상의 生産량이 安定된 桑樹이었다. 一株當의 枝條數는 水原桑 4號의 경우 10~26개 (Table 2 참조), 改良鳳返의 경우 9~15개(金, 1969)이었다. 植栽距離는 水原桑 4號, 一之瀨, 改良鳳返은 1.8 × 0.75m, 魯霜은 1.5 × 0.6m 간격으로 심었었다. 春桑은 前報(金, 1974)에서와 같이 前年 6月 中旬에 그루터기에서 2~3cm 높이로 枝條를 切斷한 桑樹(夏伐)에 대하여 秋桑은 當年에 夏伐하여 新枝條가 자란 桑樹에 대하여 調査하되, 前者는 春蠶 5齡期인 6月 6~9日에 後者는 秋蠶 5齡期인 9月 16~19日 사이에 조사하였다. Sampling은 枝條 種에서 最小徑級에서 最大徑級까지 포함되도록 하여 前報(金, 1970)의 方法에 따라서 各枝條에 一連 番號를 매긴후 分枝點에서 正確히 30cm 높이를 表示하고 可及의 分枝點 가까이에서 切斷한 후 다음 事項을 記錄하였다.

1) 30cm 높이의 枝條直徑( $D_{30}$ ), 2) 枝條長( $l$ ), 3) 枝條當의 葉乾燥量( $W_L$ ), 4) 各 枝條의 乾燥量( $W_s$ ).

여기에서  $D_{30}$ 은 1/100mm 精度의 screw meter로 測定하였고,  $l$ 는 1cm까지 括約하였으며, 乾燥量은 生體의 subsample을 가지고 80°C의 oven에서 恒溫이 될 때까지 말려서 乾燥量 換算의 factor를 求하여 計算하였다.

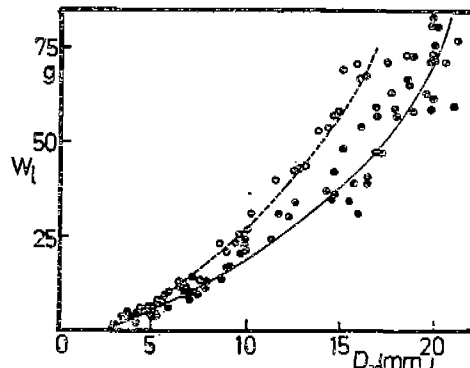
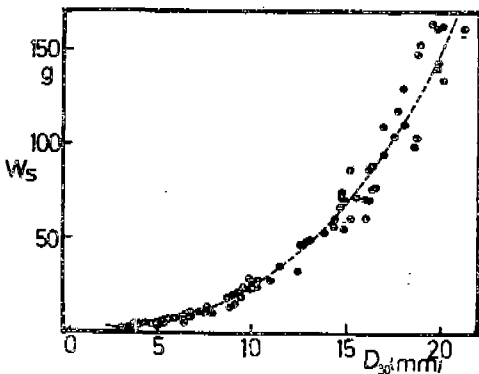


Fig. 2. Relationships of branch diameter on 30cm high above ground ( $D_{30}$ ) to the dry weight per branch ( $W_s$ ) and the leaf dry weight per branch ( $W_L$ ) of mulberry plant (Ilchiroe). Solid circles are spring mulberry and open ones autumn.

相對生長關係는 枝條의  $D_{30}^2 H$ 와  $W_L$  또는  $W_s$  關係를 log-log graph로 옮겨서 直線性을 確認한 후 最少自乘法에 의하여 相對生長式을 誘導하였다. 地上部 現存量의 推定은 桑田의 標準地所 내에서 各 株별로 全枝條의  $D_{30}^2 H$ 를 求한 후 轉算한 相對生長式에서  $W_L$  및  $W_s$ 를 얻어서 이들을 合計함으로써 各 株當의 現存量을 算出하고, 나아가서 植栽距離를 고려하여 單位面積當의 現存量을 얻었고, 地上部의 生産力推定은 春桑의 地上部量(葉量+枝條量)과 秋桑의 葉量과를 合計함으로써 얻었다.

