

소나무 天然集團의 變異에 關한 研究(VI)*¹

—溟州, 蔚珍, 水原 소나무 集團의 次代의 遺傳變異—

任 慶 彬*² · 權 琦 遠*² · 李 景 宰*²

The Variation of Natural Population of *Pinus densiflora* S. et Z. in Korea(VI)*¹

—Genetic Variation of the Progency Originated from
Myong-Ju, Ul-Jin and Suweon Populations—

Kyong Bin Yim*², Ki Won Kwon*², Kyong Jae Lee*²

The purpose of present study is to analyze the genetic variation of natural stand of *Pinus densiflora*. In 1975 following after the selection of 1974, twenty trees from each of three natural populations of the species were selected and their open-pollinated seeds were collected, and the locations and conditions of the populations are presented in table 1,2 and figure 1. Some morphological traits of the populations were already detailed in our second report of this series, in which Myong-Ju and Ul-Jin populations were regarded to be superior phenotypically to suweon population. The morphological traits of cone, seed and seed-wing, and also the growth performances and needle characters of the seedling were observed in the present study according to the previous methods.

The results obtained are summarized as follows;

1. The meteorological data obtained by averaging the records of 30 year period (1931~1960) measured from the nearest meteorological stations to each population are shown in fig.2, 3,4. The distributional patterns of investigated climate factors are generally considered to be similar among the locations. However, the precipitation density during growing season and the air temperature during dormant season on Suweon area, population 6, were quite different from those of the other areas.
2. The measurements of fresh cone weight, length, diameter and cone index, i.e., length to diameter ratio are presented in table 7. As shown in table 7, all these traits except for cone diameter seem to be highly significant in population differences and family differences within population.
3. The morphological traits of seed and seed-wing are detailed in table 8,9, and highly significant differences are recognized among the populations and the families within population in seed-wing length, seed-wing index, seed weight, seed-length and seed index but not among the populations in the other observed traits. The values of correlation coefficient between the characters of cone and seed are given in table 10 and the positive significant correlations can be observed in the most parts of the compared traits.
4. Significant statistical differences among populations and families within population are observed

*¹ Received for Publication in June 4, 1978

*² 서울대학교 農科大學 College of Agriculture, Seoul National University

in the growth performances of 1-0 and 1-1 seedling height of these progenies. But the differences in root collar diameter are shown only among families within population. As shown in table 13, the most parts of correlations are not significant statistically between the growth performances of seedling and the seed characters.

5. The number of stomata row on both sides of needle and the serration density were measured in the seedlings from each of the families of the three populations. As shown in table 15, statistical differences are considered to be significant among the populations and among the families within population in serration density but not among the populations in stomata row on both sides of the needle. The results differ from those of the third report of this series. Even if one of the reason seems to be the diversity of selected populations, it could not be confirmed definitely. The correlations between progenies and parents are not generally observed in the investigated traits of needle as shown in table 16.

本 研究는 소나무天然集團의 遺傳變異를 分析하는데 目的이 있다. 1974年度의 選拔에 이어서 1975年度에 3個소나무天然集團 各各으로 부터 20株씩의 個體가 選拔되고 또 그들의 風媒種子가 採取되었으며 그 集團들의 所在地域과 狀態는 表 1,2 및 그림 1에 記述되어 있다. 그 集團들의 몇몇 形態學의 特徵들은 이미 報告된 論文(Ⅱ)에 詳述되어 있으며 거기에서는 溟州 및 蔚珍集團이 水原集團에 비해 直觀的으로 보아 優良한 것으로 판단 되었다. 本 論文에서는 앞서 發表된 論文(Ⅲ)의 方法에 따라서 結果, 種子, 種子翼의 形態學의 特性과 아울러 苗木의 成長 및 그 針葉의 特性이 調查되었으며 얻어진 結果는 다음과 같이 要約된다.

1. 各集團에서 가장 가까운 測候所에서 測定된 30年(1931~1960)間의 記錄을 平均해서 얻어진 氣象資料는 그림 2,3,4에 보인다. 調査된 氣候條件은 대체로 地域間에 類似하지만 水原地域의 여름철 降雨量과 겨울철 氣溫이 他地域과 크게 달랐다.
2. 毬果의 生重量, 길이, 直徑, 形狀比의 測定値는 表 7에 記載되어 있으며 毬果直徑을 除外한 다른 모든 調査된 特性은 集團間, 集團內家系間에 有意한 統計的 差異가 認定되었다.
3. 種子와 種子翼의 形態學의 特性은 表 8,9에 詳述되었으며 種子和 種子翼의 길이 및 形狀比 그리고 種子重量에서는 集團間, 集團內家系間에 有意差가 認定되지만 다른 特性에서는 集團間에 有意差가 認定되지 않았다. 毬果와 種子 特性間의 相關係數의 값은 表 10에 주어져 있으며 比較된 特性의 大部分에서 正의 相關關係가 認定되었다.
4. 次代의 1-0묘와 1-1묘의 苗高成長에서 集團間, 集團內家系間 統計的인 有意差가 認定되었지만 根元徑에서는 集團內 家系間에만 그 差가 認定되었다. 表13에 보인바와 같이 苗木의 成長과 種子の 特性間에는 대부분 相關이 統計學的으로 認定되지 않았다.
5. 3個集團의 各家系別로 苗木에 있어서 針葉兩面의 氣孔列數와 鋸齒密度가 測定되었으며 表14에 보이는 것처럼 鋸齒密度에서는 集團間, 集團內家系間에 有意差가 認定되었지만 氣孔列에서는 集團間 差異가 認定되지 않았다. 그 結果는 論文(Ⅲ)의 것과 다르며 그 原因의 하나는 選拔된 集團의 多樣性 때문인 것으로도 생각된다. 次代와 母樹와의 針葉形質에서의 相關은 表15에 보이는 바와 같이 대체로 認定되지 않았다.

