

產地別 해송種子 및 苗木의 變異에 關한 研究*1

李 康 寧*2

The Variation of Seeds and Seedlings in *Pinus thunbergii* Parl.
by Location*1

Kang-Young Lee*2

These studies were carried out to know the variation of seeds and top height growth of seedlings by locations along the southern sea coast in Korea.

The results obtained were summarized as follows:

1. The number of seeds per cone was showed to be the highest in Chung-mu and the lowest in Wul-jin.
2. The variations of seed length and seed width were showed to be high in Wul-jin and Young-duck along the eastern sea and Bul-kyo, Mok-po along the southern sea.
3. The number of cotyledons was not correlations between seed length and seed width. And the number of cotyledon was showed to be 7 leaves in all locations.
4. The results of T-test were not significant by all locations.
5. By the locations, the results of analysis of variance were not significant in top height growth of seedlings by sowing of the present year, but high significant in july of the next year.

In conclusion, the number of seeds per cone was showed to be high in the variation of seed characters and the top height growth of seedlings was showed to be significant in sowing of the next year.

우리나라 海岸線에 따라 分布하는 해송의 產地에 의한 種子特性和 苗木成長을 알코자 比較檢討하였다. 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 毬果當의 平均種子數는 충무의 것이 가장 높은값을 보였고 가장 낮은 값은 울진이었다.
2. 產地別 種子長, 種子幅의 變異는 동해안의 울진, 영덕과 남해안의 벌교, 목포의 것이 높게 보였다.
3. 子葉數는 種子長, 種子幅의 크기에 關係없이 產地마다 7枚의 同一한 傾向을 보였다.
4. 種子色과 種子長, 種子幅 間의 檢定結果 모두 有意差가 없었다.
5. 產地에 의한 苗木成長은 播種當年에 있어서는 有意差가 없었으나 翌年 7月末頃에 가서는 高度의 有意差를 보였다.

以上에서 毬果當 種子數는 種子大小의 形質보다 變異를 크게 보이고 產地에 의한 苗木成長은 播種 翌년에 有意差를 나타내기 시작하였다.

緒 言

해송은 우리나라 및 日本의 海岸線에 따라 分布하는

樹種으로서 地理的 水平分布는 제주도 北緯 33°20' 으로부터 東海岸에는 江原道 울진의 北緯 37°에 이르고 西海岸에서는 경기도의 北緯 37°15'에 걸쳐 各海岸 및 島嶼에 分布되고 있다.

*1 Received for publication in September 18, 1975

*2 慶尙大學 Gyeongsang National University, Jinju

해송은 氣溫의 影響을 받기 쉬워 冬期間의 低溫이 그 分布에 制限을 주고 남해안에 分布범위가 가장 넓고 위로 갈수록 그 帶의 폭은 좁아지며 內陸에 들어오에 따라 그 分布度는 낮게 되는 것이 보통이다. 林木種子는 產地에 따라서 成長이나 形態的, 生理的인 性質의 差異를 보이는 경우가 많은 事實에서 우리나라 重要造林樹種으로 取扱되고 있는 해송의 그 地域의인 特性調査가 우선 必要하다고 보겠다.

任¹⁾ 등은 남해안 및 一部島嶼에 自然生育된 해송集團을 針葉 橫斷面에 나타나는 樹脂溝의 數, 位置와 下表皮의 層數, 維管束의 接近性 等の 特性으로 해송集團의 分化狀態를 分析하였고 李·任²⁾은 方位 및 樹冠部位에 따른 針葉 樹脂溝의 特性을 究明한바 있다. 해송種子의 크기가 苗의 크기에 미치는 列과 行의 影響은 明石³⁾에 의하여 分析된바 있고 勝田⁴⁾는 해송種子가 갈수록 幼植物의 N量은 幼胚軸과 子葉에 많다는 것을 보고한바 있으며 小笠⁵⁾는 海岸砂丘地에 植栽된 15年生 해송의 樹高와 葉內成分과의 關係를 調査한바 있다.

