

山腹被覆을 위한 현사시 根萌芽力の 試驗 및 이의 利用¹

盧 義 來²

Study on Root Sucker of the Hybrid F₁ *Populus alba* × *P. glandulosa* for the Use as a Fuel Wood and Erosion Control Species¹

Eui Rae Noh²

要 約

현사시는 強力한 根萌芽 發生能力을 가지고 있는 樹種이므로 疎密度와 根萌芽와의 關係를 究明하고 그外 關連因子에 대하여 調査하였다. 또한 燃料林과 砂防地用 地被造成 樹種으로서의 利用 可能性을 檢討하였다.

ABSTRACT

The hybrid poplar, *Populus alba* × *P. glandulosa* F₁ shows a strong ability to produce root suckers. The relationship between crown density and root sucker was studied and the other factors that may be related to production of root sucker were also discussed. The possibility was also discussed to use its root suckers for fuelwood forests and vegetation in the area that erosion control is needed.

Key words: *Populus alba* × *P. glandulosa* F₁; root sucker; fuel wood; vegetation; erosion control.

緒 言

현사시는 온백양(*P. alba*)과 수원사시(*P. glandulosa*)의 第1代 雜種으로 適地에서는 生長이 迅速한 사시나무類 交雜種이다.

현사시는 1967년부터 普及하기 始作하여 成熟한 林分이 比較的 적은 편이나 그 生長에 關한 研究報告^{1, 4, 8, 10, 16})와 材質^{11, 12, 15}), 挿木發根^{2, 6}) 適地 및 養分^{3, 13}) 等에 關한 研究報告는 相當數에 達하고 있다. 그러나 현사시의 根萌芽라든가 根柱萌芽에 대한 研究는 지금까지 實施되지 않았으며, 또한 바로 이러한 強力한 萌芽力 때문에 普及上的 問題點을 던져주고 있는 實情이다. 即 隣近 農耕地에 根萌芽가 發生한

다른가 瘠薄한 곳에서는 林木의 生長不良으로 林內에 多量の 光이 들어와 萌芽의 發生 및 生長을 더욱 促進하는 境遇도 흔히 볼 수 있는 現狀이다. 그러나 이에 대한 基礎調査가 되어 있지 않으므로 우선 萌芽發生의 實態를 알아보고 이에 대한 對策을 마련하는 것이 時急한 일이 아닐 수 없다.

根萌芽는 현사시가 가지고 있는 遺傳的인 形質로써 育種의 對象이 되나, 萌芽가 나오지 않는 현사시를 育種하는 것은 現實的으로 極히 어려운 實情이므로 오히려 萌芽力 그 自體를 利用하는 方法을 생각할 수 있을 것이다. 即 첫째 燃料用으로 利用하는 方法(固體燃料, 液化燃料), 둘째 砂防地用 地被造成 樹種으로 利用하는 方法 等을 생각할 수 있으므로 本研究는 이러한 目的으로 현사시 林分을 調査하였다.

¹ 接受 8月 10日 Received August 10, 1982.

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

材料 및 方法

林木育種研究所 周邊의 試驗林을 對象으로 比較的 萌芽發生이 平均的으로 보이는 곳을 골라 10×10m의 正方形 plot를 設定하고 plot內的 林木의 胸高直徑을 測定하고 平均 胸高直徑木 3本の 樹高을 測定하여 平均材積과 胸高斷面積을 計算하였으며 이때 形數는 0.45를 使用하였다. 萌芽는 根萌芽의 數를 調査하고 根萌芽의 生重量은 萌芽의 地上部를 採取하여 調査하였다. 調査 對象 林分은 모두 1~5年間隔으로 下刈 作業을 實施한 곳이므로 萌芽는 大部分 幼苗狀態의 것이었다. 울폐도는 樹冠投影圖를 그린 後 紙質이 均一한 複寫紙에 複寫하여 該當面積의 무게를 測定한 後 比率로 調査하였다. 即 10×10m에 대한 樹冠投影面積 比率를 울폐도로 計算하였다. 土壤因子를 40×40cm넓이로 60cm를 파내고, 土深을 調査하였으며

堅密度는 손끝으로 눌러보아 손끝이 들어가지 않는 程度에 따라 堅 中 鬆으로 나누어 調査하였다. 方位 傾斜度 等은 樹高測定器와 이에 附着되어 있는 羅針盤을 利用하였다. 生重量은 plot內的 모든 根萌芽의 地上部를 採取하여 現地에서 上皿저울로 測定하였다.

