

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

— 移植床에서의 葉 重量生長 —

金 英 彩<sup>2</sup>

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

— The Influence of Needle Leaves Growth of Seedlings  
Grown on the Transplanting Bed —

Young Chai Kim<sup>2</sup>

### 要 約

本 研究은 光度와 植栽密度를 달리하여 移植한 잣나무 苗木의 時期別 生長에 對한 針葉의 重量生長을 調查 分析한 것으로 其 結果를 要約하면 다음과 같다.

- 1) 苗木의 針葉 生長에 있어 生重量 及 乾重量 生長은 相對光度가 높아 질 수록, 그리고 植栽密度가 낮아 질 수록 漸次 增加 하였으며 時期別 生長에 있어서는 5月~6月の 時期가 가장 높게 나타났다.
- 2) 針葉의 生重量과 乾重量 生長에 相對光度 及 植栽密度 그리고 時期別 生長이 미치는 影響은 各各 寄與率 1.9%와 5.1%, 3.6%와 3.2%, 그리고 83.7%와 75.6%로 各已 作用 되었다.
- 3) 針葉의 生重量과 乾重量 生長에 있어 被陰, 植栽密度 그리고 生長時期 等の 3個 要因은 相互間 모두가 有意的 이었다.

### ABSTRACT

This study was carried out to investigate the influence of shading pretreatment and planting density on the periodic needle leaves growth in fresh and dry weight.

1. The fresh and dry weight growth of needle leaves per seedlings increased with light intensity and decreased with increase of density. The best growth of needle leaves in fresh weight and dry weight appeared during the period from May to June.
2. The contribution rates to the growth of fresh and dry weight of needle leaves were 1.9% and 5.1% in light intensity, 3.6% and 3.2% in density and 83.7% and 75.6% in growth period, respectively.
3. For the three factors, shading, density and growth period, all the interactions between any two factors, and among the three factors in the fresh and dry weight growth of leaves per plant were significant.

<sup>1</sup> 接受 3月 16日 Received on March 16, 1988.

<sup>2</sup> 慶熙大學校 産業大學 College of Industry, Kyunghee University, Seoul 130-701, Korea.

Key words : shading ; density ; growth period ; fresh weight ; dry weight ; needle leaves.

## 緒 論

樹木의 生育上 營養要素 外에 環境의 要件의 差가 生理的 作用에 關與 됨으로서 生長變化에 미치는 影響은 支大<sup>6,7,13,14,15,16,18</sup>하다.

光度와 植物의 生長 關係에 對해서는 많은 研究 報告가 있으나 其中에서 荒木<sup>2)</sup>(1967年)은 被陰處理에 依한 樹木 生長에 關해 葉面積/葉重比는 照度 差의 影響이 크다고 하였고, 原田泰<sup>9)</sup>(1942年)는 重量 生長(G)과 照度(S) 間에 直線回歸 關係 ( $G=\alpha+\beta S$ ), 2次 函數 關係 ( $G=\alpha+\beta S+\gamma S^2+\delta S^2$ ) 등 生長樣式이 樹種에 따라 다른 바를 밝혔다. 谷本<sup>19)</sup>(1975年)은 被陰下에서 삼나무 苗의 生長 經過를 研究함에 全 重量에 對한 葉重比는 庇陰의 程度가 強할 수록 컸고 幹, 根의 重量比는 적었음을 報告 하였다. Blackman<sup>5)</sup>(1959年)은 植物生長과 光度와 의 關係에서 光度와 生長 間에는 指數關係와 2次曲線 關係에 있음을, 그리고 Dolan<sup>8)</sup>(1972年)은 光度와 長日 條件에서 最大의 生長을 나타 냈다고 하였다. 또한 Hiroi<sup>10)</sup>(1966年)는 光度及 密度의 增加에 따라 相對生長 率은 減少하나 單位面積當 重量은 光의 減少에 따라 적어 졌음을 밝혔으며 川那邊<sup>11)</sup>(1966年)은 庇陰效果에 미치는 密度의 影響에서 純 生長은 密度와 關係없이 相對光度(R.L.I) 57%가, 純 同化率(N.A.R)은 庇陰이 強해질 수록 높았다. 그리고 密度가 높을 수록 葉面積比(L.A.R)는 庇陰이 強할 수록 增加 하나 密度와는 關係가 없다고 하였다. 安藤<sup>1)</sup>(1972年)는 光度와 植栽密度의 影響에 關해, 光度 別 로는 植栽密度가 增加함에 따라 平均 個體重은 減少하나 單位 面積當 現存量은 增加하고, 密度 別 로는 光度와 平均 個體重 또는 現存量의 關係에 最適曲線을 求할 수 있었다고도 하였다.

