

## 無機的 環境要因이 잣나무 幼苗의 生育에 미치는 影響에 關한 研究(VII)<sup>1</sup>

—移植床에서의 重量生長에 對한 被陰處理 影響—

金 英 彩<sup>2</sup>

## Effect of Inorganic Environmental Factors on the Growth of *Pinus koraiensis* Seedlings(VII)<sup>1</sup>

—The Influence of Shading Pretreatment on the  
Weight Growth in Transplanting Bed—

Young Chai Kim<sup>2</sup>

### 要 約

本研究는 無機的 環境要因이 잣나무 幼苗의 生育에 미치는 影響에 關한 研究의 一環으로 被陰格子를 通한 移植床에서의 相對光度, 植栽密度 및 時期別 잣나무 苗木의 地上部(幹, 枝)와 地下部의 重量生長에 대해 調査 하였던 바 그 分析 結果를 要約 하면 다음과 같다.

1. 地上部의 生重量 및 乾重量은 相對光度 63%區가 가장 良好 하였고, 그 다음은 100% > 37% > 19%의 順 이었다. 植栽密度別로는 密度가 높아 질 수록 역시 重量生長이 增加 하였으며, 時期別로는 5~6月의 生長이 가장 크게 나타났다. 또한 이들 各要因이 地下部의 生重量과 乾重量 生長에 미치는 寄與率은 光度의 경우가 49.3%와 39.3%였고, 植栽density는 4.3%와 6.4%, 그리고 時期別은 34.2%와 36.8%로 각己 影響 되었다. 그리고 光度와 植栽density, 時期要因은 相對光度 63%區가 가장 良好 하였고, 그 다음은 100% > 37% > 19%의 順 이었다. 植栽density別로는 密度가 높아 질 수록 역시 重量生長이 增加 하였으며, 時期別로는 5~6月의 生長이 가장 크게 나타났다. 또한 이들 要因이 地下部의 生重量 및 乾重量生長에 미치는 寄與率은 光度의 경우 49.3%와 39.6%였고, 植栽density는 4.3%와 6.4%, 그리고 時期別은 34.2%와 36.8%로 각己 影響되었다. 그리고 이들 各要因間에 있어서 光度와 時期, 光度와 密度, 光度와 時期間의 相互作用과 이들 모두의 有意性을 認定 할 수 있었다.

2. 地下部의 生重量과 乾重量은 相對光度가 높을수록 增加하는 反面에 植栽density가 높아 질 수록 生長은 減少하였다. 時期別로는 5~6月에 生重量 生長이 가장 良好 하였고, 乾重量 生長은 7~8月에 제일 크게 나타났다. 그리고 相對光度와 植栽density와 時期 모두 地下部 乾重量 生長에 影響을 미치며 各處理間에 有意性을 認定할 수 있었다.

### ABSTRACT

This research was performed to estimate the influence of relative light intensity, planting density, growth period on the growth of fresh and dry weight of the stem and branches, and root in the pretreatment transplanting bed.

<sup>1</sup> 接受 1月 25日 Received on January 25, 1988.

<sup>2</sup> 慶熙大學校 產業大學 College of Industry, Kyung Hee University, Seoul, Korea 131.

1. The growth of fresh and dry weight of the stem and branches per seedling varied in the order of 63% > 100% > 37% > 19% in relative light intensity, and increased with decrease of planting density, and grew highly during the period from May to June.

The contribution rates to the growth of fresh and dry weight of the stem and branches were 49.4% and 39.6% in shading treatment, and 4.3% and 6.4% in planting density, and 34.2% in growth period respectively. Of the three factors, that is, shading, density and period, all of the interactions between two factors, and among the three factors in the growth of fresh and dry weight of stem and branches were significant.

The growth of fresh and dry weight of root per seedling increased with light intensity and decreased with increase of density. The best growth of root, showed during the period from May to June in fresh weight, but during the period from July and August in dry weight of root. For the three factors, that is, shading, density and growth period, all the interactions between any two factors, and among the three factors in the growth of fresh and dry weight of root were significant.

*Key words : seedling ; fresh weight ; dry weight ; light intensity ; shading ; period.*

## 緒論

被陰이 強해지면 植物은 生長이 減少되며 部分의으로 그 重量生長이 低下된다.<sup>1,2,8,12,16)</sup> 이는 光環境이 生長 및 生長速度를 좌우하는 直接의 影響因子임을 말해주는事實이다.<sup>6,7,11,12,18,29)</sup> 被陰의 影響은 苗木의 部位에 따라 다르다.<sup>9,20)</sup> 그리고 個體重 및 部分重이 最大가 되는 光度는 時期가 經過하면서 낮아진다.<sup>19,20)</sup> 相對生長率 또한 時期가 經過함에 따라 급격히 減少하며 相對生長率의 最大值는 漸次 낮아지고 個體重이 클 수록 相對生長率이 적어진다.<sup>3,19,20)</sup> 本研究는 無機的 環境要因이 잣나무 幼苗의 生育에 미치는 影響에 關한 研究遂行의 一環으로 移植床에서의 被陰處理와 植栽密度에 따른 苗木의 時期別 生長變化를 調查하였다. 이를 利用하여 잣나무의 養苗時 光環境側面에서 優良한 苗木을 養成하기 為한 技術的 基礎를 마련하고, 次期의 본 試驗을 通한 生長解析<sup>4,5,17)</sup> 關係를 展開하고자 播種床에서부터 移植床에 移植한 後의 生長을 調査, 이에 대한 分析結果를 前報<sup>13,14)15)</sup>에 이어 發表한다.

