

山林苗木의 凍害 및 寒風害防除策

建國大學校 農大副教授 洪 性 珏博士

I. 緒 論

'83-'84년 겨울동안 산림조합과 양묘협회를 통하여 집계된 자료로 추정해 보면 山林苗木의 凍害 및 寒風害는 약 3천만 본으로, 금액상으로 약 8억원이나 된다. 이는 현재까지 기록된 山林苗木 被害중에서 가장 극심한 피해였으며, 山林苗木外에도 관상수 苗木, 식재조립된 苗木등의 피해도 포함시킨다면 수십억원이 넘을 것으로 추정된다.

본 논문은 지난 겨울에 극심했던 재해의 특성과 원인을 분석하고 이를 겨울삼아 앞으로 또다시 닥쳐 올지도 모를 凍害와 寒風害를 예방할 수 있는 여러가지 대책에 대하여 考察하고자 한다.

凍害나 寒風害는 다른 氣象災害와 마찬가지로 每年 일어나는 것이 아니고 몇년 또는 몇십년만에 나타나는 異常氣候에 의하여 일어나는 것이 보통이다.

또한, 地域적으로 볼 때 寒帶나 溫帶北部와 같이 寒冷한 지역에만 일어나는 것이 아니고 暖帶나 溫帶南部 지역에서도 극심하게 일어날 수가 있다.

이 문제를 묘포 경영자의 입장에서 보면, 몇년 또는 몇십년만에 일어나는 재해를 예방하기 위하여 매년 과외 비용을 投資해야 하므로, 災害豫防策은 경영 경제적인 側面에서도 考察되어야 할 것이다. 이 점에 부응하여 이 논문이 氣象災害의 위험부담에 대하여 경제적 分析까지는 할 수 없으나 여러가지 凍害, 寒風害의 豫防策을 제시함에 있어서 理論的인 面보다는 實際的인 面에 더 치중했음을 먼저 밝혀 둔다.

凍害나 寒風害는 여러가지 要因, 즉 内部 樹

木要因과 外部 環境要因이 관련되어 있고 따라서, 地域的 特性이 있으므로 各 地域마다 또한 同一 地域内에서도 局所氣候的으로 가장 效果的인 예방책이 다르다. 이 논문에서는 凍害 및 寒風害가 일어나는 원리와 樹木들이 耐凍性과 耐寒風性을 發達시키는 원리를 간략하게 다루므로써 이들 원리를 적용하여 각 묘포장마다 가진 특수한 문제점을 해결하는데도 도움이 되겠다.

II. 凍害와 耐寒性의 原理

低溫에 의한 被害는 크게 0℃ 이상의 低溫에 의하여 일어나는 冷害 (Chilling Injury)와 0℃ 이하의 結水 溫度에 의하여 일어나는 凍害 (Freezing Injury)로 나뉜다. 冷害는 주로 열대로부터 난대에 이르는 지역에서 일어나며 온대 지방에서는 소수의 열대성 수목을 제외하고는 수목에 거의 피해를 주지 않는다.⁽¹⁾

樹體内 특히 細胞内の 水分이 凍結되어 일어나는 凍害의 種類는 다양하다. 凍害는 時期別로 초겨울에 初霜, 한겨울에 凍害, 그리고 늦겨울이나 초봄에 晩霜으로 나누어 지는데 초상이나 만상은 주로 冬芽나 樹皮에 피해가 많고, 한겨울의 동해는 주로 木材内 살아있는 조직인 材部柔組織에 피해가 많다.

凍害는 植物 細胞内에 수분이 동결하게 되면 원형질이 그 기능을 상실하게 되어 일어난다. 따라서 식물들은 겨울동안 극저온에서도 세포내 수분이 얼지 않도록 耐凍性을 발달시키는데 그 원리는 凍結回避性과 眞性耐凍性 두가지가 있다.⁽¹⁾

동결회피성 내동성은 식물이 세포내부의 액체 수분이 극저온에서도 동결하지 않도록 여러 가지 원리로 동결을 회피하는 능력을 말한다. 두꺼운 樹皮로써 樹體 온도가 하강하는 속도를 지연시키거나, 세포내에 糖類나 용질을 축적시켜 삼투압을 높히므로써 빙점강하의 작용으로 세포내의 물이 더 낮은 온도에서 얼도록 하는 능력을 말한다. 그러나 이러한 방법들로 얻을 수 있는 最高의 耐凍性度는 -4°C 에 불과하다.

凍結을 회피하는 더 效果的인 방법으로 식물들은 過冷却 (Supercooling)의 방법을 사용한다.⁽⁵⁾ 이 원리로 식물들은 $-20^{\circ}\text{C} \sim -45^{\circ}\text{C}$ 까지 세포내수분을 液體狀態로 유지하여 살아 남는다. 그 원리는 세포벽과 세포막의 수분투과 방지능력과 관련되어 있는 것으로 알려지고 있으나 확실한 것은 아직까지 밝혀지지 않고 있다.^(4, 7)

過冷却의 원리를 사용하는 조직은 온대 활엽수목의 材部柔組織이다.