結果 및 考察

현사시의 根萌芽 發生을 調節하기 爲하여는 그와 關連可能性이 있는 各種 要因을 調査하여 가장 關連이 깊은 要因을 먼저 찾아내야 할 것이므로 表 1과 같이 關連可能性이 있는 要因을 可能한限 調査하였다. 調査結果 表2에서와 같이 樹冠鬱閉度(Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)에 따라서 萌芽發生 數가 影響을 받는 것으로 나타났다. 即 生長關係因子와 樹令 및 鬱閉度와의 相關關係를 分析한 結果(Table 2) 鬱閉도와 根萌芽의 plot當 發生數와는 -0.710의 相關係數를 보여 鬱

Table 1. Growth, root sucker and the related factors of the hybrid F₁ *Populus alba* × *P. glandulosa* in 10 × 10 m plot.

| | 水原市 梧木川 (旗安里) Kianri | 華城 梅松 好梅實 Homaesil (A) | 水原市 梧木川洞 Populetum | 華城 梅松 泉川里 Cheon- cheonri | 華城 梅松 好梅實 Homaesil (B) | 華城 東灘 中里 Jungri | 華城 梅松 好梅實 Homaesil (C) |
|---|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| Age (years) | 11 | 17 | 24 | 7 | 14 | 8 | 9 |
| Average DBH(cm)/tree | 6.8 | 17.9 | 22.4 | 6.4 | 9.9 | 6.3 | 8.5 |
| Average height (m)/tree | 5.6 | 19.0 | 20.5 | 8.2 | 14.0 | 8.6 | 9.6 |
| Average volume (m ³)/plot | 0.0864 | 2.3606 | 3.2634 | 0.1824 | 0.9462 | 0.0720 | 0.0186 |
| Basal area(m ²)/plot | 0.3420 | 0.2761 | 0.3537 | 0.0496 | 0.1501 | 0.0186 | 0.0912 |
| Number of trees survived/plot | 9 | 11 | 9 | 16 | 19 | 6 | 16 |
| Number of root suckers/plot | 787 | 300 | 223 | 237 | 367 | 786 | 541 |
| Crown density | 0.51 | 0.72 | 0.87 | 0.85 | 0.75 | 0.43 | 0.99 |
| Maximum distance of root sucker from stand margin (m) | 5.5 | 9.0 | 16.0 | 6.5 | 9 | 6 | 19 |
| Depth of soil | deep | medium | deep | deep | deep | swallow | deep |
| Soil moisture | dry | optimum | optimum | dry | dry | optimum | dry |
| Soil compaction(in surface foot) | no compaction | strongly compacted | no compaction | no compaction | strongly compacted | moderately compacted | strongly compacted |
| Direction of slope | W | E | N | N | - | NW | N |
| Slope (°) | 16~20 | 0~10 | 21~25 | 11~15 | 0~10 | 0~10 | 11~15 |
| Micro site | flat | concave | flat | flat | flat | flat | flat |
| Years after the last cutting of root suckers | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |

Table 2. Correlation coefficients of various characteristics related to production of root suckers

| Characters | No. of Suckers/plot | Age of stand | Average DBH/tree | Average Height/tree | Crown density/plot | Volume /plot | Basal area/plot | No. of trees/plot |
|------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 2 | -0.407 ^{ns} | | | | | | | |
| 3 | -0.616 ^{ns} | 0.771* | | | | | | |
| 4 | -0.696 ^{ns} | 0.811* | 0.949** | | | | | |
| 5 | -0.710* | 0.071 ^{ns} | 0.343 ^{ns} | 0.363 ^{ns} | | | | |
| 6 | -0.652 ^{ns} | 0.779* | 0.997** | 0.901** | 0.344 ^{ns} | | | |
| 7 | -0.154 ^{ns} | 0.705 ^{ns} | 0.665 ^{ns} | 0.479 ^{ns} | -0.020 | 0.644 ^{ns} | | |
| 8 | -0.471 ^{ns} | 0.008 ^{ns} | -0.201 ^{ns} | -0.025 ^{ns} | 0.650 ^{ns} | -0.166 ^{ns} | -0.308 ^{ns} | |

* : significant at 5% level.
 ** : significant at 1% level.
 ns : non-significant.