結 論

本 論文은 소나무天然集團의 變異에 關한 研究(Ⅳ)에 계속되는 것으로 溟州, 蔚珍, 水原의 集團의 次代遺傳變異를 報告하는 것이다. 既往의 集團도 그리하였지만 優良集團으로 믿어지는 것을 對象으로 하였으나 이곳 水

原集團은 表現型으로 보아 優良한 것으로 말할 수 없고 試驗對象으로 採擇한 理由는 次代에 있어서 그것이 보여주는 程度를 對比코져 했다. 筆者들이 願하는 것은 이러한 調査對象林이 잘 오래 保護될수 있는 길이 行政的으로 強力하게 講究되었으면 하는 것이다.

한 地域에 成立된 天然林은 너무나도 長久한 時日을 통해서 生態的 適應 그리고 遺傳的 分化를 했을 可能性

이 극히 높고 集團間的 遺傳變異의 差가 생각되며 그것이 林産資源造成의 次元에 結局 連關될 것이므로 이에 本 研究의 意義가 얻어진다.

材料 및 方法

이곳에서는 溟州, 蔚珍, 水原의 소나무天然林集團에서 採取한 毬果 및 種子의 形態學의 特性과 그 次代인 木苗을 調査分析한 것이다. 이들 3個集團에 대한 內容은 이미 報告한바 있다(韓林誌 31號 1976). 이를 위해 1975年 7月에서 9月까지 各集團부터 20株씩의 나무가 選拔되었으며, 同年 가을에 毬果를 採取하고 種子를 抽出해서 既往의 方法(韓林誌 32호, 1976)에 따라 調査分析하였다. 次代에 대한것 역시 위의 方法에 따랐다.

結果 및 考察

이곳 研究對象이 된 集團은 여러角度에 있어서 對照되는 點이 있다(表 2, 4, 5, 6). 水原集團은 他二集團에 비해서 phenotypical appearance가 좋지못하다고 생각되는 것이다. 各集團들이 位置하고 있는 地域의 環境條件에도 差異가 있다. 水原集團은 土深이 더 깊고 더 濕한 粘土質土壤을 가지고 各期의 月平均氣溫差등을 들 수 있다. 그밖에 人爲의인 또 病蟲害의 侵犯에도 差異가 있었을 것이 充分히 考慮된다.

따라서 次代의 檢定으로서 이들 集團의 遺傳 및 環

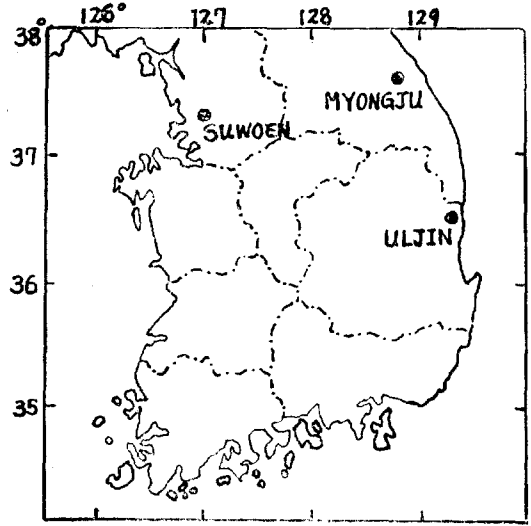


그림 1. 各 集團의 位置圖

Fig.1. The location map of the population.

境의 影響이 分析될 수 있고 經濟因子에 대한 評價도 이루어질 수 있다.

1. 毬果 및 種子의 形態의 特性

集團 4(명주)의 毬果의 平均生重量은 9.42 그램으로서 集團 6(수원)의 6.92 그램에 비해서 有意的으로 높은 값을 가지고 있다. 이때 한集團內的 個體間的 差도 有意한 것으로 나타나고 있는데 注意할 필요가 있다.

表 1. 調査된 소나무 天然集團의 位置

Tab. 1. Location of *Pinus densiflora* S. et Z. population studied (natural parent population)

Population	Location	Latitude(north)	Longitude(east)
Myongju (4)	Samsanri, Yeongogmyun, Myongjugun, Kangwondo	37°50'	128°43'
Uljin (5)	Hawonri, Seomyun, Uljingun, Kyongbuk	36°56'	129°16'
Suweon (6)	Emogdong, Suweon, Kyonggido	37°19'	126°59'

表 2. 集團別 研究林分의 地況 및 林況

Tab. 2. The general description of the populations.

Population	Aspect	Slope	Altitude (m)	Soil texture	Soil depth	Soil moisture	Age of Stand	Height (m)	Mixture degree	Degree of crown closure (%)	Tree No./ha
4	N	30°~40°	250	Sandy	Medium	Moderate	$\frac{43}{38\sim52}$	$\frac{19}{16\sim22}$	Pure Stand	40	400
5	S	10°~20°	220	Sandy	Medium	Moderate	$\frac{79}{74\sim88}$	$\frac{23}{19\sim28}$	do	30	300
6	S	5~15°	100	Clay	Deep	Wet	$\frac{33}{27\sim44}$	$\frac{8}{4\sim12}$	do	40	500

表 3. 次代苗木이 자란 水原의 月別氣候(1976~1977)

Tab. 3. Monthly meteorological data in Suweon where progenies were grown (1976~1977)

Factors	Month													
	Year		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
($^{\circ}$ C) Air Temperature														
Ave.	1976		-10.0	-2.8	-1.0	3.4	8.9	16.2	19.1	20.5	13.2	7.5	-2.2	-5.0
Min.	1977		-13.2	-9.9	-1.7	5.9	10.9	17.2	22.5	18.9	15.9	8.5	1.9	-3.3
Ave.	1976		0.7	6.8	9.6	16.2	21.9	26.1	27.2	27.4	24.8	18.8	8.5	5.0
Max.	1977		-2.3	3.0	10.9	18.2	22.7	27.3	29.8	29.0	26.0	22.7	12.3	6.9
Mean	1976		-4.7	1.8	4.0	9.9	15.6	20.7	22.8	23.7	18.7	12.6	2.6	-0.4
	1977		-7.9	-3.8	4.2	11.7	16.3	21.7	25.6	23.8	20.6	14.9	5.5	1.4
Relative Humidity (%)														
	1976		67.0	79.0	71.0	72.0	70.0	74.0	80.0	86.0	77.0	76.0	73.0	68.0
	1977		58.0	59.0	66.0	74.0	74.0	74.0	83.0	73.0	77.0	77.0	72.0	77.0
Precipitation (mm)														
	1976		4.2	116.4	5.2	88.0	35.6	48.3	144.8	375.7	42.3	78.7	51.7	27.1
	1977		4.9	1.4	32.3	219.4	59.3	69.5	366.5	53.3	123.0	6.8	74.4	39.6