此際에 本 研究는 잣나무 苗木의 養苗過程을 通한 生育環境의 人爲的 調節效果라는 點에서 健全 優良 苗 養成의 技術의 基礎를 마련코저 無機的 環境要因이 잣나무 幼苗의 生育에 미치는 影響에 關한 既往의 研究 (I, II, III, IV, V, VI, VII)에 連이어 本稿에서는 移植床에서의 苗木生長에 對한 針葉의 重量 生長 關係를 前報<sup>17)</sup>의 調查 分析方法에 準하여 其 分析된 結果를 本報에 發表하는 바이다.

## 材料 및 方法

前報<sup>17)</sup>의 材料 및 方法과 同一함

## 結果 및 考案

### 1. 葉 重量 生長

生長量 :

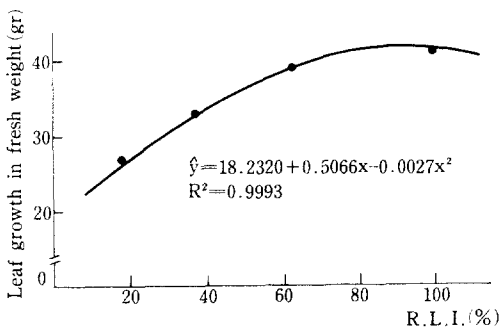
植栽密度를 달리한 被陰處理 別 移植 2年제 苗木의 葉 生長重量 生長을 生長時期 別 (月別)로 測定하였던 바 Table 1, 2에서 나타난 바와 같다. 苗木當 全體 平均 葉의 生長 生長量은 35.23g 이었으며 5月 25日 부터 10月 25日 까지의 被陰處理 別로보면 相對光度 100% 區의 葉 生長 生長量은 41.496g으로 第一 生長이 좋았고, 이로부터 光도가 낮아 질 수록 生長重量이 減少<sup>3,4,12,13,15,16,20</sup> 하였는데 相對光도와 葉 生長 生長量 間에는  $\hat{Y}=18.2320+0.5066x-0.0027x^2$ 의 2次回歸 關係에 있었으며 決定係數  $R^2=0.9993$  이었다. 光도가 葉 生長 生長量的 變異에 미치는 寄與率은 1.9%로 比較的 낮은 값 이었는데 이는 葉의 生長이 主로 春期에 旺盛하여 時期別 生長의 影響이 크게 作用했기 때문인 것으로 思料된다. 다음은 植栽密度 別 葉 生長 生長量은 6×6本(36本)區가 苗木當 平均 45.762g으로 第一 컸고, 密度가 높아감에 따라 漸次로 減少<sup>4)</sup> 하였는데 密度와 葉 生長 生長量 間에는 相關係數  $r=-0.9866^{***}$ 으로 높은 負의 相關關係를 나타냈고, 또 이들 間에는  $\hat{Y}=48.6577-0.1105^{***}x$ 의 直線回歸 關係도 認定할 수 있었다. 植栽密度가 葉 生長 生長量에 미치는 影響은 寄與率 3.6%였다. 그리고 光度와 密度間의 相互作用도 認定할 수 있었는데 그 寄與率은 極히 적었다. 다음은 時期別(月別) 葉 生長 生長量을 보면 5月~6月の 葉 生長 生長량이 22.190g으로 年間 平均 生長量 35.23g의 約 63%를 차지하고 있었으며<sup>21)</sup> 그 以後는 7月~8月이 4.30g, 6月~7月이 3.96g이었고, 8月~10月 까지는 이보다 훨씬 적은 生長을 보였다. 葉 生長 生長量에 미치는 時期別 影響은 全體平均 葉 生長 生長量的 變異에 83.7%나 寄與하고 있었다. 光度와 時期間 및 密度와 時期間의 相互作用도 葉 生長 生長量에 影響하고 있었는데 寄與率은 各各 3.

