

土壤水分이 *Populus alba* × *P. glandulosa*
및 交配兩親樹의 挿木發根과
生長에 미치는 影響¹

孫斗植² · 辛鍾福³

Soil Moisture Content Affecting Rooting of Cutting
and Height Growth of *Populus alba* × *P.*
glandulosa and Parents¹

Doo Sik Son² · Jong Bok Shin³

要 約

P. alba, *P. alba* × *P. glandulosa* 및 *P. glandulosa*의 挿木發根과 生長에 가장 적합한 Soil water potential (Ψ_s)은 -0.05 bars 이었고, 土壤水分이 적합할 때는 生長이 良好하였으나 $\Psi_s = -0.5$ bars 以下에서는 모두 不良한 生長을 하였고 樹種間에 큰 差가 없었다. 特히 *P. alba* × *P. glandulosa*는 土壤水分이 充足할 때는 生長에 대한 雜種強勢의 現象이 나타났으나 土壤水分이 부족할 때는 이러한 現象이 나타나지 않았다. 일반적으로 aspen은 挿木發根이 全然 안되는데 반하여 *P. glandulosa*는 挿木發根率이 낮기는 하지만 23%나 되는 것은 *P. alba*의 挿木發根因子가 流入된 것으로 간주된다. 그리고 *P. glandulosa*는 外部形態的으로 사시나무와 온백양의 잡종으로 간주하고 있다. 또한 生長도 온백양과 사시나무의 중간 정도이며 土壤水分에 대한 生長의 민감도는 온백양과 비슷한 現象을 나타내고 있다. 이러한 사실은 *P. glandulosa*가 온백양과 사시나무의 자연 잡종을 뒷받침 해주고 있다.

ABSTRACT

The highest cutting ratio and the best growth performance of the *P. alba*, *P. alba* × *P. glandulosa* and *P. glandulosa* were at -0.05 bars of soil water potential (Ψ_s). Their growth and rooting ability of cuttings were better in suitable soil moisture contents, 19.65%, but were worse in low soil moisture contents, 11.41% and 16.66% respectively. Specially, *P. alba* × *P. glandulosa* appeared hybrid vigor in high soil water potential ($\Psi_s = -0.05$ bars) but not appeared it below $\Psi_s = -0.5$ bars. It is believed that *P. glandulosa* is a natural hybrid between *P. davidiana* and *P. alba* in view of morphological characteristics. Aspen, normally, does not have the rooting ability of cuttings, however, *P. glandulosa* showed the rooting ability, though the ratio was low, 23%. It is estimated that this rooting ability was originated from *P. alba*. In addition, its growth rate was between *P. alba* and *P. davidiana*, and the sensitivity of water requirement for the growth was also really equal to *P. alba*.

¹ 接受 11月 1日 Received November 1, 1984.

² 慶北大學校 農科大學 College of Agriculture, Kyungbuk National University, Taegu, Korea.

³ 慶北林業試驗場 Kyungbuk Forest Experiment Station, Kyungju, Korea.

This facts prove *P. glandulosa* to be natural hybrid between *P. alba* and *P. davidiana*.

Key words: *Populus alba* × *P. glandulosa*; rooting ability of cutting; hybrid vigor; soil water potential.

緒 言

Populus alba × *P. glandulosa*는 은백양과 수원사시나무의 一代雜種으로서 插木發根率在 圃地에서 60~70%나 되고 生長은 兩親樹種보다 빠르다. 은백양은 插木發根率在 90%이나 사시나무는 全然 插木發根이 되지 않으므로 交雜種인 *P. alba* × *P. glandulosa*는 土壤水分에 따라 插木發根이 다르고 生長에도 큰 差異가 있다.

수원사시나무는 外部形態的으로 사시나무와 은백양의 雜種中에서 分離된 사시나무에 가까운 個體로 李^{11,12)}는 간주하고 있다.

수원사시나무가 插木發根이 된다면 은백양의 插木發根因子가 사시나무에 流入된 것으로 간주되므로 本 研究에서는 *P. glandulosa*가 雜種性인지를 확인하고 *P. alba* × *P. glandulosa*의 插木發根과 生長에 最適 Soil water potential (Ψ_s)을 究明하기 위하여 本 試驗을 實施하였다.

