

인도네시아産 未利用 樹種의 木材性質(Ⅲ)

- Kebambang, Bawang-bawang 및 Garu buaya 木材의 基礎性質 -

鄭成鎬 · 丁斗鎭 · 朴秉守 · 李道植 · 趙晟宅 · 李東洽 · 洪寅杓*¹ · 全壽京*²

Studies on the Wood Properties of Lesser-Known Species Grown in Indonesia(Ⅲ)

- The Fundamental Wood Properties of Kebambang, Bawang-bawang and Garu buaya -

Song-Ho Chong · Doo-Jin Chung · Byung-Su Park · Do-Sick Lee
Sung-Taek Cho · Tong-Heup Lee · In-Pyo Hong*¹ and Su-Kyoung Chun*²

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the wood properties for development the proper uses of lesser-known tree species. The tested species are Kebambang(*Pentace* sp.), Bawang-bawang(*Dysoxylum alliaceum* Bl.), Garu buaya(*Gonystylus brunescens* A. Shaw) grown in Indonesia.

Fundamental wood properties such as anatomical, physical, mechanical and chemical properties and characteristics related to wood processing were examined. The results are summarized as follows :

The woods of these species are diffuse porous, coarse textured, and interlocked grained. The heartwood of Kebambang is distinguished clearly to the sapwood, but the heartwood of other species are not distinguished clearly to the softwood.

The woods of Kebambang and Bawang-bawang have the moderate weight density and the low strength properties, but Garu buaya has the high weight density and the high strength properties. The woods of these species has high shrinkage.

The sawing characteristics of Kebambang are excellent, but the other species are moderate. The machining characteristics by planer and drying characteristics of these species are moderate. These woods has poor characteristics in bending processing and decay durability.

The wood of Bawang-bawang has high content of the extractives and lignin.

Key words : Lesser-Known Species Grown in Indonesia, Kebambang, Bawang-bawang, Garu buaya, Wood properties,

* 1 林業研究院 Korea Forestry Research Institute, Seoul 130-012, Korea

**2 江原大學校 山林科學大學 College of Forest Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

1. 緒 論

우리나라는 과거의 荒廢했던 산림을 復舊하기 위하여 온 국민의 정성과 노력을 결집하여 1, 2次 治山綠化 計劃을 성공적으로 추진함으로써 우리 국토를 綠化하는데 성공하였다. 그러나 오늘의 우리 산림을 자세히 들여다보면, 비록 綠化에는 성공하였지만 아직 幼齡林의 占有比率이 매우 높아 그 潛在的 生産力에 비하여 林業生産 水準이 基礎段階에 있고, 成熟木이라 하더라도 用材로서의 가치가 높은 優良材木의 자원은 아주 미흡한 실정에 있기 때문에 국내 木材 需要量의 80% 이상을 輸入에 의존하고 있다.

그러므로 海外山林 開發의 확대와 導入木材의 합리적인 이용기술의 개발 및 適正用途 구명은 木材資源의 안정적 공급과 木材關聯 産業의 지속적인 발전을 도모하는 아주 중요한 과제일 것이다.

그런데 오늘날의 세계의 木材資源 供給環境은 날로 어려워지고 있다. 세계의 산림, 특히 熱帶林의 無計劃의 개발과 濫伐로 산림면적이 급속히 감소되고 있으며 풍부하던 有用 목재자원도 加速的으로 枯竭되고 있는 실정이다. 뿐만 아니라 지금까지 原木 輸出에 치중해 오던 山林資源 保有國들이 自國 資源保護政策과 加工品 輸出로 전환하는 정책으로 志向하는 추세에 있는 것이다.

따라서 국내 목재 需要量의 안정적 공급을 위하여는 導入木材의 輸入先 多邊化와 資源 保有國과의 협력강화 등도 중요하겠지만 여태까지 목재의 성질이 밝혀져 있지 않거나 이용도가 낮아 버려지고 있던 수많은 未利用 樹種의 목재성질 구명을 통한 用途開發과 原料樹種의 擴大로 안정적 供給 基盤을 擴充 및 維持해야 할 것이다.