## 材料 및 方法

播種床에서 2年間 相對光度를 달리하여  $m^2$ 當 處理한 잣나무 幼苗(2-0)를 密度의 差를 두어 床替하고, 繼續해서 同一한 條件의 光度處理를 行하여 床替 2次年에 該當 年度의 月別 生長量을 調査하였다. 試驗에 使用된 材料와 方法은 前報<sup>13,14)</sup>와 同一한 方法에 依했고, 移植을 為한 植栽density는  $m^2$ 當 36本( $6 \times 6$ ), 81本( $9 \times 9$ ), 144本( $12 \times 12$ ), 225本( $15 \times 15$ )의 4個 水準으로 하여 이들에

對한 生長을 每月 調査하였다. 測定 時期別은 5個 時期(5月 25日 ~ 6月 25日 = 5~6), (6月 25日 ~ 7月 25日 = 6~7), (7月 25日 ~ 8月 25日 = 7~8), (8月 25日 ~ 9月 25日 = 8~9), (9月 25日 ~ 10月 25日 = 9~10)로 區分하여 全體 試驗區를 細細區 配置法에 依해 主區를 被陰處理, 細區를 密度別, 細細區를 月別 生長量으로 하여 3回 反復 試驗하였다. 本 試驗에 使用된 苗木數는 總 5,832本 이었고, 移植當年은 活着後의 生長을 考慮하여 翌年度부터 生長을 測定하였다. 生長 測定은 前報<sup>13,14)</sup>研究II와 같았으나 月別生長을 調査하기 為하여 各 處理別 區分에 따라 平均의 苗木을 5本씩 任意抽出하여 그들에 對한 重量生長을 比較하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 地上部 重量生長(幹・枝)

#### 生重量 :

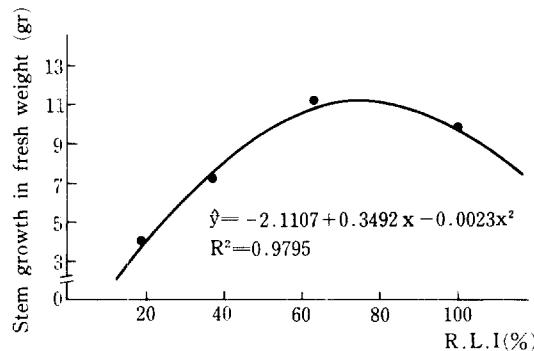
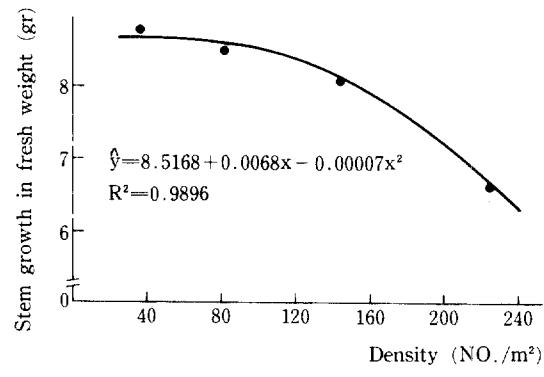
被陰處理 別, 植栽密度 別 時期別 苗木의 地上部 幹, 枝에 對한 生重量 生長을 測定 해본 結果 Table 1, 2 에서 보는 바와 같다. 相對光度에 따른 移植 2年次 幹과 枝의 平均 生重量은 8.021gr이었으며 最大值는 相對光度 63%區의 11.21gr 이었다. 그 다음이 相對光度 100% 9.816g, 그 다음이 37%區와 19%區의 順 이었는데 19%區의 경우에 있어서는 3.974g으로 實際 63%區의 約 1/3에 不過했다. 相對光度와 幹, 枝의 生重量 間에는  $\hat{Y} = -2.1107 + 0.3492x - 0.0023x^2$ 으로 決定係數  $R^2 = 0.9795$ 이 있다. 光度가 地上部 幹, 枝의 生重量 生長에 미치는 寄與率은 49.4%로 比較的 높은 影響을 주고 있다. 또한 植栽密度 別 幹과 枝의 平均 生重量은 第一疎植區인 6×6本(36本)가 8.73g으로 最大值를 보였고, 植栽密

