

전통악기 음향판용재의 살리게닌 처리가 음향성 및 흡습성에 미치는 영향^{*1}

鄭希錫^{*2} · 俞泰慶^{*2}

Effects of Saligenin Treatment on Acoustical Properties and Adsorption of Soundboard for Traditional Musical Instruments^{*1}

Hee-Suk Jung^{*2} · Tae-Kyung Yoo^{*2}

ABSTRACT

This research was carried out to compare structure, equilibrium moisture content(EMC), adsorption and acoustical properties between 4 retention levels of saligenin(o-hydroxybenzyl alcohol) treated, heat-treated and untreated chestnut(*Castanea crenata* S. et Z.) and paulownia(*Paulownia* spp.) woods. The cell structures of untreated wood and heat-treated wood were not different but the cell wall of saligenin treated wood was thicker than that of untreated wood for both species. EMC of untreated wood was the highest, next was that of heat-treated wood, and that of saligenin treated wood was the lowest, and among saligenin treated woods, EMC was decreased as retention level increased for both species. Adsorption curves were parabolically increased. Acoustical properties of saligenin treated wood were most improved, and the next were those of heat-treated wood. Comprehensive acoustical property was improved at retention level 20% and 30% for chestnut wood, and at retention level 80% for paulownia wood.

Keywords : saligenin, chestnut, paulownia, equilibrium moisture content, adsorption, acoustical property, retention level

- 요약 -

본 연구는 밤나무와 오동나무에 대해 살리게닌 처리, 가열처리 및 무처리재의 세포조직, 평형함수율, 흡습성과 음향성을 비교할 목적으로 수행하였는데, 이들 수준의 무처리재와 열처리재의 세포조직은 거의 동일하였지만 살리게닌 처리재의 세포벽은 무처리재의 것보다 두꺼워졌다. 평형함수율은 무처리재, 가열처리재 및 살리게닌 처리재 순으로 낮게 나타났으며, 살리게닌 흡수율이 클수록 평형함수율은 감소되었고 흡습곡선은 포물선적으로 증가되었다. 살리게닌 처리재의 음향성은 현저하게 개선되었으며, 그 다음 가열처리재 순으로 나타났다. 살리게닌 흡수율 수준에 따른 음향성은 밤나무의 경우 흡수율 20%와 30%, 그리고 오동나무의 경우 흡수율 80% 처리재의 개량효과가 가장 컸었다.

*1 접수 1999년 2월 3일, Received February, 3, 1999

본 논문은 1998년도 한국과학재단 핵심전문연구과제(과제번호 971-0607-055-2) 지원에 의한 연구 결과의 일부임.

*2 서울대학교 농업생명과학대학 College of Agriculture and Life Science, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea.

1. 서론

목재는 특유한 음향성을 지니고 있기 때문에 각종 악기의 음향판으로 사용되고 있는데, 우리 고유의 가야금과 장구 등의 전통악기에는 밤나무와 오동나무가 사용되고 있다. 목재는 흡습성 재료이기 때문에 온도와 습도가 변함에 따라 흡습과 방습에 의해 함수율이 변동되고, 더불어 치수와 밀도 및 동적영률이 변동되기 때문에 음질에도 영향을 준다. 목재 수분은 조직의 응집력과 관계있고, 응력을 받는 목재는 더 큰 변형을 일으킬 수 있기 때문에 악기의 수명도 단축되는 것으로 여겨진다. 악기는 현악기의 현이나 타악기의 가죽에 의해 고정되어 있으므로 여러 형태의 응력을 받게 된다. 따라서 좋은 재료를 선택하더라도 오랫동안 고유의 음질을 유지할 수 있는 어떤 치수 안정화 처리가 필요하다. 일반적으로 대부분의 악기는 도장처리를 적용하고 있으나 목재의 도장처리는 한시적으로 흡습을 방지하여 치수안정화에 도움이 되기도 하지만 장기간에 노출될 때 영구적인 효과는 기대할 수 없는 단점이 있다. 따라서 목재를 화학처리하여 영구적인 치수 안정화와 음질을 개량할 필요가 있다. 서양악기용 음향판은 도장과 각종 약제 주입 처리에 의한 흡습성의 예방, 치수안정성 및 음향성의 개량에 대한 연구가 이루어져 왔다. 옛날 우리나라의 악기장들은 목재를 수십년간 외기에 노출시켜 흡습과 방습의 반복된 이력현상에 의해 수분에 둔해진 목재나, 바닷물에 장기간 담그어 두었던 목재를 사용하였으나, 요즘에는 생산성 제고를 위해 생재를 건조하여 그대로 사용하고 있기 때문에 악기 음향성이 외기의 영향을 많이 받아서 수명도 단축되고 있다. 따라서 목재에 화학처리하여 근본적으로 내습성을 부여하고, 목재의 탄성을 증가시켜 진동의 효율을 높이고 내부 마찰을 감소시키는 음질의 개량 방법에 대하여 관심을 갖게 되었다.

