

纖維特性을 中心으로 한 熱帶材의 性質과 利用¹

嚴永根² · 李弼宇²

Properties and Utilization of Tropical Woods on the Basis of Fiber Characteristics¹

Young Geun Eom², Phil Woo Lee²

緒 言

우리나라의 木材工業은 原料材의 供給難때문에 심각한 상태로 빠져 들어가고 있으며 앞으로 더욱 이러한 상태가 加速化되리라 여겨지고 있다.

돌이켜 보건대 國內 木材産業의 主종을 이루어 왔던 合板工業은 1961년부터 過去 20여年間 急速히 成長하여 1978년에는 6,880,833,000ft²의 生産量을 達成하므로써 世界의 有數한 合板生産國이 되었으나 그 이후 점차 衰退期에 접어들게 되었다. 과거 20餘年間 國內의 合板工業은 世界市場에서 品質의 優秀性과 低廉한 價格으로 하여 人정을 받아 왔으나 인도네시아 및 말레이시아 등의 原木輸出國에서 原木價가 上昇하였고 石油의 價格과 人件費가 暴騰하였으므로 特殊合板의 生産이나 注文生産의 형태로 변모되었고 오히려 原木輸出國에서 素合板을 導入하여 올 만큼 狀況이 變하고 있다.

지금까지 原木의 大部分을 주로 인도네시아, 말레이시아, 필리핀 및 파푸아뉴기니아와 같은 南東太平洋地域에서 輸入하여 利用해야만 되는 國內 木材産業의 脆弱性때문에 그리고 資源의 枯竭과 木材價格의 上昇等 世界的인 環境與件으로 인하여 不況期에 直面하게 된 것은 當然한 結果라고 여겨진다.

따라서 國內 木材資源의 效率의 利用을 위한 方案의 모색과 함께 새로운 海外木材資源의 開發에

視覺을 돌려야할 때라 여겨지므로 本稿에서는 纖維特性을 中心으로 한 熱帶材의 性質과 利用에 관하여 簡單히 叙述하여 보고자 한다.

解剖學的 特性의 考察

熱帶材를 生産하고 있는 熱帶林의 分布地域을 살펴보면 아프리카, 아시아-태평양 및 라틴아메리카 熱帶地域을 들 수가 있다. 이들 地域에서 生産된 木材의 特性을 性質과 利用의인 측면에서 간단히 叙述하면 다음과 같다.

熱帶林은 闊葉樹가 主종을 이루고 있기 때문에 闊葉樹材의 解剖學的인 性質에 관하여만 叙述하고자 한다.

闊葉樹材의 主要 構成要素중의 하나인 木纖維는 종이와 같은 木材의 生産品에 있어서 하나의 強度的인 指標가 되는 것으로 여겨지고 있다. 優秀한 強度와 바람직한 品質의 종이 生産에 있어서는 2~4 mm 정도의 길이를 지니는 木纖維가 적당하나 表에서 볼 수 있는 바와 같이 이러한 條件을 滿足시켜 주는 熱帶産 闊葉樹材는 매우 드문 것으로 알려져 있다.

表에서의 木纖維는 그 平均 길이가 약 1.6 mm 정도로서 북미에서 製紙用으로 利用되는 闊葉樹材의 木纖維 平均 길이 1.3 mm 보다 약간 더 긴 편이다. 또 表는 地域에 따라 木纖維의 길이가 서로 차이를 나타내고 있는데 필리핀産의 것이 1.7 mm

1. 接受 4月10日 Received April 10, 1985.

