

은행나무 목재의 재질*¹

김규혁 · 조재성 · 김재진*²

Properties of Ginkgo Wood*¹

Gyu-Hyeok Kim · Jae-Sung Cho · Jae-Jin Kim*²

ABSTRACT

Ginkgo trees have long been planted in Korea as roadside trees and ornamental trees, but the wood was seldom used except some utilization for small artifacts. Soaring prices of imported wood and future uncertainty about long-term supply of foreign woods have stimulated research on value-added utilization of less-utilized domestic wood resources such as Ginkgo wood. The properties of Ginkgo wood were investigated to determine its utilization potential in this study, and the results of anatomical, physical, and mechanical studies were presented with chemical compositions.

Keywords: Ginkgo wood, anatomical properties, physical properties, mechanical properties, chemical composition

*¹ 본 연구는 1995년도 농림수산기술개발사업(현장애로과제)의 연구비 지원에 의한 결과의 일부임.

*² 고려대학교 산림자원환경학과 Department of Forest Resources and Environmental Sciences, Korea University, Seoul 136-701, Korea

1. 서 론

은행나무(*Ginkgo biloba* L.)는 오래 전부터 가로수나 조경수 등의 관상용으로 많이 식재되어 이미 상당한 직경으로 성장하였으나 유용한 목재자원이어서 관심을 끌지 못한 채 사용이 거의 도외시 되어왔다. 이는 은행나무 자체가 목재를 생산할 목적으로 식재된 것이 아니기 때문에 축적량이 적을 뿐만 아니라 경제성이 있는 목재 생산이 가능한 중·대경목의 비율이 낮기 때문이라 사료된다. 그러나 최근에 국내 제약회사들이 주성분이 "gingkoflavonglycoside"인 은행나무 잎 추출물로부터 말초동맥 혈액순환 개선제를 대량 생산하면서부터 은행나무 잎이 고부가의 새로운 천연물 자원으로 각광을 받고 있어서, 앞으로 잎을 채취할 목적으로 많은 양의 은행나무들이 식재되리라 예상할 수 있다. 잎 수확을 위해 조립된 은행나무의 일부는 향후 대경목으로 성장하게 될 터인데, 은행나무의 종합적 이용 측면에서 볼 때 목재의 적정 용도개발이 필요하다고 본다.

은행나무의 해부학적 특성에 대한 연구논문은 몇 편(김, 1977; 박 등, 1981; Lee et al., 1988; Eom, 1991) 발표되었으나 은행나무 목재의 합리적인 가공 및 이용을 위한 목재의 제반 성질에 대한 연구는 국내외적으로 거의 전무한 실정이다. 따라서 현재 적정용도가 구명되지 않은 은행나무 목재를 향후 고부가가치로 이용하기 위해서는 은행나무의 기초재질과 가공성 구명에 대한 연구는 절실하다고 본다. 따라서 본 연구는 은행나무 목

재의 적정용도 개발을 위한 기초자료인 은행나무 목재의 기초재질 및 제반 가공적 성질들을 종합적으로 조사하기 위하여 수행되었다. 일차적으로 본보에서는 은행나무 목재의 기초재질인 해부학적, 물리적, 역학적 성질 및 화학조성분에 대하여 보고한다. 참고로 은행나무의 주 분포지인 극동지역에서 은행나무의 용도를 살펴보면, 한국(산림청 임업연구원, 1992)의 경우는 바둑판, 상, 조각재 등의 고급재로서, 일본(貴島 등, 1980)의 경우는 器具, 조각, 건축 내장재, 가구재로서, 은행나무의 원산지인 중국(Ling, 1992)에서는 가구, 床板, 조각재로서 이용되고 있다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시원목

전라북도 완주군 지역에 고립목 상태로 산재하고 있던 은행나무 6본을 별채하여 본 연구의 공시목으로 사용하였는데, 그 성상은 Table 1과 같다.

