

×*Populus albaglandulosa*의 樹液流速度*¹

金 鼎 錫*² · 宣 順 和*² · 黃 震 聲*³

Effects of Some Factors on the Speed of Sap Movement in the Trunk of ×*Populus albaglandulosa**¹

Chung Suk Kim*² · Soon Hwa Sun*² · Jin Sung Hwang*³

To obtain some informations for the water supply problems of ×*Populus albaglandulosa*, a series of experiments on the speed of sap movement in the trunk of ×*P. albaglandulosa* was carried out under the different tree age, soil moisture, time of day, and seasonal condition, by method of injecting of 1% Fuchsin solution.

The results showed that the speed of sap movement was great in the conditions of low relative humidity, abundant leaves, and high temperature, but it was less influenced by different tree age and soil moisture.

은수원사시나무 1/1년생, 1/2년생 및 7/8년생에 대하여 幹의 樹液流速度를 觀察하였던 바 流速은 樹齡間과 圃地の 土壤水分의 差異보다는 空中濕度와 着葉性에 가장 크게 영향을 받고 다음은 氣溫에 영향받고 있음을 볼 수 있었다.

緒 論

林木의 樹液流速을 測定하는 方法에는 色素, heat pulse method, 그리고 放射性同位元素를 使用하는 方法 등이 있다⁽¹⁾. 어느것이나 樹液流의 指標가 되는 것으로 原理는 같다.

本 實驗은 ×*p. albaglandulosa*에 對한 水分供給問題의 提示는 勿論 凍害와 耐乾力 등의 研究에 도움을 주기 爲하여 調査한 것으로서 Fuchsin色素를 使用하여 苗令別, 植栽地の 乾濕性狀態別, 季節別 그리고 時刻別로 各各 流速을 測定하여 結果를 얻었기에 報告하는 바이다. 本研究를 遂行하는데 李相鵬君과 李載順嬢의 도움이 있었기에 謝意를 表하는 바이다.

材料 및 方法

供試樹種인 ×*p. albaglandulosa*는 m²當 16本 插木한 1/1년생과, 80×80cm로 植栽한 1/2년생, 그리고 2m×

2m로 植栽한 7/8년생木을 使用했으며 이 들 幹의 地上에서 30cm높이의 北側部位에 구멍을 뚫어 1% Fuchcin液에 적신 가지를 插入하여 色素液이 流動토록하였다. 구멍의 크기는 지름 2mm, 깊이 10mm로 하여 水平으로 뚫었으며 Fuchcin液은 30分마다 再注入하여 補充하였다. 流速測定은 Fuchcin液 注入 2時間후에 供試木을 절단하여 그 길이를 測定하였다.

地上에서 一定한 높이인 30cm部位에 色素를 注入한 理由는 樹冠의 部位에 따라 증산속도에 差異가 있기 때문에 (Parker⁽²⁾) 可能한 限 下部幹을 使用하였다. 調査期間中の 外氣溫度는 供試木 植栽地 마로 그곳의 地上 30cm 높이에서 測定하였고 地中溫度도 그곳의 20cm 길이의 地溫을 測定하였다.

한 便 季節別 流速測定에는 Growth Cabinet를 使用하여 比較하였고 또한 土壤含水率은 30cm깊이의 흙을 100°C oven에서 10日間 乾燥시켜 조사하였다. 그리고 調査日은 可能한 限 無風晴日을 擇하였다.

*¹ Received for publication on February 20, 1978

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

*³ 晋州農林專門學校 Jin ju Agricultural and Forestry Junior Technical College.

結果 및 考察

苗齡에 따른 樹液의 流速調查時間은 10月 19日 午後 1時에서 3時사이였고 1/1 年生 調查圃地의 調查當日의 1時的 氣溫은 23.5°C, 地溫은 13.5°C이었다. 또한 1/2 年生 調查圃地의 氣溫은 24.5°C, 地溫은 15°C였으며 日氣는 無風 晴日이었다.

