

國産闊葉樹材 資源의 木材組織 *1

— 소귀나무科 및 버드나무科 樹木의 比較木部組織 (I) —

朴相珍 *2 · 姜愛慶 *2 · 金柔姪 *2 · 李偵錫 *3

Wood Anatomy of Some Korean Angiosperm *1

— A Comparative Wood Anatomy of Myricaceae and Salicaceae (I) —

Sang-jin Park *2 · Ae-kyung Kang *2 · You-jung Kim *2 · Jung-suk Lee *3

ABSTRACT

The comparative wood anatomy of 1 species belonging to genus *Myrica* of Myricaceae, 9 species to genus *Populus* and 8 species to genus *Salix* of Salicaceae, occurring in Korea, was described and coded according to IAWA list (Wheeler, 1989).

Myrica rubra, of Myricaceae is a typical diffuse-porous wood with numerous vessels per mm² and its pores are mainly angular in outline. Vessels scalariform perforation plates with a few bars, very small intervessel pits; axial parenchyma abundant, diffuse or diffuse-in-aggregates which is distinct and easily observed on cross section; rays 1-3 seriate, Kribs' heterogeneous I or II types, frequently contains rhomboidal crystals; Dark pigmented substances included in some rays and axial parenchyma.

Salicaceae, a typical diffuse porous wood, has mainly radial pore multiple, large intervessel pits, distinct alternate pits, simple perforation plates, ray-vessel pits with circular large pits, uniseriate rays, marginal parenchyma composed of 1-2 layers. In some species, ray parenchyma contain crystals.

Populus and *Salix* wood can be distinguished from one another by the following characters. Pores of *Populus* woods almost angular in outline. Uniseriate homogeneous rays slightly higher than *Salix* and long linear on tangential section. Whereas *Salix* woods appear the pores almost oval, uniseriate heterogeneous rays, which are similar narrow fusiform on tangential section and lower in height than *Populus*.

Keywords : *Myrica*, *Populus*, *Salix*, diffuse-porous wood, uniseriate rays, marginal parenchyma

*1 接受 1994 年 7 月 15 日 Received July, 1994

本 研究는 文敎部 自由公募課題 學術研究造成費의 支援에 依하여 遂行되었음.

*2 慶北大學校 農科大學 College of Agriculture, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea.

*3 全南大學校 農科大學 College of Agriculture, Chunnam National University, Kwangju 500-757, Korea.

1. 緒 論

우리나라에는 84科 252屬 754種 365變種 180品種이 알려져 있으나, 분류체계에 논의가 있는 일부變種과 品種 및 또 북한지역에만 분포하는 種을 제외하면 남한지역에는 약 500~600여종의 木本植物이 분포하고 있다.

국산 목본식물의 외부형태적인 특징은 거의 조사되어 있는 반면, 세포의 배열과 형태에 의한 목재조직학적 특징은 일부 有用樹種을 중심으로 한 喬木性 수종은 비교적 잘 알려져 있으나, 小喬木, 灌木, 덩굴性 木本植物등은 아직도 그 조직특징이 조사되지 않은 수종이 상당수에 달하고 있다(李, 1986).

國産材의 木材組織特徵은 Yamabayashi(1938)가 49과 132속 203종에 대한 조사가 효시이나 기재방식의 상이와 특징자체의 오류가 여러 곳에서 발견되고 있는데 아직 이에 대한 종합검토는 없었다. 또 최근 컴퓨터식별이 일반화됨에 따라 목재조직 특징의 코드화가 진행(李等, 1990)되고 있으므로 국산재에 대한 조직특징에 대한 재검토가 필요하다.

본 연구는 국산 목본식물중 조직특징이 비교적 단순한 침엽수재와 미나리아재비과, 범의귀과, 장미과, 인동과의 일부 덩굴식물을 제외하고 蒐集가능한 雙子葉 木本植物 320종을 대상으로 하였으며 목본식물의 分類體系(李, 1986)에 따라 소귀나무科부터 차례로 목재조직특징에 의한 比較木部組織을 報告하고자 한다.

이번의 報告에서는 소귀나무과와 버드나무과를 대상으로 하였다.

소귀나무과는 Yamabayashi(1938)의 보고 이외는 알려져 있지 않다. 버드나무과의 수종은 특히 사시나무속의 수종이 대부분 速成樹이므로 이의 材質究明의 일환으로 일부 수종에 대한 조사(李, 1961; 趙, 1974; 金, 1975), 이태리포플러(洪, 1977), 현사시나무(朴等, 1985; 鄭等, 1987; 朴等, 1990), 양황철나무(朴等, 1990; 李等, 1991)등의 조사가 있다. 버드나무과 전체에 대한 木部組織의 비교조사는 Yamabayashi(1938)가 국산 사시나무속 8종과 버드나무속 14종을 대상으로 조사한 보고가 있다. 또, 結晶(Lee等, 1987)과 導管放射組織間壁孔의 형태(Eom, 1993)에 대한 보고가 있다.

2. 材料 및 方法

2. 1 材料

소귀나무과 1종 및 버드나무과의 사시나무속에

서 9종, 버드나무속에서 8종을 대상으로 하였으며 수종명과 표본번호는 다음과 같다(Kyw : 慶北大學校 木材標本略號, Friw : 林業研究院 木材標本略號, Unk : 番號 未附與木材標本略號).

