

잣나무 묘木の 生育環境 要因에 따른 生長解析의 研究^{1*}

金 英 彩²

A Study on the Growth Analysis of *Pinus koraiensis* Seedlings under Various Relative Light Intensities and Planting Densities^{1*}

Young Chai Kim²

要 約

物質生産의 側面에서 잣나무에 대한 光環境 및 植栽密度를 달리한 生育條件과 그에 따른 苗木의 生長關係를 追跡하고 生育環境의 改善方案을 爲한 養苗生産의 基礎確立을 目的으로 光度 및 植栽密度를 각각 4個水準으로 區分 生育시킨 잣나무 苗木(2-2)를 대상으로 英國系의 生長解析法을 導入, 이들에 대한 苗木의 相對生長率(Relative growth rate)과 純同化率(Net assimilation rate) 등을 算出하였다. 또한 相對生長率과 純生長率 間의 相關關係를 統計적으로 比較 分析하였던 바 잣나무 苗木의 生育 環境改善方案의 모색이 要求되었기에 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 苗木의 乾重量生長의 變化 樣狀은 各 處理區間 供히 生育初期에는 큰 差異가 없었으나 生育後期에는 差異를 나타냈고 光度가 높을수록, 그리고 植栽密度가 疎할 수록 增加하여 光條件의 變化가 物質生産에 미치는 影響에 主要한 變數로 作用 되었다.

2. 葉面積生長은 相對光度 63%區가 가장 컸고, 그보다 光度가 높거나 낮아질 수록 漸次 減少하였다. 相對光度 19%區가 가장 적게 나타났다.

3. 相對生長率(RGR)은 相對光度 63%區에서 $6 \times 6/m^2$ (36本)區의 6月 生長이 最大였고, 相對光度 19%區에서 $12 \times 12/m^2$ (224本)區의 9月 生長이 最少値를 나타냈다.

4. 純同化率(NAR)은 生育初期에는 減少하다가 8月과 9月을 起點으로 增加 하였으며 相對光度 100%의 $6 \times 6 = 36$ 本/ m^2 區에서 6月の 生長이 最大値를, 그리고 相對光度 19%區에서 $12 \times 12 = 144$ 本/ m^2 區의 9月 生長이 最少値를 나타냈다.

5. 相對生長率과 純同化率 間에는 모두 高度의 有意性이 認定 되었으며 이들은 正의 相關關係에 있었다.

SUMMARY

For the improvement of nursery condition and the study of eco-physiological characteristics of *Pinus koraiensis*(2-2) seedlings, the primary productivity was investigated and the growth characteristics and their correlation were analyzed from May to September in 1987. Seedlings used in this study were grown at the nursery of Experimental Forestry of Kyung Hee Univ. The installation of experimental plots

¹ 接受 : 1989年 7月 3日 Received on July 3, 1989.

² 慶熙大學校 産業大學 College of Industry, Kyung Hee University, Seoul, Korea.

* 本 研究은 慶熙大學校 教授學術研究費의 支援에 의해 行해 졌음.

were divided into control plot (100%), 63%, 37% and 19% relative light intensity, and each relative light intensity plots were split into $15 \times 15/m^2$, $12 \times 12/m^2$, $9 \times 9/m^2$ and $6 \times 6/m^2$ planting density by randomized block design method. To take into account the edge effect of plant population, material were selected from each plot by random sampling at 30 days interval. Each sampled material was divided into leaf and stem dried in a drying oven at the temperature of $85^\circ C$ until it had constant weight and weighed, and leaf area was surveyed. Growth analysis for RGR and NAR was done by Blackman method and correlation coefficient were investigated between RGR and NAR by analyzing the dry matter production and growth characteristics of the material, cultivated on the experimental nursery under the condition of different treatment the obtained result were as follows:

1. The increasing rate of dry matter was similar at early stage of growth, but not at late stage.
2. Leaf area growth was the maximum value at 63% relative light intensity and the minimum at 19% RLI.
3. The value of RGR was the highest on June under $6 \times 6/m^2$ planting density in 63% relative light intensity, the lowest on September under $12 \times 12/m^2$ of 19% relative light intensity.
4. The change NAR decreased in early stage of growth, while it increased on August and September. The value of RGR on June under $6 \times 6/m^2$ planting density in 100% light intensity was the highest, and on September under $12 \times 12/m^2$ planting density in 19% relative light intensity was the lowest.
5. Regression and correlation between RGR and NAR showed significantly positive.

Key words: *Pinus koraiensis*, *dry matter*, *planting density*, *leaf area*, *RLI*, *RGR*, *NAR*

緒 論

植物體의 物質生産 現象은 生育環境과 諸 器官의 活性能力에 따른 組織 增加의 意味로 認識된다.

