

국산목재의 고급가구 및 목공예 용재 개발을 위한 기초연구*1 — 국내산 밤나무 7품종의 해부 및 물리적 특성 —

이 선 화*2 · 권 성 민*2 · 박 병 호*3 · 이 성 재*4 · 이 욱*5 · 김 만 조*5 · 김 남 훈*2†

Fundamental Study of Domestic Wood for the Materials for High-class Furnitures and Woodcrafts*1

—Anatomical & Physical Characteristics of Chestnut Woods Grown in Korea—

Seon-Hwa Lee*2 · Sung-Min Kwon*2 · Byung-Ho Park*3 · Sung-Jae Lee*4 · Uk Lee*5 ·
Mahn-Jo Kim*5 · Nam-Hun Kim*2†

요 약

국내산 목재의 신용도개발을 위한 기초연구로서, 국내에서 생산한 밤나무 7품종(단택, 이취, 이평, 만성, 은기, 유마, 축파)의 목재의 해부 및 물리적 특성을 조사하였다. 밤나무재의 관공은 환공성 문양공재 형태였고 주로 고립관공이 관찰되었다. 방사유세포는 평복, 직립, 방형이 모두 존재하였으나 주로 평복세포였다. 방사조직은 단열, 복열, 다열의 형태가 모두 관찰되었으나 수심부에서는 거의 단열방사조직이었고 수피부에서는 복열이나 다열방사조직의 출현빈도가 높았다. 수심부는 수피부보다 도관직경이 작았고, 단위면적 당 도관의 분포수가 많았으며 방사조직의 수가 적고 방사조직의 세포고가 높았다. 복열 및 다열방사조직의 출현비율은 단택, 이취, 만성, 축파에서 높은 반면, 유마, 은기, 이평에서 낮았다. 연륜폭은 수심부가 수피부에 비해 비교적 더 넓었고, 수심부 연륜폭은 만성과 유마가, 수피부 연륜폭은 이취가 넓었다. 만재율은 수심부와 수피부 간에 큰 차이가 없었으나 대체적으로 수피부가 다소 높았고, 품종 중에서는 만성과 축파가 높았다. 생재함수율은 모든 품종에서 심재부가 변재부보다 다소 높게 나타났다. 밀도는 심재부와 변재부, 품종에 따른 큰 차이는 없었으나 대체적으로 심재가 변재보다 높게 나타났으며 특히 이평과 이취의 밀도가 컸다.

* 1 접수 2008년 6월 11일, 채택 2008년 7월 24일

* 2 강원대학교 산림환경과학대학, College of Forest and Environmental Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

* 3 강원대학교 삼척캠퍼스 디자인대학, College of Design, Kangwon National University, Samcheok 245-711, Korea

* 4 강원도산림개발연구원, Forest Research Institute of Kangwon Province, Chuncheon 200-140, Korea

* 5 국립산림과학원, Dept. of Forest Genetic Resources, Korea Forest Research Institute, Suwon 441-350, Korea

† 주저자(corresponding author) : 김남훈(e-mail: kimnh@kangwon.ac.kr)

ABSTRACT

Anatomical and physical characteristics of seven cultivars of chestnut wood (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.), Tanzawa, Ibuki, Mansung, Arima, Ginyose, Tsukuba, and Riheiguri, were investigated to obtain some valuable information for their possibilities to be used for high quality furnitures and woodcrafts. Solitary pore and figured-porous or ring-porous wood types were observed in wide growth rings, and ring-porous in narrow growth rings. Procumbent type was prevalent in ray cells although upright and square types were scarcely existed. Uniseriate, biseriate, and multiseriate rays were observed in tangential section. Uniseriate ray was abundant near the pith, and biseriate and multiseriate rays were frequently existed near the bark. The occurrence rate of biseriate and multiseriate rays was significantly high in Tanzawa, Ibuki, Mansung and Tsukuba, but was somewhat low in Arima, Ginyose and Riheiguri. The inner region showed larger vessel diameter, more vessel number, fewer ray number and higher ray height than the outer region. Growth-ring width in inner region was larger than that in outer region. Growth-rings in inner region of Mansung and Arima were wide while that of Ibuki was narrow. Outer region in all cultivars showed higher latewood percentage than inner region. Especially, Mansung and Tsukuba showed significantly high latewood percentage in their outer region. Green moisture content and density of heartwood were higher than those of sapwood. Tsukuba and Riheiguri had higher green moisture content, and Ibuki and Riheiguri had higher green density than the other chestnut cultivars.

Keywords: figured-porous, uniseriate ray, biseriate ray, multiseriate ray, ray height, ray number, chestnut, *Castanea crenata*.

1. 서 론

밤나무(*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.)는 참나무과 밤나무속의 낙엽 활엽성 교목으로 수고는 15~20 m, 직경은 1 m까지 자라며 대경목인 경우는 수고 30 m, 직경 2 m까지 성장한다. 우리나라 토종 밤나무는 함경도 일부지역을 제외하고는 우리나라 전역에 자생하며 표고상으로 북부지역은 600 m 이하, 중부지역은 800 m 이하, 남부지역은 1,500 m 이하의 지역에 분포한다(구, 2001; 김 등, 2003; 김 등, 2006). 전 세계에 분포하는 밤나무의 종류는 학자의 견해에 따라 약간의 차이가 있지만 10여 종이 분포하고 많은 변종이 개발되어 있으며 재배상 중요한 것은 일본밤나무(*Castanea crenata*), 중국밤나무(*Castanea mollissima*), 유럽밤나무(*Castanea sativa*)와 미국밤나무(*Castanea dentata*) 등 4종이라

고 보고하고 있다(김 등, 2003; 김 등, 2006).