소귀나무과(Myricaceae)

Myrica : 소귀나무 *M. rubra*(Kyw 689, Friw 86, Unk)

버드나무과(Saliaceae)

Populus : 사시나무 *P. davidiana*(Kyw 47, 611, Friw 40, Unk); 은백양 *P. alba*(Kyw 923, Friw 43, Unk); 황철나무 *P. maximowiczii*(Kyw 48, 49, Friw 44, Unk); 양황철나무 *P. koreana*(Kyw 50, 51, 804, Friw 45, Unk); 양버들 *P. nigra* var. *italica*(Kyw 724, 795, Friw 47, Unk); 미류나무 *P. deltoides*(Kyw 725, Friw 48, Unk); 수원사시나무 *P. glandulosa*(Kyw 782, Friw 42, Unk); 현사시나무 *P. alba* x *glandulosa*(Kyw 52, Friw 49, Unk); 이태리포플러 *P. euamericana*(Kyw 53, 769, 791, Friw 50, Unk)

Salix : 왕버들 *S. glandulosa*(Friw 51, Unk); 버드나무 *S. koreensis*(Kyw 54, 55, 630, 847, Friw 55, Unk); 수양버들 *S. babylonica*(Kyw 924, Friw 57, Unk); 용버들 *S. matsudana* for. *tortuosa*(Friw 58, Unk) 호랑버들 *S. hulteni*(Kyw 57, 58, 509, 581, 629, Friw 63, Unk); 키버들 *S. purpurea* var. *japonica*(Friw 73, Unk) 갯버들 *S. gracilistyla*(Kyw 59, 60, 548, Friw 76, Unk); 채양버들 *S. bracteosa*(Kyw 728, Friw 85, Unk)

표본번호 Kyw의 재료는 喬木의 경우 胸高部位 成熟材에서, 灌木이나 덩굴木本植物은 대표부위에서 길이 약 50cm의 표본을 직접채취하여 사용하였다. 표본번호 Friw의 재료는 임업연구원에서 제작한 재감을, Unk의 재료는 산지나 직경이 불명한 표본을 사용하였다.

2. 2 方法

應力材나 용이부근의 이상조직을 피하여 1×1×1cm 정도의 정확한 3단면이 표출되도록 블록을 제작하고 글리세린 혹은 50% 알콜에 보관하였다. 재료의 경도에 따라 수시간 내지 수일간 연화하고 슬라이딩 마이크로톰으로 두께 15~20 μ m의 3단면 切片을 만든 다음 사프라닌, 헤마톡시린, 툴루이딘 블루등 관

찰목적에 적합한 염색을 한 후, 영구프레파라트를 제작하였다. 또 軸方向要素의 길이측정과 木纖維의 有緣壁孔 및 階段狀穿孔의 바(bar)의 수 등을 조사하기 위하여는 블록의 일부를 떼내어 슐츠씨액에 해리하고 비스말크 브라운으로 염색한 후 고무시럽으로 封入하여 일시프레파라트를 제작, 조사하였다. 螺旋肥厚등 일부 미세구조 관찰은 전자현미경을 사용하였다. 調査方法은 IAWA 運營委員會(Wheeler et al., 1989)가 제시한 221항목을 표준으로 하여 일부 미비하다고 생각되는 부분은 *표와 같이 조사항목을 추가하였다. 주요 항목은 다음과 같다.

生長輪

1. 성장륜 경계명확
2. 성장륜 경계불명

導管

管孔分布樣式

3. 환공재
 - *301. 공권의 층수 1~2 열
4. 반환공재
5. 산공재
 - *501. 방사공재
 - *502. 문양공재

管孔配列

6. 집선상 혹은 파상배열
7. 사상배열 혹은 방사상배열
8. 문양상배열(dendritic pattern)
 - *801. 산재상배열

管孔複合

9. 고립관공(90% 이상)
10. 방사복합관공
 - *910. 불규칙방향복합관공
11. 집단관공

孤立管孔의 外形

12. 외형이 각형

穿孔板

13. 단천공
14. 계단상천공
 - 15. bar의 수 10 개 이하
 - 16. bar의 수 11~20 개
 - 17. bar의 수 21~40 개
 - 18. bar의 수 41 개 이상
19. 망상, 소공천공등 기타 다공천공

導管相互間壁孔의 配列

20. 계단상
21. 대상
22. 교호상

23. 다각형의 교호상

導管相互間壁孔의 크기

24. 극소 4 μ m 이하
25. 소 5~7 μ m
26. 보통 8~10 μ m
27. 대 11 μ m 이상

28. 도관상호간 벽공크기의 범위

베스처드壁孔

29. 베스처드 벽공

導管放射組織間 壁孔

30. 명확한 유연벽공(도관상호간 벽공과 유사)
31. 원형 혹은 각형의 단벽공
32. 계단상 혹은 책상의 단벽공
33. 크기와 형태가 전혀 다른 두 개의 벽공
34. 편복 및 크기가 큰 벽공(10 μ m이상)
35. 가장자리 방사유세포에만 분포

螺旋肥厚

36. 도관 내벽의 나선비후
37. 도관요소 전체에 분포
38. tail에만 분포
39. 소도관에만 분포

管孔의 接線方向 直徑

40. 평균직경 50 μ m 이하
41. 평균직경 51~100 μ m
42. 평균직경 101~200 μ m
43. 평균직경 201 μ m 이상
44. 평균, 표준편차, 범위
45. 두 종류 관공직경의 현격한 차이(산공재)

1mm²당 管孔의 갯수

46. 5개 이하
47. 5~20개
48. 21~40개
49. 41~100개
50. 101개 이상
51. 평균, 표준편차, 범위

導管要素의 平均길이

52. 350 μ m 이하
53. 351~800 μ m
54. 801 μ m 이상
55. 평균, 표준편차, 범위

타일로스스와 導管内 充填物質

56. 정상 타일로스스(거품상)
57. 후벽 타일로스스
58. 검불질 및 기타 충전물질(심재)

假導管

60. 도관상가도관

*601. 주위상가도관

木纖維의 種類 및 形態

- 61. 단벽공 혹은 작은 유연벽공(3 m μ 이하)
- 62. 유연벽공(섬유상가도관)
- 63. 방사벽 및 접선벽 모두의 벽공 분포
- 64. 나선벽후
- 65. 격벽목섬유
- 66. 목섬유

木纖維 壁厚

- 68. 매우 얇다(2벽후가 내강직경의 3배 이하).
- 69. 보통이다(2벽후와 내강직경이 거의 같음).
- 70. 매우 두껍다(내강이 거의 없음).