眞性 耐凍性의 原理는 식물이 영하의 온도에서 세포내의 물이 얼지 않도록 미리 세포내의 액체의 물을 세포밖으로 脫水시켜 세포외에서 凍結케 함으로써 세포내 結氷을 방지하고 세포내부의 원형질은 脫水狀態에서 상해를 받지 않고 살아 남는 원리이다. 세포외부에 생긴 얼음은 보통 세포내부의 원형질에 아무런 피해를 일으키지 않는 것이 보통이다.⁽⁷⁾

대부분의 溫帶, 寒帶 침엽수와 포플라, 버드나무, 자작나무와 같은 한대성 활엽수의 잎, 동아, 재부유조직은 모두 眞性耐凍性의 원리로 극한저온을 견디어 낸다. 온대 활엽수의 동아, 잎도 역시 이 원리를 사용한다.

樹木의 耐凍性은 계절에 따라 점진적으로 발달한다. 1차 耐凍性은 8월부터 늦가을까지 短日條件과 야간의 저온 조건에 의하여 $-10^{\circ}\text{C} \sim -25^{\circ}\text{C}$ 까지 점진적으로 발달하며, 2차 耐凍性은 光週期와 상관없이 초겨울 낙엽이 질 무렵부터 외부온도가 $0^{\circ}\text{C} \sim -10^{\circ}\text{C}$ 로 되면 이 저온의 자극을 받아 동결회피성 내동성은 $-30^{\circ}\text{C} \sim -45^{\circ}\text{C}$ 로, 진성내동성은 더 낮은 온도까지 증진된

다.⁽⁷⁾

이때 이미 증진되었던 내동성도 겨울 동안에 이상 기온으로 외부의 온도가 높아지면 다시 떨어지게 되어 식물들이 저온의 피해를 받게 된다.

한 겨울의 내동성이 이미 8월부터 발달하기 시작한다는 사실과 겨울철 온도 및 환경조건에 의하여 이 내동성이 變化한다는 사실은 동해에 방책을 마련하는데 중요하게 고려되어야 할 사항이다.

Ⅲ. 寒風害와 耐寒風害의 原理

어떤 생명체이든지 水分이 完全히 脫水되면 죽어버린다. 온도가 내려가면 상대습도와는 관계없이 절대증기압이 떨어져서 식물체는 건조하게 된다. 월동하는 식물에서는 土壤이 凍結하여 뿌리로부터 水分供給이 차단되고, 日射量이 높거나 바람이 차갑고 건조한 조건에서 樹幹 上部가 증산작용으로 水分을 점차 잃어버리면, 樹木組織중에서 가장 乾燥한 부위부터 枯死하게 된다.

이러한 被害를 寒風害 또는 寒乾害라고 하는데 常綠針葉樹에 특히 자주 나타나는 것은 겨울동안 針葉을 통하여 증산이 많이 일어나기 때문이다. 겨울동안 온도와 일사량이 높거나 건조하고 차가운 바람이 지속적으로 부는 조건에서 잘 일어난다.^(1, 4)

氣候的 因子로서 더 중요한 것은 冬期降水量이다. 土壤이 凍結하기전까지 묘목은 상당량의 수분을 吸收하여 지상부에 공급하는데 이 공급원이 떨어지면 매우 치명적이기 때문이다.

地形的으로 볼 때 南斜面에서는 일사량의 온도가 높고 토양이 건조한 조건에서, 北斜面에서는 토양이 동결된 상태에서 寒冷한 바람이 심하게 부는 경우에 자주 일어난다. 局所地形的으로는 風衝地에서 많이 일어난다.⁽⁴⁾

수목의 耐寒風性은 크게 두가지로 나눌 수 있다. 첫째는 樹體 밖으로 수분 損失을 최소화하는 방법이고, 둘째는 樹體 안으로 수분 공급을 최대화하는 방법이다.

植物들은 水分 損失을 최소화하기 위하여 氣孔의 構造와 機能이 수분증산을 억제하는 방향으로 適應되어 있으며 세포벽이 두껍고, 기계적 조직이 잘 발달되어 있고, 잎과 줄기의 表面에 角皮質과 왁스가 잘 발달되어 있다.

水分供給을 최대로 하기 위하여 식물들은 深根性, 細根性 뿌리를 발달시켜 겨울동안 얼지 않은 토양으로부터 수분을 吸收한다. 또한 材部柔組織을 발달시켜 많은 量의 수분을 줄기와 뿌리에 저장 공급한다. 식물들이 T/R率을 높히므로써 水分 損失을 최소화하고, 수분공급은 최대화 한다.

凍害와 寒風害가 일어나는 機作은 서로 다르지만 이들 被害가 일어나는 環境條件간에는 상호작용이 나타나고 있다.