Müller와 Larsen¹⁶⁾은 植物의 生長現象을 光合成과 呼吸作用의 相關에 依한 것으로 보아 研究하였고, 그 生産性에 關한 植物의 機能能力和 環境要因間의 相互作用에 對한 函數關係를 再評價함으로써 生産의 法則性을 究明하였다. 또한 Blackman과 Wilson¹⁾은 植物體의 生長量에 關한 乾物의 生産課程을 復理的인 現象²⁾으로 보아 生長解析을 하였고, Brigg⁵⁾ 등에 依해 定立되었다. 그리고 Watson과 French²²⁾는 植物의 生理, 生態學的 側面에서 生長解析의 方法을 展開하였다.

植物의 生長解析은 生理 및 生態學的分野에서 植物生長의 諸 結果를 分析하기 爲한 技術로 導入하여 使用하고 있다. 樹木을 對象으로한 生長解析에 關한 問題는 生育期間內에 介在되는 環境要素의 變化가 甚하며 生育期間中의 形態의 또는 質量的 變化가 크게 作用하기 때문에 材料取扱上의 많은 어려움을 發現하게 된다. 따라서 最近까지의

生長解析의 研究는 주로 草本類를 對象한 研究가 많았고 樹木을 對象으로 實行된 研究는 *Pinus taeda*^{6,14,19)}, *Larix*와 *Platanus*¹³⁾, *Pinus strobus*²⁰⁾, *Pinus densiflora*¹⁶⁾, *Picea*와 *Tsuga*³⁾, *Eucalyptus*¹⁸⁾, *Artimisia*⁵⁾ 등 그리고 *Pinus rigida*와 *Pinus rigitaeda*²⁴⁾와의 幼時 및 家系間의 生長能力을 測定하기 爲한 光合成能力和 純同化率(Net assimilation rate) 등에 關해 研究²⁴⁾된 예를 찾아 볼 수 있다. 그러나 그외의 樹種에 對해서는 아직 넓게 展開 되어있지 않은 것으로 判斷된다. 本 研究는 用材價値가 크고 種子의 食用度가 높은 우리나라의 主要 經濟 造林樹種의 하나인 잣나무에 對한 物質生産의 視角에서 優良苗 養成方案의 一環으로 苗木養成 課程에서 부여되는 生産條件의 差와 生長變化에 미치는 影響關係를 追跡하여 健苗育成을 爲한 環境改善方案의 基礎確立을 기한다는 目的에서 研究 수행 되었다. 試驗은 條件을 달리한 4個水準의 光度處理下에 植栽密度를 4個水準으로 區分한 模型林을 만들어 이들에 對한 生育時期別 月別生長을 調査 하였다. 이를 基礎로 苗木의 相對生長率(Relative growth rate)과 純同化率(Net assimilation rate) 등을 英國系^{1,2)}의 生長解析法을 導入하여 算定 비교 하였으며

相對生長率과 純同化率 간의 相關關係를 統計的方法에 依해 處理 하였으며 그 比較 分析된 結果를 發表하는 바이다.

材料 및 方法

1. 供試材料

供試材料는 4年生(2-2) 잣나무 苗木로서 播種床에서 2年間 4個水準(Relative light intensity 100%, 63%, 36%, 19%)의 被陰處理下에 生育시킨 苗木(2-0)을 다시 移植床에 옮겨 같은 條件의 光度處理 狀態에 두고 4個水準의 植栽密度 區分으로 각기 生育시킨 供試木의 총 個體數는 5,832本 이었다.

2. 試驗地 現況

本 研究를 수행한 試驗圃場은 京畿道 廣州郡 退村面 迴水3里 所在의 慶熙大學校 演習林 苗圃場에 設置하였다. 試驗期間中 試驗地의 現地 氣溫을 測定하였으며 試驗地 選擇은 保水力이 良好한 砂壤土로서 土深은 約 60cm 程度였고, 試驗地 土壤의 化學的 特性도 調査하였다.

3. 試驗方法

播種床에서 2年間 相對光度를 달리하여 生育된 被陰處理別 (相對光度 100%, 63%, 37%, 19%)로 잣나무 幼苗(2-0)를 植栽密度 區分 4個水準(m^2 當 15×15=225本 12×12=144本 9×9=81本 6×6=36本)으로 床替하고, 繼續해서 前과 同一한 條件의 光度處理 下에 實施되었다. 試驗期間中의 被陰處理는 너비 1.2m, 길이 10.2m, 높이 60cm 크기의 木材格子를 設置하였고, 被陰綱을 利用하여 全面을 完全 被復하였다. 光度調節은 全光度에 대한 100分率로 100%, 63%, 37%, 19% 등의 4 個水準으로 하였으며 수시로 Luxmeter를 利用하여 光度를 測定하였다. 苗木의 植栽密度는 36本($6 \times 6/\text{m}^2$), 81本($9 \times 9/\text{m}^2$), 144本($12 \times 12/\text{m}^2$), 225本($15 \times 15/\text{m}^2$)으로 區分하여 各已 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 의 模型林을 만들어 植栽하였다. 이때 苗床의 設置는 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 의 크기로 하고 60cm간격의 步道를 두어 一般의인 移植床 形式에 準하여 만들었다. 試驗地의 選擇은 土壤條件이 비슷한 場所를 擇하여 全

試驗區를 細細區 配置法에 依해 主區를 被陰處理로 하여 3回 反復植栽 하였다.