結果 및 考察

1. 相對生長의 檢討

春래의 桑葉의 現存量 推定에 이용하였던 總枝條長 × 單位枝條長當의 葉量 關係의 妥當性을 보기 위하여 —

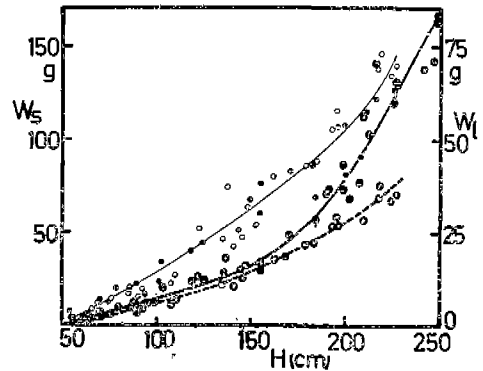


Fig. 1. Relations between height of branch ( $H$ ) and dry weight per branch ( $W_s$ ) or leaf dry weight per branch ( $W_L$ ) of mulberry plant (Ilchiroe). Large solid circles stand for branch weight of spring mulberry, large open ones for that of autumn, small solid circles for leaf weight of spring and small open ones for that of autumn.

之類의 枝條長( $H$ )과 葉乾量( $W_L$ ) 또는 枝條乾量( $W_s$ )과의 관계를 plot 하였던 바 Fig. 1에서 보듯이  $H$ 와  $W_L$  또는  $W_s$ 는 直線의으로 比例하지 않을 뿐 아니라 측정치도 심하게 散在하여 나타났다. 특히  $H \sim W_L$  관계는 分散이 심하였고,  $H \sim W_s$  관계는 春秋桑이 分離된 曲線을 이루었다. 이것으로 보아  $H$ 를 葉葉量 및 枝條量推定의 尺度로 하기에는 곤란하다고 판단되었다. 따라서 종래에 荒川(1965), 金(1963), 과 金 및 柳(1966)가 이용하던 總枝條長 $\times$ 單位枝條長當의 葉量에 의한 方法은 시정되어야 할 것이다.

枝條直徑(地上 30cm 높이의  $D_{30}$ )과  $W_s$  또는  $W_L$  관계는 Fig. 2에 표시한 바와 같이  $D_{30} \sim W_s$  관계는,  $H \sim W_s$  관계와는 대조적으로, 春·秋桑이 一曲線 상에 배열되어 있었다. 그러나  $D_{30} \sim W_L$ 은 오히려 春·秋桑이 각각 다른 曲線에 배열되었다. 이것으로 보아  $D_{30} \sim W_s$  또는  $W_L$  관계를 이용하여 桑樹의 現存量을 推定하기는 困難할 것이다.

한편  $D_{30}^2$ 와  $W_s$  또는  $W_L$  관계를 본 결과를 Fig. 3에 표시한다.  $D_{30}^2$ 을 parameter로 하면  $D_{30}$ 의 경우와 비슷하게  $D_{30}^2 \sim W_s$ 는 春秋桑이 섞여서 分散되었고,  $D_{30}^2 \sim W_L$  관계는 春秋桑이 2直線으로 分離되었다.  $D_{30}^2 \sim W_s$ 는 曲線에,  $D_{30}^2 \sim W_L$ 는 直線으로 回歸되지만 두 경우가 모두 分散이 심하여 이 方法을 現存量 推定에 이용할 경우 誤差가 클 것으로 豫想되었다. 오직 秋桑의  $D_{30}^2 \sim W_L$ 만은 直線성이 좋아서  $D_{30}^2$ 를 parameter로 하여 葉量을 推定하는데 이용할 수 있을 것이다. —之類 이외의 다른 品種들도 같은 傾向이 있었다. 地上 30m 높이의 枝條直徑의 自乘( $D_{30}^2$ )과 枝條長( $H$ )과의 積( $D_{30}^2 H$ )을 parameter로 하여  $W_s$  또는  $W_L$ 을