사과나무 재부유조직의 경우, 조직이 건조해질수록 耐凍性이 저하되는 경향이 있다는 것이 밝혀졌다. (6) 이는 寒風害의 原因이 乾燥 그 自體 때문만은 아니고 乾燥로 인한 耐凍性度의 低下 때문일 수도 있다는 것을 暗示한다.

또 다른 상호작용으로서 삼나무나 밤나무 묘목의 地面에 接한 부위가 낮에는 日射에 의하여 溫度가 높아져서 耐凍性이 低下되고, 밤에는 地面 가까이 온도보다 地上보다 5~6°C 낮기 때문에 남향 또는 서남향의 일사를 받는 줄기의 일부분이 동해를 받게 되는데 이때 수간에 피해를 받은 묘목은 수간 상부로 수분공급이 충분하지 못하여 쉽게 한풍해를 받을 수 있다. 이 경우 일차적인 피해의 원인은 凍害인 것이다.

어린 묘목에 많이 발생하는 霜柱의 피해는 특수한 경우의 寒風害로 볼 수 있다. 겨울동안 밤에 묘포 지표면의 온도가 먼저 영하로 떨어지면서 土壤上層에 結氷을 시작한다. 이 얼음결정은 그 아래에 액체상태로 있는 물보다 증기압이 더 낮아서, 土壤下部의 물이 土壤上部로 이동하면서 토양상부에 얼음결정이 점점 커지게 된다. 이때 점점 두꺼워지는 얼음이 토양입자를 위로 밀어 올린다. 낮이 되어 토양 지표면의 온도가 상승되면 토양층의 얼음이 녹아 수분은 아래로 내려 가지만 토양입자는 그대로

남아있게 된다. 밤낮의 온도변화에 따라 이러한 작용이 반복되고 결과적으로 土壤表層 전체가 위로 올라오게 되는데 이때 부상하는 토양에 밀려 묘목의 가는 뿌리가 끊어지고 심한 경우 묘목전체가 대기중에 노출되어 한풍해의 피해를 받는다. (1)

IV. '83년 겨울동안의 山林苗木의 被害

1) 被害狀況

'83년의 묘목 피해상황을 나타낸 表1을 보면 寒·凍害가 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 전국적으로 볼 때 피해가 심한 수종은 편백, 삼나무, 오리나무, 리기다, 리기테다이다 (표1, 3). 피해량과 피해액수를 도별로 볼 때 이들 수종을 양묘했던 전남, 경북, 경남, 충청, 경기지방의 순서로 피해가 많았다. (표2)

편백나무와 삼나무의 피해가 가장 극심했던 경남과 전남에서 1-1묘와 1-0묘의 피해상황을 비교해 보면 표4와 같다. 전체적으로 경남지역이 전남지역보다. 또한 수종별로 편백나무가 삼나무보다 피해률이 높았다 (표4). 경북지방에서 피해가 많았던 오리나무의 피해율도 47.7%나 기록되고 있다.

조림지에서도 피해가 많았는데 내한성이 더 강한 화백이 편백보다, 또한 편백나무가 삼나무보다, 리기다소나무가 리기테다소나무보다 더 높은 피해목율을 기록한 것은 특기할 만하다. (표3)

2) 氣候條件

'80년과 '83년 겨울은 평년에 비하여 일반적으로 낮은 온도를 기록하고 있다 (표5) 겨울동안 묘목의 피해가 적었던 '80년과 피해가 많았던 '83년의 冬期 氣溫을 대비해 보면 일 최고기온, 일 최저기온의 월 평균치는 일반적으로 '83년이 '80년보다 약간 높은 경향이 있었다 (표5). 그러나 월 최저기온에 있어서는 '80년과 '83년사이에 큰 차이가 없었다 (표5).

'80년 冬期 降水量은 평년에 비하여 큰 차이가 없었으나 '83년 冬期 降水量은 '80년이나 평년에 비하여 현저하게 적었다. 특히 경북, 경남의 동기 강수량은 거의 없었다(표 6)

3) 被害原因

'83년 겨울동안 山林苗木의 被害原因은 凍害에 의한 것보다 주로 寒風害에 의한 것으로 판정된다. 이를 뒷받침하는 사실로는 冬期間 最低氣溫이 지역에 따라 $-10^{\circ}\text{C} \sim -20^{\circ}\text{C}$ 로 상당히 높았으며(표 5), 전국적으로 冬期 降水量이 적었고 被害가 극심했던 경북, 경남지역의 강수량은 거의 없었다는 점(표 6), 被害樣狀이 묘목의 선단부부터 枯死해 내려가는 先枯型이었다는 점, 耐凍性이 더 강한 것으로 밝혀진 편백나무가 내동성이 더 약한 삼나무보다 피해가 많았다는 점, 이와 비슷하게 화백이 편백보다, 리기다소나무가 리기테다소나무보다, 소나무가 해송보다 각각 피해가 컸던 점, 늦게까지 생장을 계속하는 오리나무에 피해가 많았다는 점 등을 들 수 있다(표 3, 4).