이러한 밤나무 재배는 단기소득임산물 작목으로 산림투자의 장기성에서 오는 경제적 어려움을 극복하고 산주의 소득을 향상시키기 위한 목적으로 실시되었다. 특히 밤은 1970년대부터 산림청에서 고소득 작목으로 적극 권장하면서 전국에 대대적으로 보급되기 시작했다(김과 윤, 1995). 전국적으로 재배능가가 3만 호에 달하는 주요임산물 품목이다(구, 2001; 손과 장, 2004; 최 등, 2006). 이렇게 밤나무의 재배량이 늘어나고 있고 밤 생산량이 줄어들어 갱신해야 하는 노령목의 양도 증가하고 있어 별채된 노령 밤나무재의 용도 개발도 중요한 과제로 생각되고 있다(문 등, 2004).

밤나무는 환공재로서 조재부 도관은 다열이며 대도관으로 타일로시스를 가지고, 만재부도관은 화염상배열을 나타낸다. 조재부 도관은 단천공을 가지며 만재부 도관은 계단상천공을 갖기도 한다. 방사조직은

Table 1. Sample trees

Species	Cultivar name		Tree age (year)	DBH (cm)	Locality
	English	Korean			
Chestnut (<i>Castanea crenata</i> S. et Z.)	Tanzawa	단택	17	156	Gongju, Chungcheongnam-do
	Ibuki	이취	17	190	
	Mansung	만성	15	200	
	Arima	유마	22	324	Jinju, Gyeongsangnam-do
	Ginyose	은기	28	288	
	Tsukuba	축파	32	234	
	Riheiguri	이평	22	172	
					Chungju, Chungcheongbuk-do

단열이고 드물게 복열이 존재한다고 보고되고 있다 (佐伯, 1982; 이, 1994; 임업연구원, 1994; 이, 1997).

한편, 밤나무는 연륜이 뚜렷하고 심재는 담갈색, 변재는 담황색으로 심변재의 구분이 명확하며 변재 율이 낮은 특징이 있다. 또한 목리가 아름답고 단단하며 재질이 우수하고 내구성이 강하기 때문에 전통적으로 화장단판, 건축의 내장재, 가구, 제기 등에 사용되어 왔다. 특히 탄닌 함량이 많고 습기에 잘 견디므로 건축재, 가구재, 기구재, 철도침목, 갯목 등의 용도로 사용되어 왔다(日本材料學會木質材料部門委員會, 1982; 佐伯, 1982; 문 등, 2004; 김 등, 2005).

현재 우리나라에 분포하고 있는 밤나무는 주로 일본밤나무로서 현재까지 많은 변종이 보고되고 있으나(김 등, 2003; 김 등, 2004; 이 등, 2005) 그 품종별의 재질특성에 관한 연구는 많지 않다.

따라서 본 연구에서는 국내산 밤나무재의 고급가구재 및 목공예 용재로의 신용도개발을 위한 기초자료를 얻기 위하여 국내에서 생장한 밤나무 7품종에 대한 해부 및 물리적 특성을 조사하여 비교 및 검토하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료

본 실험에서는 우리나라 중부와 남부지방에서 채

취한 밤나무 7품종을 선택하여 공시목으로 이용하였다. 공시목의 개요는 Table 1과 같다.

2.2. 실험방법

2.2.1. 슬라이드 제작

흉고높이에서 원편을 채취한 후 sliding microtome을 이용하여 3연륜 단위로 절편을 제작하였다. 절편은 상법(日本木材學會, 2000)에 의해 알콜로 탈수한 후, safranin과 light green용액으로 이중 염색하고 xylene으로 투화한 다음 Canada balsam으로 봉입하여 슬라이드를 제작하였다.

2.2.2. 해부학적 특성 측정

구성세포의 수심부와 수피부를 비교하기 위하여 수심부는 수에서 9연륜까지, 수피부는 수피에서 내측으로 6연륜 혹은 9연륜까지로 구분하였다. 각 슬라이드를 광학현미경(Nikon ECLIPSE, E600)과 화상분석기(IMT, I-solution Lite)를 사용하여 다음의 항목을 측정하였다.

도관직경: 연륜별로 20개의 횡단면 상을 촬영하여 연륜경계에 위치한 조재부 도관의 직경을 방사방향과 접선방향으로 구분하여 측정하였다.