**Table 1.** The effect of shading, density and period on stem and branch growth in fresh weight.

Den.	R.L.I. Per.	Rep.			I			II			III		
		100	63	37	19	100	63	37	19	100	63	37	19
36	5-6	3.09	3.77	2.00	1.05	3.10	3.85	2.10	1.15	3.05	3.80	2.10	1.15
	6-7	2.50	2.75	1.50	0.95	2.55	2.80	1.55	1.00	2.50	2.70	1.45	1.05
	7-8	2.09	2.18	1.75	0.80	2.10	2.20	1.50	0.85	2.15	2.25	1.40	0.83
	8-9	1.59	1.85	1.43	0.75	1.60	1.90	1.45	0.75	1.63	1.93	1.40	0.70
	9-10	1.30	1.53	1.29	0.70	1.35	1.50	1.30	0.70	1.30	1.53	1.27	0.75
81	5-6	3.05	3.70	2.00	1.00	3.00	3.75	2.15	1.15	3.10	3.75	2.05	1.20
	6-7	2.45	2.65	1.40	0.90	2.50	2.60	1.45	0.95	2.55	2.65	1.40	0.90
	7-8	2.00	2.10	1.40	0.80	2.15	2.05	1.45	0.85	2.10	2.00	1.40	0.80
	8-9	1.50	1.80	1.40	0.70	1.55	1.85	1.43	0.75	1.60	1.78	1.42	0.80
	9-10	1.25	1.50	1.25	0.65	1.30	1.55	1.30	0.65	1.18	1.50	1.25	0.69
144	5-6	3.00	3.53	1.97	0.95	3.05	3.93	1.90	0.94	3.10	3.55	1.94	0.99
	6-7	2.40	2.60	1.35	0.89	2.53	2.65	1.35	0.85	2.45	2.60	1.34	0.86
	7-8	1.95	2.10	1.35	0.80	1.94	2.10	1.30	0.89	1.92	2.16	1.31	0.80
	8-9	1.40	1.75	1.35	0.65	1.45	1.78	1.40	0.60	1.44	1.72	1.48	0.64
	9-10	1.20	1.40	1.15	0.60	1.27	1.41	1.25	0.65	1.30	1.45	1.10	0.66
225	5-6	2.68	3.43	1.47	0.80	2.70	3.44	1.47	0.85	2.74	3.46	1.45	0.90
	6-7	2.30	2.29	1.07	0.80	2.31	2.30	1.15	0.85	2.35	2.40	1.10	0.89
	7-8	1.05	1.60	1.30	0.57	1.10	1.63	1.34	0.60	1.15	1.58	1.35	0.55
	8-9	1.00	1.05	1.00	0.50	0.95	1.10	0.97	0.60	1.05	1.00	0.95	0.55
	9-10	0.95	0.96	0.93	0.48	0.90	0.98	0.95	0.50	0.98	0.90	0.92	0.55

**Table 2.** Averages and LSD values by each treatment.

(%) R.L.I	100	63	37	19	Mean	L.S.D.		
						5%	1%	
Mean	9.816	11.219	7.075	3.974	8.021	0.137	0.207	
Den.	36	81	144	225	Mena	L.S.D.		
						5%	1%	
Mean	8.730	8.504	8.204	6.645	8.021	0.236	0.319	
Per.	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	Mean	L.S.D.	
							5%	1%
Mean	2.382	1.820	1.486	1.249	1.083	1.604	0.068	0.090

**Fig. 1.** Relationship between relative light intensity and stem and branch growth in fresh weight.**Fig. 2.** Relationship between density and stem and branch growth in fresh weight.

度가 높아 질 수록 生長이減少하고 있었다. 植栽密度와 幹, 枝의 生重量間에는  $\hat{Y}=8.5168+0.0068x-0.0007x^2$ 의 2次回歸關係를 보이며 決定係數는  $R^2=0.9896$ 이었다. 植栽密度가 幹, 枝의 生重量生長에 미치는 寄與率은 4.3%였으며, 光度와 密度間의 相互作用도 認定 할 수 있지만 寄與率은 0.4%에 不過하였다. 그리고 時期別 地上部 幹, 枝의 生重量 生長은 春季인 5月~6月에 2.382g의 最大 生長을 보였고, 漸次 時間이 經過함에 따라 生長이減少<sup>19,20)</sup>하여 9月~10月에는 1.083g으로 5月~6月의 生長에 比해 半 程度밖에 미치지 못했다. 時間과 幹, 枝 生重量 生長에 미치는 寄與率은 34%로 光度影響보다는 적었으나 植栽密度影響보다는 매우 크게 作用되었다. 그리고 光度와 時期別間의相互作用을 認定할 수 있었는데 寄與率도 13.6%로 相互作用으로는 比較的 높은 值을 나타내고 있었다. 密度와 時期 및 光度, 密度, 時期의 1, 2次 相互作用은 認定되지 않았다.

#### 幹重量 :

植栽密度別로 被陰處理를 行한 移植 2年째 되는 苗木의 출기 乾重量을 時期別(月別)로 測定 하였던 바 Table 3, 4에서 보는 바와 같다. 被陰處理別에 따른 地上部 幹, 枝의 乾重量 生長은 相對光度 63%區가 3.749g으로 最大值를 나타냈다. 그 다음에 100%區로 3.384