금번 피해로 우리들이 얻은 교훈은 우리나라 기후조건에서 寒風害가 凍害 이상으로 山林苗木에 큰 재해를 일으킬 수 있으므로 앞으로 이에 대한 대비책을 보다 신중하게 마련해야 되겠다는 것이다. 또 한가지 중요한 점은 '83년 寒風害를 받은 대부분의 수종과 '79년 凍害(初霜害)를 받은 많은 수종들이 외래수종⁽¹⁾이었으므로 이들 수종의 양묘 및 식재과정에서 寒風害 및 凍害에 대한 대비책이 보다 근본적으로 고려되어야 하겠다는 것이다.

V. 산림묘목의 동해 및 한풍해 예방책

동해와 한풍해의 기작과 내동성과 내한풍성의 원리는 다르지만 일반적으로 건실하게 자란 묘목이 동해와 한풍해에 모두 강하기 때문에, 그리고 내동성과 내한성을 발달시키는 환경조건들이 서로 상치되지 않기 때문에 본 논문에서는 동해 및 한풍해 예방책을 함께 취급

하고자 한다.

1) 묘포지의 지형

동해 및 한풍해를 예방하기 위하여 묘포지를 잘 선택해야 한다. 서향과 북서향이 막혀 겨울동안 북서풍을 막아 줄 수 있는 동남향이 가장 이상적이다. 같은 지형이라고 하더라도 국소지형을 고려하여 바람받이가 아닌 지역을 선택하여야 한다. 자연적 지형이 이와 같지 않을 때는 방풍림을 이용하여야 하는데 방풍림 수종으로는 상록침엽수로 하여 바람과 함께 남서쪽의 일사도 막아주면 묘목의 내동성을 일찍 발달시켜 주고 근원부의 동해도 막아 준다.

묘포지내에 움푹 파인 지형이 있으면 상혈현상(Frost Pocket)으로 동해를 받기 쉽다.⁽⁴⁾ 상혈의 크기는 10 m^2 정도로 아주 작을 수도 있다. 이 경우는 찬공기가 빠질 수 있도록 지형을 바꾸어 주어야 한다. 묘포지가 방풍림으로 둘러싸여 있는 경우 지형에 따라서는 상혈이 생기기 쉬운데 이 경우는 찬 공기가 빠질 수 있도록 가장 아랫부분의 방풍림을 제거하거나 고랑을 깊게 파주어 냉기가 빠질 수 있도록 만들어 주어야 한다.

경험적으로 풍충지(風衝地)라든가 동해와 한풍해가 많이 일어나는 국소지역에는 이들 피해를 받기 쉬운 수종을 양묘하지 않는 것이 좋다.

2) 토양 환경

토양환경은 묘목의 뿌리발달에 직접적으로 영향을 주고, 뿌리의 발달은 동해 및 한풍해와 직접, 간접적으로 관계가 깊기 때문에 묘포토양의 적절한 관리는 매우 중요하다.

묘포토양으로 가장 이상적인 토성은 사질양토이다. 점질토양은 보수력이 크지만 공기유통이 잘 되지 않아 뿌리발달에 좋지 않다.

묘포토양에 유기질이 너무 많으면 입고병에 걸리기 쉽고 묘목이 웃자라는 단점이 있으나, 토양의 입단구조를 개량하여 공기유통이 잘 되고 양이온 교환 능력이 높아져 뿌리발달을 촉

진시키므로 동해와 한풍해를 방지하는데 유리하기 때문에 잘 부식된 퇴비를 적당량 사용할 필요가 있다.

추비를 자주 주거나, 질소질 비료를 과용하면 뿌리의 발달이 적고 줄기와 잎이 연약하게 자라므로 겨울동안 해를 입기 쉽다.

근권이 잘 발달된 묘목은 동해에 강하다는 보고가 있는데 이는 칼리 및 인산질 비료가 잘 공급되어 뿌리발달과 함께 묘목 전체가 건실하게 자랐기 때문인 것으로 생각된다.

점질토양에 잘 나타나는 상주(箱柱)의 피해를 방지하기 위하여는 토성을 개량해 주어야 하고 묘상에 모래와 짚으로 멀칭(mulching)을 해 주어야 한다.

3) 수분 관리

① 생육기 수분관리

현재 관수시설을 갖춘 묘포장에서는 수분관리가 쉽지만, 윤작을 할 수 있을만큼 묘포장 토지가 넓지 않을 경우 차지(借地)를 하게 되는데 관수를 하기 쉬운 논토양에 양묘를 하는 경우가 많다. 논토양은 대부분이 점질토양이므로 묘목의 뿌리발달이 나쁘고 따라서 후에 동해와 한풍해를 받기 쉽다. 이러한 토양에서 불가피하게 양묘를 해야하는 경우 고랑을 깊게 하여 수직적인 뿌리의 생육공간을 넓혀 주어야 한다. 관수를 너무 자주 하거나, 수분공급이 너무 많으면 지상부 생장은 잘 되지만, 뿌리생장은 상대적으로 불량하다. 따라서 장마철이 오기 전에, 건조의 피해를 받지 않을 정도로 수분공급을 중단시키면 뿌리의 발달이 촉진되고 지상부조직은 경화되어 건강하고 강인한 묘목을 만들 수 있다.