도관 수: 도관 직경 측정 후, 동일한 슬라이드를 이용하여 단위면적(1 mm²) 내에 분포하는 도관의

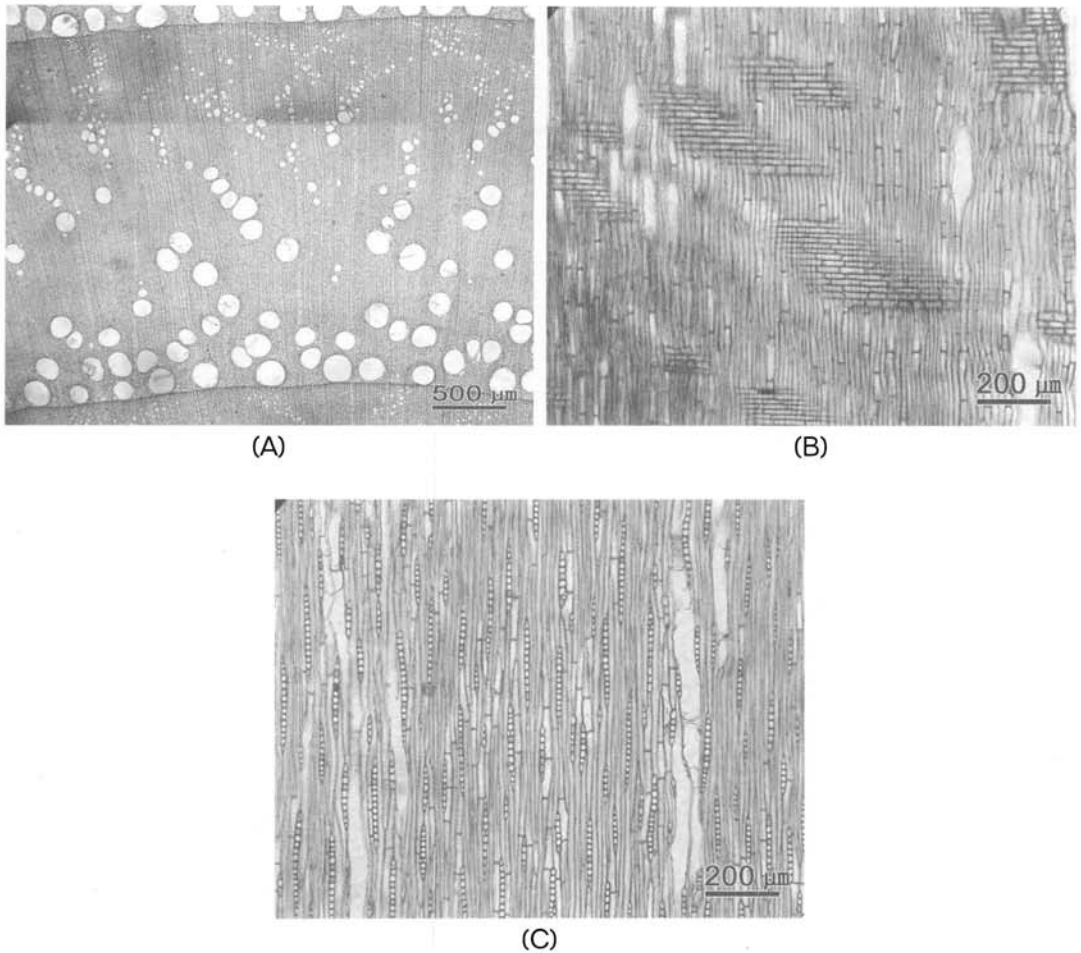


Fig. 1. Optical micrographs of the chestnut wood (Tsukuba) at cross (A), radial (B), and tangential sections (C).

개수를 측정하였다.

방사조직 세포고: 연륜 별로 20개의 접선단면 상을 촬영하여 방사조직 내 섬유방향의 유세포 수를 측정하였다.

방사조직 수: 방사조직 세포고를 측정한 후, 동일한 슬라이드에서 단위면적(1 mm²) 내에 분포하는 단일 방사조직과 복열 및 다열방사조직 수를 측정하였다.

방사조직 밀도: 20개의 횡단면 사진에서 단위길이(1 mm) 내에 출현하는 만재부 방사조직의 수를 측정하였다.

연륜폭과 만재율은 수에서 방사방향으로 동, 서, 남, 북의 4방향을 스케일루페(×10)를 사용하여 측정하였다.

2.2.3. 물리적 특성 측정

생재함수율 및 밀도는 밤나무 각 품종별로 변재와 심재로 나누어 각각 10개씩 시편을 제작하여 KS F, 2199 (한국산업규격, 2001)와 ISO, 3131 (국제표준 화기구, 1975)에 따라 측정 하였다.

