

×*Populus alba* · *glandulosa* 優良個體의 地域別 生長比較*¹

孫 斗 植*²

Comparison of Growth Performance of Selected ×*Populus alba* · *glandulosa* Clones in Different Locations*¹

Doo Sik Son*²

Thirty nine clones of ×*Populus alba*·*glandulosa* were selected tentatively and planted in Hwasung in Kyunggi-do, Jinju in Kyungnam-do, Myongju in Kangweon-do. Height measurements after tree growing seasons, indicated significant differences between clones and locations.

Interaction between clones and locations were not significant statistically. Among 39 clones, 65-29-19, 65-11-106, 67-47-10, 66-14-149, 64-6-44 were best performing clones.

Height measurements in Hwasung Kyunggi, and Jinju Kyungnam were 3.83m, 4.02m respectively, while that in Myongju Kangweon was only 1.06m.

Myongju plantation in Kangweon-do is located in altitude of 800 m and its average annual temperature was 6.2°C.

Retarded growth in this plantation is caused high altitude and low temperature of the plantation which resulted from nearly three monthes shorter growing period than two other plantations.

It is also recommended that straightness of stem, branching, wood quality and insect and disease-resistance have to be considered as selection criteria along with growth performance.

×*Populus alba*·*glandulosa*의 豫備選拔個體 39 clones을 京畿華城, 慶南晉州, 江原溟州에 各各 植栽하여 3年生의 樹高生長을 比較한바, 選拔個體인 Clone間에는 生長差異가 認定되었고 地域間에도 生長差가 있었다. 그러나 Clone과 地域間에 Interaction(相互作用)은 없었다.

1. 生長이 優良한 個體는 65-29-19, 65-11-106, 67-47-10, 66-14-149, 64-6-44 들이며
2. 京畿華城, 慶南晉州, 造林地는 樹高生長이 各各 3.83m, 4.02m인데 반하여 江原溟州 造林地는 불과 1.06m 밖에 되지않았다.
3. 江原溟州 造林地는 海拔高 800m로서 年平均氣溫이 6.2°C로서 氣溫이 낮아 生長할수 있는 期間이 다른 두造林地에 比하여 每年 2~3個月가량 짧기 때문에 生長이 不振한것으로 생각된다.
4. 앞으로 優良個體를 選拔하는데는 生長뿐만 아니라 樹幹의 通直性, 가지(枝) 材質, 耐病蟲性 等 여러形質을 감안하여 優良個體를 選拔해야 할것이다.

緒 論

×*Populus alba*·*glandulosa*의 交雜種은 個體間에 變異가 甚하고 立地別로 生長差가 極甚하므로 F₁의 交雜種을 大量生産하여 其中에서 生長과 形質이 優秀한 優良個體를 選拔普及 해야 할것이다. 그러나 ×*Populus*

alba·*glandulosa*가 1968년부터 一般에게 普及植栽되고 있으나 優良個體로 選拔되지 않은 個體들을 造林하고 있으므로 빠른 時日內에 優良個體를 選拔하여 竝立地에 알맞는 clone을 植栽해야 할것이다.

本試驗은 豫備選拔된 優良個體間에 立地別로 生長比較 하기 위하여 京畿華城, 慶南晉州, 江原溟州의 3個 地域에 植栽하여 選拔個體의 生長과 地域間에 相互關

*¹ Received for publication on Aug. 15. 1978.

*² 林木育種研究所, Institute of Forest Genetics.

係를 調査한 것이다.

× *P. alba-glandulosa*는 雜種強勢가 強하게 나타난 交雜種으로서 交配母樹인 은백양의 旺盛한 生長力과 挿木發根力이 F₁에 遺傳되었고 花粉樹인 수원사시나무의 樹幹通直性이 遺傳된 × *P. alba-glandulosa* F₁은 山麓部에서 生長이 旺盛하며 挿木發根力이 個體에 따라 다르나 40~80%나 되며 樹幹이 通直하다(11) 포푸라 交雜種의 優良個體選拔은 世界여러나라에서 오래 前부터 實施되어 왔다.