음향판의 화학처리에 의한 음향성, 치수안정성 및 내습성 등의 변화에 관한 연구를 살펴보면, Yano 등(1986)은 기체상 포름알데히드를 염화수소 촉매로 하여 가문비나무에 주입하여 반응시간이 길수록 비동적영률과 대수감쇠율이 감소하고, 내습성이 증가함을 보고하였고, Minato 등(1990)은 가문비나무에 포름알데히드를 주입하여 이산화황 촉매로 반응시킨 경우 횡단방향 탄성과 내습성이 증가하였고, 내부마찰이 감소하였는데 염화수소촉매를 사용한 경우보다 우수하였다고 보고하였다. Yano (1993) 등은 아세틸

화 목재의 음향적 성질은 아세틸화에 의해 세포벽의 함수율이 감소되므로 음향성과 치수의 안정화에 기여한다고 보고하였으며, 강(1996) 등은 대금과 단소 등의 전통악기에 사용되는 대나무 악기재의 아세틸화는 120℃에서 8시간 반응하는 것이 적정조건이고, 치수안정에 의해 음향성이 안정화된다고 보고하였다. Akitsu(1991) 등은 포르말리제이션(formalization), 아세틸레이션(acetylation), 에폭시(epoxy), 페놀수지, PEG, 무기염복합화, 목재플라스틱복합화 및 말레인 산글리세린 처리 등 8가지 개량목재에 대해서 동역학적 성질을 조사한 결과 이산화황을 촉매로 한 포르말리제이션을 제외한 다른 처리재의 비동적영률은 감소함을 보고하였다. Ishimara 등(1986)은 살리게닌 처리에 의해 항흡습능과 항팽윤능이 개량됨을 보고하였으며, Yano 등(1990)은 가문비나무에 5% 살리게닌 수용액을 주입 처리하여 항팽윤효능의 증가, 흡습성 감소, 횡단방향 비동적영률 증가, 횡단방향 및 길이방향의 대수감쇠율이 감소함을 보고하였다.

본 연구에서는 전통악기용 밤나무와 오동나무 음향판에 페놀수지의 초기 축합물로서 짧은 시간의 가열에 의해 경화되어 수지화가 가능하고, 처리방법이 간단한 살리게닌(saligenin)을 4가지 吸收率 수준으로 주입하여 가열 반응시킨 처리재, 가열처리재와 무처리재의 평형함수율과 흡습성 등 목재수분 관계, 그리고 고유진동수, 비동적영률, 음향계수, 음방사감쇠, 내부마찰값과 음전환효율 등의 음향적성질을 상호 비교하여 살리게닌 주입처리 효과를 알고저 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 재료

2.1.1 시험편

공시수종은 국산 밤나무(*Castanea crenata* S. et Z.)와 만주산 오동나무(*Paulownia* spp.)를 사용하였다. 음향측정 시험편의 형상은 그림 1과 같고, 크기는 횡단면이 10×20mm이고, 섬유방향의 길이가 400mm인 목리가 통직하고 결점이 없는 것을 선택하여 수종과 처리별로 각각 곧은결(梠目)과 널결(板目) 5개씩 합계 10개씩 사용하였다. 이들 시험편은 흡습성과 음향성을 측정하기 전에 온도 20℃, 상대습도 65%의 조건을 유지하는 항온항습실에서 항량에 도달할 때까지 조습처리하였고, 수종과 처리별 시험편의 기건 밀도는 표 1과 같다.

전통약기 음향관용재의 살리게닌 처리가 음향성 및 흡습성에 미치는 영향

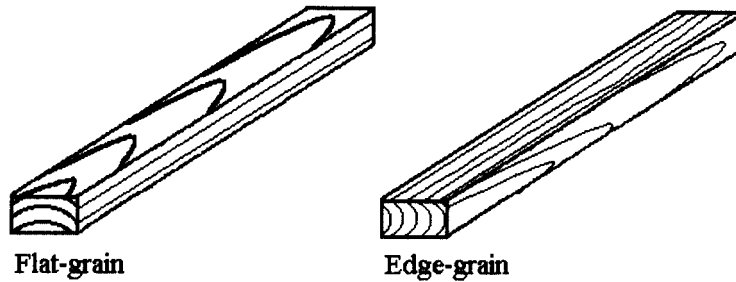


Fig. 1. Shape of specimen by grain direction.

Table 1. Air-dry density of specimen used

Chestnut wood		Paulownia wood	
Treatment	Air-dry density(g/cm ³)	Treatment	Air-dry density(g/cm ³)
Untreated	0.57(0.036)	Untreated	0.29(0.026)
Heat-treated	0.59(0.034)	Heat-treated	0.29(0.032)
20% retention	0.57(0.035)	40% retention	0.28(0.025)
30% retention	0.56(0.057)	60% retention	0.28(0.018)
40% retention	0.56(0.053)	80% retention	0.28(0.023)
50% retention	0.57(0.031)	100% retention	0.30(0.026)

※ Values in parentheses refer to standard deviation.