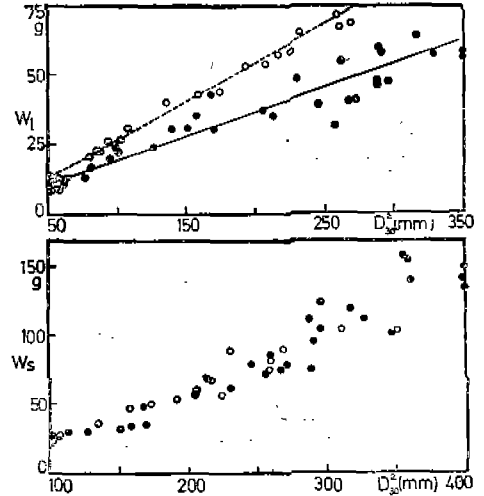


Fig. 3. Relationships of square of branch diameter ( $D_{30}^2$ ) to the leaf dry weight ( $W_L$ ) (upper) and branch dry weight ( $W_s$ ) per branch of mulberry plant (Ilchiroe). Refer to legend in Fig. 2.

測定하기 위하여 下記의 相對生長法則

$$W_s = A(D_{30}^2 H)^h \text{ 또는 } W_L = A'(D_{30}^2 H)^{h'} \dots\dots\dots (1)$$

을 適用하였다. (1)式은 다시

$$\log W_s = h \log (D_{30}^2 H) + \log A$$

$$\text{또는 } \log W_L = h' \log (D_{30}^2 H) + \log A' \dots\dots\dots (2)$$

로도 표시되므로 法則의 成立은  $\log(D_{30}^2 H) \sim \log W_s$  또는  $\log W_L$ 의 直線性에 의하여 適用 可否를 判定하였다. 또 이 直線關係에서 쉽게 各 器官에 固有한 常數  $A, A'$ 와 相對生長係數  $h, h'$  (allometric coefficient)를 求할 수도 있겠지만 이 研究의 경우는 最少自乘法에 의하여  $A, A'$ 와  $h, h'$  값을 計算하였다 (Table 1).

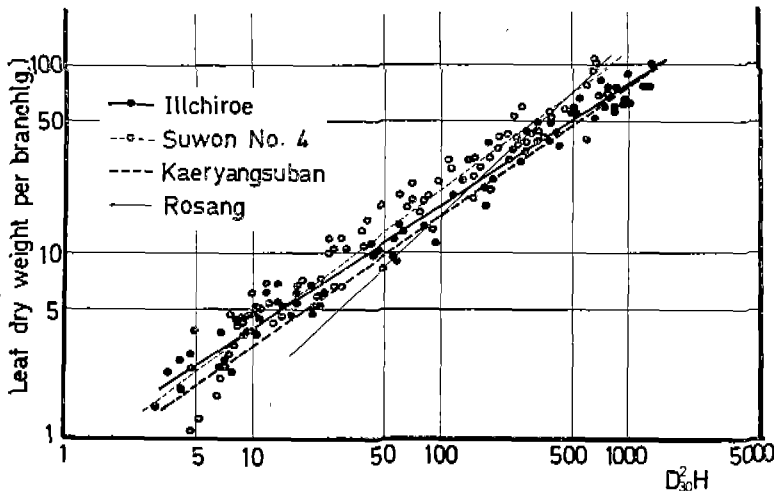


Fig. 4. Allometric relations of  $D_{30}^2 H$  and dry weight per branch of the different varieties of spring mulberry plant.

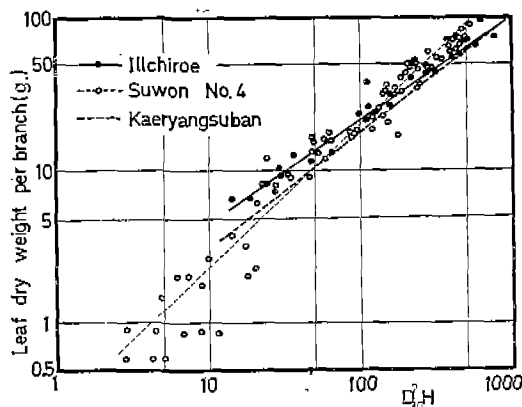


Fig. 5. Allometric relations of  $D_{30}H$  and dry weight per branch of the different varieties of autumn mulberry plant.