伊太利의 Piccarolo(9)(1949)는 포푸라의 交雜種에서 豫備選拔하여 Clone test를 하였고 여기에서 選拔한 *Populus euramericana* I-214, I-476은 우리나라에서도 導入되어 造林獎勵樹種으로 決定되어 해마다 많은 造林을 하고 있으며 河川敷地와 같이 肥沃한 곳에서는 生長이 越等하다.

Schreiner(10)(1966)는 人工交雜種의 優良個體를 選拔普及할때 까지 要하는 期間은 적어도 10年은 必要하다고 하였으며, Wright(13)(1962)는 clone test의 試驗設計와 分析에 대한 問題點을 論한바 있었고 Johnson(2)(1956)은 Families test에 대한 過程을 論한바 있고, Langner(3,4)(1962, 1963)는 地域이 다른 여러곳에서 16個의 Aegiros clone을 生長比較한바 있으며 Mühle Larsen(5,6)(1960, 1964)는 51個 clone을 *Populus robusta*와 比較하여 土壤條件이 다른곳에 10個의 plot를 設置하여 試驗하였다.

Pauley(8)(1949)는 포푸라 交雜種의 1次選拔에서 生産된 總本數에서 5%만 選拔하고 2次選拔에서는 總 Clone 數의 0.5%만 選拔하였다고 報告하였으며 Piccarolo(9)(1949)도 이와 비슷한 選拔方法을 使用하였다. 日本의 Chiba(1)(1966)도 여러交雜種에서 優良個體를 選拔한 報告가 있다.

Mühle Larsen(7)(1964)은 *P. deltoides*와 *P. trichocarpa*의 交雜種을 育成하여 家系別 및 個體別로 植栽

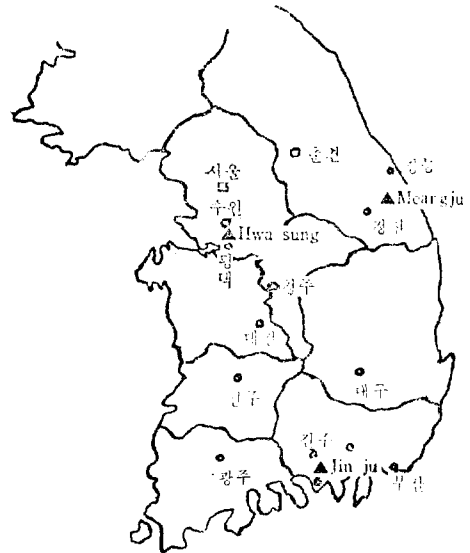


그림 1. 造林地 位置
Fig. 1. Location of plantation

하여 優良個體를 選拔한바 있다.

以上과 같은 過程의 研究成績을 基礎로 하여 × *Populus alba-glandulosa* F₁ 交雜種의 選拔個體를 地域別로 生長比較 하기 위하여 本 試驗을 實施하였다.

材料 및 方法

× *P. alba-glandulosa* F₁交雜種을 1963~1968年 사이에 186,000本을 生産하여 이中에서 全體의 1%인 1,697個體를 1次選拔하고 이中에서 39 clone을 다시 選拔하여 3個地域에 植栽하였다.

表 1. 造林地의 土壤分析

Tab. 1. Soil analyses of the plantations

造林地 Location of plantation	입도분석 Mechanical analysis				비중 specific gravity	산도 pH	유기물 O.M.	전질소 T.N.	유인 Available P ₂ O ₅ p.p.m.	양치용 C.E.C. me/ 100g	치환성 Exchangeable (me/100g)				염기 총량 Total base	염기 포화율 Base sat. (%)
	모래 sand (%)	미사 silt (%)	점토 clay (%)	토성 texture							K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺		
京畿華城 Hwasung Kyunggi	55.4	31.6	13.0	SL	2.66	5.12	1.40	0.075	6.19	4.62	0.04	0.15	0.48	0.22	0.89	19.26
慶南晉州 Jinju Kyungnam	59.4	28.6	12.0	SL	2.62	5.62	0.68	0.055	12.61	8.36	0.09	0.20	2.64	1.16	4.09	48.92
江原溟州 Myongju Kangweon	53.8	34.2	12.0	SL	2.44	5.26	7.76	0.057	38.52	14.52	0.06	0.23	0.36	0.28	0.93	6.40

