

국산 주요 수종의 기초 재질 특성 평가

Ⅲ. 잣나무(*Pinus koraiensis*) - 전라북도 진안

Evaluation of the Basic Properties for the Korean Major Domestic Wood Species

III. Korean pine (*Pinus koraiensis*) in Jinan-gun, Jeollabuk-do

Yonggun PARK¹ · Chul-ki KIM¹ · Hanscob JEONG² · Hyun Mi LEE^{1,†} · In-Hwan LEE¹ ·

Gyu Bin KWON¹ · Nayoung YOON¹ · Namhee LEE³

¹Division of Wood Engineering, Department of Forest Products and Industry, National Institute of Forest Science, Seoul 02455, Korea

²Division of Wood Industry, Department of Forest Products and Industry, National Institute of Forest Science, Seoul 02455, Korea

³Division of Forest Industrial Materials, Department of Forest Products and Industry, National Institute of Forest Science, Seoul 02455, Korea

초록 : 목재는 수종에 따라 세포의 구성 및 재질 특성이 다르며, 같은 수종이라 하더라도 생장 지역에 따라 특성이 다르게 나타난다. 따라서, 목재를 효과적으로 이용하기 위해서는 목재의 특성과 이에 맞는 적절한 용도를 잘 아는 것이 매우 중요하다. 잣나무는 과거부터 현재까지 조경용, 과실수 및 건축재료로 많이 이용되어 왔으며, 1960년대부터 전국적으로 조림된 침엽수종이다. 본 연구에서는 전라북도 진안군에서 생산된 잣나무의 해부학적 특성(가도관의 길이 및 폭, 세포벽 두께), 물리적 특성(비중 및 수축률), 역학적 특성(휨강도, 종압축강도, 종인장강도, 전단강도, 경도) 및 화학조성(회분, 추출물, 리그닌, 총당함량)을 평가하였다. 평가 결과, 잣나무는 저비중재에 속하며, 강도는 다소 작은 편이고, 화학조성은 일반적인 침엽수와 유사한 경향을 나타내었다.

1. 서론

목재는 광합성을 통해 자연적으로 생성되는 환경친화적인 재료라는 장점이 있는 반면에 다양한 세포로 구성되어 있어 불균일성이나 이방성과 같은 독특한 특성을 가지고 있기 때문에 가공이나 이용시 주의가 필요하다(Chong and Park, 2008). 특히, 수종에 따라서 재질 특성이 다르게 나타나며, 같은 수종이라 하더라도 생장지역이나 수령에 따라서 재질 특성의 변화가 나타나기 때문에 목재를 효율적으로 이용하기 위해서는 수종에 따른 목재의 특성과 이에 맞는 적절한 용도에 대한 올바른 이해가 선행되어야 한다(Park *et al.*, 2024a). Park *et al.*(2024a, 2024b)은 한국산 주요 수종의 목재 재질 특성에 대한 database를 구축하기 위하여 강원도 평창에서 생산된 소나무와 전라남도 강진에서 생산된 백합나무의 해부학적 특성(주요 구성 세포의 길이와 폭, 세포벽의 두께), 물리적 특성(비중 및 수축률), 역학적 특성(휨강도, 종압축강도, 종인장강도, 전단강도, 경도) 및 화학조성(회분, 추출물, 리그닌, 총당함량) 평가 결과를 기초 재질 특성으로서 보고한 바 있다. 본 연구에서는 소나무와 백합나무에 이어서 세번째로 전라북도 진안에서 생산된 잣나무(Korean pine, *Pinus koraiensis*)의 기초재질 특성을 평가하고, 그 결과를 제시하고자 한다.

잣나무는 우리나라 전지역의 표고 100~1,900 m 범위에 분포하고 있는 상록침엽교목으로, 평균 수고는 30 m, 지름은 1.0 m까지 자란다(Kim *et al.*, 2007). 잣나무의 학명 중 종명인 ‘*koraiensis*’는 한국을 의미하므로 한국의 특산임을 알 수 있으며, 예로부터 한반도에서 서식한 중요한 나무 중에 하나였던 것으로 생각된다(Bae *et al.*, 2012). 잣나무는 궁궐에 심어 조경용으로 사용되기도 하였으며 신라시대부터 조선시대에 이르기까지 조림되고 관리되어 왔다는 것이 여러 역사서에 나

본 문서는 출판된 영문논문의 국문서입니다. 출판된 영문논문은 아래의 DOI를 통해서 확인하실 수 있습니다.