調査한 각 桑品種에 春·秋桑에 대하여  $\log(D_{30}H) \sim \log W_b$ 와  $\sim \log W_L$  관계를 Fig. 4 및 7에 표시한다.  $\log(D_{30}H) \sim \log W_b$ 는 Fig. 4 및 5에서 보듯이 回歸直線은 모든 品種에서 거의 平行을 이루고 있다. 이것은 (1)식에 의하여 計算한 Table 1의 相對生長係數  $h$  값이 0.91(0.83~1.06)의 좁은 범위내에 分散되어 있는 것으로도 알 수 있다. 林木의 경우  $DBH \sim$  幹量 사이의 相對生長式이 同一立地에서는 異種의 植物이라도 差異가 없다는 事實이 알려졌는데 (Hozumi, 1963; Kira and Shidei, 1967; Shidei, 1960), 뽕나무에서도  $\log(D_{30}H) \sim \log W_b$  관계는 品種에 따른 差異가 크지 않았다.

그러나  $\log(D_{30}H) \sim \log W_L$  관계는 Fig. 6 및 7에서 보듯이 回歸直線의 기울기( $h'$ )가 品種에 따라 相當한 差異를 나타냈다. 이것은 Table 1의  $h'$  값이 0.65~0.93 사이에 비교적 넓게 分散되어 있는 것으로도 보여주는 데 그 까닭은 品種 및 生育環境에 따라 樹形이 달라지

고 또 秋桑은 單一枝條로 자라지만 春桑은 新梢가 多數 발생하여 生産構造에서 光合成部의 分布가 서로 다른 데 基因하는 것으로 생각된다(金, 1969, 1974). 모든 桑品種의  $\log(D_{30}H) \sim \log W_b$  또는  $\sim \log W_L$  관계의 直線性은, 水原桑 4號의 秋桑을 제외하고, 매우 良好하였고, 특히  $D_{30}H$  값이 클수록 直線性은 좋았다. 그런데 水原桑 4號의 秋桑은, Fig 5와 Fig 7에서 보는 바와 같이,  $D_{30}H$  값이 낮은 쪽에서 極정점이 散在하였다. 그 原因을 살펴본 결과 Fig. 8에서 보는 바와 같이 水原桑 4號는 枝條長( $H$ )의 生長이 30cm 정도로 中止되어 있고 枝條直徑( $D_{30}$ )의 生長도 發芽初期의 狀態로 머뭇러 있어서  $D_{30}H$ 의 生長도 中止된 態로 있었다. (Fig. 8의 6~8番枝). 따라서 이와 같은 被壓枝의  $D_{30}H$ 는 枝條先端의 細長한 部位에서 測定한 값이었으므로 그와 같은 被壓枝의  $D_{30}H$ 는 실제로  $W_b$  및  $W_L$ 의 parameter로서 不適合하였기 때문에 分散이 컸던 것으로 해석된다. 그러나 Fig. 5 및 Fig. 7에서 보듯이 被壓枝는  $W_b$ 나  $W_L$ 의 값이 적었으므로 現存量에 미치는 影響은 無視할 만치 적었다. 以上에 論述한 바와 같이  $\log(D_{30}H) \sim \log W_b$  또는  $\sim \log W_L$  사이의 直線性의 適合度는 相關係數( $r$ )로서 判定할 수 있는데 예를 들면 一之瀨의 경우 각각  $r=0.9985$ , 또는  $r=0.9966$ 이었다. 韓동(1969a, b)은 뽕나무의 7가지 形質~葉量 사이의 關係에서 葉量의 推定을 試圖하고 있으나 그 形質을 調査하는 일이 複雜하므로  $H$ 와  $D_{30}$ 의 2가지 形質만을 測定하여 相對生長法을 利用함으로써 現存量을 推定하는 것이 合理的이라고 믿는다.

