

잣나무의 遺傳力에 關한 研究(III)<sup>1</sup>  
—5, 6年生의 樹高 및 根元直徑生長의 遺傳力—

全 尚 根<sup>2</sup> · 金 大 恩<sup>2</sup>

**Studies on the Heritability of *Pinus koraiensis* S. et Z. (III)<sup>1</sup>**

—Heritabilities of Height and Diameter Growth  
in 5-and 6-year-old Seedlings—

Sang Keun Chon<sup>2</sup> · Dae Eun Kim<sup>2</sup>

要 約

잣나무 風媒次代 15個 家系에 대하여 2個年間の 樹高 및 根元直徑生長을 調査하여 單一木 및 家系遺傳力을 分散分析에 依한 分散期待成分을 利用하여 推定한 結果 5年生때의 樹高에 대한 單一木 및 家系遺傳力은 各 各  $h^2_I = 0.40$ ,  $h^2_F = 0.77$ 을 나타내었으며, 6年生에서는  $h^2_I = 0.57$  및  $h^2_F = 0.89$ 로 推定되었다. 5年生과 6年生의 根元直徑에 대한 單一木 및 家系遺傳力은  $h^2_I = 0.16$  과  $h^2_F = 0.53$  및  $h^2_I = 0.26$ ,  $h^2_F = 0.72$ 를 나타내었다.

ABSTRACT

This study was conducted to estimate the heritabilities of height and stem diameter growth in 5- and 6-year-old *Pinus koraiensis*. Estimates of individual tree and family heritability for height growth were  $h^2_I = 0.40$ ,  $h^2_F = 0.77$  in 5-year-old and  $h^2_I = 0.57$ ,  $h^2_F = 0.89$  in 6-year-old, respectively. Heritabilities for diameter growth were estimated as  $h^2_I = 0.16$ ,  $h^2_F = 0.53$  and  $h^2_I = 0.26$ ,  $h^2_F = 0.72$  in 5- and 6-year-old seedlings.

Key words: heritability; height and stem diameter growth; *Pinus koraiensis*

緒 論

選拔育種事業의 進展과 더불어 여러나라에서는 選拔育種의 對象이 되고 있는 樹種을 中心으로 그 樹種의 生長, 材質, 耐病蟲性 等 諸形質에 對한 遺傳力이 推定되어 報告되어 왔다.<sup>10,12)</sup> 그것은 하나의 形質發現이

遺傳과 環境條件에 依해 決定되므로 그 形質의 全分散에 對한 遺傳分散의 比率인 遺傳力은 選拔育種에 있어서의 遺傳獲得量을 推定調節하거나, 育種方法과 計劃을 수립하는데 있어 重要的 基本的 知識이 되기 때문이다.<sup>3)</sup>

最近 우리나라에 있어서도 소나무와 잣나무의 몇가지 形質에 對해 推定된 遺傳力이 報告되고 있다.<sup>1,2,4,5,6)</sup>

<sup>1</sup> 接受 8月 29日 Received on August 29, 1986.

<sup>2</sup> 慶熙大學校 産業大學 College of Industry, Kyung Hee University, Suwon, Korea.

本 研究은 前報<sup>1,2)</sup>에 이어 苗床으로부터 造林地에 移植된 잣나무 5,6年生에 對하여 樹高와 根元直徑 生長의 家系別 및 地域別 變異를 調査하고 遺傳力을 推定한 것이다.

材料 및 方法

1. 供試材料

江原道 洪川郡 北方面 北方里에 所在하는 잣나무 人工植栽林(74년 當時 45年生)에서 6년동안 着果量이 좋았던 母樹中 25本을 選拔하여 1979년 9月初旬이 될 選拔母樹로부터 毬果를 採取, 母樹別로 種子를 精選하여 京畿道 廣州郡 退村面 所在 慶熙大學校 演習林 苗圃場에 10月初旬 露天埋藏하였다. 이듬해 봄 播種床에 3個 Block을 設置, 各 Block內 25家系를 亂塊法에 依해 配置 播種하여 生育시킨 2-1 苗를 1983年 3月下旬 忠北 永同郡 上村面 柳谷里와 京畿道 廣州郡 退村面 도수리 및 京畿道 加平郡 加平邑 개곡리의 3個地域의 試驗區에 植栽하였다.