4. 生長調査

生長調査는 移植 當年의 活着狀態를 考慮하여 다음해부터 光度別 處理에 따른 각 植栽密度別로 生育初期인 5月에서 10月까지 1生長期中 月別生長을 調査하였다. 調査方法은 각 處理別로 5本씩 任意抽出해서 苗木의 重量生長(乾重量)과 葉面積을 測定 하였으며 이들에 대한 相對生長率(R.G.R)과 純同化率(N.A.R) 등에 關해 生長解析을 하고 相對生長率과 純同化率間의 相關關係를 分析하였다.

結果 및 考察

1. 乾重量生長

生長課程을 통해 光도와 密度條件을 달리한 狀態에서 生育시킨 잣나무 苗木의 乾重量生長은 Table 1에서 보는 바와 같이 生長初期의 乾重量은 각 處理區 間에 供히 큰 差異를 나타내지 않았으나 生育後半인 10월에 있어서는 그 差異를 매우 크게 나타내고 있었다. 이때의 乾重量生長을 보면 相對光度(R.L.I: Relative light intensity) 100% 下에서의 植栽密度 $6 \times 6 = 36\text{本}/\text{m}^2$ 는 26.057g으로 他 處理區에 비해 最代值를 나타냈다. 그러나 相對光度 19%區에서의 植栽密度 $15 \times 15 = 225\text{本}/\text{m}^2$ 는 個體木當 乾重量 生長은 5.940g으로 가장 낮았다. 이러한 結果는 相對光度 100%에서의 $6 \times 6 = 36\text{本}/\text{m}^2$ 區에 비하면 약 1/4에 不過했다. 一般의으로 乾重量의 增加樣狀은 各 處理區가 公히 비슷한 傾向으로 變化하는 것을 發見할 수 있었는데 光度가 높아 질수록 增加하는 反面에 植栽密度가 높아질 수록 乾重量生長은 漸次 減少 하였다. 이러한 樣狀은 既往의 研究^{10,11,12}에서 밝혀진 바 있으나 植物에 따라 光條件이 物質生産에 미치는 主要한 變化로 作用하고 있다⁹는 것을 認識할 수 있었다.

2. 葉面積生長

有機物 合成으로 植物의 成長에 크게 貢獻하고 있는 葉은 植物體의 生長에 있어서 重要한 位置를

Table 1. Total dry weight of *Pinus koraiensis* seedling under various relative light intensities and planting densities. (unit ; g)

R.L.I	100%				63%				37%				19%			
	36	81	144	225	36	81	144	225	36	81	144	225	36	81	144	225
MAY.	9.903	7.890	8.360	6.737	9.080	7.867	8.427	7.293	8.947	9.607	7.650	6.673	7.003	6.573	5.210	4.740
JUN.	13.887	11.563	10.833	8.403	14.937	10.290	10.967	8.220	13.430	11.980	8.770	7.370	8.957	6.870	6.453	5.030
JUL.	16.553	13.927	11.290	9.487	17.507	13.643	11.643	8.587	14.817	13.693	9.393	7.893	10.213	8.383	6.733	5.487
AUG.	19.734	15.297	12.833	11.293	18.193	14.833	12.330	9.867	15.653	14.723	9.733	8.327	10.430	9.030	7.753	5.673
SEP.	20.690	17.453	14.040	11.577	20.157	16.153	15.693	10.473	16.170	16.540	11.060	8.707	11.057	9.463	7.340	5.893
OCT.	26.057	18.670	16.013	13.157	23.790	18.247	17.290	12.150	18.600	19.810	13.273	9.630	11.680	10.337	7.650	5.940
MEAN	17.804	14.133	12.228	10.109	17.277	13.506	12.725	9.432	14.603	14.392	9.980	8.100	9.890	8.443	6.857	5.461

차지하는 器官이고 이의 量的 問題는 植物體의 物質生産에 影響이 크다는 것은 잘 알고 있는 事實이다. 光合成作用을 直接的으로 관장하는 葉은 光合成의 基本場으로서 모든 生長은 葉에서 비롯되며 物質生産의 主 器官으로 存在한다. 따라서 植物體의 形態 및 生理學的인 位置는 매우 重要하다.