調查結果 表1과같이 1/1年生苗의 平均樹液流速은 89.0mm/hr이었고 1/2年生苗의 平均 樹液流速은 84.3 mm/hr이었다. 1/2年生苗가 苗高나 根元徑이 더크고 着葉數가 多少 많았음에도 樹液流速은 큰 差異는 없었으며 오히려 多少 低下한 傾向이었다. 이는 地上部의 苗齡이 同一하여 蒸發에 關與하는 林木自體의 諸條件이 近似한 탓이라 推察된다.

Table 1. The speed of sap movement of ×*P. albaglandulosa* at the two kinds of tree ages.

Tree age	of sample tree			Sap movement mm/hr
	Height cm	Basal diameter mm	Number of leaf sheet	
1/1	229.7	15.0	53.0	91.0
1/1	281.5	13.5	46.0	69.0
1/1	236.3	16.0	57.0	107.0
Mean	249.2	14.8	52.0	89.0
1/2	289.4	21.0	69.0	96.0
1/2	311.8	21.5	78.0	65.0
1/2	249.2	22.0	62.0	92.0
Mean	283.5	21.5	69.7	84.3

Measurement date : P.M. 1-3, Oct. 19, 1977
Temp. at P.M. 1 : 1/1 yr planting site, 23.5°C
1/2 yr planting site, 24.5°C

1/1年生苗에 對한 乾濕地別 樹液流速은 圃地土壤의 含水率이 9%인곳과 17%인 兩場所에서 測定했으며 調査한 結果는 表2와 같이 水分이 9%인 圃地에서는 平均流速이 96mm/hr이었고 17% 圃地에서의 平均流速은 122mm/hr로 큰 差異는 없었으나 含水率이 높은 곳의 林木의 流速이 더 큰 傾向이었다. 그 原因은 高橋⁷⁾도 指摘했듯이 葉에서의 蒸散은 土壤의 含有水分과 密接한 關係가 있으므로 本試地 程度의 水分差異에도 影響을 받은 것으로 생각된다.

1/1年生苗에 對하여 時刻別流速을 10月 18日 午前 9時30分~11時30分과 午後 2時~4時에 調査하였으며 그 結果는 表3과 같다. 調査日은 午前 9時 30分の 氣溫이

Table 2. The speed of sap movement of ×*P. albaglandulosa* in 17% and 9% of soil moisture content.

Soil moisture content %	of sample tree			Sap movement mm/hr
	Height cm	Basal diameter mm	Number of leaf sheet	
17	247.7	18.0	57.0	113.0
	231.0	15.5	54.0	163.0
	195.1	14.5	48.0	90.0
Mean	224.6	16.0	53.0	122.0
9	216.5	17.0	44.0	91.0
	150.2	13.5	33.0	101.0
	Mean	183.4	15.3	38.5

Measurement date : P.M. 1-3, Oct. 18, 1977
Temp. at P.M. 1 : 1/1 yr planting site, 23°C
Relative humidity : 30%

11.5°C, 地溫이 12°C 關係溫度가 90%인 無風晴日이었다. 또한 午後2時的 氣溫은 21°C, 地溫은 12.5°C, 關係濕度는 10%였다.

午前 9時 30分~11時 30分の 平均流速은 98mm/hr이나 午後 2時~4時は 208.7mm/hr로 早朝보다 倍以上의 流速이었다. 下午의 流速이 빠른것은 森川⁶⁾도 *chamaecyparis obtusa*의 高木에서, 樹液流速度는 日出後 氣溫과 日射量의 增加에 比例하여 增加하고 日中에 最大值에 達한다고 報告한바와 같이, 流速은 氣溫, 日射量과 密接한 關係가 있음을 알 수 있다. 그러나 여기서 더욱 流速에 影響한것은 以上の 觀察에서 나타나듯