g, 37%區가 2.339g, 19%區가 1.604g으로 63%區보다 光度가 높거나 낮아도 乾重量 生長이减少하고 있었다. 相對光度와 幹, 枝 乾重 生長量間에는  $Y=-1.7118+0.0985x-0.0006x^2$ 의 2次回歸關係( $R^2=0.9534$ )를 보인다. 光度가 幹, 枝 乾重 生長量에 미치는 影響은 39.6%의 寄與率을 나타내고 있었다. 植栽密度別 幹, 枝 乾重 生長量은 密度가 제일 낮은 36%區가 3.079g으로 最大值를 보였으며 이보다 植栽density가增加해 갈수록 乾重量은 反對로 漸次減少<sup>1,2,12,16)</sup>하였다. 그리고 植栽密度와 幹, 枝 乾重 生長量間에는  $\hat{Y}=3.0127+0.0021x-0.00003x^2$ 의 2次回歸關係 ( $R^2=0.9898$ )에 있었다. 그리고 植栽density가 乾重 生長量에 미치는 影響은 寄與率 6.4%로서 光度 및 時期別 影響보다는 적게 나타났다. 光度와 密度間의 1次 相互作用도 認定 할 수 있었는데 乾重 生長量에 미치는 奇與率은 1.00%에 不過했다. 다음은 時期別 地上部의 幹, 枝 乾重 生長量을 比較 하였던 바 5月~6月이 0.829g으로 제일 높았고, 時間이 經過함에 따라 漸次 生長量이減少하여 9月~10月에는 0.371g에 지나지 않았다. 時期에 따른 乾重 生長量에 미치는 影響은 寄與率 36.8%로 光度의 影響과 거의 비슷하였다. 光度와 時期, 密度와 時期 그리고 光度와 密度와 時期等의 1, 2次 相互作用도 認定 할 수 있었는데 그 影響은 光度와 時期間의相互作用은 寄與率

Table 3. The effect of shading, density and period on stem and branch growth in dry weight.

R.L.I. (%)	Rep.	I			II			III					
		Den.	Per.	100	63	37	19	100	63	37	19		
36	5-6	1.19	1.22	0.75	0.46	1.20	1.12	0.76	0.46	1.03	1.13	0.75	0.47
	6-7	0.85	0.92	0.50	0.36	0.88	0.95	0.54	0.35	0.86	0.95	0.54	0.37
	7-8	0.73	0.92	0.47	0.35	0.74	0.90	0.48	0.36	0.70	0.93	0.46	0.35
	8-9	0.59	0.62	0.43	0.29	0.60	0.66	0.45	0.30	0.61	0.68	0.47	0.36
	9-10	0.43	0.51	0.40	0.23	0.45	0.52	0.45	0.25	0.46	0.55	0.44	0.20
81	5-6	1.02	1.25	0.71	0.36	1.50	1.20	0.71	0.33	1.22	1.23	0.78	0.35
	6-7	0.82	0.91	0.47	0.34	0.82	0.90	0.45	0.36	0.85	0.93	0.49	0.34
	7-8	0.70	0.72	0.43	0.33	0.73	0.72	0.45	0.35	0.70	0.72	0.46	0.33
	8-9	0.50	0.60	0.40	0.28	0.56	0.64	0.43	0.29	0.58	0.66	0.45	0.30
	9-10	0.45	0.50	0.41	0.22	0.44	0.57	0.45	0.22	0.46	0.52	0.43	0.26
144	5-6	1.00	1.18	0.64	0.50	0.95	1.10	0.68	0.51	1.13	1.15	0.65	0.52
	6-7	0.80	0.85	0.50	0.35	0.80	0.85	0.56	0.38	0.83	0.85	0.57	0.50
	7-8	0.64	0.70	0.45	0.30	0.62	0.75	0.45	0.35	0.65	0.78	0.46	0.38
	8-9	0.48	0.52	0.45	0.26	0.41	0.55	0.43	0.30	0.42	0.54	0.41	0.36
	9-10	0.40	0.45	0.38	0.20	0.40	0.44	0.36	0.30	0.41	0.43	0.39	0.30
225	5-6	0.92	1.13	0.42	0.31	0.95	1.15	0.47	0.37	0.93	1.14	0.48	0.33
	6-7	0.80	0.78	0.32	0.30	0.78	0.78	0.38	0.33	0.81	0.77	0.35	0.30
	7-8	0.31	0.53	0.43	0.23	0.33	0.45	0.35	0.23	0.31	0.47	0.30	0.20
	8-9	0.30	0.31	0.30	0.20	0.31	0.35	0.30	0.20	0.32	0.34	0.29	0.21
	9-10	0.31	0.32	0.30	0.30	0.30	0.33	0.30	0.20	0.32	0.34	0.29	0.20

Table 4. Averages and LSD values by each treatment.

(%) R.L.I.	100	63	37	19	Mean	L.S.D.		
	5%	1%				5%	1%	
Mean	3.384	3.749	2.339	1.604	2.769	0.039	0.058	
Den.	36	81	144	225	Mean	L.S.D.		
	5%	1%				5%	1%	
Mean	3.079	2.967	2.831	2.199	2.769	0.095	0.128	
Per.	5-6	6-7	7-8	8-9	Mean	L.S.D.		
	5%	1%				5%	1%	
Mean	0.829	0.631	0.515	0.423	0.371	0.554	0.020	0.026

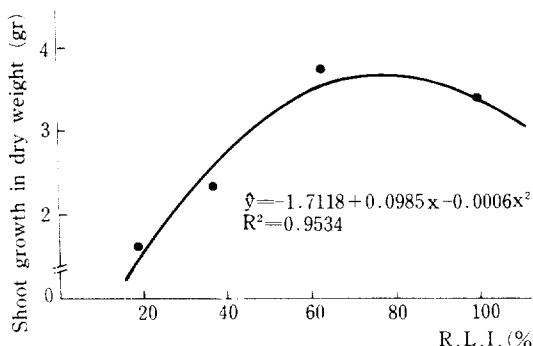


Fig. 3. Relationship between relative light intensity and stem and branch growth in dry weight.