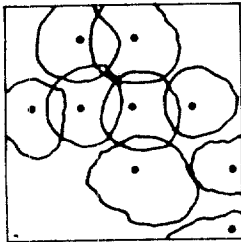


Fig. 1.

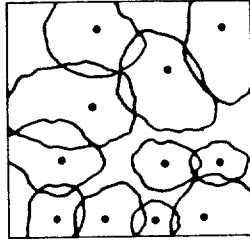


Fig. 2.

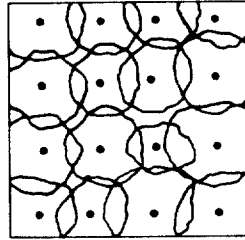


Fig. 7.

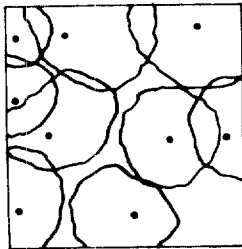


Fig. 3.

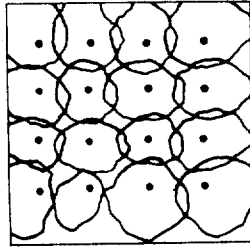


Fig. 4.

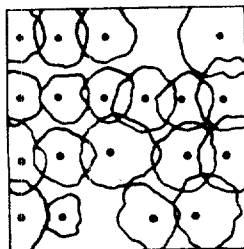


Fig. 5.

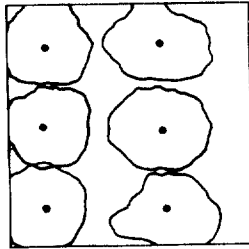


Fig. 6.

Fig. 1. Projected crown area of Kianri plantation.
 Fig. 2. Projected crown area of Homaesil (A) plantation.
 Fig. 3. Projected crown area of Populetum plantation.
 Fig. 4. Projected crown area of Cheoncheonri plantation.
 Fig. 5. Projected crown area of Homaesil (B) plantation.
 Fig. 6. Projected crown area of Jungri plantation.
 Fig. 7. Projected crown area of Homaesil (C) plantation.
 scale = 1:1400

보이므로써 나무가 자랄 수록 根萌芽 發生이 減少되는 것을 알 수 있다. plot當 母樹生立本數와도 (-)의 相關이 나타나는 것은 나무가 클수록 本數가 적어지기 때문에 일어나는 現狀으로 받아들여진다. 特別히 樹齡과 單木平均材積間에 낮은 (-)의 相關($r=0.008$)을 보여주는 것은 調査된 林分이 適地에 植栽되지 않았음을 보여주고 있으며 그러므로써 根萌芽發生數와 樹齡間에 낮은 相關($r=-0.154$)을 나타내주고 있다. 이러한 現狀은 바꾸어 말하면 아무리 樹齡이 많더라도 生長이 좋지 못하면 根萌芽發生은 많아질 수 있다는 뜻으로 解析된다.

閉度가 높을 수록 根萌芽 發生數가 낮아짐을 보여주고 있으며, 다음으로는 樹高가 높을 수록 根萌芽 發生이 적어짐($r=-0.696$)을 나타내고 있다. 全體的으로 生長關係因子와 根萌芽의 關係는 (-)의 相關을

가장 鬱閉도가 낮은 旗安리의 것은 10×10m plot 내에 무려 787個의 根萌芽가 發生하였으며 또한 이 보다 더 낮은 0.43의 鬱閉도를 보여준 仲里의 그것도 마찬가지로 786個의 根萌芽를 發生시키고 있으며 鬱閉도가 0.72~1.00인 곳은 好梅實(C)를 除外하고는 모두 223~367個의 根萌芽數를 보여 큰 差異를 나타내지 않고 있다. 이러한 現狀은 鬱閉도가 낮으면 太陽光線의 林內到達量이 많으므로 당연한 結果로 思料된다. 好梅實(C) 林分은 完全鬱閉에 가까운 0.99인데도 相當히 많은 量의 根萌芽를 發生시키고 있는데 이것은 插木苗가 아닌 種子苗(seedling)를 植栽한 까닭으로 생각된다.