木材資源이 부족한 우리나라는 導入木材를 효율적으로 활용하고 이용의 極大化를 위하여 끊임 없이 노력해 왔다. 지금은 상황이 많이 달라졌지만 일찍부터 개발에 나서서 한 때, 우리나라의 목재 供給量 중 가장 큰 비중을 차지하였던 인도네시아産 목재에 주목하여 이들의 木材性質과 용도 개발에 대한 연구를 해 왔다. 즉 70年代의 合板이 단일품목의 수출로는 제1위를 차지할 정도로 목

재산업이 급속히 발전함에 따라 목재의 수요가 급증하여 外材의 수입이 폭발적으로 증대되고 있을 때, 우리나라가 진출한 海外 開發林地중에서 상당한 蓄積을 가지고 있던 인도네시아産 Keruing과 Sinampar에 대한 목재성질과 용도의 구명(趙在明等, 1976)에 이어서 Mangrove, Mahang, Jabon에 대하여 목재성질과 용도를 구명하였다(趙在明等, 1977). 그 후에도 인도네시아산 목재에 대한 연구는 지속되어 인도네시아 Batulicin지역의 開發林地에서 생산된 *Elmerrillia* sp. 등 5수종에 대한 목재성질과 용도가 구명되었고, (姜善求等, 1982) 인도네시아 Irian Jaya의 Jayapura 地域産 Binuang 등 5수종에 대한 목재성질과 적정용도가 구명되었다. (未利用南洋材研究班, 1985)

이어서 Kereta 등 5수종(鄭成鎬等, 1992)과 Ampriwen 등 6수종(鄭成鎬等, 1996)의 인도네시아산 미이용 수종의 종합적인 목재의 성질과 적정용도가 구명되었다. 이렇게 구명된 인도네시아산 미이용 수종의 목재성질에 대한 연구결과들은 종합 정리된 자료집의 형태로 이용자들에게 제공되기도 하였다(Song-Ho Chong, 1997).

이후에도 이러한 미이용 수종의 목재성질 연구는 지속되어 왔으며 本報에서는 인도네시아산 미이용 수종인 *Kebambang*(*Pentace* sp.), *Bawang-bawang*(*Dysoxylum alliaceum* Bl.), *Garubuaya*(*Gonystylus brunescens* A. Shaw) 등 3樹種에 대하여 우선, 解剖學的 性質, 物理的 性質, 機械的 性質, 加工의 性質 및 化學的 性質 등 목재의 基礎性質에 대하여 밝히고자 한다.

2. 材料 및 方法

2.1. 供試樹種

供試樹種은 인도네시아産 未利用樹種으로서 *Kebambang*(*Pentace* sp.), *Bawang-bawang*(*Dysoxylum alliaceum* Bl.), *Garubuaya*(*Gonystylus brunescens* A. Shaw) 등 3수종이고, 이들의 產地는 '中部 칼리만탄'이며 供試原木의 概況은 Table 1과 같다.

Table 1. General description of tested logs.

Species*		Locality	Diameter (cm)	Length (m)	Volume of sample logs(m ³)
Common name	Scientific name				
Kebambang	<i>Pentace</i> sp.	Central Kalimantan, Indonesia	35~40	4	1.27
Bawang-bawang	<i>Dysoxylum alliaceum</i> Bl.	"	31~40	4	1.23
Garu buaya	<i>Gonystylus brunescens</i> A.Shaw	"	30~36	4	1.01

* Scientific & Common names of the tested tree species were cited names informed by the Indonesian Forest Products Research and Development Center.

2. 2. 供試木の造材 및 試片採取

供試木은 Fig.1과 같이 造材하여 試片을 採取하였다. 즉, 元口部分에서 길이 1m 의 原木을 채취하여 物理的 性質 및 機械的 性質 調査用으로 하였으며, 解剖學的 性質 조사용 圓板은 物理的 性質 및 機械的 性質 조사용 원목에 바로 이어 10cm 두께로 채취하였고, 그 중 일부는 加工的 性質 조사용으로도 사용하였다. 그리고 그 이외의 부분은 加工性과 化學的 性質 조사용 供試材로 하였다.