2. 現存量의 推定

標準地所 내에서 樹形이 고른 桑樹를 선정하여 健全한 相對生長法에 따라  $W_b$  및  $W_L$ 를 計算한 값과 同時에 그 나무를 직접 切斷하여 乾燥하여 얻은 實測值을 Table 2에 比較하였다. Table 2는 水原桑 4號의 實測

Table 1. Allometric coefficient  $h$  and  $h'$ , and constant  $A$  and  $A'$  for Eq(1) in the different varieties of mulberry plants

Season	Varieties	Branch weight ( $W_b$ )		Leaf weight ( $W_L$ )	
		$A$	$h$	$A'$	$h'$
Spring	Suwon No. 4	0.45	0.91	0.16	0.74
	Ilchiroe	0.39	0.84	0.06	0.65
	Kaeryansubun	0.56	0.91	0.21	0.70
	Rosang	0.82	1.06	0.65	0.93
Autumn	Suwon No. 4	0.45	0.83	0.55	0.93
	Ilchiroe	0.39	0.84	0.03	0.68
	Kaeryangsubon	0.56	0.91	0.27	0.76

Table 2. Comparison between the direct measured and the calculated values by means of allometric method for the amount of leaf and branch dry weight in g per plant, variety of Suwon No.4

Plant No.	No. of branch	Branch dry weight(g)			Leaf dry weight(g)		
		Measured ( $W_{s1}$ )	Calculated ( $W_{s2}$ )	Difference ( $W_{s1} - W_{s2}$ )	Measured ( $W_{L1}$ )	Calculated ( $W_{L2}$ )	Difference ( $W_{L1} - W_{L2}$ )
1	18	342.85	309.33	33.52	474.85	424.89	49.93
2	21	238.08	227.72	10.36	335.13	304.44	30.69
3	14	326.14	306.67	19.47	415.91	438.83	-22.95
4	14	336.57	372.79	13.78	503.50	520.91	-20.41
5	15	353.25	355.81	7.44	449.91	505.36	-55.45
6	10	181.08	188.23	-4.15	266.62	264.81	1.81
7	13	248.51	194.10	54.41	266.62	265.00	1.62
8	26	582.92	531.78	51.14	761.69	749.49	12.20
9	18	460.20	407.76	52.44	525.05	585.40	-60.35
10	11	428.51	355.19	73.32	461.46	510.79	-49.33
11	22	384.42	356.32	28.10	527.12	487.64	39.48
12	18	355.89	294.18	61.71	384.54	414.85	30.31
13	16	253.11	188.42	64.69	322.08	253.07	69.01
14	15	414.18	336.28	77.90	412.85	469.11	-56.26
15	12	358.86	363.39	50.79	527.04	524.66	2.38
mean		358.86	319.20	+39.73	442.09	447.93	-5.86

Table 3. The calculated values and 95% confidence limit of leaf, branch and, total plant dry weight in g per plant and per ha of the different varieties of mulberry plant in two seasons

Season	Varieties	Number of plant	Dry weight in g per plant					
			Leaf	Branch	Total	Leaf	Branch	Total
Spring	Suwon No.4	25	473.2±56.9	630.9± 87.2	110.4	3407.04	4542.48	7949.52
	Ilchiroe	20	431.0±26.3	574.2± 53.2	915.2	2455.20	4134.24	6589.44
	Kaeryangsubun	25	386.9±63.3	636.5±114.2	1023.4	2785.68	4582.80	7368.48
	Rosang	18	349.0±83.3	493.1± 24.5	842.1	3789.20	5325.48	9094.68
Autumn	Suwon No.4	22	445.0±54.0	363.8± 42.3	808.0	3204.00	2616.36	5820.36
	Ilchiroe	22	343.2±44.9	352.2± 54.9	695.4	2471.04	2535.84	5006.88
	Kaeryangsubun	21	276.3±58.3	308.4± 67.4	584.7	1989.36	2218.48	4207.84
	Rosang	15	319.5±80.9	231.5± 58.6	551.0	3450.60	2500. 2	5950.80

