

傾斜地 뽕밭에서 植栽密度에 따른 收量の 經年的 變化에 관한 研究

李鍾漢 · 金東一 · 丁漢鎮 · 李杻周*

忠北道蠶種場 · *農村振興廳 蠶業試驗場

Mulberry Yields under Several Planting Densities on Hilly Land

Jong Han Lee, Dong Il Kim, Han Jin Jeong, Won Chu Lee*

Chungbuk Provincial Sericultural Experiment Station

*Sericultural Experiment Station, Rural Development Administration.

Summary

The influence of planting density, on the mulberry yield, had been studied for 5 years period since 1982. For this purpose, a hilly land (15°) was selected and 4 planting density levels (926, 1,667, 2,780 and 3,444 trees/10a) were used. Following results were obtained.

1. Vinyl mulching promoted 2 days earlier of green tip sprouting stage and 3 days earlier of shallow-bill stage, compared with the non-mulching.
2. It was shown that increase of the length of the branch with vinyl mulching and decrease of the mulching effect with the higher density of plants from 2,780 trees/10a.
3. When the planting density was higher, length and width of leaf was decreased sharply, and chlorosis of the lower part of the branch was occurred heavily.
4. With the higher planting density, number of branches per tree and average length of the branch was decreased. Number of shorter branch-normal branch ratio were increased. However, number of branches and total length of branch per area were shown opposite.
5. Yield of mulberry was increased for the period of 3 years after planting with the all the levels of planting density after that, yield increase was dully in 926 trees plot, and more dully in 1,677 trees plot, while decrease of the yield were shown with density of 2,780 and 3,444 trees plots.
6. The highest average yield for the 5 years were obtained from 2,780 trees plot, 46.6% higher than in 926 trees plot, followed 40% higher in 3,444 trees plot, and 29.9% higher in 1,667 trees plot.
7. Soil pH, organic matter, Ca and Mg decreased with cultivation, especially P_2O_5 , pH, Ca and Mg in the density of more than 926 trees plot.

緒 言

韓國에서 密植뽕밭의 生産性을 검토하기 시작한 것은 1974년으로, 그후 7년 동안 그 당시 慣行密度인 930주/10a(1.8m×0.6m)를 대조로 現在 密植뽕밭의 標

準인 1,667주((1.8m+0.6m)×0.5m)와 2,400주((1.5m+0.6m)×0.4m) 등을 검토하였다. 試驗期間中 1,667주구가 930주구에 비해 평균 40%增收을 보였다(林과趙, 1980).

이 결과를 근거로 農家指導事業으로 1982년부터 장려한 결과 1986년 現在 전 뽕밭面積의 61%가 密植으로

심겨진 것으로 集計되었다.

밀식은 空間을 最大限度로 이용하므로서 一定面積當 수량을 높이는는 하나, 한정된 면적에서 개체수가 증가됨에 따라 個體間的 競爭도 增加하게 된다.

그 결과 그루당 가지수와 길이는 감소하는 반면, 矮少枝, 枯死枝는 增加하고, 葉面積重과 두께도 얇아지는 것으로 보고되었다(久野 1979).

뽕나무 뿌리와 그루티기는 春期 發芽와 함께 무게가 감소하기 시작하여, 6월까지 계속되며, 그후부터는 증가되는데, 밀식할수록, 減少時에 많이 減少 되었으며, 增加時에는 적게 增加되었다.

生育期間에 生産된 乾物重의 分配를 보면 密植에 따라 가지로는 많았으나, 뿌리로는 반대로 적게 분배되었다(菊池, 1981).

乾物中の 無機物 含量은 밀식의 정도에 따라 다르지만 疎植區의 4/7~1/3, 또는 1/3~1/8정도에 지나지 않아 밀식과 比例하여 成分含量이 낮아졌다(久野, 1983). 本研究은 傾斜地에 植栽密度를 달리 할 때, 經年의 收穫量의 變化와 가지 및 잎의 크기등을 調査하는 한편, 土壤의 化學性을 分析하므로서, 密植에 따른 群落內의 變化와 土壤의 化學性變動 등을 究明하기 위해 遂行되었다.