2. 서울大學校 農科大學 College of Agriculture, Seoul National University, Suweon 170, Korea

〈表〉 필리핀, 콜롬비아 및 가나産 熱帶闊葉樹材의 性質

樹種	比重 ¹⁾	木 纖 維			SiO ₂ 의 양 ²⁾ (%)	正常細胞間溝
		길이 (mm)	膜의 두께 (μm)	Runkel ratio		
		필리핀	가나	産		
<i>Alphitonia philippinensis</i>	0.42	1.2	3.3	0.50		-
<i>Alstonia scholaris</i>	0.32	1.6	3.0	0.22		+
<i>Amoora macrocarpa</i>	0.61	1.6	6.5	0.88		-
<i>Anisoptera thurifera</i>	0.55	1.8	8.5	3.99	0.72	+
<i>Calophyllum obliquinervium</i>	0.57	1.4	4.7	1.06		-
<i>Artocarpus blancoi</i>	0.47	1.6	3.0	0.30	4.55	+
<i>Cananga odorata</i>	0.31	1.4	3.0	0.22		-
<i>Canarium luzonicum</i>	0.55	1.3	4.7	0.79	0.21	+
<i>Ceiba pentandra</i>	0.24	1.9	4.1	0.40		-
<i>Chistocheiton pentandrus</i>	0.72	1.5	6.8	2.37		-
<i>Dillenia philippinensis</i>	0.59	2.8	14.5	2.18		-
<i>Diospyros nitida</i>	0.68	1.4	4.3	1.55		-
<i>Diospyros philippinensis</i>	0.72	1.1	4.2	1.60		-
<i>Diospyros philosantha</i>	0.74	1.3	3.9	2.01		-
<i>Dipterocarpus grandiflorus</i>	0.62	1.7	9.2	4.59	0.23	+
<i>Dipterocarpus gracilis</i>	0.58	1.9	9.5	2.61	0.43	+
<i>Dysoxylum euphlebiun</i>	0.62	1.7	6.9	1.17		-
<i>Endospermum petatum</i>	0.32	2.0	5.9	0.33		-
<i>Erythrina subumbrans</i>	0.26	1.9	2.9	0.23		-
<i>Erythrophleum densiflorum</i>	0.65	1.6	4.5	1.03		-
<i>Ficus variegata</i>	0.24	1.3	2.6	0.17		+
<i>Homalanthus populneus</i>	0.36	1.5	3.4	0.31		-
<i>Hopea foxworthyi</i>	0.67	1.4	6.3	2.66		+
<i>Lagerstroemia piriformis</i>	0.60	1.3	5.8	1.36		-
<i>Leucaena leucocephala</i>	0.74	1.9	4.7	0.81		-
<i>Litchi philippinensis</i>	0.79	1.1	5.5	1.48		-
<i>Lithocarpus soleriana</i>	0.74	1.7	8.1	3.53		-
<i>Macaranga bicolor</i>	0.32	1.6	2.9	0.24		-
<i>Madhuca oblongifolia</i>	0.56	1.6	4.7	0.83	2.19	-
<i>Mangifera altissima</i>	0.44	1.0	2.7	0.37		-
<i>Mastixia philippinensis</i>	0.45	2.8	12.3	1.30	0.10	-
<i>Melicope triphylla</i>	0.38	1.4	4.0	0.39	0.43	-
<i>Melioma macrophylla</i>	0.26	1.9	3.8	0.30		-
<i>Octomeles sumatrana</i>	0.24	1.6	2.8	0.24		-
<i>Parashorea plicata</i>	0.48	1.4	3.2	0.47		+
<i>Pentacme contorta</i>	0.40	1.6	4.4	0.57	0.06	+
<i>Pygeum vulgare</i>	0.45	1.4	3.7	0.45		-
<i>Sandoricum vidalii</i>	0.39	1.4	4.0	0.34		-
<i>Shorea astylosa</i>	0.72	1.6	7.8	6.38		+
<i>Shorea negrosensis</i>	0.51	1.8	6.3	0.84		+
<i>Shorea polysperma</i>	0.43	1.5	3.7	0.44	0.08	+