② 월동기의 수분관리

뿌리의 생장은 줄기의 생장이 끝난 후에도 상당히 늦게까지 지속된다. 낙엽이 진 후에도 호흡과 같은 기본적인 생리작용이 겨울동안 지속되어야 묘목이 생존할 수 있다. 생육기의 일시적인 건조는 묘목의 뿌리발달을 촉진시키지만 월동기의 건조현상은 내동성과 내한풍성을

약화시킨다.

일사량이 많고 강수량이 적어 건조해진 겨울에는 한풍해를 방지하기 위하여 관수처리를 해주어야 한다. 토양이 동결할 정도로 추운 겨울에는 관수할 수 없으므로 미리 관수를 해야한다. 토양이 동결되어 생기는 한풍해를 막기 위하여는 복토, 멀칭(mulching)으로 예방해야 한다. 또 차갑고 건조한 바람으로 인한 한풍해는 방풍림이나 방풍책으로 예방해야 한다.

4) 광선 관리

묘목이 밀식된 경우 뿌리발달이 좋지않고 줄기가 연약하여 동해나 한풍해가 많다. 해가림과 묘사멀칭은 지나친 일사량을 막아 주어 묘목생장을 촉진시키고 생육후기에는 내동성을 일찍 발달시키는 작용을 한다.

5) 단근작업 및 적심작업

단근작업과 적심작업은 지상부 생장을 억제하고 근계발달을 촉진시키므로 동해 및 한풍해를 예방하는데 아주 효과적이다. 단근작업과 적심작업 후에는 뿌리가 더 깊게 자랄 수 있도록 관수와 배수, 고랑파기등을 해 주어 뿌리의 생육공간을 넓혀 주어야 한다.

6) 움가식, 노지가식

이 방법들은 동해와 한풍해를 예방하는 가장 확실한 방법이다. 그러나 움가식이나 노지가식을 하는 동안에 동해나 한풍해외의 피해를 받을 수도 있고 또는 그러한 '피해로 인하여 동해나 한풍해가 유발될 수도 있으므로 주의를 요한다. (3)

움가식이나 노지가식을 하는 동안에 묘목을 너무 습한 상태로 두면 공기 유통이 불량하여 질식해 죽는 경우가 있고, 반대로 너무 건조한 상태로 가식하면 수분이 탈수되어 건조의 피해를 받을 수도 있다. 묘목이 움가식이나 노지가식하는 동안의 불량한 환경조건을 잘 견디어 내려면 우선 체내에 저장양분이 많고 조직이 경화되어 있고 일반적인 건강상태가 좋아야 한

다.

노지가식은 움가식 보다 비용이 적게 들고 작업이 간편한 잇점이 있으나, 월동기에 피해가 많은 점이 단점이다.⁽³⁾

삼나무의 경우 노지가식은 움가식보다 가식 후 활착율이 떨어지고 (움가식 활착율 89%, 노지가식 76%, 포장거치 35%), 가지 끝에 발생하는 동해율은 더 높았다. (움가식 동해율 9%, 노지가식 79%, 포장거치 55%)⁽³⁾. 가지끝에 동해율이 포장거치보다 노지가식에서 더 높았던 것은 겨울동안 가지 끝에서 증산하는 수분량을 뿌리가 수분공급을 해 줄 수 없기 때문에 일어나는 현상이다.

노지가식을 하는 경우 겨울동안 적설량이 많아 묘목 전체가 눈속에 파묻히면 호흡을 할 수 없어 질식사할 수도 있으므로 주의를 요한다. 한편 가지끝에 발생하는 동해나 한풍해를 방지하기 위하여 짚이나 낙엽으로 덮어 주어야 하지만 항상 공기 유통에 유념하여 처리해야 할 것이다.

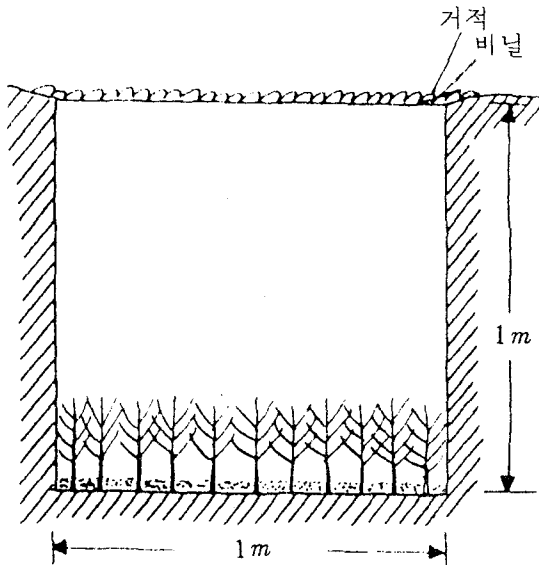


그림 1. 움가식 방법 (임업시험장 연구보고서) 30호 1983.