**Table 1.** The effect of shading, density and period on leaf growth in fresh weight.  
(Rep : repetition, R.L.I. : relative light intensity, Den : density, Per : period)

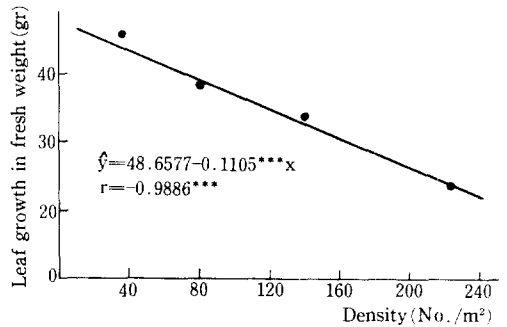
Rep.	R.L.I. (%)	Den.	Per.	I				II				III					
				100	63	37	19	100	63	37	19	100	63	37	19		
36	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	34.57	33.42	31.42	19.79	35.43	34.38	30.54	19.21	34.27	33.64	31.62	19.28
						5.27	4.57	4.59	3.85	5.30	4.60	4.71	3.90	5.28	4.75	4.70	3.85
						6.05	5.67	5.85	5.75	6.15	5.78	5.75	5.60	6.00	5.50	5.45	5.30
						3.75	3.65	3.68	2.85	3.95	3.75	3.50	2.70	3.85	3.60	3.58	2.78
						2.36	2.30	2.30	1.87	2.45	2.30	2.25	1.85	2.50	2.28	2.35	1.90
81	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	28.29	27.85	19.90	17.83	28.95	26.85	20.90	18.83	29.35	26.75	20.10	17.05
						5.05	5.02	3.86	3.03	5.25	5.00	3.75	3.00	4.95	4.80	3.75	2.97
						5.52	5.07	4.81	3.83	5.63	5.03	4.23	3.80	5.55	5.10	4.75	3.75
						3.11	3.05	2.63	2.27	3.25	3.00	2.83	2.53	3.18	2.95	2.83	2.35
						2.00	2.98	2.75	1.87	2.98	2.65	2.05	1.93	2.90	2.73	2.55	1.83
144	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	26.68	26.16	17.06	16.82	27.03	26.04	17.05	15.83	25.33	25.04	18.04	17.63
						4.52	4.02	3.89	3.10	4.83	4.03	3.58	3.15	4.27	3.95	3.65	3.20
						4.82	4.67	3.47	3.07	4.78	4.53	3.53	2.95	4.28	3.90	3.25	3.00
						2.85	2.83	2.67	2.07	2.95	2.75	2.70	2.17	2.98	2.69	2.50	2.00
						1.97	1.90	1.95	1.50	1.95	1.85	1.90	1.48	1.93	1.80	1.78	1.45
225	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	16.18	15.68	12.03	11.52	16.23	15.58	12.53	11.53	16.53	15.32	12.57	11.50
						3.88	3.70	2.87	2.30	3.88	3.75	2.80	2.40	3.80	3.55	2.83	2.30
						3.18	3.60	2.67	2.06	3.25	3.00	2.77	2.16	3.15	3.15	2.83	2.34
						2.66	2.10	2.08	1.96	2.44	2.05	2.12	1.95	2.56	2.15	2.02	1.90
						1.98	1.82	1.62	1.03	2.00	1.85	1.72	1.05	1.92	1.88	1.63	1.00

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

R.L.I. (%)	100	63	37	19	Mean	L.S.D.		
						5%	1%	
Mean	41.496	39.444	33.008	26.973	35.230	0.947	1.435	
Den.	36	81	144	225	Mean	L.S.D.		
						5%	1%	
Mean	45.762	37.777	33.648	23.734	35.230	0.621	0.842	
Per.	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	Mean	L.S.D.	
							5%	1%
Mean	22.190	3.959	4.296	2.766	2.019	7.046	0.282	0.373



**Fig. 1.** Relationship between relative light intensity and leaf growth in fresh weight.



**Fig. 2.** Relationship between density and leaf growth in fresh weight.

1% 및 6.0%였으며 光度와 時期와 密度 間의 2次 相互作用도 認定할 수 있는데 그 影響은 極히 적었다.