Table 3. The speed of sap movement of ×*P. albaglandulosa* along the time of day

Day time	Relative humidity %	of sample tree			Sap movement mm/hr
		Height cm	Basal diameter mm	Number of leaf sheet	
A.M.	90	187.0	14.0	48.0	98.0
9.30-		219.2	16.0	54.0	101.0
11.30		179.4	14.0	44.0	95.0
Mean		195.2	14.7	48.7	98.0
P.M.	10	231.0	16.0	58.0	212.0
2.00-4.00		205.0	16.0	48.0	209.0
		195.0	13.5	42.0	205.5
Mean		210.3	15.2	49.3	208.7

Measurement date : Oct. 18, 1977
Temp. at A.M. 9.30 : 1/1 yr planting site, 11.5°C
P.M. 2.00 : 1/1 yr planting site, 21.0°C

이(表1, 表2) 氣溫이 23°C程度일때 1/1年生苗의 流速이 約 100mm/hr 内外인 것으로 보아 空中의 關係濕度가 9倍나 낮은 까닭이 主要原因이라 推測된다. 그리고 佐藤⁽²⁾⁽³⁾도 流速은 蒸散量에 支配되고 蒸散量은 日射, 氣溫, 地溫, 降雨 그리고 空中濕度등의 氣象條件과 깊은 關係가 있으며 더우기 *Cryptomeria japonica*의 木部壓 potential은 日射와 日의 氣溫의 變化에 따라서 差異가 있다고 보고하고 있고 또한 森川, et al.⁽⁶⁾은 *Chamaecyparis obtusa*의 木部壓 potential이 日經過에 따라서 變化함을 報告하고 있으나, 더욱 重要한것은 伊藤⁽⁴⁾도 *Pinus densiflora*, *P. thunbergii*에 對하여 報告하고 있듯이 空中濕度가 低下함에 따라서 蒸散量이 增加한 것으로 思料된다.

季節에 따라 幹을 通하는 樹液流速度를 觀察하기 爲하여 1/1年生, 1/2年生, 7/8年生苗에 對하여 落葉後인 11月 24日, 12月 6日, 12月 21日 그리고 '78年 2月 11日에 各各 午前10時~12時에 測定하였다. 11月 24日의 氣溫은 13.5°C, 地溫은 8°C(1/1年生圃地 7°C), 關係濕度는 84%(10時)였고, 12月 6日의 氣溫은 4°C, 地溫은 6°C, 關係濕度는 80%였다. 그리고 12月 21日의 氣溫은 -4°C(地溫은 測定못함), 關係濕度는 73%이고, 2月 11日의 氣溫은 -8.5°C였다.

觀察結果는 表4와 같이 樹齡間에는 큰 差異가 없었으나 氣溫差間에 多少間의 差異가 있었다. 즉 13.5°C

Table 4. The speed of sap movement of × *P. albaglandulosa* in various seasonal temperature condition.

(1) Measurement date: A.M. 10-12, Nov. 24, Temp. at A.M. 10, 13.5°C, Soil temp. 8°C, RH 84%

Tree age yr	of sample tree			Sap movement mm/hr
	Height cm	Basal diameter mm	Number of leaf sheet	
1/1	270.5	18.0	0	39.0
1/1	206.0	13.0	0	39.0
1/1	218.8	14.0	0	37.0
Mean	231.8	15.0	0	38.3
1/2	268.0	20.0	0	35.0
1/2	294.5	20.0	0	30.0
1/2	279.6	21.0	0	38.0
Mean	280.7	20.3	0	34.3
7/8	1025.0	106.0	0	43.0
7/8	998.0	104.0	0	39.0
Mean	1011.5	105.0	0	41.0

(2) Measurement date: A.M. 10-12, Dec. 6, Temp. at A.M. 10, 4°C, Soil temp. 60°C, RH 80%

Tree age yr	of sample tree			Sap movement mm/hr
	Height cm	Basal diameter mm	Number of leaf sheet	
1/1	178.2	19.0	0	26.0
1/1	280.8	18.0	0	43.0
1/1	310.3	21.0	0	26.0
Mean	289.8	19.3	0	31.7