값과 계산값을 비교한 예인데 평균 잎량은 계산값이 약 1%만치, 평균 가지량은 실측값이 약 12%만치 높이가評定되었다. 前報(金, 1969)에서 一之瀨의 葉량의 계산값은 약 5%만치, 가지량의 실측값은 약 2%만치 높이가評定되었다. 前述한 바와 같이 실측값과 계산값 사이에는 큰 差異가 없었으므로 春·秋桑의 株(個體) 당  $W_s$  및  $W_L$ 를 계산에 의하여 現存량을 推定한 結果

를 Table 3에 綜合하였다. Table 3의 乾燥量 換算에 이용한 各 器官의 水分含量은 前報(金, 1969)에 표시한 바 있다.

單位 面積당의 各 桑品種의 現存량은 水原桑 4號, 一之瀨, 改良風返이 ha당 7,200株, 魯霜이 10,800株가 식어져 있었으므로 株當의 現存量에서 ha당의 現存량을 換算하였다(Table 3). 株當의 葉량은 春·秋桑이 다

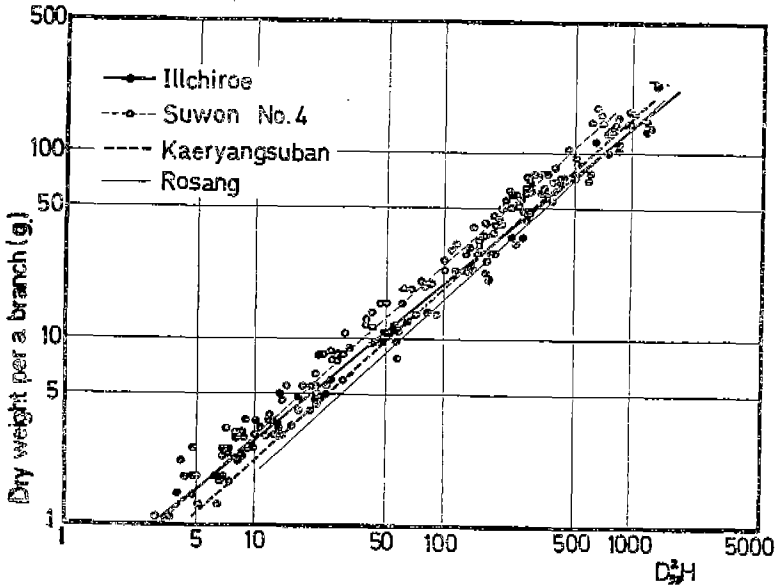


Fig. 6. Allometric relations of  $D_{30}^2H$  and leaf dry weight per branch of the different varieties of spring mulberry plant.

함께 水原桑 4號와 一之瀬가 많았지만, ha당의 葉量은 密植되어 있는 魯霜이 가장 많았다. 單位 面積당의 春桑의 現存量은 魯霜, 水原桑 4號, 改良風返 및 一之瀬 (100 : 87 : 81 : 72)의 順이었고, 秋桑의 現存量도 同一한 順序(100 : 98 : 84 : 71)이었다.

3. 年純生産量

뽕나무의 年純生産量은 夏伐의 경우 夏伐 직후인 翌年の 6月 中旬을 출발점으로 하여 翌年 6月 初旬의 夏伐전까지의 物質生産量으로 加算하였다. 따라서 秋桑의 葉量과 翌年の 春桑의 葉量+枝條量을 合計한 값이 된다. Table 4에서 보듯이 栽培桑의 地上部年純生産力은 9.09~12.54 ton/ha·year이었다. 韓國에서 森林의

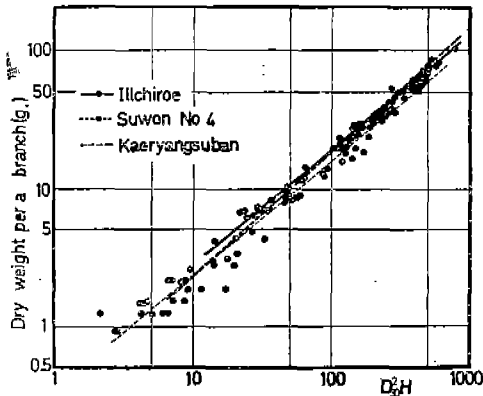


Fig. 7. Allometric relations of  $D_{30}^2H$  and leaf dry weight per branch of the different varieties of autumn mulberry.

