

Populus alba × *P. glandulosa* 및 交配兩親樹의 氣孔頻度, 氣孔크기 및 水分蒸散의 變異와 遺傳¹

孫斗植²·金光洙³

Variation and Heredity of Stomatal Frequency, Stomatal Size and Transpiration in *Populus alba* × *P. glandulosa* and Its Parents.¹

Doo Sik Son² · Kwang Soo Kim³

要 約

P. alba × *P. glandulosa*는 山麓部에서는 잘자라나 土壤水分이 부족한 山腹 以上에서는 잘자라지 않은 것은 水分要求도가 높기 때문이다. 이와 같이 水分要求도와 氣孔頻度, 氣孔크기 및 水分蒸散량과 一致하는지를 調査하고 이러한 形質이 次代에 어느 정도 遺傳하는지를 알고저 본 시험을 실시하였다. 葉裏面の 氣孔頻度(number/mm²), 氣孔길이 및 폭과 水分蒸散量(g/dm²)은 *P. alba*는 높고 *P. davidiana*가 가장 낮았으며 *P. alba* × *P. glandulosa*는 交配兩親樹의 中間數値를 나타내었다. *P. alba* × *P. glandulosa*의 氣孔頻도는 交配兩親平均인 理論値와 一致하므로 交配兩親의 中間을 나타내고, 水分蒸散量에서도 交配兩親平均과 *P. alba* × *P. glandulosa* 간에 回歸係數 $b_{yx} = 0.97$ 로서 높은 回歸關係를 나타내어 *P. alba* × *P. glandulosa*의 水分蒸散량은 交配兩親樹의 中間을 나타내며 氣孔크기에서도 交配兩親의 中間을 나타내고 있다. 그러므로 이러한 特性은 不完全優性으로 간주된다. *P. alba* × *P. glandulosa*와 交配兩親樹에서 氣孔頻度, 氣孔크기 및 水分蒸散량은 土壤水分의 要求도와 一致함을 알 수 있었다.

ABSTRACT

The good growth of *Populus alba* × *P. glandulosa* is shown at the foothill of the mountain where good soil moisture is available, but its growth is poor at the upper part of the mountain where soil moisture is limited. Stomatal frequency, stomatal size and transpiration rates that affect soil moisture demand were determined in order to know how this character is inherited from its parents.

Number of stomata per mm², length and width of stomata from the abaxial leaf and transpiration rate (g/cm²) per day in *P. alba* × *P. glandulosa* showed intermediate values between those of their parents, while *P. alba* showed the highest values and *P. davidiana* the lowest values.

The values of stomatal frequency of *P. alba* × *P. glandulosa* were close to the expected mean values of parents in the x^2 test, and in the regression analysis the transpiration rates for the hybrid and its midparent had strong

¹ 接受 11月 3日 Received on November 3, 1986.

² 慶北大學校 農科大學 College of Agriculture, Kyungbuk National Univ., Daegu, Korea

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

relationship with 0.97 of regression coefficient. The fact that these intermediate characteristics were observed in the hybrid suggests incomplete dominance in the hybrid.

It is concluded that soil moisture demand in *P. alba* × *P. glandulosa* and its parents is closed related to stomatal frequency, stomatal size and transpiration rate.

Key word: *Populus alba* × *P. glandulosa*; *P. davidiana*; stomatal size; transpiration rate; incomplete dominance; midparent.

緒 論

P. alba × *P. glandulosa*는 土壤水分이 충분한 山腹 部에서는 잘 자라나 土壤水分이 不足한 山腹 이상에서는 잘 자라지 않는 것은 水分要求度가 크기 때문이다. 水分要求度는 *P. alba*가 높고 *P. davidiana*가 낮기 때문에 山腹 이상에서도 잘 자라고 많이 分布하고 있다.¹⁰⁾ *P. glandulosa*는 外部形態적으로 *P. alba* × *P. davidiana*에서 分離된 個體나 혹은 이 交雜種과 *P. davidiana*와 戻交雜種으로 간주하고 있으므로 *P. davidiana*에 比하여 水分要求度가 약간 높다.

氣孔頻度, 氣孔크기, 水分蒸散량과 줄기의 水分通導機能은 水分要求도와 밀접한 관계가 있으므로 이러한 特性이 水分要求도와 一致하는지를 調査하고 次代에 어느 정도 遺傳하는지를 究明하기 위하여 本試驗을 실시하였다.