樹 種	比重 ¹⁾	木 纖 維			SiO ₂ 의 양 ²⁾ (%)	正常細 胞間溝
		길이 (mm)	膜의 두께 (μ m)	Runkel ratio		
<i>Shorea squamata</i>	0.37	1.5	3.8	0.36		+
<i>Swintonia foxworthyi</i>	0.56	1.4	4.2	0.68	0.10	+
<i>Syzygium nitidum</i>	0.79	1.4	8.1	4.49		-
<i>Terminalia nitens</i>	0.49	1.5	4.1	0.51	0.10	-
<i>Trema orientalis</i>	0.32	1.4	2.8	0.22		-
<i>Vatica mangachapoi</i>	0.62	1.5	8.5	4.70	0.22	+
<i>Weinmannia luzoniensis</i>	0.53	1.7	7.8	1.40		-
<i>Xanthophyllum excelsum</i>	0.64	1.5	9.1	2.30		-
<i>Zanthoxylum rhetsa</i>	0.30	1.2	3.0	0.30		-
平 均	0.51	1.57	5.35	1.32		
콜 롬 비 아 産						
<i>Apeiba aspera</i>	0.14	1.7	4.01	0.32		-
<i>Aspidosperma sp.</i>	0.69	1.8	13.18	6.39		-
<i>Brosimum utile</i>	0.49	2.7	4.09	0.49		+
<i>Castotemma alstonii</i>	0.54	2.5	11.30	6.38		-
<i>Cecropia sp.</i>	0.25	1.4	3.43	0.16		-
<i>Ceiba pentandra</i>	0.23	1.6	3.07	0.20		-
<i>Couma macrocarpa</i>	0.55	1.7	6.01	0.58		+
<i>Dialium guianense</i>	0.82	1.3	6.23	2.26	1.48	-
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	0.63	1.4	4.75	0.95		-
<i>Helicostylis tomentosa</i>	0.78	1.3	4.44	1.72		-
<i>Jacaranda copaia</i>	0.37	1.3	3.70	0.29		-
<i>Nectandra sp.</i>	0.55	1.5	4.83	0.65		-
<i>Neoxythece sp.</i>	0.86	1.9	12.04	10.83	0.55	-
<i>Ormosia paraensis</i>	0.67	1.6	8.52	1.35		-
<i>Purouma sp.</i>	0.37	1.4	3.85	0.26		-
<i>Vochysia ferruginea</i>	0.45	1.4	4.76	0.45		-
<i>Virola sebifera</i>	0.51	1.5	5.62	0.74		-
平 均	0.52	1.7	6.23	1.93		
가 나 産						
<i>Allanblackia floribunda</i>	0.54	1.8	5.5	1.05		-
<i>Angoëissus leiocarpus</i>	0.71	1.1	7.3	2.97	0.09	-
<i>Anopyxis klaineana</i>	0.72	1.9	14.1	1.86		-
<i>Antiaris africana</i>	0.31	1.1	3.6	0.40	0.20	+
<i>Canarium schweinfurthii</i>	0.31	1.1	3.4	0.32	0.30	-
<i>Celtis adolfriderici</i>	0.55	1.2	4.4	0.53		-
<i>Cleistopholis patens</i>	0.24	1.2	3.6	0.21		-
<i>Dacryodes klaineana</i>	0.69	0.7	4.6	0.63	0.52	-
<i>Entandrophragma angolense</i>	0.45	2.0	4.3	0.57		-
<i>Guarea cedrata</i>	0.49	1.4	3.4	0.56	0.11	-
<i>Hannoa klaineana</i>	0.28	1.5	3.0	0.30		-

樹 種	比重 ¹⁾	木 纖 維			SiO ₂ 의 양 ²⁾ (%)	正 常 細 胞 間 溝
		길 이 (mm)	膜의 두께 (μ m)	Runkel ratio		
<i>Khaya ivorensis</i>	0.41	1.5	3.6	0.52		—
<i>Lophita alata</i>	0.81	1.9	11.4	5.92		—
<i>Musanga cecropioides</i>	0.30	1.4	4.4	0.25		—
<i>Piptadeniastrum africanum</i>	0.44	1.4	5.5	0.77		—
<i>Sterculia oblonga</i>	0.59	2.0	2.1	2.65		—
<i>Sterculia rhinopetata</i>	0.55	2.0	8.0	3.13		—
<i>Strombosia glaucescens</i>	0.70	2.7	13.1	1.93		—
<i>Tarrietia utilis</i>	0.46	1.6	5.0	0.53		—
<i>Tieghemella heckelii</i>	0.50	1.6	48	0.65	0.16	—
<i>Triptochiton scleroxylon</i>	0.30	1.4	4.9	0.46		—
平 均	0.49	1.54	5.71	1.21		

주 1) 生材比重 2) 0.05% 이하는 · 으로 표시

가나産의 것이 1.5 mm 그리고 콜롬비아産의 것이 1.7 mm를 나타내고 있다.

