

국산 굴참나무와 졸참나무의 물리적 성질

- 생재비중 및 섬유장 비교

Physical Properties of Domestic *Quercus variabilis* and
Quercus serrata – Comparison of Green Specific
Gravities and Fiber Lengths

강 호 양

국산 굴참나무와 졸참나무의 물리적 성질 – 생재비중 및 섬유장 비교^{*1}

강 호 양^{*2}

Physical Properties of Domestic *Quercus variabilis* and *Quercus serrata* – Comparison of Green Specific Gravities and Fiber Lengths^{*1}

Ho-Yang Kang^{*2}

목 차

1. 서 론	3. 결과 및 고찰
2. 재료 및 방법	3-1 생재비중 및 생재함수율
2-1 공시재료	3-2 방사방향 및 수고별 생재비중
2-2 생재비중 및 생재함수율	3-3 심재와 변재의 물리적 성질
2-3 방사방향 및 수고별 생재비중	3-4 섬유장 측정
2-4 심재와 변재의 물리적 성질	4. 결 론
2-5 섬유장 측정	5. 참고문헌

ABSTRACT

Domestic oak trees of *Quercus variabilis* and *Quercus serrata* were harvested from several forest sites and their green moisture contents, green specific gravities and fiber lengths were compared. The green specific gravities of *Quercus serrata* trees showed differences between the forest sites at 5% significance level while those of *Quercus variabilis* didn't. In the radial direction the green specific gravities of *Quercus variabilis* gradually increased from pith to bark. There was no discrepancy of the green specific gravities between the sapwood and heartwood of *Quercus variabilis*. And no difference of fiber length was found between individual trees and tree heights for both species.

*1 이 논문은 농림부 농림기술개발사업의 연구개발 결과임.

*2 충남대학교 농과대학 College of Agriculture, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

1. 서 론

참나무(*Quercus*)는 한반도에 넓게 자생하여 우리 나라 역사와 함께 오래 이용되어온 수종으로 좋은 목리와 재색을 가지고 있는 고급 수종임에도 불구하고 건조기술이 발달하지 못해 제 가치를 인정받지 못하였다.

참나무(*Quercus*)는 이용적인 측면에서 크게 백참나무와 적참나무로 나뉘는데 이 둘은 분류학적인 차이 뿐만 아니라 이용적인 면에서도 큰 차이를 나타낸다 (Wengert, 1990). 이용적인 차이는 대부분 건조성에 기인한다. 백참나무는 재색이 회기 때문에 적참나무보다 더 선호하나 도관이 타이로시스로 채워져 있어 수분의 이동을 방해하기 때문에 건조가 어렵다. 조건이 같을 경우 백참나무의 건조시간은 적참나무의 두 배이며, 건조결함도 더 많이 발생한다. 따라서 건조목의 가격은 백참나무가 적참나무보다 높다.

신갈나무, 줄참나무, 굴참나무, 상수리나무, 길참나무 등 국내 참나무(*Quercus*)는 이용적 측면에서 모두 백참나무에 속한다. 국내 참나무의 이용율을 높이기 위해서는 건조기술 개발이 필수적인데 이보다 앞서 건조와 관련된 국산 참나무재의 물리적 성질이 먼저 조사되어야 한다.

최근 오(1998, 1999)는 주요 국내 참나무 5 수종의 조직적 특성이 종압축강도와 휨강도에 미치는 영향을 조사하였는데 강도에 가장 큰 영향을 미치는 조직구성요소는 microfibril 경사각, 목섬유 길이, 만재판공 수, 단열방사조직 높이 등 수종별로 다양하게 나타났다. 심(1991)은 참나무 6수종의 목섬유 길이를 측정하여 굴참나무가 1,215 μm 로 가장 길고 그 다음은 갈참나무, 줄참나무, 신갈나무, 상수리나무, 떡갈나무 순이라고 밝혔다.

참나무 건조기술개발에 관한 연구도 지속적으로 진행되어 왔다. 정과 코즈리크(1983), 이와 정(1989) 등은 최적 건조스케줄을 찾고자 노력하였으며, 한과 정(1986), 강(1992) 등은

전평삭처리와 증기전처리와 같은 건조 전처리의 효과를 연구하였다.