2. 3. 試驗 및 測定方法

Fig. 1에서 造材된 圓板 및 原木에서 각 시험項目別 목적에 맞도록 標準林業試驗實施要領(林業

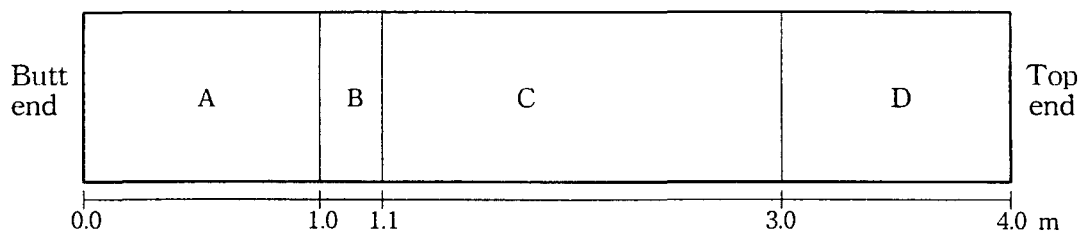
研究院, 1990)에 의하여 試片을 제조하고 同 要領에 의거, 解剖學的 性質, 物理的 性質, 機械的 性質, 加工的 性質 및 化學的 性質을 각각 試驗 및 測定하였다.

3. 結果 및 考察

3. 1. 解剖學的 性質

3.1.1. 肉眼的 性質

本 연구로 관찰된 인도네시아産 未利用 3수종 의 각 수종별 肉眼的 性質은 Table 2에서 보는 바와 같다.



- A : Logs for physical and mechanical properties tests
- B : Disks for anatomical properties test
- C : Logs for characteristics of wood processing tests
- D : Logs for chemical properties test

Fig. 1 Sampling method of the logs and disk.

Table 2. Macroscopical features of woods.

Species	Boundary between heartwood and sapwood	Wood color		Grain	Texture	Remarks
		Heartwood	Sapwood			
Kebambang	distinct	yellowish brown	pale yellowish white	interlocked	coarse	-
Bawang-bawang	indistinct	yellowish white		interlocked	coarse	foul odor in green woods
Garu buaya	indistinct	pale yellowish white		interlocked	coarse	-

Kebambang의 心材는 黃褐色, 邊材는 淡黃白色으로 心·邊材의 区分이 明瞭한 水種이었으며, Bawang-bawang은 黃白色, Garu buaya는 淡黃白色으로 心·邊材의 区分이 不分明한 水種이었다. 木理는 3수종 모두 交着木理를 가지고 있었고, 나무 質은 3수종 모두 거칠었다. 특히 Bawang-bawang의 경우는 生材時에 惡臭가 매우 심한 水種이었으며 乾燥 후에는 惡臭가 미미하나 屋內 사용에는 注意를 要할 것으로 사료된다.

3.1.2. 顯微鏡的 性質

3.1.2.1. 導管의 特性

本 試驗에 使用된 인도네시아産 3수종의 顯微鏡的 性質중 導管의 特性은 <表 3>과 같다.

이들의 導管은 全橫斷面에 걸쳐 高루 분포되어 있는 散孔材이었으며 導管要素의 幅은 放射方向이 單獨管孔은 平均 $169.6 \pm 22.0 \mu m \sim 185.7 \pm 19.7 \mu m$, 複合管孔은 平均 $245.3 \pm 35.6 \mu m \sim 272.9 \pm 31.8 \mu m$ 의 範圍內에 屬하였으며 接線方向은 單獨管孔이 平均 $138.9 \pm 18.6 \mu m \sim 160.7 \pm 17.7 \mu m$, 複合管孔은 平均 $140.7 \pm 21.2 \mu m \sim 192.2 \pm 21.2 \mu m$ 의 範圍內로서 普通크기를 지닌 水種들이라 할 수 있다.

導管의 長이는 Bawang-bawang이 平均 $1,010.8 \pm 224.4 \mu m$ 로서 약간 긴 편이나 나머지 2수종은 平均 $491.3 \pm 48.7 \mu m \sim 610.0 \pm 88.3 \mu m$ 의 범위內로서 長이가 普通의 長이에 속한다고 할 수 있다.

한편 이들의 導管要素 壁孔配列은 3수종 모두 交互狀이고 穿孔板의 形態는 單一狀이었다.

3.1.2.2. 木纖維 및 軸方向柔組織의 特性

本 試驗에 使用된 인도네시아産 미이용 3수종의 木纖維 特性은 Table 4와 같다.

Table 3. Characteristics of vessel elements.