7) 불량묘목의 제거

양묘과정중에서 생산된 묘목을 선별하여 불량묘목을 제거하는 것은 동해나 한풍해를 예방하는데 중요할 뿐만 아니라 장기적으로 볼 때 조림을 한 후에 발생하는 여러가지 기상재해나 병충해를 예방하는데도 유리하고 생산성을 높히는데도 유리하다.

불량묘목이 생기는 것은 재배상의 조건이 일시적으로 또 우발적으로 나빠서 생기는 경우도 있지만 재배상 조건이 좋아도 자가수정에 의한 자식약세 (근교약세)의 결과로 생기는 경우가 많다.

이와같이 유전적으로 나빠서 생기는 불량묘는 판리하는데 비용이 많이 들 뿐만 아니라, 재배조건을 좋게하여 조림지에 식재한 후에도 생장이 불량하거나 적응력이 없어서 결국은 죽어 버리기 때문에 여러가지 면에서 큰 손해를 초래한다.⁽¹⁾

유전적으로 나쁜 불량묘는 수종에 따라 다르지만 평균 2~7%, 최고 27%까지 이를 수도 있다.⁽¹⁾

불량묘는 1년생때 제거해 주는 것이 가장 효율적이고 경제적이다. 이식묘중에서 생긴 불량묘를 다시 이식하여 조림목으로 사용하는 것은 절대로 불가하다.

Ⅶ. 結 論

山林苗木의 氣象災害가 일어나는 1차적인 원인은 그 재해를 일으키는 異狀氣候 때문이다. 아직까지의 科學技術로는 氣候를 正確하게 예측하거나, 변경시킬 수 없다. 2차적인 원인은 苗木을 健實하게 양묘하지 못했기 때문이다.

後者は 養苗가가 어느 정도까지는 해결할 수 있는 문제이다. 물론 이를 해결하는데는 경제적인 부담이 뒤 따른다. 그러나 더 중요한 문제는 지나간 몇 년동안 큰 피해없이 손쉬운 방법으로 양묘할 수 있었다는 우리들의 안일하고 자만하는 마음의 자세이며, 이야말로 氣象災害와의 싸움에서 養苗家들이 가장 두려워 하고 경

계해야 할 최대의 적인 것이다.

이 論文에서 강조하고자 하는 것은 다른 氣象災害와 마찬가지로 凍害나 寒風害가 발생할 것을 예측할 수 없으므로 해마다 그 예방책이 마련되어야 하며, 가장 效果的인 예방책은 묘목을 보다 健實하게 키우는 것이라는 점이다.

이 論文은 山林苗木의 凍害와 寒風害를 예방하기 위한 實際的이고 經濟的인 方法으로서 苗圃地의 地形, 土壤環境, 水分 및 光線 管理, 苗木의 斷根作業과 摘心作業, 움가식과 노지가식, 불량묘의 선별 등에 關連하여 그 重要성과 방법을 중심으로 설명하였다. 또한 凍害 및 耐凍性的의 原理와 寒風害 및 耐寒風性的의 原理를 簡略하게 記術하여 이를 實際問題에 應用하므로써 각 묘포장이 안고 있는 特殊한 문제점을 解決하는데 도움이 되고자 하였다.

災害는 우리들이 오랫동안 쌓아 온 그리고 믿고 일해 온 우리들의 經驗보다 더 극심하게 일어날 수 있으므로 지난해 우리들이 겪었던 재난을 돌이켜 우리 모두가 겸허하고 성실한 자세로, 또한 앞으로 나라의 棟樑材)로 자랄 묘목을 건강하게 키운다는 專門職業人의 矜持를 갖고 山林苗木의 災害豫防에 힘쓸 것을 다짐하면서 이 글의 끝을 맺고자 한다.

VII. 引用文獻

- 1) 紅性珏. 1980. 森林氣象災害의 豫防과 問題點, 한국임학회지 49호: 49-58.
- 2) 洪性珏. 1980. 묘포동해와 예방책, 한국양묘협회지. 8호: 5-15.
- 3) 金鍾元외 9人. 1983. 삼나무, 편백의 分布와 適地 및 造林에 關한 研究. 山林廳 林業試驗場 研究報告. 30호: 41-88.
- 4) 酒井. 1982. 植物의 耐凍性 と 寒冷適應, 學會出版センター 469 p.p
- 5) George M.F. and M.J. Burke, 1977. Cold hardiness and deep supercooling in xylem of shagbark hickory. Plant physiology, 59-319-325.
- 6) Hong.S.G. 1982. Factors Influencing the rapid shift of deep supercooling of apple xylem induced by near-zero-temperature. Thesis collection, Kon-Kuk University Institute of Agr. Resources Development, No.7:17-29
- 7) Weiser, C.J. 1970. Cold resistance and injury in woody plants, Science. 169:1269-1278.