* Recorded by Suweon Agriculture Meteorological Station

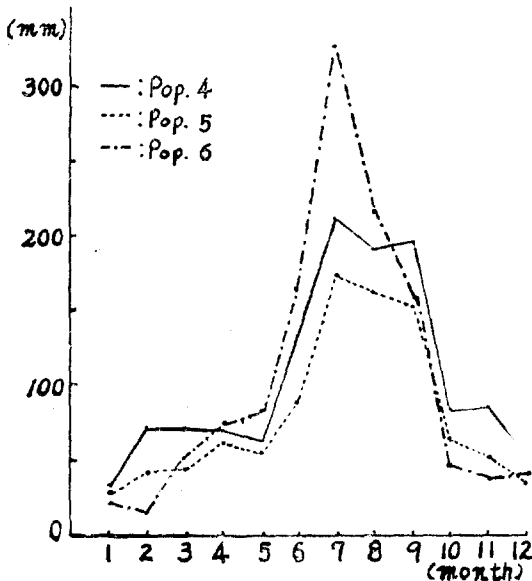


그림 2. 各集團이 位置한 곳의 月別降雨量
Fig. 2. The average monthly precipitation of experimental area (1931~1960)

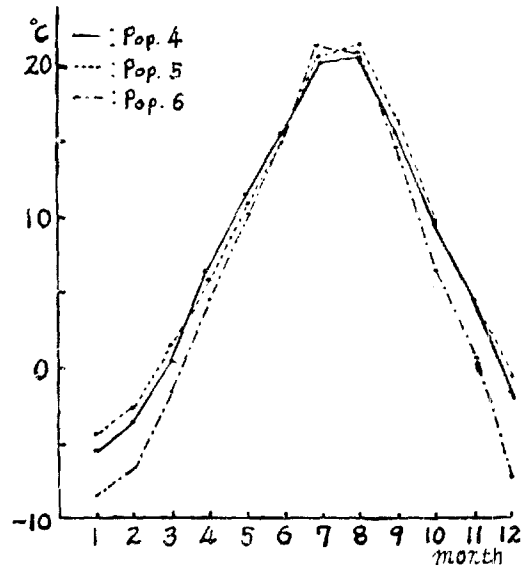


그림 3. 各集團이 位置한 곳의 月平均氣溫
Fig. 3. The average monthly temperature of experimental area

胚果의 平均長도 重量의 函數가 될 수 있기 때문에 集團間 그리고 集團內 個體內의 有意差를 나타내게 하고 있다. 胚果徑에 있어서도 그러한 傾向이지만 集團間의 差異가 보이지 않고 다만 個體間의 差異가 보인

다. 이것은 胚果長이 더 集團差에 關係되고 있음을 示唆한다.

胚果의 形狀比(長對徑)는 集團間의 差異를 보인다. 어느 形質에 있어서나 變異係數에 있어서는 集團間에

표 4. 溟州郡 소나무 集團 個體別 外形의 特性

Tab. 4. The measurements of individual tree (Population of Myongjugun) (Pop.4)

Tree No.	Age	Height (m)	D.B.H. (cm)	Straightness*	Clear length		Crown		Radius		Branch	
					length (m)	Height	Radius (Widest) (m)	Length (m)	Length	Diameter (Largest) (cm)	Angle	
1	43	19.0	36.0	A	9.0	0.47	7.9	10.0	0.79	6.0	90°	
2	52	20.5	37.9	B	11.0	0.54	8.3	9.5	0.87	9.0	90	
3	41	16.5	32.5	B	9.0	0.55	8.0	7.5	1.07	9.0	80	
4	47	20.0	35.4	B	10.0	0.50	8.0	10.0	0.80	7.0	70	
5	43	17.5	32.5	A	10.0	0.57	8.8	7.5	1.17	8.0	90	
6	38	20.5	35.7	A	10.0	0.49	6.0	10.5	0.57	7.0	90	
7	39	20.5	30.9	A	11.0	0.54	7.1	9.5	0.75	5.0	80	
8	42	19.0	28.3	A	9.0	0.47	7.0	10.0	0.70	3.0	70	
9	42	18.0	34.4	B	9.0	0.50	10.0	9.0	1.11	4.0	80	
10	43	18.5	28.3	A	10.0	0.54	5.1	8.5	0.60	5.0	90	
11	40	17.5	29.6	B	9.0	0.51	7.0	8.5	0.82	5.0	80	
12	43	16.0	27.1	A	9.0	0.56	6.0	7.0	0.86	3.0	100	
13	48	19.0	33.8	A	9.5	0.50	6.7	9.5	0.71	6.0	80	
14	41	16.5	29.0	A	8.5	0.51	6.3	8.0	0.79	5.0	70	
15	41	19.0	28.7	B	10.5	0.55	4.5	8.5	0.53	4.0	70	
16	47	19.5	35.4	B	10.5	0.54	7.5	9.0	0.83	4.0	80	
17	51	19.0	28.3	A	9.0	0.47	5.6	10.0	0.56	3.0	70	
18	43	19.5	31.8	A	10.5	0.54	6.9	9.0	0.77	4.0	80	
19	42	18.0	32.2	B	10.0	0.56	6.8	8.0	0.85	5.0	70	
20	42	22.0	32.5	A	12.0	0.55	7.1	10.0	0.71	3.0	70	
Mean	43	18.8	32.02		9.83	0.52	7.03	8.98	0.79	5.3	80	

* A: Very Straight B: Straight C: Crooked D: Very Crooked.

