

싸리나무類材의 組織과 纖維에 關한 研究 *1

金 守 仁*2 · 梁 昌 述*2

Study on Wood Structure and Fiber Characteristics of Genus *Lespedeza* species.*1

Su In Kim *2 · Chang Sul Yang *2

Summary

Lespedeza species have been widely used not only as plant resources for bark, leaves and honey, but also as erosion control materials.

This study was carried out to investigate the structural and wood fiber characteristics in order to obtain basic information for the utilization of the wood.

The wood structure was investigated for 10 selected species and the wood fiber, for the 5 selected species among *Lespedeza* species distributed all over the country. The following results were obtained.

In the cross section, campylotropis showed ray diffuse porous wood, *L. bicolor*, *L. cyrtobotrya*, *L. thunbergii* var. *intermedia*, diffuse porous wood, and *L. tomentella*, *L. angustifolioides*, *L. maritima*, *L. robusta*, *L. patentibicolor*, ring porous wood.

The maximum diameter of a single vessel ranged 66-123 μ in all species. *Campylotropis* showed the most number of vessels, *L. angustifolioides*, the least.

The number of ray per mm ranged 7-22, *Campylotropis* showed the most number of rays, *L. angustifolioides*, the least.

In the radial section the average length of vessel ranged 121-250 μ in all species. *L. thunbergii* var. *intermedia* showed the longest vessel, *L. tomentella*, the shortest.

In tangential section the average width of the uniseriate ray ranged 9.2-14.7 μ , that of the multiseriate ray, 19.2-42.1 μ . The average height of the uniseriate ray ranged 143.0-1162.0 μ . The width of fiber ranged 10.12-13.61 μ , *L. maximowiczii* showed the narrowest fiber, *L. thunbergii* var. *intermedia*, the widest, the thickness of fiber wall ranged 2.93-3.71 μ in the five species. *L. maximowiczii* showed the most thin fiber wall, *L. thunbergii* var. *intermedia*, the thickest.

L. cyrtobotrya showed the difference in the size of fiber between the shade and the sunny sites but *L. maximowiczii* showed no difference. There was significant difference in fiber length, fiber width and wall thickness between *L. cyrtobotrya* and *L. maximowiczii*.

*1. 接受 1月20日 Received January 20, 1988.

*2. 建國大學校 農科大學 College of Agriculture, Kun Kuk University

1. 緒 論

싸리나무類는 우리나라 郷土植物로서 全國各地에 自生하고 있으며 繁殖力과 生長力이 優秀할 뿐만 아니라 農村生活用品의 材料, 蜜源, 纖維, 飼料 등의 産業 資源植物과 荒廢地 복구 또는 被害 예상 地域에 植栽하여 砂放工事用으로 利用해서 國土保存을 위한 材料로서 重要的 植物이다. 이와같이 여러面으로 우리 人間生活과 國土保存을 위하여 有用한 植物이기 때문에 國家的인 次元에서 全國넓은 面積에 人工播種을 實施하여 生育되고 있다. 爆發的인 人口의 增加와 高度로 發展한 産業의 急成長은 産業資源의 枯竭을 招來하였다. 따라서 有用한 資源의 開發은 時急한 課題라고 生覺한다.

싸리나무類는 잎, 樹皮, 꽃의 꿀 등을 利用하지만 그 材(Wood)를 利用하는 方法은 아직 開發되지 않았다. 木材의 利用面이 커지면 커질수록 木材의 不足現象이 加重되는 木材需給의 展望을 볼 때 小形材의 利用面을 開發하는 側面에서 싸리나무類의 利用價値는 크다고 본다. 지금까지의 木材利用의 基礎資料로 삼는 木材組織에 關한 研究는 많이 있으며,^(1,3, 8, 10, 12, 13, 17, 18, 20, 21, 25, 27) 주로 假導管의 길이나 樹幹 部位에 따른 길이의 變異 또는 導管의 길이와 分布, 木纖維(wood fiber) 길이의 樹種에 따른 差異, 同一個體內에서 部位別 纖維길이 變異의 調查研究가 大部分이고 格外 心邊材의 假導管이나 纖維長의 變異 即, 生長輪內的 크기 變異의 研究가 있다. 特히 우리나라産 싸리나무材에 對한 研究는 日本人 山林進⁽²⁶⁾에 依하여 研究되었는데 싸리나무에 對한것은 참싸리와 조록싸리 두 種類에 對하여 木材 解剖學的 研究가 간략하게 되어 있을 뿐이다.

우리나라에 자라는 싸리나무類는 Nakai⁽²⁹⁾가 35種, 鄭⁽³⁰⁾은 12種 11變種, Lee⁽³¹⁾는 10基本種, 8變種, 5品種, 12雜種을 대한 식물도감에 收錄하였으나, 本研究에서는 李⁽²⁸⁾가 收錄한것 中에서 重要的 10種類를 對象으로 하였으며 樹種別, 地域別로 材의 組織調查와 木纖維의 特性을 調查해서 小形材를 利用하는데 基礎資料로 삼아 앞으로 小形材를 利用하는 木材産業은 勿論 山地를 開發함으로로서 林業發展에 寄與하고자 한다.

2. 材料 및 方法

1. 材料

1.1. 木材組織 調査材料

本試驗에 使用된 材料는 1983~1985년까지 3年 間에 걸쳐서 中央林業試驗場, 林木育種研究所, 서울大學校 農科大學과 濟州道, 珍島, 完島, 南海, 西海岸 島嶼地方과 雪岳山, 知異山, 小白山等 16個 地域에서 種類의 特徵이 뚜렷하고 現在 量的으로 많이 自生하고 있는것과 量的으로는 적다 하더라도 優秀한 形質을 가진 싸리, 참싸리, 조록싸리, 해변싸리, 고양싸리, 풀싸리, 진도싸리, 털조록싸리, 늑싸리, 꽃싸리等 10種類의 標本木 30個體를 蒐集하여 建國大學校 農科大學 農場에 移殖하여 싸리나무 圃場을 造成하고 이 標本木에서 굵기 1.5~2.0cm 되는 主幹을 各種類마다 同一한 位置(地上 10cm되는 部位)를 5cm 길이로 잘라서 試料로 使用하였다.