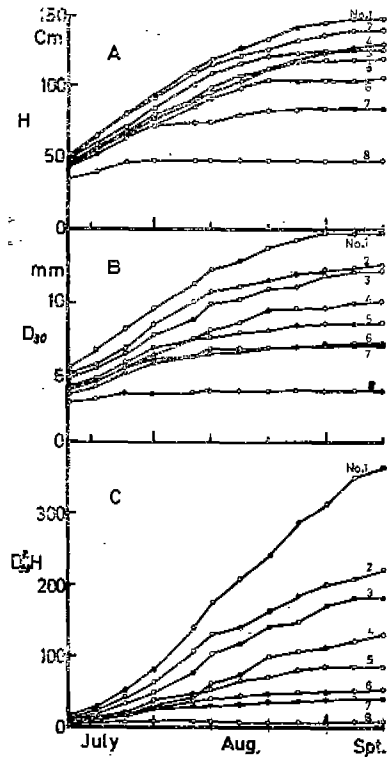


Fig. 8. Comparisons of the growth in height of branch ( $H$ ), in diameter on 30cm height above ground ( $D_{30}$ ) and in square of diameter multiplied by its height ( $D_{30}^2H$ ). Numerals on curves are branch number on one representative stump of mulberry (Suwon No.4).

年純生産力은, 척박한 *Pinus rigida* 造林地의 地上部가 4.97~6.47ton/ha·year이었고(金, 1971), *P. densiflora* 의 二次林이 12.66ton/ha·year이었던 낙엽樹인 *Quercus mongolica*의 二次林이 8.74 ton/ha·year이었다(金 및 尹, 1972). 韓國의 多年生 自然草地의 生産力은 生育期間중의 最高現存量을 年純生産力으로 간주할 때, 春川地方에서 地上部가 5.71ton/ha·year (Kim et al., 1968) 또는 7.54ton/ha·year(김, 1971)이었고, 金化地區에서 2.41~4.54ton/ha·year (朴 등, 1970)를 기록하고 있다. 一年生草本으로서 재배한 헤바라기의 年純生産力은 根을 포함해서 14.4~38.5ton/ha·year(金 등, 1973)이었다 Westlake(1963)에 따르면 多年生草本인 사탕수수는, 뽕나무 처럼, 1~2年만에 地上部를 收穫하는데 그 生産力은 무려 83~94 ton/ha·year라고 한다. 본 실험에서 얻은 溫帶地方의 栽培桑의 生産力은 熱帶地方의 사탕수수에 는 도저히 미치지 못하지만 *P. densiflora*나 *Q. mongolica*의 二次林과 같은 水準이며, 척박한 *P. rigida* 造林地보다 약 2배의 多年生草本보다 2~5배의 年純生産力을 가지고 있다.

Table 4. Annual net productivity of the cultivated mulberry plants

Varieties	Spring (leaf+branch)	Autumn (leaf only)	Annual net production
Suwon No.4	7.95	3.20	11.15
Ilchiroe	6.59	2.47	9.06
Kaeryangsubun	7.37	1.99	9.36
Rosang	9.09	3.45	12.54

Ton dry weight/ha · year.

摘 要

栽培桑의 現存量 推定은 종리에 이용하여 왔던 總枝條長×單位枝條當의 葉量關係가 不合理함을 檢討하고 枝條長(H)과 枝條直徑(D<sub>30</sub>)을 조합한 D<sub>30</sub>H와 枝條重 또는 葉量(W<sub>L</sub>)과의 相對生産關係가 보다 合理的인 推定法임을 確認하고 이 方法에 따라서 地上部 現存量(W<sub>L</sub>)과 年純生産力을 推定하였다.