材料 및 方法

충북 청원군 가락면 소재 15° 경사지에 原地型 開墾한 후 淸일뽕을 供試品種으로 1982년 植栽하였다.

植栽密度는 930주(1.8m×0.6m, 闊행), 1,667주((1.8m+0.6m)×0.5m), 2,786주((1.8m+0.6m)×0.3m), 3,444 ((2.0+0.5+1.0+1.5)×0.3) 등 4처리로 하였다.

植栽當時의 土壤化學性은 표와 같았으며, 當年에 10a당 石灰 200kg, 퇴비 2,000kg, 3요소 25-11-15kg을, 2년차 이후에는 매년 퇴비 1,500kg, 3요소 30-13-18kg을 주었으며, 낮추배기로 栽培하였다.

採取한 土壤은 陰乾後 2mm 체에 通過한 粒子를 土壤分析에 使用하였으며, pH는 土壤:蒸溜水물 1:5로 하여 硝子電極法으로 測定하였고 土壤有機物은 Turin法으로 定量하였으며, 有效磷酸은 Lancaster法에 따라 浸出하고(土壤化學分析法) Mulrphy & Riley法(1962)으로 發色시켜 600nm에서 比色測定하였다.

置換性 Ca, Mg 및 K은 土壤을 1N NH₄-acetate(pH 7.0)로 浸出하여 熒光分光分析裝置로 測定하였다(Schouwenburg and Walinga, 1978).

結果 및 考察

1. 密度에 따른 生育

植栽當年 비닐 被覆區와 無被覆區의 脫苞期 및 燕口期는 植栽密度와 關係 없이 脫苞期는 2일, 燕口期는 3일, 被覆區가 無被覆區에 비해 빨랐다.

그 후 生育도 生育期間에 걸쳐서 被覆區가 無被覆區에 비해 좋았다. 이러한 결과는 被覆이 發芽期를 앞당길 뿐만 아니라, 生育初期의 地溫과 土壤水分을 높여 주며, 地上部의 繁茂로 8月中旬의 혹서기에는 오히려 地溫을 다소 낮추어 주는가 하면 9월에는 뽕잎수확으로 다시 높여주어 뿌리 生育에 좋은 조건을 만들어 주었으며, 토양 수분율도 3~5% 높았던 때문으로 보았다(金과 朴, 1982).

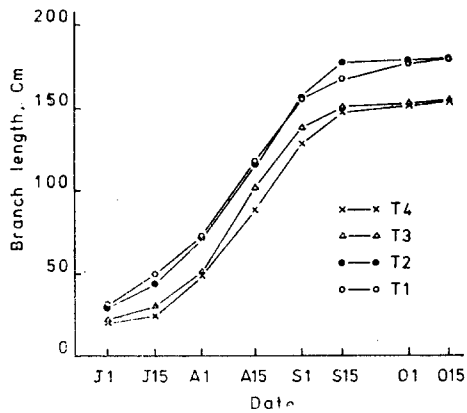


Fig. 1. Longest branch length under vinyl mulching with different densities (1st year). (T1: 926 trees/10a, T2: 1,667, T3: 2,780, T4: 3,444)

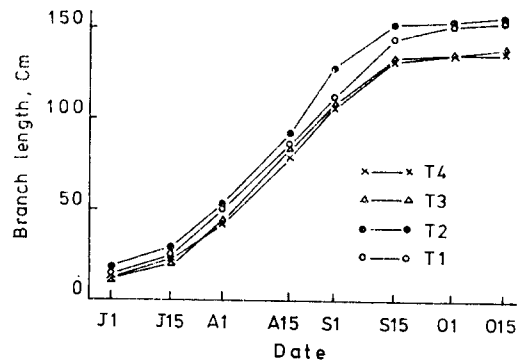


Fig. 2. Longest branch length under non-vinyl mulching with different densities (1st year). (T1: 929 trees/10a, T2: 1,667, T3: 2,780, T4: 3,444)