乾重量 :

植栽密度를 달리하여 被陰處理를 實行한 移植 2年 後 苗木의 葉 乾重 生長量을 測定하였던 바 Table 3, 4에서 보는 바와 같다. 苗木當 年間平均 葉 乾重 生長量은 10.475g으로 被陰處理 別로 보면 相對光度 100%區가 13.669g으로 最大 生長을 보였고, 이보다 光度가 낮아 질 수록 生長量이 漸次 減少<sup>3,4,12,13,15,16,20</sup>

하여 相對光度 19%區는 6.889g으로 100%區에 比하면 그 50%에 不過하였다. 相對光度와 葉 乾重 生長量 間에는  $\hat{Y}=2.3778+0.2319x-0.0012x^2$ 의 2次回歸 關係를 認定할 수 있었으며 이때 決定係數  $R^2=0.9359$ 이었다. 光度가 葉 乾重 生長量에 미치는 影響은 寄與率 5.1%로 比較的 적은 값으로 時期別 影響이 크게 作用된 理由에서 生重量의 경우와 그 傾向이 같았다. 또한 植栽密度別 葉 乾重 生長量을 보면 6×6本(36本)區가 13.492g으로 最大의 生長을 보였고, 이보다 植栽密度가 密해 질 수록 生長量은 漸

**Table 3.** The effect of shading, density and period on leaf growth in dry weight.  
(Rep : repetition, R.L.I. : relative light intensity, Den : density, Per : period)

R.L.I. (%) Den.	Rep. Per.	I				II				III			
		100	63	37	19	100	63	37	19	100	63	37	19
36	5-6	11.12	11.02	8.02	5.12	11.25	10.95	8.15	5.22	11.15	11.00	8.20	5.25
	6-7	1.72	1.52	1.12	1.05	1.82	1.60	1.22	1.15	1.75	1.55	1.18	1.00
	7-8	1.65	1.50	1.21	1.11	1.75	1.55	1.25	1.10	1.36	1.26	1.25	0.86
	8-9	1.31	1.20	1.18	0.81	1.35	1.28	1.22	0.85	1.36	1.26	1.25	0.86
	9-10	0.82	0.80	0.65	0.42	0.85	0.80	0.60	0.40	0.80	0.85	0.62	0.48
81	5-6	9.42	9.30	4.95	4.45	9.50	9.20	4.90	4.50	9.52	9.15	5.20	4.35
	6-7	1.71	1.65	0.95	0.94	1.72	1.65	0.98	0.94	1.75	1.50	1.20	1.00
	7-8	1.51	1.43	1.20	0.95	1.57	1.45	1.25	1.00	1.60	1.47	1.30	1.01
	8-9	1.06	1.00	0.65	0.55	1.15	1.05	0.65	0.50	1.14	0.98	0.55	0.56
	9-10	0.71	0.95	0.61	0.42	0.75	0.95	0.60	0.45	0.70	0.90	0.63	0.40
144	5-6	9.12	9.00	4.21	4.20	9.15	9.00	4.23	4.20	9.20	9.20	4.25	4.15
	6-7	1.50	1.30	0.95	0.80	1.50	1.35	0.90	0.90	1.60	1.15	1.10	0.85
	7-8	1.60	1.41	0.85	0.75	1.65	1.42	0.90	0.70	1.70	1.35	0.80	0.80
	8-9	0.92	0.90	0.66	0.51	0.95	0.88	0.68	0.53	0.98	0.89	0.65	0.55
	9-10	0.62	0.63	0.49	0.40	0.65	0.65	0.45	0.42	0.67	0.60	0.50	0.38
225	5-6	5.40	5.23	3.01	3.00	5.38	5.00	3.15	2.98	5.50	5.17	3.20	2.95
	6-7	1.29	1.25	0.72	0.60	1.30	1.30	0.75	0.55	1.35	1.20	0.78	0.60
	7-8	1.06	1.20	0.89	0.51	1.00	1.15	0.80	0.50	1.10	1.00	0.85	0.52
	8-9	0.90	0.90	0.51	0.49	0.85	0.82	0.53	0.47	0.89	0.80	0.55	0.45
	9-10	0.66	0.60	0.41	0.25	0.70	0.65	0.45	0.30	0.72	0.63	0.50	0.28