產地特性에 關하여 任¹⁾ 등은 日本産 소나무의 產地 成長量의 差異를 調査한바 있으며 E. Bayne⁶⁾ 등은 Slash pine의 產地試驗과 岡田⁷⁾에 의하여 일본젓나무의 產地間의 特性을 調査한바 있다.

以上에서 해송의 여러가지 特性과 集團에 대한 針葉의 解剖學的 特性에 關하여 言及된 바 있으나 產地에 의한 種子의 特性과 成長量의 差異에 關한 調査는 없으므로 우리나라 해안선에 따라 分布하는 해송의 產地에 의한 變異를 調査하여 報告하는 바이다.

材料 및 方法

I. 試驗材料

남부해안에 分布하는 해송을 다음과 같은 10個地域에서 天然生으로 인정되는 15~20年生을 產地別로 20本式 選擇하여 1本當 20個의 毬果를 樹冠 各部位에서 採取하였고 毬果는 陽乾하여 脫種하였으며 種子採取場所는 아래와 같다.

- A 경북 울진군 해평면 거인리 Wul-jin
- B " 영덕군 남경면 장사동 Young-Duck
- C " 영일군 오천면 청림동 Young-il
- D 경남 울주군 온산면 당월리 Wul-ju
- E " 거제군 거제면 서정리 Kuo-je
- F " 충무시 근 교 Chung-mu
- G " 남해군 남해면 Nam-hae
- H " 사천군 용원면 선진리 Sa-Chon

- I 전남 승주군 번교읍 근교 Bul-kyo
- J " 목포시 상동 뒷갓마위 Mok-po

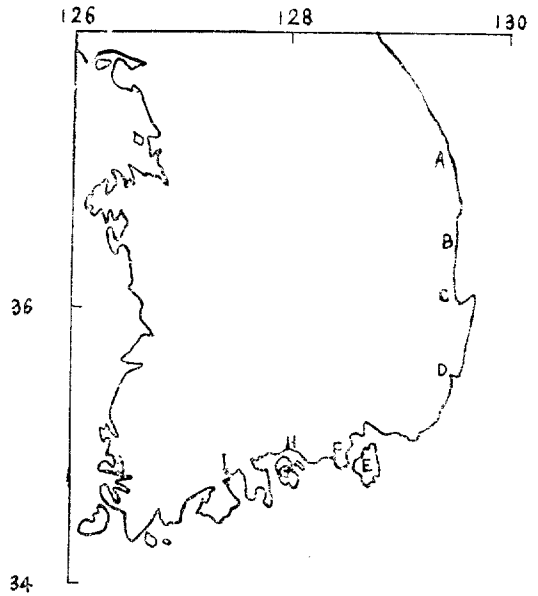


Fig. 1. Location of collected sample

II. 試驗方法

脫種된 種子는 毬果當粒數를 調査하고 產地別로 500粒式 無作爲 抽出하여 種子長, 種子幅, 種子色을 調査하였다. 種子는 產地別 100粒式 5回 反覆하여 亂塊法으로 配置하고 5×5cm 간격으로 插種하여 0.8cm 覆土 하였고 69年 4月 11日 慶尙大學 苗圃場에 播種되었다. 日覆은 세멘트 包袋로 被覆하고 發芽後 子葉이 完全展開되었을 때 그 數를 調査하였으며 月別 苗高成長量은 알고자 6月, 7月, 8月 年 3回測定하고 翌年에는 4月, 5月, 7月 3回 2年間 測定하였으며 各年 마지막달의 測定値에 의하여 平均値를 求해서 有意性을 檢定하였다.

結果 및 考察

1. 產地에 의한 種子의 特性

各產地別 毬果當의 平均 種子數와 變異를 表1에 보인다.

表에서와 같이 毬果當 種子數가 尊극의 것이 平均 59.30粒으로 가장 높은 값을 보여주고 있으며 다음이 울주의 56.91粒, 거제의 56.80粒의 順이다. 가장 적은 값은 울진의 42.18粒이며 다음은 별교, 사천, 영덕의

Table 1. The Variation of seed per cone by location.

