

林木種자의 크기가 種子發芽 및 苗木成長에 미치는 影響

慶尙大學校農科大學 教授 李 康 寧

1. 緒 論

우리나라의 造林技術 方向이 現在까지는 荒廢된 林野의 綠化를 目標로 하여 進行되어 왔으나 점차 國家經濟發展에 따른 木材의 需要가 增加됨에 따라 木材의 安定的 供給을 위한 森林의 生産力을 增大하는 길로 造林技術 方向이 確立되어 가고 있다. 苗木은 量的인 面보다 質的인 面이 극히 強調되므로 每年 막대한 量의 苗木을 育成하여 造林하고 있는 우리의 實情에서 보면 이것이 모두 活着되어 좋은 成績을 얻을 수 있는 優良苗木의 育成이 우선되어야 한다. 苗木을 集約的인 速成栽培를 目的으로 하는 경우, 大苗木이 좋으나 環境이 不利한 곳에서 造林될 苗木은 活着이 좋고 또 그後의 不利한 條件에 견딜 수 있는 性質을 具備하여야 하기 때문에 이에 對應하는 苗木 生産技術의 確立이 더욱 強調된다. 따라서 林業技術의 向上에 의해서 優良苗木 生産으로 植栽後 좋은 活着率을 올릴 수 있도록 더욱 努力하여야 하겠으나 물론 造林의 成功을 期待하는데는 優良苗木의 育成에 있는 만큼 育成되는 期間의 正常的인 發育現象을 具體적으로 把握하는 것도 育苗技術을 向上시키는 重要한 手段이 되겠다. 그러므로 苗木의 여러 가지 形態의 特性 調査에 의해서 苗木의 成長에 直線的인 相關을 究明하여 苗木의 標準形質 育成에 重點을 둘 때 그 目的은 곧 達成될 것으로 思料된다.

이러한 觀點에서 林木種자의 어떤 狀態가 그後 苗木의 形態나 成長에 어떠한 關係를 나타내는가를 알아야 할 必要性에서, 現在까지의 研究結果를 綜合하여 種자의 크기가 苗木의 成長에 어떠한 影響을 미치는가를 考察하여 育苗家에게 다소 參考가 되코자 한다.

2. 本 論

(가) 種子크기와 發芽率 및 品質과의 關係

現在까지 알려진 바에 의하면 소나무에 있어서는 母樹의 나이에 關係없이 一般적으로 한 솔방울의 中央部位에 位置한 種자가 容積, 氣乾重量, 絶乾重量 등이 모두 크고 다음은 先端部産, 基部産의 順으로 나타내고 있다. 樹齡에 있어서, 10-30年生 壯令期의 母樹에서 生産된 種자는 80年生 以上の 老令期 母樹에서 生産된 것 보다 大粒을 나타내고 母樹의 나이가 어린 것이 大粒의 傾向을 나타낸다.

소나무 種자의 크기와 種子重量과의 關係를 보면 물론 種자가 클수록 重量이 무겁고, 發芽에 대해서도 높은 關係를 나타내고 있다. 해송에 있어서도 約30~80年生 母樹에서는 한 솔방울의 中央部位에 位置한 種자가 容積, 氣乾重量이 크며 基部에 位置한 것은 훨씬 가볍지만 10年生의 母樹에 있어서는 中央部 보다 先端部에 位置한 種자가 大粒으로 나타낸다.