植栽方法은 地域 當 4個 Block을 任意設置하고 各 Block內에 家系 當 25本씩 25家系를 亂塊法에 依하여 配置하였다. 그러나 植栽 當年 가뭄이 甚하여 活着率이 좋지 않고, 家系別 生存本數가 極히 적은 Block도 나타나 實際 測定材料로 利用된 供試木은 Block內 家系 當 10本 以上 活着한 15個 家系 總 1,800本을 對象으로 調査를 實施하였다.

形質의 測定은 1984年과 1985年 12月 初에 實施하였는데 樹高는 地表面으로부터 頂端部까지의 길이로, 直徑은 地接部位를 直角方向으로 2回 測定하여 이의 平均值로 하였다. 3個 試驗地의 位置 및 概況은 Fig.1과 Table 1에서 보는바와 같다.

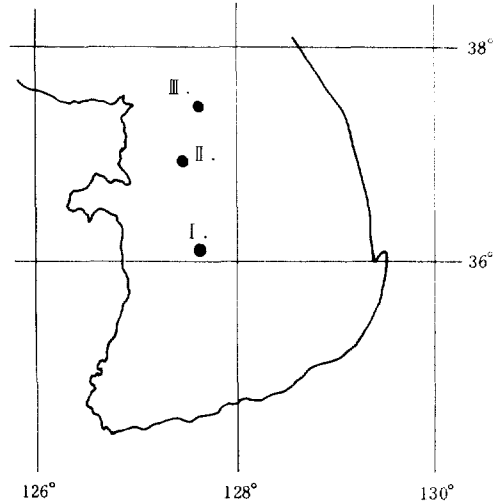


Fig. 1. Locations of stands for heritability study of *Pinus koraiensis*.

- I ; Sangchon-Myeon, Youngdong-Kun, Choongchye-angbuk-Do
- II ; Toechon-Myeon, Kwangju-Kun, Gyeonggi-Do
- III ; Eupnae-Myeon, Kapyeong-Kun, Gyeonggi-Do

Table 1. The general description of experimental sites.

Site	Latitude	Longitude	Aspect	Altitude (m)	Slope(°)
I	36° 07'	127° 28'	SW	500	33
II	37° 27'	127° 22'	SE, W	250	34
III	37° 52'	127° 34'	SE	200	22

2. 統計的 方法

樹高와 根元直徑에 대한 單一木 및 家系遺傳力을 推定하기 위하여 Wright<sup>11)</sup>에 依한 統計的 方法을 利用하였다(Table 2).

結果 및 考察

1. 家系에 따른 形質의 變異

15個 家系의 樹高生長에 對하여 調査해 본 結果는 Table 3과 같다. 5年生때의 家系全體 平均樹高를 보면 30.83 ± 0.47cm이었으며, 家系別 平均樹高

의 範圍는 25.96 ± 0.82cm ~ 41.81 ± 1.15cm였다. 6年生에서는 家系 平均樹高가 最小 37.30 ± 1.42cm, 最大 64.51 ± 1.86cm였으며 全體 平均은 47.03 ± 0.91cm를 나타내었다. 家系間의 樹高를 比較해 보면 5年生때와 6年生때 모두 8번 家系가 最大值를 나타내었으며 5번 家系가 最小值를 나타내었다.

根元直徑生長을 調査해 본 結果는 Table 4와 같다. 5年生에서는 樹高와 마찬가지로 8번 家系가 8.55 ± 0.20mm로서 最大值를 보였고, 最小值는 3번 家系로 6.45 ± 0.13mm를 나타내었으며 家系 全體 平均은 7.17 ± 0.09mm였다. 6年生에서도 8번 家系와

Table 2. Analysis of variance

SV	df	E. M. S.
Family	F - 1	Ve+NVfb+NBVfs+NBSVf
Site	S - 1	Ve+NVfb+NBVfs+NFBVb+NFBVs
Block within site	S(B - 1)	Ve+NVfb+NFBVb
Fam. × site	(F - 1)(S - 1)	Ve+NVfb+NBVfs
Fam. × block within site	S(F - 1)(B - 1)	Ve+NVfb
Within plot	FSB(N - 1)	Ve