Poplar의 土壤水分에 關한 研究는 Stoeckeler¹⁶⁾는 *P. tremuloides*의 生長에 土壤水分이 미치는 影響에 대하여 調査하였고 Eubank⁵⁾는 *P. tremuloides*에 대한 물의 삼투압에 대한 研究가 있고 Farmer⁶⁾는 *P. deltoides*의 水分蒸散과 잎의 溫度에 대하여 研究하였고 Kelliher⁹⁾는 *P. deltoides*의 乾燥地와 濕地에서 자란 clone間的 식별을 氣孔抵抗의 값으로 區分하였으며 洪⁸⁾은 *P. deltoides*의 soil water potential과 插穗의 水分吸收에 대한 研究報告가 있고 權¹⁰⁾은 poplar의 水分生理에 關한 研究가 있다. 孫^{14,15)}은 土壤因子 및 土壤水分이 *P. alba* × *P. glandulosa*의 生長과의 關係를 調査한 바 있다.

插木發根이 안되는 aspen에 插木發根因子를 導入한 交雜種을 育成한 研究는 Heimburger⁷⁾의 *P. alba*와 aspen, aigeiros와 aspen을 交雜하여 aspen에 插木發根因子를 導入하였다고 報告하였고 Chiba⁴⁾는 *P. davidiana* × *P. alba*와 交配하여 插木發根力이 높은 個體를 選拔하였다. Catalan³⁾은 *P. tremula* × *P. deltoides*의 交雜種을 育成하여 生長이 빠르고 插木에 의한 번식이 용이하였다고 報告하였다.

Ronald¹³⁾는 leuce × aigeiros, leuce × tacamahaca의 節間交配를 하여 一代雜種에서 aspen에 插木發根

力이 있는 것은 aigeiros나 tacamahaca의 發根因子가 流入된 것이라고 報告하였다.

Poplar의 自然雜種을 形態的으로 식별한 研究는 Bialobok²⁾은 *Populus tomentosa*는 *P. alba*와 *P. davidiana*의 自然雜種임을 葉形態로 입증하였고 Barnes¹⁾는 美國의 Michigan에서 *P. alba*와 *P. tremuloides*의 自然雜種이 발생함을 증명하였다.

以上の 結果를 基礎로 本 試驗을 實施하였다.

材料 및 方法

1. 土壤水分과 插木發根

P. alba × *P. glandulosa*와 交配兩親樹인 *P. alba*, *P. glandulosa*와 *P. davidiana*의 插穗直徑은 1~1.2cm, 길이 15cm로 調製하여 IBA 100 ppm에 처리하여 直徑 30cm 되는 pot에 插木하고 灌水는 1日, 3日, 6日, 9日, 15日 間隔으로 各各 灌水하여 soil moisture는 한번 灌水를 하고 다음 灌水를 하기 直前に 表土 10cm 깊이의 흙을 채취 調査하였다. soil water potential (Ψ_s)은 土柱法¹⁷⁾에 의해서 插木 및 植栽地의 土壤을 그대로 채취하여 can에 담긴채로 1m 높이로 쌓아 밑에서 물을 충분히 吸收시킨 후 5cm 단위로 끊어 各 部位別로 土壤含水率을 調査하고 土柱의 높이에 따라 $pF = \log h, \Psi_s = -\rho gh$ 에 의하여 soil water potential을 구하고 試驗地의 土壤含水率을 調査하여 그 含水率에 해당하는 Ψ_s 을 환산하였다. 床土는 泥炭土 : 3과 모래 : 7의 比率로 混合하여 사용하였다.

2. 土壤水分과 生長

직경 30cm의 pot에 上記供試樹種 0/1 苗를 植栽하여 灌水는 2日, 5日, 10日, 20日 間隔으로 灌水하고 soil moisture는 表土 10~15cm 깊이의 흙을 採取調査하고 生長은 1年生 苗高를 測定하였다. 灌水期間은 5~9月까지 5個月間 계속하였고 供試苗木은 *P. alba* × *P. glandulosa*와 *P. alba*는 줄기로, *P. davidiana*와 *P. glandulosa*는 뿌리로 증식한 苗木을 均一하도록 줄기의 굵기, 뿌리의 길이 등을 가능한 간격 調製하였다.

床土는 泥炭土와 모래를 3 : 7로 混合 사용하였다.