*701. 목섬유직경의 평균, 표준편차, 범위

木纖維의 平均길이

- 71. 900 μ m 이하
- 72. 901~1,600 μ m
- 73. 1,601 μ m 이상
- 74. 평균, 표준편차, 범위

軸方向 柔組織

- 75. 不在 혹은 매우 드뭄

獨立柔組織

- 76. 산재
- 77. 짧은 접선상

隨伴柔組織

- 78. 수반산재
- 79. 주위상
- 80. 익상
 - 81. 능형
 - 82. 익상
- 83. 연합익상
- 84. 모상

帶狀柔組織

- 85. 3세포층 이상의 대상
- 86. 1~3세포층의 대상
- 87. 망상유조직
- 88. 계단상유조직
- 89. 종말상유조직

軸方向柔細胞의 形態와 스트랜드 갯수

- 90. 방추형유세포
- 91. 유세포 스트랜드 2개 이하
- 92. 유세포 스트랜드 3~4개
- 93. 유세포 스트랜드 5~8개
- 94. 유세포 스트랜드 9개 이상
- 95. 미목화 유세포(비정상유세포)

放射組織

放射組織의 幅

96. 단열방사조직

97. 1~3세포폭

98. 4~10세포폭

99. 11세포폭 이상

100. 단열부 및 다열부의 폭이 동일

101. 집합방사조직

放射組織의 높이

102. 1mm 이상

*902. 방사조직높이의 평균, 표준편차, 범위
크기 차이가 매우 큰 放射組織

103. 크기가 전혀 다른 두 종류의 방사조직

放射組織의 構成細胞 種類

104. 평복세포로만 구성

105. 직립 및 / 혹은 방형세포로만 구성

106. 다열부는 평복세포이고 가장자리 1열만 직립 및 / 혹은 방형세포

107. 다열부는 평복세포이고 가장자리 2~4열만 직립 및 / 혹은 방형세포

108. 다열부는 평복세포이고 가장자리 4열 이상만 직립 및 / 혹은 방형세포

109. 평복세포와 직립 및 방형세포가 불규칙하게 혼재

韌狀細胞

110. 초상세포

1mm 당 放射組織의 數

114. 4개 이하

115. 5~12개

116. 13개 이상

*916. 방사조직수의 평균, 표준편차, 범위

層階狀構造

118. 방사조직 전체의 층계상

119. 낮은 방사조직은 층계상, 높은 방사조직은 비층계상

120. 축방향유세포 혹은 도관요소의 층계상

121. 목섬유의 층계상

122. 방사조직 및 / 혹은 축방향요소의 사선상 및 층계상

123. 축방향 1mm 당 방사조직의 층수

分泌細胞

油細胞와 粘液細胞

124. 방사조직에 포함된 油細胞 및 / 혹은 점액세포

125. 축방향유세포에 포함된 油細胞 및 / 혹은 점액세포

126. 목섬유사이에 분포하는 油細胞 및 / 혹은 점액세포

細胞間導

- 127. 측방향세포간도의 횡단면상 긴 접선방향 배열(5세포 이상)
- 128. 측방향세포간도의 횡단면상 짧은 접선방향 배열(5세포 이하)
- 129. 측방향세포간도의 횡단면상 산재
- 130. 방사조직내 세포간도
- 131. 傷害細胞間導

無機物 分布

菱形結晶

- 136. 능형결정의 분포
- 137. 직립 및 /혹은 방형세포내의 능형결정
- 138. 평복세포내의 능형결정
- 139. 평복세포내 능형결정의 방사방향 연속 배열
- 140. 다실 직립 및 /혹은 방형세포내의 능형결정
- 141. 非다실 측방향유세포내의 능형결정 (쇄상결정)
- 142. 다실 측방향유세포내의 다실 능형결정
- 143. 목섬유내의 능형결정

結晶의 形態

- 154. 세포 혹은 다실 1 개 내에 같은 크기의 1 개 이상 결정
- 155. 세포 혹은 다실 1 개 내에 크기가 전혀 다른 2 개 이상의 결정
- 156. 확장된 세포내의 결정

木本植物의 種類

- 189. 교목
- 190. 관목
- 191. 덩굴

比重(全乾重量/ 生材體積)

- 193. 낮음(0.40 이하)
- 194. 보통(0.41~0.75)
- 195. 높음(0.76 이상)

心材의 材色

- 196. 변재보다 짙은색
- 197. 갈색
- 198. 적색
- 199. 황색
- 200. 백색 내지 회색
- 201. 심재속에 줄무늬
- 202. 이외의 심재색

香氣

- 203. 현저한 향기

물 및 알콜 抽出物(螢光과 色)

- 205. 물 추출물의 형광
- 206. 물 추출물의 무색 내지 갈색
- 207. 물 추출물의 적색
- 208. 물 추출물의 황색
- 209. 물 추출물의 기타 색
- 210. 알콜 추출물의 형광
- 211. 알콜 추출물의 무색 및 갈색
- 212. 알콜 추출물의 적색
- 213. 알콜 추출물의 황색
- 214. 알콜 추출물의 기타 색

木材破片 炭化實驗

- 217. 숯으로 남은 것
- 218. 재(灰)의 색이 백색
- 219. 재(灰)의 색이 황갈색
- 220. 재(灰)의 색이 기타 색
- 221. 부분적으로만 재(灰)가 되는 것

3. 結果 및 考察

3. 1 소귀나무科(Myricaceae)

소귀나무과는 우리나라에 소귀나무(*Myrica rubra*) 1屬 1種만이 분포하는 喬木性 樹種이고, 세포종류별 치수는 표 1과 같다. 心邊材의 구분이 안되며, 材色은 회갈색이고, 比重은 0.5 정도이다.

전형적인 散孔材로서 孤立管孔과 2~3개씩 放射複合管孔 혹은 불규칙방향에 복합하는 管孔으로 이루어지고 있으나, 孤立管孔이 많다. 管孔의 직경이행이 거의 없으므로 연륜경계가 불명하다. 孤立管孔의 외형은 대체로 다각형이다. 穿孔은 階段狀穿孔이며 bar의 수는 9.3 ± 4.3 개 정도이다. 導管相互間의 壁孔의 배열은 對狀 혹은 交互狀이며 크기는 $2.4 \pm 0.6 \mu m$ 로서 매우 작다. 管孔의 接線方向直徑은 $37.3 \pm 6.7 \mu m$, 1mm²당 管孔의 갯수는 124 ± 39.4 개 정도이고, 導管要素의 길이는 $286 \pm 70.1 \mu m$ 로 매우 짧다. 木纖維는 有緣壁孔을 가지는 纖維狀假導管이 대부분이고, 직경은 $15.1 \pm 2.5 \mu m$ 정도이다. 木纖維길이는 $712 \pm 130.3 \mu m$ 정도이다.