水分要求도와 관련하여 氣孔數, 氣孔크기, 水分蒸散량과 水分通導機能에 대한 調査 研究가 많이 있다.

Siwecki와 Kozłowski⁹⁾는 *Populus maximowiczii* × *P. nigra*, *P. maximowiczii*, *P. nigra*, *P. deltoides*에 대한 氣孔數를 調査하였고 Davies와 Kozłowski¹¹⁾는 *P. deltoides*와 기타 闊葉樹의 氣孔크기, 氣孔數를 조사한 바 있으며 Kramer⁴⁾는 *Quercus rubra*와 몇 樹種에 대하여 일 單位面積當 1日間 水分蒸散量을 調査하였고 Kaufmann³⁾은 Engelmann Spruce의 水分蒸散量을 4.29~10.4까지 調査한 바 5.27~9.16 기간동안 蒸散이 旺盛하였고 하루 20mg/cm²의 蒸散하였다고 한다. Pallardy⁷⁾는 몇가지 交雜 poplar에서 水分蒸散량과 氣孔閉鎖率이 다르고 交配兩親樹의 影響을 많이 받는다고 하였다. Lassoie⁵⁾는 Douglas-fir에서 오전 10~오후 6시까지가 밤보다 水分蒸散량이 많고 오후 2~3시 사이가 가장 旺盛하였고 時間當 0.5g/dm²의 蒸散을 하였다고 보고하였다. Zimmermann¹¹⁾은 포플러의 줄기는 散孔材이므로 水分通導性이 높다고 報告하였

고 Ikeda는 나무 줄기가 放射孔材가 環孔材보다 水分通導가 빠르다고 보고하였으며 Miller⁶⁾는 *Quercus alba*와 몇개의 참나무에서 表皮가 그늘진 곳 보다 직접 햇빛을 받는 쪽이 樹液移動이 거의 4배나 빠르고 蒸散量이 증가하였다고 한다. 이와 같이 줄기의 水分通導機能도 水分蒸散량과 관계가 있었다. Parsons⁸⁾는 *Cornus stolonifera*를 낮온도 20°C, 밤온도 15°C 처리한 것은 時間當 1.5g/cm²이었으나 낮온도 15°C, 밤온도 5°C로 처리한 것은 時間當 0.4g/cm²로 蒸散量이 떨어졌다고 하였다. 이와 같이 水分蒸散량과 氣孔閉鎖率은 環境變化에 따라 다르지만 樹種에 따라서도 다르므로 同一한 環境에서 樹種間에 差異點을 불리고 노력하였다.

材料 및 方法

1. 氣孔頻度 및 氣孔크기

P. alba × *P. glandulosa*, *P. alba*, *P. glandulosa* 및 *P. davidiana* 葉裏面의 單位面積(mm²)當 氣孔의 頻도와 氣孔의 길이 및 폭을 調査하기 위해 8~9月 사이에 一年生 苗高 중간부분에서 잎을 채취하여 葉裏面의 털을 어느 程度 除去하고 collodion액을 바르고 굳은 다음 表皮를 벗겨서 fuchsin 1% 용액에 염색하여 현미경하에(15×40 배율) 調査하였다.

各 樹種別로 120개의 試料을 채취하여 葉表面의 氣孔頻度(number/mm²), 氣孔길이 및 폭을 측정하였다.

2. 水分蒸散量

P. alba × *P. glandulosa*, *P. alba*, *P. glandulosa* 및 *P. davidiana*의 水分蒸散量을 調査하기 위해서 0/1 苗를 pot (20×20 cm)에 이른봄 樹種當 10本씩 植栽하고 그해 9月 15日~9月 29日(14日間) 水分蒸散量을 調査하고 그 다음해는 地上部의 줄기를 자르고 다시 새싹을 키워서 5月 31日~7月 4日(34日間)까지 調査하였다. 土壤水分은 포화상태가 되도록 수시 灌水하고 pot의 水分蒸發을 막기 위해서 polye-

thlene으로 pot 위를 싸 주었다. 水分蒸散량은 0.1 g까지 측정할 수 있는 天秤으로 3日間隔으로 pot의 무게를 측정하여 水分蒸散량을 계산하였다. 葉面積은 매년 실험 마지막 단계에서 잎을 따서 복사지에 놓고 복사하여 planimeter로 측정하였다.