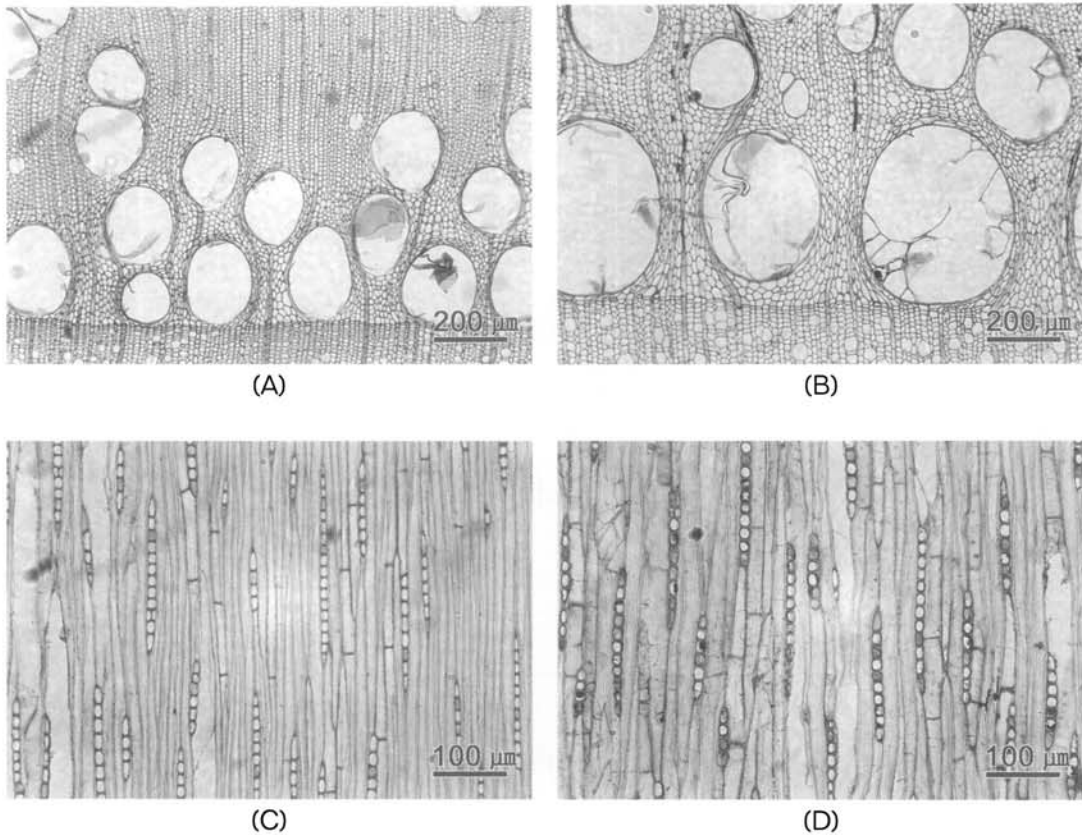


Fig. 2. Optical micrographs of cross section and tangential section in Ginyose chestnut wood (A, C: 3rd growth-ring; B, D: 27th growth-ring).

3. 결과 및 고찰

3.1. 해부학적 특성

Fig. 1은 밤나무 축파의 3단면 사진이다. 횡단면에서는 연륜경계가 뚜렷하고 조재부와 만재부의 구분이 명확하였다. 관공은 독립되어 분포하는 고립관공의 형태가 주로 나타났다. 밤나무재 관공의 배열 형태는 일반적으로 환공재로 보고되고 있으나(이, 1997; Fonti & Garcia-González, 2004), 본 연구에서는 비교적 폭이 넓은 연륜에서는 환공재이면서 문양공재에 가까운 형태가 나타났고, 폭이 좁은 연륜에서는 뚜렷한 환공재의 형태가 관찰되었다.

한편, 방사단면에서는 도관을 둘러싸고 있는 주위 상가도관이 만곡형으로 존재하였고, 도관내강에 타일로시스가 비교적 잘 발달 되어 있었다. 방사유세포의 형태는 평복, 직립, 방형의 유세포가 모두 존재하였으나 대부분 평복세포로 구성되어 있는 동성형이었다. 방사조직은 단열, 복열, 다열의 형태가 존재하였으나 수심부는 거의 단열방사조직으로 구성되고 드물게 복열방사조직이 출현하였다. 그러나 수피부에서는 수심부보다 복열과 다열방사조직의 출현 빈도가 높았다.

Fig. 2는 은기의 수심부와 수피부의 횡단면과 접선단면의 사진이다. 수심부(A, C)에서는 도관직경이 작고 도관의 수는 많으며, 방사조직의 수는 적고

Table 2. Some anatomical characteristics in inner and outer region of chestnut woods

Cultivars		Vessel diameter (μm)		Vessel number (/mm ²)	Ray height (cells)	Ray number (/mm ²)	Ray spacing (/mm)
		Radial direction	Tangential direction				
Tanzawa	inner	228 ± 90	178 ± 20	92 ± 0.9	10.4 ± 0.7	61.5 ± 4.5	8.5 ± 0.3
	outer	370 ± 40	243 ± 24	60 ± 0.6	6.6 ± 0.7	80.6 ± 6.3	9.0 ± 1.2
Ibuki	inner	280 ± 83	187 ± 40	8.6 ± 2.1	8.5 ± 1.3	70.8 ± 10.3	10.1 ± 0.1
	outer	394 ± 23	260 ± 26	4.5 ± 0.6	6.2 ± 0.4	86.0 ± 7.1	10.4 ± 0.5
Mansung	inner	268 ± 115	173 ± 67	8.9 ± 2.8	9.6 ± 1.2	64.4 ± 12.0	10.6 ± 0.3
	outer	357 ± 61	230 ± 39	5.7 ± 1.1	6.9 ± 0.7	76.9 ± 6.7	10.1 ± 0.4
Ginyose	inner	305 ± 94	234 ± 62	8.9 ± 2.9	8.0 ± 0.8	57.4 ± 2.3	9.4 ± 0.1
	outer	460 ± 51	352 ± 27	5.4 ± 0.5	6.7 ± 0.2	65.2 ± 0.6	9.3 ± 0.2
Arima	inner	315 ± 75	206 ± 31	7.9 ± 3.1	9.6 ± 1.3	58.4 ± 5.3	10.4 ± 0.4
	outer	477 ± 31	291 ± 28	4.4 ± 0.5	7.0 ± 0.3	70.3 ± 2.9	10.2 ± 0.4
Tsukuba	inner	289 ± 60	223 ± 43	9.3 ± 2.3	10.1 ± 1.2	55.0 ± 5.0	9.7 ± 0.4
	outer	402 ± 104	276 ± 72	3.8 ± 0.2	6.0 ± 0.7	77.0 ± 0.6	9.1 ± 1.0
Riheiguri	inner	275 ± 33	207 ± 24	6.8 ± 1.3	9.0 ± 1.1	64.9 ± 3.2	8.8 ± 0.1
	outer	437 ± 25	295 ± 18	4.4 ± 0.2	7.4 ± 0.3	70.9 ± 1.0	9.3 ± 0.1