2.2 시험방법

투습성과 투과성 실험을 제외한 본 연구의 모든 시험방법은 산림청 임업연구원의 표준임업시험실시요령(산림청 임업연구원, 1993)과 한국 공업규격(공업진흥청, 1992)에 의거하였다. 그리고 은행나무의 심재율이 매우 낮은 관계로 모든 시험은 변재만을 대상으로 실시하였다. 각 항목별로 측정 에 사용된 시험편의 수량은 Table 2와 같다.

Table 1. Characteristics of sample trees.

Sample tree	DBH (cm)	Height (m)	Clear length (m)	Age (year)	Sex
1	29.2	10.0	3.7	64	Male
2	30.5	12.6	2.0	28	Male
3	29.0	5.9	1.8	26	Male
4	27.7	7.3	2.7	20	Female
5	40.1	6.6	2.3	22	Female
6	24.2	8.1	2.4	21	Male

Table 2. The number of samples used for property measurements.

Property	The number of samples	Remarks
Tracheid length	3	3 sample trees
Specific gravity	3	3 sample trees
Green MC	3	3 sample trees
Shrinkage	18	6 sample trees × 3 directions
Diffusion coefficient	18	6 sample trees × 3 directions
Water absorption	18	6 sample trees × 3 surfaces
Air permeability	9	3 sample trees × 3 replicates
Mechanical property	60	6 sample trees × 10 replicates
Chemical composition	12	6 sample trees × 2 replicates

2.2.1 투습성

수축방향, 방사방향, 접선방향을 통한 확산계수를 컵법(cup method)에 의해 정상상태에서의 수분(수증기) 이동 양을 측정하여 계산하였다. 두께가 3mm이고 직경이 70mm인 원판형 시편을 방향별로 총 18개를 채취하여 25℃, 상대습도 65% 조건에서 조습시켰다. 투습컵 내에 증류수를 컵 높이의 절반까지 채운 후 목재시편을 컵 위에 얹고 투습컵을 조립하였다. 목재시편의 측면을 통한 수분의 이동을 예방하기 위하여 측면을 silicone sealant로 완벽하게 밀봉하였다. 투습컵을 25℃/65% 상대습도 조건으로 조정된 항온·항습기에 넣고 노출 경과시간에 따른 수분 손실량이 일정하게 되는 정상상태에 도달할 때까지 둔 후, 정상상태에서의 단위시간당 수분 이동 양을 측정하여 다음의 식(1)에 의해 확산계수를 계산하였다.

$$D = \frac{W(t \times A)}{\Delta c L} \quad (1)$$

$$\Delta c = \frac{\Delta M \times G \times \rho_w}{100} \quad (2)$$

여기서,

D = 정상상태 확산계수(cm²/sec)

W = t 시간동안 이동한 수분의 양(gram)

A = 수분이 확산·통과하는 목재시편의 면적(cm²)

Δc = 투습컵 내·외부간의 농도경사(gram/cm²)

L = 수분의 확산·통과거리, 즉 목재시편의 두께(cm)

ΔM = 투습컵 내·외부간의 함수율 경사(%)

G = 함수율 M%일때의 목재시편의 비중

ρ_w = 증류수의 밀도(1.0 gram/cm³으로 간주)

투습컵 내부와 접한 목재시편의 함수율, 즉 상대습도 100%에서의 함수율인 섬유포화점은 수차등온선 외삽법(sorption-isotherm extrapolation technique)에 의해 다음과 같이 측정하였다. 투습성 시험용 시편 채취시 인접부위에서 별도로 채취한 시편을 25℃/100% 상대습도 조건에 노출시켜 향량에 도달하였을 때의 함수율을 전건법에 의해 측정하여, 이를 은행나무의 섬유포화점으로 하였다.

2.2.2 공기 투과성

투과성 측정은 본 실험실에서 자체 제작한 기체 투과성 측정장치를 이용하여 측정하였는데, 투과성 측정용 시편의 준비, 투과성 측정, 미세공극의 반경과 단위면적당 개수 계산은 전보(지·김, 1996)에 제시된 방법에 의했다.