참나무재는 유럽에서 내장재와 가구재로 많이 사용되어 왔다. 국산 참나무재도 물론 좋은 가구소재로 사용될 수 있다. 국산 참나무는 남한 전역에서 자라기 때문에 지역에 따라 물리적 특성이 다를 수 있다. 본 연구에서는 국내 여러 지역에서 자란 굴참나무와 줄참나무의 생재함수율, 생재비중, 섬유장을 비교하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

굴참나무(*Quercus variabilis*)는 경상북도 포항, 강원도 양양, 그리고 충청남도 공주에서 생육하는 평균수령 각각 45, 54, 41년생 천연림에서 2000년 7-8월 사이에 임분별 10주씩 총 30주의 표본목을 선정하여 수확하였다. 줄참나무(*Quercus serrata*)는 경상북도 포항, 전라북도 무주, 그리고 경상남도 광양(서울대학교 연습림)의 천연림에서 2001년 7-8월 사이에 임분별 7-9주씩 총 24주의 표본목을 선정하여 수확하였다.

지상부 20cm 위치에서 벌도하고 수간부는 2m간격으로 절단한 후 각 통나무에서 두께 3-4cm정도의 원판을 잘라 실험실로 운반하였다. 생재비중 측정은 흉고직경이 24cm이상인 표본목 만 사용하였다.

2.2 생재비중 및 생재함수율

각 원판의 수와 수퍼의 중간지점에서 가로, 세로, 높이 각각 3cm의 시편을 떼어 비중 시편으로 사용하였다. 이 시편들은 모두 유령목과 변재가 포함되지 않는 성숙재며 심재였다. 생재무게를 정도 $\pm 0.1\text{g}$ 의 디지털저울로 측정한 다음, 시편을 진공·포수시켜 침지법으로 생재부피를 측정하였다.

모든 굴참나무와 포항 및 무주 줄참나무는

생재상태였으나 광양 줄참나무는 건조가 상당히 진행된 상태였으므로 진공·포수된 것을 생재로 가정하였다.

2.3 방사방향 및 수고별 생재비중

본 실험을 위해 흉고직경 24cm인 포항굴참나무를 선정하였다. 각 원판에서 그림 1과 같이 $3 \times 3 \times 3\text{cm}$ 비중시편을 방사방향으로 잘라 만들었다. 각 원판에서 얻은 모든 시편의 평균 생재비중을 사용하여 수고별 생재비중을 비교하였다.

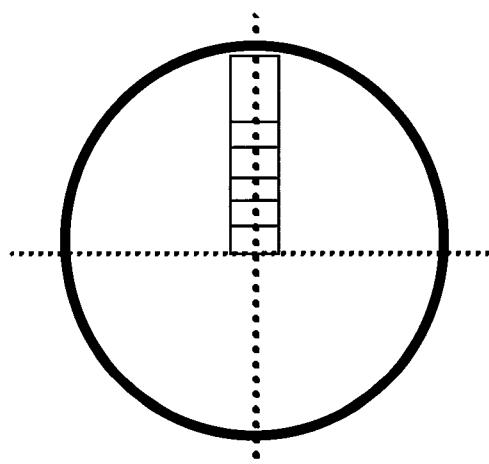


Fig. 5. Diagram of green specific gravity specimens in radial direction

2.4 심재와 변재의 비교

흉고직경 22cm 포항굴참나무 원판에서 심재와 변재를 구분하여 각각 10개씩 시편을 채취하였다. 이 시편들을 이용하여 상기한 방법대로 생재함수율, 생재비중, 길이 및 부피 수축율을 측정하였다.

