

밤나무의 耐寒性(第一報)*1

—品種別 部位別 差異에 關하여—

趙 台 煥 · 洪 性 珪

Freezing Resistance of Chestnut (I)*1

—The Difference among Cultivars and Tissue Parts—

Tae Hwan Cho*2 and Sung Gak Hong*2

Freezing resistance of ten cultivars of Chestnut (*Castanea crenata* S. et Z.) collected from four different sites of Kyunggi Province, Korea on March 2, 1975, was measured to find out the differences among tissue parts, and those among cultivars.

The freezing and thawing rates were controlled lower than 6°C/hr. which occurs in nature.

The resistance to low temperature was in order from lowest to highest; winter bud, cambium, xylum ray parenchyma and bark cortex. The difference in cold hardiness among cultivars was not consistent among tissue parts of twig stem except in cultivar Dan-Taeck of which all tissue parts showed highest cold-hardiness.

The importance of the study on the seasonal variation in cold hardiness of different tissue parts was discussed in terms of choosing the most cold resistant Chestnut cultivar in Korea.

京畿道 內 4 지역에서 1975년 3월 2일에 채취된 밤나무 10 品種에 대한 耐寒性도의 품종 및 部位別 차이를 알기 위해 본 실험을 하였다.

低溫 및 解氷溫度 處理 速度를 자연상태와 비슷한 時間當 6°C 보다 더 천천히 조절하였다.

部位別 耐寒性도의 순위는 모든 품종에 있어서 冬芽, 形成層, 材部柔組織 및 皮層의 順位로 증가 하였다. 품종 間의 내한성도의 순위는 줄기의 부위에 따라 일정치 않았으나 品種 丹澤(단지와)은 예외적으로 모든 部位에 있어서 가장 높은 내한성도를 보였다.

가장 내한성도가 높은 품종을 발견하는데 있어서 부위별 내한성도의 계절적 變化에 관한 연구의 필요성에 관하여 고찰되었다.

緒 言

우리 나라에 있어서 밤나무는 감, 대추 등과 더불어 오랜 옛적 부터 栽培되어온 귀한 實樹로서 국민의 생활과 밀접한 관계를 맺어 왔다. 해방 직전만 하더라도年間 생산량이 85,000石에 달하였으나 해방 이후 이들 밤나무는 흑벌 등의 害蟲의 피해로 거의 전멸 상태에

이르고 말았다.

1960년대에 들어와 日本으로부터 育種된 耐病蟲性 밤나무의 導入과 國內種中 내병충성이 높은 몇몇 품종이 선발 됨에 따라 밤나무의 栽培熱은 다시 높아졌고 또한 국가로 부터의 적극 장려에 힘 입어 1970년대에 이르러서는 治山綠化를 위한 十大樹種의 하나로 선정 되기까지 이르렀다. 그러나 현재 장려되고 있는 품종은

*1 Received for publication in May 10, 1975

*2 建國大學校 農科大學 College of Agriculture, Konkuk University, Seoul

상당수가 일본으로부터 도입된 것이므로 일본 보다 한냉한 우리 나라에 식재 되기 위해서는 各品種別 植栽 北限線의 결정이 필요할 것이며 이 북한선의 결정을 위해서는 各品種間의 耐寒性度の 測定이 매우 시급한 형편이라 아니할 수 없다.

그 동안 國內 연구로는 밤나무의 自然的 凍害가 中部 地域 및 中部 以北 地域에 있었다는 단편적 보고가 있었고⁸⁾ 실험실 內에서의 측정은 1972년에 이루어졌으나⁹⁾ 그 실험 방법에 있어서 좀 더 세심한 주의가 요망된다. 國外 연구 동향으로는 식물의 내한성과 자연적인 분포와의 상관 관계를 80여종의 상록 및 낙엽 활엽수로 연구한 것¹⁰⁾과 同一 관계계를 상록 침엽수를 포함한 70여 종의 수목으로 연구^{5,7)}하는 등 활발히 이루어졌으며 同一 樹種內의 서로 다른 生態型間의 地理的 分布와 耐凍性과의 관계는 근자에 학계의 관심을 모으고 있다¹¹⁾. 한편 果樹에 있어서는 사과 및 blueberry³⁾의 品種間의 耐寒性度 차이에 대해 연구 보고된 바 있다.