標本木 蒐集場所 및 時期는 表 1과 같다.

(2) 木材纖維 調査材料

纖維特性을 調查하기 위한 材料는 形態的 特徵이 아주 다른 5個 種類를 調查 對象으로 하였으며 싸리는 8, 조록싸리는 6, 풀싸리는 7, 참싸리는 6, 꽃싸리는 1個 地域에서 蒐集한 것을 材料로 하였고, 참싸리와 조록싸리는 同一地域에서 陰地의 것과 陽地의 것을 各各 蒐集하여 材料로 하였고 地域名과 蒐集日字는 表 2와 같다.

2. 方法

2.1. 木材組織 調査

싸리나무材의 構成要素들이 種類에 따라 어떤 獨特한 特性이 있고 種間에 어떤 差異點이 있는지를 밝혀내고, 同一種이라 하더라도 地域間 또는 位置에 따라 어떤 變化가 있는지를 밝혀내기 위해 表 1에 提示된 材料로 各種類마다 正六面體 試片(1cm³)을 만들고 이 試片을 材料로 木材의 三斷面(cross, radial, tangential section)의 永久 preparete 를 만들어서 光學顯微鏡으로 材의 構成要素들을 調查하였는데 橫斷面에서 導管의 配列狀態, 膜厚最大直徑, mm³當 導管의 數目 mm³當 髓線의 數를, 放射斷面에서 導管의 길이와 幅을, 觸斷面에서 髓線의 幅, 높이 등을 調查 觀察하였다. 各種마다 3個 地域에서 採取하고 各地域에서 採取한 sample 에서 10個씩의 preparete 를 만들어 各 preparete 에서 確實하고 뚜렷한 構成要素들

을 3個씩 測定 即 11個에 對해서 30個를 測定하여 平均했다.

2.2. 纖維調査

木材組織 調査에서 測定한 纖維調査値로는 試

Table 1. Date and locality of the sample collection for wood analysis.

Serial no.	Korean name	Species name	Locality	Collection date
1	싸 리	<i>L. bicolor</i>	Chungju	84. 8
2	"	<i>L. bicolor</i>	Suwon	84. 10
3	"	<i>L. bicolor</i>	Chilbo	84. 10
4	참 싸 리	<i>L. crytobotrya</i>	Hongneung	84. 8
5	"	<i>L. crytobotrya</i>	Yungwol	84. 8
6	"	<i>L. crytobotrya</i>	Suwon	84. 9
7	조 록 싸 리	<i>L. maximowiczii</i>	Hongneung	84. 10
8	"	<i>L. maximowiczii</i>	Suon	84. 11
9	"	<i>L. maximowiczii</i>	Chilbo	84. 9
10	해 변 싸 리	<i>L. maritima</i>	Hongneung	85. 3
11	"	<i>L. maritima</i>	Suwon	84. 11
12	"	<i>L. maritima</i>	Haenam	84. 10
13	고 양 싸 리	<i>L. x robusta</i>	Suwon	84. 8
14	"	<i>L. x robusta</i>	Hongneung	85. 4
15	"	<i>L. x robusta</i>	Anmyun-do	84. 11
16	풀 싸 리	<i>L. thunbergii var. intermedia</i>	Mt. Bukhan	84. 8
17	"	<i>L. thunbergii var. intermedia</i>	Seogui	83. 11
18	"	<i>L. thunbergii var. intermedia</i>	Hongneung	84. 10
19	진 도 싸 리	<i>L. x patentibicolor</i>	Chilbo	85. 3
20	"	<i>L. x patentibicolor</i>	Byunsan	84. 11
21	"	<i>L. x patentibicolor</i>	Anmyun-do	84. 10
22	털 조 록 싸 리	<i>L. x tomentella</i>	Mt. Jiri	83. 10
23	"	<i>L. x tomentella</i>	Daebu-do	84. 9
24	"	<i>L. x tomentella</i>	Wando	84. 10
25	늦 싸 리	<i>L. angustifolioides</i>	Hongneung	84. 8
26	"	<i>L. angustifolioides</i>	Danyang	83. 9
27	"	<i>L. angustifolioides</i>	Suwon	85. 3
28	꽃 싸 리	<i>Camphylotropis macrocarpa</i>	Suwon	83. 11
29	"	<i>Camphylotropis macrocarpa</i>	Hongneung	84. 9
30	"	<i>Camphylotropis macrocarpa</i>	Sungju	84. 10

Table 2. Date and locality of the sample collection for wood fiber analysis

I. <i>L. bicolor</i>		II. <i>L. maximowiczii</i>		III. <i>L. thunbergii</i> var. <i>intermedia</i>	
a. Mt. Mukap 1	83.9	a. Mt. Bukhan	83.10	a. Chilbo	83.11
b. Mt. Mukap 2	83.9	b. Suwon	83.11	b. Suwon	83.
c. Mt. Mukap 3	84.9	c. Haenam	84.10	c. Taean	84.10
d. Taean	84.10	d. Wan-do	84.10	d. Haenam	84.10
e. Chilbo		e. Hongneung	83.11	e. Hongneung	84.11
f. Chunju	84.9	f. Gwangneung;	84.10	f. Beuphocheun (Jae ju)	84.11
g. Suwon		V. <i>Campylotropis macrocarpa</i>		g. Jungmoon (Jaeju)	84.11
h. Daebu-do	84.11	a. Suwon	84.10		

IV. <i>L. cyrtobotrya</i>	<i>L. cyrtobotrya</i>		<i>L. maximowiczii</i>
	Sunny	Shade	Sunny
a. Anmyun-do	83.10	a. I	a. I
b. Wan-do	84.10	b. II	b. II
c. Chungju	83.9	c. III	c. III
d. Hongneung	83.11	d. IV	d. IV
e. Chungup	84.10	e. V	e. V
f. Suwon	83.10		

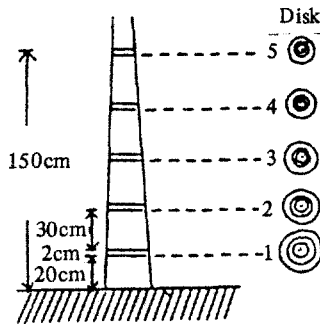


Fig. 1. The height of tested sample.

