

인도네시아산 인공 조림목의 기초재질

Basic qualities of wood artificially afforested in INDONESIA

박병수^{1*}, 오정에¹
 (¹국립산림과학원 녹색자원이용부)

1. 연구목적

열대림은 세계 산림의 50%이상을 차지하고 있으며, 세계에서 가장 중요한 자연자원의 보고이다. 이러한 중요한 자연자원이 불법적인 도벌과 남벌, 화전 등으로 인하여 매년 열대림은 1천만에서 1천 6백만ha가 사라지고 있는 실정이다. 열대림 감소에 따라 다양한 생물 종의 유전자원도 급격히 소실 뿐만 아니라 기후변화에도 많은 영향을 미칠 것으로 생각된다.

최근 우리나라 인도네시아 산림부와 열대림에 50만ha(충청북도 전체 산림면적) 인공조림 계획을 추진하기 위한 ‘한-인니 조림 및 A/R CDM 투자협력 양해각서(MOU, 2006.08.01.)’를 체결하였으며, 이에 따른 안정적인 목재공급 기반 확보와 자원안보차원에서 커다란 도움이 될 전망이다.

본 연구에서는 인도네시아에 인공조림한 속성수 *Acacia mangium*, *Eucalyptus pellita*의 기초적인 재질특성을 조사하여 열대림 복구 및 자원개발을 위하여 진출하는 한국 기업에 관련정보 제공하고자 수행하였다.

2. 연구 재료 및 실험방법

공시재료는 INDONESIA Kalimantan 코린도 인공조림지에서 2002년 식재한 *Acacia mangium*, *Eucalyptus pellita*에서 두께 5cm의 원판을 각각 3개씩 채취하여 공시재료로 이용하여 각 수종의 조직적 특성 및 물리적 특성을 조사하였다.

<표 1> 공시재료

수종	식재년도	흉고직경(cm)	수고(m)	산지
<i>Acacia mangium</i>	2002. 12	24	21.0	Kalimantan, INDONESIA
<i>Eucalyptus pellita</i>	2002. 10	22	30.0	Kalimantan, INDONESIA

3. 결과

(가) 육안 특성

*Acacia mangium*은 연륜이 불분명하고 심변재의 구분이 뚜렷하고 변재는 백색, 심재는 적갈색이다. *Eucalyptus pellitas*는 연륜은 불분명하고 심변재의 구분은 명확하지는 않으나 구분이 가능하며 심재는 홍갈색, 변재는 황갈색이다. 두 수종 모두 도관이 전체적으로 균일하게 분포하는 산공재이며, 도관의 크기가 작아 나무젓은 고운 편이며, 목리는 통직하다.

<표 2> 육안적 성질

구분	연 륜 판명도	조·만재의 이행	심·변재 구 분	재 색		목 리	갓
				심 재	변 재		
<i>Acacia mangium</i>	불명료	완만	명료	녹갈·적갈색	백색	통직	고움
<i>Eucalyptus pellita</i>	불명료	완만	명료	도갈·홍갈색	황갈색	통직, 교착	고움