① 單一木 遺傳力  $h^2_I = \frac{4 Vf}{Ve+Vfb+Vfs+Vf}$

② 家系 遺傳力  $h^2_F = \frac{Vf}{Ve/NBS-Vfb/BS+Vfs/S+Vf}$

Table 3. The variation of height growth by the families.

unit : cm

Rank	5 - year - old			6 - year - old		
	Fam. no.	Mean	Duncan's test (5%)	Fam. no.	Mean	Duncan's test (5%)
1	8	41.81 ± 1.15		8	64.51 ± 1.86	
2	15	33.33 ± 1.08		1	55.20 ± 1.80	
3	2	32.52 ± 0.83		10	51.37 ± 1.64	
4	1	32.44 ± 1.09		15	49.61 ± 1.88	
5	10	32.42 ± 1.06		2	49.26 ± 1.71	
6	7	32.26 ± 0.90		7	48.12 ± 1.75	
7	9	30.75 ± 0.98		14	47.85 ± 1.50	
8	14	30.31 ± 0.89		9	47.21 ± 1.69	
9	6	30.19 ± 0.83		6	46.82 ± 1.50	
10	12	29.25 ± 0.83		13	44.83 ± 1.50	
11	13	28.48 ± 0.79		12	43.35 ± 1.42	
12	11	28.00 ± 0.84		4	41.42 ± 1.55	
13	4	27.48 ± 0.84		11	39.42 ± 1.22	
14	3	27.25 ± 0.81		3	39.21 ± 1.27	
15	5	25.96 ± 0.82		5	37.30 ± 1.42	
Mean		30.83 ± 0.47			47.03 ± 0.91	

3번 家系가 各谷 11.61 ± 0.32 mm와 8.19 ± 0.24 mm로서 最大·最小値를 나타내었으며, 全體平均은 9.47 ± 0.16 mm였다. 한편 樹高와 根元直徑生長間의 相關關係를 調査해 본 結果 이들 間에는 5年生에서 相關係數 r = 0.8145\*\* (n = 180), 6年生에서는 r = 0.9266\*\* (n = 180)으로 高度의 有意의 相關을 갖고 있음을 알 수 있었다.

2. 地域에 따른 形質의 變異

地域에 따른 樹高와 根元直徑生長은 Table 5,6과 같다.

樹高生長에 있어서 5年生은 京畿道 廣州 地域이 32.04 ± 0.44 cm로 最大値를 보였으나 6年生에서는

京畿道 加平 地域이 52.18 ± 0.83 cm로 最大値를 나타내었으며, 5,6年生 모두 忠北 永同 地域이 가장 낮은 平均値를 나타내었다. 根元直徑生長에 있어서도 樹高生長과 같은 傾向으로서 5年生에서는 京畿道 廣州 地域이 最大値(7.76 ± 0.08 mm)를 나타내었고, 6年生에서는 京畿道 加平 地域이 最大値(10.58 ± 0.15 mm)를 보였다.

3. 遺傳力的 推定

갓나무 風媒次代 15個 家系를 對象으로 樹高와 地接部 根元直徑의 遺傳力을 推定하기 위하여 分散分析을 實施해 본 結果 Table 7,8과 같다. 이를 보면 5年生과 6年生 모두 家系間, 地域間, 地域內 反

Table 4. The variation of diameter growth by the families.

unit : mm

Rank	5 - year - old			6 - year - old		
	Fam. no.	Mean	Duncan's test (5%)	Fam. no.	Mean	Duncan's test (5%)
1	8	8.55 ± 0.20		8	11.61 ± 0.32	
2	10	7.51 ± 0.21		1	10.74 ± 0.32	
3	1	7.40 ± 0.19		10	10.06 ± 0.29	
4	6	7.33 ± 0.17		7	9.74 ± 0.33	
5	15	7.31 ± 0.19		2	9.63 ± 0.30	
6	7	7.27 ± 0.16		15	9.55 ± 0.36	
7	2	7.20 ± 0.17		14	9.36 ± 0.27	
8	13	7.15 ± 0.16		13	9.36 ± 0.26	
9	9	7.01 ± 0.18		6	9.36 ± 0.27	
10	14	7.00 ± 0.17		9	9.20 ± 0.29	
11	12	6.97 ± 0.16		12	9.19 ± 0.24	
12	11	6.90 ± 0.15		4	9.06 ± 0.30	
13	4	6.86 ± 0.17		11	8.72 ± 0.24	
14	5	6.58 ± 0.14		5	8.32 ± 0.25	
15	3	6.45 ± 0.13		3	8.19 ± 0.24	
Mean		7.17 ± 0.09		9.47 ± 0.16		