2.5 섬유장 측정

수종 및 지역별로 흉고직경이 큰 공시수목 3그루를 선택하여 수고 20, 220, 420cm에서 채취한 원판을 사용하였다. 섬유장 시편을 변재와 심재 구분 없이 각 원판의 여러 곳에서 성냥개피 크기로 여러 개 떼어내어 슬츠용액으로 해리하였다. 해리된 섬유의 길이를 광학현미경으로 원판 당 100개씩 측정하여 평균하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 생재비중 및 생재함수율

지역별 굴참나무 생재비중은 아래 표 1과 같이 지역에 따른 차이는 거의 없었다. 굳이 찾는다면 부여, 양양, 포항 순이라 할 수 있으나 이들의 차이는 모두 표준편차 범위 내로 차이를 인정할 수 없다. 한편 줄참나무 생재

Table 2. The average green specific gravities (based on oven-dry weight and green volume) and average green moisture contents of *Quercus variabilis* and *Quercus serrata* trees harvested at six forest sites in Korea.

Species	Location	Green specific gravity		Green MC (%)		비고
		Average	Standard deviation	Average	Standard deviation	
<i>Quercus variabilis</i>	Pohang	0.73	0.07	47.0	7.8	
	Yangyang	0.74	0.04	56.0	8.3	
	Buyeo	0.76	0.04	79.7	16.1	Saturated MC
<i>Quercus serrata</i>	Pohang	0.66	0.04			
	Muju	0.65	0.03			
	Kwangyang	0.63	0.04			

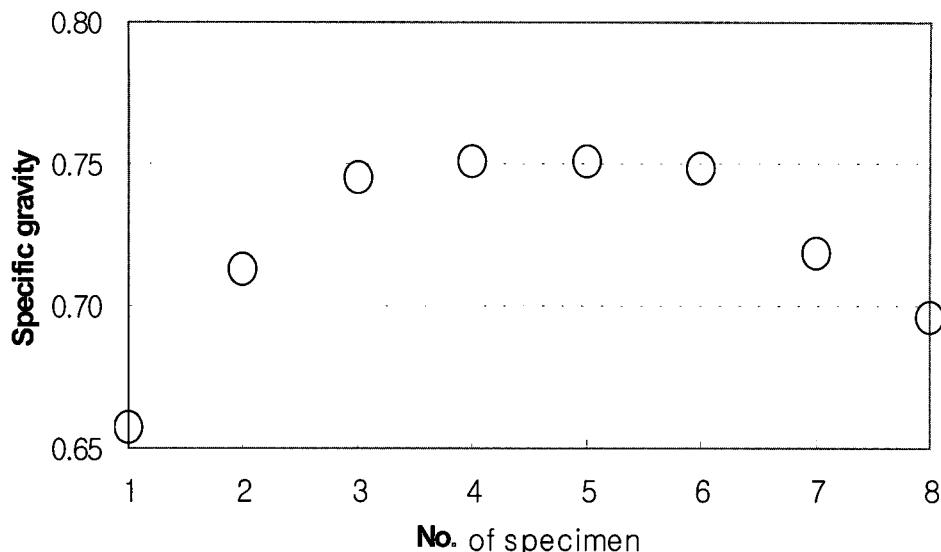


Fig. 2. The green specific gravities(based on oven-dry weight and green volume) of the specimens taken from pith(#1) to bark(#8) of a disk obtained from a tree of *Quercus variabilis* grown in Pohang.

비중의 분산분석결과는 지역에 따라 5%유의 수준에서 차이를 나타냈다. 포함 줄참나무의 비중이 가장 컸으며 그 다음이 무주, 그리고 광양이 가장 작았다. 지역별 줄참나무의 생재 함수율은 아래와 같이 평균50%내외였다.

3.2 방사방향 및 수고별 생재비중

여러 수고에서의 방사방향 생재비중 변화 값을 얻었는데 그중 방사방향 경향이 뚜렷이 나타나는 직경 20.7cm (수피제외) 원판시편의 수에서 수피까지의 생재비중 변화는 그림 2와