Acacia mangium



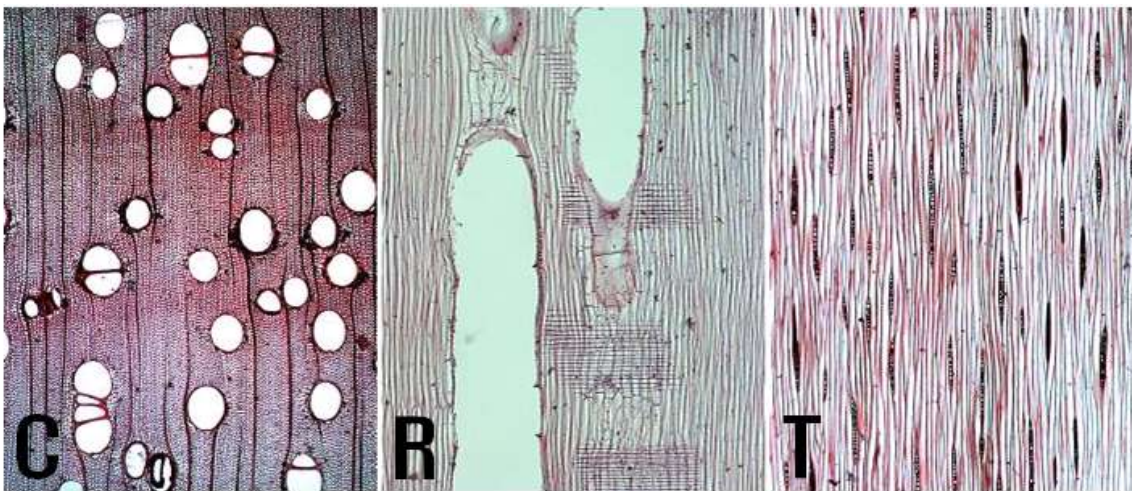
Eucalyptus pellita

<그림 1> *Acacia mangium*과 *Eucalyptus pellita*의 원판사진

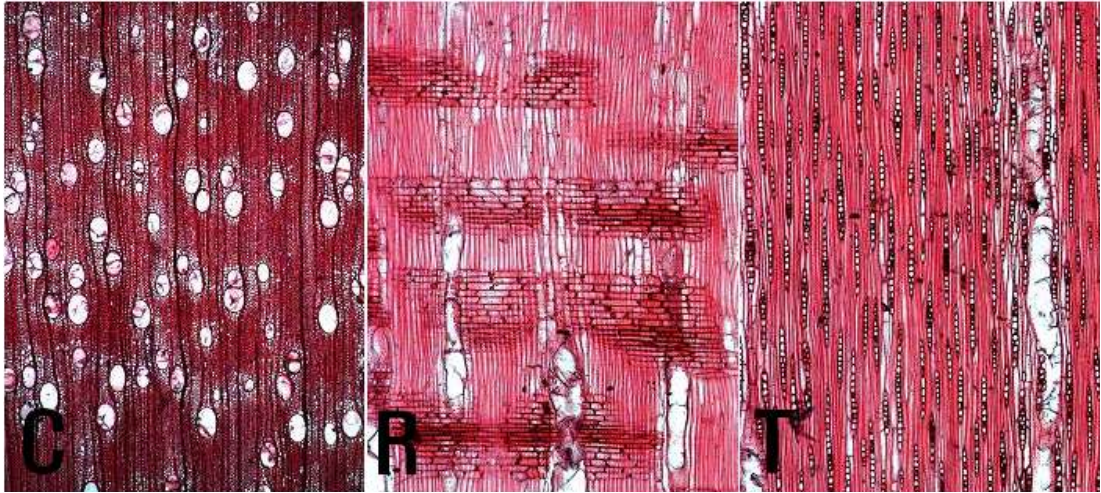
(나) 현미경적 특성

*Acacia mangium*은 횡단면상에서 도관의 배열은 산공재이며, 도관은 고립관공이 많으나 2~4개의 관공이 방사방향으로 복합하여 분포하기도 한다. 가끔 도관내에 검물질이 관찰된다. 축방향유세포는 주위상, 산재상이며 익상과 연합익상의 형태로 분포한다. 방사단면에서 방사조직의 형태는 동성형이며 천공은 단천공이다. 도관 상호간 벽공은 교호상이다. 접선단면에서 1~2열의 방사조직을 관찰할 수 있다.

*Eucalyptus pellita*는 횡단면상에서 도관의 배열은 산공재이며, 도관은 고립관공이 많으나 2~3개의 관공이 방사방향으로 복합하여 분포하기도 한다. 도관내에 검물질과 타일로스스가 쉽게 관찰되며 심재부에서는 많은 타일로스스를 관찰할 수 있다. 축방향유세포는 주위상, 수반대상, 익상과 연합익상의 형태로 분포한다. 방사단면에서 방사조직의 형태는 동성형과 이성Ⅲ형이며 천공은 단천공이다. 도관 상호간 벽공은 교호상이고 도관과 방사조직간의 벽공은 크기가 큰 원형~타원형의 형태이다.



<그림 2> *Acacia mangium*의 3단면 (C : 횡단면, R : 방사단면, T : 접선단면)



<그림 3> *Eucalyptus pellita*의 3단면(C : 횡단면, R : 방사단면, T : 접선단면)

(다) 구성 세포의 특성

1) 도관의 특성

*Acacia mangium*과 *Eucalyptus pellita*의 현미경적 성질 중 도관특성은 <표 3>과 같다.

<표 3> 도관 특성

수종	배열	폭 방사 (μm)	길이(μm)	천공관 형태	벽공의 배열상	기 타
<i>Acacia mangium</i>	산공재	141.2±24.88	268.2±34.1	단천공	교호상	-
<i>Eucalyptus pellita</i>	산공재	107.4±24.44	392.8±36.06	단천공	교호상	타일로스시스 발달

*Acacia mangium*과 *Eucalyptus pellita*의 도관은 전 횡단면상에 걸쳐 고루 분포되어 있는 산공재였으며, 도관요소의 폭은 방사방향이 각각 141.2±24.88 μm , 107.4±24.44 μm 로 작은 편이고, 도관의 길이는 268.2±34.1 μm , 392.8±36.06 μm 로서 짧은 편이다. 이들의 도관요소 벽공배열은 교호상이었으며, 천공관의 형태는 단일상이었다. 또한, *Eucalyptus pellita*의 심재의 도관에서는 타일로스시가 매우 발달되어 있는 것이 관찰되었으며 이는 약제주입, 건조에 주의를 요할 것으로 생각된다.