種子크기에 의한 소나무, 해송의 發芽率을 보면 表1과 같다. 表에서 대체로 大粒이 發芽勢, 發芽率이 높고 小粒은 未發芽粒이 많이 남는 傾向을 나타내고 있으나 이러한 것도 種자의 產地에 따라서 다른 差異를 나타내고 있으며 이것은 種子크기의 條件 以上으로 産地的인 環境 條件의 影響을 받는 것으로 생각된다. 또한 폰데로사(Ponderosa) 소나무 種자에 있어서는 中間크기의 것이 發芽率이 좋은 것으로 알려지고 있으며 즉백, 리기다소나무는 種자의 輕, 重에 의한 發芽率의 差異는 적었으나 中間의 것이 약간 좋은 發芽率을 보여주고 있다. (表2)

日本에서 調査된 바에 의하면 해송種자의 크기

表1. 產地別 種子크기에 의한 發芽上의 差異 (小澤)

| 樹木 | 產地 | 種子크기 | 發芽率 | 未發芽粒 | 不發芽粒 |
|-----|----|------|------|------|------|
| 소나무 | 1 | 大 | 100 | 0.0 | 0.0 |
| | | 小 | 97.0 | 1.0 | 2.0 |
| | 2 | 大 | 86.0 | 10.0 | 4.0 |
| | | 小 | 81.0 | 14.0 | 5.0 |
| | 3 | 大 | 40.0 | 57.0 | 3.0 |
| | | 小 | 53.0 | 46.0 | 1.0 |
| 해송 | 1 | 大 | 97.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | 小 | 79.0 | 12.0 | 6.0 |
| | 2 | 大 | 97.0 | 1.0 | 0.0 |
| | | 小 | 91.0 | 6.0 | 2.0 |
| | 3 | 大 | 99.0 | 0.0 | 0.0 |
| | | 小 | 97.0 | 1.0 | 1.0 |

表2. 측백, 리기다소나무의 種子重量에 의한 發芽率 (金·李)

| 측백 | 重量 (mg) | 9.5~14.4 | 14.5~17.4 | 17.5~22.4 | 22.5~30.4 | 30.5~38.4 |
|--------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 發芽率 (%) | | 90.7 | 92.1 | 95.0 | 96.8 |
| 리기다소나무 | 重量 (mg) | 4.5~7.0 | 7.1~8.5 | 8.6~11.0 | 11.1~13.0 | 13.1~15.5 |
| | 發芽率 (%) | 86.8 | 89.7 | 93.7 | 91.6 | 88.2 |

에 의한 發芽率에는 差異가 없었으나 播種床의 列과 行에 따라 一定하지 않는 것으로 報告된 바 있다. 針葉樹에 있어서 比較의 大粒인 잣나무의 경우, 種子크기에 의한 發芽率의 差異를 調査한 結果에 따르면 表3과 같다. 表에서와 같이 種

表3. 잣나무 種子크기에 의한 發芽率의 差異(%) (李)

| 反復 | 種子크기 | 種子幅 (mm) | | |
|----|------|----------|------|------|
| | | 11 以上 | 9~10 | 7~8 |
| 1 | | 58 | 55 | 50 |
| 2 | | 55 | 43 | 51 |
| 3 | | 64 | 50 | 50 |
| 4 | | 50 | 54 | 52 |
| 5 | | 55 | 60 | 50 |
| 平均 | | 56.6 | 52.4 | 50.6 |

子크기別로 다소 差異를 보이고 있으나 統計的 有意差는 없으므로 잣나무 種子의 크기가 결국 發芽率에는 影響을 미치지 못하고 있다.

그리고 植物에 放射線을 照射시켜 人爲的 突然變異를 일으켜 品種改良의 手段으로 利用하고 있는데 林木種子 發芽에 미치는 影響에 대해서도 많은 研究가 進行되고 있다. 그中에서 種子의 크기가 Gamma 線의 照射에 對한 感受性이 어떻게 나타나는가를 調査한 結果를 보면 리기다소나무의 경우, 種子크기에 따라 無處理에는 發芽率의 差異는 없었으나 Gamma 線의 照射에 對한 感受性은 種子크기에 따라 差異가 있는 것으로 알려져 있다. (表4)

表4. 리기다소나무 種子크기와 Gamma 線 照射에 의한 發芽率(%) (任)

| 照射量 (Kr.) | 種子幅 (mm) | | | |
|-----------|----------|---------|---------|---------|
| | 3.5~3.1 | 3.0~2.6 | 2.5~2.1 | 2.0~1.6 |
| 0 | 98.0 | 97.5 | 96.5 | 94.0 |
| 5 | 94.0 | 97.0 | 99.0 | 78.5 |
| 10 | 72.0 | 61.5 | 55.0 | 29.0 |

以上の 結果를 綜合하여 보면 결국 針葉樹 種子에 있어서는 種子크기에 대체적으로 發芽率에는 關係가 적은 것으로 思料된다.