表 5. 蔚珍郡 소나무 集團의 個體別 外形의 特性

Tab. 5. The measurements of individual tree (Population of Uljingu) (Pop.5)

Tree No.	Age	Height (m)	D.B.H. (cm)	Straightness	Clear length		Crown		Radius		Branch	
					length (m)	Height	Radius (Widest) (m)	Length (m)	Length	Diameter (Largest) (cm)	Angle	
1	74	21.0	26.8	B	13.0	0.62	5.3	8.0	0.66	5	80°	
2	74	23.5	37.9	A	14.0	0.60	7.4	9.5	0.78	10	70	
3	80	22.5	39.8	B	9.5	0.42	8.5	13.0	0.65	5	80	
4	77	26.0	41.7	A	17.0	0.65	4.7	9.0	0.52	5	80	
5	77	25.5	34.4	A	15.0	0.59	6.0	10.5	0.57	7	80	
6	82	24.0	39.5	A	14.5	0.60	6.6	9.5	0.69	7	80	
7	77	23.0	35.7	B	13.0	0.57	8.2	10.0	0.82	6	90	
8	76	20.5	30.6	A	12.5	0.61	4.5	8.0	0.56	5	40	
9	76	22.0	32.5	B	13.0	0.59	7.9	9.0	0.88	8	80	

10	78	27.5	39.2	A	17.0	0.62	7.1	10.5	0.68	10	60
11	79	23.5	37.6	B	16.5	0.70	6.7	7.0	0.96	6	90
12	78	19.0	34.1	B	13.0	0.68	5.1	6.0	0.85	6	50
13	74	22.0	37.9	B	15.0	0.68	8.0	7.0	1.14	8	70
14	85	21.5	35.4	B	10.5	0.49	8.7	11.0	0.79	8	70
15	86	23.0	37.3	B	15.0	0.65	6.6	8.0	0.83	8	80
16	88	21.0	36.3	A	10.5	0.50	7.6	10.5	0.72	8	80
17	76	23.0	37.6	B	12.0	0.52	7.1	11.0	0.65	6	90
18	76	23.5	43.9	A	11.0	0.47	5.0	12.5	0.40	10	80
19	77	22.0	35.4	B	12.0	0.55	4.8	10.0	0.48	5	90
20	82	20.0	37.6	A	10.0	0.50	4.6	10.0	0.46	4	80
Mean	79	22.7	36.56		13.2	0.58	6.52	8.92	0.66	6.9	76

表 6. 水原市 소나무集團의 個體別 外形의 特性

Tab. 6. The measurements of individual tree (Population of Suweon) (Pop.6)

Tree No.	Age	Height (m)	D.B.H. (cm)	Straightness*	Clear-length (m)	Clear length		Crown		Radius / length	Branch	
						Height	Radius (Widest) (m)	Length (m)	Diameter (Largest) (cm)		Angle	
1	31	11.0	20.4	D	4.0	0.36	7.0	7.0	1.00	3	90°	
2	31	10.0	19.7	D	3.5	0.35	6.0	6.5	0.92	3	80	
3	30	10.0	17.0	D	3.0	0.30	6.1	7.0	0.87	4	80	
4	36	10.0	19.6	D	3.5	0.35	5.5	6.5	0.85	6	60	
5	34	7.0	15.3	D	3.5	0.50	5.6	3.5	1.60	3	90	
6	35	11.5	25.2	D	3.5	0.30	8.8	8.0	1.10	6	90	
7	27	8.0	12.1	C	4.0	0.50	4.5	4.0	1.13	2	90	
8	30	8.0	18.3	D	3.0	0.38	6.2	5.0	1.24	5	100	
9	35	9.0	18.8	D	4.0	0.44	4.7	5.0	0.94	3	80	
10	28	9.0	12.3	D	3.5	0.39	3.5	5.5	0.64	3	90	
11	30	7.5	15.1	D	2.5	0.33	3.6	5.0	0.72	3	80	
12	34	9.5	24.8	D	3.5	0.37	8.9	6.0	1.48	10	30	
13	31	10.5	18.5	D	4.0	0.38	4.1	6.5	0.63	3	100	
14	44	9.0	30.4	D	2.5	0.28	6.0	6.5	0.92	10	80	
15	43	6.5	19.3	D	2.5	0.38	5.1	4.0	1.28	8	90	
16	32	6.0	16.7	D	3.5	0.58	4.4	2.5	1.76	7	90	
17	36	8.0	17.4	C	3.5	0.44	4.5	4.5	1.00	3	90	
18	28	7.5	14.0	C	3.0	0.40	3.5	4.5	0.78	3	90	
19	35	4.0	15.4	D	3.0	0.75	5.2	1.0	5.20	6	80	
20	35	7.0	17.5	D	4.5	0.64	4.0	2.5	1.60	5	90	
Mean	33	8.5	18.39		3.4	0.42	5.36	5.05	1.28	4.8	84	

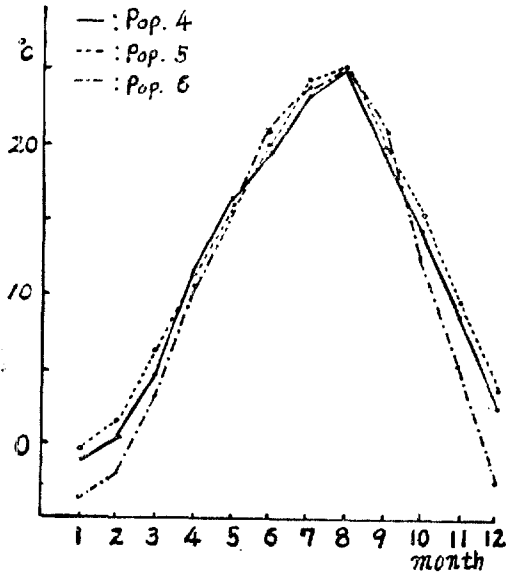


그림 4. 各集團이 位置한 곳의 月平均最低氣溫
 Fig. 4. The average lowest temperature of experimental area (1931~1960)

差異가 있는 것으로 보이지 않는다. 毬果 平均生重量에 대한 C.V.는 다른 形質에 대한 그것보다 더 큰 값을 보여주고 있는데 이러한 傾向은 周臺山, 周王山, 安眠島集團을 分析한 結果와 不합한다. (既報. Ⅱ, 韓林誌 32호, 1976, 47-48面 참조).