軸方向柔組織은 散在 혹은 짧은 접선상으로 매우 현저하여 橫斷面상에서 쉽게 관찰되며, 스트랜드갯수는 3.8 ± 0.9 정도이다. 放射組織은 1~3細胞幅 정도이고 높이는 $326 \pm 101.2 \mu m$, 多列部는 平伏細胞이고, 單列部는 2~4열이 주로 直立細胞로 구성되는 異性 I 혹은 II형이다. 1mm당 放射組織의 갯수는 12 ± 2.5 개 정도이고, 菱形의 結晶과 鎖狀結晶이 흔히 분포한다. 또 放射組織 및 軸方向柔組織에는 짙은색의 착색물질이 포함되어 있는 특징이

Table 1. Variations in some quantitative wood anatomical characters and specific gravities of Korean Myricaceae and Salicaceae.

Species	Vessels				Wood fibers		Rays		Specific gravity
	Tangential diam. (μm)	Length (μm)	No. per mm^2	Pit diam. (μm)	Diameter (μm)	Length (μm)	Height (μm)	No. per mm	
Code No.	44	55	51	28	701	74	902	916	193-195
Myricaceae									
<i>Myrica rubra</i>	37.3± 6.7	286± 70.1	124± 39.4	2.4± 0.6	15.1± 2.5	712± 130.3	326± 101.2	12± 2.5	0.72
average	37.3± 6.7	286± 70.1	124± 39.4	2.4± 0.6	15.1± 2.5	712± 130.3	326± 101.2	12± 2.5	0.72
Salicaceae									
<i>Populus davidiana</i>	61.3± 12.6	561± 113.9	113± 21.5	9.7± 0.8	18.3± 2.6	933± 145.0	292± 66.6	11± 2.3	0.51
<i>P. alba</i>	57.7± 11.5	564± 90.0	89± 11.4	8.6± 2.5	19.7± 3.2	1202± 139.2	332± 52.2	9± 1.2	0.46
<i>P. maximowiczii</i>	73.2± 16.8	484± 96.6	96± 17.0	12.1± 2.0	19.6± 3.7	748± 145.3	337± 105.2	12± 2.0	0.48
<i>P. koreana</i>	84.4± 12.9	436± 80.0	84± 13.7	10.1± 1.9	23.6± 6.4	704± 67.8	314± 85.6	10± 1.5	0.47
<i>P. nigra</i> var. <i>italica</i>	84.8± 15.8	469± 112.1	102± 9.2	7.2± 1.7	20.4± 6.8	873± 102.7	317± 114.5	11± 1.7	0.45
<i>P. deltoides</i>	76.5± 14.2	556± 69.4	80± 13.0	7.0± 2.4	16.8± 4.8	758± 48.6	251± 62.5	13± 1.8	0.48
<i>P. glandulosa</i>	59.4± 10.5	524± 127.1	106± 9.7	8.5± 1.3	19.3± 3.5	963± 125.5	305± 45.6	12± 2.1	0.44
<i>P. alba</i> x <i>glandulosa</i>	62.3± 6.7	494± 101.5	106± 10.0	9.6± 2.3	17.2± 2.1	1018± 218.9	323± 57.4	12± 2.1	0.42
<i>P. euamericana</i>	72.8± 17.5	656± 135.4	98± 10.9	11.8± 1.5	17.0± 3.2	1056± 224.9	359± 76.9	9± 1.2	0.34
average	70.3± 13.2	527± 102.9	97± 12.9	9.4± 1.8	19.1± 4.0	918± 135.3	314± 74.1	11± 1.8	0.45
<i>Salix glandulosa</i>	68.8± 9.3	439± 92.1	112± 10.4	9.9± 1.1	18.6± 3.1	859± 232.1	255± 55.2	10± 2.0	0.53
<i>S. koreensis</i>	62.6± 12.3	454± 73.0	108± 10.0	6.5± 1.3	18.4± 2.3	938± 168.0	186± 58.7	13± 1.7	0.52
<i>S. babylonica</i>	67.9± 8.6	474± 83.7	95± 7.1	8.0± 1.6	14.2± 1.7	762± 103.2	309± 51.6	12± 1.2	0.52
<i>S. matsudana</i> for. <i>tortuosa</i>	65.4± 6.3	488± 63.0	85± 17.1	6.3± 1.3	11.3± 1.7	750± 119.6	180± 60.1	12± 2.2	0.50
<i>S. hulteni</i>	48.4± 0.8	380± 59.6	105± 24.0	6.1± 2.1	14.6± 5.1	707± 96.8	280± 29.5	13± 1.2	0.51
<i>S. purpurea</i> var. <i>japonica</i>	36.5± 5.7	331± 33.5	114± 14.0	6.3± 1.3	10.4± 2.3	518± 70.2	189± 50.4	10± 1.2	0.48
<i>S. gracilistyla</i>	39.6± 9.7	302± 63.6	103± 7.6	8.9± 1.5	11.5± 2.2	559± 101.7	164± 53.7	16± 2.6	0.52
<i>S. bracteosa</i>	66.8± 8.0	409± 59.3	83± 12.7	6.5± 1.2	10.8± 1.9	685± 120.8	247± 78.6	10± 1.6	0.37
average	57.0± 7.6	410± 66.0	101± 12.9	7.3± 1.4	13.7± 2.5	722± 126.6	226± 54.7	12± 1.7	0.49

있으므로 특히 放射組織의 경우는 放射斷面에서 다른 조직과 쉽게 구분할 수 있다.

IAWA의 표준조사 항목에 의한 특징번호는 다음과 같다.

Myrica rubra: 2, 5, 9, 910, 12, 14, 15, 21, 22, 24, 31, 40, 50, 52, 69, 71, 76, 77, 92, 97, 107, 115, 136, 141, 189, 196, 202, 211, 218

3. 2 버드나무목(Salicaceae)

버드나무과는 *Populus*, *Salix*의 2개 속으로 구성

되며, 42종이 알려져 있고, 교목과 관목이 있다. 학자에 따라서는 *S. bracteosa*를 *Chosenia*로 따로 구분하는 경우(李昌福, 1986)도 있으나, 본 연구에서는 전자의 예에 준하였다.