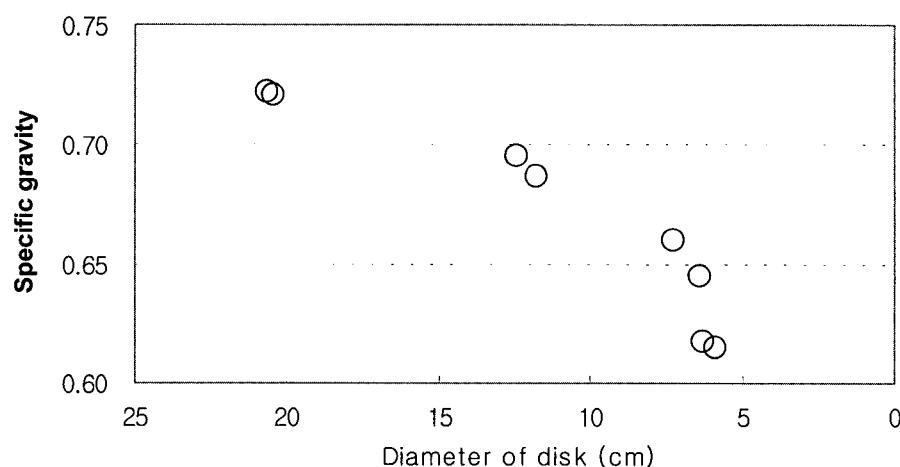


Fig. 3. The average specific gravities (based on oven-dry weight and green volume) of the disks taken from a *Quercus variabilis* tree grown in Pohang. The disk of larger diameter was taken from the lower portion of a tree.

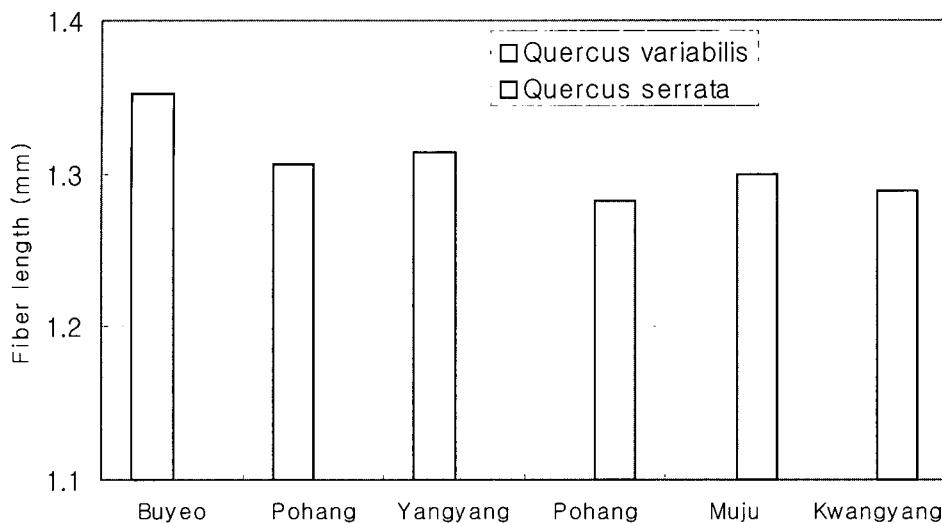


Fig. 8. Comparison of the fiber lengths of *Quercus variabilis* and *Quercus serrata* trees grown on several sites.

같다. 시편번호가 낮은 것이 수부위이고 높은 것이 수피부위이다. 수부위에서 비중이 낮았다가 수피 쪽으로 갈수록 비중이 증가하여 일정한 값을 보이다가 수피에 가까워지면 다시 비중이 낮아진다. 수는 유령목(juvenile wood) 때문에, 수피부위는 코르크층의 영성한 구조때문에 비중이 낮다고 볼 수 있다. 그에 반해 수와 수피의 중간부분의 심재와 변재는

거의 같은 비중을 나타냈다.

한편, 수고별 생재비중 변화는 통나무 시편을 떼어 내었던 위치의 정확한 수고를 몰라서 주고 대신에 통나무 직경을 사용하여 그림 3에 표시하였다.

수간의 아랫부분, 즉 뿌리에 가까울수록 비중이 높고 상부로 올라갈수록, 즉 직경이 작아질수록 비중이 낮아졌다 (그림3). 이는 직경

Table 3. The average MC, green specific gravity (based on oven-dry weight and green volume) and shrinkage of *Quercus variabilis* sapwood and heartwood specimens.