Sec.	Loc.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Range		20.1 ~73.3	15.1 ~71.6	16.6 ~72.5	37.6 ~76.9	30.6 ~95.2	41.8 ~90.5	19.2 ~66.5	21.4 ~84.0	18.8 ~70.4	22.7 ~77.0
Mean		42.18	44.65	45.03	56.91	56.80	59.30	48.54	43.81	43.31	46.05
S.E.		2.68	3.13	3.10	2.59	3.70	2.69	2.72	3.70	3.23	3.25
S.D.		11.96	13.98	13.88	11.59	16.55	12.02	12.17	16.56	14.07	13.77
C.V.		28.36	31.32	30.83	22.34	29.14	20.27	25.56	37.79	32.46	29.90

順으로 보였고 이들間的 有意差는 認定할 수 있었다. (F值 4.24**), 그리고 毬果當의 粒數 變異는 층무, 울주의 것은 적게 보이고 사철이 가장 높게 보이고 있는데 대체로 粒數가 많은 産地는 그 量이 적게 보이고 있다.

任¹²⁾ 등은 우리나라 海岸에 分布되는 海송은 産地에 따라 針葉의 樹脂道數에는 有意差가 있음을 認定하고 진해, 사철, 울주, 벌교가 같은 集團의 性격을 띠우고 울진, 거천, 영일, 남해가 비교적 그 數가 적게 보여 같은 集團의 性격을 띠우고 있음을 報告한바 있는데 毬果當의 種子數는 同一한 傾向으로 보이지 않았다. 海송은 開花期에 海岸선을 지나 內陸地方으로 불어오는 바람으로 因해서 海岸方向에 따른 遺傳子의 傳播보다 內陸地方으로 傳播되는 것이 높다고 指摘¹²⁾하고 齊藤¹⁰⁾는 日本産地송에서 近交係數가 增加될수록 毬果當의 種子數가 減少되며 異系交配일 때는 많게 나타내며 毬果當의 種子數와 近交係數와의 相關은 負의 相關을 나타내고 또한 毬果當의 種子充實粒數도 같은 傾向을 報告

한바 있는데 이와같이 地域的인 特性은 이러한 影響에 起因되는 것을 뒷마칠 하여주고 있다.

産地에 의한 種子長, 種子幅, 子葉數는 表2, Fig. 2에 보인다.

表에서와 같이 種子長, 種子幅은 毬果當 種子數와 同一한 傾向은 아니나 벌교, 영덕은 낮은 값을 보여주고 있으며 가장 적은 값을 보여주었던 사철, 울진의 것이 가장 많은 값을 보여주고 있는 것이 特異하였으나 이들 産地間的 特性은 적은 것으로 考察된다. 變異는 벌교가 가장 높고 다음은 울진, 영덕 順으로 영일이 가장 낮게 보여주고 있다.

子葉數에 있어서는 種子長, 種子幅의 大小에 關係없이 同一한 特性을 보이고 있으며 4~10枚의 범위를 가지고 4, 10枚의 出現率은 극히 낮고 産地마다 7枚의 것이 가장 많으며 다음은 6枚, 8枚의 順으로 보이고 變異係數도 역시 産地마다 同一한 傾向을 보이고 있다.

Graeme⁴⁾은 Sugar Pine의 경우 平均 13.3枚, 9~17枚의 Range를 가지고 變異係數는 12%로 報告한바 있

Table 2. The variation of seed length, seed width and cotyledon numbers by location (mm)

Sec.	Loc.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Seed length	Range	4.8~7.2	4.5~7.0	5.0~7.2	4.6~6.7	4.9~7.0	5.0~6.9	4.8~7.0	5.4~7.3	4.7~7.0	4.7~7.0
	Mean	6.18	5.83	6.04	5.48	5.98	5.83	5.65	6.54	5.73	5.89
	S.E.	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
	S.D.	0.45	0.42	0.29	0.36	0.38	0.32	0.39	0.35	0.44	0.41
	C.V.	7.27	7.17	4.78	6.57	6.41	5.49	6.88	5.35	7.71	7.01
Seed width	Range	2.5~4.2	2.3~4.2	2.8~4.1	2.6~4.2	3.0~4.1	2.8~4.1	2.6~4.1	3.0~4.5	2.8~4.0	2.5~4.3
	Mean	3.44	3.29	3.51	3.23	3.56	3.43	3.32	3.59	3.45	3.59
	S.E.	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	S.D.	0.28	0.30	0.23	0.22	0.28	0.25	0.27	0.27	0.27	0.31
	C.V.	8.25	9.21	6.62	6.95	7.90	7.33	8.04	7.40	7.69	8.61
Cotyledon numbers	Range	5~9	4~10	5~9	5~9	5~8	4~8	5~8	5~9	5~9	4~9
	Mean	6.84	7.09	6.91	6.55	6.84	6.62	6.62	6.87	6.85	6.77
	S.E.	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05	0.07	0.05	0.06
	S.D.	0.83	0.83	0.79	0.79	0.73	0.77	0.74	0.90	0.85	0.82
	C.V.	12.15	11.71	11.44	12.09	10.69	11.60	11.21	13.10	12.38	12.16