3. 결과 및 고찰

3.1 해부학적 성질

3.1.1 육안적 구조

연륜계는 대체로 불명확하였으며, 춘·하재의 이행도 매우 완만하였다. 심재와 변재간에 약간의 색상 차이는 존재하였으나 색상의 차이에 의한 심·변재의 명확한 구분은 불가능하였다. 재색은 황백색이었으나 심재의 색은 변재에 비하여 약간 진하게 나타났다. 그리고 일종의 산화효소에 의한 화학변색이라 추정되는 변재의 황변 현상이 관찰되었다. 목리는 대체로 통직하였으며, 재면은 춘·하재간의 이행이 매우 완만한 관계로 고운 나무갓(fine texture)을 나타내었다.

연륜폭은 생장이 느린 공시임목 1의 경우는 평균 2.36mm, 생장이 빠른 공시임목 2와 3의 경우는 각각 평균 6.09와 6.28mm로 나타났다. 반경 약 3km내의 동일한 지역에서 채취된 임목간의 이러한 생장률 차이는 임목의 생육을 영향하는 입지환경인자와 각 임목의 유전인자의 차이에 기인한다고 사료된다. 공시임목 생육지의 토양수분을 직접 측정하지는 않았지만, 공시임목 3, 2, 1 생육지 순으로 토양내 수분량이 많은 것으로 보였는데, 동일 지역이지만 생육지간의 이러한 수분환경 차이가 공시임목간에 생장률 차이를 보이는 한 원인이라 사료된다. 수령으로 볼때 심재화가 완료(심재부의 방사방향 직경생장 속도와 임목의 직경생장 속도가 동일한 상태를 의미)된 것으로 사료되는 공시임목 1의 심재율이 약 13% 정도였다. 그러나 공시임목 2와 3의 경우는 수령이 낮아 아직도 심재화가 완료되지 않은 상태라 사료되기 때문에 은행나무 고유의 심재율을 측정할 수가 없었다. 그러나 공시임목 1의 결과만을 가지고는 은행나무는 심재율이 매우 낮은, 즉 변재량이 상당히 많은 수종이라 할 수 있다.

3.1.2 가도관 길이

가도관의 길이는 Figure 1에서 보는 바와 같이 수에 접한 부위에서 가장 짧고, 그후 10~15년륜까지 급속히 길어지다가 차차 안정되었다. 15년륜 이후로 안정된 가도관의 평균 길이는 2.47mm이었는데, 이는 기 보고된 3.74mm(朴 등, 1994)보다 상당히 짧은 것으로 나타났다. 이러한 가도관 길이의 차이 역시 임목간의 생육조건과 유전인자 차

이에 따른 것이라 사료된다.

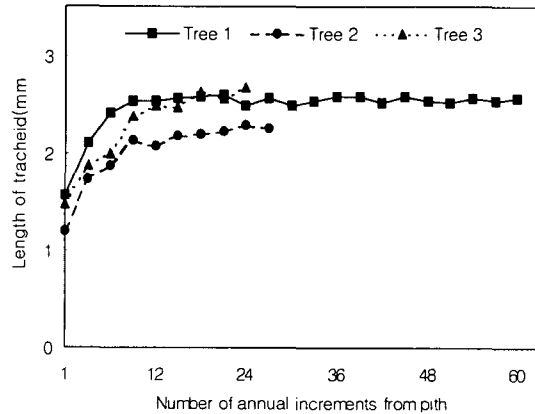


Fig 1. Variation in tracheid length of *Ginkgo biloba* from pith to bark

3. 1. 물리적 성질

3.2.1 생재함수율 및 비중

생재함수율의 방사방향 변이는 Figure 2에서 보는 바와 같이 일반적으로 수에 접한 부위에서 가장 낮고, 그 후 증가하다가 점차 안정되는 경향을 보였다. 생재함수율은 공시임목에 따른 상당한 변이를 보였는데, 현 시점에서 그 이유는 확실치 않으나 임목 생육지의 토양수분과 관련이 있는 것으로 사료된다. 그리고 육안으로 심재의 존재가 확인되는 공시임목 1의 경우, 변재의 생재함수율이 111%로서 심재의 약 49%보다 2.3배 정도 높게 나타났다. 이는 침엽수에서 관찰되는 전형적인 변·심재간 생재함수율의 차이와 일치한다.