本項에서는 다음에서 論하고져 하는 本 論文의 生長解析의 分析을 유도하기 위한 供試木의 葉面積生長에 關해 調査하였다. 生長時期別 葉面積生長의 變化는 Table 2에 나타난 바와 같다. Table 2에서 보는 바와 같이 光度處理의 경우 全體적으로 相對光度 63%區가 相對光度 100%의 경우보다 크게 나타나 가장 生長이 良好하였음을 보였다. 그에 반해 相對光度 19%區에서는 가장 낮은 生長樣狀을 나타냈다. 그러나 植栽密度別 區分에 있어서 全 處理區가 供히 密度가 낮을수록 葉面積의 生長이 良好하게 나타났는데 그 變化하는 樣狀은 傾向이 일치하고 있으나 光度가 낮은 相對光度 19%區의 경우는 37%區에 비해 植栽密度 6×6=36본/m²區와 9×9=81본/m²區가 더 크게 나타났고,

高密度인 12×12=144본/m²區와 15×15=225본/m²區에 있어서는 그 反對樣狀으로 變化하고 있었다. 이와같이 葉面積生長이 相對光度 19%區에서 가장 낮았던 것은 植物生育에 必要한 主要因인 絕對光量의 否足現象이 초래된 結果라 생각된다. Kappel과 Flore⁹⁾은 光度 100%, 36%, 21%, 9%의 條件下에서 光度가 낮을수록 葉面積은 增加 하였으나 9%의 경우에 있어서는 例外라는 點을 報告 하였으나 本 研究에서는 全體적으로 위의 例와는 反對現象을 나타내어 比較的 光度가 낮은 狀態보다 높을수록 葉面積生長은 높게 나타났다. 그러나 全光下에서 보다는 相對光度 63%의 경우가 葉面積生長이 높게 나타난것은 極陽光性보다 反陰性的 特性을 가진 樹種고유의 生理的 影響이 作用되었기 때문이라 判斷된다. 따라서 잣나무의 養苗課程에 있어서는 陽光의 調節이 必要한 것으로 믿어지며 그 程度는 40% 程度의 感光狀態가 全光下에서 生育시키는 것 보다 光合成 能力의 增大를 기대할 수 있기 때문에 物質生産의 側面에서 養苗生産의 효율성을 增大시킬 수 있을 것으로 생각된다.

Table 2. Leaf area of *Pinus koraiensis* seedling under various relative light intensities and planting densities. (unit ; m²)

R.L.I	100%				63%				37%				19%			
	36	81	144	225	36	81	144	225	36	81	144	225	36	81	144	225
MAY.	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0021	0.0022	0.0018	0.0016	0.0019	0.0017	0.0018	0.0015	0.0020	0.0019	0.0017	0.0014
JUN.	0.0020	0.0019	0.0019	0.0017	0.0024	0.0023	0.0020	0.0018	0.0020	0.0021	0.0018	0.0016	0.0021	0.0021	0.0018	0.0015
JUL.	0.0024	0.0027	0.0021	0.0017	0.0024	0.0024	0.0020	0.0018	0.0023	0.0022	0.0020	0.0017	0.0023	0.0024	0.0019	0.0015
AUG.	0.0026	0.0027	0.0022	0.0020	0.0025	0.0025	0.0021	0.0019	0.0025	0.0023	0.0020	0.0017	0.0024	0.0024	0.0020	0.0016
SEP.	0.0033	0.0028	0.0026	0.0021	0.0029	0.0027	0.0023	0.0023	0.0026	0.0024	0.0021	0.0020	0.0027	0.0024	0.0021	0.0017
OCT.	0.0027	0.0027	0.0022	0.0021	0.0027	0.0026	0.0021	0.0019	0.0025	0.0023	0.0020	0.0018	0.0027	0.0024	0.0020	0.0017
MEAN	0.0025	0.0024	0.0021	0.0019	0.0025	0.0024	0.0020	0.0019	0.0023	0.0022	0.0019	0.0017	0.0024	0.0023	0.0019	0.0016

I. 相對生長率(R.G.R=Relative Growth Rate)

相對生長率이란 植物의 成長課程中 어느 시점에서의 乾物重當 乾物 生産能率을 나타내는 것을 말한다. 植物體 1 gram의 乾物量에 對하여 單位時間(t)當 새로운 乾量(w)이 增加하는 것은 그 시점에서의 植物體의 크기를 元利合計로 求하고 生長을 利率로 乾量 增加分을 利子로 하는 復利的 現象으로 보는 것이다.

相對生長率은 다음과 같은 計算式으로 유도되며 本項에서도 이에 依해 算出하였다.

$$R.G.R = \frac{1}{W} \cdot \frac{dW}{dt} = \frac{d \log W}{dt} = \frac{\Delta \log t}{\Delta t} = \frac{\log W_2 - \log W_1}{t_2 - t_1}$$

式에서 W는 苗木의 乾重量을 나타내며 W₁은 初期의 乾重量, W₂는 後期の 乾重量이며, t는 時間을 나타낸다. t₁은 生長初期의 時間이며 t₂는 生長後期の 時間을 意味한다. 被陰의 程度를 달리한 光環境條件下에서 生育된 各 光度處理別 잣나무 苗木의 生長에 對한 相對生長率(R.G.R)은 Fig. 1, 2, 3, 4에서 보는 바와 같다. 전 生育期間을 通해 苗木의 生長初期로 부터 後期까지 變化된 相對生長率 植의 樣狀을 보면 光度處理의 全體의인 生長變化 樣狀은 거의 같은 傾向을 나타냈는데 初期에는 減少 하였으나 後期에는 增加하는 傾向을 나타냈다. 各 處理別로 보면 相對光度 100%區에서는 生育初期부터 9月까지는 漸次 減少하다가 그 이후는 增加하였고, 相對光度 63%區와 相對光度 37%區에서는 生育初期로 부터 8月까지는 漸次 減少하였으며 그 이후의 生長은 增加하였다. 그러나 光度가 제일 낮았던 相對光度 19%區에서는 全體의