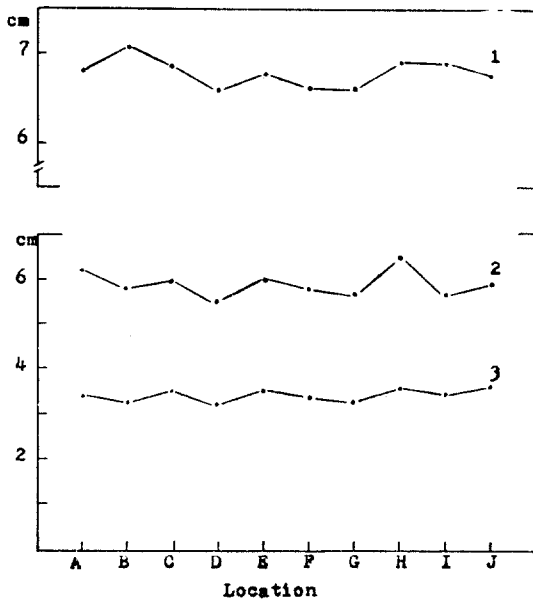


Fig. 2. Average number of seed length, seed width and number of cotyledon.

1 : Number of cotyledon
2 : Seed length
3 : Seed width

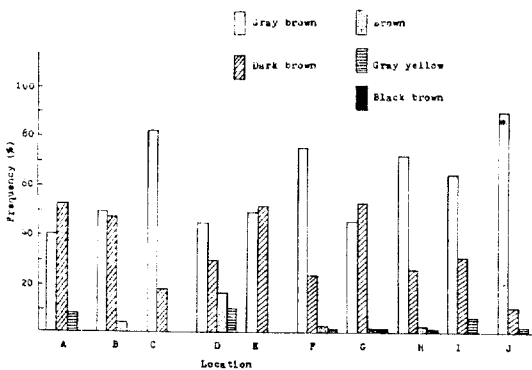


Fig. 3. Frequency histogram of seed color by location

Table 4. Top height growth of seedlings by season (cm)

Date	Loc.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
June 10, '69		2.5	2.5	2.4	2.3	2.5	2.4	2.4	2.7	2.3	2.4
July 30, '69		3.7	3.8	3.6	3.5	3.6	3.6	3.7	4.0	3.6	3.5
Oct. 31, '69		4.8	5.1	4.8	4.7	4.8	4.8	4.8	5.3	4.9	4.7
April 30, '70		14.4	15.8	13.5	13.3	13.7	16.1	13.8	14.6	13.2	12.4
May 30, '70		25.6	26.4	23.9	23.7	24.8	25.2	25.0	26.4	24.7	23.4
July 30, '70		28.5	30.2	28.4	27.1	29.7	30.1	29.2	29.2	29.5	27.8

는데 變異係數에 있어서는 같은 傾向을 보였다.

種子色の 出現率은 Fig. 3과 같다.

種子色の 出現率은 灰褐色이 가장 많고 다음 暗褐色의 順으로 나타나고 있는데 이것이 出現率의 大部分을 차지하고 나머지는 灰黃, 褐色, 黑褐色의 順으로 아주 낮게 出現되어 注目할 것은 못된다.