생재비중은 일반적으로 수 근처에서 높은 비중을 보인 후 수피 쪽으로 가면서 낮아지다가 일정해지는 경향을 보였는데(Figure 3), 이러한 변이 패턴은 Douglas-fir, western hemlock, radiata pine 등에서도 관찰된다(Panshin & de Zeeuw, 1980). 기건 및 전건비중도 생재비중과 마찬가지로 공시임목에 따라 조금씩 상이하였는데, 각각 0.36(공시임목 3)~0.48(공시임목 1)과 0.43(공시임목 3)~0.55(공시임목 1)의 범위였다. 임목간의 이러한 비중변이는 임목간의 생장률 차이에 의한다고 사

료된다.

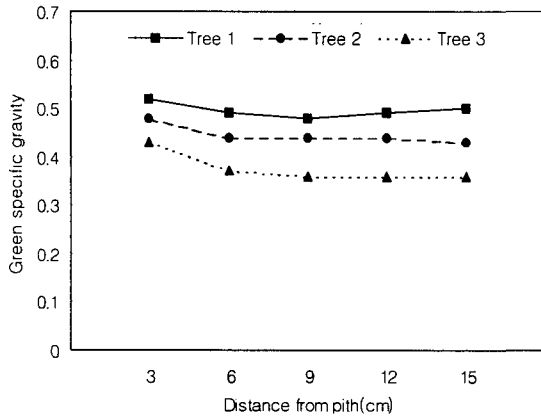


Fig 2. Radial variation in green specific gravity of *Ginkgo biloba*.

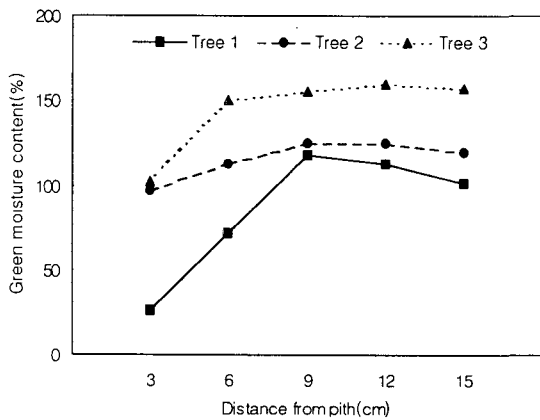


Fig 3. Radial variation in green moisture content of *Ginkgo biloba*.

3.2.2 수축율

Table 3은 전수축율, 기건수축율, 함수율 1%에 대한 평균수축율을 방향별로 보여준다. 대부분 수종의 수축방향 전수축율이 0.1~0.2%인데 (Haygreen & Bowyer, 1989) 반하여 은행나무의 경우는 상당히 높은 수축방향 수축율을 보였는데, 이는 일본에서 조사된 결과(費島 등, 1980)와 유사하

였다. 또한 체적수축율이 10% 미만으로 상당히 낮았는데, 이는 은행나무가 목재 사용장소의 수분환경 변화에 따른 치수변화량이 적어 치수안정성이 타 수종에 비하여 비교적 우수함을 의미한다.

T/R율이 1.44 전후로서 대단히 낮은데, 이는 은행나무의 횡단방향 수축이방성이 적음을 의미한다. 따라서 은행나무 목재는 건조중 접선과 방사방향의 치수변화량 차이에 의해 발생하는 뒤틀림 현상인 너비굽음(cup)과 다이아몬드(diamonding) 발생정도가 타 수종에 비하여 낮으리라 예상된다. 은행나무의 경우 T/R율이 낮은 것은 접선방향 수축율이 방사방향 수축율에 비하여 적는데 기인하는데, 접선방향 수축율이 낮은 이유는 다음과 같이 설명할 수 있다. 1개 연륜내에서 하재폭이 춘재폭에 비하여 매우 좁아서 하재부의 접선방향 수축이 춘재부의 접선방향 수축을 강요함이 하재폭이 넓은 수종에 비하여 약하기 때문에 전체적으로 접선방향 수축율이 낮게 된다.