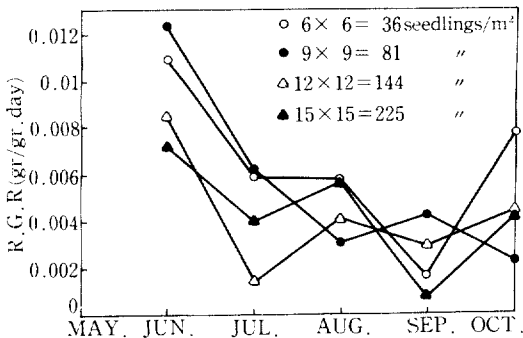


Fig. 1. R.G.R of *Pinus koraiensis* seedlings under various planting densities in R.L.I. 100%.

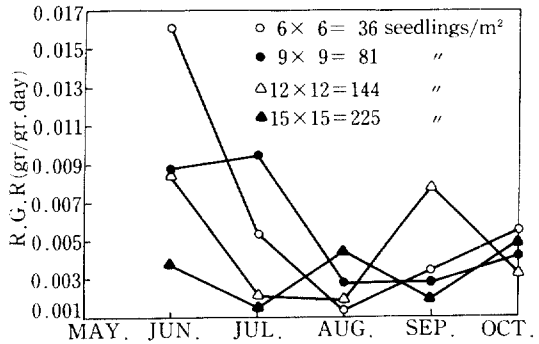


Fig. 2. R.G.R of *Pinus koraiensis* seedlings under various planting density in R.L.I. 63%.

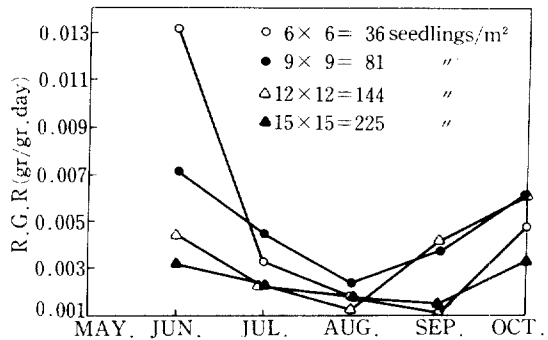


Fig. 3. R.G.R of *Pinus koraiensis* seedlings under various planting density in R.L.I. 37%.

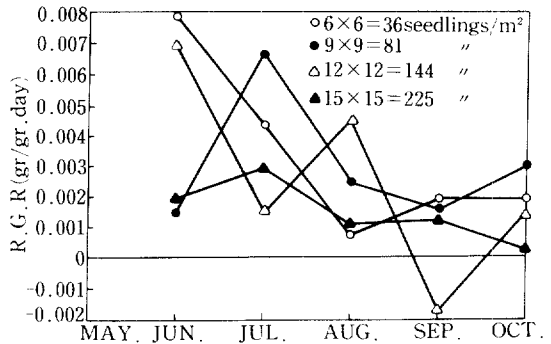


Fig. 4. R.G.R of *Pinus koraiensis* seedlings under various planting density in R.L.I. 19%.

으로 生育期間을 通해 점차 減少하는 樣狀이어서 다른 處理區와는 그 傾向이 달랐다. 相對光度 63%區의 6×6=36본/m²區의 경우 5月(5月26日~6月25日) 生長은 0.016gr/gr.day로 가장 크게 나타났다. 그리고 相對光度 19%區의 植栽密度 12×12=144본/m²區가 8月(8月26日~9月25日) 生長이 -0.002gr/gr.day로 最少値를 나타냈다. 또

한 植栽密度에 따른 變化傾向을 보면 低密度的 疎植區에서 높은 값을 나타내었으며, 점차 密植區로 근접할 수록 減少 하였다. 이러한 樣狀은 強度의 被陰과 주변목의 密植에 의한 被陰으로 遮光影響이 作用한 것이라 생각된다.