產地別에서 거의가 灰褐色의 出現率이 높은데 比하여 울진, 거제, 남해의 것은 暗褐色의 出現率이 더 높게 나타나고 있으며 이두가지 種子色과 種子長, 種子幅을 比較하였바 表3과 같다.

Table 3. Compare with seed length and seed width in seed colors by location (mm)

Sec.	Seed length		Seed width	
	Gray brown	Dark brown	Gray brown	Dark brown
Loc.				
A	6.1	6.2	3.4	3.4
B	5.8	5.9	3.3	3.3
C	6.1	6.0	3.5	3.5
D	5.6	5.3	3.2	3.3
E	5.9	6.0	3.5	3.6
F	5.9	5.7	3.4	3.4
G	5.7	5.6	3.3	3.3
H	6.5	6.6	3.6	3.6
I	5.8	5.7	3.5	3.5
J	5.9	5.9	3.6	3.6
T-test	0.889		-1.533	

表에서와 같이 T檢定 結果 有意差가 없었다. 따라서 種子色에 의한 種子의 大小에는 影響을 미치지 못하고 있음을 알 수 있다. 植木¹¹⁾은 우리나라 소나무에 있어서 種子色은 苗木의 成長에는 大差가 없고 灰褐色의 種子가 다소 良好한 것에 지나지 않고 莖의 曲直에는 큰 差異가 생기며 褐色의 것이 直幹이 많고 灰褐의 것이 적었다고 報告한바 있다.

Table 5. Anaysis of nursery soil

P.H	Organic matter (%)	Exchangable Ca (me/100g)	Exchangable Mg (me/100g)	Active Fe(%)	Available P ₂ O ₅ (ppm)	Exchange acidity (Y ₁)
5.5	3.1	2.8	0.62	1.2	231	5.25

Table 6. Average of air temperature, amount of precipitation by month in the district of Jinju

Year	Sect.	Month	Month									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1931-1960	Average of air temperature(°C)		0.2	2.3	7.4	14.0	19.4	22.6	26.3	27.6	22.6	16.7
		Amount of precipitation(mm)	20.0	40.6	73.0	116.9	126.6	177.4	244.2	204.6	203.3	64.0
1969	Average of air temperature(°C)				5.2	12.0	17.6	20.8	24.2	25.5	21.5	13.6
		Amount of precipitation(mm)			23.9	256.3	124.0	132.4	381.4	338.0	486.5	—
1970	Average of air tempeaature(°C)		-1.8	2.9	4.0	11.9	17.5	20.1	24.0	26.4	22.2	15.7
		Amount of precipitation(mm)	2.3	49.9	20.5	152.8	164.7	165.6	418.3	427.2	266.7	53.3

2. 産地에 의한 苗高成長

産地別에 의한 時期別 苗高成長量은 表4에 보이므로 그리고 苗木이 生育된 立地條件은 表5,6에 보인다.

産地別 모두 播種當年에 있어서 生育初期부터 8月頃까지 成長이 계속되고 있음을 알 수 있고 播種當年의 8月까지 成長量을 産地에 따른 差異를 알고자 分散分析한 結果는 表7과 같다.

Table 7. Analysis of variance

Factor	d.f	Mean square	
		Oct. 31, 1969	July 30, 1970
Location	9	0.17	5.15**
Rep.	4	0.83**	44.79**
Error	36	0.09	1.60

表에서 播種當年의 成長量은 産地에 의한 有意差는 認定할 수 없었다. 이 時期에 있어서는 苗高成長에 産地의 影響은 받지 않고 있는데 9月以後의 生育期間에 있어서는 어떠한 影響을 받을런지 調査되지 않았으나 播種當年에 있어서는 이러한 影響은 적은 것으로 推定된다.

播種翌年に 있어서 苗高成長을 보면 播種當年 9月以後와 翌年 4月의 1個月間에 상당한 成長을 하고 있음을 알 수 있었는데 이 時期에 成長量이 많은것은 床替하지 않았기 때문에 床替한 것에 비해 苗高成長量이 增加된 것을 알 수 있다. 5月頃에 들어서는 約 24~26cm 伸張되고 7月에는 成長이 현저하게 增加되고 있지 않고 있는데 苗木의 伸長生長은 7月頃 生育初期에 完了되어 이 時期에 最大値에 達한 것으로 推定되고 7月頃 苗高成長의 産地間 有意差를 알고자 分散分析한 結果

(表7) 産地間에 높은 有意性을 認定할 수 있었다. 産地의 影響은 播種當年에 나타나지 않고 播種翌년부터 나타나기 시작하는 이러한 影響은 以後 계속 維持된것인지 혹은 影響이 없는 것인지는 앞으로 研究가 더 進行되어야 하겠다.