3. 2. 1 사시나무屬(*Populus*)

사시나무속은 우리나라에 10종이 자생 혹은 도입되어 자라고 있고, 본 연구에서는 9종을 대상으로 하였으며, 세포 종류별 치수는 표 1과 같다. 心邊材의 구분이 거의 안되고, 심재색은 이태리포플러의 거의 백색에서 사시나무의 회갈색까지 수종

에 따라 약간 다르나, 대체로 연한 材色을 갖는다. 비중은 0.4~0.5의 범위에 있는 輕軟材이다.

橫斷面에서 管孔의 직경이행이 거의 없는 전형적인 散孔材로서 管孔의 외형은 대부분 원형을 나타내나, 연륜에 따라 다각형인 경우도 있다. 孤立管孔과 2~4개씩의 放射複合管孔으로 이루어지고 生長輪경계는 불명하다. 穿孔은 單穿孔이다. 導管相互間壁孔은 현저하며 원형의 交互狀이 일반적으로 분포하고, 그 크기는 평균 $9.4 \pm 1.8 \mu\text{m}$ 으로 다른과의 수종에 비하여 훨씬 크다. 그러나, 가끔 다각형의 交互狀壁孔을 나타내는 수가 있고 본 조사에서는 사시나무, 황철나무, 수원사시나무, 이태리포플러등의 수종에서 관찰되었다. 導管放射組織間壁孔은 원형의 큰 單壁孔이 특징적이다. 管孔의 接線方向直徑은 평균 $70.3 \pm 13.2 \mu\text{m}$ 정도이다. 1mm^2 당 管孔의 평균갯수는 97 ± 12.9 개 정도이고, 미류나무의 80±13개에서 사시나무의 113±21.5개의 범위까지이나 동일 수종내에서도 개체에 따라 변동폭이 크다. 導管要素의 평균길이는 $527 \pm 102.9 \mu\text{m}$ 의 범위에 있다.

木纖維는 有緣壁孔이 비교적 명확하게 발달하는 纖維狀假導管이 주축인 수종은 사시나무, 은백양, 현사시나무, 이태리포플러이고, 타 수종은 單壁孔을 가지는 眞正木纖維의 형태다. 木纖維의 평균직경은 $19.1 \pm 4.0 \mu\text{m}$ 정도이고, 木纖維의 평균길이는 $918 \pm 126.6 \mu\text{m}$ 정도이나 물황철나무의 $704 \pm 67.8 \mu\text{m}$ 에서 은백양의 $1202 \pm 139.2 \mu\text{m}$ 까지 屬内の 수종에 따라 다양하다.

軸方向柔組織은 1~2층으로 이루어지는 終末狀이다. 스트랜드는 가늘고 길며 갯수는 4~6개인 경우가 대부분이다. 放射組織은 單列放射組織만이고 평균높이는 $314 \pm 74.1 \mu\text{m}$ 정도이며 구성세포의 종류는 平伏細胞로만 구성되는 單列同性形이다. 1m 당 放射組織數는 평균 11 ± 1.8 개 정도이다. 접선단면에서 본 放射組織의 형태는 線形이다. 放射柔細胞에는 結晶이 분포하는 수종이 있으며, 사시나무, 황철나무, 양버들, 이태리포플러에서 관찰할 수 있다.

IAWA의 표준조사 항목에 의한 특징번호는 다음과 같다.

P. davidiana : 2, 5, 10, 13, 22, 23, 26, 31, 41, 50, 53, 62, 68, 72, 89, 93, 96, 104, 115, 189, 200, 211, 218

P. alba : 2, 5, 10, 13, 22, 26, 31, 41, 49, 53, 62, 68, 72, 89, 92, 96, 104, 115, 200, 211, 218

P. maximowiczii : 2, 5, 10, 13, 22, 23, 27, 31, 41, 49, 53, 61, 68, 71, 89, 92, 96, 104, 115, 136, 138, 189, 200, 211, 218

P. koreana : 2, 5, 10, 13, 22, 26, 31, 41, 49, 53, 61, 68, 71, 89, 92, 96, 104, 115, 200, 211, 218

P. nigra var. *italica* : 2, 5, 10, 13, 22, 25, 31, 41, 50, 53, 61, 68, 71, 89, 92, 96, 104, 115, 189, 200, 211, 218

P. deltoidea : 2, 5, 10, 13, 22, 25, 31, 41, 49, 53, 61, 68, 71, 89, 93, 96, 104, 116, 189, 200, 211, 218

P. glandulosa : 2, 5, 10, 13, 22, 23, 26, 31, 41, 50, 53, 61, 68, 72, 89, 92, 96, 104, 115, 189, 200, 211, 218

P. alba x *glandulosa* : 2, 5, 10, 13, 22, 26, 31, 41, 50, 53, 62, 68, 72, 89, 92, 96, 104, 115, 189, 200, 211, 218

P. euramericana : 2, 5, 10, 13, 22, 23, 27, 31, 41, 49, 53, 62, 68, 72, 89, 92, 96, 104, 115, 136, 138, 189, 200, 211, 218

3. 2. 2 버드나무屬(*Salix*)

버드나무속은 우리나라에 32종이 분포하며 왕버들, 버드나무, 수양버들, 용버들, 채양버들이 喬木이고, 다른 수종들은 小喬木이거나 灌木이다. 본 연구에 사용한 재료는 교목을 포함하여 8종이며, 세포 종류별 치수는 표 1과 같다.

心邊材의 구분이 거의 안되고, 심재색은 연한 회갈색에서 백색까지 연한 材色을 갖는다. 비중은 0.4~0.5의 범위에 있는 輕軟材이다.