방사조직 세포고는 높게 나타났다. 반면 수피부(B, D)에서는 도관직경이 크고 도관의 수는 적으며, 방사조직의 수는 많고 방사조직 세포고는 낮게 나타났다. 도관에 관하여, ash (Helińska-Raczkowska and Fabisiak, 1999), eucalyptus (Veenin *et al.*, 2005) 와 cork oak (Leal *et al.*, 2007)는 연륜증가에 따라 도관 직경은 증가하고, 1 mm² 내 도관 수는 감소하는 경향이 있다고 보고되어 있다. 또한 산공제는 연륜증가에 따라 도관직경이 증가하고 도관의 수는 점차 감소한다고 보고하였다(한, 1987).

Table 2는 밤나무 7품종의 도관의 직경 및 수, 방사조직의 밀도, 수 및 세포고에 대하여 수심부와 수피부를 비교한 결과이다.

밤나무의 방사방향 도관직경은 수심부 230~315 μm , 수피부 360~480 μm 였고, 접선방향 도관직경은 각각 170~235 μm , 240~350 μm 로 방사방향이 접선방향의 도관직경보다 크고 수피부가 수심부보

다 크게 나타났다. 도관직경이 큰 품종은 은기, 유마, 이평이었고, 작은 것은 단택, 만성, 이취였다.

도관 수는 수심부 6.8~9.3개/mm², 수피부 3.8~6.0개/mm²로 수심부에 더 많은 도관이 존재하였다. 도관 수가 많은 품종은 단택, 만성, 은기였고 적은 품종은 이평, 유마였다. 축파는 수심부에서는 많은 수의 도관이 분포하지만 수피부에서는 분포수가 가장 낮았게 나타나 특이한 결과를 보여주었다.

방사조직 세포고는 수심부 8.0~10.4, 수피부 6.0~7.4로 수심부의 세포고가 높았다. 수심부에서는 수종별로 다소 차이가 있었고 특히 단택과 축파의 방사조직 세포고가 높았다. 수피부는 수심부에 비해 수종간의 차이가 작았다.

방사조직 수는 수심부 55~70개/mm², 수피부 6.5~8.6개/mm²로 수피부에 많은 방사조직이 존재하였다. 수종별로는 이취가 가장 높은 방사조직 수를 나타냈고, 은기, 유마, 축파가 낮았다.

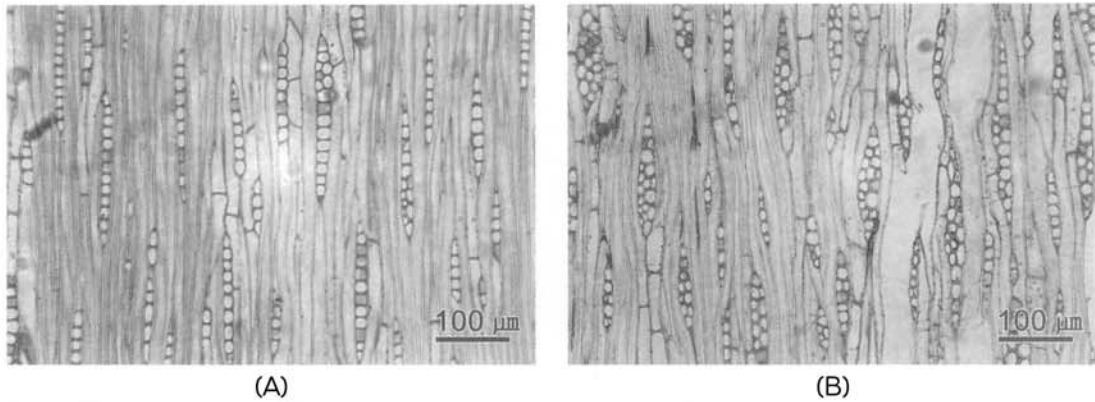


Fig. 3. The occurrence of biseriate and multiseriate rays in Ibuki chestnut wood. A: inner region, B: outer region.

Table 3. Growth-ring width and latewood percentage of chestnut woods

Cultivars	Growth-ring width (mm)		Latewood percentage (%)	
	inner region	outer region	inner region	outer region
Tanzawa	4.0 ± 0.6	3.6 ± 0.2	34.1 ± 3.3	44.4 ± 4.0
Ibuki	5.9 ± 0.9	6.1 ± 0.2	42.3 ± 7.0	47.5 ± 2.6
Mansung	8.6 ± 2.1	3.5 ± 0.2	57.8 ± 5.6	51.1 ± 8.2
Ginyose	5.0 ± 0.3	2.0 ± 0.5	44.0 ± 7.9	47.3 ± 10.8
Arima	8.1 ± 1.5	4.1 ± 2.3	46.7 ± 6.3	48.8 ± 4.0
Tsukuba	3.5 ± 1.9	3.6 ± 0.9	49.5 ± 4.7	51.8 ± 11.8
Riheiguri	4.0 ± 0.4	3.4 ± 0.4	41.4 ± 3.3	41.1 ± 0.7

수심부와 수피부의 방사조직 밀도는 약 9.0~10.0개/mm로 재부간에 큰 차이가 없었고 전체적으로 이취, 만성, 유마의 방사조직 밀도가 다소 높게 나타났다.