3.2.3 흡수량

Table 4는 횡단면, 방사단면, 접선단면을 통한 물 흡수량을 보여준다. 횡단면으로 흡수량이 가장 높고, 다음으로 접선단면을 통한 방사방향으로의 흡수량, 방사단면을 통한 접선방향으로의 흡수량 순이었다. 여러 문헌들에 조사·보고된 다른 수종들의 물 흡수량에 비하여 은행나무 목재의 물 흡수량은 대단히 낮았는데, 이는 費島 등(1980)이 지적한 것처럼 은행나무 목재는 액상 및 기상 수분에 대한 저항이 강함을 의미한다.

3.2.4 투습성

측정된 섬유포화점의 평균은 26% (범위: 24.7-26.6%)였는데, 이 수치는 세포내강으로 응축되어 자유수 상태로 존재하는 수분을 포함하기 때문에 실제 섬유포화점보다 조금 높은 수치일 것이라 사료된다. Table 5는 정상상태에서 3방향 확산계수를 보여주는데, 문헌에 나타난 타 수종의 확산계수에 비하여 10배 이상 낮음을 알 수 있었다. 따라서 섬유포화점 미만의 함수율에서 은행나무의 건조, 즉 결합수 및 수증기의 목재 표면으로의 확산 이동은 상당히 더딜 것이라 예상할 수 있다. 그리

Table 3. Shrinkage characteristics of *Ginkgo biloba*.

Direction	Shrinkage(%)			
	Linear			Volumetric
	green to oven dry	green to air dry	Per unit MC when air dry to oven dry	green to oven dry
Longitudinal	0.353±0.045(0.4) ¹	0.147±0.026	0.017±0.003	
Radial	3.765±0.149(3.0)	2.019±0.126	0.149±0.015	9.293±0.234(8.5)
Tangential	5.410±0.157(4.9)	2.895±0.113	0.216±0.018	

¹ Data in parenthesis were cited from the reference(貴島恒夫 등, 1980).

Table 4. Water absorption characteristics of *Ginkgo biloba*.

	Surface		
	Transverse	Radial	Tangential
Absorption(g/cm ² · 24hours)	0.01347±0.00423	0.00124±0.00018	0.00154±0.00014
MC at test time(%)	14.6±0.70	14.2±0.93	14.5±0.75

Table 5. Steady-state diffusion coefficient of *Ginkgo biloba*.

	Direction		
	Longitudinal	Radial	Tangential
	-----($\times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{sec}$)-----		
Average	4.40±0.87	2.28±0.68	1.94±0.37

고 재질개량을 위한 개질처리시 개질제 성분의 세포내강에서 세포벽 내로의 확산 침투 역시 매우 느리게 발생하리라 사료된다. 일반적으로 수축방향 확산계수는 접선방향의 확산계수의 대략 3배, 그리고 방사방향의 확산계수의 대략 2배라고 하는데, 본 연구의 결과는 수축방향 확산계수는 횡단방향 확산계수의 1.93(방사방향)~2.27(접선방향)배로서 타 수종과 비교할 때 은행나무의 수축방향 확산계수가 낮음을 알 수 있었다.