Journal of The Korean Wood Science and Technology 53(3): 301-310. <https://doi.org/10.5658/WOOD.2025.53.3.301>

타나있다(Bae *et al.*, 2012). 또한, 잣나무의 과실인 잣은 일반 백성들의 먹을거리였고, 중국으로 보내지는 공물 중 하나였다(Bae *et al.*, 2012). 현대에 이르러서는 우리나라의 주요 경제수종으로 1960년대 이후 44만 ha의 잣나무를 조림하였고, 지금도 잣나무림 면적이 전체 산림의 약 3.3%에 해당하는 21만 ha로 우리나라를 대표하는 인공림 중 하나이다. 대표적인 잣나무림으로 강원도 홍천의 풍천리 잣나무숲, 경기도 가평 잣나무숲, 강원도 춘천 잣나무숲 등의 국유림과 강원도 속초의 권금성 잣나무숲, 강원도 인제의 내설악 잣나무숲, 강원도 홍천의 오대산 북대 잣나무숲 등의 천연림이 있다.

목재로서 잣나무는 소나무와 함께 과거부터 건축재료로 많이 이용되어온 대표적인 침엽수종으로 여러 문헌에서 그 기록을 찾을 수 있다(Lee and Bae, 2021; Son *et al.*, 2011). 또한, 과거부터 현재까지 널리 이용되어 온 만큼 건축부재나 제재목에 대한 수종식별 연구도 꾸준히 수행되어 왔다(Hwang *et al.*, 2020; Park *et al.*, 2017; Yang *et al.*, 2015, 2017, 2019a, 2019b; Yoo *et al.*, 2022). 최근에는 잣나무를 현대식 목구조물에 적용하기 위하여 제재목의 등급구분 연구와 CLT 제조를 위한 접착특성 및 접합부 연구가 수행되기도 하였다(Pang *et al.*, 2011a, 2011b, 2017; Park *et al.*, 2017). 또한, 잣나무를 내장재로 활용하기 위하여 열처리, 아세틸화처리 및 난연처리 등 다양한 개질처리에 의한 재색변화, 수분흡착성 및 연소특성을 분석한 연구결과도 다수 발표되었다(Chang *et al.*, 2012; Cho *et al.*, 2015; Choi, 2011; Chung *et al.*, 2016; Hidayat *et al.*, 2017; Hwang *et al.*, 2014; Kim *et al.*, 2020; Lee and Lee, 2018; Lee *et al.*, 2015a, 2015b; Lim *et al.*, 2014; Park *et al.*, 2012a, 2012b; Ra *et al.*, 2012). 뿐만 아니라 잣나무 정유의 항균 및 항염증 효과를 검증한 연구결과도 보고된 바 있다(Jang *et al.*, 2012; Lee *et al.*, 2014; Yeon *et al.*, 2019).

2. 재료 및 방법

2.1. 공시 수종

본 연구에서는 전라북도 진안군 백운면 백암리 산 1(N35.68°, E127.45°)에서 생산한 잣나무 원목 중, 말구 직경 300 mm 이상인 통직한 원목 40그루를 선별하여 사용하였다(Fig. 1). 실험에 사용된 원목의 평균 수령은 약 37년이었다.