전형적인 散孔材로서 孤立管孔과 2~3개씩의 放射複合管孔으로 이루어지며 사시나무속 보다는 複合管孔의 複合管孔數가 약간 적다. 孤立管孔의 外形은 타원형에 가깝다. 穿孔은 單穿孔이다. 導管相互間壁孔은 현저하며 交互狀만이 분포하고, 그 크기는 $7.3 \pm 1.4 \mu\text{m}$ 로서 사시나무속 보다는 약간 작은 경향이 있다. 導管放射組織間壁孔은 원형의 큰 單壁孔이 특징적이다. 管孔의 接線方向 평균직경은 $57 \pm 7.6 \mu\text{m}$ 정도이나 小喬木 및 灌木인 호랑버들, 키버들, 갯버들은 $37 \sim 48 \mu\text{m}$ 정도인 반면 왕버들, 버드나무, 수양버들, 채양버들등의 喬木類는 $63 \sim 69 \mu\text{m}$ 정도로 훨씬 크다. 1mm^2 당 管孔의 갯수는 평균 101 ± 12.9 개 정도이나 사시나무속과 마찬가지로 동일 수종내에서도 개체에 따라 변동폭이 크다. 導管要素의 평균길이는 $410 \pm 66.0 \mu\text{m}$ 의 범위이며 사시나무속 보다는 짧다.

木纖維는 有緣壁孔이 비교적 명확하게 발달하는 纖維狀假導管이 주축인 수종은 용버들과 키버들인 반면 대부분의 수종은 單壁孔을 가지는 眞正木纖維의 형태다. 木纖維의 평균직경은 $13.7 \pm 2.5 \mu\text{m}$ 정도이나 왕버들과 수양버들이 비교적 큰 직경을 갖으며 기타 수종은 사시나무속 보다는 훨씬 직경이 작다. 木纖維의 평균길이는 $722 \pm 139.1 \mu\text{m}$ 정도로서 管孔의 接線方向 직경과 마찬가지로 호랑버들, 키버들, 갯버들등의 길이가 屬內的 喬木性 樹種보다는 짧다.

軸方向柔組織은 1~2층으로 이루어지는 終末狀이며 스트랜드는 가늘고 길고 갯수는 4~6개인 경우가 대부분이다. 放射組織은 單列放射組織만이고 평균높이는 $226 \pm 54.7 \mu\text{m}$ 정도이며 사시나무속 보다는 높이가 낮다. 또 接線斷面에서의 형태는 紡錐形에 가깝다. 구성세포의 종류는 平伏細胞와 直立細胞로 이루어지는 單列異性形으로서 사시나무속의 單列同性形과 중요한 차이점이다. 1mm당 放射組織수는 평균 12±1.7개 정도이다. 放射柔細胞에는 結晶이 분포하는 수종이 있으며 버드나무와 호랑버들에서 관찰할 수 있다.

IAWA의 표준조사 항목에 의한 특징번호는 다음과 같다.

- S. glandulosa* : 2, 5, 10, 13, 22, 23, 26, 31, 41, 50, 53, 61, 68, 71, 89, 93, 96, 106, 115, 136, 137, 189, 200, 211, 218
- S. koreensis* : 2, 5, 10, 13, 22, 23, 25, 31, 41, 50, 53, 61, 68, 72, 89, 92, 96, 106, 116, 136, 137, 189, 200, 211, 218
- S. babylonica* : 2, 5, 10, 12, 13, 23, 26, 31, 41, 49, 53, 61, 68, 71, 89, 93, 96, 106, 115, 200, 211, 218
- S. matsudana* for. *tortuosa* : 2, 5, 10, 13, 22, 25, 31, 41, 49, 53, 62, 68, 71, 89, 92, 96, 106, 115, 200, 211, 218
- S. hulteni* : 2, 5, 10, 13, 22, 25, 31, 40, 50, 53, 61, 68, 71, 89, 92, 96, 106, 116, 136, 137, 189, 200, 211, 218
- S. purpurea* var. *japonica* : 2, 5, 9, 10, 13, 22, 25, 31, 40, 50, 52, 62, 69, 71, 89, 92, 96, 106, 115, 200, 211, 218
- S. gracilistyla* : 2, 5, 9, 10, 13, 22, 23, 26, 31, 40, 50, 52, 61, 68, 71, 89, 92, 96, 106, 116, 136, 190, 200, 211, 218
- S. bracteosa* : 2, 5, 10, 13, 22, 23, 25, 31, 41, 49, 53, 61, 68, 71, 89, 92, 96, 106, 115,

Yamabayashi(1938)에 의하면 버드나무과에서 사시나무속의 수종중 황철나무, 미류나무, 양버들, 당버들, 물황철나무, 사시나무는 드물게 單列異性을 관찰할 수 있다고 하였으며 버드나무속의 수종중 용버들, 갯버들, 버드나무, 키버들, 옥지꽃버들 등에서는 드물게 複列放射組織이 관찰되는 것으로 보고되고 있으나 확인할 수 없었다. 또 여우버들 (*S. flodersii*)에서만 結晶을 가끔 관찰할 수 있다고 하였으나 본 연구에서는 사시나무속에서 사시나무, 황철나무, 양버들, 이태리포플러의 4수종, 버드나무속에서 버드나무와 호랑버들의 2종에서도 관찰할 수 있었다. 기타 소귀나무과 및 버드나무과 수종의 조직특징은 Sudo(1959) 및 Panshin등(1980)의 결과와 일치하였다.