結果적으로 熱帶産 闊葉樹材의 木纖維는 그 平均 길이가 약 1.5 mm 정도로서 짧은 편에 속한다.

木纖維의 膜厚는 길이보다도 그 變異가 더 크데 그 膜의 平均 두께는 5.62 μ m로서 북미産 闊葉樹材의 4.7 μ m 보다 약간 더 두껍다. 길이와 마찬가지로 膜의 두께 역시 地域에 따라 差異가 나타나며 콜롬비아産의 것이 6.23 μ m, 가나産의 것이 5.71 μ m 그리고 필리핀産의 것이 5.35 μ m를 나타내고 있다.

細胞膜의 두께를 2 배로 하고 이것을 細胞內腔의 直徑으로 나눈 값인 Runkel ratio는 종이의 品質을 決定하는 重要한 因子가 된다. 이러한 Runkel ratio는 3 群으로 區分되는데 簡單히 살펴보면 아래와 같다.

第 1 群~ Runkel ratio가 1보다 작은 것으로서 아주 良好한 品質의 종이를 生産할 수 있는 部類이다.

第 2 群~ Runkel ratio가 1과 同一한 것으로서 어느정도 良好한 品質의 종이를 生産할 수 있는 部類이다.

第 3 群~ Runkel ratio가 1보다 큰 것으로서 良好한 品質의 종이를 生産하는 데는 適當하지 못한 部類이다.

表에서의 平均 Runkel ratio는 1.4로서 第

3 群에 該當되어 종이 製造用的 原料로서는 適當하지는 못하나 Runkel ratio가 매우 높은 10 種의 木材를 제외한다면 그 平均 Runkel ratio가 0.85로 低下되어 종이 製造用으로 適當한 原料가 될 수 있다. 表에서 보면 64%가 第 1 群에, 5%가 第 2 群에 그리고 나머지 31%가 第 3 群에 該當되므로 第 3 群에 該當되는 31%를 제외한 69%가 종이의 原料로서 適當함을 알 수가 있다.

熱帶産 闊葉樹材를 構成하고 있는 木纖維는 이 상의 結果에서 살펴본 바와 같이 溫帶産 闊葉樹材의 것과는 많은 差異를 나타내지 않으므로 溫帶産 闊葉樹材의 代用으로 利用할 수가 있다.

柔細胞는 軸方向 및 放射方向의 柔組織을 構成하는 薄膜의 細胞이다. 이러한 柔細胞로 構成되어 있는 柔組織은 養分貯藏의 機能을 지니는 것으로서 菌이나 蟲을 끌어들이 수 있는 澱粉, 糖, 油 등을 內包하고 있다.

熱帶産 闊葉樹材는 溫帶産 闊葉樹材 보다 더 많은 量의 軸方向柔組織이 存在한다. 溫帶産 闊葉樹材에서는 軸方向柔組織의 量이 10% 이상인 것은 드문 반면에 熱帶産 闊葉樹材에서는 軸方向柔組織의 量이 25%인 것은 보통이며 50~60%의 것도 報告되어 있다.

이와 같이 熱帶産 闊葉樹材에는 軸方向柔組織의 量이 많기 때문에 원하는 紋樣效果를 나타낼 수 있는 利點도 있으나 製材加工에 있어 問題點을 초래

하거나 또는 펄프 收率의 減少, 木材 強度의 低下 등을 초래하는 原因이 되고 있다.