下刈作業을 每年 實施한 곳은 根萌芽發生이 比較的 적으나 3年동안 實施하지 않은 仲里林分과 5年間 實施하지 않은 旗安里 林分은 根萌芽의 發生이 많음을 보여주고 있다.

현사시의 根系發達과 直關되는 有効土深은 土深이 낮을수록 比較的 根萌芽發生이 甚하고 土深이 깊을수록 그렇지 않을 것으로 期待하였으나 Table 1에서와 같이 土深에 의한 差異는 나타나지 않았다.

土壤水分의 萌芽發生과의 關係與否를 調査한 結果 亦是 調査된 內容으로는 關連성이 없었다.

현사시의 根萌芽가 問題가 되고 있는 곳은 林內보다도 林緣으로써 林緣의 農耕地에 根萌芽가 發生하기 때문에 農민들이 積極 選好하지 않는 理由中的 하나이다. Table 1에서와 같이 林緣에서부터의 根萌芽發生距離는 相當한 差異를 보이고 있으나 林緣 밖으로 平均 10m까지 뻗고 있는 事實을 알 수 있다. 그러므로 農耕地와 隣接하여 현사시 林分을 造成할 때는 農耕地로부터 10m以上の 間隔을 維持하는 것이

隣近 農耕地에 根萌芽가 發生하는 現狀을 防止할 수 있을 것으로 思料된다.

根萌芽를 抑制調節하는 것도 重要한 일이나 既往의 根萌芽를 새로운 角度에서 利用하는 것도 重要한 일 일 것이다. 이러한 根萌芽를 利用하여 代替에너지 資源으로 使用할 수 있으며⁹⁾ 또한 動物의 飼料로도 利用이 可能할 것이다.¹⁴⁾ 이러한 點에서 plot內 根萌芽의 生重量을 調査해본 結果 Table 3에서와 같이 旗安리는 20.55 kg/100 m²이며 이것을 町步當(10,000 m² 基準)으로 換算하면 2,055 kg으로 2.055 ton/ha에 達한다.

根萌芽의 樹令이 下刈作業關係로 各各 다르게 集約栽培地와 直接的으로 比較하는데 問題가 있으므로 根萌芽의 生長量을 年間生産量으로 換算하여 盧等^{5,7,9)}의 結果와 比較하면 Table 3과 같은데 旗安里 林分이 年間 0.411 ton/ha이며 仲里林分이 0.45 ton/ha, 調査 1個月前에 下刈를 實施한 Populetum을 除外하고 全體平均年間生重量을 計算하면 ha當 0.591 ton이 生産된다. 이것은 1年伐期로 植栽密度 10,000 本/ha 區의 첫해 收穫인 2.58 ton/ha에 比하면 約 1/4 程度에 머무르며 그 以上の 密度에서는 더 큰 差異가 나타나고 있다. 그러나 根萌芽는 母樹를 撫育하는 過程에서 何等의 別途經費 없이 自然發生된 것이며 集約栽培는 造成 및 管理에 대한 相當한 投資를 必要로 하는 것이므로 經濟的인 側面的 比較研究가 要求된다. 그러나 大面積의 現사시 林分을 가지고 있다면 根萌芽의 伐期를 調節하므로써 每年 相當한 量의 根萌芽 biomass를 얻을 수 있을 것이다. 即 大面積을 몇 個의 區域으로 나누어 한 區域이 5年 以上の 伐期令을 갖도록 循環伐採를 한다면 集約栽培林分과 비슷한 年

Table 3. Estimated fresh weight yield of intensive silviculture and natural root sprouts of *Populus alba* × *P. glandulosa* F₁ clones.