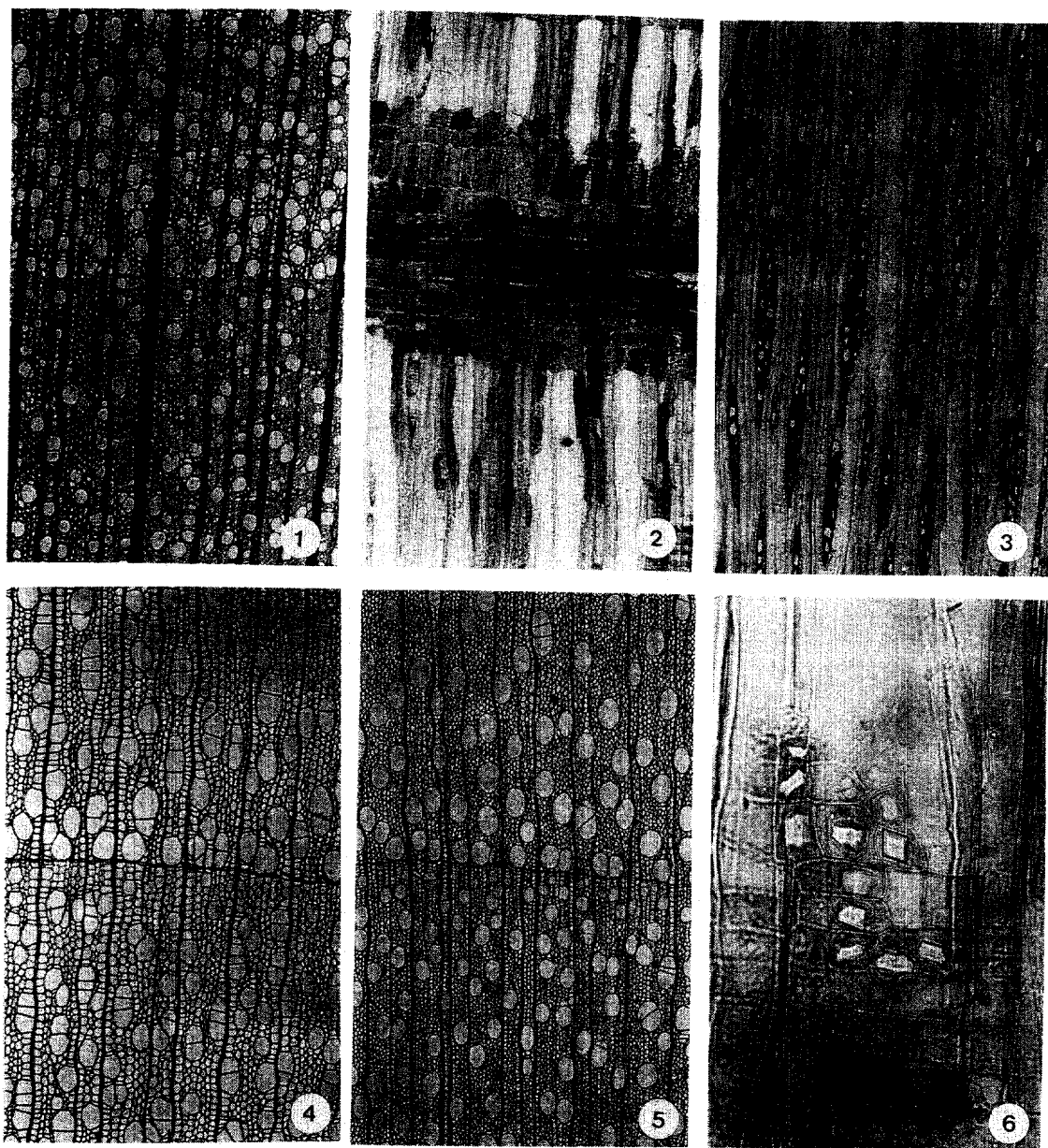
4. 結 論

國產 소귀나무과 소귀나무屬의 1종과 버드나무과의 사시나무屬 9종 및 버드나무屬 8종 수목의 木部組織을 비교 조사하여 IAWA의 구분기준에 따라 코드化 하였으며 주요 특징은 다음과 같다.

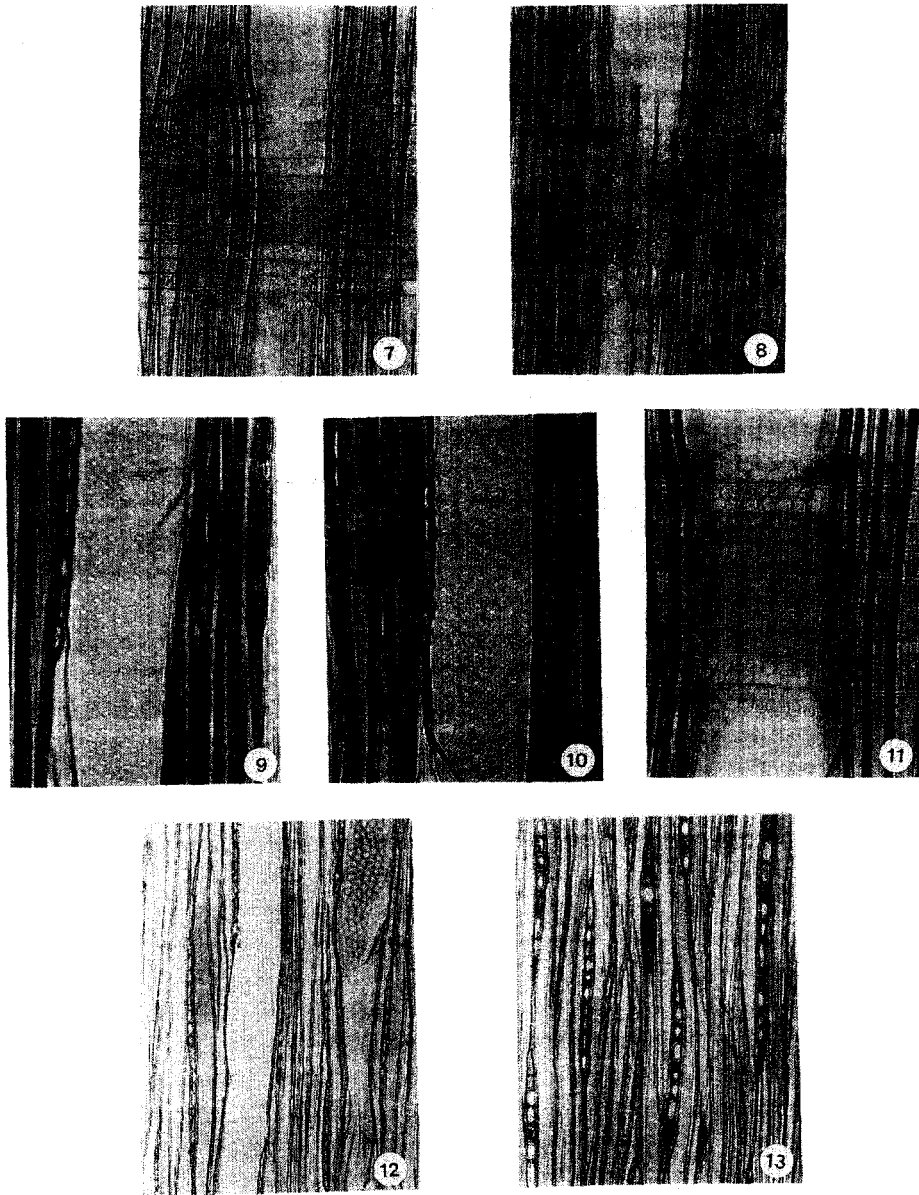
소귀나무과의 소귀나무는 1mm²당 관공의 분포수가 많은 전형적인 散孔材로서 孤立管孔의 외형은 대체로 다각형이다. bar의 수가 적은 階段狀穿孔을 가지며 導管相互間의 壁孔의 크기가 매우 작다. 軸方向柔組織은 散在 혹은 짧은 接線狀으로서 현저하여 橫斷面에서 쉽게 관찰된다. 放射組織은 1~3細胞幅 정도이고 異性 I 혹은 II形이고 菱形의 結晶이 흔히 분포한다. 또 放射組織 및 軸方向柔組織에는 짙은색의 着色物質이 포함되어 있다.