Species	Arrangement	Width				Length (μm)	Type of perforation plate	Pitting
		Radial(μm)		Tangential(μm)				
		solitary	multiple	solitary	multiple			
Kebambang	diffuse-porous	182.7 ± 24.9	248.4 ± 50.5	138.9 ± 18.6	140.7 ± 21.2	491.3 ± 48.7	simple	alternate
Bawang-bawang	"	185.7 ± 19.7	245.3 ± 35.6	152.9 ± 21.1	158.9 ± 24.1	1101.8 ± 224.4	"	"
Garu buaya	"	169.6 ± 22.0	272.9 ± 31.8	160.7 ± 17.7	192.2 ± 21.2	610.0 ± 88.3	"	"

Table 4. Characteristics of wood fibers and axial parenchymas.

Species	Wood fiber			Axial parenchyma	
	Width (μm)	Wall thickness (μm)	Length (mm)	Arrangement in cross section	Crystal
Kebambang	22.4±3.0	2.9±0.4	1.4±0.1	vasicentric, banded apotracheal	exist
Bawang-bawang	26.1±3.1	3.1±0.4	1.5±0.3	banded apotracheal	absent
Garu buaya	27.7±3.4	6.1±1.0	1.7±0.2	aliform, confluent	absent

木纖維의 幅은 평균 22.4±3.0 μm ~27.7±3.4 μm 의 범위에 속하였고 壁두께는 Kebambang과 Bawang-bawang은 평균 2.9±0.4 μm ~3.1±0.4 μm 로서 普通에 속한다고 할 수 있겠으나 Garu buaya는 평균 6.1±1.0 μm 로서 두꺼운 편이었으며 길이는 3수종 모두 1.4~1.7mm 정도로 普通이었다. 橫斷面에서의 軸方向柔細胞의 配列은 Table 4에서 보는 바와 같이 수종마다 다양한 형태를 나타내고 있었다. 또한 Kebambang은 軸方向柔細胞에 結晶이 分布하였으나 나머지 2수종은 분포하지 않았다.

은 Table 5와 같다.

放射組織의 竝列細胞數는 Kebambang은 1~3列이나 주로 2열로 분포하고 나머지 2수종은 1~2열이나 주로 1열로 分布하였다. 이들 수종의 放射組織 構成形態는 異性形이었으며 放射組織내에 結晶을 함유하고 있었다. 1mm當 放射組織 분포수는 Kebambang은 평균 10개로 普通이며 나머지 2수종은 7~8개로서 적은 편이었다. 放射組織의 크기를 분석해 보면, 폭 및 높이는 수종별로는 약간 차이가 있으나 작은 그룹에 속한다고 할 수 있다.

3.1.2.3. 放射組織의 特性

인도네시아산 미이용 3수종의 放射組織의 特性

3.2. 物理的 性質

3.2.1. 比重

Table 5. Characteristics of rays.

Species	No. of rays per 1mm*	Composition form	No. of paralleled ray cells	Width (μm)		Height (μm)		Crystal
				Unise-riate	multise-riate	Unise-riate	multise-riate	
Kebambang	10	heterogeneous	1~3	9.98	25.11	277.2	421.2	exist (rarely)
	8~14			±54.5	±4.96	±54.5	±70.0	
Bawnag-bawang	7	heterogeneous	1~2	14.23	23.00	396.2	427.8	exist (rarely)
	5~10			±2.86	±4.02	±106.5	±126.9	
Garu buaya	8	heterogeneous	1~2	18.11	-	389.0	-	exist
	6~10			±3.54	-	±81.3	-	

* $\frac{\text{average}}{\text{min.} \sim \text{max.}}$

Table 6. Weight density of woods.

Species	Weight density*		Bulk density (kg/m ³)
	Air-dried	Oven-dried	
Kebambang	0.61±0.01	0.58±0.02	518±11
Bawang-bawang	0.55±0.01	0.51±0.01	460±10
Garu buaya	0.86±0.02	0.84±0.02	695±10

* Weight density : wood weight at air(oven)-dried condition / wood volume at air(oven)-dried condition

比重은 목재를 利用하기에 앞서 基礎的 性질을 아는데 매우 중요한 指標가 된다. 인도네시아산 미이용 3수종의 수종별 比重 측정결과는 Table 6과 같다. 全乾比重을 기준으로 한 標準 級區分 결과 Garu buaya는 0.84의 高比重材에 속하였으며, Kebambang 과 Bawang-bawang은 中比重材에 속하는 수종이었다.