熱帶産 闊葉樹材의 또 다른 特徵의 하나는 多量의 실리카(silica)가 存在한다는 點이다. 이러한 실리카의 量이 많으면 切削工具의 刃物이 빨리 무디어지고 펄프 蒸解藥液의 回收裝置에도 問題點을 가져다 주는 原因이 되고 있다.

實用的인 目的으로 실리카의 含量이 0.05% 이하인 木材를 'silica free'라 하고 0.05% 이상인 木材를 'silica accumulating'이라 한다.

熱帶産 闊葉樹材는 溫帶産 闊葉樹材와는 달리 細胞間溝인 樹脂溝, 積溝 및 乳液溝 등을 지니고 있다는 點이 큰 特徵의 하나이다. 흥미있는 點은 垂直 및 水平細胞間溝가 同一 樹種내에 함께 存材하는 것이 아니라 한 方向의 細胞間溝만이 存在한다는 事實이다.

樹脂溝를 지니고 있는 代表的인 熱帶産 闊葉樹材는 東南아시아에서 生産되고 있는 Dipterocarpaceae 樹種의 木材일 것이다. 合板用 또는 家具用으로 널리 利用되고 있는 라왕과 메란티를 生産하는 Shorea 屬에 있어서는 樹脂溝에 存在하는 oleoresin이 揮發成分을 지니고 있어 쉽게 乾燥되므로 큰 問題點이 되지 않으나 아피통과 케루잉을 生産하는 Dipterocarpus 屬에 있어서는 樹脂가 쉽게 乾燥되지 않으므로 큰 問題點이 되고 있다.

한편, 熱帶産 闊葉樹材에는 交錯木理가 많이 나타나기 때문에 紋樣用으로 利用되기도 하지만 切削加工에 있어서는 바람직하지 못한 缺點이 많이 發生하게 된다.

結 言

이상에서 살펴본 것을 簡單히 要約해 보면 다음과 같다.

1) 熱帶産 闊葉樹材는 그 平均 길이 가 약 1.5 m 정도로서 종이 製造用으로 適當한 2~4 m에

이르지는 못하나 약 70% 정도가 1보다 작은 Runkel ratio를 나타내므로 溫帶産 闊葉樹材의 代用으로서 利用價値가 있다.

2) 溫帶産 闊葉樹材에 비하여 熱帶産 闊葉樹材는 軸方向柔組織의 量이 많기 때문에 紋樣效果를 나타내는 利點도 있으나 펄프 收率의 減少, 木材 強度의 低下 및 製材加工시 問題點을 일으키는 短點을 지니고 있다.

3) 熱帶産 闊葉樹材는 실리카의 量이 많으므로 切削工具의 刃物磨耗 및 펄프 蒸解藥液 回收裝置에 問題點을 야기시키는 短點을 지니고 있다.

4) 熱帶産 闊葉樹材는 細胞間溝가 發達되어 있는데 溫帶産 闊葉樹材와는 달리 同一 樹種내에 한 쪽 方向만의 細胞間溝를 지니고 있으며 이러한 細胞間溝에서 分泌되는 樹脂가 問題點이 되는 경우가 있다.

5) 溫帶産 闊葉樹材와는 달리 交錯木理가 熱帶産 闊葉樹材에 많이 나타나므로 紋樣으로 利用되기도 하지만 機械加工에 있어서 바람직하지 못한 缺點이 많이 發生한다.

參 考 文 獻

- 須藤彰詞. 1979. 南洋材, 地球社.
 緒方 健. 1975-1983. 南洋材의 識別にフいて, 日本 木材工業 30~38 卷.
 Desh, H.E., and J.M. Dinwoodie. 1981. Timber, its structure, properties, and utilization 6th ed., Macmillan Press.
 Kukachka, B.F. 1970. Properties of imported tropical woods, USDA For. Ser. Res. Paper FPL 125.
 Koeppen, R.C. 1978. Some anatomical characteristics of tropical woods, Proceedings of Conference on Improved Utilization of Tropical Forests, For. Prod. Lab., USDA.