| Intensive silviculture With 1-year rotation | | | | Natural root sprouts | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------|---------------------|---------------|--------------|--------|--------------|--|
| Planting density (trees/ha) | | | | Plantations | | | | | | | |
| | | | | Kianri | Homaesil (A) | Populetum | Cheon-cheanri | Homaesil (B) | Jungri | Homaesil (C) | |
| | | | | Estimated number of root sprouts/ha | | | | | | | |
| 10,000 | 20,000 | 30,000 | 40,000 | 78,700 | 30,000 | 22,300 | 23,700 | 36,700 | 78,600 | 54,100 | |
| 2.58 ¹⁾ | 4.3 ²⁾ | 7.58 ¹⁾ | 7.26 ²⁾ | 2.055 | 0.845 | 0.100 ³⁾ | 0.155 | 0.545 | 1.360 | 1.140 | |
| | | | | ton/ha | | | | | | | |

- 1) Established in 1981 and measured in the fall of 1981.
- 2) Established in 1980 and measured in the fall of 1980.
- 3) All the root sprouts were cut down one month before measurement.

間收穫量을 얻을 수 있을 것이다.

현사시는 Table 1에서와 같이 強力한 根萌芽發生能力을 가지고 있다는 것은 이미 밝혀진 事實이다. 이러한 強力한 根萌芽力을 砂防地에 地被造成用으로 利用할 수 있는 可能性을 檢討하기 위하여 單位面積當 根萌芽를 살펴보면 Table 1과 같다. 旗安里 林分은 10×10m plot에 787個의 根萌芽를 發生시키므로서 1m²에 平均 7.8個로 가장 많고 다음이 仲里 林分으로 1m²에 7.86個, 好梅實(C) 林分이 5.41個, 好梅實(B)가 3.67, 好梅實(A)가 3.00, 泉川里가 2.37個, Populeum이 2.23個로 가장 적은 萌芽發生을 보였다. 下刈作業 實施後 經過年度와 現存母樹本數를 無視하고 全體 算術平均을 計算하면 4.63個로 46.5×46.5 cm間隔으로 한 個의 根萌芽가 發生한 結果를 보여준다. 3年間 下刈를 實施하지 않은 仲里林分만을 생각하면 숫자는 더욱 많아지는데 1m²當 7.86個이므로 1本當 生育거리는 35.7×35.7 cm로 마치 養苗場과 같은 錯覺을 줄 程度의 높은 根萌芽 密度를 보여주고 있다. 이러한 事實로 미루어 보아 현사시를 砂防樹種으로 使用했을 때 地被造成 效果는 充分히 期待할 수 있는 것으로 思料된다.

砂防林地는 대부분 極히 瘠薄하기 때문에 현사시의 生育이 極히 不良할 것으로 믿어지나, 生育이 不良한 地域일 수록 多量의 根萌芽를 發生시키는 일은 자주 觀察되는 일이므로 地域造成用으로는 充分한 效果를 거둘 수 있을 것이다.

砂防地 中에서도 切土 部位나 土深이 전혀 없는 곳은 현사시의 植栽가 困難하나 盛土地는 土深 20cm 以上과 排水만 잘 되면 地被造成 效果는 얻을 수 있을 것으로 思料된다.

結 論

以上の 結果를 綜合하여 結論으로 말하면 현사시 (*Populus alba* × *P. glandulosa* F₁) 根萌芽는 鬱閉度에 따라 左右되므로 鬱閉度 0.8以上으로 維持할 때 萌芽의 發生 및 生長을 抑制할 수 있을 것이다. 其他 土深, 土壤水分, 土壤堅密度, 方位, 傾斜度, 局小地形 等은 萌芽發生과의 連關性을 찾을 수 없었다. 또한 下刈作業을 每年 實施하므로서 根萌芽發生을 抑制할 수 있었으나 經費問題를 좀 더 研究하여야 할 것이다. 既往의 根萌芽를 代替에 너지源으로서 Biomass 生産量을 調査한 結果 年間平均生重量 生産量이 ha當 0.591 ton이 生産되어 短代期集約栽培에 比하면 적은

量이나 林分面積이 클 경우 몇 個의 收穫區로 나누어 한 個의 收穫區가 5年 以上の 代期令을 갖도록 하면 短代期 集約栽培 以上の 收穫을 가져올 수 있으며, 特히 根萌芽는 母樹의 收穫과는 별도로 自然發生의 일 것이므로 하등의 追加經費(收穫經費 除外)가 所要되지 않는 點이 特徵이라 할 수 있겠다.