3.2.2. 收縮率

收縮率의 大小 및 方向線은 製材後 乾燥에 의한 割裂이나 翳 등과 관계가 크므로 목재를 이용하는데 매우 중요한 性질이다. 인도네시아산 미이용수종에 대한 方向別 全收縮率, 氣乾까지의 收縮率, 含水率 1%에 대한 平均收縮率 등을 조사한 결과는 Table 7과 같으며, 含水率 1%에 대한 平均收縮率로서 級區分한 결과는 3수종 모두 收縮率이 큰 수종으로 판명

되어 加工·利用時 各별한 주의가 요구된다.

3.2.3. 吸水量

수종별 放射, 接線, 橫斷面에 대한 吸水量의 측정 결과는 Table 8과 같다.

吸水量은 斷面別로는 放射面이 平均 0.053~0.268g/24hr·cm², 接線面이 0.055~0.280g/24hr·cm², 橫斷面이 0.194~1.031g/24hr·cm² 범위내에 속하여 橫斷面の 흡수량이 가장 많았다.

수종별에 따르면 Garu buaya는 吸水量이 매우 커, 家具材 등 寸安定性이 요구되는 용도에는 寸安定性 主입 또는 방수도장과 같은 가공처리가 요구되는 수종으로 판단되며, Bawang-bawang 역시 吸水量이 큰 수종으로 사용에 주의를 요할 것으로 사료된다. Kebambang은 普通水準이었다 (日本 農林省林業試驗場 木材部, 1977).

Table 7. Shrinkage of woods.

Species	Shrinkage from green to oven dry (%)			Shrinkage from green to air dry (%)		
	Radial	Tangential	Longitudinal	Radial	Tangential	Longitudinal
Kebambang	4.33±0.30	7.03±0.36	0.37±0.09	2.23±0.23	3.99±0.21	0.06±0.02
Bawang-bawang	5.47±0.36	7.32±0.32	0.60±0.15	2.83±0.15	4.12±0.20	0.08±0.04
Garu buaya	7.75±0.78	11.64±0.53	0.79±0.08	4.05±0.85	7.26±0.85	0.11±0.04

Species	Shrinkage per unit M.C. from air dry to oven dry (%)			Volumetric shrinkage (%)
	Radial	Tangential	Longitudinal	
Kebambang	0.238±0.028	0.350±0.042	0.032±0.008	11.39±0.39
Bawang-bawang	0.241±0.030	0.296±0.029	0.050±0.015	12.92±0.64
Garu buaya	0.409±0.023	0.498±0.088	0.072±0.009	19.13±0.86

Table 8. Water absorption of woods.

Species	Radial section(g/cm ²)	Tangential section(g/cm ²)	Cross section(g/cm ²)
Kebambang	0.053±0.017	0.055±0.015	0.194±0.048
Bawang-bawang	0.158±0.055	0.228±0.045	0.657±0.149
Garu buaya	0.268±0.074	0.280±0.074	1.031±0.233

3.3. 機械的 性質

각 수종별 機械的 性質을 조사한 결과는 Table 9와 같다.

조사된 3수종의 强度的 特性은 高比重 그룹에 속하는 Garu buaya의 경우 南洋材 强度級 區分 基準에서 全般的으로 높은 强度를 가지는 수종으로 나타났으나, Bawang-bawang 및 Garu buaya는 전반적으로 强度가 弱한 수종으로 나타났다. 한편 氣乾比重에 대한 壓縮强度의 比로 표시되고 있는 形質商은 溫帶産 수종의 경우 평균치가 800~900으로 알려지고 있는데 본 인도네시아산 3수종도 열대산이지만 이 溫帶産材의 평균치와 유사한 수종임을 보여주고 있다.

3.4. 加工的 性質

3.4.1. 鋸斷性

鋸車徑 1,050mm, 鋸車幅 1,300mm, 鋸車回轉數 750rpm의 半自動 送材車式 띠톱으로 구성된 製材機를 사용하여 鋸斷性 시험을 하였다. 이 때의 톱날은 두께 19BWG(1.06mm), 폭 130mm, 齒端角 45°, 齒高 13mm, 平均齒振幅 1.95mm이었으며, 鋸斷性 시험결과는 Table 10과 같다.

送材速度를 分當 7m와 14m로 구분하여 製材面에 나타나는 털숫음의 정도와 彎曲值를 조사한 결과 3수종 모두 送材速度가 증가하면 털숫음 및 彎曲度도 따라서 증가하였다. 材種間에는 外側材가 內側材보다 털숫음이 많은 경향을 보였으며, 評價

Table 9. Mechanical properties of woods.