3.2.5 공기 투과성

은행나무 변재의 투과성은 비교적 양호한 편이

었으나 임목개체간의 투과성 변이가 뚜렷하게 나타났다(Table 6). 이러한 투과성 변이의 원인은 임목개체간의 비중, 추출물 함량, 연륜폭과 관련된 하재율, 유동통로인 미세공극의 상태가 서로 상이하기 때문인데, 본 연구의 결과로는 비중, 추출물 함량, 하재율의 차이는 개체간 투과성 변이의 원인이 아님을 알 수 있었다. 투과성과 미세공극 상태와의 관계를 살펴보면, 미세공극 반경이 큰 임목의 투과성이 반경이 작은 임목보다 크게 나타났다(Table 7). 투과성과 미세공극 반경간의 직선회귀 결과, 양자간의 상관계수가 0.99로서 임목의 투과성은 주 유동통로인 미세공극의 크기에 의해 엄

Table 6. The mean values of longitudinal permeability(darcy) of *Ginkgo biloba* at different pressures.

Sample tree	Pressures (mmHg)							Avg.
	20	50	100	150	200	250	300	
1	0.585 (0.080) ^{*1}	0.611 (0.056)	0.628 (0.052)	0.639 (0.065)	0.650 (0.049)	0.651 (0.075)	0.686 (0.076)	0.636
2	0.243 (0.014)	0.247 (0.018)	0.273 (0.019)	0.274 (0.025)	0.283 (0.028)	0.286 (0.028)	0.290 (0.028)	0.271
3	0.476 (0.029)	0.531 (0.023)	0.541 (0.027)	0.542 (0.034)	0.571 (0.031)	0.569 (0.021)	0.576 (0.036)	0.544

*1 Values in parenthesis represent standard deviation.

Table 7. The mean values of effective radius and numbers of pit pores of *Ginkgo biloba*.

Sample tree	Avg. Permeability ^{*1} (Darcy)	Radius (μm)	Numbers ($\times 10^2/\text{cm}^2$)
1	0.636	0.200 \pm 0.071	3,188 \pm 2,999
2	0.271	0.073 \pm 0.022	10,487 \pm 9,811
3	0.544	0.129 \pm 0.029	4,286 \pm 3,174

*1 The values are measured at the pressure of 20mmHg.

청난 영향을 받음을 알 수 있었다. 단위면적당 미세공극의 숫자는 미세공극 반경의 4제곱에 반비례하므로 오히려 반경이 작은 미세공극의 경우가 단위면적당 개수가 많아지게 된다. 따라서 투과성은 유동통로상에 존재하는 미세공극의 수 보다는 그 크기에 의해 절대적으로 영향을 받는다고 말할 수 있다.

3.3. 역학적 성질

Table 8은 은행나무의 역학적 성질들을 보여주는데, 비중에 비하여 일반적으로 모든 역학적 성질이 약한 것으로 나타났다. 일본산 은행나무 목재의 휨강도, 휨탄성계수, 종압축강도, 종전단강도와 본 연구의 결과를 비교할 때(Table 9), 본 연구의 결과가 국산 은행나무의 특성을 완벽하게 대표할 수는 없지만 국산 은행나무가 휨강도는 높았으나 종압축강도는 낮았다. 그리고 현재 미국에서 고급 활엽수인 oak, cherry, maple, black walnut재 대신에 중저가 가구용재로 현재 사용량이 증가하고 있는

red alder나 yellow poplar의 역학적 성질과 비교할 때(Table 9), 휨탄성계수를 제외하고는 국산 은행나무 목재의 역학적 성질이 오히려 우수하게 나타났다. 그리고 은행나무는 휨탄성계수가 매우 낮아 하중에 대한 변형이 클 것이므로 은행나무 목재를 선반 등 휨하중을 받는 부재로 사용하는 것은 피하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3.4. 화학 조성분

은행나무의 화학조성분을 분석한 결과를 Table 10에 보여준다. 수산석회의 결정을 함유하는 異形細胞의 존재 때문에 회분의 함량이 온대산 수종의 평균 회분량 보다는 다소 높은 편이나, 이 정도의 회분함량으로는 절삭공구의 마모에 영향을 미치는 않으리라 사료된다. 추출물의 양은 수나무의 경우는 1% 가성소다 추출물, 열수추출물, 알코올-벤젠 추출물, 냉수추출물 순으로, 그리고 암나무의 경우는 1% 가성소다 추출물, 열수추출물, 냉수추출물, 알코올-벤젠추출물 순으로 많았다.