料量이 不足하고 또 類似種 間에는 纖維特性的 差異가 없는 것으로 생각되어 形態的 特性이 뚜렷이 다른 5個種을 擇해서 同一種이라 하더라도 樹幹의 部位 即 높이에 따라 纖維의 特性에 差異點이 있는가를 알아 보기 위하여 北韓山의 陽地와 陰地에서 자라는 참싸리를 採取하여 圖 1과 같이 試片 5個씩을 採取하여(四方 1cm 六面體) Schurz 溶液으로 解離하고 光學顯微鏡으로 1個 sample 에서 纖維 100個씩을 長, 幅, 膜厚를 測定하여 한 個體內에서 位置에 따라 差異가 있는 가를 調査하고 또 陽地의 것과 陰地의 것 間에 差異가 있는가를 比較 調査했다.

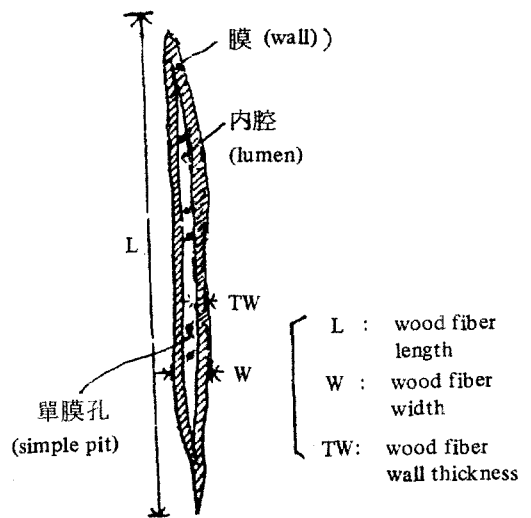


Fig. 2. wood fiber.

形態的으로 形質이 뚜렷이 區別되는 即 特徵形質이 있는 5個 種類를 對象으로 各種마다 地域을 달리하여 한 地域에서 1個 sample 씩을 採取하여 纖維를 測定 調査하여 種類別 木纖維의 크기를 밝혀내고 種間, 地域間 差異를 ANOVA Table 을 作成하여 有意性 檢定을 하였고 참싸리의 纖維長과 陽地, 陰地間의 關係, 纖維의 크기와 種

間, 地域間的 聯關을 多變量分析法으로 處理하여 檢定하였다.

3. 結果 및 考察

3. 1. 木材組織 調查結果

木材組織 調查結果는 表 3에 提示하였다. 싸리 나무材의 一般의인 共通의인 性質은 柔細胞 strand는 全種이 層狀配列을 하고 있다. 解剖學的 性質은 導管壁에 螺旋紋이 없고 髓線은 異性, 木纖維는 層階狀配列을 한다.

橫斷面에서 散孔, 環孔, 放射散孔材의 3가지 形의 導管 分布形이 있는데 싸리, 참싸리, 풀싸리는 散孔材이고, 조록싸리, 털조록싸리, 진도싸리는 半環孔材, 꽃싸리는 放射散孔材이다. 導管의 直徑은 66 μ m ~ 123 μ m 인데 가장 큰것이 진도싸리(123 μ m), 가장 짧은것이 꽃싸리(66 μ

m)이다. 導管幅을 크기順으로 놓으면 진도, 풀, 참, 조록, 고양, 늦, 싸리, 털조록, 해변, 꽃싸리 順이다. 韓³¹⁾에 依하여 調查된 喬木 闊葉樹에 比하여 小形 觀木이면서도 平均値가 더 크다는 것은 特異한 일이다. mm當 導管의 數는 36~86個인데 가장 많은 것이 꽃싸리, 가장 적은것이 늦싸리이다. 導管壁의 두께는 1.5~5.8 μ m. 고양싸리와 진도싸리가 1.5~5.8 μ m로서 變異가 多樣하고 늦싸리가 22~3.7 μ m로서 比較的 均一하다.

徑斷面에서 導管의 길이를 보면 平均크기가 121~205 μ m 인데 가장 큰 것이 풀싸리(205 μ), 가장 작은것이 털조록싸리(121 μ), 짧고 긴것의 變異가 種에 따라서 大瑞히 甚하여 꽃싸리는 59~219 μ m로서 큰것은 작은것의 4倍에 가깝고 反面에 참싸리, 털조록싸리, 고양싸리는 크고 작은 것의 差가 2倍도 되지 않아 比較적 均一하다. 韓³¹⁾, Anderson³²⁾, Bergman³³⁾, Dinwoodie³⁴⁾ 이 發

Table 3. Analysis of wood structure

Section Item Scientific name	Cross section					
	Distribution of vessel	Distributional pattern of vessel	maximum diameter of single vessel (μ)	no. of vessel per mm ²	no. of ray per mm	vessel wall thickness(μ)
<i>L. bicolor</i>	Halfring & diffuse porous	2-3 vessel aggregated diffuse porous	96	41 (58-29/ mm ²)	9 (12-8/ mm)	2.9 - 5.8
<i>L. cyrtobotrya</i>	Halfring & diffuse porous	1-2 vessel scatted diffuse porous	113	42 (72-27)	11 (14-7)	2.2 - 4.4
<i>L. maximowiczii</i>	Ring and Halfring porous	Single or aggregated vessel irregular ring porous	103	37 (43-33)	8 (10-6)	2.2 - 4.4
<i>L. thunbergii</i> var. <i>intermedia</i>	Diffuse porous	2-3 vessel aggregated or single vessel scatted diffuse ring porous	116	43 (53-31)	8 (10-6)	1.5 - 4.4
<i>L. tomentella</i>	Ring porous	2-3 vessel aggregated or single vessel diffuse porous	90	39 (46-32)	9 (11-7)	2.2 - 3.7
<i>L. angustifolioides</i>	Ring porous	irregular ring porous	87	36 (44-28)	7 (12-5)	2.2 - 3.7
<i>L. maritima</i>	Halfring porous	2-3 vessel aggregated irregular ring porous	66	38 (45-38)	9 (13-4)	2.2 - 4.4
<i>L. robusta</i>	Halfring porous	2-3 vessel aggregated or single vessel irregular half ring porous	99	44 (57-31)	10 (13-7)	1.5 - 5.8
<i>L. patentibicolor</i>	ring porous	aggregated ring porous	123	40 (51-29)	12 (15-9)	1.5 - 5.8
<i>Compylotropis campylotropis</i>	Radial porous	Single or 2-3 vessel aggregated radial porous	66	86 (116-56)	22 (26-18)	2.9 - 5.8