Properties		Sapwood		Heartwood	
		Average	Standard deviation	Average	Standard deviation
Green MC (%)		52.2	2.0	61.6	1.6
Sg		0.74	0.01	0.73	0.01
Shrinkage (%)	Longitudinal	0.9	0.5	0.6	0.2
	Radial	6.3	0.3	5.7	0.2
	Tangential	14.0	0.7	12.3	0.6
	Volumetric	20.0	0.5	17.8	0.6

이 작아질수록 코르크층의 비율이 증가하기 때문이라고 볼 수 있다.

3.3 심재와 변재의 물리적 성질

생재함수율은 심재가 변재보다 높았으나 생재비중은 0.73과 0.74로 비슷하였으며 길이방향과 부피 수축율은 변재가 심재보다 높았다 (표 3). 부피는 생재와 전건재의 세 방향 길이를 곱하여 산출하였기 때문에 부피수축율에는 비정상적인 수축, 즉 collapse에 의한 수축이 포함되었다고 볼 수 있다.

3.4 섬유장 측정

굴참나무와 졸참나무의 수고별 섬유장을 비교한 결과, 유의차를 나타내지 않았다. 그럼 4는 지역별 섬유장의 평균치를 나타낸 것이다. 완전임의배치법으로 통계분석하였더니 굴참나무는 지역에 따른 유의차를 나타냈으나 졸참나무는 유의차를 나타내지 않았다. 굴참나무의 경우 부여에서 채취한 것만 다른 두 곳보다 섬유장이 길었으며 다른 두 곳은 유의차가 없었다. 지역마다 3그루를 별채하여 실험하였기 때문에 이 측정치들이 지역을 대표한다고 볼 수 없으나 국산 굴참나무와 졸참나무의 섬유장은 1.28에서 1.35mm 사이에 대부분 분포한다는 결론은 내릴 수 있을 것으로 생각된다.

4. 결 론

국내 여러 지역에서 채취한 굴참나무와 졸참나무의 생재함수율, 생재비중, 섬유장을 비교한 결과는 다음과 같다.

- 1) 굴참나무의 생재비중은 지역에 따른 차이가 없었으나, 졸참나무는 5%유의수준에서 차이를 나타냈다.
- 2) 굴참나무의 생재비중은 수 부위에서 낮았

다가 수피 쪽으로 갈수록 비중이 증가하여 일정한 값을 보이다가 수피에 가까워지면 다시 낮아지는 경향을 보였다. 또 수고가 높을수록 평균 생재비중이 감소하였다.

- 3) 굴참나무의 생재비중은 심·변재가 비슷하였으나 부피와 길이 수축율, 생재함수율은 변재가 심재보다 높았다.
- 4) 굴참나무와 졸참나무 모두 수고와 개개 수목에 따른 섬유장 차이는 나타나지 않았다.

5. 참고문헌

- 1) Wengert, Eugene M. 1990. Drying Oak Lumber. Department of Forestry, University of Wisconsin-Madison, Wisconsin.
- 2) 심근. 1991. 참나무아속 주요수종의 수간내재질 변동. 전남대학교 박사학위논문
- 3) 오승원. 1998. 국산참나무 아속 주요 수종의 조직적 성질과 종합축강도와의 관계. 목재공학 26(1):63
- 4) 오승원. 1999. 국산참나무 아속 주요 수종의 해부학적 성질과 휨강도와 관계. 목재공학 27(1):9
- 5) 강호양. 1992. 증기전처리에 의한 국내 참나무재의 성질변화에 관한 연구. 목재공학 20(2):73
- 6) 이상정, 정희석. 1990. 물참나무 판재두께와 건조스케줄별 건조 속도, 응력과 결함에 관한 연구. 목재공학 18(1):39
- 7) 정희석, 칠리 코즈리크. 1983. 참나무재의 촉진열기건조 스케줄에 관한 연구. 목재공학 11(6):9
- 8) 한규성, 정희석. 1986. 前平削처리가 물참나무의 건조속도와 건조결함에 미치는 영향. 목재공학 14(4):29