2.1.2 살리게닌

살리게닌(salicyl alcohol : o-hydroxybenzyl alcohol)은 자연상태에서는 버드나무속 또는 포플라속의 수피 등에 glycoside salicin으로 존재하여 약용으로 사용되며, 본 연구에서는 Sigma chemical사의 시약용으로서 황백색의 분말상이고, 분자식은 C₇H₈O₂, 분자량은 124.1, 밀도는 1.161g/cm³, 융점은 86~87℃이며 100℃ 이상에서 경화되는 것을 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 살리게닌 주입

시험편의 살리게닌 주입은 상온과 상압의 조건에서 5% 살리게닌 수용액에 침지하여 수용액의 흡수율 수준은 기건밀도가 큰 밤나무는 20, 30, 40 및 50%와, 가벼운 오동나무는 40, 60, 80 및 100% 주입하였다. 주입시간은 흡수율 수준별 순서로 밤나무는 각각 17.5, 44, 112 및 182시간이 소요되었고, 오

동나무는 각각 18.3, 47.4, 121.5 및 264시간이 소요되었다.

2.2.2 살리게닌 주입재의 경화

살리게닌 주입 후 전술한 항온항습실에서 평형에 도달할 때까지 조습처리한 다음, 120℃를 유지하는 오븐에서 24시간 동안 경화시켰다. 또한 살리게닌을 주입하지 않은 시험편도 함께 오븐에 넣어 가열처리하였다. 경화와 가열처리가 끝난 다음 이들 시험편은 무처리재와 함께 항온항습실에서 항량에 도달될 때까지 조습처리 후 음향성을 측정하였다.

2.2.3 조직 관찰

살리게닌처리재의 조직 내에 살리게닌의 침투도를 알기 위해 밤나무는 흡수율 30%의 것을, 오동나무는 흡수율 80%의 것을 선택하였다. 시험편 길이의 중앙 부위에서 얇은 박편을 채취하여 Acridine Orange에

5분간 담그어 염색하고 슬라이드 글라스 위에서 건조시켜 커버를 덮어 고정한 다음, 살리게닌 처리재의 경우에는 두께방향으로 표층, 중간층 및 내층을, 그리고 가열처리재와 무처리재의 경우에는 내층만을 BIO-RAD社(모델:MRC-1024)의 confocal 레이저 주사 현미경을 사용하여 400배율로 측정하여 마이크로 단위로 나타내어 비교하였다.

2.2.4 평형흡수율과 흡습성

무처리재, 가열처리재 및 살리게닌처리재의 평형흡수율을 알기 위하여 시험편을 온도 20℃, 상대습도 65%를 유지하는 항온항습실에서 항량에 도달될 때 평형흡수율을 측정한 후, 이들 시험편의 흡습성은 온도 20℃, 상대습도 90%의 항온항습기에서 밤나무는 10일간, 그리고 오동나무는 5일간 1일 간격으로 칭량하다가 흡습후기에는 밤나무는 10일, 오동나무는 5일 경과한 후 칭량하여 흡습곡선과 흡습량을 구하였다.

2.2.5 음향성

무처리재, 가열처리재 및 살리게닌처리재의 음향성은 그림 2와 같이 시험편의 한쪽 끝에서 1/3지점에 가속도계를 부착하고, 다른쪽 1/3지점을 충격해머로 가진하여 진동분석기로 1차공진진동수와 자유진동감쇠곡선을 구한 데이터를 이용하여 비동적영률, 음향계수(K), 음방사감쇠(damping of sound radiation: DSR) 및 내부마찰은 식 (1)~(4)로 구하였고 음전환효율(acoustical converting efficiency: ACE)은 Andrev가 제안한 식 (5)로 구하였다.

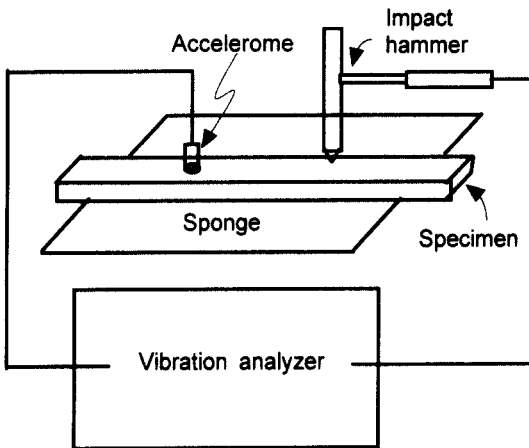


Fig. 2. Diagram of apparatus for vibration analysis.