Fig. 3은 이취의 수심부(A)와 수피부(B)의 접선 단면 사진이다. 수심부는 거의 단열방사조직으로 구성되어 있으나 수피부는 복열 및 다열방사조직의 출현빈도가 상당히 높게 나타나고 방사조직의 세포고가 수심부보다 비교적 낮게 관찰되었다.

일반적으로 밤나무재의 방사조직은 단열방사조직이라고 알려져 있으나(日本木材加工技術協會, 1984; 박 등, 1987; 임업연구원, 1994), 본 연구결과에서는 복열방사조직과 다열방사조직도 부위에 따른 차이

를 보이며 다수 관찰되었다. 따라서, 본 연구결과와 기왕의 연구결과들을 재검토하여 교육과 연구에 활용하여야 할 것으로 생각된다.

Fig. 4는 밤나무 7품종의 수심부와 수피부의 1 mm² 당 복열방사조직 수를 나타낸 것이다. 모든 품종의 수심부에서는 복열방사조직의 출현이 적었으나, 수피부에서는 그 출현이 상당히 많은 것을 알 수 있었다. 특히 단택, 이취, 만성, 축파에서 복열방사조직의 출현빈도가 높았고 이평, 유마, 은기에서는 낮게 나타났다. 수심부와 수피부 및 품종에 따라 복열방사조직의 출현 수의 차이가 있었으나 모든 품종에서 복열방사조직이 출현하는 것을 알 수 있었다. 세계

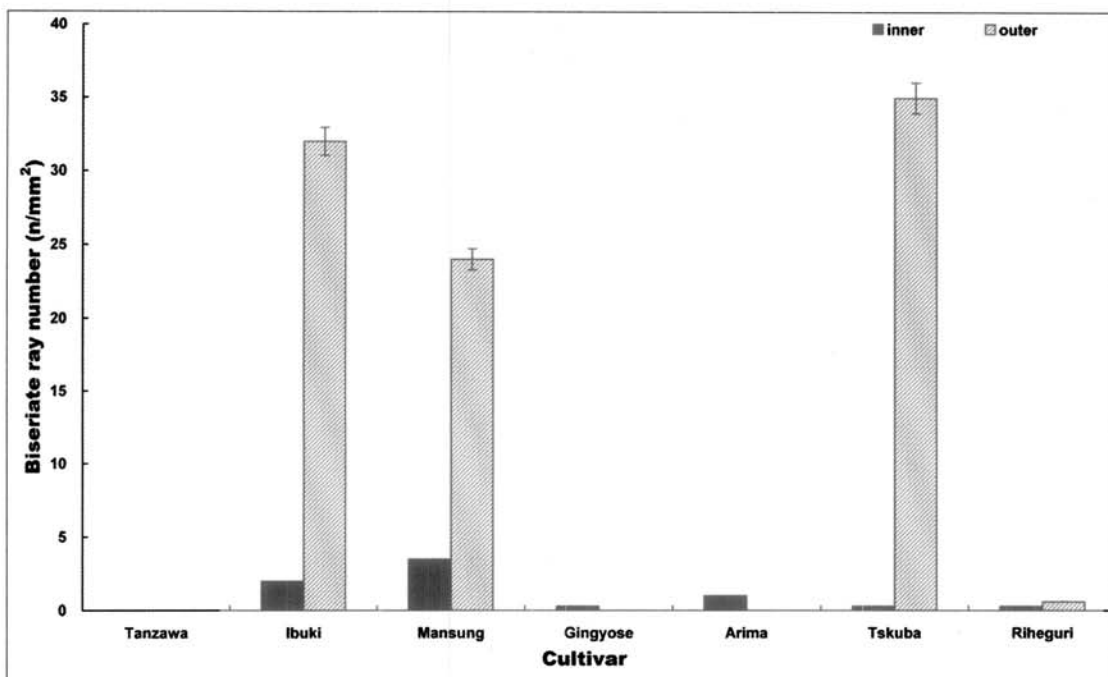


Fig. 4. The difference of biseriate ray number between inner and outer region in each cultivar of chestnut wood.

적으로 많은 품종이 재배되고 있고, 품종, 생육환경 등에 따라 복열방사조직의 출현은 다르게 나타날 것으로 생각되므로 금후 품종별, 생육환경별 등 여러 인자를 고려하여 목재의 해부 및 물리적 특성을 조사하는 것이 바람직 할 것으로 생각되었다.