根萌芽를 砂防地 地被造成用으로도 有用할 것으로 생각된다. 即 根萌芽가 1m²에 平均 4.63個가 發生하여 46.5×46.5 cm間隔으로 한 個의 根萌芽가 生育하는 것으로 나타나 地被造成 效果가 크다고 할 수 있겠다. 그러나 砂防林地는 대부분 瘠薄하기 때문에 현사시로 地被造成하는 경우 土壤肥沃度 特히 施肥關係를 考慮하여야 할 것이다.

引 用 文 獻

1. 金俊鎬, 宣順和, 李錫求, 金鼎錫. 1977. 은수원 사시나무 造林地의 生産構造와 生産性. 韓林誌, 35: 9-14.
2. 金鼎錫, 孫斗植, 鄭相培. 1978. *Populus alba* × *glandulosa*의 clone間 發根力의 差異. 韓林誌 38: 19-26.
3. 金鼎錫, 李錫求, 安鶴洙, 宣順和. 1978. 放射性 同位體를 利用한 ×*Populus alba* × *glandulosa*의 磷酸吸收相에 關한 追跡研究(I) - 苦土 施用이 植物體內의 磷酸吸收率에 미치는 影響-. 韓林誌, 37: 35-40.
4. Noh, Eui Rae. 1979. Growth performance of the hybrid poplar, *Populus alba* × *P. glandulosa* F₁ clones on uplands in Korea, Proc. of the Meeting Poplars in France and Belgium 17-22 Sept. 1979.
5. 盧義來, 金求模. 1980. 현사시 形質向上에 關한 試驗. 育種研究報告, 山林廳 林木育種研究所(Unpublished).
6. 盧義來, 玄信圭, 李載順. 1980. *P. alba* × *glandulosa* 및 *P. nigra* var. *italica* × *maximowiczii* F₁ 클론의 插木時期 및 插穗 길이가 生長 및 活着率에 미치는 影響. 林木育種研究報告 16: 57-77.
7. 盧義來, 金求模. 1981. 현사시 形質向上에 關한 試驗 育種研究報告, 山林廳 林木育種研究所(Unpublished).
8. 盧義來. 1981. 현사시 生長量의 簡易推定方法. 林木育種研究報告, 17: 64-69.

9. 盧義來, 金求模, 金圭相, 沈相榮. 1982. 1年生 현사시 및 양황철의 物質生産 및 材質特性. 韓林에誌 1(2):1-19.
10. 孫斗植, 趙利明. 1966. ×*Populus alba glandulosa* F₁의 生長에 關한 研究. 農村振興廳 林木育種研究報告 9(2):109-116.
11. 손두식, 정상배. 1970. *Populus alba* × *glandulosa*의 섬유장과 비중. 임목육종연구보고 8:1-5.
12. 손두식, 정상배. 1972. 교잡포푸라의 성장과 비중. 임목육종연구보고 9:9-16.
13. 孫斗植, 金圭憲, 李元烈. 1981. *Populus alba* × *glandulosa*의 生長과 土壤因子와의 關係. 韓林에誌, 1(2):20-27.
14. Anderson, H. W. and L. Zsuffa. 1977. Farming hybrid poplar for food and fibre: An exploratory study of seasonal above-ground biomass. Ontario Ministry of Natural Resources, Fororest Research Report 103:8p.
15. 조재명, 강선구, 이용대, 정희석, 안정모, 1974. 포푸라 재의 재질에 관한 시험. 임업시험 연구보고, 21:187-206.
16. 玄信圭, 孫斗植, 趙利明. 1967. ×*Populus alba glandulosa* F₁의 生長에 關한 研究. 林木育種研究報告 5:53-60.