(나) 種子크기와 子葉數의 關係

소나무, 해송, 잣나무 같은 樹種은 種子가 發芽하여 처음에는 數枚의 子葉이 發生하고 다음에는 單葉인 初生葉이 發生하며 그 初生葉 사이에서 本葉이 發生하는 段階로 成長하는데 이 子葉은 本葉이 發生하기 시작하면 거의 枯死된다. 子葉數에 있어서는 種子크기에 따라 다르며 이것은 種子크기에 의한 營養生理에서 起因되는 것은 물론이고 素質的인 要因의 影響도 받는 것으로 알려져 있다. 種子크기에 의한 子葉數는 대체적으로 大粒일수록 子葉數가 많은 傾向을 보이고 있으며 그 多少는 또한 母樹의 年令에도 關係되고 있다. 보통 壯令樹에서 採種하여 育成된 稚苗는 子葉數가 많은 傾向이 있다.

몇 가지 소나무類의 種子크기와 子葉數의 關係를 보면 다음 表5와 같다.

表5. 種子크기에 의한 子葉數

(任·李)

| | | | | |
|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 소나무 | 種子幅(mm) | 3.5-3.1 | 3.0-2.6 | 2.5-2.1 |
| | 子葉數 | 6.8±0.87 | 6.2-1.07 | 5.9±0.52 |
| 리기다소나무 | 種子幅(mm) | 3.5-3.1 | 3.0-2.6 | 2.5-2.1 |
| | 子葉數 | 6.7±0.98 | 6.3±0.82 | 5.8±0.86 |
| 잣나무 | 種子幅(mm) | 11以上 | 9-10 | 7-8 |
| | 子葉數 | 12.0±1.41 | 11.1±1.26 | 10.6±1.24 |

表6. 소나무, 해송의 種子크기와 子葉數의 出現率(%)

(小澤)

| 樹種 | 種子長 | 子葉數 | | | | | | 合計 | |
|-----|----------|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 4-6 | 7-9 |
| 소나무 | 4.5 mm以上 | 1 | 3 | 17 | 47 | 29 | 3 | 21 | 79 |
| | 4.5 mm以下 | 2 | 17 | 69 | 11 | 1 | 0 | 88 | 12 |
| 해송 | 5.0 mm以上 | 1 | 3 | 9 | 36 | 39 | 12 | 13 | 87 |
| | 5.0 mm以下 | 1 | 23 | 57 | 18 | 1 | 0 | 81 | 19 |

表에서 소나무, 리기다소나무, 잣나무의 경우, 種子가 클수록 子葉數가 많은 結果를 보이고 있으며 그리고 소나무, 해송에 대하여 日本에서 調査한 것을 보면 表6과 같다. 表에서 소나무의 경우, 種子大粒이 79%가 7枚以上の 子葉數를 가지고 있으며 해송의 경우에는 87%가 7枚以上の 子葉數를 가지고 있어 소나무와같은 傾向을 보이고 있다. (表6)

우리나라 南部海岸에 天然分布되고 있는 해송에 있어서도 이와같이 子葉數와 種子長, 種子幅間에 높은 關係를 보이고 있는데 이러한 傾向도 그 產地에 따라 同一하지 않고 各各 그傾向을 다르게 나타내고 있다.