Table 3은 수심부와 수피부의 연륜폭과 만재율을 측정 한 결과이다. 연륜폭은 수심부 3.5~8.6 mm, 수피부 2.0~6.1 mm로 수심부가 더 넓었다. 수심부의 연륜폭은 만성과 유마가 8 mm 정도로 가장 넓게 나타난 반면 축과, 이평, 단택이 3.5~4 mm로 좁은 연륜폭을 나타내었다. 수피부의 연륜폭은 이취가 6.1 mm로 가장 크고, 은기가 2.0 mm로 가장 작게 나타났다. 수심부와 수피부의 연륜폭의 차이는 만성, 유마, 은기에서 컸고 그 외의 수종에서는 양 재부에서 큰 차이가 없었다. 만재율은 수심부에서 34.1~57.8%로 품종 간에 비교적 차이가 컸으나, 수피부에서는 41.1~51.8%로 품종간에 큰 차이는 나타나

지 않았다. 수심부의 만재율은 만성이 가장 높았고 단택이 가장 낮았다. 수피부에서는 만성과 축과의 만재율이 높았고 이평과 단택이 낮았다.

3.2. 물리적 특성

Table 4는 밤나무재의 변재부와 심재부의 생재함수율과 생재밀도, 기건밀도, 전건밀도를 측정 한 결과이다. 생재함수율은 심재부 62~92%, 변재부 57~86%의 범위로 큰 차이는 없었으나 전체적으로 심재부가 다소 높게 나타났다. 심재부에서는 단택, 축과, 이평이 대체적으로 높은 함수율을 나타냈고 이취가 가장 낮았다. 변재부에서는 만성, 축과, 이평이 높았고 유마가 가장 낮은 함수율을 나타냈다. Miguelez *et al.* (2004)은 *Castanea sativa*의 생재함수율이 48.37~59.35%, 정과 유(1998)는 *Castanea crenata*의 생재함수율이 75%라고 보고하였다. 본 연구의 결과는 국내

Table 4. Moisture content and density of chestnut

Cultivar		Tanzawa	Ibuki	Arima	Riheiguri	Tsukuba	Gingyose	Mansung
Green moisture content (%)	HW	920 ± 8.4	621 ± 16.7	75.7 ± 6.1	88.2 ± 6.7	88.7 ± 11.0	78.6 ± 10.4	83.3 ± 2.9
	SW	77.2 ± 9.5	82.6 ± 12.2	57.9 ± 9.4	83.5 ± 5.3	85.4 ± 12.2	74.7 ± 12.7	86.1 ± 5.5
Green density (Wg/Vg, g/cm ³)	HW	0.94 ± 0.02	0.89 ± 0.08	0.90 ± 0.03	1.02 ± 0.04	0.91 ± 0.04	0.78 ± 0.04	0.85 ± 0.03
	SW	0.85 ± 0.09	0.87 ± 0.06	0.75 ± 0.04	0.88 ± 0.04	0.87 ± 0.06	0.73 ± 0.04	0.82 ± 0.05
Air-dry density (Wa/Va, g/cm ³)	HW	0.61 ± 0.02	0.67 ± 0.05	0.61 ± 0.03	0.65 ± 0.04	0.57 ± 0.06	0.52 ± 0.03	0.56 ± 0.04
	SW	0.58 ± 0.03	0.60 ± 0.06	0.57 ± 0.05	0.59 ± 0.03	0.58 ± 0.02	0.50 ± 0.01	0.54 ± 0.03
Oven-dry density (Wo/Vo, g/cm ³)	HW	0.54 ± 0.02	0.59 ± 0.04	0.57 ± 0.03	0.59 ± 0.03	0.54 ± 0.03	0.49 ± 0.03	0.51 ± 0.02
	SW	0.54 ± 0.03	0.53 ± 0.05	0.54 ± 0.01	0.54 ± 0.02	0.51 ± 0.02	0.47 ± 0.01	0.49 ± 0.03

HW : Heartwood SW : Sapwood

산재로 실험한 정과 유(1998)의 결과와 유사하였다.

밤나무재의 밀도는 모든 품종에서 심재가 변재보다 높게 나타났다. 생재밀도는 심재부 1.02 (이평) ~ 0.78 (은기), 변재부 0.88 (이평) ~ 0.73 (은기)의 범위로 은기를 제외한 다른 품종들은 0.8 이상의 생재밀도를 나타냈다. 기건밀도는 심재부와 변재부, 품종에 따른 차이 없이 0.5~0.6의 범위를 나타냈다. 전건밀도는 이평, 유마, 이취가 다소 높았고 은기와 만성이 다소 낮게 나타났다.

문 등(2004)은 노령 밤나무재의 기건비중이 0.51, 정과 유(1998)는 기건비중 0.55, Militz. *et al.* (2003)은 밤나무의 성숙재가 0.52, 미성숙재가 0.48로 보고하고 있어 본 연구에 사용된 밤나무재의 밀도와 유사한 것으로 나타났다.

4. 결 론

국내산 밤나무 7품종 목재의 용도개발을 위한 기초연구의 일환으로 밤나무재의 해부 및 물리적 특성을 조사한 결과는 다음과 같다.

7품종의 밤나무재는 환공재로서 조·만재부의 구분이 뚜렷하고 만재부에서는 문양공재의 형태가 나타났다. 방사조직은 단열, 복열, 다열의 형태가 모두 혼재하였으나 수심부에서는 주로 단열방사조직이었고

수피부에서는 복열이나 다열방사조직의 출현빈도가 높았다. 방사유세포의 형태는 대부분 평복세포로 구성되어 있었고 드물게 직립과 방형세포가 나타났다.