株당 葉量은 春桑의 경우 349.0~473.2g/plant, 秋桑에서는 276.3~445.0g/plant이었고 品種 별로 보면 水原桑 4號가 가장 많았고, 魯桑이나 改良風返이 적었다. ha당의 地上部 現存量은 春桑은 6.589~9.094ton/ha, 秋桑은 4.207~5.950ton/ha로서 株當 現存量은 水原桑 4號가 많았지만 ha당 現存量은 植栽密度가 높은 魯桑

이 많았다. 地上部의 年純生産力은 9.06~12.54ton/ha year로서 同一한 植栽密度에서는 水原桑 4號의, 植栽密度를 고려하지 않을 때는 魯桑의 生産力이 높았다. 栽培桑의 生産力은 溫帶地方의 二次林의 生産力과 同一한 程度이었고 多年生草本보다는 2~5 배나 높았다.

參 考 文 獻

荒川勇次郎. 1965. 收量の 構成, 蠶・科・誌. 4: 52-55.  
 朴奉奎, 張楠基, 吳智泳. 1970. 金化三箇地區 草地의 土壤成分과 草地生産性에 關한 研究, 論叢, 韓國生活科學研究院 5: 117-125.  
 韓鏡秀, 張權烈, 安井凌. 1968. 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, 蠶, 誌. 8: 11-28.  
 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. 1969a. Ditto. 第2報, 桑樹各形質間의 相互關係. ibid 9: 15-19.  
 \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. 1969b. Ditto. 第3報, 各形質加重值(weight)에 依한 收量의 測定. ibid 9: 21-25.  
 Hozumi, K. 1963. Allometry in higher plants. With special reference to the relations concerned with DBH. (in Japanese) *Seicho* 2: 1-18.  
 進藤省吾, 荒田重榮. 1920. 桑品種ニ關スル調査 (第1報), 蠶, 試, 報, 勸業模範場. p. 42-56.  
 Kim, C. M., I. K. Lee, B. K. Park, and N. K. Chang. 1968. The composition and primary productivity of a grassland in Korea. Report for the I.B.P. 2: 20-27.  
 김준민. 1971. 춘천지구의 초지군락의 생산성의 계절적 변동에 대하여. IBP 연구 5: 1-5.  
 金文浚. 1963. 栽桑學. 郷文社 p.198-199.  
 \_\_\_\_\_, 柳根燮. 1966. 各種條件과 桑樹의 單位枝條長當葉量과의 關係. 韓, 蠶, 誌. 6: 1-18.  
 金俊鎬. 1969. 忠南地方에 適合한 뽕나무 品種의 生産力 比較 研究. 第1報, 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.  
 \_\_\_\_\_, 1970. 陸上植物의 生産量推定을 위한 相對生長法에 對하여. 식물학회지 13: 47-55.  
 \_\_\_\_\_, 1971. 森林의 生産構造와 生産力에 대한 研究 I. 리기다소나무 造林地에 대하여. ibid 14: 19-26.  
 \_\_\_\_\_, 尹成模. 1972. Ditto. II. 春川地方의 소나무와 신갈나무林의 比較. ibid 15: 71-78.  
 \_\_\_\_\_, 1974. 뽕나무의 生育特性和 葉質과의 關係. ibid 17: 118-126.  
 \_\_\_\_\_, 崔賢燮, 宋承達, 康勝俊, 吳智泳, 金斗永, 吉奉燮, 徐龍澤, 姜熙成, 安眞興. 1973. 韓國의 지역에 따른 육상식물의 生産力 比較연구. 과학기술처 연구보고서.  
 Kira, T., and T. Shidei. 1967. Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystems of the western pacific. *Jap. J. Ecol.* 17: 70-87.  
 Kittredge, J. 1944. Estimation of amount of foliage of trees and stands. *J. Forest.* 42: 905-912.  
 Shidei, T. 1960. Studies on the productivity of the forest. 1. Essential needles leaved forest of Hokkaido, Kokusaku pulp. Co. Tokyo, 99pp.  
 Westlake, D.F. 1963. Comparisons of plant productivity. *Biol. Rev.* 38: 385-425.  
 (1975. 10. 8. 접수)