2.2. 기초 재질 물성 평가

공시 수종인 잣나무의 기초 재질로서 해부학적 특성(가도관의 길이와 폭, 세포벽의 두께), 물리적 특성(비중 및 수축률), 역학적 특성(휨강도, 종압축강도, 종인장강도, 전단강도, 경도) 및 화학조성(회분, 추출물, 리그닌, 총당함량)을 분석하였다. 각 항목별 평가는 전보와 동일한 방법으로 수행되었다(Park *et al.*, 2024a). 대부분 Table 1과 같이 KS 또는 ASTM의 규격을 참고하였으나 표준 규격이 없는 해부학적 특성 평가의 경우, 이전 연구 논문을 참고하여 실험 방법을 결정하였다(Kim *et al.*, 2024; Lee and Bae, 2024; Lee *et al.*, 2021a, 2021b, 2021c; Nam and Kim, 2021). 각 항목별 물성 평가 방법은 Park *et al.*(2024c)에 구체적으로 제시되어 있다. 평가에 사용된 시편은 목재의 불균일성 및 이방성 등을 고려하여 Fig. 2와 같이 미성숙재를 포함하지 않는 심재에서 연륜이 모서리에 평행한 정목 형태로 제재하여 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 해부학적 특성

잣나무의 해부학적 특성 측정 결과, 가도관의 길이는 조재에서 2.36 mm, 만재에서 3.12 mm로 측정되었고, 조재 가도관의 폭은 방사방향 44.83 μm , 접선방향 31.62 μm , 만재 가도관의 폭은 방사방향 20.88 μm , 접선방향 29.92 μm 로 측정되었다. 가도관의 세포벽 두께는 조재에서 2.74 μm , 만재에서 4.73 μm 로 측정되었다.

Fig. 3은 잣나무의 세포구조를 확인하기 위한 3단면의 광학현미경 이미지이다.

3.2. 물리적 특성

잣나무의 비중 및 수축률 측정 결과, 비중은 생재 0.380, 기건 0.399, 전건 0.421로 측정되었다. 방향별 전 수축률은 섬유방향 0.49%, 방사방향 2.24%, 접선방향 7.19%로 측정되었고, 전부피수축률은 9.70%로 측정되었다.

3.3. 역학적 특성

잣나무의 역학적 특성 측정 결과, 휨강도는 기건 상태에서 73.3 MPa, 생재 상태에서 33.6 MPa로 측정되었고, 종압축강도는 기건 상태에서 38.1 MPa, 생재 상태에서 16.0 MPa로 측정되었으며, 종인장강도는 기건 상태에서 77.1 MPa, 생재 상태에서 50.1 MPa로 측정되었다. 방사단면 전단강도는 기건 상태에서 7.4 MPa, 생재 상태에서 4.3 MPa로 측정되었고, 접선단면

전단강도는 기건 상태에서 8.0 MPa, 생재 상태에서 4.4 MPa로 측정되었다. 끝으로 기건상태의 경도는 횡단면에서 3.6 kN, 방사단면에서 2.4 kN, 접선단면에서 2.4 kN으로 측정되었다.

3.4. 화학조성

잣나무의 화학조성 분석 결과, 회분함량은 0.27%, 추출물의 함량은 3.34%로 측정되었다. 리그닌의 함량은 산불용성 27.39%, 산가용성 1.73%, 합계 29.12%로 측정되었다. 총당함량은 Glucan 42.85%, XMG(Xylan + Mannan + Galactan) 20.23%, Arabinan 1.15%, 합계 64.23%로 측정되었다.

4. 결론

본 연구에서는 국산 주요 수종의 목재 성질 DB 구축을 위하여 우리나라의 대표적인 침엽수종인 잣나무(전라북도 진안)의 해부·물리·역학적 특성 및 화학조성을 평가하였다(Table 2). 목재는 생장 지역에 따라 재질 특성이 다르게 나타나기 때문에 본 연구와 같이 하나의 지역에서 생산된 잣나무의 물성치를 국산 잣나무 재질 특성의 대푯값으로 볼 수는 없을 것이다. 따라서, 국산 잣나무의 대표 물성치를 도출하기 위해서는 다양한 산지에서 생산된 잣나무의 재질 특성을 비교/평가할 필요가 있으며, 본 연구 결과는 이를 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다. 향후, 국산 주요 수종의 지역별 목재 성질 DB구축을 위하여 다양한 수종 및 지역의 기초 재질 특성 결과를 추가로 제공할 예정이다.