材料 및 方法

I. 試驗材料

경기도 안성, 반월, 광주 및 포천 지역에 식재된 採穗圃로부터 1年生 가지를 1975년 3월 2일 1m 길이로 채취하여 경기도 임업시험장 接穗 저장고(실내 온도 4-5°C)에 저장되었던 접수를 사용하였다.

II. 試驗方法

各品種의 接穗를 3-4cm.의 길이로 잘라서 lable 한 다음 溫度의 균일한 확산을 위해 aluminum film(두께 0.01mm)에 싸서 保溫병에 넣고 그 보온병을 냉동기(최저온도 -70°C)에 넣어 온도를 下降시켰다. Sample의 온도는 Copper-Constantan 熱電位差에 의하여 5-10분 마다 측정되었고 溫度 下降 速度는 時間當 6°C로 하였다. Sample의 온도가 -3°C로 부터 每 -3°C 差로 -24°C에 이르렀을 때 마다 sample을 냉동기로부터 꺼내서 시간당 6°C 보다 더 천천히 온도를 상승시켜 모든 sample이 4°C 까지 해빙된 후 關係濕度 100%, 온도 18°C의 暗條件下에 6일간 incubation 시켰다.

Sample의 低溫 傷害 程度의 測定은 McKenzie *et al.*⁴⁾의 실험 방법에 따라 sample의 中央部를 section 한 후 줄기의 形成層, 冬芽의 primordia 및 材部의 髓線細胞(ray-cell)의 褐色 變化를 현미경으로 관찰하였다.

結果 및 考察

要因實驗 결과 品種 및 處理溫度의 효과는 有意性이 높게(1%) 나타났고, 채취 地域의 효과는 有意性이 없었다(5%). 表 1에서와 같이 모든 품종에서 致死溫度는 材部柔組織이 -18°C--21°C로 가장 낮고 그 다음이 形成層(-12°C--21°C), 冬芽(-9°C--12°C)의 順이었다.

表 1. 품종별 부위별 최고 치사온도
Table 1. Highest killing temperatures of different tissue parts of different cultivars

품종 Cultivars	동아 Winter bud	형성층 Cambium	재부유조직 Xylem ray parenchyma
삼조생	-9 ^{a)} (33) ^{b)}	-12 ^{a)} (30) ^{b)}	-21(43)
천대천	-9(100)	-12(43)	-18(43)
다압	-9(60)	-12(80)	-21(80)
산대	-9(67)	-12(47)	-21(77)
은기	-9(54)	-12(59)	-21(69)
유마	-9(33)	-12(57)	-18(47)
축파	-9(33)	-12(37)	-21(87)
옥광	-9(54)	-15(33)	-18(44)
이취	-12(67)	-18(31)	-21(49)
단택	-12(33)	-21(42)	-21(34)

a):단위 °C. b):() 내의 숫자는 치사온도에서 상해율 %

皮層의 치사온도는 측정되지 않았으나 대부분의 경우 材部柔組織의 치사온도와 같거나 또는 3°C 가량 더 낮아 가장 큰 耐凍性度를 보였다.

日本 수종인 丹澤(단자와)의 경우 어느 部位에 있어서나 가장 큰 내동성도를 보인 것은 매우 관심 있는 일이었다. 임업시험장 연구 보고⁹⁾에 의하면 대부분의 품종에 있어서 部位別로 皮層이 가장 높은 온도에서 傷害를 입었고 冬芽, 形成層, 材部柔組織의 순위로 내한성도를 나타 내었는데 본 실험에서는 반대로 가장 큰 내한성도를 皮層에서 관찰 하였다. Sakai 氏^{5,6,7)}에 의하면 밤나무 및 28종의 낙엽 활엽수의 경우 피층의 耐凍性도가 冬芽나 재부유조직에 비해 같거나 더 큰 것으로 보고 되고 있다. 임업시험장 연구보고에서 部位別로 피층이 가장 높은 치사온도를 나타낸 것은 sample을 저온 처리할 때 온도 下降을 급격히 한데 기인된다고 생각한다. 이에 대한 실험적 증거는 Harolson 사과나무 내동성 실험에서 나타났다²⁾. 그 사과나무의 皮層의 致死온도는 처리 온도를 -0.05°C/min.로 下降시켰을 때 보다 -1.5°C/min.로 더 급격히 하강시켰을

때 더 높았다. 다만 이 때 木材柔組織의 치사 온도는 저온 처리 속도에 별로 영향을 받지 않았다.