나. 種子

表 8, 9, 10에 調査特性的의 내용을 提供했다. 種子翼은 母樹의 體細胞部分으로서 形態, 色, 크기, 얼룩 등 그 個體의 特性을 잘 分割시켜 주는 근거가 된다. 이러한 觀點에서 種子翼은 分析對象形質로서 우리의 關心을 갖게 한다.

種子翼平均長을 보면 第5集團(蔚珍)이 17.9mm이고 第6集團(水原)이 14.7mm로서 비교적 큰 差異를 示唆하고 또한 集團內的 個體間的 差異도 有意하게 크다. 이 形質로 말한다면 集團差, 個體差가 모두 考慮되어야 한다는 것으로 選拔의 效果가 클 수 있다는 것을 前提하게 한다.

種子翼의 平均幅에 있어서는 集團內的 差를 주지 않고 있는데 이것은 既報(五臺山, 周王山, 安眠島)의 結果와 다르다. 既報集團에 있어서는 F值가 (d.f.=2.51) =5.05*로 計算되고 本報에 있어서는 F值가 (d.f.=

〈表 7〉 소나무 集團別 毬果의 特性

Table 7. Measurements of cone by population.

Characteristics	Population	Range	Mean	S.D.	C.V.	F-Values
Fresh Cone Weight(g)	4	4.3~15.1	9.42	2.394	0.25	Pop.(d.f.=2, 53):7.107**
	5	5.6~11.5	8.14	1.852	0.23	Ind. Within Pop.(d.f.=53, 1395):14.711**
	6	4.0~9.8	6.92	1.666	0.24	
Cone Length (cm)	4	3.3~5.1	4.35	0.406	0.09	Pop.(d.f.=2, 53):23.084**
	5	3.3~4.6	3.99	0.390	0.10	Ind. Within Pop, (d.f.=53, 1395):23.960**
	6	2.6~4.1	3.46	0.393	0.11	
Cone Diameter (cm)	4	1.8~2.6	2.18	0.184	0.08	Pop.(d.f.=2, 53):1.506 ^{N.S.}
	5	1.9~2.4	2.10	0.141	0.07	Ind. Within Pop.(d.f.=53, 1395):35.35**
	6	1.8~2.4	2.09	0.181	0.09	
Cone Index (Length/Diameter)	4	1.83~2.29	1.99	0.126	0.06	Pop.(d.f.=2, 53):36.293**
	5	1.65~2.09	1.90	0.138	0.07	
	6	1.36~1.82	1.62	0.122	0.08	

**Significant at 1 percent level.

表 8. 소나무 集團別로 본 種子날개의 特性
 Tab. 8. Measurements of seed wing by population.

unit:mm

Characteristics	Population	Range	Mean	S.D.	C.V.	F-Values.
Seed-Wing Length						
	4	14.8~20.4	16.8	1.545	0.09	Pop.(d.f.=2,50):14.906**
	5	15.3~20.4	17.9	1.924	0.11	Ind. Within Pop.(d.f.=50,1529):34.871**
	6	11.6~18.4	14.7	1.786	0.12	
Seed-Wing Width						
	4	4.5~6.2	5.5	0.431	0.08	Pop.(d.f.=2,50):1.654 ^{N.S.}
	5	4.3~6.9	5.7	0.753	0.13	Ind. Within Pop.(d.f.=50,1529):20.245**
	6	4.1~6.0	5.4	0.488	0.09	
Seed-Wing Index (Length)/(Width)						
	4	2.85~3.64	3.05	0.257	0.08	Pop.(d.f.=2,50):9.332**
	5	2.65~3.65	3.15	0.336	0.11	
	6	2.15~3.41	2.73	0.288	0.11	

表 9. 소나무 集團別 種子의 特性
 Tab. 9. Measurements of seed by population.

Characteristics	Population	Range	Mean	S.D.	C.V.	F-Values
Seed Weight (g/1000seeds)						
	4	6.11~11.53	8.8	1.364	0.16	Pop.(d.f.=2,38):8.338**
	5	6.99~11.06	9.4	1.209	0.13	Ind. Within Pop. (d.f.=38,217):13.562**
	6	6.02~9.40	7.3	1.434	0.20	
Seed Length (mm)						
	4	4.4~5.5	4.8	0.316	0.07	Pop.(d.f.=2,50):6.138**
	5	4.3~5.8	5.0	0.436	0.09	Ind. Within Pop.(d.f.=50,1529):34.802**
	6	4.0~5.0	4.6	0.299	0.07	
Seed Width (mm)						
	4	2.4~2.9	2.6	0.143	0.06	Pop.(d.f.=2,50):0.995 ^{N.S.}
	5	2.3~3.0	2.7	0.194	0.07	Ind. Within Pop.(d.f.=50,1529):21.905**
	6	2.4~3.0	2.6	0.185	0.07	
Seed Thickness (mm)						
	4	1.7~1.9	1.8	0.073	0.04	Pop.(d.f.=2,50):2.881 ^{N.S.}
	5	1.7~2.1	1.9	0.107	0.06	Ind. Within Pop.(d.f.=50,1529):18.222**
	6	1.7~2.1	1.8	0.131	0.07	
Seed Index (Length/Width)						
	4	1.71~2.03	1.85	0.084	0.05	Pop.(d.f.=2,50):3.879**
	5	1.33~2.14	1.68	0.265	0.16	
	6	1.59~2.04	1.76	0.122	0.07	

2.50)=1.65^{N.S.}로 되어 값에 큰 差가 計算되고 있다. 그러나 集團內的 個體差는 有意한 것으로 나타나고 있다.

種子翼의 形狀比는 集團內的 差를 보인다.

各形質에 대한 C.V.의 값은 서로 비슷하고 既報集團의 그것과 거의 一致하고 있다.

다음은 種子特性에 대한 것으로 實重과 種子長으로서 集團差, 個體差를 有意하게 인정할 수 있었고 種子과 種子의 두께로서는 集團差를 말하기는 어려웠으나 幅個體差는 有意하게 말할 수 있었다. 이것은 既報의 結果와 多少 相異하는 것으로 既報에 있어서는 種子幅과 種子두께에 있어서는 集團差를 有意의으로 인정할 수

있었던 것이다.