結果 및 考察

P. alba × *P. glandulosa*, *P. alba*, *P. glandulosa* 의 插木發根率은 表 1에서와 같이 soil water potential (Ψ_s) -0.05 bar (土壤含水比 19.72%) 일 때 *P. alba* 91.6%, *P. alba* × *P. glandulosa* 83%, *P. davidiana* 는 插木發根이 全然 안되는데 반하여 *P. glandulosa* 는 23.4%의 아주 낮은 插木活着率이지만 插木이 되었다. 또한 *P. alba* × *P. glandulosa* 는 土壤水分이 떨어짐에 따라 插木發根率은 현저하게 줄어들고 土壤含水比 14%일 때는 거의 插木發根이 되지 않았다(그림 1). 그러나 *P. alba* 는 土壤水分이 감소하여도 插

木發根率은 급격하게 감소하지는 않았고 表 1에서 土壤水分이 너무 過多해도($\Psi_s = -0.04$ bar) 插木發根을 지해하였으며 插木發根에 가장 적합한 soil potential 은 -0.05 bar 이었다.

土壤水分이 *P. alba* × *P. glandulosa* 와 交配兩親樹의 生長에 미치는 영향은 그림 2에서와 같이 soil water potential (Ψ_s) -0.05 bar (土壤含水比 19.6%) 일 때는 *P. alba* × *P. glandulosa* 는 交配兩親樹種보다 生長이 원동하게 좋았으나 土壤水分이 감소함에 따라 樹高生長의 差는 점점 줄어들어 soil water potential 이 -0.5 bar (土壤含水比 11.41%) 이하일 때는 交雜種과 交配兩親樹는 모두 비슷한 生長을 하고 있다.

Table 1. Rooting ability of cuttings and soil moisture in pot at the different intervals of irrigation.

Irrigation interval (day)	Soil moisture content (%)	Soil water potential (bar)	Species	Rooting ability of cuttings (%)				
				1	2	3	4	mean
1	21.2637	-0.04	<i>P. alba</i> × <i>P. glandulosa</i>	66.7	66.7	93.3	73.3	75.0
			<i>P. alba</i>	93.3	86.7	86.7	80.0	86.7
			<i>P. glandulosa</i>	33.0	13.3	20.0	20.0	21.7
			<i>P. davidiana</i>	0	0	0	0	0
3	19.7284	-0.05	<i>P. alba</i> × <i>P. glandulosa</i>	80.0	86.7	86.7	80.0	83.0
			<i>P. alba</i>	93.3	86.7	93.3	93.3	91.6
			<i>P. glandulosa</i>	26.7	46.7	6.7	13.3	23.4
			<i>P. davidiana</i>	0	0	0	0	0
6	18.3255	-0.055	<i>P. alba</i> × <i>P. glandulosa</i>	66.7	60.0	66.7	60.0	63.4
			<i>P. alba</i>	93.3	80.0	86.7	73.3	83.3
			<i>P. glandulosa</i>	13.3	20.0	6.7	20.0	15.0
			<i>P. davidiana</i>	0	0	0	0	0
9	16.6613	-0.07	<i>P. alba</i> × <i>P. glandulosa</i>	53.3	46.7	53.3	33.3	46.7
			<i>P. alba</i>	86.7	66.7	86.7	73.3	78.4
			<i>P. glandulosa</i>	13.3	0	6.7	0	5.0
			<i>P. davidiana</i>	0	0	0	0	0
15	14.3464	-0.10	<i>P. alba</i> × <i>P. glandulosa</i>	6.7	0	6.7	0	3.4
			<i>P. alba</i>	66.7	60.0	66.7	33.3	56.7
			<i>P. glandulosa</i>	0	0	0	0	0
			<i>P. davidiana</i>	0	0	0	0	0

灌水日數에 따른 土壤含水比와 soil water potential (Ψ_s)은 2日灌水는 土壤含水比 19.60% ($\Psi_s = -0.05$ bar), 5日灌水는 14.48% ($\Psi_s = -0.1$ bar), 10日灌水 11.41% ($\Psi_s = -0.5$ bar), 20日灌水 9.35% ($\Psi_s = -1.6$ bar)로서 插木床에 比하여 土壤水分이 떨어지는 것은 苗木이 植栽되어 있을 통한 水分蒸散이 많았던 것으로 생각된다.