Radial section		Tangential section				Wood fiber		
Length of vessel (μ)	maximum dia. of single vessel (μ)	width of ray		height of ray		thickness (μ)	width (μ)	length (μ)
		uniseriate (μ)	multiseriate (μ)	uniseriate (μ)	multiseriate (μ)			
132	106	11.0	19.2	544.0	634.5	4.1	11.3	0.58
62-201		5.5-16.5	14.6-23.8	73-1015	187-1082	1.5-6.6	5.8-16.8	
187	127	10.9	32.9	213.5	1162.0	5.9	7.3	0.63
157-216		7.3-14.6	18.3-47.6	53-374	307-2017	2.2-9.5	3.65-10.9	
127	106	10.9	35.7	166.5	854.5	2.6	9.5	0.66
87-167		7.3-14.6	12.8-58.6	40-293	240-1469	1.5-3.7	5.8-13.1	
205	120	10.1	38.4	300.0	401.0	2.6	7.7	0.53
117-293		5.6-14.6	14.6-62.2	106-494	174-628	1.5-3.7	4.4-10.9	
121	100	14.7	42.1	333.5	654.0	3.3	7.3	0.58
88-154		7.3-22.0	16.5-67.7	93-574	240-1068	2.2-4.4	4.4-10.2	
148	87	9.2	32.9	166.5	707.5	3.3	11.7	0.67
102-194		3.7-14.6	14.6-51.2	66-267	280-1135	2.2-4.4	7.3-16.1	
126	53	9.2	23.8	200.0	734.0	3.0	9.5	0.58
76-176		5.5-12.8	18.3-29.3	93-307	400-1068	2.2-3.7	6.6-12.4	
139	113	13.7	29.3	253.0	414.0	2.6	8.8	0.60
102-175		5.5-21.9	14.6-44.0	66-440	160-668	1.5-3.7	5.8-11.7	
122	120	9.2	33.9	143.0	647.5	2.6	8.4	0.62
87-157		3.7-14.6	12.8-54.9	93-193	240-1055	1.5-3.7	5.1-11.7	
139	73	10.1	30.2	381.0	500.5	2.2	10.6	0.55
59-219		7.3-12.8	16.5-43.9	107-655	293-708	1.5-2.9	6.6-14.6	

表한 喬木性 闊葉樹의 導管길이와 比較하면 월등히 짧은것은 理論上 一致된다. 單一 導管의 最大 굵기를 보면 53~127 μm 로서 대체적으로는 橫斷面에서 測定한 것보다 약간 크게 나타났으나, 큰 差異는 없지만 해변싸리를 除外한 모든 싸리 種類가 橫斷面 測定值보다 徑斷面 測定值가 더 커졌는데 比해서 유독 해변싸리만이 橫斷面의 것이 11 μm 나 더 큰 差異가 나는것이 特異하다. 單一 導管의 最大 直徑에서 韓³¹이 調査한 結果 서나무 71, 감나무 63, 산벚 64, 고로쇠단풍 89, 수양버들 122 μ 와 싸리나무를 比較해 보면 喬木의 導管은 가늘고 긴데 싸리나무는 굵고 짧은 形態이다.

觸斷面에서 髓線의 幅을 보면 單列放射組織 (uniseriate ray)과 多列放射組織 (multiseriate ray)으로 되었는데 單列放射組織의 幅은 平均幅이 9.15~1465 μm 로서 가장 작은것이 진도싸리 (9.15 μm), 가장 큰것이 털조록싸리 (14.65 μm)고 外는 全部 10~11 μm 이다. 진도싸리와 털조록싸리를 除外하면 모든種이 거의 均一하다.

多列放射組織의 幅은 平均 19.2~42.1 μm 로서 種間에 廣狹의 變異가 甚하여 조록싸리는 4.5배나 되고, 가장 적은것이 1.6배의 싸리나무이다.

髓線의 높이를 보면 單列放射組織에서 平均이 143~544 μm 로서 種間의 廣狹의 差가 3.8배나 되어 變異가 크고 가장 높은것이 싸리 (544 μm), 가장 작은것이 진도싸리 (143 μm)이다. 同一種에서도 變異가 甚하여 싸리의 경우는 73~1015 μm 로서 큰 것이 작은것의 約 14배나 되는 反面에 진도싸리의 경우는 93~193 μm 로서 2배밖에 되지 않는다. 多列放射組織에서는 平均높이가 401~1162 μm 로서 種間 大小의 差가 約 3배나 되고 가장 높은것은 참싸리 (1162 μm), 가장 작은것은 풀싸리 (401 μm)이다. 同一種 內에서도 變異가 甚해서 참싸리 (307~2017 μm)는 큰것이 작은것의 6.6배, 풀싸리 (240~1469 μm)가 6.1배로서 아주 不規則하게 變異가 크며 가장 작은것은 꽃싸리 (293~708 μm)로서 큰것이 작은것의 2.4배, 해변싸리 (400~1068 μm)는 2.7배로서 큰것이 작은것의 4배이다.