Species	Static bending	Compression parallel to grain		Tension parallel to grain			Impact bending absorbed energy	Shear strength
	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(kg/cm ²)			(kg m/cm ²)	(kg/cm ²)
	R*	R*	T*	C*	R*	T*	C*	R*
Kebambang	774±118	535±31		719±159	0.619±0.197			83±20
Bawang-bawang	753±115	481±33		949±222	0.589±0.214			84±19
Garu buaya	1286±161	692±98		1457±349	0.705±0.222			127±42

Species	Cleavage resistance	Nail withdrawal resistance				Hardness			Quality index
	(kg/cm)	(kg/cm)				(kg/mm ²)			(oc/ru)
	R*	R*	T*	C*	R*	T*	C*		
Kebambang	33±4	1.9±0.9	2.4±0.8	1.9±0.9	2.1±0.4	2.6±0.6	7.5±1.2	877	
Bawang-bawang	29±3	2.5±0.4	3.1±0.2	2.8±0.3	2.0±0.2	2.2±0.2	7.6±0.7	874	
Garu buaya	25±5	4.7±0.9	5.5±0.9	4.5±0.8	3.7±0.6	4.0±0.9	11.3±1.5	805	

* R: Radial, T: Tangential, L: Longitudinal

Table 10. Sawing characteristics of logs.

Species	Plank portion of log* (%)	Feed speed, Depth of bite per tooth				Grade
		7 m/min.		14 m/min.		
		Wooly or fuzzy grain	Meandering (mm)	Wooly or fuzzy grain	Meandering (mm)	
Kebambang	I	1.0		1.0		good
	O	1.5	0.3	2.0	0.4	
Bawang-bawang	I	2.5	0.3	3.0	0.4	moderate
	O	3.0		3.5		
Garu buaya	I	1.0	0.3	2.0	0.5	moderate
	O	1.0		2.5		

* I : Inside wood(heartwood), O : Outside wood(Sapwood)

基準値인 털솨음 및 彎曲値가 낮은 수종은 Kebambang으로서 鋸斷性이 良好한 수종으로 판명되었으며, 나머지 Bawang-bawang 및 Garu buaya는 普通이었다.

Kebambang 및 Bawang-bawang 보다 初期割裂 및 内部割裂이 다소 심하였으나 初期溫度 조건에 의한 乾燥性은 3수종 모두 普通을 나타내었으며, 추정되는 건조스케줄은 Table 11과 같다.

3.4.2. 乾燥性

100℃ 急速乾燥試驗으로 推定한 인도네시아산 미이용 3수종의 乾燥性은 Table 11에서 보는 바와 같이, 3수종 중 比重이 높은 Garu buaya가

3.4.3. 鉋削性

回轉대패에 의한 鉋削加工性의 시험결과는 Table 12와 같다.

Table 11. Drying characteristics(Quick drying at 100℃) of woods.

Species	Drying defects			Estimated drying schedule	Grade
	Initial check	Internal check	Collapse		
Kebambang	2	1	4	T ₅ C ₃	moderate
Bawang-bawang	2	1	3	T ₈ C ₄	moderate
Garu buaya	3	2	4	T ₅ A ₃	moderate

Table 12. Machining characteristics by planer of woods.

Species	Weight density	Moisture content (%)	Defects on cutting surface*			Planing length** (m)	Grade
			Torn grain	Fuzzy grain	Knife edge chipping		
Kebambang	0.61	9.94	+++	+	-	500	poor
Bawang-bawang	0.55	11.59	+	+	-	1,100	moderate
Garu buaya	0.86	9.97	+	-	-	800	moderate

* - : None, + : Slightly, ++ : Remarkable, +++ : Very remarkable

** The length when defects occurred at 70% of defective pieces

즉, Kebambang은 엷결과임이 심한 것으로 나타났으며, Kebambang은 칼날의壽命에 관계되는 切削材長 역시 500m에 불과하여 剝削性이 不良한 것으로 나타났다. Bawang-bawang 및 Garu buaya은 절삭면의 결점이 극히 경미하나 절삭재장이 그다지 길지 못하여 剝削性이 普通이었다.

3.4.4. 휨加工性

휨加工性은 각 曲率半徑別로 損傷의 程度를 A, B, C로 구분하여 A가 3本 이상일 때 휨加工이 가능한 것으로 판정하였으며, 조사결과 Table 13에서 보는바와 같이 3수종 모두 曲率半徑 80cm의 아주 緩慢한 가공에서도 壓縮 및 引張破壞가 나타나 휨加工性은 모두 不良한 것으로 판명되었다.