Table 8. Mechanical properties of *Ginkgo biloba*.

Property	Mean ± STD ¹	COV ² (%)
Moisture content (%)	14.68±0.21	1.43
Specific gravity ³	0.42±0.05	11.90
Modulus of rupture (kg/cm ²)	540.5±100.2	18.54
Modulus of elasticity (x10 ³ kg/cm ²)	48.5±12.2	25.15
Compression strength (kg/cm ²)		
parallel to grain()	280.9±47.9	17.05
perpendicular to grain(⊥)	72.8±14.2	19.51
Tension strength() (kg/cm ²)	688.6±155.5	22.58
Shear strength() (kg/cm ²)	100.4±23.7	23.61
Impact bending strength (kg/cm ²)	0.39±0.12	30.77
Cleavage resistance (kg/mm)	22.4±5.1	22.77
Nail withdrawl resistance		
Transverse surface	1.62±0.51	31.48
Radial surface	2.45±0.63	25.71
Tangential surface	1.92±0.51	26.56
Hardness (kg/mm ²)		
Transverse surface	2.79±0.85	30.47
Radial surface	1.04±0.35	33.65
Tangential surface	1.20±0.30	25.00

¹ STD represents standard deviation.

² COV represents coefficient of variation.

³ Based on oven-dry weight and volume at test time.

Table 9. Comparison of stiffness and strength of *Ginkgo biloba* with published data, and those of red alder and yellow poplar.

Species	Specific gravity	Modulus of rupture	Modulus of elasticity	Compression strength		Hardness ¹
				parallel	perpendicular	
				----- (kg/cm ²) -----		(kg/mm ²)
<i>Ginkgo biloba</i> ²	0.42	540	48,513	281	73	1.17
<i>Ginkgo biloba</i> ³	--	450	47,000	360	-	--
Red alder ⁴		457	85,490	--	18	0.31
Yellow poplar ⁴		422	85,777	--	20	0.31

¹ Average values of both radial and tangential surfaces.

² Results obtained from this study.

³ Published data cited from the reference(貴島恒夫 등, 1980).

⁴ Published data cited from the reference(Wengert, 1988).

Table 10. Chemical compositions of *Ginkgo biloba* sapwood.

Sex	Ash	Extractives				Holo-cellulose	Klason lignin	α -cellulose
		Cold water	Hot water	Alcohol-benzene	1% NaOH			
Male	0.63	1.77	3.47	1.80	12.53	66.60	32.90	53.50
Female	0.75	3.26	5.50	1.60	15.96	65.42	32.79	51.85

Timell(1960)은 은행나무의 회분과 추출물의 양이 성별에 따른 차이가 있음을 보고한 바 있는데, 본 연구 결과도 암수에 따라 회분과 추출물 양이 상이하였다. 심재의 경우 별로 좋지 않은 향이 있었는데, 이는 심재 추출물중 一群의 脂肪族 화합물의 존재 때문이라고 사료된다(김, 1996). 리그닌은 타 침엽수종에 비하여 그 함량이 높은 편이었으나 홀로셀룰로오스는 비슷하였는데, 본 연구의 결과도 Timell (1960)이 보고한 함량들과 비슷하였다.

4. 결 론

은행나무 목재의 적정용도를 개발하기 위한 기초 자료를 제공하고자 수행한 기초재질 조사 결과 얻어진 주요 결론들을 다음과 같이 요약할 수 있다.

육안적 구조 측면에서는 나무갓이 곱다는 것을 제외하고는 재색이나 문양 측면에서 가구재나 내장재 용도로서의 유리한 점은 없었다. 그러나 은행나무 목재의 도장성이 양호하기 때문에 재색을 최근에 시판되고 있는 다양한 색상의 반투명 오일 스테인을 이용하여 소비자가 원하는 수종의 재색으로 변화시킬 수 있기 때문에 재색은 가구재나 내장재로서의 은행나무 목재의 이용상 큰 문제가 되지 않는다고 본다.