$$\text{비동적영률(dyne/cm}^2\text{)} = \left(\frac{2lf_0}{n}\right)^2 \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{음향계수(K)} = \sqrt{\frac{E}{\rho^3}} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{음방사 감쇠(cm}^5\text{/dyne}\cdot\text{s}^3\text{)} = V/\rho \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{내부마찰(Q}^{-1}\text{)} = \frac{\alpha T}{\pi} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{음전환 효율(cm}^5\text{/dyne}\cdot\text{s}^3\text{)} = \frac{\sqrt{E}}{Q^{-1}\rho^3} \dots\dots\dots (5)$$

- l : 시험편의 길이 (cm) f_0 : 공진진동수 (Hz)
- n : 공진진동수의 차수 E : 동적 영률(dyne/cm²)
- V : 음속 (㎞/s) ρ : 시험편 기건밀도(g/cm³)
- Q^{-1} : 내부마찰 T : 진동의 주기(sec)
- α : 자유감쇠 방정식의 계수

3. 결과 및 고찰

3.1 처리재간의 조직 비교

밤나무와 오동나무의 무처리재, 가열처리재 및 살리게닌처리재의 조직을 관찰한 결과는 그림 3 및 4와 같다. 밤나무 처리재의 조직을 무처리재와 비교해보면, 밤나무 살리게닌 처리재의 경우 살리게닌 입자들이 모든 층에 있는 세포벽에 살리게닌이 점착되어 비후되어 있고, 특히 표층의 세포내강에는 상당한 량이 침투되어 있는 상태를 관찰할 수 있었다. 오동나무의 경우, 표층의 세포벽은 중간층이하의 세포벽보다 현저하게 비후된 상태를 관찰할 수 있었다. 이들 수준의 각층별로 살리게닌의 분포도는 비교적 균일하게 분포되어 있었다. 그리고 가열처리재의 세포벽은 무처리재의 것보다 느슨하게 이완된 상태로 관찰되었다. Yano 등(1990)은 100~140℃의 온도에서 살리게닌이 디메틸에틸 결합하여 경화된다고 보고하였고, 디메틸에틸 결합물은 2,2-dihydroxydibenzyl ether로서 연황색의 비교적 안정한 수지화합물로 알려져 있다.

3.2 평형흡수율과 흡습성

밤나무와 오동나무의 무처리재, 가열처리재 및 살리게닌처리재의 평형흡수율은 표 2와 같다. 밤나무 무처리재의 평형흡수율은 14.7%로 가장 높았고, 가

전통약기 음향판용재의 살리게닌 처리가 음향성 및 흡습성에 미치는 영향

Fig. 3. Cross-section chestnut wood (A): Untreated. (B): Heat-treated. (C),(D) and (E): Shell, intermediate and core positions in thickness of saligenin treated wood (unit: μm).

열처리재는 11.4%로 무처리재의 것보다 낮았으며, 살리게닌처리재의 경우는 吸收率 20% 수준에서 10.8%로서 가장 높았고, 吸收率이 증가할수록 감소하였다. 오동나무 무처리재의 평형함수율은 12.3%로 가장 높았고 가열처리재는 10.7% 이었으며 살리게닌처리재의 경우는 吸收率 40% 수준에서 9.6%로 가장 높았으나 吸收率이 증가할수록 감소하였다.

Yano 등(1993)은 아세틸화와 같은 약제 처리에 의해 세포벽의 함수율이 낮아지며 안정화된다고 보고한 바 있다.

밤나무와 오동나무의 무처리재, 가열처리재 및 살리게닌처리재의 흡습시간별 흡습곡선은 각각 그림 5와 6과 같이 나타났는데, 처음 하루동안의 흡습속도는 매우 컸었으나, 흡습시간이 경과할수록 포물선형

Fig. 4. Cross-section paulownia wood (A): Untreated. (B): Heat-treated. (C),(D) and (E): Shell, intermediate and core positions in thickness of saligenin treated wood (unit: μm).

Table 2. Equilibrium moisture content at 20°C, 65% relative humidity, and adsorption gain at 20°C, 90% relative humidity of untreated, heat-treated and saligenin treated specimen

Chestnut wood			Paulownia wood		
Treatment	EMC(%)	Adsorption gain(%)	Treatment	EMC(%)	Adsorption gain(%)
Untreated	14.7(1.14)	1.6	Untreated	12.3(0.36)	2.0
Heat-treated	11.4(0.22)	1.4	Heat-treated	10.7(0.37)	1.4
20% retention	10.8(0.22)	1.1	40% retention	9.6(0.37)	1.2
30% retention	10.6(0.26)	1.2	60% retention	9.1(1.06)	1.0
40% retention	10.1(0.16)	1.1	80% retention	8.6(0.38)	1.0
50% retention	9.6(0.34)	1.1	100% retention	8.4(1.34)	1.0

※ Values in parentheses refer to standard deviation.