Table 5. The variation of height growth by the sites.

unit : cm

Rank	5 - year - old			6 - year - old		
	Site no.	Mean	Duncan's test (5%)	Site no.	Mean	Duncan's test (5%)
1	Ⅱ	32.04 ± 0.44		Ⅲ	52.18 ± 0.83	
2	Ⅲ	32.00 ± 0.49		Ⅱ	49.82 ± 0.78	
3	I	28.46 ± 0.36		I	39.10 ± 0.53	
Mean		30.83 ± 0.47		47.03 ± 0.91		

Table 6. The variation of diameter growth by the sites.

unit : mm

Rank	5 - year - old			6 - year - old		
	Site no.	Mean	Duncan's test (5%)	Site no.	Mean	Duncan's test (5%)
1	Ⅱ	7.76 ± 0.08		Ⅲ	10.58 ± 0.15	
2	Ⅲ	7.48 ± 0.08		Ⅱ	10.23 ± 0.13	
3	I	6.25 ± 0.06		I	7.61 ± 0.08	
Mean		7.17 ± 0.09		9.47 ± 0.16		

復間等 모두 高度의 有意성을 認定할 수 있었으며, 이들 分散分析을 통하여 얻은 分散의 期待成分에 의한 遺傳力을 推定해 보았던 바 Table 9와 같다.

樹高의 單一木과 家系遺傳力은 5年生일때 0.40과 0.77로 推定되었으며, 6年生에서는 0.57과 0.89

로 推定되었다. 잣나무의 경우 全(1985)에 依하면 2-1 苗의 苗高와 根元徑 및 葉長·鉅齒數의 家系遺傳力이 各各 0.87, 0.64, 0.21 및 0.55로 推定되었다고 하였으며, 韓(1984) 등은 5年生에 樹高의 單一木과 家系遺傳力을 各各 0.571과 0.836으로 推

**Table 7.** ANOVA for height and diameter growth in the 5-year-old *Pinus koraiensis*.

Source of variation	df	MS	
		Height	Diameter
Family	14	1725.5890**	28.1427**
Site	2	2534.4620**	387.0256**
Block within site	9	854.4938**	33.0712**
Family × site	28	390.8999**	13.2762**
Fam. × block within site	126	181.6054**	5.9321**
Within plot	1620	83.9590	2.4719

\*\* : Significant at 1% level

**Table 8.** ANOVA for height and diameter growth in the 6-year-old *Pinus koraiensis*.

Source of variation	df	MS	
		Height	Diameter
Family	14	5729.6303**	90.2023**
Site	2	29173.7405**	1574.0157**
Block within site	9	4517.2493**	106.3833**
Family × site	28	627.2424**	25.0974**
Fam. × block within site	126	578.8633**	16.6491**
Within plot	1620	218.1318	6.5917

\*\* : Significant at 1% level

**Table 9.** Heritability estimates for height and diameter growth in 5- and 6-year-old *Pinus koraiensis*.

Heritability	Height		Diameter	
	5-year-old	6-year-old	5-year-old	6-year-old
$h^2_I$	0.40	0.57	0.16	0.26
$h^2_F$	0.77	0.89	0.53	0.72

$h^2_I$  = Single tree heritability  
 $h^2_F$  = Family heritability

定하므로써 거의 비슷한 경향을 보여주었다. Samuel과 Johnstone(1979)은 Sitka spruce의 樹高遺傳力을 山地植栽 1~6年生을 對象으로 구해본 결과 0.139~0.296의 範圍로서 잣나무에 比하여 낮은 값을 나타냄을 알 수 있었다. 한편 根元直徑의 遺傳力은 單一木 및 家系遺傳力이 5年生에서 0.16과 0.53을 나타내었으며 6年生에서는 0.26과 0.72로 推定되므로써 樹高 및 直徑生長 모두 6年生에서 遺傳力이 높아진 경향을 보이고 있었다. Merrill과 Mohn(1985)은 White Spruce 20年生의 D.B.H.에 對한 遺傳力의 調査 結果  $h^2_I = 0.14$  및  $h^2_F = 0.35$ 로 推定한 바 있다. Randall과 Cooper(1973)은 cottonwood의 clone檢定을 통하여 樹高와 胸高直徑의 遺傳力을 각각 0.38과 0.47로 推定하였으나, 一般적으로 樹高와 直徑生長의 遺傳力을 比較해 보면

樹高가 보다 높은 값을 나타내었다.