木纖維 調査에서 膜厚는 各種의 平均値가 2.2 ~5.9 μm 이고 가장 큰것은 참싸리(5.9 μm), 가장 작은것은 꽃싸리(2.2 μm)이다. 그外種들은 大部分이 2~3 μm 이다. 同一種 內에서는 大小의 比가 대개 2倍이고 싸리(1.5~6.6 μm)가 4.4倍로서 他種과 두드러진 差異가 난다. 길이에 있어서는 모든種이 0.53~0.67mm 사이에 있고 가장 긴것이 늦싸리(0.67), 조록싸리(0.66), 가장 짧은것이 풀싸리(0.53)로서 가장 긴것이 짧은 것의 差가 0.14이지만 그外 樹種間에는 0.00~0.09mm 範圍內이므로 사실상 差異를 거의 認定할 수 없다. Voorhies⁽²⁴⁾, Wiratmoko⁽²⁵⁾에 의하면 闊葉樹나 針葉樹 喬木의 경우는 髓에서 邊을 向하여, 樹幹의 下部에서 上部를 向하여 크기가 다르다는 結果가 나온것과 比較하면 本 纖維調査 結果는 sample 規模가 작아서 올바른 結果라 할 수 없고 따라서 各種間의 纖維의 固有 特性을 나타낸다고 할 수 없기 때문에 試料數와 採取地域을 廣範圍하게 하여 더욱 細密하게 調査 檢討하기로 한다.

3.2. 木纖維 調査結果

木纖維의 크기에 對한 地域的(陽地, 陰地), 部位別 差異를 確認하기 위해서 참싸리에 對하여 調査한 結果는 表. 4 와 같다.

表. 4 에서 보는 바와 같이 陽地에서 자란것은 下部와 上部의 差가 0.04mm로서 極히 적고 그 變化의 狀態도 높이에 따라서 一定한 變化가 있는 것이 아니고 不規則하다. 陰地의 것은 그 差가 0.2mm로서 무려 陽地의 것에 5倍로서 下部에서 上部를 向해서 連續的인 增加를 보였다. 이는 Bisser⁽⁴⁾의 유카리, Ezell⁽⁶⁾의 미국풍나무, Jackson⁽⁹⁾의 테 다 소나무, Hejnowicz⁽⁸⁾의 아카시아에서 研究한 結果와 一致한다. 幅에 있어서도 陽地의 上下差는 -0.52μ 로서 오히려 上部의 것이 좁아졌고 陰地의 것은 2.14μ 로서 大端히 甚하고 下部에서 上部를 向해 連續的인 變異를 하고 있다.

膜厚에 있어서도 陽地의 것은 上部로 갈수록 減少되었고(0.98μ) 不規則한 變化를 하고 陰地

Table 4. Dimension of fiber of *L. crytobotrya*

Site	(A) sunny site (Mt. Buk han)						(B) shade site (Mt. Buk han)						(C) locality						
	1	2	3	4	5	Mean	1	2	3	4	5	Mean	An-min-do	Wan-do	chung-ju	hong-neung	chung-up	Su-won	Mean
L(mm)	0.47	0.46	0.50	0.56	0.51	0.50	0.34	0.48	0.54	0.51	0.56	0.49	0.39	0.39	0.40	0.43	0.37	0.54	0.42
W(μ)	11.17	10.94	10.64	11.26	10.65	10.93	9.55	10.83	11.59	11.38	11.69	11.01	12.59	12.31	12.43	12.14	3.50	11.64	9.50
W.T(μ)	3.18	3.67	3.52	3.50	2.20	3.21	2.79	2.58	3.56	3.40	3.72	3.21	3.49	3.66	3.39	3.39	2.98	3.71	3.44

Table 5. ANOVA table of fiber of *L. crytobotrya*

sunny										
Source	df	ss	T.		ms	T.		f		
	S.W.T.	S.	W.	S.	W.	L.	L.	W.	T.	
Between	4	0.0086	1.817	4.000	0.00214	0.4543	0.999	0.29	0.48	8.69
Within	24	0.1751	22.920	2.760	0.00729	0.9551	0.115			
Total	28	0.1837	24.740	6.760						
shade										
Source	df	ss	T.		ms	T.		f		
	L.W.T.	L.	W.	L.	W.	L.	L.	W.	T.	
Between	4	0.0816	11.63	2.008	0.02042	2.908	0.502	2.66	7.33	4.25*
Within	19	0.1459	7.53	2.243	0.00767	0.396	0.118			
Total	23	0.2275	19.16	4.252						