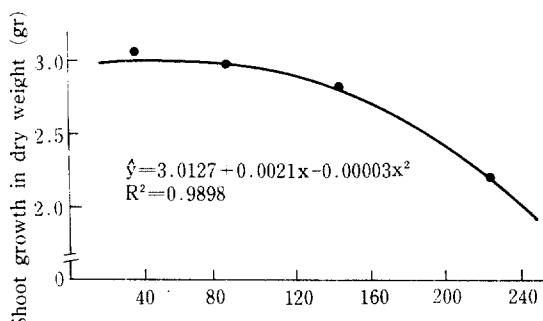


Fig. 4. Relationship between density and stem and branch in dry weight.

0.9%로 제일 높았고, 나머지相互作用의影響은寄與率이 그다지 높지 못했다.

### 地下部重量生長

#### 生重量:

植栽密度別被陰處理를 行한 苗木의 月別(時期別)生重量生長을 測定하였던 바 Table 5, 6에서 보는 바와 같다.

被陰處理別地下部의 生重量은 地下部生長의 傾向과 달리 相對光度 100%區가 4.369g으로 제일 높았고, 光度가 낮아 질수록 生長量이減少하여 19%區의 경우

는 100%區의 約 50%程度인 2.201g 밖에 生長하지 못하였다. 光度의 增加에 따른 地下部生長의 增加는  $\hat{Y} = -1.6119 + 1.2816Inx$ 의 代數式에 依하고 있었으며 光度와 地下部生長量間에는 相關係數  $r = 0.9965^{***}$ 로 높은 相關係數를 보았다. 또한 光度가 地下部生長量에 미치는 寄與率은 34.7%를 나타내었다.

植栽密度別根部의 生長量은 6×6本(36本)區가 2.819g으로 제일 높았고, 이보다 密度가 높아짐에 따라 生長이減少하였는데 그减少는  $\hat{Y} = 5.9313 - 0.5758Inx$ 의 代數曲線式에 依하고 있었다. 密度와 根部의 重量生長間에는 相關係數  $r = -0.9835^{**}$ 의 높은 相關係數를 보았다. 그러나植栽密度가 根部生長量에 미치는 寄與率은 8.8%로 光度보다는 그影響이 적게 나타났다. 그리고 光度와植栽密度間의相互作用도 認定할 수 있었는데 그寄與率은 0.8%에 不過했다. 時期別(月別)에 따른 根部生長量은 다른 生長에 있어서와 마찬가지로 5月~6月이 0.842g으로 제일 컸고, 6月~7月과 7月~8月은 각각 0.741g과 0.745g으로 差가 없었으며 그후 10月까지 生長量은漸次減少하고 있었다. 時期別生長量이 全體生長變異에 미치는 寄與率은 37.2%로 光度와 비슷한 結果를 나타내고 있었다. 光度와時期別,植栽密度와時期別間의 1次相互作用도 認定할 수 있었는데 이들相互作用의各各의寄與率은 4.3%, 2.1%, 및 4.0%이었다.

#### 乾重量:

植栽密度를 달리하고 被陰處理한 2年째 苗木을 月別로掘取하여 地下部의 乾重量을 測定하였던 바 Table 7, 8에서 보는 바와 같다. 全體平均年間根部의 平均乾重量生長은 1.017g였으며, 被陰處理別로 보면 相對光度 100%區가 1.388g으로 제일 좋았고, 이보다 光度가 낮아질 수록 地下部生長量이漸次减少하였다. 19%區의 乾重量은 生重量의 경우와 마찬가지로 100%의 乾重量生長의 半도 되지 못했다. 被陰處理別即,

**Table 5.** The effect of shading, density and period on root growth in fresh weight.

R.L.I. (%)	Rep.	I			II			III						
		Den.	Per.	100	63	37	19	100	63	37	19	100	63	37
36	5-6	5-6	1.15	0.98	0.93	0.53	1.25	1.00	0.95	0.55	1.28	1.05	0.90	0.50
		6-7	0.92	0.89	0.78	0.67	0.95	0.90	0.80	0.70	0.97	0.85	0.75	0.68
		7-8	1.05	0.90	0.78	0.52	1.10	0.95	0.80	0.55	1.15	0.90	0.73	0.57
		8-9	1.47	0.99	0.76	0.51	1.30	1.00	0.75	0.52	1.27	0.95	0.70	0.49
		9-10	0.47	0.40	0.35	0.33	0.50	0.45	0.38	0.35	0.58	0.47	0.40	0.40
81	5-6	5-6	1.10	1.49	0.80	0.53	1.15	1.50	0.85	0.55	1.15	1.52	0.83	0.50
		6-7	0.95	0.91	0.87	0.54	1.00	0.95	0.83	0.50	1.15	0.90	0.85	0.56
		7-8	1.05	0.94	0.78	0.53	1.15	1.00	0.80	0.55	1.10	0.95	0.75	0.50
		8-9	0.90	0.92	0.54	0.42	1.00	0.90	0.53	0.45	0.95	0.90	0.50	0.40
		9-10	0.45	0.37	0.30	0.28	0.45	0.38	0.35	0.30	0.50	0.40	0.35	0.25
144	5-6	5-6	1.03	0.95	0.80	0.52	1.05	1.00	0.90	0.55	1.10	0.90	0.80	0.53
		6-7	0.94	0.66	0.61	0.50	0.95	0.70	0.63	0.55	0.96	0.72	0.65	0.50
		7-8	0.97	0.88	0.54	0.47	0.98	0.85	0.55	0.50	1.00	0.83	0.60	0.45
		8-9	0.80	0.48	0.43	0.30	0.90	0.50	0.45	0.35	0.95	0.53	0.47	0.38
		9-10	0.40	0.34	0.25	0.23	0.45	0.38	0.30	0.30	0.47	0.40	0.35	0.35
225	5-6	5-6	0.97	0.92	0.58	0.40	1.00	0.95	0.60	0.45	1.05	0.97	0.55	0.50
		6-7	0.87	0.70	0.60	0.38	0.85	0.75	0.62	0.35	0.80	0.73	0.58	0.35
		7-8	0.87	0.75	0.49	0.38	0.90	0.75	0.50	0.40	0.85	0.70	0.45	0.35
		8-9	0.57	0.44	0.32	0.26	0.50	0.40	0.35	0.30	0.55	0.45	0.38	0.32
		9-10	0.39	0.34	0.26	0.23	0.40	0.35	0.30	0.25	0.45	0.38	0.35	0.28