수심부와 수피부를 비교한 결과, 도관직경은 수심부에서 작고 수피부에서 크며, 도관 수는 수심부에서 많고 수피부에서 적었다. 방사조직의 수는 수심부에서 최소, 수피부에서 최대로 나타났다. 또한 수심부에서는 방사조직의 세포고가 높은 반면, 수피부에서는 낮았다.

연륜폭은 수심부가 수피부에 비하여 더 넓었고, 만재율은 수심부와 수피부간에 큰 차이는 없었으나 대체적으로 수피부가 다소 높게 나타났다. 생재함수율은 심재부가 변재부보다 다소 높았고 생재밀도는 모든 품종에서 심재가 변재보다 높게 나타났다. 기건밀도와 전건밀도는 심재부와 변재부, 품종에 따른 큰 차이는 없었다.

결론적으로 본 연구를 통하여 밤나무재의 수피부에서 복열 및 다열방사조직의 높은 출현빈도가 밝혀졌고, 품종간은 물론 수심부와 수피부의 재부간에 있어 해부 및 물리적 특성의 차이가 시사되었다.

사 사

본 연구는 2007년도 강원대학교 캠퍼스간 공동연

구비(2007407)에 의해 수행되었음.

참 고 문 헌

1. Montana, De La, J. Miguelez, M. Miguez, J. Bernárdez, and M. Garcia Queijjeiro. 2004. Composition of varieties of chestnuts from Galicia (Spain). *Food Chemistry*. 84: 401~404.
2. Helińska-Raczkowska, L. and E. Fabisiak. 1999. Radial variation of earlywood vessel lumen diameter as an indicator of the juvenile growth period in ash. *Holz als Roh-und Werkstoff*. 57: 283~286.
3. Leal, S., E. Nunes, and H. Pereira. 2007. Cork oak (*Quercus suber* L.) wood growth and vessel characteristics variation in relation to climate and cork harvesting. *Eur J Forest Res*. 127(1): 33~41.
4. Militz, H., D. Busetto, and F. Hapla. 2003. Investigation on natural durability and sorption properties of Italian chestnut from coppice stands. *Holz als Roh-und Werkstoff*. 61: 133~141.
5. Fonti, P. and I. Garcia-González. 2004. Suitability of chestnut earlywood vessel chronologies for ecological studies. *New Phytologist*. 163: 77~86.
6. Veenin, T., M. Fujita, T. Nobuchi, and S. Siripatanadilok. 2005. Radial variations of anatomical characteristics and specific gravity in *Eucalyptus camaldulensis* clones. *IAWA Journal* 26(3): 353~361.
7. 佐伯 浩. 1982. 木材の構造. 日本林業技術協會. p. 76.
8. 日本木材加工技術協會. 1984. 日本の木材. pp. 52~53.
9. 日本木材學會. 2000. 木質科學實驗マニュアル. pp. 72~75.
10. 日本材料學會木質材料部門委員會. 1982. 木材工業辭典. p. 152.
11. 구교상. 2001. 밤나무재배관리기술. 임업연구원. p. 18.
12. 국제표준화기구. 1975. ISO 3131. Determination of density for physical and mechanical tests
13. 김경윤, 김철환, 문선옥, 김종갑, 김재욱, 이영민, 박우양. 2005. 노령밤나무를 이용한 색채 가구제작을 위한 천연 염료의 적용. 한국가구학회 학술대회 논문집. pp. 33~35.
14. 김만조, 김선창, 이욱. 2006. 한국의 밤나무품종. 국립산림과학원. pp. 7~16.
15. 김만조, 이욱, 황명수, 김선창, 이문호. 2003. 밤나무 재배품종의 화분, 결실 및 과실특성. *한국임학회지*. 92(4): 321~332.
16. 김의경, 윤여창. 1995. 밤의 수급현황에 관한 연구. *산림경제연구*. 3(1): 15~28.
17. 문선옥, 김철환, 김종갑. 2004. 가구재로써 노령밤나무재의 효율적 이용에 관한 연구. *한국 가구학회지*. 15(2): 54~62.
18. 박상진, 이원용, 이화형. 1987. 목재조직과 식별. 향문사. p. 302.
19. 손철호, 장우환. 2004. 재배특성별 밤나무 관리 실태와 개선방향에 관한 연구. *산림경제연구*. 121(1): 22~31.
20. 이욱, 김만조, 이문호, 황명수, 황숙인. 2005. 밤나무 교잡종 과실의 양적특성에 관한 고찰. *한국임학회지*. 94(1): 34~38.
21. 이원용. 1997. 한국산 목재의 조직구조. 향문사. pp. 74~75.
22. 이필우. 1994. 한국산 목재의 구조. 정민사. p. 66.
23. 임업연구원. 1994. 한국산 주요목재의 성질과 이용. pp. 64~65.
24. 정희석, 유태경. 1998. 밤나무와 오동나무 향관용재의 옥외와 옥내천연건조 속도의 비교. *한국임학회지*. 87(4): 577~583.
25. 최수인, 김재성, 주인원, 김철상. 2006. 밤나무재배 경제성 분석에 관한 연구. *한국임학회지*. 95(3): 274~281.
26. 한국표준협회. 2001. KS F 2199. 목재의 함수율 측정 방법.
27. 한철수. 1987. 주요 산공재 구성요소의 방사방향변동에 관한 연구. *목재공학*. 15(2): 26~52.