任¹⁴⁾은 日本産赤松의 産地試驗에서 伸長成長量은 試驗地보다 緯度上으로 약간 높은곳에 위치한 産地는 그보다 緯度上으로 북쪽이나 남쪽으로 갈수록 不良한 成績을 나타내었다고 報告한바 있고 植木¹⁵⁾는 우리나라 스나두의 産地 影響은 남쪽産일이 가장 길고 북쪽産일이 가장 짧고 莖直하다고 報告한바 있다.

播種翌年の 7月末의 苗高成長은 27~30cm 에 達하고 있는데 畝수는 1-1畝의 경우 地上高 平均이 15cm 로

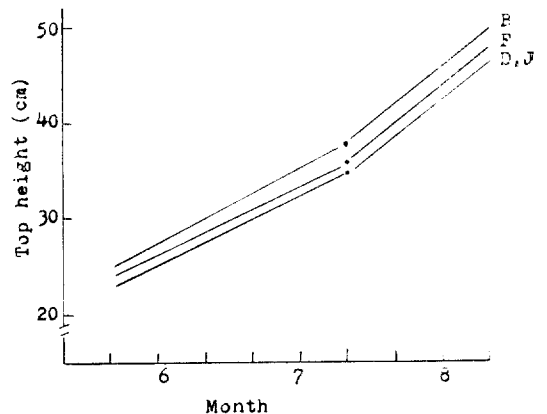


Fig. 4. Top height growth of seedlings by month in sowing the present year

結 論

本研究의 結果에서 우리나라 해안에 分布되는 海송 種子의 特性은 產地別 産果當의 粒數에 差異를 보이고 變異는 대체 粒數가 많은 產地가 적게 보이고 있으며 產地別 種子長, 種子幅의 變異는 東海岸의 울진, 영덕과 南海岸의 서쪽에 位置한 목포, 벌교가 높게 보이고 있다. 子葉數에 있어서는 種子長, 種子幅의 大小에 關係없이 產地마다 비슷한 平均値를 보이고 있는데 이點에서 產地에 의한 種子의 大小, 子葉數의 特性은 적은 것으로 보이며 또한 種子色에 의한 種子의 特性도 적은 것으로 보인다.

產地에 의한 海송의 苗高成長은 播種當年에 있어서는 翌年 7월에 가서 有意差를 보였는데 이러한 產地의 影響은 以後 계속 維持여부는 앞으로 더 研究가 계속 되어야 할 것으로 본다. 本研究는 우리나라 해안에 分布되는 海송의 地域品種과 生態型의 研究에 그 基礎的 資料로서 參考가 될 것으로 믿는다.

引 用 文 獻

1. Akasi, T. 1966. The effects of seed size on the vigor of the seedlings in *Pinus thunbergii*. Jour. Jap. For. Soc. 49(4):176-179.
2. . 1969. The effects of seed size on the vigor of the seedlings in *Pinus thunbergii*. (II). Jour. Jap. For. Soc. 51(12):355-357.
3. E. Bayne Snyder, Philip C. Wakeley and Osborn O. Wells. 1967. Slash Pine provenance tests. Jour. For. June: 414-420.
4. Graeme P. Berlyn, 1967. The structure of germination in *Pinus lambertiana* Dough. Yale Uni. Bull. 71:12-13.
5. Katsuta, M. 1963. Nitrogen distribution in *Pinus thunbergii* seedlings arising from seeds of different weight. Jour. Jap. For. Soc. 45(8):104-106.
6. Lee, K.Y. & Yim, K.B. 1974. Variation of resin canal numbers of *Pinus thunbergii* Parl. needles by tree age and topophysis of crown. Jour. Korean For. Soc. 22:67-70.
7. Ohba, K. et al. 1965. Studies on variation in forest tree I. Growth response of pine seedlings, *Pinus densiflora* and *Pinus thunbergii*, raised from the seeds of individual trees and from those of