上記에서 指摘한 바와 같이 子葉數의 變異는 種子크기에 의한 營養生理에서 起因하는것 뿐만아니라 環境에 의해서 支配되어 素質的인 要因의 影響을 받는 것으로 分析하고 있다. 그리고 잣나무 種子크기에 따라 子葉數는 물론 子葉長도 길어지고 있음이 알려지고 있는데 이와같은것은 子葉數가 苗木의 初期成長에 影響을 미치고 있음을 뜻하므로 우리는 이러한 點을 勘案하여 育苗上

表7. 產地別 해송의 種子크기와 子葉數 間의 相關係數

(李)

| 產地 | 種子長 | 種子幅 |
|----|-------|-------|
| 울진 | 0.461 | 0.458 |
| 영덕 | 0.826 | 0.823 |
| 울주 | 0.286 | 0.284 |
| 진해 | 0.635 | 0.632 |
| 충무 | 0.600 | 0.598 |
| 남해 | 0.737 | 0.735 |
| 사천 | 0.366 | 0.364 |
| 벌교 | 0.592 | 0.589 |
| 목포 | 0.569 | 0.567 |
| 平均 | 0.587 | 0.583 |

子葉數가 적은 것은 間引하고 많은 것을 殘存시키는 應用 要領이 必要하다.

(나) 種子크기에 의한 苗木成長 經過

苗木育成에 있어서 苗木成長 過程을 具體的으로 把握함으로써 育苗技術을 向上시킬 수 있는 要點을 지니기 때문에 이點을 考慮할 必要性을

느킨다. 種子크기에 의한 苗木成長度에 있어서 樹種에 따라 差異點이 있음을 알 수 있다.

即 측백, 리기다소나무에 있어서 調査된 바에 의하면 種子發芽後 113日까지의 成長에는 무거운 種子가 좋은 成長을 보이고 있으나 그後에는 種子重量에 따른 影響은 적어진다고 하였다.

(金, 李)

日本에서 調査한 것을 보면 소나무, 해송의 交雜種에 있어서도 50日間の 짧은 時日에서 苗木成長은 種子가 무거운 것일수록 가벼운 것 보다 2倍程度 빠르고 地上部 및 地下部 伸長에 있어서도 무거운 것이 좋았다고 한다. 이것은 種子가 가지고 있는 貯藏養分の 多少가 發芽後 短時日동안에 苗木成長에 關係된 것으로 생각할 수 있다.

이와같이 小粒種子是 種子重量 差異가 發芽後 어느 時期까지 影響을 미치고 時日이 經過함에 따라 점차 重量의 影響은 적어지게 되어 그後에는 差異를 認定하지 않고 있으나 잣나무의 경우에는 다른 傾向을 나타낸다. 即 잣나무는 播種當年の 成長休止期까지 種子重量의 影響을 나타내어 苗木成長은 種子가 큰것이 좋았다고 하는데 이것은 貯藏養분이 生育後期까지 關係되고 있음

을 알려주고 있으며 小粒인 소나무의 경우에는 다소 差異를 나타내고 있다.

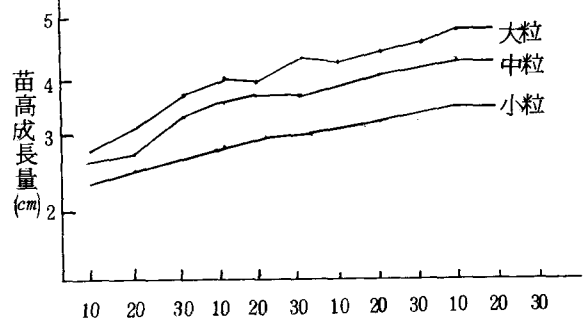


그림 1. 種子크기에 의한 播種當年の 잣나무 苗木高成長經過

(나) 種子크기에 의한 苗木形質

소나무類의 小粒種子에 있어서 種子의 크기가 苗木形質에 미치는 效果를 調査한 바에 의하면 種子가 큰것이 生育初期에 있어서 苗木의 地上, 地下部 伸長이 좋지만 이러한 것은 樹種에 따라 다소 差異點을 나타내며 一定한 傾向을 보이지 않는다. 即 측백, 리기다소나무의 苗木高는 種子中間의 것이 잘 生育되었다고 한다. (表 8)