전통약기 음향판용재의 살리게닌 처리가 음향성 및 흡습성에 미치는 영향

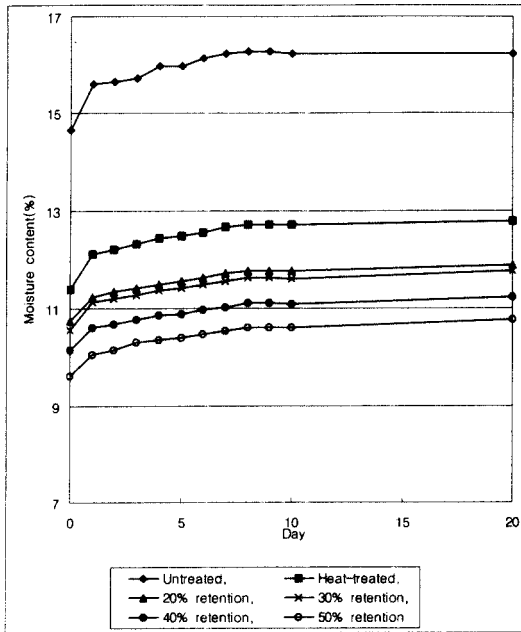


Fig. 5. Adsorption curve of chestnut wood.

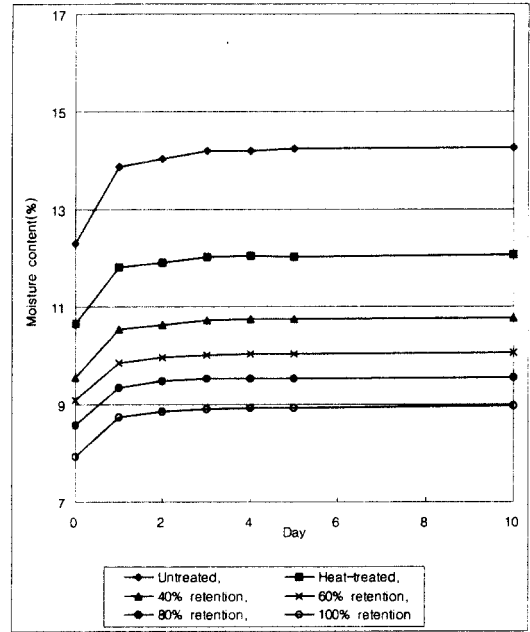


Fig. 6. Adsorption curve of paulownia wood.

으로 완만히 증가하였다. 초기 흡습곡선의 기울기는 무처리재가 가장 컸었고, 다음은 가열처리재이며 살리게닌처리재의 吸收率이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다.

전흡습기간중 흡습량은 표 2에 나타난 것과 같이 밤나무와 오동나무 모두 무처리재, 가열처리재, 살리게닌처리재의 순이었고 살리게닌 吸收率에 따른 차이는 거의 없었다. Stamm(1964)에 의하면 목재 흡습성의 감소는 셀룰로오스와 리그닌보다 더 큰 흡습성을 갖는 헤미셀룰로오스의 분해와 분해산물의 수지화에 기인된다고 보고하였고, Skaar(1972)는 건조목재의 가열처리는 흡습성을 저하시키는 좋은 방법의 하나라고 주장한 바와 같이 본 연구에서도 가열처리재는 무처리재에 비해 평형흡수율이 낮고 흡습량이 저하되었다. Ishimara 등(1986)은 살리게닌 처리에 의해 항흡습능이 개량되므로 항팽윤능이 35~40%정도 개량된다고 보고하였고, Yano 등(1990)은 살리게닌 처리에 의해 목재의 흡습성이 저하된다고 보고하였다. 본 연구에서 살리게닌처리재는 가열처리재보다 평형흡수율과 흡습량이 더 낮았기 때문에 목재의 치수안정에 크게 기여할 것으로 기대된다.

3.3 음향성

밤나무와 오동나무의 무처리재, 가열처리재 및 살리게닌처리재의 음향성은 각각 그림 7 및 8과 같이 나타났다.

3.3.1 무처리재와 가열처리재

밤나무 무처리재의 공진진동수, 비동적영률, 음향계수, 음방사감쇠, 내부마찰과 음전환효율은 각각 685Hz, $2.88 \times 10^{11} \text{ dyne/cm}^2$, 377, $0.91 \times 10^6 \text{ cm}^5/\text{dyn} \cdot \text{s}^3$, 3.64×10^{-2} 과 $2.08 \times 10^7 \text{ cm}^5/\text{dyne} \cdot \text{s}^3$ 이었고, 오동나무 무처리재의 경우도 각각 740Hz, $3.34 \times 10^{11} \text{ dyne/cm}^2$, 1168, $1.98 \times 10^6 \text{ cm}^5/\text{dyne} \cdot \text{s}^3$, 3.86×10^{-2} 과 $2.94 \times 10^7 \text{ cm}^5/\text{dyne} \cdot \text{s}^3$ 이었다.