### 結 論

잣나무 風媒次代 15個 家系에 대하여 5年生과 6年生의 樹高 및 根元直徑生長을 調査하여 單一木과 家系遺傳力을 推定하였던 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 樹高生長에 있어서 5年生때의 平均樹高는 30.83 ± 0.47 cm였으며 그 範圍는 25.96 ± 0.82 cm~ 41.81 ± 1.15 cm를 나타내었고, 6年生때의 平均樹高는 47.03 ± 0.91 cm로서 37.30 ± 1.42 cm~ 64.51 ± 1.86 cm의 範圍를 나타내었다.

2. 5年生때의 平均根元直徑은 7.17 ± 0.09 mm를 나타내었고 6年生에서는 9.47 ± 0.16 mm이었으며 그

範圍는 各各  $6.45 \pm 0.13 \text{ mm} \sim 8.55 \pm 0.20 \text{ mm}$ 와  $8.19 \pm 0.24 \text{ mm} \sim 11.61 \pm 0.32 \text{ mm}$ 를 나타내었다.

3. 樹高에 대한 單一木 및 家系遺傳力은 各各 5年生에서  $h^2_I = 0.40$ ,  $h^2_F = 0.77$ 이었으며 6年生에서는  $h^2_I = 0.57$ ,  $h^2_F = 0.89$ 로 推定되었다.

4. 根元直徑의 單一木 및 家系遺傳力은 5年生과 6年生에서 各各  $h^2_I = 0.16$ ,  $h^2_F = 0.53$ 과  $h^2_I = 0.26$  및  $h^2_F = 0.72$ 로 推定되었다.

### 參 考 文 獻

1. 全尙根. 1985. 잣나무의 遺傳力에 關한 研究(I). 2-1 苗의 苗高 및 根元徑生長의 遺傳力, 韓國林學會誌 69:36-41
2. 全尙根, 申萬鏞. 1985. 잣나무의 遺傳力에 關한 研究(II) 風媒次代 2-1 苗의 葉長 및 鋸齒數의 變異와 遺傳力, 慶熙大學校論文集, 14:607-612
3. Falconer. 1981. Quantitative genetics, 2nd Longman, pp.148.
4. 韓相億, 崔善起, 權赫民. 1984. 잣나무 秀型木 5年生 風媒次代の 樹高遺傳力. 林木育種研究所研究報告 20:65-69
5. 韓相億, 崔善起, 權赫民, 李相鵬. 1985. 잣나무 生長特性的 廣義의 遺傳力과 秀型木 clone 選拔에 依한 改良效果. 韓國林學會誌 69:1-5
6. 郭在彥, 盧義來. 1972. 소나무의 重要形質에 對한 遺傳力. 林木育種研究所研究報告 9:21-24
7. Merrill, R. E., and C.A.Mohn. 1985. Heritability and genetic correlations for stem branch characteristics in white spruce. Can. J. For. Res. 15:494-497
8. Randall, W. K., and D. T. Cooper. 1973. Predicted genotypic gain from cottonwood clonal tests. Silvae Genetica 22:165-167
9. Samuel, C.J.A., and R.C.B. Johnstone. 1979. A study on population variation and inheritance in sitka spruce. Silvae Genetica 28(1):26-32
10. 玄信圭. 1971. 마쯔의 品種改良, 佐藤敬二, 新造林學. 地球出版, 東京, pp.242-247
11. Wright, J.W. 1976. Introduction to forest genetics. Academic Press. Inc. New York, pp. 239-252
12. Zobel, B.J., and J.T. Talbert. 1984. Applied forest tree improvement. John Wiley & Sons, New York. pp.130