버드나무과는 전형적인 散孔材이고 管孔은 放射複合管孔이 주축을 이루며 導管相互間壁孔은 크고 交互狀壁孔이 현저하다. 單穿孔이며 導管放射組織間 壁孔은 원형의 大形壁孔이다. 放射組織은 單列放射組織이다. 몇 수종의 放射柔細胞에서는 結晶이 관찰되었다. 軸方向柔組織은 1~2층으로 이루어진 終末狀柔組織이다.

사시나무속과 버드나무속의 차이점은 사시나무속이 관공의 외형이 약간 다각형에 가까운 경향이 있고, 放射組織은 單列同性이다. 接線斷面에서 綫形으로서 높이가 약간 높은 반면, 버드나무속은 관공의 외형이 타원형에 가깝고, 放射組織은 單列異性이다. 接線斷面에서의 형태가 紡錐形에 가까우며, 높이가 사시나무속 보다 약간 낮다.



- Fig. 1. *M. rubra*, Cs, 70X, Diffuse-porous woods, vessels are exclusively solitary and angular.
- Fig. 2. *M. rubra*, Rs, 70X, Body ray cells procumbent with mostly 2~4 row of upright.
- Fig. 3. *M. rubra*, Ts, 70X, Ray width 1 to 3 seriate cells.
- Fig. 4. *P. davidiana*, Cs, 70X, Diffuse-porous woods, the vessel grouping is radial multiples of 2 to 4, solitary vessel outline angular.
- Fig. 5. *S. koreensis*, Cs, 70X, Diffuse-porous woods, vessels are mostly solitary, vessel outline circular to oval.
- Fig. 6. *P. davidiana*, Rs, 300X, Rhomboidal crystals in procumbent ray cells.
- Notes: Cs: Cross section, Rs: Radial section, Ts: Tangential section.



- Fig. 7. *P. davidiana*, Rs, 150X, All ray cells procumbent.
- Fig. 8. *S. koreensis*, Rs, 150X, Body ray cells procumbent with one row of upright and /or square marginal cells.
- Fig. 9. *P. koreana*, Ts, 300X, Intervessel pits, alternative pits are not crowded then the outline of the circular to oval.
- Fig. 10. *P. koreana*, Ts, 300X, Intervessel pits, alternate pits are crowded and the outline of the pits tends to be polygnol.
- Fig. 11. *S. koreensis*, Rs, 150X, Ray-vessel pits with apparently simple, and pits are rounded or angular.
- Fig. 12. *P. davidiana*, Ts, 150X, Homocellular uniseriate ray, outline long linear.
- Fig. 13. *S. koreensis*, Ts, 150X, Heterocellular uniseriate ray, outline narrow fusiform.
- Notes: Cs: Cross section, Rs: Radial section, Ts: Tangential section.

參考文獻

1. 金在慶, 1975. 晉州產 포플러의 生理的 特質에 관한 研究. 晉州農專論文集 13:93~95
2. 朴相珍, 姜善求, 李起泳, 趙在明, 1990. 양황철 나무의 材質 (I) - 容積密度數, 木纖維치수 및 咬응이分布數의 幹內變動. 목재공학 18(3):26~33
3. 朴相珍, 姜善求, 趙在明, 1985. 玄사시나무의 不定芽由來組織 및 dimple의 組織特徵. 韓國林學會誌 71:55~58
4. 朴相珍, 朴秉守, 1990. 玄사시나무 結晶性物質의 種類와 分布特性. 韓國林學會誌 79(4):398~406
5. 李起泳, 朴相珍, 朴秉守, 姜善求, 趙在明, 1991. 양황철나무의 材質 (II) - 結晶性物質, 타일로스시스, 應力材의 分布. 목재공학 19(1):64~70
6. 李元用, 全壽京, 1990. Computer를 利用한 韓國產 木材의 識別에 관한 研究. 목재공학 18(2):49~66
7. 李昌福, 1986. 新稿 樹木學. 鄉文社:113~129
8. 李弼宇, 1961. 韓國產 포푸러스材의 解剖學的 性質에 관한 研究. 水原林學會誌 4:26~36
9. 鄭成鎬, 姜善求, 洪寅杓, 趙在明, 1987. 현사시의 材質에 관한 研究. 林試研報 34:110~119
10. 趙在明, 姜善求外 4人, 1974. 포푸라材의 材質에 관한 試驗. 林試研報 21:187~206
11. 洪秉和, 1977. 이태리포플러材의 解剖學的 性質. 慶尙大論文輯 16:75~82
12. Eom, Y. G. 1993. Morphological classification of vessel-ray pitting in Korean hardwoods. *Forest & Humanity*. 5:83~92
13. Lee, P. W., Y. G. Eom and Y. J. Chung. 1987. The distribution and shape of crystals in the xylem of Korean hardwoods. *Mokchae Konghak* 15:22~55
14. Panshin, A. J. and C. D. Zeeuw. 1980. Textbook of wood technology. McGraw-Hill Book Co., Vol. 1. 4th ed.:300~320
15. Sudo, S. 1959. Identification of Japanese hardwoods. *Bull. Govt. Forest. Exp. Sta.* 118: 1~138
16. Wheeler, E. A., P. Baas and P. E. Gasson. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull.* NS 10:219~332
17. Yamabayashi, H. 1938. Identification of Korean woods. *Bull. Govt. Forest Exp. Sta.* 21:1~456