種子の 形狀比에 있어서 既報集團에 대한 것과 本報 사이에 差異를 가져오고 있는데 그 理由에 대해서는 말할 수 없다.

毬果形質과 種子形質의 相關을 集團別로 본 것이 表 10에 提供되어 있다. 이와같은 相關은 係數로 나타나 있을 때 어느 相關에 있어서나 有意한 것으로 計算되고 이러한 내용은 既報와 비슷하나 本報에 있어서는 그 有意差가 더 현저하게 是認되는 경향이 있다. 毬果生重量對 種子重의 相關은 第5, 第6集團에 있어서 有意性이 인정되지 않고 있는데 이 相關은 既報集團分析에 있어서도 그러한 傾向을 지니고 있었다. 種子長과 種

表 10. 소나무 集團別 毬果와 種子特性間에서의 相關

Tab. 10. The correlation between the characteristics of cone and seed population.

Characteristics	Population	Myongju(4)	Uljin(5)	Suweon(6)
Cone Length(Y)/Seed Wing Length(X)		$r=0.755^{**}$ $\hat{Y}=0.204x+0.931$	$r=0.832^{**}$ $\hat{Y}=0.169x+0.963$	$r=0.832^{**}$ $\hat{Y}=0.190x+0.690$
Cone Diameter(Y)/Seed Wing Width(X)		$r=0.557^{**}$ $\hat{Y}=0.243x+0.847$	$r=0.657^{**}$ $\hat{Y}=0.123x+1.392$	$r=0.494^{n.s.}$ $\hat{Y}=0.181x+1.142$
Fresh Cone Weight(Y)/Seed Weight(X)		$r=0.601^*$ $\hat{Y}=1.094x+0.102$	$r=0.378^{n.s.}$ $\hat{Y}=0.300x+5.417$	$r=0.084^{n.s.}$ $\hat{Y}=0.077x+6.876$
Seed Wing Length(Y)/Seed Length(X)		$r=0.737^{**}$ $\hat{Y}=3.669x-0.864$	$r=0.717^{**}$ $\hat{Y}=3.166x+1.962$	$r=0.693^{**}$ $\hat{Y}=4.134x-4.370$
Seed Wing Width(Y)/Seed Width(X)		$r=0.678^{**}$ $\hat{Y}=2.049x+0.188$	$r=0.580^{**}$ $\hat{Y}=2.249x-0.311$	$r=0.604^*$ $\hat{Y}=1.597x+1.181$

子翼長間에는 어느때나 높은 相關이 있는 것으로 나타나고 있다.

2. 苗木의 成長量調査

上記集團에서 集團別 家系別로 區分하여 採取된 種자를 播種, 移植하면서 測定調査한 苗木의 成長量에 대한 分析結果는 表11,12에 보이고 있다. 이 表11을 보면 1-0묘의 苗高, 1-1묘의 苗高 및 根元徑의 集團平均値를 比較할 수 있는데 먼저 1-0묘 및 1-1묘의 苗高에서 水原集團이 各各 6.41 및 10.17로 다른 두 集團보다 다소 뒤떨어지는 生長을 보이고 있고 統計分析의 結果도 1% 또는 5% 水準에서 그 差異를 認定하고 있다. 그러나 1-1 묘의 根元徑에서는 水原集團의 平均値가 다른 두 集團보다 0.01mm가 더 크고 統計學的으로도 아무런 有意差를 나타내지 않아서 苗高의 結果와 對照가 된

다. 實際로 集團이나 家系間에 나타나는 成長量의 差異에 있어서 특히 苗木이 어릴 때는 그 種子 自體의 狀態나 圃場의 諸條件에 따라서 많은 影響을 받을 수 있어 앞서 指摘했던 結果를 解析하는데 좀더 慎重할 必要가 있고 또 많은 資料를 收集해야만 타당하리라 본다. C.V.로 본 家系間의 變異는 論文(Ⅲ)³⁾의 對象集團들에 비해 대단히 크게 나타나고 있어 그 苗木들의 母樹間에 어느 程度 심한 遺傳的素質의 差異가 있음을 짐작하게 한다. 1-0묘와 1-1묘對 苗高에서의 相關 및 苗木成長量과 種子形質間에 나타나는 相關의 程度는 表13에 보이는 바와 같이 1-0묘대 1-1묘의 相關은 상당히 높게 維持되는 反面에 苗木의 成長量과 種子の 形質間에는 그 相關을 統計學的으로 認定키 힘들었다. 이와 같은 點은 論文(Ⅲ)³⁾의 境遇에도 비슷하였으며 種子の 外的 形質이 苗木의 初期成長에 어떤 심한 制限條件은 되지

表 11. 소나무 集團別 苗木의 特性
 Tab. 11. Measurements of seedling by population.

Characteristics	Population	Range	Mean	S.D.	C.V.	F-Values
1-0 Seedling Height (mm)						
	4	5.28~9.58	7.39	2.042	0.276	Pop.(d.f.=2,52):7.83**
	5	4.92~9.71	7.39	2.041	0.276	Fam Within Pop.(d.f.=52,3007):11.12**
	6	4.91~9.29	6.41	1.901	0.297	
1-1 Seedling Height (mm)						
	4	8.06~15.26	11.15	3.077	0.276	Pop.(d.f.=2,52):4.19*
	5	8.18~15.82	11.02	3.173	0.289	Fam. Within Pop.(d.f.=52,2630):10.42**
	6	7.56~14.40	10.17	3.219	0.317	
1-1 Seedling Root Collar Diameter (mm)						
	4	3.51~5.95	4.82	1.275	0.265	Pop.(d.f.=2,52):3.13 ^{N.S.}
	5	4.06~6.20	4.82	1.356	0.281	Fam. Within Pop.(d.f.=52,2630):3.84**
	6	4.03~5.97	4.83	1.328	0.275	

表 12. 소나무 集團 및 家系別 苗木의 苗木의 苗高 및 根元徑
 Tab. 12. The height and diameter growth of seedlings by population and by family.