以上の 結果와 같이 土壤水分이 너무 過多해도 插木發根에 阻害하고 부족해도 插木發根率이 떨어지므로 插木發根에 가장 적합한 soil water potential 은 -0.05 bar 로 생각된다. *P. alba* 는 土壤水分이 감소하여도 插木發根率은 크게 떨어지지 않으나 *P. alba* ×

P. glandulosa 의 급격한 감소현상은 사시나무의 插木이 안되는 因子가 外部條件이 맞지 않을 때는 插木發根을 阻害하는 것으로 생각된다.

P. alba × *P. glandulosa* 는 $\Psi_s = -0.05$ bar 일 때는 交配兩親樹種보다 生長이 원동한 雜種強勢의 現象이 나타났으나 $\Psi_s = -0.5$ bar 로 떨어지면 *P. alba* × *P. glandulosa* 의 生長은 감소하여 交配兩親樹와 비슷한 生長을 하므로 生長에 대한 雜種強勢의 現象은 土壤水分이 충분할 때만 나타나는 것으로 생각된다. *P. alba* 도 土壤水分이 충분할 때는 生長이 좋으나 土壤水分이 감소하면 生長은 급격히 떨어지므로 土壤水分이 충분한 곳에서 잘 자라는 水分의 要求度가 큰 樹

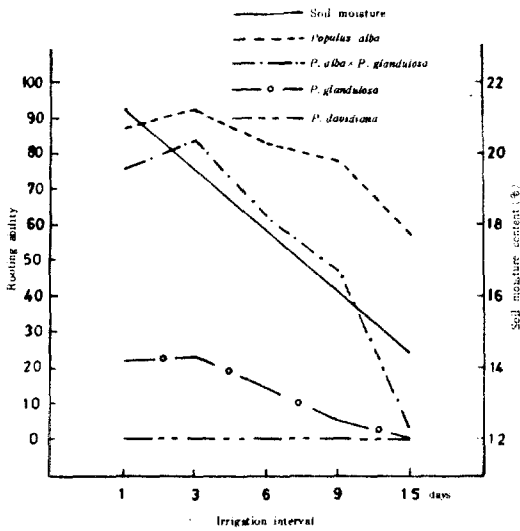


Fig. 1. The rooting ability of cuttings and the soil moisture contents in pot at the different intervals of irrigation.

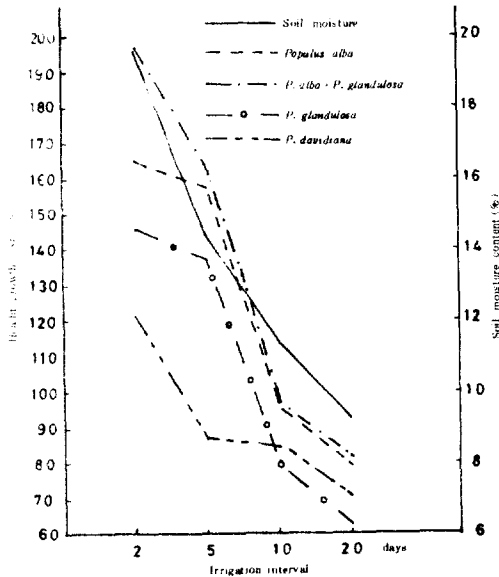


Fig. 2. The height growth and the soil moisture contents in pot at the different intervals of irrigation.

種으로 간주된다.

*P. davidiana*는 土壤水分이 충분할 때도 다른 樹種에 比하여 生長이 떨어지지만 土壤水分이 감소하면 다른 樹種과 비슷한 生長을 하므로 土壤水分에 대한 生長의 민감도는 다른 樹種에 比하여 적은 것 같다.

*P. glandulosa*는 낮은 活着率이지만 23% 插木發

根이 되는 것은 은백양의 插木發根因子가 流入된 것으로 생각되며 또한 生長은 은백양과 사시나무의 중간 정도 生長을 하며 土壤水分이 감소함에 따라 生長率도 급격히 떨어지므로 은백양의 特性과 비슷하다. *P. glandulosa*는 外部形態的으로는 사시나무에 가까우나 葉裏面의 털, 插木發根率, 土壤水分에 의한 生長率 등으로 보아 은백양의 特性이 많이 포함되어 있는 것으로 생각된다. 그러므로 수원사시나무는 사시나무와 은백양의 雜種이거나 혹은 이 雜種에서 分離된 사시나무에 가까운 個體로 추정이 된다.

結 論

P. alba, *P. alba* × *P. glandulosa*, *P. glandulosa*, *P. davidiana*의 插木發根과 生長에 가장 적합한 soil water potential (Ψ_s)과 *P. glandulosa*의 插木發根力에 의한 雜種性을 究明하고자 本 試驗을 實施하여 그 結果는 다음과 같다.