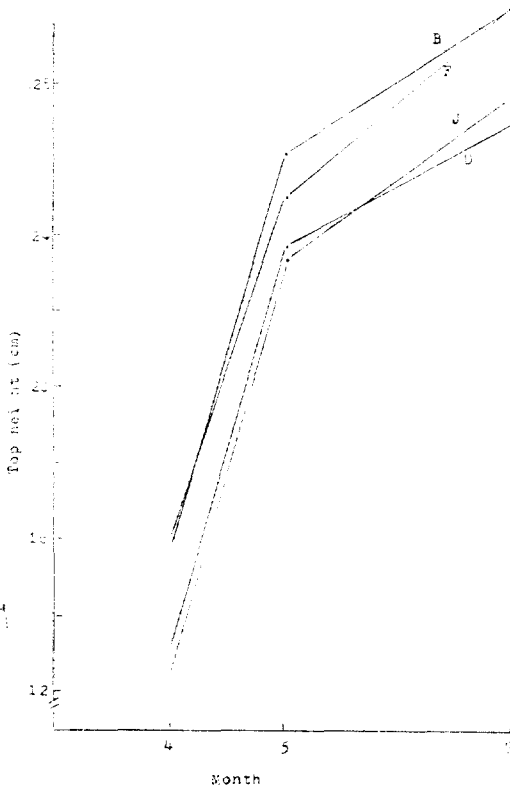


Fig. 5. Top height growth of seedlings by month in sowing of the next year

表示¹³⁾한 것에 비해 상당히 크게 보이는 것은 床替하지 않고 密植된 狀態에서 徒長된 形狀으로 推定된다. 播種翌年 7월의 苗高 平均値로서 產地間의 有意差를 多重比較하였으나 그 結果는 Fig. 6과 같다.

Loc.	1	2	3	4	5	6	7	8
Mean	27.1	27.6	28.4	28.5	29.2	29.6	30.7	32.0

Fig. 6. Duncan's multiple range test on top height growth seedlings by location at 5% level

表에서 영덕, 울진, 거제, 벌교, 남해, 사천이 同一한 성격을 보이고 울주, 목포, 영일, 울진이 同一한 성격을 보이고 있는데 대체적으로 보아 南海岸의 것이 成長이 良好하고 東海岸의 것이 成長이 떨어지고 있는 傾向을 보이고 있다.

- different provenances to various fertilization levels. Jour. Jap. For. Soc. 47(10):363-371.
8. Okada, S. 1966. The investigation of the provenance character of *Abies sachalinensis* seedlings I. The variation and the difference of the cotyledon number among the provenances and mother trees. Jour. Jap. Soc. 48(8):331-333.
 9. Ogasawara, R. & Watanabe, T. 1974. Changes of chemical constituents in leaves of *Pinus thunbergii* tree in relation to tree height in coastal sand dunes. Jour. Jap. For. Soc. 56(9):321-324.
 10. Saito, M. & Iwakawa, M. and Watanabe, M. 1973. Effects of inbreeding on cone, seed and seedling yields in *Pinus thunbergii* Parl. Bull. Gov. For. Exp. Sta. No. 255:31-46.
 11. Uyeki, H. 1928. On the physiognomy of *Pinus densiflora* growing in Korea and silvicultural treatment for its improvement. Bull. Agr. For. Coll. Suwon No. 3:171-184.
 12. Yim, K.B., Ahn, K.Y. & Lee, K.Y. 1969. Effects of inbreeding in *Pinus thunbergii* Parl. Kor. J. Breeding Vol. 1:68-78.
 13. Yim, K.B. 1968. Forestry tree nursery practices of planting stocks. Bull. Seo. Nat. Univ. For. No. 5: 7-14.
 14. Yim, K.B., Kim, T.W. and Kim, C.T. 1969. Provenance trial on *Pinus densiflora* of Japanese origin in Korea. Bull. Seoul. Nat. Univ. For. No. 6:87-117.