이들 수종의 가열처리재의 음향성을 무처리재의 것과 비교하여 보면, 밤나무의 공진진동수, 비동적영률, 음향계수, 음방사감쇠 및 음전환효율은 무처리재의 것보다 각각 0.34, 0.13, 5.7, 3.8 및 16.6% 증가하였으나 내부마찰은 4.0% 감소하였다. 오동나무의 공진진동수, 비동적영률, 음향계수, 음방사감쇠 및 내부마찰은 무처리재의 것보다 각각 5.8, 10.0, 2.0, 3.2 및 22.1%가 감소하였으나, 음전환효율은 18.8% 증가하였다. 밤나무 가열처리재의 공진진동수와 비동적영

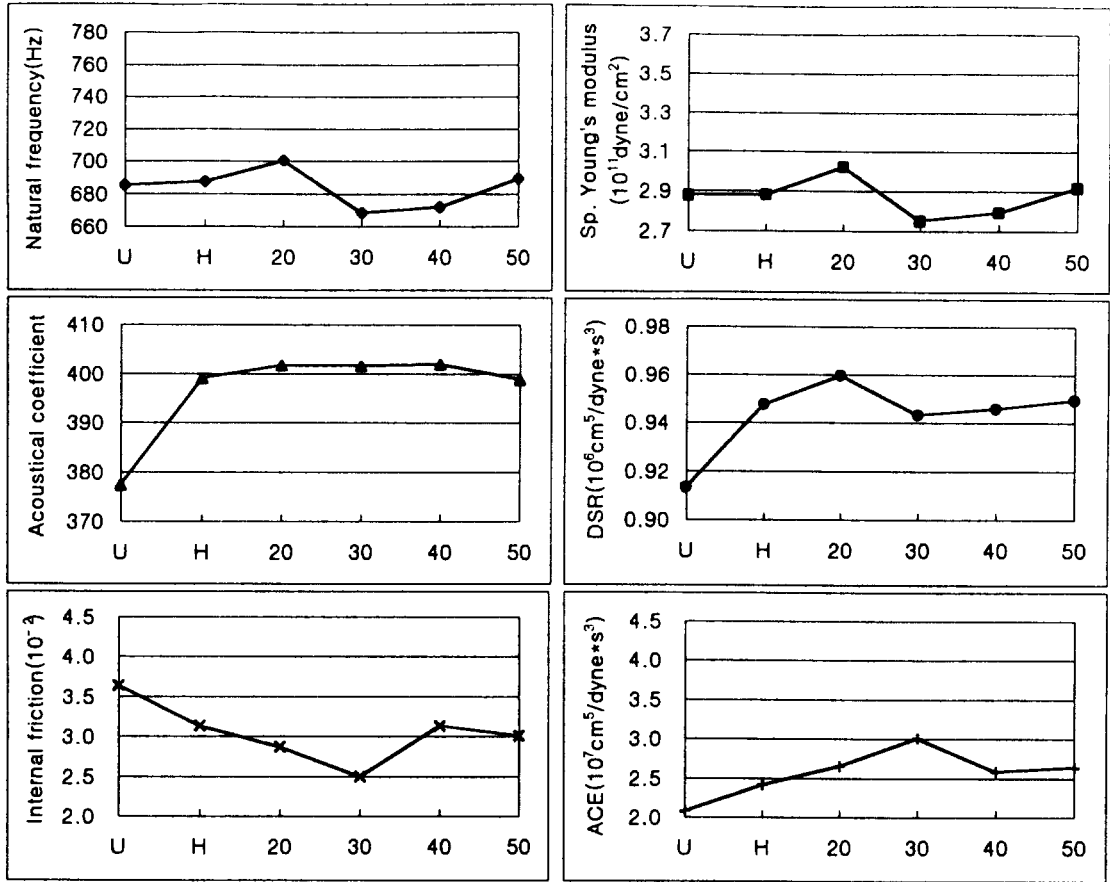


Fig. 7. Acoustical properties of untreated, heat-treated and saligenin treated chestnut wood.