Pop.	Seedling Height(cm)						Root Collar Diameter(mm)		
	4		5		6		4	5	6
Family	May	October	May	October	May	October	October	October	October
1	6.1	9.0	8.0	11.3	6.2	11.3	4.5	4.9	5.4
2	7.4	12.0	6.0	10.1	6.6	10.8	5.1	5.2	5.2
3	6.6	10.8	8.0	10.6	7.3	11.0	5.2	4.3	4.4
4	8.2	12.0	7.5	10.4	5.7	9.4	5.1	4.6	4.5
5	6.8	9.9	8.1	11.8	—	—	4.2	4.8	—
6	5.6	8.4	5.9	10.0	—	—	4.0	4.8	—
7	6.6	10.3	7.6	9.9	6.6	10.3	4.6	4.7	5.4
8	6.8	10.3	6.0	10.2	—	—	5.1	5.7	—
9	7.5	11.6	6.5	10.1	5.2	11.0	4.8	5.1	4.1
10	7.0	11.7	8.2	12.2	6.5	8.9	4.8	5.2	4.7
11	6.7	10.3	7.7	10.9	6.3	9.4	4.8	4.6	4.8
12	—	—	—	—	6.6	11.3	—	—	5.7
13	9.2	13.9	6.4	10.6	7.1	10.7	5.2	4.9	5.0
14	7.7	12.0	6.2	11.2	5.7	9.0	5.1	5.0	4.3
15	7.1	10.6	7.8	11.5	8.1	10.3	4.4	4.3	4.6
16	7.6	10.7	7.6	11.9	6.4	8.2	5.0	4.3	5.3
17	7.3	10.9	7.2	9.9	7.6	13.8	4.4	4.3	5.1
18	7.7	11.0	9.1	13.1	6.9	10.9	4.3	5.8	4.2
19	8.7	12.4	8.0	11.7	5.4	8.8	5.0	4.6	4.9
20	8.1	11.8	8.1	11.7	5.8	7.9	5.1	5.4	4.8
Mean	7.4	11.2	7.4	11.0	6.4	10.2	4.8	4.8	4.8

—;missing value.

表 13. 소나무 集團別 苗木과 種子特性間의 相關

Tab. 13. The correlation between characteristics of seedling and seed by population

Characteristics	Population	Myongju(4)	Uljin (5)	Suwcon(6)
Seedling Height (1-1 year)(Y)/Seedling Height (1-0year)(X)		$r=0.907^{**}$ $\hat{Y}=1.283x+1.611$	$r=0.716^{**}$ $\hat{Y}=0.723x+5.692$	$r=0.498^*$ $\hat{Y}=0.919x+4.234$
Seedling Height (1-0 year)(Y)/Seed Weight(X)		$r=0.060^{n.s.}$ $\hat{Y}=0.036x+7.160$	$r=0.031^{n.s.}$ $\hat{Y}=0.024x+7.167$	$r=0.477^{n.s.}$ $\hat{Y}=0.254x+4.573$
Seedling Height (1-1 year)(Y)/Seed Weight(X)		$r=0.044^{n.s.}$ $\hat{Y}=0.038x+10.830$	$r=-0.050^{n.s.}$ $\hat{Y}=-0.040x+11.338$	$r=0.292^{n.s.}$ $\hat{Y}=0.317x+8.036$
Root Collar Diameter (1-1 year)(Y)/ Seed Weight(X)		$r=0.295^{n.s.}$ $\hat{Y}=0.074x+4.137$	$r=0.061^{n.s.}$ $\hat{Y}=0.022x+4.626$	$r=0.226^{n.s.}$ $\hat{Y}=0.217x+3.227$
Seedling Height (1-0 year)(Y)/Seed Length(X)		$r=0.085^{n.s.}$ $\hat{Y}=0.216x+6.393$	$r=0.028^{n.s.}$ $\hat{Y}=0.058x+7.064$	$r=0.573^*$ $\hat{Y}=1.489x-0.496$
Seedling Height (1-1 year)(Y)/Seed Length (X)		$r=0.030^{n.s.}$ $\hat{Y}=-0.107x+11.682$	$r=-0.135^{n.s.}$ $\hat{Y}=-0.284x+12.433$	$r=0.220^{n.s.}$ $\hat{Y}=1.217x+4.445$
Root Collar Diameter (1-1 year)(Y)/Seed Length(X)		$r=0.185^{n.s.}$ $\hat{Y}=0.198x+3.861$	$r=-0.457^*$ $\hat{Y}=-0.323x+6.482$	$r=0.159^{n.s.}$ $\hat{Y}=0.247x+3.690$

않는다는 것을 위의 結果로 미루어 짐작케 하였다.

既報(韓林誌 32號, 1976)에서 遺傳力을 報告한 바 있는데 그 方法에 따라 本研究에 있어서도 遺傳力을 計算하였다. 다음이 苗木特性의 遺傳力인데 既報의 값과 비교하면 多少 떨어지는 경향이 있다.

表 14. 苗木特性의 遺傳力

Tab. 14. Heritabilities of seedling growth

Characteristics	Years	
	1-0 Seedling	1-1 Seedling
Seedling Height	0.243	0.125
Root Collar Diameter	—	0.051

3. 針葉의 特性調査

1-1 苗의 苗木에서 採取한 針葉의 形質중에 氣孔列數와 鋸齒密度의 測定値는 表15에 보이고 있다. 이를 보

면 針葉의 腹面과 背面에서 集團間에 氣孔列數의 平均値의 差異가 近少하게 나타났고, 統計的인 有意性도 認定되지 않는 것을 指摘할 수 있는 反面에 鋸齒密度의 平均値는 蔚珍集團이 針葉中央部位의 0.5cm 길이 내에 23.23으로 水原集團의 32.44에 비해 크게 떨어지며 그 統計的인 差異도 1%水準에서 認定되었다. 이와 같은 點은 論文(Ⅲ)³⁾에서 얻은 結果와는 反對되는 現象인데 이는 그와 같은 形質이 比較하게된 對象集團에 따라 그 結果가 機會的으로 달라질 수 있는 可能性이 있다는 實例이다. C.V.로 보아 이들 形質의 家系間變異는 0.097에서 0.177까지로 論文(Ⅲ)³⁾에서 보다는 다소 심한 變異를 보이고 있기는 하나 이들 形質間에 어떤 傾向을 指摘할 수는 없었고 相關에 있어서도 비록 針葉의 腹面과 背面間에 氣孔列數에서 높은 相關을 보였지만 次代와 母數間에는 氣孔列이나 鋸齒數 다같이 相關이 認定되지 않거나 미미한 程度의 相關을 보이고

表 15. 소나무 集團別 針葉의 特性

Tab. 15. Characteristics of needle of 1-1 seedlings by population.