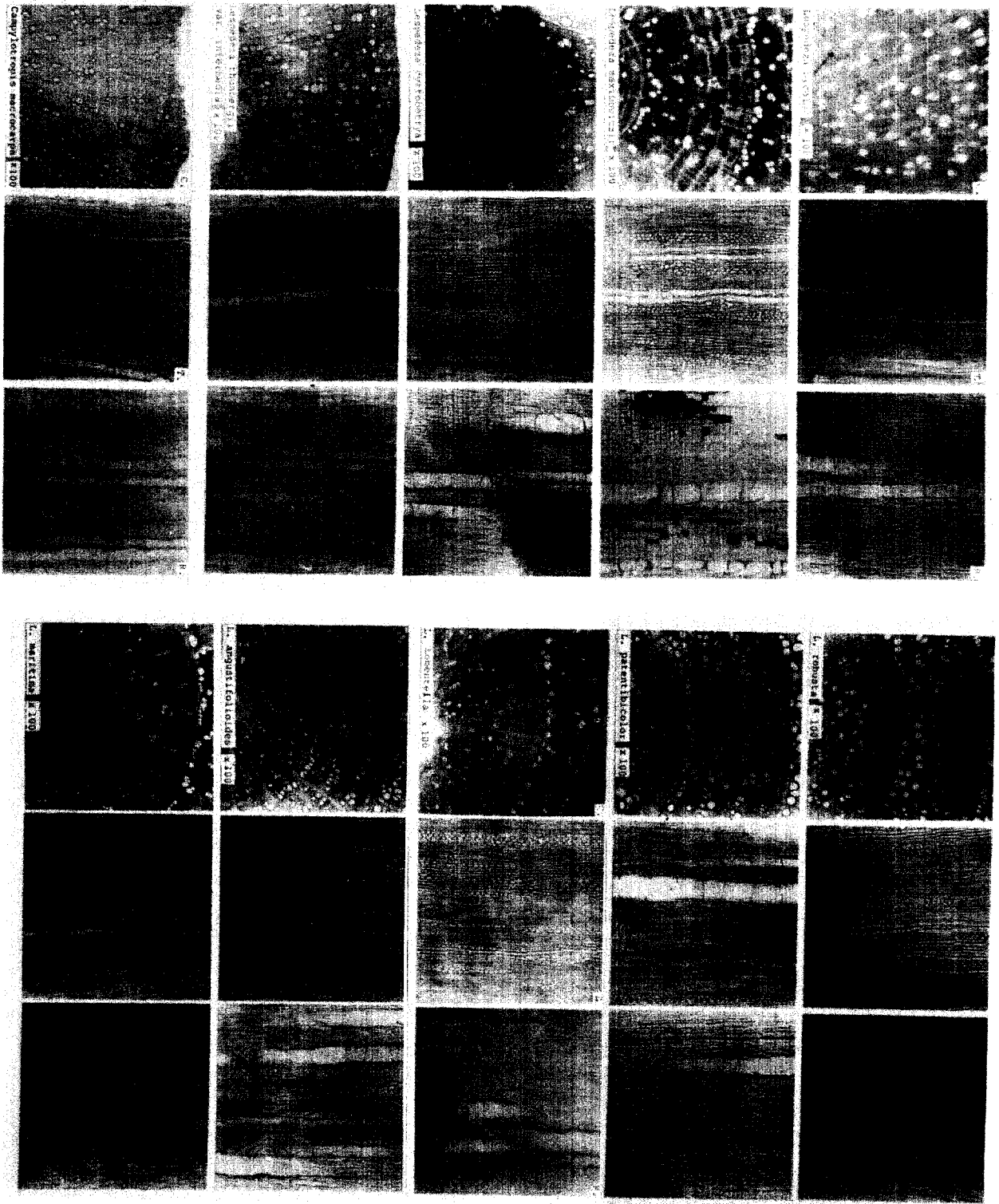


Fig. 3. Photographs of light microscope of *Lespedeza* species wood 3 section
C: cross section T: tangential section R: radial section

Table 5-1. Two-way MANOVA table of *L. cyrtobotrya* fiber (I, II, III, IV, V, site of single tree, sunny, shade site)

Source of variation (S.V.)	Matrix of sum of squares and cross products (S.S.P.)			Degree of freedom (D.F.)
Factor 1 (shade, sunny)	0.0013	-0.0085	-0.0125	1
		0.0551	0.0814	
Factor 2 (locality)	0.0160	0.0918	0.0713	4
		0.6544	0.2952	
Residual		0.0096	0.0240	4
		1.7389	0.8209	
Total (corrected)		1	1.0746	9
		0.0269	0.1996	
		2.4483	1.1974	
			1.6925	

의 것은 上部로 갈수록 連續的 上昇 變異를 보이고 있다. 그러나, 5個 部位의 平均値의 差는 길이가 0.05mm, 幅이 0.12 μ , 膜厚가 0.52 μ 로서 膜厚를 除外하고는 差이가 없다. 表 5에서 同一 個體의 樹幹의 5個 部位에서 測定한數值(長, 幅, 膜厚)로 ANOVA table 을 作成해서 有意性 檢定을 한 結果 참싸리의 纖維의 長은 同一 個體內에서는 部位에 따라 差異가 없다. 이러한 現象은 陰地에서나 陽地에서나 同一하다.

纖維幅에 있어서는 同一 個體內에서는 陽地の

Table 6. Measurement of fibers in *L. maximowiczii* (Chil bo)

Factor	1	2	3	4	Mean
L	0.60	0.59	0.60	0.47	0.57
W	10.66	10.73	11.65	9.91	10.74
W.T.	4.00	3.79	4.06	3.55	3.85

Table 6-1. ANOVA table of fiber of *L. maximowiczii*

source	df	ss			ms			f		
	L.W.T.	L.	W.	T.	L.	T.	L.	W.	T.	
Between	3	0.04228	4.686	0.5628	0.0141	1.562	0.1876	4.291*	2.459 ^{ns}	1.29 ^{ns}
Within	12	0.03941	7.623	1.745	0.00328	0.635	0.1454			
Total	15	0.08169	12.31	2.307						

것에는 部位에 따라 差가 없으나 陰地の 것에는 高度의 有意性(1% 水準)이 認定된다. 膜厚는 同一 個體內에서 部位에 따라 또 陰地, 陽地에 相關없이 모두 有意性이 없다. 또 陽地の 것과 陰地の 測定値間에 有意性이 있는가 또 同一 個體內의 部位別과 陰陽地間에 어떤 聯關係를 가지고 있는가를 알아보기 위해서 두 factor 의 多變量 分散分析을 하였다. (표 5-1)

이表에서 나타난 數值로서 X^2 -test 를 해본 結果 참싸리의 경우는 纖維의 長, 幅, 膜厚 모두 同一 個體內의 部位와 陰陽地の 地域間에는 有意性이 없다 (10% 水準에서도).

이러한 傾向이 조록싸리의 경우에도 같은가 다른가를 알아보기 위해서 절보산 조록싸리(陽地)를 同一 個體內에서 4個 部位에서 採取한 sample 의 纖維를 測定하여 그 測定値를 表 6에 提示하였고 이 測定値의 分散分析表는 表 6-1에 提示하였다.

表 6에서 보는 바와같이 조록싸리(陽地)의 경우는 참싸리와는 反對로 長, 幅, 膜厚는 下에서 上으로 向해서 不連續 變異를 하면서 長, 幅, 膜厚 모두 減小되었다. 表 6의 數值들이 有意性이 있는지를 檢定하기 위해서 分散分析表를 만들고 (表 6-1) 조록싸리의 纖維長은 同一 個體內에서 部位에 따라 5% 水準에서 有意性이 있고 幅, 膜厚는 有意性이 없다.

참싸리와 조록싸리間의 纖維 크기의 差異를 보면(平均値) 長은 참싸리가 0.07mm 작고 幅은 0.23 μ 크며 膜厚는 0.64 μ 적다. 이러한 數值들이 有意性이 있나를 檢定하기 위해서 分散分析表를 作成했다. (表 7) 表 7의 數值를 X^2 -test 한 結果 種間에는 長, 幅, 膜厚 모두 有意性이 있음이 檢定되었다.