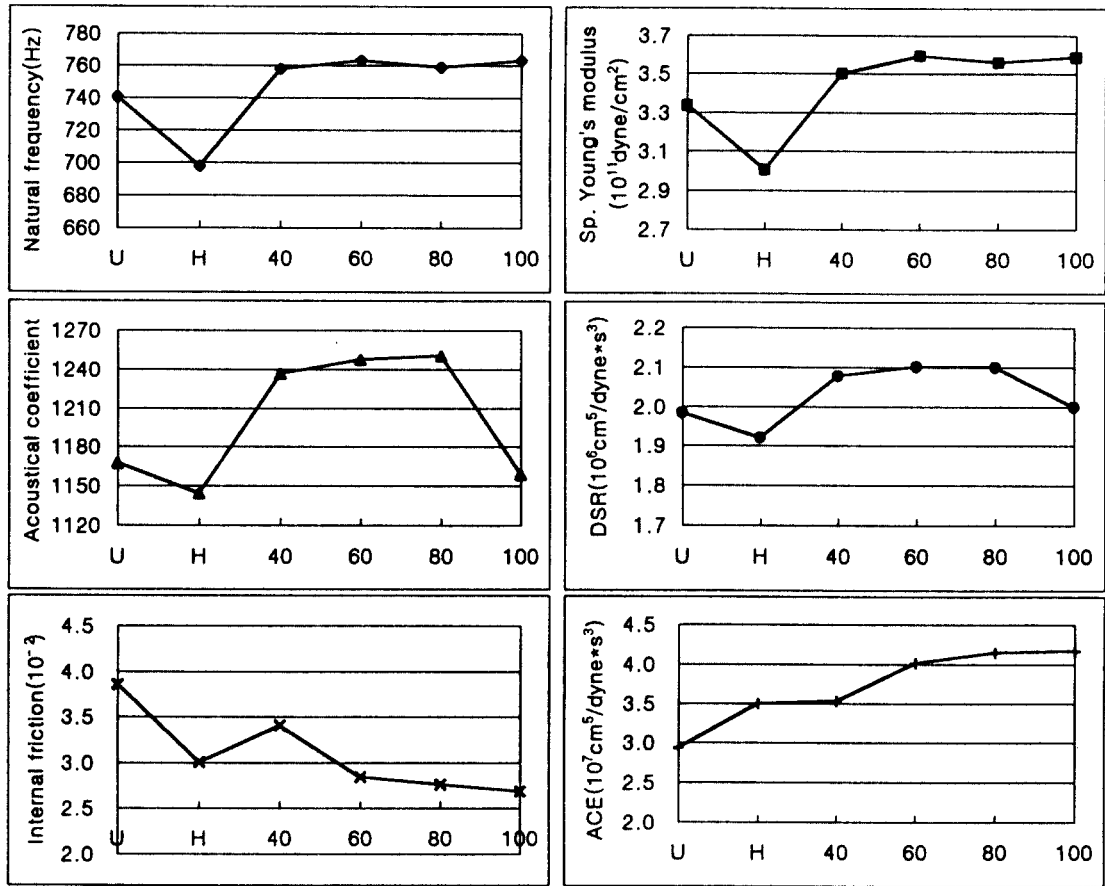
물은 무처리재의 것과 큰 차이가 없었으나, 음향계수와 음방사감쇠, 음전환효율이 크게 증가하고 내부마찰은 감소하여 무처리재보다 개량된 것으로 나타났다. 오동나무 가열처리재의 경우에는 공진진동수, 비동적영률, 음향계수, 음방사감쇠 및 내부마찰이 무처리재보다 감소하고 음전환효율이 증가하였기 때문에 부분적으로 개량된 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 가열처리재의 평형함수율이 무처리재보다 낮은 것에 기인된 것으로 여겨진다. 가열처리재는 120℃ 고온에서 가열됨으로서 세포벽의 일부 수산기가 서로 에텔 결합하여 흡습능이 저하되었기 때문인 것으로 생각된다. 가열처리재의 평형함수율 저하 이외에 고온처리로 인한 화학결합이 음향성에 어떠한 영향을 끼치는 지에 관해서는 앞으로 더 연구되어야 할

것이다.

3.3.2 살리게닌처리재

밤나무 살리게닌처리재의 吸收率 수준별에 따른 공진진동수와 비동적영률은 吸收率 20%수준의 경우 무처리재의 것보다 각각 2.2와 5.0% 증가하였고, 吸收率 30%수준에서는 현저하게 감소하였으며, 그 이후 吸收率 이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다. 음향계수는 가열처리재의 것과 별 차이가 없었고 吸收率간에도 큰 차이를 보이지 않았다. 음방사감쇠는 吸收率 20%수준에서 최대치를 나타내었고 吸收率 30%수준에서 가장 낮았으나 吸收率간에 큰 차이를 나타내지는 않았다. 내부마찰은 吸收率 30%수준까지 직선적으로 감소하여 최소가 되었으며 무처리

전통악기 음향판용재의 살리게닌 처리가 음향성 및 흡습성에 미치는 영향



U : Untreated wood
 H : Heat-treated wood
 Numbers: Retention levels of saligenin treated wood

DSR : Damping of sound radiation
 ACE : Acoustical converting efficiency

Fig. 8. Acoustical properties of untreated, heat-treated and saligenin treated paulownia wood.

재에 비해 32.4%만큼 감소하였다가 吸收率 40%수준에서 증가하였고, 吸收率 50%수준에서 다시 감소하는 추세를 보였으나, 모든 吸收率 수준의 처리재는 무처리재의 것보다 낮았다. 음전환효율은 吸收率 30%수준까지 직선적으로 증가하여 최대가 되었는데 무처리재의 것보다 45.1% 증가하였다. 종합적으로 보면 吸收率 20%와 30%수준의 경우 음향성이 더 개량되는 것으로 나타났다.