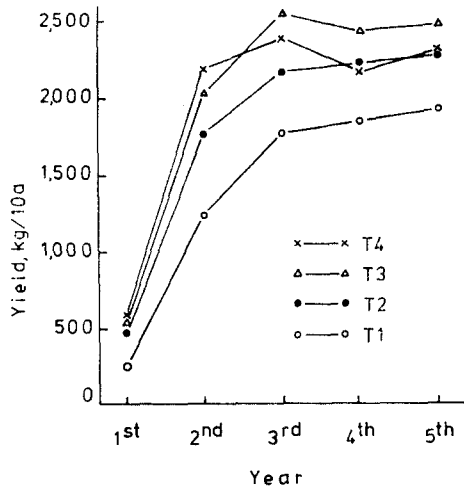


Fig. 3. Annual yield with different densities. (T1: 926 trees/10a, T2: 1,667, T3: 2,780, T4: 3,444)

植栽密度別 最長까지의 生育을 보면 그림 1,2와 같이 被覆을 한 경우에 하지 않은 것보다 16.9~25.3cm 더 증가시켰다.

그러나 2,780주/10a 以上 植栽할 때에는 비닐을 被覆하였어도 926주를 식재하고 피복하지 않은 것과 생육이 거의 같아서, 피복의 효과가 충분히 발현되지 못하였다.

926주와 1,667주에서는 서로 비슷한 生育을 보였으나, 2,780주부터 현저한 차를 보였으며, 2,780주와 3,444주를 비슷한 生育을 보인 것으로 보아, 뽕나무 自體의 生育環境으로 볼때 1,667주/10a 알맞는 密度라고 추정되었다.

2. 密度別 經年의 收葉量 增減

密度別 經年의 수염량을 비교한 결과는 그림 3과 같았다.

모든 密度에서 植栽 3년까지는 수량이 급속하게 增加하고, 그 이후에는 密度에 따라 그 경향이 매우 달랐다.

4년차 부터 926주와 1,667주에서는 여전히 수량이 增加하였으나, 前年까지 보다 훨씬 둔화되었으며, 그 둔화된 정도는 1,667주에서 약간 더 하였다.

이와는 대조적으로 2,780주와 3,444주에서는 4년차에서 수량이 감소하였으며, 5년차에는 다소 증가하기는 하였으나 10a당 60kg미만의 增收를 보였을 뿐이었다.

3,444주로 밀식할 경우 처음 3년동안은 증수되나 그 후에는 2,800주 정도 식재하는 것보다도 오히려 떨어

Table 1. Total yield for 5 years (kg/10a)

Density (trees/10a)	Spring	Autumn	Total
926	4,177(100)	2,829(100)	7,007(100)
1,667	5,260(126)	3,842(136)	9,102(130)
2,780	5,726(137)	4,551(161)	10,277(147)
3,444	5,425(130)	4,389(155)	9,813(140)

Table 2. Leaf size and apparent state with densities (5th year)

Density (trees/10a)	Length	Width	No. of Yellowish leaf
926	21.2 cm	15.8 cm	2.1
1,667	20.1	15.7	4.4
2,780	19.1	15.2	4.9
3,444	18.1	15.2	5.7

저서 1,667주 심는 정도와 같음을 알 수 있었다.

926주에서는 5년차에도 收葉量이 2,000kg/10a에 到達하지 못한 반면, 1,667주는 3년차에, 2,780주와 3,444주에서는 2년차에 이미 도달하였다.

이중 1,667주는 5년차에 2,500kg를 상회하는 높은 收葉量을 보였다.

5년동안 총 收葉量을 보면 표 1에서와 같이 926주에서 7,007kg/10a인데 비해 1,667주에서는 30%, 2,780주에서는 47%, 3,444주에서는 40%의 增收를 각각 보였다.

이 結果로 부터 傾斜地에서의 植栽密度의 限界는 2,780주 정도로 판단되었으며 이보다 植栽密度를 높일 경우, 초기에는 增收되나 4년째 부터 減收된다.

3. 植栽密度에 따른 收量構成要素의 變化

植栽密度가 높아 질에 따라 經年의으로 收量이 減少되는 原因을 分析하기 위해 葉長, 葉幅, 株當 가지의 숫자, 下部 黃葉現象등을 조사한 결과 표 2,3과 같았다.