以上の 結果로서 참싸리의 纖維의 크기는 樹體의 上下間, 陰陽地間에 差異가 없고 조록싸리는 纖

Table 7. Two-way MANOVA table of fiber (L.W.T.) of *L. cyrtobotrya* and *L. maximowiczii*

S.V.	S.S.P.		D.F.	
Factor 1 (species)	0.0070	-0.0461 0.3000	0.0654 -0.4259 0.6039	1
Factor 2 (site)	0.0050	0.0458 0.5635	0.0199 0.2481 0.1226	3
Residual	0.0159	0.0684 0.8810	0.0549 0.2202 0.1958	3
Total	0.0279	0.0681 1.7445	0.1402 0.0424 0.9223	7

Table 9. MANOVA table of fiber length, width, wall thickness of *Lespedeza* spp. (between spp., locality)

S.V.	S.S.P.		D.F.	
Factor 1 (species)	0.380	-0.8996 30.0273	0.2075 6.5551 1.4640	3
Factor 2 (locality)	0.0129	0.0652 2.0539	0.0261 0.6456 0.3945	5
Residual	0.0651	0.2921 14.3628	0.1449 2.6238 0.9933	15
Total (corrected)	0.1158	-0.4721 46.4664	-0.0583 9.8325 2.8562	23

Table 8. Dimension of fiber of *Lespedeza* collected from different places in Korea

(1) *Lespedeza bicolor* TURCZ.

	Mt. Mugap 1	Mt. Mugap 2	Mt. Mugap 3	Tae An	Chil Bo	Chung Ju	Su Won	Dae Do
L	0.55	0.44	0.43	0.45	0.46	0.34	0.45	0.40
W	12.52	13.17	13.13	11.38	11.48	11.91	13.36	11.21
W.T	3.79	3.74	3.90	3.32	3.72	3.12	3.97	3.17

(2) *Lespedeza maimowiczii* SCHNEID.

	Mt. Buk Han	Su Won	Hae Nam	Wan Do	Hong Neung
L	0.52	0.45	0.43	0.57	0.54
W	8.73	11.04	9.02	10.17	11.65
W.T	3.09	3.27	2.14	3.13	3.04

(3) *Lespedeza thunbergii* var. *intermedia*. T. Lee

	Chil Bo	Su Won	Tae An	Hae Nam	Hong Neung	Bup Ho	Chung Moon
L	0.45	0.45	0.39	0.41	0.33	0.42	0.37
W	12.78	13.00	11.43	13.57	11.83	12.91	13.08
W.T	3.95	3.85	3.26	3.91	3.79	3.48	3.70

(4) *Campylotropis macrocarpa*

	Su Won	L : Length	W : Width	W.T : Wall thickness
L	0.487			
W	13.613			
W.T	3.094			

纖維은 上下間에 差異가 있고 幅, 膜厚는 差가 없다. 그리고, 참싸리와 조록싸리의 種間 纖維長. 幅, 膜厚 크기의 差異에는 모두 有意性이 있다. 故로 纖維의 平均크기로서 種間 識別이 된다 고본다. 이러한 豫備實驗으로서 纖維의 크기를 比較해서 싸리類의 種間에는 纖維의 特徵的인 差異가 있다는 것을 알았다.

纖維調査의 本實驗에서 싸리, 참싸리, 조록싸리, 풀싸리, 꽃싸리等 試料를 採取하여 調査한 纖維의 測定値는 表 8과 같다.

이 表에서 各 樹種間, 同一種의 地域間的 測定

Table 10. Dimension of fiber of 5 *Lespedeza* spp.

Specific name	L. (mm)	W. (u)	W.T. (u)
<i>bicolor</i>	0.44	12.27	3.59
<i>cyrtobotrya</i>	0.42	10.75	3.44
<i>maximowiczii</i>	0.50	10.12	2.93
<i>thunbergii</i>	0.40	16.34	3.71
<i>campylotropis</i>	0.48	13.61	3.09

値가 有意性이 있는가를 檢討해보기 위해서 表 8에 있는 4個種의 測定値와 表 4(C)의

참싸리의 測定値로서 多變量分析을 하여 表 9와 같은 結果를 얻었다.

表 9에 있는 數値로 X^2 -test를 해본 結果 地域間에는 10% 水準에서도 有意하지 않았고 各樹種間에는 高度(1% 水準)로 有意하였다.

表 10에서 길이는 조록싸리, 꽃싸리, 싸리, 참싸리, 풀싸리 順이고, 幅은 풀싸리, 꽃싸리, 싸리, 참싸리, 조록싸리의 順이며, 膜厚는 풀싸리, 싸리, 참싸리, 꽃싸리, 조록싸리의 順이다.

4. 結 論

樹皮, 葉, 꽃의 蜜源을 利用하는 싸리는 資源植物로서 뿐만 아니라 砂防工事用으로 重要하게 利用된다. 이러한 싸리類를 앞으로 小徑材 利用 開發을 위한 基礎資料를 마련하기 위해서 木材組織의 構造的 特性和 木纖維의 特性을 調査하였다. 全國에서 싸리種類 中에서 優秀한 形質을 가진 種類들을 蒐集해서 木材組織 調査는 10個 種類를, 木纖維 調査는 5個 種類를 對象으로 調査 研究한 結果는 다음과 같다.

木材組織의 경우, 橫斷面에서, 導管의 分布는 꽃싸리는 放射散孔材, 싸리, 참싸리, 풀싸리는 散孔材, 털조록싸리, 늦싸리, 해변싸리, 고양이싸리, 진도싸리는 環孔材이다. 單一 導管의 最大 直徑(max. dia. of single vessel)은 全種이 66~123 μ 사이에 있고 가장 큰것이 진도싸리, 가장 작은 것이 꽃싸리와 해변싸리이다. mm²當 導管의 數는 全種이 36~86個 사이에 있고 꽃싸리가 제일 많고 늦싸리가 가장 적다. mm當 髓線의 數는 7~22個, 가장 많은 것이 꽃싸리(22), 가장 적은 것이 늦싸리(7)이다. 徑斷面에서 導管의 길이는 平均길이 全種이 121~205 μ 사이에 있는데 가장 긴 것이 풀싸리, 가장 짧은 것이 털조록싸리이다. 觸斷面에서 髓線의 幅, 높이는 모두 單列放射組織과 多列放射組織으로 構成되었고 單列放射組織의 幅은 平均이 9.2~14.7 μ 사이이고 多列放射組織의 幅은 19.2~42.1 μ 사이에 있다.