2) 목섬유 및 유조직의 특성

목섬유 및 유조직의 특성을 조사한 결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 목섬유 및 축방향유조직의 특성

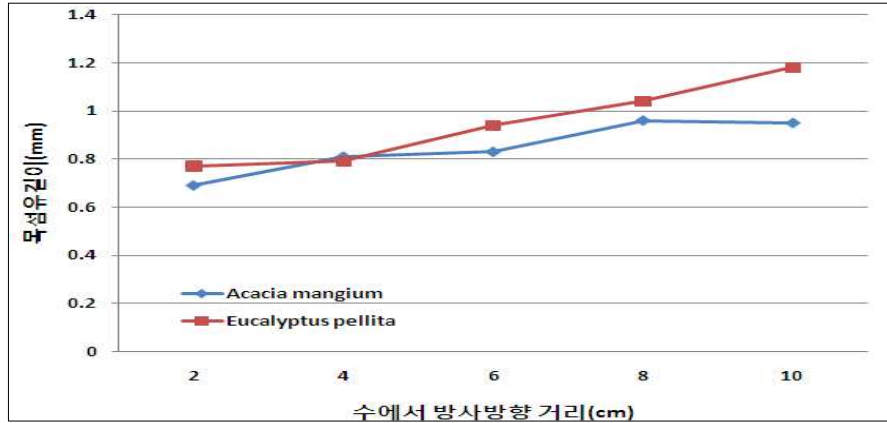
수종	벽 두께(μm)	길이(mm)	축 방향 유 조직
<i>Acacia mangium</i>	3.9 ± 0.53	0.85± 0.11	주위상, 산재상, 익상, 연합익상
<i>Eucalyptus pellita</i>	5.1 ± 0.54	0.94 ± 0.17	주위상, 수반대상, 익상, 연합익상

*Acacia mangium*과 *Eucalyptus pellita*의 목섬유 벽 두께는 각각 3.9 ± 0.53, 5.1 ± 0.54 μm 로서 *Acacia mangium*은 얇은 편이며, *Eucalyptus pellita*는 약간 두꺼운 편이다.

목섬유의 길이는 각각 0.85± 0.11, 0.94 ± 0.17mm로 짧은 편이다. 그러나 목섬유는 길이 신장은

*Acacia mangium*은 수에서 8cm정도에서 안정되는 경향을 보이나 *Eucalyptus pellita*의 경우는 수에서 10cm에서도 계속 신장하고 있어 목섬유 길이는 더 길어질 가능성이 크다.

축방향유세포의 배열은 *Acacia mangium*은 주위상, 산재상이며 익상과 연합익상의 형태로 분포하며 *Eucalyptus pellita*은 주위상, 수반대상, 익상과 연합익상의 형태로 분포한다.



<그림 4> 목섬유의 수평방향 변화

3) 방사조직 특성

방사조직의 병렬 세포수는 1~5열로 심재에서는 2~3열, 변재부에서는 4~5열 분포가 많았다. 방사조직 구성형태는 동성 또는 이성형Ⅱ였으며, 방사조직내에는 결정을 함유하고 있었다. 1mm당 방사조직 분포수는 평균 5개로 적은편이었으며, 방사조직의 크기를 분석한 결과, 폭은 33.41 ± 6.07 로 좁은 편이고, 높이는 483.56 ± 40.33 로 낮은 편이었다. 방사조직의 특성을 조사한 결과는 <표 5>와 같다.

<표 5> 방사조직의 특성

수종	병렬 세포수	구성 형태	폭 (μm)	높이(개)	기타
<i>Acacia mangium</i>	1~2	동성	14.9 ± 0.68	15.7 ± 1.09	-
<i>Eucalyptus pellita</i>	1~2	동성, 이성Ⅱ형	14.7 ± 0.68	11.3 ± 0.68	-

(2) 물리적 성질

비중은 목재를 이용하기에 앞서 기초적 성질을 파악하는데 매우 중요한 지표가 된다. *Acacia mangium*과 *Eucalyptus pellita*의 비중은 <표 6>과 같다. *Acacia mangium*의 전건비중이 0.45정도로서 비교적 가벼운 그룹에 속하는 수종이며, *Eucalyptus pellita*는 전건비중 0.72로 비교적 무거운 그룹에 속한다.

<표 6> 비중

수종	비 중			용적밀도수 (kg/m^3)
	생재 함수율(%)	생재	전 건	
<i>Acacia mangium</i>	135 ± 15.02	0.43 ± 0.03	0.45 ± 0.06	451 ± 58
<i>Eucalyptus pellita</i>	81.24 ± 26.49	0.56 ± 0.08	0.72 ± 0.14	716 ± 139