京畿道 華城郡 풍탄면 중리, 慶南 晉州市 가좌동과 江原道 溟州郡 王山面 대기리(그림 1) 3個 地域에 39 clone을 똑같이 植栽하였고 한地域當 한clone을 20本씩 3反覆하여 60本씩 植栽하였다. 植栽한 苗木은 圃地에서 插木한 0/1 苗木을 3×3m間隔으로 植栽하여 1977年 가을에 3年生의 樹高로서 生長比較한 것이다.

京畿華城 造林地는 傾斜 15度, 方位 北向, 海拔高 110m이며 慶南 晉州 造林地는 傾斜 20度, 方位 東北向, 海拔高 70m이고 江原溟州 造林地는 傾斜 15度, 方位 東北向, 海拔高 800m이다.

造林地의 土壤을 分析하기 위하여 各造林地를 對角線方向으로 上中下의 3곳에서 30cm 깊이의 土壤을 採取하여 山林資源調查研究所에서 分析하였다(表 1).

試驗 結果

表 2는 3年生의 樹高生長으로 地域別로 個體間에 生長比較한 것이다. 京畿華城 造林地는 樹高 3.51~4.48m 慶南晉州는 3.60~5.01m이고 江原溟州는 0.90~1.29m

表 4. 優先順位關係
Tab. 4. Rank correlation

Clone No.	Ranking by		差 (d)	d ²	Clone No.	Ranking by		差 (d)	d ²
	3個 地域 (京畿+慶南+江原)	2個 地域 (京畿+慶南)				3個 地域 (京畿+慶南+江原)	2個 地域 (京畿+慶南)		
65-29- 19	1	5	-4	8	66-14- 29	21	17	4	16
65-11-106	2	1	1	1	65-29- 56	22	14	8	64
67-47- 10	3	3	0	0	66- 6- 8	23	21	2	4
66-14-149	4	2	2	4	66-25- 5	24	24	0	0
64- 6- 44	5	6	-1	1	67- 6- 3	25	26	-1	1
67- 8- 20	6	4	2	4	65- 95	26	25	1	1
66-15- 10	7	7	0	0	63- 1- 11	27	30	-3	9
65-22- 4	8	8	0	0	66-14- 93	28	31	-3	9
65-25- 49	9	9	0	0	65-22- 11	29	35	-6	36
66-26- 55	10	10	0	0	66- 7- 2	30	28	2	4
66-14- 38	11	12	-1	1	66-15- 3	31	29	2	4
67- 6- 7	12	15	-3	9	66-26- 12	32	27	5	25
66-14- 43	13	13	0	0	66-14- 99	33	32	1	1
68- 2- 12	14	11	3	9	66-14-120	34	33	1	1
68- 2- 18	15	18	-3	9	65- 8-111	35	36	-1	1
68- 1- 54	16	16	0	0	68- 6- 1	36	34	2	4
68- 1- 1	17	23	-6	36	66-14- 52	37	39	-2	4
66-20- 1	18	22	-4	16	66-14-110	38	38	0	0
67-22- 7	19	19	0	0	66- 1-103	39	37	2	4
66-26-112	20	20	0	0				0	286

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \times 286}{39(39^2 - 1)}$$

表 3. 分散分析 結果

Tab. 3. Analysis of variance

要 因	D.F.	S.S.	M.S.	F
全 體	350	7091143. 7		
地 域 (L)	2	6468890. 11	3234445. 06	258. 51**
反 覆	6	75072. 11	12512. 02	9. 00**
Clone (C)	38	103460. 09	2722. 63	1. 84*
地域xclone(LxC)	76	105689. 88	1390. 66	0. 94
誤 差	228	338031. 51	1482. 59	

로서 生長이 떨어진다. 京畿華城과 慶南晉州는 비슷한 生長을 하고 있으며 個體間에는 相當한 變異가 있었다

表 3은 優良個體의 生長을 地域間에 分散分析한 것으로 地域間에는 1% 水準에서 有意性이 있었고 clone 間에도 5%水準에서 有意性이 있었으며 clone과 地域間의 interaction은 없었다.