II. 純同化率(N.A.R=Net Assimilation Rate)

植物體의 有機物 生産器官이 體部의 全體라기 보다 葉面積과 크게 有關하다는 것이 合理的인 性格이라 할 수 있기 때문에 植物의 生育生長은 光合成을 통한 同化產物에 의해 展開된다. 그러므로 單位面積當 葉面積의 差異는 植物生長의 差에 대한 主要因이 되고 있기 때문에 植物生長의 速度를 單位面積과의 相互關係에서 光合成 能率의 한 尺度로 삼을 수 있다. 純同化率은 單位時間(t)에 對한 單位葉面積(F)이 갖는 重量(g), 즉 얼마의 乾重量(W)을 生産하는가 함을 나타내게 된다. 純同化率은 다음과 같은 式에 의해 算出된다.

$$N.A.R = \frac{1}{L_A} \cdot \frac{dW}{dt} = \frac{d \log L_A}{dL_A} \cdot \frac{dW}{dt} = \frac{d \log L_A}{dL_A} \cdot \frac{dW}{dt} = \frac{\log L_{A2} - \log L_{A1}}{L_{A2} - L_{A1}} \times \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} \dots\dots (1)$$

$$N.A.R = \frac{(W_2 - W_1) (\log \bar{F}_2 - \log \bar{F}_1)}{(\bar{F}_2 - \bar{F}_1) (t_2 - t_1)} \dots\dots (2)$$

의 式으로 表示되나 本項에서는 式(2)의 경우로 계산 하였다. 式에서 L_A 는 葉면적이고 L_{A1} 은 초기葉면적, L_{A2} 는 후기葉면적, t 는 時間을 나타내며 t_1 은 최초의 時間, 그리고 t_2 는 最後의 時間이다. 그리고 W 는 건물중, W_1 은 최초 乾物量, W_2 는 最後의 건물중, F 는 葉面積比로서 F_2 는 最後의 葉면적 F_1 는 최초의 葉면적을 나타낸다. 算出된 N.A.R值의 比較 結果는 Fig 5.6.7.8에서 보는 바와 같다. N.A.R의 變化樣狀은 相對生長率(R.G.R)의 경우와 비슷한 變化傾向을 나타내고 있었는데 生育初期의 값이 점차적으로 減少하여 生育後期의 N.A.R 값보다 적게 나타내고 있다. 이러한 現象은 8月에서 9月을 기점으로 점차 增加하게 된 것이다. 光度處理 別로 보면 相對光度 100%下의 植栽密度 36本 $6 \times 6 = 36$ 本/ m^2 區의 6月에서 $66.775mg/m^2/day$ 로서 最大地이었다. 그러나 그에 비해 相對光度 19%區의 植栽密度 $12 \times 12 = 144$ 本/ m^2 區의 경우는 9月(9月 26日~10月 25日)의 純同化率은 $-6.483mg/m^2/day$ 으로 全體中

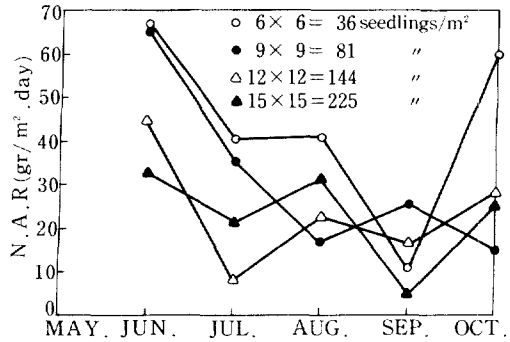


Fig. 5. N.A.R of *Pinus koraiensis* seedlings under various planting density in R.L.I. 100%.

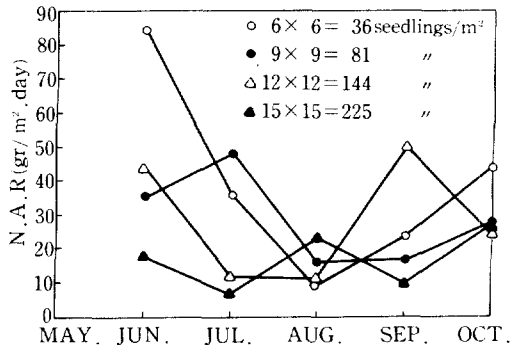


Fig. 6. N.A.R of *Pinus koraiensis* seedlings under various planting density in R.L.I. 63%.

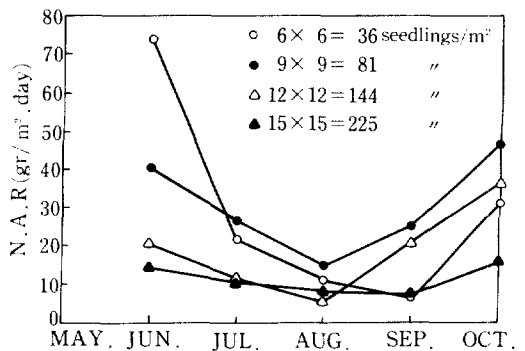


Fig. 7. N.A.R of *Pinus koraiensis* seedlings under various planting density in R.L.I. 37%.