單列 髓線의 높이는 平均이 143.0~544.0 μ 이고 多列 髓線의 높이는 40.10~1162.0 μ 이다. 木纖維 調査에서 싸리, 참싸리, 조록싸리, 풀싸리, 꽃싸리等 5個 種類의 纖維의 크기는 全種의 長이 0.40~0.50mm 사이에 있고 가장 짧은 것이 풀싸리

이고 가장 긴 것이 조록싸리, 幅은 10.12~13.61 μ 이고 가장 작은 것이 조록싸리 가장 큰 것이 풀싸리, 膜厚는 2.93~3.71 μ 이고 작은 것이 조록싸리 큰 것이 풀싸리이다. 참싸리의 纖維의 크기는 樹體의 上下間에 陰陽地間에 差異가 없고, 조록싸리는 纖維長은 上下間에 差異가 있고, 참싸리와 조록싸리 種間에는 纖維長, 幅, 膜厚크기 差異에는 모두 有意性이 있다. 即 種에 따라 纖維 크기의 差異가 있다.

參 考 文 獻

1. Aloni R. and M.H. Zimmermann. 1984. Length, width, and pattern of regenerative vessels along strips of vascular tissue. Bot. Gaz. 145 (1): 50-54.
2. Anderson E.A. 1951. Tracheid length variation in conifers as related to distance from the pith. J. Forestry 49 (1): 38-42.
3. Bergman S.I. 1949. Lengths of hard wood fibers and vessel segments. A statistical analysis of forty-nine hardwoods indigenous to the U.S. Tappi 32 (11): 494-498.
4. Bisser J.W. and H.E. Dadswell. 1949. The variation of fiber length within one tree of *Eucalyptus regnans* F.V.M. Australian Forestry 13 (2): 86-96.
5. Dinwoodie L.M. 1961. Tracheid and fiber length in timber. Review of Literature-Forestry 34 (2): 125-144.
6. Ezell A.W. and P.E. Schilling. 1979. Within-tree variation of fiber in Sweetgum (*Liquidambar styraciflua* L.) in Louisiana. Forest Products Research Society. Wood Science 11 (4): 252-256.
7. Han C.S. 1984. Studies on structural elements in the diffuse-porous wood. I. Variation of wood fiber and vessel elements of 5 species. Wood Sci. and Tech. 12 (5): 13-16.
8. Hejnowicz A. and Z. Hejnowicz. 1959. Variation in length of vessel members and fibers in the trunk of *Robinia pseudoacacia*. Acta Soc. Botan Polon. 28 (3): 453-460.

9. Jackson L.W.R. 1959. Loblolly pine tracheid length in relation to position in tree. *J. Forestry* 57 (5): 366-367.
10. Lee P.W., Y.K. Park, and S.W. Song. 1965. Microscopical anatomy on the woods of several exotic tree species come from the North America. *Suwon For. J.* 6: 24-29.
11. Liang S. 1948. Variation in tracheid length from the pith outwards in the wood of the genus *Larix*. *Forestry* 22: 222-237.
12. Mcelwee R.L. 1967. Wood and fiber characteristics of selected southern hardwoods Present. *Prod. Res. Soc. Clemson S.C.* Oct. 20, 1967.
13. Lee, P.W., and M.K. Park (1966): Microscopical properties on the woods of several exotic tree species from Japan, *Korean For. J.* 5: 33-36.
14. Lee, T.B. 1965. The Lespedeza of Korea (I). *Bull. of the Seoul Nat. Univ. For.* 2: 43.
15. Maeglin, R.R. 1976. Natural variation of tissue proportions and vessel and fiber length in mature northern redoak. *For. Serv. U.S.D.A.*
16. Nakai, T. 1952. A Synoptical sketch of Korean Flora. *Bull. National Sci. Mus.*
17. Nicholls J.W.P. and H.E. Dadswell. 1962. Tracheid length in *Pinus radiata* D. Don division of Forest Products technological paper No. 24 Commonwealth Sci. and Ind. Res. organization Australia.
18. Olinmaa, P.J. 1958. Comparative studies on the length of wood fiber in the early and latewood of birch *Pap. Ja. Pnu* 40 (11): 599-601.
19. Saucier, J.R., and J.R. Hamilton. 1967. Within tree variation of fiber dimensions of green ash (*Fraxinus pennsylvania*) Res. *Pap. Georgia For. Res.* 45.
20. Saucier, J.R., and M.A. Taras. 1966. Specific gravity and fiber length variation within annual height increments of red maple. *For. Prod. J.* 16 (2): 33-37.
21. Snyder E.B. and J.M. Hamaker. 1970. Specific Gravity and fiber length of loblolly and spruce pine on the same site. Forest service. U.S. Dept. of Agriculture.
22. Snyder E.B. and M.J. Hyvarinen. 1935. Wood fiber length as related to positions in tree and growth. *Botan. Rev.* 20 (9): 561-575.
23. Taylor F.W. 1968. Variation of wood elements in yellow poplar. *Wood Sci. and Technol.* 2 (3): 153-165.
24. Voorhies G. and D.A. Jameson. 1969. Fiber length in south western young-growth ponderosa pine. *Forest Prod. J.* 19 (5): 52-55.
25. Wiratmoko S. 1964. Specific gravity, fiber length and holocellulose variations in *pinus merkusii* M.S. thesis. Iowa State Univ. Ames. Iowa.
26. 山林暹, 1938. 朝鮮木材識別. 養賢堂. 東京. 日本. p156.
27. 李弼宇. 1961. 韓國產 *Populus* 材의 解剖學的 性質. 水原林學會誌4號. 26-36.
28. 李昌福. 1979. 大韓植物圖鑑. 鄉文社
29. 李昌福. 1947. 朝鮮樹木. 서울大 農大 特別研究報告 1號.
30. 鄭台鉉. 1957. 韓國植物圖鑑(上). 新志社. pp 245-255.
31. 韓哲洙. 1984. 主要 散孔材의 組織學的 研究. 木材工學 12卷5號. 13-16.