表 8. 측백, 리기다소나무의 種子크기에 의한 苗木成育狀態

(金, 李)

| 측 백 | 種子重量級 (mg) | 9.5-14.4 | 14.5-17.4 | 17.5-22.4 | 22.5-30.4 | 30.5-38.4 |
|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 地上部길이 (cm) | 11.2±1.98 | 12.9±2.36 | 14.3±2.50 | 12.7±2.24 | 9.30±1.69 |
| 地下部길이 (cm) | 9.3±1.65 | 20.6±1.53 | 21.1±4.44 | 22.1±2.06 | 20.8±3.72 | |
| 리기다 소나무 | 種子重量級 (mg) | 4.5-7.0 | 7.1-8.5 | 8.6-11.0 | 11.1-13.0 | 13.1-15.5 |
| | 地上部길이 (cm) | 11.1±1.44 | 12.8±2.21 | 14.2±2.29 | 13.1±3.34 | 14.0±2.16 |
| | 地下部길이 (cm) | 21.4±2.96 | 19.5±4.30 | 21.4±2.61 | 19.6±2.65 | 2.52±2.42 |

表 9. 잣나무 種子크기에 의한 播種當年の 苗木形質

(李)

| 種子 크기 | 苗木 高 (cm) | 根 元 直徑 (mm) | 根 長 (cm) | T.R 率 |
|---------------|------------|-------------|------------|------------|
| 大(幅 11 mm 以上) | 4.6 ± 0.44 | 3.1 ± 0.32 | 9.5 ± 1.97 | 1.7 ± 0.43 |
| 中(幅 9-10 mm) | 4.1 ± 0.40 | 2.8 ± 0.36 | 8.4 ± 1.80 | 1.6 ± 0.39 |
| 小(幅 7-8 mm) | 3.8 ± 0.49 | 2.5 ± 0.27 | 8.0 ± 1.49 | 1.6 ± 0.46 |

잣나무의 경우, 種子크기가 當年生 苗木에 미치는 效果를 보면 苗高, 根元直徑, 根長 等の 形質에는 種子가 클수록 좋았으며 小粒種子인 리기다소나무와는 다른 傾向이었고 T.R 率에 있어서는 種子크기에 의한 差異는 없었다고 한다.

Korstian 은 두가지 참나무類의 種子에 대하여 大, 中, 小의 크기別로 區分하여 育成된 苗木重量을 調査하였는데 큰 種子로부터 자란 苗木의 重量이 작은 種子로부터 자란 苗木보다 約2 倍 以上の 重量이었음을 報告하였다. 이것은 種子크기의 差異가 重量에도 크게 影響을 미치고 있음을 알려주고 있다.

그리고 Larson 이 폰데로사(Ponderosa) 소나무 種子크기에 의한 當年 成長休止期까지의 苗木乾重을 調査한 結果에 따르면 種子가 클수록 苗木重量이 增加되었다고 한다. 이와같이 種子크기에 따라 다소 差異는 있으나 一般的으로 種子가 클수록 苗木形質이 우수하다는 것을 알 수 있다.

表 10. 참나무類의 種子크기에 의한 苗高, 苗木重量 差異 (Korstian)

| 樹種 | 種子크기 | 平均苗高 inch | 平均苗木重量 g |
|-----------------------|------|--------------|-------------|
| 레드 오크 (Red oak) | 小 | 5.19 | 4.88 |
| | 中 | 6.78 | 8.74 |
| | 大 | 7.47 | 11.91 |
| 화이트 오크 (White oak) | 小 | 3.42 | 2.18 |
| | 中 | 4.45 | 5.74 |
| | 大 | 4.94 | 6.65 |