**Table 4.** Averages and LSD values by each treatment.

R.L.I. (%)	100	63	37	19	Mean	L.S.D.		
						5%	1%	
Mean	13.669	13.134	8.208	6.888	10.475	0.546	0.827	
Den.	36	81	144	225	Mean	L.S.D.		
						5%	1%	
Mean	13.492	11.174	10.273	6.960	10.475	0.357	0.483	
Per.	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	Mean	L.S.D.	
							5%	1%
Mean	6.620	1.214	1.188	0.854	0.599	2.095	0.029	0.038

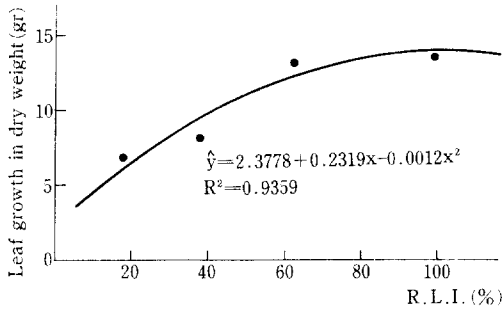


Fig. 3. Relationship between relative light intensity and leaf growth in dry weight.

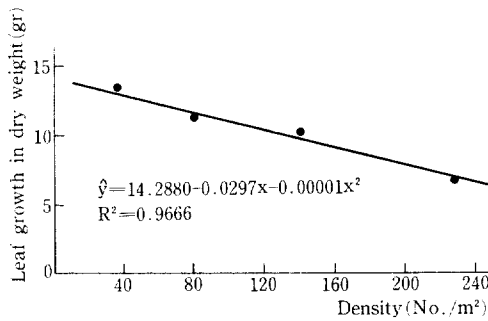


Fig. 4. Relationship between density and leaf growth in dry weight.

次減少<sup>1)</sup>하여 15×15本(225本)區에서는 6.96g으로 6×6本(36本)區의 約 48%에 不過하였다. 植栽密度와 葉乾重生長量 間에는  $\hat{Y}=14.2880-0.0297x-0.00001x^2$ 의 2次回歸關係를 認定할 수 있었고, 이때 決定係數  $R^2=0.9666$ 이었다. 植栽密度가 葉乾重生長量에 미치는 影響은 寄與率 3.2%였다. 相對光度和 植栽密度 間에 있어서도 有意的인 相互作用을 認定할 수 있었는데 生長量 變異에 미치는 寄與率은 極히 낮았다. 다음은 時期別(月別) 葉乾重生長量을 보면 5月~6月이 6.620g으로 年平均生長의 63%程度가 이 期間內에 이루어 짐을 알 수 있었고,<sup>2)</sup> 그以後는 6月~7月이 1.214g, 7月~8月이 1.188g, 8月~10月은 月間 1g의 葉乾重生長量을 나타내었다. 葉乾重生長量에 미치는 時期別(月別) 影響은 寄與率 75.6%로 크게 作用되고 있었다. 相對光度和 時期, 密度와 時期, 그리고 相對光度和 時期 間等 1, 2次 相互作用도 葉乾重生長量에 有意的으로 作用하고 있음을 確認할 수 있었으나 寄與率은 各各 8.3%, 6.3% 및 1.0%로 相對光度和 時期 間 相互作用의 影響이 第一 크게 나타났다.

Table 5. Analysis of Variance for weight growth of needle leaves.

Factor	df	Leaf			
		Fresh Weight MS	$\rho$	Dry Weight MS	$\rho$
Block	2	NS		NS	
R.L.I	3	0.1971	0.0002	0.0418	0.002
Error(a)	6	104.1165	1.88	28.2242	5.15
Main Plot	11	0.1798	0.01	0.0597	0.04
Density	3	201.6480	3.64	17.5873	3.21
R×D	9	4.2744	0.23	0.4879	0.25
Error(b)	24	1.1087	1.91	0.0358	5.26
Split Plot	36				
Period	4	3480.3732	83.73	310.2732	75.60
R×R	12	43.9856	3.14	11.1124	8.35
D×P	12	83.6732	6.01	8.5827	6.27
R×D×P	36	4.1349	0.79	0.4661	1.01
Error(C)	128	0.4880	1.32	0.0050	5.13
Error Total					
Sp.Sp.Plot					
Total	239				

- \* Significant at 10% level
- \*\* Significant at 5% level
- \*\*\* Significant at 1% level
- \*\*\*\* Significant at 0.5% level

### 結 論

잣나무 苗木의 養苗過程을 통한 光度條件과 生長과의 關係를 究明하기 爲한 一連의 研究로 移植床에서의 被陰 及 密度 處理를 行한 잣나무 苗木의 針葉에 對한 重量生長을 時期別로 調査 比較 分析하였던 바 其 結果는 다음과 같았다.