**Table 6.** Averages and LSD values by each treatment.

R.L.I (%)	100	63	37	19	Mean	L.S.D.		
						5%	1%	
Mean	4.369	3.600	2.996	2.201	3.292	0.148	0.224	
Den.	36	81	144	225	Mean	L.S.D.		
Mean	3.819	3.644	3.157	2.728	3.292	0.120	0.162	
Per.	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	Mean	L.S.D.	
Mean	0.842	0.741	0.745	0.595	0.369	0.658	0.032	0.043

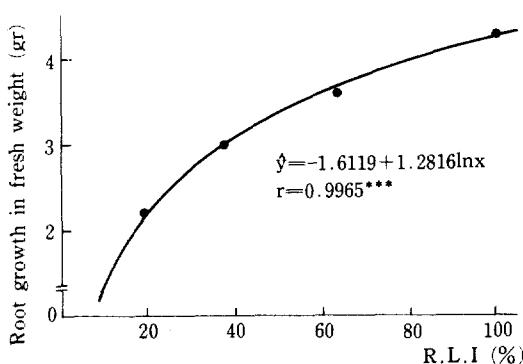
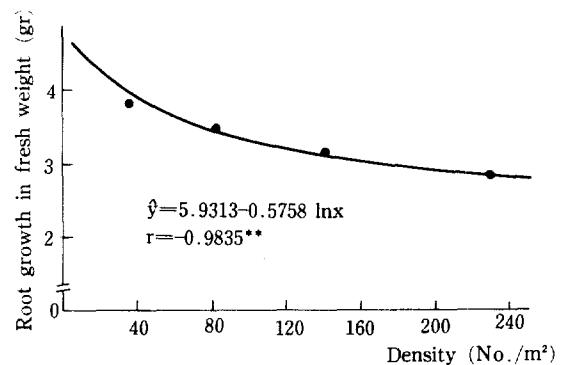
**Fig. 5.** Relationship between relative light intensity and root growth in fresh weight.**Fig. 6.** Relationship between density and root growth in fresh weight.

Table 7. The effect of shading, density and period on root growth in dry weight.

Rep. R.L.I. (%)	Den.	Per.	I			II			III			
			100	63	37	19	100	63	37	19	100	63
36	5-6	0.32	0.22	0.21	0.11	0.33	0.24	0.23	0.12	0.31	0.23	0.20
	6-7	0.30	0.23	0.26	0.23	0.31	0.24	0.25	0.23	0.29	0.23	0.25
	7-8	0.35	0.30	0.26	0.14	0.36	0.31	0.27	0.15	0.37	0.30	0.27
	8-9	0.49	0.33	0.25	0.17	0.50	0.32	0.24	0.14	0.51	0.31	0.25
	9-10	0.16	0.13	0.12	0.11	0.17	0.15	0.13	0.12	0.18	0.17	0.15
81	5-6	0.33	0.20	0.20	0.10	0.32	0.25	0.20	0.11	0.31	0.22	0.21
	6-7	0.32	0.21	0.25	0.15	0.31	0.24	0.24	0.15	0.33	0.22	0.26
	7-8	0.35	0.30	0.26	0.14	0.36	0.30	0.27	0.14	0.35	0.29	0.28
	8-9	0.30	0.32	0.18	0.13	0.32	0.31	0.20	0.13	0.33	0.30	0.21
	9-10	0.15	0.12	0.10	0.09	0.16	0.14	0.13	0.09	0.17	0.15	0.08
144	5-6	0.25	0.24	0.20	0.10	0.26	0.24	0.21	0.11	0.25	0.25	0.22
	6-7	0.31	0.22	0.20	0.12	0.32	0.23	0.21	0.15	0.33	0.24	0.22
	7-8	0.32	0.29	0.18	0.16	0.33	0.28	0.19	0.15	0.32	0.29	0.17
	8-9	0.39	0.16	0.14	0.10	0.29	0.18	0.15	0.12	0.31	0.19	0.16
	9-10	0.13	0.11	0.08	0.07	0.12	0.10	0.09	0.09	0.13	0.12	0.10
225	5-6	0.24	0.23	0.15	0.10	0.25	0.22	0.16	0.12	0.24	0.23	0.17
	6-7	0.29	0.26	0.19	0.13	0.28	0.24	0.19	0.13	0.27	0.23	0.18
	7-8	0.30	0.25	0.18	0.13	0.31	0.26	0.18	0.13	0.30	0.24	0.19
	8-9	0.16	0.15	0.11	0.09	0.17	0.16	0.12	0.10	0.16	0.15	0.12
	9-10	0.13	0.11	0.09	0.08	0.10	0.10	0.08	0.09	0.12	0.11	0.08

Table 8. Averages and LSD values by each treatment.