5년차에 植栽密度別로 잎의 길이와 폭을 조사한 결과 표 2에서와 같이 密植할 수록 잎의 길이와 폭이 감소하였는데 폭은 5%이내로 감소하는데 비해 길이는 15%정도 까지 감소하였다.

下部에 黃化現象이 發生한 잎의 수도 密植할 수록 增加하여 926주에 비해 2~2.7배나 많았다.

이와 같은 現象은 가지의 下部에 日照와 通風이 不良하며, 植栽株數의 增加로 個體數가 많아 葉에 따라 養分의 競爭이 일어나서 잎 하나하나의 生育이 떨어지는 것으로 推定된다.

株當 總가지수를 조사한 결과 표 3과 같이 926주에는 11.75개인데 비해, 密植할수록 비례하여 減少하

Table 3. Changes of branch characteristics with different densities (Average for 5 years)

Density (trees/10a)	No. of branch per tree			Branch per 10a			Average length	Total length per tree	Longest branch
	Normal	Shorter than 60cm	Total	Normal	Shorter than 60cm	Total length			
926	4.88 (100)*	6.87 (100)*	11.75 (100)*	100*	100*	100*	167.2cm (100)*	8.16m (100)*	209.6cm (100)*
1,667	3.86 (79)	5.23 (76)	9.09 (77)	142	137	134	157.4 (94)	6.08 (75)	204.8 (98)
2,780	2.94 (60)	4.63 (67)	7.57 (64)	181	202	168	155.6 (93)	4.57 (56)	190.8 (91)
3,444	2.58 (53)	4.05 (59)	6.63 (56)	196	212	170	144.3 (86)	3.72 (46)	186.0 (89)

* Index

Table 5. Soil chemical properties

	pH	O.M.(%)	P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable, me/100g			
				K	Ca	Mg	
1st year	6.70	1.6	38	0.50	7.31	4.23	
5th year	926trees	6.02	1.1	86	0.40	4.03	1.18
	1,667	5.74	0.9	76	0.44	3.07	1.06
	2,780	5.95	0.8	63	0.45	3.08	0.78
	3,444	5.80	0.9	58	0.49	3.40	0.98

는 경향이 뚜렷하여서, 1,667주구에서는 9.09개로 926주구의 77.4%, 2,780주구에서는 7.57개로 64.4%, 3,444주구에서는 6.63개로 56.4%에 불과하였다.

植栽密度的增加에 따라 發生하는 가지의 감소는 正常枝나 矮小枝에 모두 影響을 미쳤는데 특히 正常枝의 減少가 矮小枝의 減少幅보다 7%정도 더 많이 일어났다.

10a당 정상 가지수는 株當가지수가 비록 적지만, 植栽密度가 많아지므로써, 增加하여서 1,667주구에서는 926주구 對比 42%, 2,780주구에서는 81%, 3,444주구에서는 96%가 增加하였다.

또한 왜소지도 증가하였는데 밀식할 수록 증가폭은 약간씩 더 높았다.

面積當 정상가지의 總條長은 926주구 대비 1,667주구에서는 34%증가 2,780주구에서는 68%, 3,444주구에서는 70%증가하였으며, 2,780주구와 3,444주구 사이에는 거의 같은 수준을 보였는데, 이것은 평균조장 및 가지수가 현저히 감소하기 때문에 植栽本數의 增加만큼 총조장이 뒤따르지 못하였다.

植栽密度的增加는 平均條長과 最長枝條長을 모두 떨어 뜨렸으며, 株當總條長도 현저히 떨어 뜨렸다.

이러한 結果는 久野(1979)의 報告와도 一致하는데 특히 그는 密度的 증가에 따라 枯死枝條의 增加와 葉

面積重의 減少도 조사 보고한 바 있다.

4. 植栽密度에 따른 土壤化學性的 變化

栽培年數의 經過에 따라 표 4에서와 같이 土壤中の 有效磷酸을 제외하고는 pH, O.M, K, Ca 그리고 Mg등이 모두 減少하였다. 磷酸은 年間 13kg/10a씩 준 것이 土壤중에 다소 축적되었던 것으로 보이나, 땅나무 生育에 충분한 200ppm 정도에는 미치지 못하였다.