1. *P. alba* × *P. glandulosa*의 插木發根과 生長에 가장 적합한 soil water potential은 -0.05 bar (soil moisture content 19.65%)이고 土壤水分이 감소함에 따라 插木發根率과 生長은 급격하게 떨어지므로 水分의 要求도가 큰 樹種이다.

2. *P. alba* × *P. glandulosa*는 土壤水分이 충분할 때만이 生長에 대한 雜種強勢의 現象이 나타나고 土壤水分이 부족한 곳에서는 이러한 現象이 나타나지 않았다.

3. *P. davidiana*는 插木發根이 全然 안되는 데 반하여 *P. glandulosa*는 土壤水分이 충분할 때 낮은 比率이지만 插木發根이 23%나 되는 것은 *P. alba*의 插木發根因子가 流入된 것으로 생각되며

4. *P. glandulosa*의 生長은 은백양과 사시나무의 중간 정도이며 *P. alba*와 같이 土壤水分이 충분하면 生長이 良好하나 土壤水分이 감소하면 生長率은 급격히 감소하므로 은백양의 特性이 포함되어 있다.

5. *P. alba*와 *P. alba* × *P. glandulosa*는 生長에서 土壤水分의 要求도가 크고 *P. davidiana*는 土壤水分에 대한 반응이 덜 민감하였다.

6. *P. glandulosa*는 插木發根, 生長率 및 土壤水分의 要求도는 은백양과 사시나무 自然雜種임을 뒷받침해주고 있다.

引 用 文 獻

1. Barnes, B. V. 1969. Natural variation and

- delineation of clones of *Populus tremuloides* and *P. grandidentata* in northern lower Michigan. *Silvae Genetica* 18 (4) : 130-141.
2. Bialobok, S. 1964. Studies on *Populus tomentosa* Carr. Arboretum Kornickie, Rocznik X : 5-35.
 3. Catalan, G. 1963. Cruzamientos dentro de la seccion leuce Y. Un hibrido notable entre Leuce Y. Aigeiros. *FAO-Forgen* 63 : 1-6.
 4. Chiba Shigeru. 1961. Studies on the breeding of *Populus* species, Rooting of cuttings in hybrids between white poplar and aspens, Oji Paper Co., Japan. Technical Note No. 16 : 9-11.
 5. Eubank, J. O. 1972. Effects of light intensity and osmotic stress on the water relation of *Populus tremuloides*, *Forest Science* 17 (1) : 79-82.
 6. Farmer, R. E. Jr. 1969. Transpiration and leaf temperature in eastern cotton wood. *Forest Science* 15 : 151-153.
 7. Heimbürger, C. 1958. Poplar breeding in Eastern Canada, Department of Land Forest. *Cellulosaecarta* 9 (3) : 7-11.
 8. 洪盛千, 須崎民雄. 1975. さし木の水分吸収に關する研究: soil water potential とさし穂の吸収について. 日本林學會 九州支部 研究論文集 28 : 113-114.
 9. Kelliher, F. M. and C. G. Tauer. 1980. Stomatal resistance and growth of drought-stressed cotton wood from a wet and dry site. *Silvae Genetica* 29 (5-6) : 166-170.
 10. 權琦遠. 1982. 土壤水分 stress 에 따른 雜種 poplar 의 水分生理 및 生育反應. 서울大學校 大學院 學位論文. pp. 1-75.
 11. 李昌福. 1978. 樹木學. 鄉文社. pp. 19-110.
 12. 李昌福. 1980. 大韓植物圖鑑. 鄉文社. pp. 253-255.
 13. Ronald, W. G. 1982. Intersectional hybridization of *Populus* section; Leuce - Aigeiros and Leuce - Tacamahaca. *Silvae Genetica* 31 (2-3) : 94-99.
 14. 孫斗植, 金主憲, 李元烈. 1981. *Populus alba* × *P. glandulosa* 의 生長과 土壤因子와의 關係. 韓國林産에 너지學會誌 1 (2) : 20-27.
 15. 孫斗植, 金主憲, 李元烈. 1983. *Populus alba* × *P. glandulosa* 의 生長과 土壤水分과의 關係. 慶北大學校 새마을研究論叢 第3集 : 227-240
 16. Stockeler, J. H. 1960. Soil factors affecting the growth of quaking aspen in the Lake State. University of Minnesota, Agricultural Experiment Station, Technical Bulletin 233 : 1-43.
 17. 土壤物理性測定法委員會編. 1975. 土壤物理性測定法. 養賢堂. pp. 137-140.