오동나무 살리게닌처리재의 吸收率 수준별 공진진동수와 비동적영률은 吸收率 40% 수준의 경우 무처리재의 것보다 각각 2.3%와 4.9% 증가하였으며 吸

收率간에 뚜렷한 경향을 나타내지 않고 거의 비슷한 값을 나타내었다. 음향계수와 음방사감쇠는 吸收率 40%수준에서 무처리재의 것보다 각각 5.9%와 4.8% 증가하였으며 吸收率 80%수준까지는 吸收率 증가할수록 서서히 증가하는 경향을 나타내었으나, 吸收率 100%수준에서 크게 감소하여 무처리재의 수준으로 접근하였다. 내부마찰은 吸收率 40%수준의 경우 무처리재의 것에 비해 12.3% 감소하였으나 가열처리재보다는 약간 높았고, 吸收率 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 음전환효율은 무처리재 및 가열처리재보다 컸었고, 吸收率 증가할수록 증가

하였다.

Ishimara 등(1986)은 살리게닌처리재의 탄성계수가 증가함을 보고하였는데, 본 연구에서도 이와 관련한 음향특성의 개량이 있었던 것으로 생각된다. Yano 등(1990)은 가문비나무 살리게닌처리재의 대수감쇠율이 무처리재에 비해 13% 가량 감소하였으며, 그 원인은 가열에 의해 살리게닌이 목재 세포벽에서 수지화되어 목재 성분과 화학결합을 이루으로써 조직간의 응집력을 강화시키기 때문이라고 보고하였다. 본 연구에서는 내부마찰값이 밤나무의 경우 살리게닌 吸收率 30% 수준에서 32.4% 감소하였고, 오동나무의 경우는 살리게닌 吸收率 100% 수준에서 30.3% 감소하여 가문비나무의 경우보다 크게 감소한 것으로 나타났다.

4. 결 론

밤나무와 오동나무의 무처리재와 가열처리재 간에 조직의 차이를 발견할 수 없었으나 살리게닌 처리재의 경우는 세포내강쪽벽에 살리게닌 입자들이 점착되어 있고, 세포벽이 비후된 상태가 관찰되었다. 살리게닌 처리재의 표층, 중간층 및 내층간의 조직 차이는 거의 나타나지 않아서 두께방향에 따른 살리게닌의 흡수율차이는 없는 것으로 나타났다.

평형흡수율은 무처리재, 가열처리재 및 살리게닌처리재 순으로 감소하였고 살리게닌처리재 중에서는 吸收率이 증가할수록 감소하였다. 흡습곡선은 포물선형으로 증가하였으며 흡습량은 무처리재, 가열처리재 및 살리게닌처리재 순서로 감소하였고 살리게닌처리재 간에 별 차이가 없었다.

종합적으로 보아, 밤나무와 오동나무의 음향성은 무처리재의 것보다는 가열처리재의 것이, 그리고 가열처리재의 것보다는 살리게닌처리재의 것이 더 뛰어나며, 살리게닌 吸收率 수준에 따라 일정한 경향을 나타내지는 않았지만 밤나무의 경우 吸收率 20%와 30%, 그리고 오동나무의 경우 吸收率 80% 처리재의 개량효과가 컸었다.

참 고 문 헌

1. Akitsu, H., M. Norimoto and T. Morooka. 1991. Vibrational properties of chemically modified wood. *Mokuzai Gakkaishi*. 37(7): 590~597
2. Ishimara, Y., R. Ikimune, K. Nakato and T. Sadoh. 1986. The adsorptivity of resols onto thinned wood of sugi and the effect of the adsorption treatment on some properties of the wood. *Bulletin of the Kyoto University Forests*. No. 57: 325~334
3. Minato, K., H. Yano. 1990. Improvement of dimensional stability and acoustic properties of wood for musical instrument by sulfur dioxide catalyzed formalization. *Mokuzai Gakkaishi*. 36(5): 362~367
4. Skaar, C. 1972. *Water in Wood*. Syracuse university press : 68
5. Stamm, A.J. 1964. *Wood and cellulose science*. New York Ronald Press. : 154
6. Yano, H., T. Yamada and K. Minato. 1986. Changes in acoustical properties of sitka spruce due to reaction with formaldehyde. *Mokuzai Gakkaishi*. 32(12): 984~989
7. Yano, H., N. Nakamura and J. Mukudai. 1990. Changes in acoustic properties of sitka spruce Due to saligenin treatment. *Mokuzai Gakkaishi*. 36(11): 923~929
8. Yano, H., M. Norimoto and R. M. Rowell. 1993. Stabilization of acoustical properties of wooden musical instruments by acetylation. *Wood and Fiber Science*. 25(4): 395~403
9. 강호양, 이종신, 허종윤, 이광영, 심준오. 1996. 전통 대나무 악기재의 아세틸화. *목재공학*. 24(3): 5~11