結果 및 考察

表 1 및 그림 1에서와 같이 葉裏面의 氣孔頻度(number/mm²), 氣孔길이 및 폭, 水分蒸散量(g/dm²/day)은 *P. alba*가 가장 높고 *P. davidiana*가 가장 낮으며 *P. alba* × *P. glandulosa*는 交配兩親樹種의 中間數値를 나타내고 있다. *P. glandulosa*는 *P. davidiana* 보다는 약간 높은 편이다.

*P. alba*와 *P. glandulosa*의 氣孔頻度の 平均 交配兩親의 平均과 *P. alba* × *P. glandulosa*의 氣孔頻도와 χ^2 -검정을 한 결과 $\chi^2 = 0.4783$ 으로서 확률(P) = 0.5이므로 交配兩親의 平均值인 理論值 224.78과 *P. alba* × *P. glandulosa*의 觀察值 235.16은 어느 정도 一致하므로 *P. alba* × *P. glandulosa*의 氣孔頻度は 交配兩親樹의 中間이라고 할 수 있다.

그림 2에서와 같이 1日間 水分蒸散량을 交配兩親의 平均과 *P. alba* × *P. glandulosa* 間에 回歸係數 $b_{yx} = 0.97$ 로서 回歸關係가 높으므로 *P. alba* × *P. glandulosa*의 水分蒸散량은 交配兩親의 中間을 나타낸다고 보겠다. 또한 1日間の 水分蒸散량은 *P. alba*가 많고 *P. davidiana*가 적었으며 *P. alba* × *P. glandulosa*는 交配兩親의 中間을 나타내었다. 그 순서는 다소 뒤바뀌는 날도 있었으나 대체로 같은 경향을 나타내고 水分蒸散량은 溫度 및 關係濕度와 밀접한 關係가 있었다.

氣孔길이의 平均值도 *P. alba* × *P. glandulosa*는 交配兩親의 中間을 나타내었고 氣孔 폭은 *P. alba*가 크고 *P. davidiana*는 적었으며 *P. alba* × *P. glandulosa*는 *P. glandulosa*와 비슷하였다. 이와 같이 *P.*

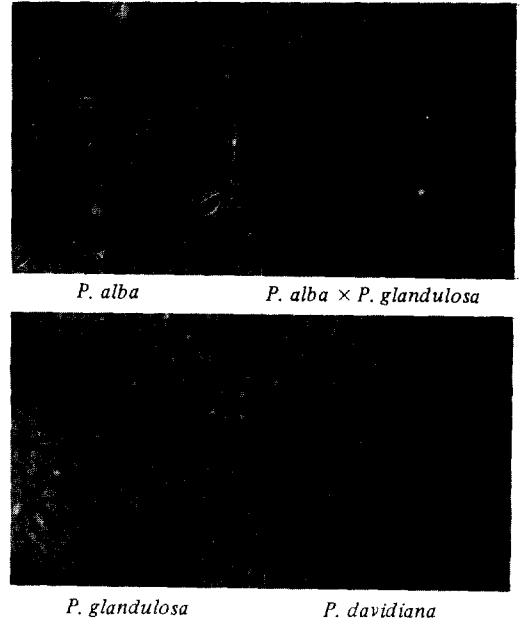


Fig. 1. Stomata of *P. alba* × *P. glandulosa* and its parents

alba × *P. glandulosa*의 氣孔頻度, 水分蒸散량과 氣孔크기는 交配兩親樹의 中間을 나타내므로 이러한 特性은 不完全優性이라고 생각된다.

P. alba × *P. glandulosa* 및 交配兩親樹의 生長과 土壤水分과의 關係에서 土壤水分이 충분한 곳에서는 *P. alba*와 *P. alba* × *P. glandulosa*는 生長이 우수하고 *P. glandulosa*는 *P. davidiana* 보다 生長이 좋은 편이나 *P. alba* × *P. glandulosa* 보다는 훨씬 떨어지는 편이었고 土壤水分이 부족한 곳에서는 위 4樹種이 비슷한 生長을 하므로 *P. alba*와 *P. alba* × *P. glandulosa*는 土壤水分의 要求度가 높은 樹種으로 인정되었다.¹⁰⁾ 이와 같이 氣孔數, 氣孔크기 및 水分蒸散량도 *P. alba*가 가장 크고 *P. alba* × *P. glandulosa*가 그 다음이며 *P. glandulosa* 및 *P. davidiana*의 순