表 11. 폰데로사 소나무의 種子크기와 發芽日에 따른 苗木乾重 (mg) (Larson)

| 發芽日 | 小粒 (27.5mg) | 中粒 (36.0mg) | 大粒 (44.9mg) |
|------|----------------|----------------|----------------|
| 7.22 | 122.3 | 123.3 | 134.2 |
| 7.29 | 92.3 | 104.1 | 122.1 |
| 8.5 | 64.3 | 80.8 | 73.8 |
| 8.12 | 44.6 | 58.7 | 76.6 |
| 8.19 | 44.6 | 46.9 | 54.5 |
| 8.26 | 22.1 | 26.7 | 23.3 |
| 平均 | 65.0 | 73.4 | 80.8 |

3. 結 論

以上에서 몇가지 針葉樹 種子크기에 의한 發芽率 및 苗木成長에 미치는 效果를 要約하면 대체적으로 林木種子의 크기에 따라 發芽率에는 關係가 없으며 針葉樹의 小粒種子에 있어서 苗木成長에는 生育初期의 短期間이 影響을 받고 있으나 잣나무와 같이 比較的 大粒인 경우에는 播種 當年의 成長休止期까지만 種子크기가 苗木成長에 影響을 주는 傾向이었다. 그러나 과연 그 效果가 生育環境의 條件에 따라 어느 정도 比重을 차지하고 있는가는 확실하지 않으므로 이點도 充分히 考慮하여야 할 것으로 생각된다. 이제까지 一般的으로 種子크기에 따라 發芽後 어느 期間까지 影響은 나타나지만 1~2年後에는 그 差異가 없는 것으로 알려져 있는데 이와같은 問題는 그다지 考慮하지 않아도 되는 것인지 확실한 解答은 어렵다. 여하튼 어느 期間까지 種子는 貯藏 養分을 消耗하여 苗木成長에 作用되는 點을 勘案할 때 이러한 傾向은 앞으로 더 관심을 가지고 注目하여야 할 것으로 생각된다.

參 考 文 獻

1. 明石 孝輝. 1966. 크로마츠의 타네의 크기가 苗의 크기에 影響. 日林誌 49; 176-179
2. ————. 1969. 크로마츠의 타네의 크기가 苗의 크기에 影響 (II). 日林誌 51; 355-357.
3. 全尙根. 1976. 잣나무 種子의 크기와 무게가 苗木의 初期生長에 미치는 影響. 韓林誌 31; 48-52.
4. 勝田 証. 1953. 타네의 크기와 幼植物의 N量. 日林誌 45; 104-106.
5. 金樟洙·李鍾樂. 1966. 측백나무 및 리기다소나무의 種子重量 差異가 發芽 및 成長에 미치는 影響. 高大農大論文集 3; 78-80.
6. 小澤 準二郎. 1962. 針葉樹의 타네. 地球出版 263-298.
7. Kramer·Kozlowski. 1960. Physiology of trees. McGRAW-HILL. 425-427.

8. 李康寧. 1971. 産地에 의한 해송 子葉數의 差異. 晋州農大研究論文集 10; 31-34.
9. ——— 1974. 잣나무種子의 大小가 稚苗生育에 미치는 影響. 慶尙大學農業研究所報告 8; 19-24.
10. M.M. Larson. 1963. Initial Root Development of ponderosa pine Seedlings as Related to Germination Date and Size of Seed. Forest Science. Vol. 9; 456-460.
11. 岡田 滋. 1966. トドマツ苗木の産地特性についての調査(I). トドマツの子葉數の變異と産地間, 母樹間の相違について. 日林誌 48; 331-333.
12. 坂口・伊藤. 1965. 造林ハンドブック. 養賢堂.
13. 任慶彬. 1963. 中性子, 감마線 및 X線照射에 대한 松類種子의 感受性. 韓國原子力院論文集 3; 278-289.
14. ——— 1968. 造林用 樹種의 養苗技術 實態 및 苗木形質에 對한 研究. 서울大農大演習林報告 5; 7-44.