표 1 . '83재해종류별 수종별 피해 상황 (산조, 양협)

수량 : 천원
금액 : 천원

수종별	묘령	한 동 해		풍 수 해		건 조 해		계	
		수 량	금 액	수 량	금 액	수 량	금 액	수 량	금 액
삼 나무	1-1	1,224	70,625					1,224	70,625
삼 나무	1-0	1,282	12,820					1,282	12,820
편 백	1-1	5,094	237,301					5,094	237,301
편 백	1-0	6,154	57,847					6,154	57,847
편 백	1-1-1	131	11,646					131	11,646
리기 다	1-1	2,489	70,939					2,489	70,939
리기 다	1-0	4,928	35,685					4,928	35,685
오리나무	1-0	2,301	78,983	90	3,735			2,391	82,718
라기 데다	1-1	210	6,006					210	6,006
〃	1-0	1,122	17,503					1,122	17,503
낙엽 송	1-1	249	12,500	612	30,722	725	36,395	1,586	79,617
낙엽 송	1-0	1,292	10,465	776	6,285	987	7,995	3,055	24,745
잣 나무	2-1	9	545			208	12,584	217	13,129
잣 나무	1-0	86	937	326	4,482	231	2,518	643	7,937
포푸라	C1/1	37	5,472	17	2,521			54	7,993
포푸라	C1/2			3	869			3	869
현 사 시	C1/1	29	4,745	25	4,090			54	8,835
현 사 시	C1/2			4	1,164			4	1,164
계		26,637	684,019	1,853	53,868	2,151	59,492	30,641	797,379

표 2. '83, 도별, 수종별 피해 상황 (산조, 양협)

수량 : 천본
금액 : 천원

도	삼나무 1-1		삼나무 1-0		편 백 1-1		편 백 1-0		편 백 1-1-1	
	수량	금액	수량	금액	수량	금액	수량	금액	수량	금액
경 기										
강 원										
충 북										
충 남										
전 북					170	9,588	179	1,683		
전 남	1,075	62,028	1,203	12,030	2,440	137,616	2,926	27,503		
경 북										
경 남	149	8,597	79	790	2,484	140,097	3,049	28,661	131	11,646
제 주										
계	1,224	70,625	1,282	12,820	5,094	287,301	6,154	57,847	131	11,646

도	리가다 1-1		리가다 1-0		오리나무 1-0		낙엽송 1-1		낙엽송 1-0	
	수량	금액	수량	금액	수량	금액	수량	금액	수량	금액
경 기	80	2,280			550	22,825	45	2,259		
강 원									382	3,094
충 북										
충 남	606	17,271	1,093	6,449			328	16,465	394	3,191
전 북	30	855							160	1,296
전 남			156	1,949					33	267
경 북	1,680	47,882	3,479	26,107	1,731	55,570	1,213	60,893	2,086	16,897
경 남	93	2,651	200	1,180	110	4,323				
제 주										
계	2,489	70,939	4,928	35,685	2,391	82,718	1,586	79,617	3,055	24,745

수량 : 천본
금액 : 천원

도	리기태 다 1-1		리기태 다 1-0		жат 나무 2-1		жат 나무 1-0		포푸라 C 1/1	
	수 량	금 액	수 량	금 액	수 량	금 액	수 량	금 액	수 량	금 액
경 기					208	12,584				
강 원							326	4,482	17	2,521
충 북										
충 남			383	5,974					37	5,472
전 북										
전 남			487	7,597						
경 북					9	545	317	3,455		
경 남	210	6,006	252	3,932						
제 주										
계	210	6,006	1,122	17,503	217	13,129	643	7,937	54	7,993

도	포푸라 C 1/2		현사시 C 1/1		현사시 C 1/2		계	
	수 량	금 액	수 량	금 액	수 량	금 액	수 량	금 액
경 기							883	39,948
강 원	3	869	25	4,090	4	1,164	757	16,220
충 북								
충 남			19	3,109			2,860	57,931
전 북							539	13,422
전 남							8,320	248,990
경 북			10	1,636			10,525	212,985
경 남							6,757	207,883
제 주								
계	3	869	54	8,835	4	1,164	30,641	797,379

표 3. '83년 전국 한풍해, 동해목의 비율 (%)

(일부피해목도 포함)

수	종	묘	포	조	림	지
삼	나	무	45.4	33.5		
편		백	75.8	44.8		
화		백	34.0	63.3		
리	기	다	47.6	51.0		
리	기	테	48.6	16.5		
해		송	1.0	-		
밤	나	무	31.9	2.9		
소	나	무	35.0	-		
낙	엽	송	32.5	-		
오	리	나	100.0	-		
맹	종	죽	-	4.8		
왕		대	-	18.6		
솔		대	-	27.7		