3.4.5. 耐朽性

인도네시아산 미이용 3수종의 耐朽性을 파악하기 위하여 褐色腐朽菌인 *Tyromyces palustris*(부후개떡버섯)菌과 白色腐朽菌인 *Coriolus versicolor*(구름버섯)菌의 2菌株를 接種 26℃±2℃의 溫度

條件과 70%의 關係濕度 條件에서 60日間 처리한 후 重量減少率을 조사하였는데, 그 결과는 Table 14와 같다. 室內 腐朽促進試驗에서 白色腐朽菌의 구름버섯이 褐色腐朽菌인 부후개떡버섯보다 높은 重量減少率을 보여 白色腐朽菌이 褐色腐朽菌보다 闊葉樹材를 選好하고, 또한 邊材의 重量減少率이 큰 것은 지금까지의 기존 사실을 잘 입증해 주는 결과라 하겠다. 樹種 및 材種에 있어서는 Kebambang의 心材가 褐色腐朽菌에 대한 抵抗力이 強하여 構造材로서의 이용이 가능할 것으로 보이며, Kebambang의 邊材와 Bawang-bawang 및 Garu buaya는 耐久性을 필요로 하는 用途일 경우 防腐處理가 요구되는 수종임을 알 수 있다.

3.5. 化學的 組成

수종별 化學的 粗成分 분석결과는 Table 15와 같다.

Kebambang과 Garu buaya의 抽出物 含量과 灰分量은 溫帶産 闊葉樹材와 비슷하나, 리그닌 含量이 높고 펜토산 含量이 낮아 全纖維素 含量도 溫

Table 13. Bending processing characteristics of woods.

Species	Weight density	Radius of bending curvation* (cm)					Grade
		80	58	45	36	30	
Kebambang	0.61	BBBCC	CCCCC	CCCCC	-	-	poor
Bawang-bawang	0.55	BCCCC	CCCCC	CCCCC	-	-	poor
Garu buaya	0.86	CCCCC	CCCCC	CCCCC	-	-	poor

* A : Specimens with or without minor compressive failure in the concave side

* B : Specimens bent with remarkable compressive failure

* C : Specimens bent with breakage or tension failure

Table 14. Decay durability of woods.

Species	Weight loss (%)				Remarks
	<i>Tyromyces palustris</i>		<i>Coriolus versicolor</i>		
	Inside wood	Outside wood	Inside wood	Outside wood	
Kebambang	0.6	21.5	14.5	38.6	• decayed coordination temp : 26 2℃ • R.H. : 70%RH • treated time : 60days
Bawang-bawang	8.2	16.3	21.7	33.5	
Garu buaya	18.8	28.6	22.5	25.9	

Table 15. Chemical components of woods.

Species	Extractives (%)				Ash (%)	Holo-cellulose (%)	Lignin (%)	Pentosan (%)
	Cold water	Hot water	1% NaOH	Alcohol-Benzene				
Kebambang	1.66	3.25	12.79	2.03	0.46	77.13	30.28	11.38
Bawang-bawang	5.20	7.27	15.38	6.60	0.55	76.40	35.28	8.73
Garu buaya	2.11	4.16	11.61	1.83	1.00	78.08	30.29	12.02

帶産 闊葉樹材 보다 낮다. 이들 2수종을 펄프 원료로 이용할 때 리그닌 함량이 높아脫 리그닌화 하는데 사용되는 藥劑 消耗량이 많을 것으로 판단된다.

Bawang-bawang이 水溶性 抽出物과 有機溶媒 抽出物량이 많으며 특히 리그닌 含量이 35%以上으로 매우 높고 펜토산 含量이 10%以下로 매우 낮으며 全纖維素 含量도 낮다. 이 수종은 화학적으로 利用할 때 여러가지 면에서 問題를 야기할 것으로 판단된다.