1. 針葉의 重量生長에 있어 生重量 及 乾重量은 相對光度 別로는 100% > 63% > 37% > 19% 區의 順으로 差異를 나타 냈으며 生重量과 乾重量의 寄與率은 各各 1.9% 及 5.1%였다.
2. 植栽密度 別로는 36本區 > 81本區 > 144本區 > 225本區의 順으로 差異를 보였으며, 生重量 及 乾重量의 生長에 미치는 植栽密度의 影響은 寄與率 3.6%와 3.2%이었다.
3. 生長時期 別로 보면 5~6月이 生重量 及 乾重量 生長이 가장 旺盛하였고, 時期別 影響이 針葉의

重量生長에 미치는 寄與率은 各各 83.7%와 75.6%였다.

### 引 用 文 獻

1. 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.
2. 荒木眞之. 1967. 庇陰木各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.
3. 荒木眞之, 木村則之. 1968. カラマツの葉面積/葉重比と照度, 密度, 施肥の關係. 日本 林學會誌 244-245.
4. 荒木眞之. 1969. カラマツ苗の葉の生産性に関する庇陰の效果. 日本 林學會誌 51(8) : 211-214.
5. Blackman, G.E. and J.N.Black. 1919. Physiological and Ecological Studies in the Analysis of plant Environment. Annals of Botany. N.S. 33(89) : 51-63.
6. Boysen Jensen. P. Studies on the production of matter in light and shadows plants. Bot. Tidskr 36 : 219-262.
7. Cockshull, K.E., 1966. Effects of Night break treatment on Leaf area and Leaf dry weight in *Callistephus chinensis*, Annals of Botany, N.S. 30(120). 791-806.
8. Dolan, D.D. 1972. Temperature photoperiod and light intensity effects on growth of *pisum L.* Crop. Science 12 : 60-62.
9. 原田泰. 1942. 林學における陽光問題. 北海道 林試報 1 : 1-354.
10. Hiroi, Monsi. 1966. Dry matter economy of *Helianthus annuus* Communities growth at varying densities and light intensities. Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo. 9(8) : 242-285.
11. 川那邊三郎, 四手井綱英. 1966. 陽光陽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. 川那邊三郎, 四手井綱英. 1968. 陽光陽と樹木の生育に關する研究(III). 針葉樹 苗木の生育におよぼす被陰の影響. 京都大學 演習林報告 40 : 111-121.
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)-播種床에 있어서의 被陰處理의 影響. 韓國林學會誌. 73 : 43-54.
14. 金英彩. 1987. 無機的 環境要因이 잣나무 幼苗의 生育에 미치는 影響에 關한 研究(II)-播種床에서의 被陰處理한 幼苗의 斷根影響. 韓國林學會誌 76(1) : 1-10.
15. 金英彩. 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)-重量生長과 T/R 率에 對한 被陰處理 及 斷根의 影響-韓國林學會誌 76(3) : 218-229.
16. 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(IV)-葉生育과 他器官 生育과의 關係-慶熙大學校 産業科學技術研究所 論文集 12 : 53-62.
17. 金英彩. 1988. 無機的 環境要因이 잣나무 幼苗의 生育에 미치는 影響에 關한 研究(VII)-移植床에서의 重量生長에 對한 被陰處理 影響. 韓國林學會誌 77(1) : 100-108.
18. 永森通雄. 1978. 種マの光中斷處理のとで育てた當年生アカマツの伸長ならびに乾物重量生長. 日本 林學會誌 60(1) : 10-16.
19. 谷本丈夫. 1975. 林木の生長に及ぼす人工庇陰の影響(I), 日本 林學會誌, 57 : 407-411.
20. TANIMOTO, Takeo. 1976. Effects of artificial Shading on the growth of forest trees(II)-Differences in growth of *pinus densiflora* Seedlings during a growing Season under Shading. J.Jap. For. Soc. 58 : 155-160.
21. 兄木良也, 四手井綱英 : 森林の生産 構造に關する研究(I), アキニル 稚樹林における葉量の時期的 變化とその乾物生産, 日本 林學會誌. 42(12) : 427-434.