(임업시험장 통계자료)

표 4. '83년도 전남, 경남의 편백과 삼나무 묘목의 한풍해 상황

(단위 : 천본, %)

수종	묘령	전 남			경 남		
		사업량	피해량	피해율	사업량	피해량	피해율
편 백	1-1	6,660	2,264	40.0	2,926	2,484	84.9
	1-0	9,339	2,461	26.4	5,082	3,049	60.0
	계	15,999	4,725	29.5	8,008	5,533	69.1
삼 나무	1-1	1,735	875	50.4	68	49	72.1
	1-0	2,612	1,035	39.6	219	79	36.1
	계	4,347	1,910	43.9	287	128	44.6
총	계	20,346	6,635	32.6	8,296	5,661	68.2

(한국 양묘협회 통계)

표 5. '80년, '83년 동계기온 대비

지역	구분	년도	12월	1월	2월
서 울	평균최고(℃)	평년	3.7	1.0	3.4
		'80	0.9	-2.4	3.0
		'83	3.3	-1.7	-3.0
	평균최저(℃)	평년	-5.9	-9.2	-5.1
		'80	-8.0	-12.7	-5.9
		'83	-6.0	-10.8	-12.2
월최저(℃)	'80	-17	-17.5	-16.9	
	'83	-17	-17	-17.1	
대 전	평균최고	평년	5.1	3.0	4.9
		'80	2.6	-0.5	3.8
		'83	5.0	1.0	-0.2
	평균최저	평년	-4.6	-6.3	-4.7
		'80	-6.6	-11.4	-5.0
		'83	-5.8	-9.3	-11.4
월최저	'80	-14	-17	-16	
	'83	-14	-14	-14	
청 주	평균최고	평년	4.3	2.1	3.8
		'80	1.9	-1.2	3.7
		'83	4.1	-0.4	-1.5

지역	구분	년도	12월	1월	2월
청주	평균 최저	평년	-5.7	-8.0	-6.1
		'80	-8.6	-15.1	-6.4
		'83	-7.3	-11.8	-12.6
	월 최저	'80	-16.8	-21.6	-16.8
		'83	-15.8	-19.2	-16.8
전주	평균 최고	평년	6.6	3.5	5.7
		'80	3.5	0.3	4.5
		'83	5.3	1.7	0.7
	평균 최저	평년	-2.4	-5.1	-3.5
		'80	-4.5	-8.5	-3.9
		'83	-4.3	-7.8	-10.6
	월 최저	'80	-11.9	-12.6	-13.0
		'83	-11.5	-13.4	-13.9
	대구	평균 최고	평년	7.0	4.2
'80			5.0	2.1	5.5
'83			6.7	3.1	1.7
평균 최저		평년	-2.9	-5.5	-3.4
		'80	-4.4	-6.8	-3.6
		'83	-3.8	-6.9	-10.1
월 최저		'80	-9	-12	-13
		'83	-12	-11	-12.5
광주		평균 최고	평년	7.4	4.2
	'80		4.6	1.8	5.6
	'83		6.4	2.8	1.3
	평균 최저	평년	-1.5	-4.0	-2.6
		'80	-3.2	-6.2	-2.8
		'83	-2.3	-5.4	-8.0
	월 최저	'80	-8.2	-10	-12
		'83	-9.6	-9.6	-10.5
	진주	평균 최고	평년	9.3	6.4
'80			6.9	3.7	6.0
'83			8.4	5.0	3.2
평균 최저		평년	-3.2	-4.7	-2.9
		'80	-4.1	-7.8	-4.1
		'83	-5.9	-6.6	-10.5
월 최저		'80	-3.8	-15	-10.4
		'83	-13	-15.5	-4

(임업시험장 조사자료)

표 6. '80년, '83년도 동계 강수량 대비

'84.2.10현재

(단위 : mm)

지역	년도	12월	1월	2월
서울	평년	23.7	34.1	29.8
	'80	41.2	15.6	9.9
	'83	11.5	7.4	0.4
대전	평년	33.5	33.1	44.1
	'80	41.5	27.3	24.5
	'83	7.6	8.7	0.1
청주	평년	24.5	31.3	32.6
	'80	42.0	26.2	13.6
	'83	4.2	9.8	0.3
전주	평년	32.1	31.3	42.8
	'80	56.3	36.6	36.5
	'83	8.9	8.7	0.3
대구	평년	20.4	18.7	30.3
	'80	13.1	18.9	29.9
	'83	1.5	0.0	-
광주	평년	35.1	34.9	47.8
	'80	67.9	34.1	44.9
	'83	18.5	12.1	0.5
진주	평년	28.6	31.9	49.7
	'80	12.1	23.4	43.9
	'83	1.2	-	-

(임업시험장 조사자료)