皮層과 材部유조직 間의 耐凍性度의 차이는 또한 sample의 채취 시기에도 영향을 받을 수 있다. Harolson 사과의 경우 4월 말에서 10월 초 사이에 채취된 sample은 피층이 재부유조직 보다 더 낮은 내동성도를 보였고 그 반대로 11월 초에서 3월 말일의 겨울 동안에는 피층의 내한성도가 材部유조직과 같거나 또는 더 크게 나타났다. '本 연구에서 피층의 내한성도가 재부유조직의 내한성도와 같거나 또는 더 컸기 때문에 피층의 내한성도로서 밤나무의 내한성도를 결정한다는 것은 삼가야 하리라고 사려된다. 따라서 部位別로 치사온도가 가장 높은 冬芽가 밤나무 품종별 내한성도 결정 因子가 되어야 할 것이나 가지의 冬芽가 모두 죽지 않는 경우 形成層이 살아 있는 限 그러한 활동 가지는 살아 남을 수도 있기 때문에 형성층의 치사온도도 밤나무 품종별 내한성도를 결정하는 主 因子로서 고려되지 않으면 안된다.

冬芽의 치사온도가 형성층이나 재부유조직의 그것 보다 3-12°C나 높았던 원인은 sample의 채취 시기가 3월 초였기 때문이라고 생각된다. 식물의 耐寒性도가 최고로 높은 1월 초 내지 2월 중순 까지는 동아와 형성층의 치사온도가 材部유조직의 그것 보다 더 낮았다가 초가을이나 봄철이 되어 식물의 내한성도가 점점 낮아지던 그와 반대의 현상이 일어나는 것은 단풍나무類, 사과類, 물푸레나무類 및 수수꽃다리類에서 경험하였다. 따라서 初霜(early frost)과 晩霜(late frost)에 의한 치명적 피해 부위는 동아나 형성층이 될 가능성이 가장 많다고 하겠다.

임업시험장 열구 보고⁹⁾에 의하면 1972년도 冬季 최저 기온은 -15°C 내외로서 자연상태에서 밤나무의 일부가 동해를 받았다고 보고 되었다. 같은 겨울 실험실 內에서의 저온 처리는 자연상태 보다 훨씬 낮은 온도였는데도 전혀 피해가 나타나지 않았다고 보고 되었는데 이것은 저온 처리한 후에 처리된 sample을 너무 낮은 온도(점수 저장고에서 1주일)에서 incubation 시켰으므로 20°C 內外에서 incubation 시켰을 경우에는 충분히 알아낼 수 있는 피해가 나타나지 않았기 때문이라고 생각된다.

20°C 내외 온도에서 1주일 가량 incubation 시키므로서 저온 처리와 상관 없이 일어나는 피해에 대하여는 本 실험에서와 같이 저온 처리를 하지 않은 control sample로서 對比되어야 한다.

밤나무의 耐寒性도가 가장 높은 품종을 선택함에 있어서 어떤 한 시기에 채취한 sample의 실험 결과로 결

정한다는 것은 위험한 일 이라고 생각된다. 앞으로 各品種의 계절적 변화와 가장 피해를 많이 주는 한해의 시기를 실험한 후에 '중부 地域의 適樹를 결정하려고 생각하며 이에 관한 실험은 현재 진행중에 있으므로 次報에 계속 발표될 것이다. 同一 品種內에도 내한성도의 변이가 있을 것으로 예상되며 이러한 경우 특수하게 높은 내동성도를 보이는 개체를 찾아내는 데도 많은 관심을 경주 하여야 될 것이다.

結 論

품종별 耐凍性도는 部位에 따라 다음과 같이 나타났다.