(3) Measurement date: A.M. 10-12, Dec. 21, Temp. at A.M. 10, -4°C, RH 73%

Tree age yr	of sample tree			Sap movement mm/hr
	Height cm	Basal diameter mm	Number of leaf sheet	
1/1	267.0	17.0	0	31.0
1/1	256.9	15.0	0	27.0
1/1	221.2	14.0	0	25.0
Mean	248.4	15.3	0	27.7

(4) Measurement date: A.M. 10-12, Feb. 11, 1978. Temp. at A.M. 10, -8.5°C

Tree age yr	of sample tree			Sap movement mm/hr
	Height cm	Basal diameter mm	Number of leaf sheet	
1/1	243.4	17.0	0	9.0
1/1	255.9	14.0	0	9.0
Mean	234.7	15.5	0	9.0

에서는 1年生의 平均流速이 38.3mm/hr이나 4°C에서는 같은 苗齡의 平均液流速이 31.7mm/hr이다. 또한 -4°C

Table 5. The speed of sap movement in the growth chamber and in the room

(1) At growth chamber: P.M. 1-3, Nov. 24. Chamber temp. 26°C. RH 35%

Tree age yr	of sample tree			Sap movement mm/hr
	Height cm	Basal diameter mm	Number of leaf sheet	
1/2	94.5	15.0	0	30.0
1/2	99.5	17.0	0	37.0
Mean	97.0	16.0	0	33.5

(2) At room: Dec. 7. Room temp. 24°C

Tree age yr	of sample tree			Sap movement mm/hr
	Height cm	Basal diameter mm	Number of leaf sheet	
1/1	251.0	18.0	0	38.0
1/1	223.0	15.0	0	31.0
Mean	237.0	16.5	0	34.5

에서의 평균液流速은 27.7mm/hr이다. -8.5°C 에서는 9mm/hr에 지나지 않았다. 결국 一般的으로 流速이 大端히 低下하였다. 그 原因으로는 空中 關係濕도가 높은 것도 한 理由이겠지만 落葉이 더 流速을 低下시키는데 가장크게 奏效 한것으로 推測되고 다음에 外溫의 影響이라고 思料된다. 이것은 表5와 같이 空中 關係濕도가 35%이고 外濕이 26°C 인 Growth Cabinet에서의 調査와 24°C 室內에서의 觀察한 流速이 野外的 外溫이 13.5°C 이나 4°C , 때나 流速에 큰 差異가 없는 것으로 보아서도 알 수가 있었다.

以上을 要約 結論하면 다음과 같다.

은수원사시 나무의 幹의 樹液流速度는 樹齡間이나 圃地의 土壤濕度差異, 보다는 空中濕도와 着葉性이 제일 影響하고 다음에 影響하는 조건은 기온이라고 할 수 있다.

引用文獻

1. 伊藤省吾. 1968. 아카마ツ, 크로마ツ의 蒸散量에及ぼす 2,3의 環境因子의 影響. 日林誌. 50(6): 187~190.
2. 佐藤 明, 森川 靖. 1976. ふたつの 斜面に生育する 스기林分における 木部壓 ポテンシャル의 日經過. 日林誌. 58(9): 321~327.
3. 佐藤 明. 1977. 스기幼齡木의 木部壓 ポテンシャル의 日經過와 季節變化. 日林誌. 59(8): 293~297.
4. 森川 靖. 1972. 樹液流測定裝置와 測定法. 日林誌. 54(5): 166~171.
5. 森川 靖, 佐藤 明. 1976. 幹의 樹液流速度와 樹冠部의 木部壓 ポテンシャル. 日林誌. 58(1): 11~14.
6. Parker, J. 1957. The cut-leaf method and estimations of diurnal trends in transpiration from different heights and sides of an oak and a pine. Bot. Gaz. 119: 93~101.
7. Takahashi, K. 1972. Difference among species with respect to the transpiration ratio in different soil moisture conditions. J. Jap. For. Soc. 54(11): 373~378.