에서 最小值를 나타내고 있었다. 결국 植栽密度가 疎한 狀態로부터 漸次 密度가 密하여 갈수록 純同化率은 減少하는 傾向을 나타내고 있어서 이 變化樣狀은 相對生長率(R.G.R)의 경우와 비슷한 樣狀을 보였으며 變化 要因은 光度和 植栽密度의 差에서 起因되었다. 따라서 이러한 結果는 잣나무 苗木의 養苗 育成을 위한 生育管理에 適正한 光度

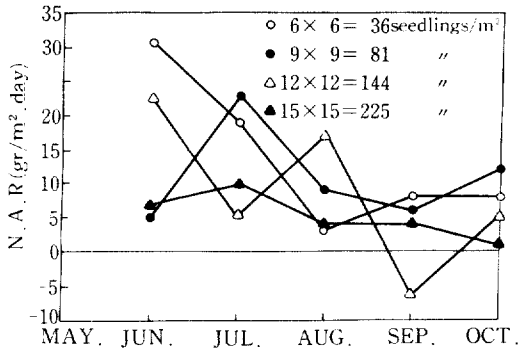


Fig. 8. N.A.R. of *Pinus koraiensis* seedlings under various planting density in R.L.I. 19%.

와 植栽密度에 대한 調節이 再 評價되고 있다.

III. 相對生長率(R.G.R)과 純同化率 間的 相關

植栽密度와 光度를 달리한 잣나무 묘木の 生長을 調査하고 각 處理別의 相對生長率과 純同化率에 대한 相關關係를 調査했다면 이들 間에는 光度 處理에 있어서는 모두가 正의 相關關係를 나타냈다. 또한 植栽密度別에 있어서는 相對光度 63%區와 相對光度 37%下에서 植栽密度 9x9=81本/m²區 만이 5% 水準의 有意性이 認定 되었다. 그러나 다른 處理區에 있어서는 모두가 高度의 有意性(1%水準)을 나타내고 있었다. 이와같은 結果는 純同化率의 變化가 相對生長率에 미치는 影響이

크게 作用한 것으로 判斷할 수 있었다.

摘 要

우리나라 主要 造林樹種의 하나인 잣나무에 대한 光環境條件에 따른 生長影響을 幼時生長 課程에 있어서의 生理, 生態學的 側面에서 生長特性을 究明할 목적으로 生長解析의 方法을 導入, 1989年 3月 25日부터 1989年 10月 22日까지 잣나무 苗(2-1)을 材料로 調査하였으며 苗木의 1次 生産性과 生長特性을 비교 分析하였다. 光度를 달리한 狀態에서 植栽密度의 差를 두어 生育시킨 試料의 育成은 3反復 細細區 配置法에 依하였고 光度處理 4個水準(R.L.I 100%, 63%, 37%, 19%)下에 植栽密度 4個水準(Density: 6x6=本/m², 9x9=81本/m², 12x12=144本/m², 15x15=225本/m²)으로 각각 設置 試驗에 임했다. 試料의 採取는 生育地 주변 條件을 考慮하여 30日 間격으로 實施, 調査하였고, 調査된 材料는 乾物測定을 위해 85℃의 恒溫에 乾燥하여 乾物重을 測定 하였다. 調査된 內容의 生長解析은 Blackman 法을 導入하여 分析處理 되었는데 本 研究에서는 다음과 같은 結果를 나타냈다.

1. 生育初期의 乾重量生長은 각 處理區間에 供

Table 3. Linear regression and coefficient between R.G.R and N.A.R of *Pinus koraiensis* seedlings under various light intensity and planting density.

R. L. I	Coefficient of regression				Correlation	
	Planting Density/m²	Y=	X			
100%	36	Y=	6243.07	X +	4.099	0.973**
	81	Y=	5068.00	X +	3.070	0.999*
	144	Y=	5314.92	X +	1.360	0.992**
	225	Y=	4708.25	X +	2.420	0.974**
63%	36	Y=	4866.34	X +	8.475	0.983**
	81	Y=	3960.96	X +	6.439	0.954*
	144	Y=	5431.91	X +	2.546	0.969**
	225	Y=	5332.23	X +	1.226	0.990**
37%	36	Y=	5496.87	X +	2.537	0.997**
	81	Y=	6293.21	X +	0.845	0.925**
	144	Y=	6030.24	X +	2.913	0.979**
	225	Y=	4672.11	X +	0.014	0.997**
19%	36	Y=	3842.74	X -	0.842	0.998**
	81	Y=	3390.18	X +	0.759	0.994**
	144	Y=	3420.58	X +	0.090	0.997**
	225	Y=	3456.35	X +	0.006	1.000**

히 큰 差異를 나타내지 않았으나 生育 後期인 10月에는 그 差를 크게 나타냈다. 이러한 傾向은 각 處理區가 모두 비슷한 樣狀을 보였다.

2. 葉面積은 相對光度 63%區에서 가장 生長이 良好하였으며 相對光度 19%區에서 가장 낮게 나타났다.

3. 相對生長率(R.G.R) 值의 變化樣狀은 光度 處理의 경우 全體의으로 거의 같은 傾向을 나타냈는데 相對生長率의 最大는 相對光度 63%區의 栽植密度 $6 \times 6 = 36$ 본/ m^2 區의 6月 生長이었다. 그리고 相對光度 19%區의 栽植密度 $12 \times 12 = 144$ 본/ m^2 區의 9月 生長이 全處理區中에서 最小值를 나타냈다.