1. 冬芽 : 단택 > 이취 > 유마 = 삼조생 = 축파 > 옥광 = 은기 > 다압 > 산대 > 천대전

2. 形成層 : 단택 > 이취 > 옥광 > 삼조생 > 축파 > 천대전 > 산대 > 유마 > 은기 > 다압

3. 材部柔組織 : 단택 > 삼조생 > 이취 > 은기 > 산대 > 다압 > 축파 > 천대전 > 옥광 > 유마

全品種에 있어서 100% 치사온도는 冬芽의 경우 -18°C 였고 형성층과 재부유조직의 경우는 -24°C 였다. 또한 채취 지역별 품종간의 내동성도는 5% 內에서의 유의성은 발견되지 않았는데 이는 표본 채취 4개 지역間的 기후상의 큰 차이가 없기 때문이라고 생각된다.

謝 辭

본 연구에 필요한 시험자료를 제공해 주신 경기도 임업시험장 장장님을 비롯 이근필씨 박영병씨 최 기사님과 본 실험 수행에 많은 수고를 해준 황의만, 김영, 안대환, 고팡운, 이영선군에게 심심한 사의를 표한다.

引用文獻

1. Flint H.L. 1973. Cold hardiness of twigs of *Quercus rubra* L. as a function of geographic origin. Ecology 53:1163-70
2. Quamme, H., Stushnoff C. and C.J. Weiser. 1972. The Relationship of exotherms to cold injury in apple stem tissue. Jour. Amer. Hort. Sci. 97: 608-613
3. _____. 1972. Winter hardiness of several blueberry species and cultivars in Minnesota. Hort. Science 7:500-501

4. Mckenzie J.S., Weiser C.J. and M.J. Burke 1974. Effect of red and farred light on the initiation of cold acclimation in *Cornus stolonifera* Michx. Plant Physiology 53:78-789
5. Sakai A. and S. Okada 1971. Freezing resistance of conifer. Silvae Gen. 20:91-97
6. Sakai A. 1972. Freezing resistance of evergreen and broad-leaf trees indigenous to J. Japan. Forest Soc. 54 (10): 333-339
7. Sakai A. and C.J. Weiser 1973. Freezing resistance of trees in north America with reference to tree region. Ecology 54(1): 118-126
8. 金容寬 1972. 특용수 증식법과 이용개발조사 연구. 민유림 경영개선 방안에 관한 연구보고서. 한국 임정회 발행. pp. 293
9. 林勝杰 1972. 밤나무 동해 및 줄기 마름병 방제서험. 임시연보 한국 임업시험장 발행. pp. 156-164

◇-----◇-----◇-----◇-----◇-----◇-----◇-----◇-----◇-----◇

〈學 會 記 事〉

○ 世界 山林病害蟲會議消息

지난 4월 3일부터 4월 18일까지 印度 뉴데리에서 開催된 第2次 世界山林病害蟲專門協議會(2nd FAO/IUFRO World Consultation on Forest Diseases and Insects)에 本學會 會員 羅塔俊博士(서울大 農大 教授), 高濟鎬研究官(林業試驗場 保護科長), 崔秉鎔技士(山林廳 保護課)等이 政府代表로서 參席하고 4월 19日 歸國했다.

이 會議에는 40餘個國에서 約 300名의 山林病害蟲專門家들이 모여, 世界의 山林病害蟲害 全般에 걸친 廣範한 問題들을 놓고 討議하였는데 世界의 不足되는 山林資源을 病害蟲의 被害로부터 보다 效果的으로 保護하기

위해서는 各國 政府間의 보다 긴밀한 地域協力體制가 要請되며, 病害蟲의 綜合防除, 特히 天敵類의 保護와 利用, 耐病蟲性 樹木系統의 育成, 樹病 및 山林昆蟲專門家의 養成等에 보다 積極的으로 努力해야 한다는 點등이 特히 強調되었다.

한편 本會議에 앞서 代表一行은 4日間에 걸쳐 印度 北部 Dehra Dun에 있는 林業研究所와 林科大學, 그리고 病害蟲試驗現場을 見學하고 歸國途中 臺灣과 日本의 樹病 및 山林病害蟲研究動向을 알아 보았다.