(%) RLI	100	63	37	19	Mean	L.S.D.		
						5%	1%	
Mean	1.388	1.114	0.936	0.632	1.017	0.025	0.038	
Den.	36	81	144	225	Mean	L.S.D.		
						5%	1%	
Mean	1.191	1.084	0.951	0.840	0.203	0.022	0.030	
Per.	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	Mean	L.S.D.	
							5%	1%
Mean	0.206	0.231	0.247	0.215	0.118	0.203	0.007	0.009

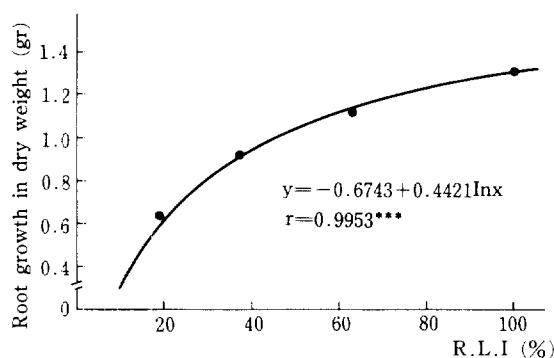


Fig. 7. Relationship between relative light intensity and root growth in dry weight.

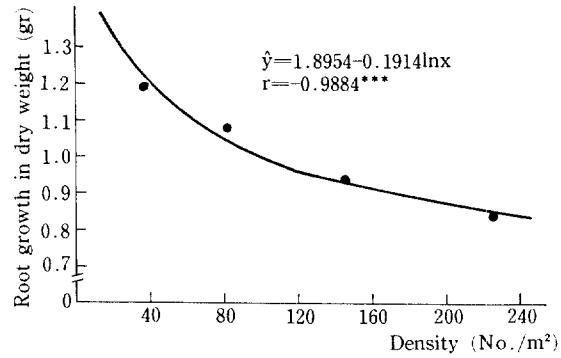


Fig. 8. Relationship between density and root growth in dry weight.

光度別 根部 生長量의 變化는  $Y = -0.6743 + 0.4421 \ln x$  의 代數曲線式에 依하고 있었으며 相對光度와 根部 乾重 生長量 間에는 相關係數  $r = 0.9963^{***}$ 의 높은 相關을 갖고 있음을 알 수 있었다. 또 光度가 根部 乾重 生長量에 미치는 寄與率은 41.5%로 그 影響이 크게 作用된다는 것도 알 수 있었다. 植栽密度 別 根部 乾重 生長量은 疎植區인 6×6本(36本)區가 1.191g으로 제일 높았고, 密度가 增加해 隨에 따라 生長量은 減少하는 傾向을 나타냈는데 相關係數  $r = -0.9884^{***}$ 의 높은 負의 相關을 認定할 수 있었고, 이들間에는  $Y = 1.8954 - 0.1914 \ln x$  的 代數曲線關係를 보였다. 植栽密度가 根部 乾重 生長量에 미치는 影響은 寄與率 9.6%였으며, 光度와 密度間의相互作用도 認定할 수 있었는데 寄與率은 1.5%였다. 時期別(月別)에 따른 地下部 乾重 生長量은 7月~8月이 0.247g으로서 제일 높았고, 그 다음이 6~7月의 0.236g, 그 다음이 8月~9月의 0.215g, 그 다음이 5月~6月, 9月~10月의順으로 時期가 減少하면서 生長함에 따라 減少하고 있었다. 時期가 地下部 乾重에 미치는 影響은 寄與率 9.5%였다. 光度와 時期, 密度 및 時期間의 2次相互作用도 認定할 수 있었는데 乾重量 生長에 미치는 影響은 각각 寄與率 6%, 4.7% 및 5.3%로 作用되었다.

## 結論

本研究는 無機的 環境要因이 잣나무 幼苗의 生育에 미치는 影響에 關한 研究의 一環으로 移植床에 있어서 被陰處理와 植栽密度에 對한 잣나무 苗木의 生長에 미치는 影響을 알아보기 為하여 月別 生長量을 調査하였던 바 그 分析結果는 다음과 같았다.

- 相對光度에 따른 地上部의 平均 重量生長은 生重量과 乾重量各己 8.021g과 3.749g으로 處理別로는 相對光度 63%>100%>37%>19%區의順으로 나타났다. 生重量 및 乾重量에 미치는 光度의 影響은 比較的 높게 나타났다.