Characteristics	Population	Range	Mean	S.D.	C.V.	F-Values
Stomata Row (abaxial side)						
	4	5.1~8.9	7.04	1.247	0.177	Pop.(d.f.=2, 52):0.448 ^{n.s.}
	5	6.2~8.5	7.04	0.683	0.097	Fam. Within Pop.(d.f.=52, 2630):8.690**
	6	5.2~8.7	6.75	1.135	0.168	
Stomata Row (adaxial side)						
	4	3.8~5.5	4.72	0.609	0.129	Pop.(d.f.=2, 52):0.334 ^{n.s.}
	5	4.1~5.8	4.87	0.524	0.108	Fam. Within Pop.(d.f.=52, 2630):12.637**
	6	4.1~5.9	4.78	0.610	0.128	
Serration Density (per 0.5cm)						
	4	22.3~36.3	28.45	4.703	0.165	Pop.(d.f.=2, 52):27.965**
	5	21.2~33.9	23.23	2.849	0.123	Fam. Within Pop.(d.f.=52, 2630):6.027**
	6	25.0~36.8	32.44	3.271	0.101	

表 16. 集團別 針葉特性間의 相關

Tab. 16. The correlation of needle characteristics by population.

Characteristics	Population	Myongju(4)	Uljin(5)	Suweon(6)
Stomata Row (abaxial) (Y)/Stomata Row (adaxial)(X)				
		$r=0.834^{**}$	$r=0.648^{**}$	$r=-0.734^{**}$
		$\hat{Y}=0.739x+1.521$	$\hat{Y}=0.463x+1.307$	$\hat{Y}=0.761x+1.817$
Stomata Row (abaxial, progeny)(Y)/Stomata Row (abaxial, parents)(X)				
		$r=0.493^*$	$r=0.443^{n.s.}$	$r=-0.416^{n.s.}$
		$\hat{Y}=0.746x+2.329$	$\hat{Y}=0.322x+5.095$	$\hat{Y}=0.485x+10.267$
Stomata Row (adaxial, progeny)(Y)/Stomata Row (adaxial, parents)(X)				
		$r=-0.008^{n.s.}$	$r=-0.371^{n.s.}$	$r=0.002^{n.s.}$
		$\hat{Y}=-0.010x+4.767$	$\hat{Y}=-0.279x+6.124$	$\hat{Y}=0.001x+4.771$
Serration Density (progeny)(Y)/Serration Density (parents)(X)				
		$r=0.471^*$	$r=-0.048^{n.s.}$	$r=0.226^{n.s.}$
		$\hat{Y}=0.610x+11.637$	$\hat{Y}=-0.063x+25.450$	$\hat{Y}=0.393x+21.263$

있어 이와 같은 形質의 次代로의 遺傳은 뚜렷하게 確
認할 수 없었다.

結 論

이상과 같이 觀察한 結果를 綜合할때 다음의 몇가지
點을 指摘할 수 있다. 즉 毬果, 種子 및 苗木의 成長
量에서 優良한 形質을 보이고 있는 것으로 直觀되는 溟
州, 蔚珍集團에 비해 그 形質이 크게 劣化되어 있는 水

原集團의 測定平均値가 대체로 뒤지고 있는 點을 찾을
수 있었지만 이와 같은 結果만으로 그 以後의 選拔効
果의 正確한 推定은 대단히 어려울 것으로 생각된다.
또한 家系間에 보이는 심한 變異는 集團의 어느 形質
의 特徵을 究明하는데 커다란 制限要素로 作用하고 있
어 可及의 이들 家系變異를 줄일수 있거나 또는 集團의
分析에 크게 障礙가 되지않는 範圍內로 固定할수 있는
試驗方法이 要求된다. 各形質間에 보이는 相關關係에
있어서는 서로 比較되는 形質에 따라 그 相關의 크기

에 많은 差異가 나타나며 또 集團에 따라서는 他集團의 結果와 一致되지 않는 例가 자주 나타나는데 이것은 단순히 機會的인 結果인지 아니면 그 集團이 지니는 하나의 特性인지 여기서는 確言하기 어렵다. 또한 本研究에서 보여준 傾向과 앞서 報告된 論文(Ⅲ)³⁾에서 나타난 結果와는 一部形質에서 서로 크게 差異를 나타내거나 아주 正反對의 傾向을 보이는 例가 있는데 이는 대체로 그때의 對象集團이 달라지는데 基因하는 것으로 볼 수 있어 分析하고자 하는 集團들을 어떤 方法으로 組合하여 對應시키느냐 하는 問題點을 提起한다. 그리고 이와같은 研究는 어느 뚜렷한 結果를 얻기 위해서 分析해야 할 集團數의 擴大와 分析期間의 相當한 延長이 크게 要求된다고 思料된다.

引 用 文 獻

1. 任慶彬, 金眞水. 1975. 소나무 天然集團의 變異에 關한 研究(I). 韓林誌(28);1-20.
2. 任慶彬, 權琦遠. 1976. 소나무 天然集團의 變異에 關한 研究(Ⅱ). 韓林誌(31);8-20.
3. 任慶彬, 權琦遠. 1976. 소나무 天然集團의 變異에 關한 研究(Ⅲ). 韓林誌(32);36-63.
4. 任慶彬, 權琦遠, 李景宰. 1977. 소나무 天然集團의 變異에 關한 研究(Ⅳ). 韓林誌(35);39-46.
5. 任慶彬, 權琦遠, 李景宰. 1977. 소나무 天然集團의 變異에 關한 研究(V). 韓林誌(36);9-25.