은행나무의 낮은 체적수축율과 물 흡수량은 최종 제품의 사용장소의 대기 상대습도 변화에 따른 목재의 치수변화량의 적음, 즉 치수안정성이 우수함을 의미하기 때문에 이는 특히 가구재 용도로서 은행나무 목재의 큰 장점이라 할 수 있다. 반면에 수축방향 전수축률이 다른 수종과 비교하여 2~3배 정도 높게 나타났는데, 이는 은행나무 생재 건조시 수축방향 수축을 완전히 무시할 수 없음을

의미한다. 그리고 T/R율이 낮게 나타났는데, 이는 횡단방향 수축이방성이 크지 않음을 의미하는 것으로써 건조시 뒤틀림 현상인 너비굽음(cup)과 다이아몬드(diamonding) 발생정도가 은행나무는 타 수종에 비하여 낮으리라 예상된다.

비중에 비하여 일반적으로 모든 역학적 성질이 약한 것으로 나타났으나, 저가 가구용재로 현재 사용량이 증가하고 있는 red alder나 yellow poplar와 비교할 때, 휘탄성계수를 제외하고는 국산 은행나무 목재의 역학적 성질이 오히려 우수하게 나타나서 가구재나 내장재 용도로서 역학적 성질은 크게 문제가 되지 않는 것으로 나타났다.

화학조성분 조사 결과, 수산석회를 함유하는 이형세포의 존재로 회분함량이 다소 높으나 현재 가구재나 내장재로 사용되는 타 수종과 비교할 때 은행나무 목재의 이용상 영향을 줄만한 화학조성분의 차이는 없다고 판단된다.

참 고 문 헌

1. 공업진흥청. 1992. 한국산업규격
2. 貴島恒夫 岡本省吾 林 昭三. 1980. 원색 목재대도감. 保育社.
3. 김영균. 1996. Personal communication. 국민대학교 임산공학과.
4. 김재경. 1977. 은행나무의 2 수종의 해부학적 성질에 관한 연구. 진주농전 논문집 15: 247-252.
5. 박상진 · 이원용 · 이 필우. 1981. 목재조직의 도해. 정민사.
6. 박상진 · 이 원용 · 이 화형. 1994. 목재조직과 식별. 향문사.

7. 산림청 임업연구원. 1992. 한국 수목도감.
8. 산림청 임업연구원. 1993. 표준 임업실시요령. 산림청 임업연구원
9. 지우근 · 김규혁. 1996. 북양 침엽수재의 공기 투과성. 목재공학 24(4): 22-31.
10. Eom, Y. G. 1991. Anatomical comparison between compression wood and opposite wood in a branch of *Ginkgo biloba* L. *Mogjae Gonghak* 19(3):7 7-85.
11. Haygreen, J. G. and J. L. Bowyer. 1989. *Forest Products and Wood Science: An Introduction*(2nd Ed.). Iowa State University Press. Ames, Iowa.
12. Lee, P. W., Y. G. Eom and Y. J. Chung. 1988. The distribution and type of crystals in woods of *Ginkgo biloba* L. and *Abies holophylla* Max. *Mogjae Gonghak* 16(3):1-4.
13. Ling, H. 1992. Origin and distribution of *Ginkgo biloba*. *Forest Chronicle* 68(5):612-613.
14. Panshin, A. J. and C. de Zeeuw. 1980. *Textbook of Wood Technology: Structure, Identification, Properties, and Uses of the Commercial Woods of the United States and Canada*. McGraw-Hill Book, Co. New York, NY.
15. Timell. 1960. *Svensk Papperstid.* 63: 652-657. Cited from "Wood: Chemistry, ultrastructure, reactions"
16. Wengert, E. G. 1988. *The Wood Doctor's Rx*. Brooks Forest Products Center, VPI & SU. Blacksberg, VA.