植栽密度別 土壤化學性を 분석해 본 결과, 植栽密度에 비례하여 磷酸의 含量이 減少하였고, 특히 926주구보다 密植한 구에서는 pH, O.M, Ca, Mg등이 더 감소하였다.

이러한 現象은 同一한 條件의 肥培管理下에서 密植에 따른 乾物生産量의 增加에 基因된 吸收量의 增加에 있었던 것으로 추정된다.

久野(1983)는 4年生 密植 밭밭의 葉分析을 한 結果, 無機元素의 地上部 器官의 集積量을 疎式區의 4/7~1/3 또는 1/3~1/8정도에 지나지 않았으며, 窒素는 8,9월에, 磷酸은 6,7,8월에 밭밭층의 蓄積이 현저히 抑制되었다고 하였다.

그는 無機成分 含量의 低下에 대하여는 그 原因을 分明히 밝히지 못하였으나 窒素와 磷酸의 葉中 蓄積이 抑制되는 것은 密植에 의한 光環境의 惡化에 따른 光合成 作用을 통한 에너지와 丹백질 代謝에 影響을 받

기 때문이라고 했다.

그러나 本研究를 통해 葉中 무기이온의 含量 低下는 生育初年에 많이 소모된 결과 4~5年次부터는 비료로서 더 많이 供給하지 않는 한, 吸收量이 減少되는 때 문인 것으로 보였다.

摘 要

1. 植栽當年 비닐 被覆은 無被覆에 비해 脫苞期는 2日, 燕口期는 3日 앞당겼다.
2. 被覆은 最長 가지 길이를 16.9~25.3cm 더 增加시켰으나, 2,780株 이상 密植한 경우는 被覆의 效果가 떨어졌다.
3. 密植할수록 葉長과 幅이 작아 지고, 가지 基部의 黃變된 잎의 수는 增加하였다.
4. 密植은 株當 가지수와 條長은 減少시켰으며, 正常枝에 대한 矮小枝의 비율은 증가시켰다. 그러나 10a當 가지수와 總條長은 증가하였다.
5. 植栽密度別 經年의 豐稔 收量의 變異는 植栽後 3年次까지는 계속 증가하였으나, 그후부터 1,667주구는 926주구에 비해 증가 폭이 둔화되었고, 이보다 밀식한 구에서는 떨어지는 경향이였다.
6. 植栽後 5年間 平均 豐稔 收量은 2,780주구에서 가장 많아서 926주구 對比 46.6% 增收를 보였으며, 3,444주구가 다음으로 40%를, 1,667주구에서 29.9%

증수를 보였다.

7. 植栽後 土壤의 化學性은 pH, 유기물, Ca, Mg등이 떨어졌으며, 926주 이상 심을 때는 磷酸, pH, O.M, Ca, Mg등의 含量이 低下되었다.

引 用 文 獻

- 金浩樂·朴光駿(1983) 密植뽕밭造成時의 苗木規格別비닐被覆效果, 韓蠶誌 24:19-24.
- 菊池宏司(1981) 桑栽植密度に關する生態學的研究 第3報 根·株·枝條および葉における 乾物重の推移, 日蠶雜 50:465-471.
- 久野勝治(1979) 栽植密度の 相異が春切後の桑の生長と 組標形態におよぼす影響について, 日蠶雜 48:381-388.
- 久野勝治(1983) 夏切後の桑の生長と桑葉中の無機成分におよぼす栽植密度の影響, 日蠶雜 52:484-490.
- 임수호·조장호(1980). 속성다수확뽕밭조성에 관한 연구 잠엽시험장연구보고서, :221-234.
- Murphy and Riley (1962) A modified single solution method for the determination of phosphate in natural water. Rep. Anal. Chemi. Acta. 27:31-36.
- 土壤化學分析法(1976) 農村振興廳
- Schouwenburg, J. Ch., van, and Walinga, I., (1978) Methods of analysis for plant material. Agricultural University, Wageningen.