4. 純同化率(N.A.R)의 變化樣狀은 相對生長率과 비슷한 傾向을 나타냈는데, 生育初期에는 減少하다가 8月과 9月을 기점으로 增加하였다. 純同化率의 最代置는 相對光度 100%下의 栽植密度 $6 \times 6 = 36$ 본/ m^2 區의 6月 生長이었고, 相對光度 19%區下의 栽植密度 $12 \times 12 = 144$ 본/ m^2 區의 9月 生長은 最小值를 나타냈다.

5. 相對生長率과 純同化率間의 相關의 있어서는 모두 高度의 有意性이 認定되었으며 이들은 正의 相關關係에 있음을 알 수 있다.

引用 文 獻

1. Blackman, G.E., and G.L. Wilson, 1951. Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. VII. An analysis of the different effects of light intensity on the net assimilation rate, leaf area ratio and relative growth rate of different species. Ann. Bot. N.S. 15 : 373-408.
2. Blackman, V.H. 1919. The compound interest law and plant growth. Ann. Bot. 33 : 353-360.
3. Bourdeau, P.F. 1959. Seasonal variations of the photosynthetic efficiency of evergreen conifers. Ecology 40 : 63-67.
4. Briggs, G.E., F. Kidd, and C. West. 1920. A quantitative analysis of plant growth. Part I and II. Ann. Appl. Biol. 102-123 and 202-222.

5. Depuit, E.J. and M.M. Caldwell. 1973. Seasonal patterns of net photosynthesis of *Artemisia tridentata*. Amer. J. Bot. 60 : 426-435.
6. Drew, A.P. and F.T. Ledig. 1981. Seasonal patterns of CO₂ exchange in the shoot and root of loblolly pine seedlings. Bot. Gaz. 142 : 200-205.
7. Hunt, R. 1982. Plant Growth Curves. Arnold 14-41.
8. Kappel, F., and J.A. Flore. 1983. Effect of shade on photosynthesis, specific leaf weight, leaf chlorophyll content, and morphology of young peach trees, J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(4) : 541-544.
9. 金智文. 1971. 造林學, 新英社. 51-55.
10. 金英彩, 全尙根. 1984. 잣나무 苗木의 養苗法 改善에 관한 研究 I. 慶熙大 논문집. 13 : 439-444.
11. 金英彩. 1983. 잣나무 몇개 葉形質에 미치는 光度의 영향. 慶熙大 논문집. 12 : 267-275.
12. 金營彩. 1987. 無機的 環境 要因이 잣나무 幼苗의 生育에 미치는 영향에 관한 研究(VI). 慶熙大 食量資源 改發研究所 8 : 163-170.
13. 金英彩. 1988. 無機的 環境 要因이 잣나무 幼苗의 生育에 미치는 영향에 관한 研究(VII). 韓林誌. 77(1) : 100-108.
14. Ledig, F.T. and D.B. Botkin. 1974. Photosynthetic CO₂-uptake and the distribution of photosynthate as related to growth of larch and sycamore progenies. Silvae Genet. 23 : 188-192.
15. McGregor, W.H.D. and P.J. Kramer. 1963. Seasonal trends in rates of photosynthesis and respiration of loblolly pine and white pine seedlings. Amer. J. Bot. 50 : 760-765.
16. Müller, D. und P. Larsen. 1935. Analysis der Stokproduktion bei Stickstoff und Kalimangel. Planta. 23 : 501-517.
17. Negisi, K. 1966. Photosynthesis, respiration and growth in one-year-old seedlings of *Pinus densiflora*, *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa*. Bull. Tokyo Univ. For. No. 62 Tokyo, Japan. 115pp.

- 18 申宇均. 1988. 光度를 달리한 地彼植物 人工 群落의 物質生産과 成長解析에 관한 研究. 韓國造景學會誌, Vol. 15, No. 3 : 51-69.
- 19 Slatyer, R.O. and P.A. Morrow. 1977. Altitudinal variation in the photosynthetic characteristics of snow gum, *Eucalyptus pauciflora* Sieb. ex Spreng. I. Seasonal changes under field conditions in the snowy mountains area of southeastern Australia. Aust. J. Bot. 25 : 1-20.
- 20 Strain, B.R., K.O. Higginbotham and J.C. Mulroy. 1976. Temperature preconditioning and photosynthetic capacity of *Pinus taeda* L. Photosynthetica 10 : 47-53.
- 21 Ursino, D.J., C.D. Nelson and G. Krotkov. 1968. Seasonal changes in the distribution of photoassimilated C in young pine plants. Plant. Physiol. 43 : 845-852.
22. Watson, D.J., and S.A.W. French. 1962. An attempt to increase yield by controlling leaf-area index. Amer. J. Bot. N.S. 50 : 1-10.
23. Watson D.J. 1958. The depeence of net assimilation rate on leaf-area index. Ann. Bot. N.S. 22(85) : 37-54.
24. 尹陽, 李敦求, 沈相榮. 1984. 리기다소나무와 리기테다소나무 苗木의 光合成 能力과 純同化率 比較 研究. 韓林誌 63 : 42-50.