表 4는 各 clone의 生長이 3個 造林地를 合한 順位와 生長이 아주 떨어지는 江原溟州 造林地를 除外한 2個 造林地와의 rank correlation coefficient를 求한 것으로

表 5. 造林地の 氣溫과 降水量 (72~76年平畝)
Tab. 5. Temperature and precipitation at plantations ('72~'76)

造林地 Location of plan- tation	京畿華城(Hwasung, Kyunggi)						慶南晉州(Jinju, Kyungnam)						江原溟州(Myongju, Kangweon)					
	氣溫(Air temperature)					降水量 Preci- pita- tion	氣溫(Air temperature)					降水量 Preci- pita- tion	氣溫(Air temperature)					降水量 Preci- pita- tion
	平氣 Mean	均溫 Ave. max.	最氣 Ave. min.	最高 溫 Ave. min.	最低 溫 Ave. min.		平均氣 溫 15°C 未滿日 數 Date <15°C	平氣 Mean	均溫 Ave. max.	最氣 Ave. min.	最高 溫 Ave. min.		最低 溫 Ave. min.	平均氣 溫 15°C 未滿日 數 Date <15°C	平氣 Mean	均溫 Ave. max.	最氣 Ave. min.	
Month	°C	°C	°C	°C	日	mm	°C	°C	°C	°C	日	mm	°C	°C	°C	°C	日	mm
1	-2.4	2.6	-7.2	31	27.2	1.7	7.0	-3.3	31	44.7	-7.1	-1.7	-12.4	31	56.1			
2	-0.5	3.9	-4.8	28	35.0	3.2	8.1	-1.7	28	55.2	-5.7	-0.7	-10.9	28	60.4			
3	3.6	8.8	-1.3	31	42.1	6.6	12.2	0.6	31	92.8	-1.4	3.6	-6.4	31	64.8			
4	10.7	16.1	5.1	26	104.7	12.6	18.2	6.4	24	239.2	6.5	12.3	0.7	29	109.7			
5	15.5	20.9	10.1	13	101.8	16.9	22.5	10.9	5	264.2	11.5	17.3	5.6	27	110.6			
6	19.8	25.0	15.2	0	67.7	21.0	26.0	16.1	0	168.8	15.2	20.5	10.4	13	119.8			
7	24.0	28.2	20.6	0	232.9	24.5	28.2	21.5	0	369.9	19.2	23.5	15.3	4	215.4			
8	24.2	28.8	20.4	0	321.6	25.5	29.9	21.6	0	231.1	19.5	23.9	15.6	3	342.4			
9	19.2	24.9	13.6	2	119.1	20.6	26.3	15.9	0	111.8	13.8	19.3	9.0	22	188.2			
10	12.5	18.4	6.6	24	49.8	15.0	21.1	9.4	13	78.6	8.0	13.9	2.1	31	75.5			
4-10月 計(平均)	18.0	23.2	13.1	65	997.6	19.4	24.6	14.5	42	1,463.6	13.4	18.7	8.4	129	1,161.6			
11	4.9	10.2	-2.0	30	45.5	8.0	13.8	2.9	29	59.7	0.6	5.8	-4.4	30	91.2			
12	-1.6	3.7	-6.5	31	17.1	2.4	8.0	-2.7	31	28.1	-5.7	-0.3	-10.9	31	39.9			
計(平均)	10.8	16.0	6.0	216	1,164.5	13.2	18.4	8.1	192	1,744.1	6.2	11.5	1.1	280	1,474.0			

$r_s=0.97$ 였다.