4. 結 論

미이용 수종의 용도개발과 원료수종 확대를 위한 자료로 활용하고자 인도네시아산 미이용 수종인 Kebambang(*Pentace sp.*), Bawang-bawang (*Dysoxylum alliaccum* Bl.), Garubuaya(*Gonystylus brunescens* A. Shaw) 등 3수종에 대하여 解剖學的 性質, 物理的 性質, 機械的 性質, 加工的 性質 및 化學的 性質 등 목재의 기초성질을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. Kebambang은 材色이 心材는 黃褐色, 邊材는 淡黃白色으로 心邊材의 區分이 明瞭한 散孔材이며 나무갓은 거칠고 결은 交着木理이다. 中比重材이며 收縮性이 크고 强度와 耐朽性은 약하다. 鋸斷性은 良好하나 乾燥性은 普通이며, 鉋削性과 靱加工性은 不良하다. 化學的 組成으로 리그닌의 含量이 다소 많다.
2. Bawang-bawang은 材色이 黃白色으로 心邊材의 區分이 不分明한 散孔材이며 나무갓은 거칠고 生材時 惡臭가 심하며 결은 交着木理이다. 中比

重材이며 收縮性이 크고 强度와 耐朽性이 약하다. 鋸斷性과 鉋削性 및 乾燥性은 普通이며, 靱加工性은 不良하다. 化學的 組成으로 抽出物이 많으며 특히 리그닌 含量이 매우 높으므로 화학적으로 이용할 때 주의하여야 할 것이다.

3. Garu buaya는 材色이 淡黃白色으로 心邊材의 區分이 不分明한 散孔材이며 나무갓은 거칠고 결은 交着木理이다. 高比中材로 强度는 강하나 收縮性이 크고 耐朽性은 약하다. 鋸斷性과 鉋削性 및 乾燥性은 普通이고, 靱加工性은 不良한 樹種이다. 化學的 組成으로 리그닌의 含量이 다소 많다.

5. 參 考 文 獻

1. 姜善求 等. 1982. 未利用 南洋材의 用途開發試驗(Ⅰ). 林試研報 29 : 193~212.
2. _____. 1983. 未利用 南洋材의 用途開發試驗(Ⅱ). 林試研報 30 : 191~212.
3. 未利用南洋材研究班. 1984. 未利用 南洋材의 用途開發試驗(Ⅲ). 林試研報 32 : 111~134.
4. _____. 1985. 未利用 南洋材의 用途開發試驗(Ⅳ). 林試研報 32 : 111~134.
5. 山林廳 林業試驗場. 1984. 海外木材資源 및 利用 -1. 東南아시아-. 林業試驗場研究資料 第 23號.
6. 日本 農林省林業試驗場 木材部. 1977. 世界의 有用木材300種 -性質とその用途-. 12~13.
7. 林業研究院. 1990. 標準林業試驗實施要領. 217~440.

8. 趙在明 等. 1976. 未利用南洋材의 材質에 관한 試驗. 林試研報 23 : 57~74.
9. _____. 1977. 未利用南洋材의 材質에 관한 試驗(Ⅱ). 林試研報 24 : 41~50.
10. 鄭成鎬 等. 1992. 인도네시아産 未利用 樹種의 木材性質. 林研報 46 : 73~93.
11. _____. 1996. 인도네시아産 未利用 樹種의 木材性質(Ⅱ). 山林科學論文集 54 : 171~187.
12. Forest Products Research Institute. 1981. Atlas Kayu Indonesia : Jilid 1.
13. Nakano, T. *et al.* 1977. Properties of some Papua New Guinea woods relating with manufacturing process(Ⅲ). Physical properties of some East New Britain woods. Bull. Gov. For. Exp. Sta. 294 : 1~49.
14. _____. 1978. Properties of some Papua New Guinea woods relating with manufacturing process(Ⅳ). Physical qualities, physical properties and decay durability of some West New Britain woods. Bull. Gov. For. Exp. Sta. 299 : 23~187.
15. Song-Ho Chong, 1977. Wood properties of lesser-known species grown in Indonesia. 5~94.
16. Sudo, S. *et al.* 1974. The properties of tropical woods 19 : Studies on the utilization of ten species from Kalimantan and New Guinea. Bull. Gov. For. Exp. Sta. 262 : 59~163.
17. Suzuki, M. *et al.* 1977. Properties of some Papua New Guinea woods relating with manufacturing process : Lumber processing of some East New Britain woods(Ⅰ). Plywood, particleboard, fiberboard, pulp and charcoal from some New Britain woods. Bull. Gov. For. Exp. Sta. 292 : 27~160.
18. Tsutsumoto, T *et al.* 1972. The properties of tropical woods 17 : Studies on the utilization of seven species from New Guinea and Solomon Island. Bull. Gov. For. Exp. Sta. 244 : 115~208.