Table 1. Variation in stomatal frequency, stomatal length and width and transpiration rate of *Populus alba* × *P. glandulosa* and its parents.

species	stomatal frequency (number/mm ²)	stomatal length (μm)	stomatal width (μm)	transpiration rate (g/dm ² /day)
<i>P. alba</i>	283.57 ± 48.07	16.86 ± 2.28	6.78 ± 1.28	0.800
<i>P. alba</i> × <i>P. glandulosa</i>	235.16 ± 51.70	15.71 ± 2.71	6.07 ± 1.17	0.720
<i>P. glandulosa</i>	166.00 ± 74.96	15.07 ± 3.11	6.07 ± 1.60	0.705
<i>P. davidiana</i>	150.44 ± 67.78	14.00 ± 3.11	5.78 ± 1.43	0.630

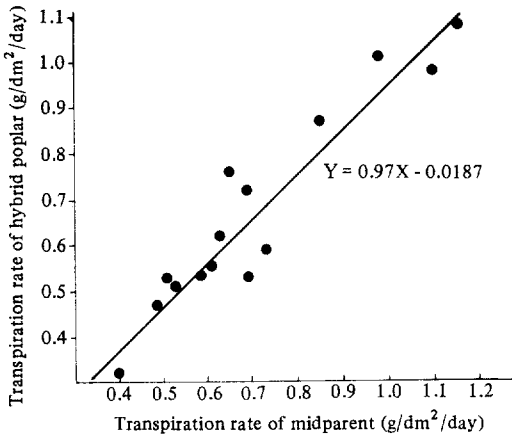


Fig. 2. Regression of transpiration rate of hybrid poplar to midparent.

서이므로 土壤水分의 要求度와 어느 정도 一致한다고 생각되어 진다.

*P. glandulosa*는 外部形態的으로 *P. alba* × *P. davidiana*와 *P. davidiana*의 辰交雜種으로 간주하고 있으므로 *P. glandulosa*內에 *P. alba*의 因子를 가지고 있다면 交雜種인 *P. alba* × *P. glandulosa*는 더 많은 *P. alba*의 形質을 가지게 된다. 그러므로 *P. glandulosa*의 氣孔頻度, 氣孔크기, 水分蒸散量은 *P. alba*와 *P. davidiana*값의 差에 75% 정도 *P. alba*보다 적고 *P. davidiana*보다 25% 많으며 *P. alba* × *P. glandulosa*의 값은 *P. davidiana*보다는 *P. alba*에 가까운 값을 나타내고 있다.

引用文獻

- Davies, W. J. and T. T. Kozlowski. 1974. Stomatal responses of five woody angiosperms to light intensity and humidity. *Can. J. Bot.* 52: 1525-1534.
- Ikeda, T. and T. Suzuki. 1984. Distribution of xylem resistance to water flow in stems and branches of hardwood species. *Journal Japan Forestry Society* 66(6): 229-236.
- Kaufmann, M. R. 1981. Automatic determination of conductance, transpiration and environmental conditions in forest trees. *Forest Science* 27(4): 817-827.
- Kramer, P. J. 1983. *Water relation of plants.* Academic Press. pp. 306-315.
- Lassoie, J. P., David R. M. Scott and L. J. Fristschen. 1977. Transpiration studies in Douglas-fir using the heat pulse technique. *Forest Science* 23(3): 377-390.
- Miller, D. R., C. A. Vavrina and T. W. Christensen. 1980. Measurement of sap flow and transpiration in ring-porous oaks using a heat pulse velocity technique. *Forest Science* 26: 485-494.
- Pallardy, S. G. and T. T. Kozlowski. 1979. Stomatal response of *Populus* clones to light intensity and vapor pressure deficit. *Plant Physiology* 64: 112-114.
- Parsons, L. 1978. Water relations, stomatal behavior and root conductivity of red osier dog wood during acclimation to freezing temperature. *Plant Physiology* 62: 64-69.
- Siwecki, R., and T. T. Kozlowski. 1973. Leaf anatomy and water relations of excised leaves of six *Populus* clones. *Arbor. Kornikie* 8: 83-105.
- Son, D. S. and J. B. Shin. 1984. Soil moisture content affecting rooting of cutting and height growth of *Populus alba* × *P. glandulosa* and parents. *Journal Korean Forestry Society* 66: 74-78.
- Zimmermann, M. H. 1977. Hydraulic architecture of some diffuse porous trees. *Can. J. Bot.* 56: 2286-2295.