表 5는 各 造林의 氣溫과 降水量을 中央觀象臺에서 發刊한 農業氣象觀測分室의 短期平年畝('72-'76)에서 平均氣溫, 最高氣溫, 最低氣溫 또는 平均氣溫이 15°C 未滿의 日數를 調査한 것이다. 이 數値는 바로 造林地의 氣溫이 아니고 造林地 近方의 氣象觀測所分室에서 調査한 數値이다. 즉 京畿華城은 華城觀測所, 慶南晉州는 河東觀測所, 江原溟州는 大南觀測所에서 調査한 數値를 引用한 것이다.

考察 및 結論

× *P. alba-glandulosa*의 選拔個體를 3個地域 즉 京畿華城, 慶南晉州, 江原溟州에 植栽하여 3年生의 樹高生長은 表 3에서와 같이 clone間에도 地域間에도 有意差가 있었고 그러나 地域과 clone間에 interaction은 없으므로 여기서 選拔된 優良個體는 어느 地域에나 優良 clone이 될 수 있다는 結論이 되겠다.

表 2에서 地域別로 全體 clone의 平均樹高를 보면 京畿華城 造林地가 3.83m, 慶南晉州가 4.02m인데 반하

여 江原溟州 造林地는 1.06m밖에 되지 않는다. 土壤條件은 3個造林地中 溟州造林地가 肥沃하고 더 좋은 편이다. 그러나 溟州造林地는 海拔高가 800m로서 氣溫이 낮아 生長期間이 다른 두 造林地에 比하여 훨씬 짧다.

表 1에서 造林地의 土壤分析表를 보면 土性은 3個造林地가 다같이 砂質壤土(silt loam)이고 比重(2.6-2.6)과 土壤酸度(5.1~5.6)는 비슷하다. 그러나 有機物, 有效磷酸, 陽이온置換容量은 溟州造林地가 훨씬 많아서 土壤條件은 다른 두 造林地보다 좋은 편이다.

表 5에서 造林地의 氣溫과 降水量을 보면 × *P. alba-glandulosa*가 4月부터 10月까지 生長을 繼續한다고 보면 每年 7個月 즉 214日의 生長期間동안 年平均氣溫이 華城은 18.0°C 晉州는 19.4°C 溟州가 13.4°C가 되고 이 期間동안 平均氣溫이 15°C 未滿되는 日數가 華城은 65日, 晉州가 42日인데 반하여 溟州는 129日로서 2-3倍나 되어 生長期間이 짧다는 結果가 되겠다. 華城과 晉州에서는 5月부터 生長을 始作하여 10月까지 生長을 繼續하며 溟州造林地地區는 6月부터 8月까지 生長하므로서 다른 두 造林地에 比하여 2-3個月가량 生長期間이 짧다. 生長期間동안 降水量은 晉州地方이 좀 많으며

다른 두 地方은 降水量이 비슷하다.

以上과 같은 結果로 溟州造林地가 華城 및 晋州造林地에 比하여 生長이 떨어지는 原因이라고 생각된다. 그러므로 海拔高가 800m로서 氣溫이 낮은 地方에서는 은 수원사시나무의 造林을 하지 않는 것이 좋을 것 같다.

× *P. alba-glandulosa*의 生長은 土壤과 氣溫 以外에 土壤水分이 많은 영향을 주며 3個造林地는 土性和 傾斜度, 降水量이 비슷하므로 土壤水分은 거의 같은 것으로 본다.

Stoekeler(12)는 aspen인 *P. tremuloides*의 生長은 Silt+clay의 含量이 50% 土壤水分은 水分當量이 20 pH 7까지는 증가할수록 地位指數가 증가하였고 陽이온 置換容量, 全窒素, 칼슘은 많을수록 地位指數는 높다고 報告하였다. 土壤水分은 造林地의 土壤粒子, 傾斜도와 密接한 關係가 있다.

表 2에서 個體間에 生長을 보면 個體에 따라 生長差異가 있었다. 그러나 插木發根力이 낮은 것은 優良個體選拔에 考慮되어야 할 因子이며 66-15-10은 生長은 좋으나 插木發根力이 48.3%이므로 優良個體에는 除外되어야 할 것이다. 生長이 優良한 個體는 3個造林地의 成績을 綜合하면 65-29-19, 65-11-106, 67-47-10, 66-14-149, 64-6-44, 67-8-20, 65-22-4, 65-25-49, 66-26-55 個體가 優秀하였다.