- 植栽密度別로는 제일 疏植區인 36本區의 地上部 生重量 및 乾重量이 각己 8.730g과 3.079g으로 가장 커고, 그보다 植栽density가 높을수록 生長은 減少하였다. 處理別로는 36本>81本>144本>225本區의順이었다. 植栽density가 地上部의 重量生長에 미치는 影響은 낮았다.

- 時期別에 따른 地上部 重量生長은 生重量과 乾重量 모두 5~6月區에서 最大였고, 이로부터 時間이 經過

함에 따라 減少하여 9~10月은 最低狀態를 나타냈다. 時期가 地上部의 重量生長에 미치는 影響은 光度보다는 낮았으나 比較的 높게 作用하고 있었다.

- 被陰處理別 地上部의 重量生長은 地上部의 경우와는 其 傾向이 달라서 相對光度 100%의 生重量 및 乾重量이 높게 나타났고, 光度가 낮아질 수록 生長量이 減少하였다. 光度와 地下部의 生重量 및 乾重量間에는 높은 相關係數를 갖고 있었고, 地下部 重量生長에 미치는 影響은 比較的 높았다.

- 植栽密度別로는 生重量이나 乾重量의 경우 모두가 36本區에서 가장 높았고, 그보다 植栽density가 높아짐에 따라 生長이 減少하였다. 또한 密度와 地下部 重量生長間에는 높은 相關係數를 나타냈다. 植栽density가 地下部의 重量生長에 미치는 影響은 낮은편이었고 각 處理間에相互作用도 認定되었다.

- 時期別 地上部의 生重量 生長은 5~6月區가, 그리고 乾重量은 7~8月區가 가장 크게 나타났고, 6~7月과 7~8月間에는 큰 差가 없었다. 10月까지 時間이 減少함에 따라 生長이 減少하였고 時期가 地上部의 重量生長에 미치는 影響은 光度의 경우와 비슷하였다.

## 引用文獻

- 安藤貴, 竹内郁雄, 濱藤明, 慶邊秀彦. 1969. 人工二段林における物質生産量の測定例, 日本林學會誌 51(4) : 102-107.
- 安藤貴, 官本知子. 1972. スギ苗の生長に及ぼすの強さと植栽密度の影響. 日本林學會誌 54(2) : 47-55.
- 荒木眞之. 1967. 庇陰格子下のシラベ苗の生長について. 78回日本林學會講演集 100-102.
- Blackman, G.E. and J.N. Block. 1959. Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. Annals of Botany, N.S. 33(89) : 51-63.
- Bjorkman, D. and Holmgren, 1966. Photosynthetic and adaptation to light intensity in plants native to shaded and exposed habitats. Physiol Plant 19 : 854-859.
- Dolan, D.D. 1972. Temperature, photoperiod and light intensity effects on growth of pisum L. Crop. Science 12 : 60-62.
- Eubanks, J. O. 1971. Effect of light intensity and Osmotic on the water relations of populus

- tremuloides. Forest Science 17 : 79-82.
8. Hiroi, Monsi. 1966. Dry matter economy of Helienthus annus Communities growth at varying densities and light intensities. Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo. 9(8) : 242-285.
9. Jensen, B. 1919. Studies on the production of matter in light and shadows plants. Bot. Tidskr 36 : 219-262.
10. Jewiss, O.R., Jane Woledge. 1967. The effects of age on the rate of apparent photosynthesis in leaves of tall Fescue, Annals of Botany, N.S., 31(124) : 661-671.
11. 川郡邊三郎, 四手井綱英. 1966. 陽光量と樹木の生育に關する研究(II). 京都大學 演習林報告. 38 : 68-75.
12. 川郡邊三郎, 四手井綱英. 1966. 樹下植栽生長したスギの生長について. 第77回 日本林學會 講演集. 211-212.
13. 金英彩. 1986. 無機的 環境要因이 잣나무 幼苗의 生育에 미치는 影響에 關한 研究(I). 韓國林學會誌. 73 : 43-54.
14. \_\_\_\_\_. 1987. 無機的 環境要因이 잣나무 幼苗의 生育에 미치는 影響에 關한 研究(III). 韓國林學會誌. 76(3) : 218-229.
15. \_\_\_\_\_. 1986. 幼苗期의 植栽密度가 造林後 잣나무 苗木의 生長에 미치는 影響. 慶熙大學校 論文集. 第15輯. 自然科學篇. 361-366.
16. Nomoto, N.H. Iwaki and M. Monsi. 1961. Physiological and ecological analysis of shade tolerance of plants 1. Growth of Green-grams under varying intensities. Bot. May. Tokyo. 74 : 386-394.
17. Pollard, D. F. W and P.F. Wareing. 1968. Rates of dry matter production in forest tree seedling. Ann. Bot. 32 : 573-591.
18. Belanger R.P and W. D. Pepper. 1978. Seedling density influences the early Growth of planted Sycamore, Forest Science. 24 : 493-496. 1978.
19. Shipley, H.L. 1945. Reproduction of upland conifers in the Lakes States as affected by root competition and light. Amer. Midland Nat. 33 : 537-612.
20. 各本 夫. 1975. 林木 生長に及ぼす 人工庇陰 影響(I). 日本林學會誌. 57 : 407-411.
21. Turner, and T. Watt. 1922. Studies of the machanisms of the Physiological effect of certain mineral salts in a altering the ratio of top growth to root growth in seed plant. Amer. Jour. Bot. 9 : 415-445.