表 4에서 3個造林地의 生長을 合한 Ranking과 生長이 不良한 溟州造林地를 除外한 華城과 晋州의 生長을 合한 ranking사이의 rank correlation coefficient는 $r_s = 0.97$ 로서 相關關係가 높다. 그러므로 3個 造林地의 成績을 合한 樹高生長으로 優良個體 順位를 決定하여도 큰 모순이 없을 것 같다.

本試驗成績은 3年生의 樹高生長이므로 樹幹의 通直性, 가지(枝), 材質, 耐病蟲性 등 여러形質을 考慮하여 優良個體를 決定하고 生長도 앞으로 後期生長을 繼續觀察하는 것이 좋을 것 같다.

以上을 要約하면 ×*Populus alba-glandulosa*의 個體間 및 地域間에 生長差異가 認定되나 Clone과 地域間에는 interaction이 없었다.

生長이 優良한 個體는 65-29-19, 65-11-106, 67-47-10, 66-14-149, 64-6-44 個體들이며 海拔高가 800m 以上으로서 氣溫이 낮은 地方은 *P. alba*×*glandulosa*의 造林은 어려울 것 같다. 앞으로 優良個體를 決定하는 데는 生長뿐만 아니라 樹幹의 通直性, 가지, 材質, 耐病蟲性 등이 考慮되어야 할 것이다.

引 用 文 獻

1. Chiba, S. 1960. Studies on the tree improvement

by means of hybridization and polyploidy in *Alnus* and *Populus* species. Bull. Oji Inst. For. Tree Improv. Hokkaido 1: 1-165.

2. Johnsson, H. 1956. Genetique et amelioration des peupliers. In "Les peupliers dans la production du bois et l' utilisation des terres," No. 12, FAO, Coll., Rome. 372-410.
3. Langner, W. 1962. Ergebnisse zuchterischer Arbeiten mit Schwarzpappeln. Holzbl. 88: 2509-2512.
4. _____. 1963. Uber Schutz, Zulassung und Anerkennung neuer Pappelsorten. Holz-Zbl. 89: 1419-1420.
5. Mühle Larsen, C. 1960. L'amelioration du peuplier par voie genetique. Bull. Soc. for Belg. 67: 113-135 and 149-172.
6. _____. 1964. Notes complementaires de l'Institute de Populiculture de Grammont sur les problemes developpes a la station 1, 2 et 7 du voyage d'etudes du 24. 6-64. FAO/CIP/Congr. Cent. Eur., 1966 Nos. 13 and 19, 4.
7. _____. 1964. Pappelzucht ist erfolgreich, aber Zeit ist motig. Forest.-u. Holzw. 19: 253-256.
8. Pauley, S.S. 1949. Forest-tree genetics research: *Populus L.* Econ. Bot. 3: 299-330.
9. Piccarolo, G. 1949. Experiences faites dans la culture du peuplier en Italie. C.R. Congr. Int. Union For. Res. Organ., Zurich, 1948 97-140.
10. Schreiner, E.J. 1966. Maximum genetic improvement of forest trees through synthetic multiclonal hybrid varieties. Proc. 13th Northeast. For Tree Impr. Conf., 1965, 7-13.
11. Son, D.S., and R.M. Cho. 1966. The growth performance of *P. alba*×*P. glandulosa* F₁ hybrid. Res. Rep., O.R.D. 9: 109-116.
12. Stoekeler, Joseph H. 1960. Soil factors affecting the growth of quaking aspen forests in the Lake States, Technical Bulletin 233, University of Minnesota 3-43.
13. Wright, J.W. 1962. Genetics of forest tree improvement. FAO For. Prod. Stud. 16, 399.
14. 中央觀象臺. 1977. 農業氣象觀測分室의 短期 平年 畝(72-76) 中央觀象臺, 195~266.