

งานคุณสมบัติและวิศวกรรมโครงสร้างไม้ กลุ่มงานพัฒนาผลผลิตป่าไม้
สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้



คู่มือการตรวจ พิสูจน์ ชนิดไม้

HARDWOODS IDENTIFICATION

HARDWOODS
IDENTIFICATION

HARDWOODS
IDENTIFICATION

HARDWOODS
IDENTIFICATION

HARDWOODS
IDENTIFICATION



คู่มือการตรวจพิสูจน์ชนิดไม้

HARDWOODS IDENTIFICATION

งานคุณสมบัติและวิศวกรรมโครงสร้างไม้ กลุ่มงานพัฒนาผลิตผลป่าไม้
สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้
กันยายน ๒๕๕๔

บรรณานุกรม

งานคุณสมบัติและวิศวกรรมโครงสร้างไม้. ๒๕๕๔. คู่มือการตรวจพิสูจน์ชนิดไม้.
กลุ่มงานพัฒนาผลผลิตป่าไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้
กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. ๑๐๔ หน้า

ที่ปรึกษา

นายสุวิทย์ รัตนมณี

อธิบดีกรมป่าไม้

นางสาวมาลี ศรีรัตนธรรม

ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

คณะผู้จัดทำ

นายธาดา สุวรรณวิมล

นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ

นายประสิทธิ์ นิ่มนวลฉวี

นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ

นายบางรักษ์ เชษฐสิงห์

นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ

นางสาวอนงค์ณี เรือนทิพย์

นักวิชาการป่าไม้ปฏิบัติการ

นางสาวภัทรลีนี วงศ์ศรีแก้ว

นักวิชาการป่าไม้

นางมารศรี แก้วปราณี

ผู้ช่วยนักวิจัย

ISBN : 978-974-7627-65-7

พิมพ์ครั้งแรก

กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๔

จำนวน ๒,๐๐๐ เล่ม

จำนวน ๑๐๔ หน้า

ออกแบบ/พิมพ์ที่

บริษัท คุณาไทย จำกัด

101/635 ถนนรัตนาริเบศร์ ตำบลไทรม้า

อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี

โทรศัพท์/โทรสาร 0-2921-6528

คำนำ

คู่มือการตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ เป็นหนังสือแนะนำการตรวจชนิดไม้ของไม้ท่อนและไม้แปรรูป ซึ่งได้รวบรวมและเรียบเรียงจากเอกสารอ้างอิงเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างของไม้ หลักการตรวจชนิดไม้ และประสบการณ์การทำงานของนักวิชาการป่าไม้ งานคุณสมบัติ และวิศวกรรมโครงสร้างไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ ที่รับผิดชอบงานให้บริการตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ ที่กรมป่าไม้ให้บริการแก่บุคคลทั่วไป โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อเผยแพร่ความรู้และวิธีการในการตรวจชนิดไม้ท่อนและไม้แปรรูป หรือไม้ที่ได้ตัดโค่นจากต้นแล้ว ซึ่งเชื่อว่าหากทุกท่านได้รู้วิธีและหลักการในการตรวจแล้ว จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดูชนิดไม้ก่อนจะซื้อไม้มาใช้งานได้

ขอบเขตและข้อจำกัดของการใช้หนังสือใช้เป็นคู่มือในการตรวจชนิดของไม้จากเนื้อไม้ ในเนื้อหาจะบอกวิธีการและลักษณะที่ใช้ในการตรวจชนิดของไม้จากเนื้อไม้โดยใช้แฮนด์เลนส์ (Hand lens) หรือแว่นขยายขนาดกำลังขยาย ๑๐-๑๕ เท่า ในการจำแนกชนิดของไม้ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและสามารถใช้อุปกรณ์ได้โดยทั่วไป และใช้ตรวจได้เฉพาะไม้ในกลุ่มไม้ใบกว้าง (Hardwoods) ไม่สามารถตรวจชนิดไม้จำพวกสน (Softwood) ได้ด้วยวิธีการนี้

หนังสือเล่มนี้ได้ประยุกต์วิธีการจากประสบการณ์ของคณะผู้จัดทำและเอกสารอ้างอิงทั้งในส่วนของผู้ที่ป่าไม้ที่เคยได้เขียนและรวบรวมไว้ นอกจากนี้ยังได้ประยุกต์ให้เข้ากับหลักสากลที่นิยมใช้ คือ ตามคีย์ของ IAWA Committee (1989) ที่ได้รวบรวมลักษณะโครงสร้างของไม้และลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างไม้เพื่อใช้สำหรับจำแนกชนิดไม้โดยเนื้อไม้ โดยใช้เฉพาะลักษณะที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าและด้วยแฮนด์เลนส์ หากมีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขอน้อมรับไว้และจักเป็นพระคุณอย่างยิ่งถ้าจะได้แนะนำเพื่อแก้ไขต่อไป

คณะผู้จัดทำ

กันยายน ๒๕๕๔



สารบัญ

คำนำ	๑
สารบัญ	๒
สารบัญภาพ	๓
สารบัญตาราง	๖
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไม้	๗
คำศัพท์และคำแปล	๗
ไม้ (Tree)	๘
การตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ (Wood identification)	๑๐
เนื้อไม้ (Wood)	๑๑
ไม้ใบกว้าง (Hardwood)	๑๒
ด้านของไม้ (Wood section)	๑๖
ลักษณะที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์ชนิดไม้	๑๘
ชื่อ (Names)	๒๐
ลักษณะทั่วไป (Non-anatomical features)	๒๕
ลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ (Anatomical features)	๓๕
อุปกรณ์และวิธีการตรวจพิสูจน์ไม้โดยใช้แฮนด์เลนส์	๘๓
แบบบันทึกลักษณะที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์ชนิดไม้	๘๔
เอกสารอ้างอิง	๙๒
ภาคผนวก	
ก. การแบ่งประเภทไม้ตามมาตรฐานของกรมป่าไม้	๙๓
ข. ลักษณะโครงสร้างไม้ที่ใช้ตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ตาม IAWA Committee (1989)	๙๔
ค. ตัวอย่างใบเบิกทางนำไม้หรือของป่าเคลื่อนที่ และหนังสือกำกับไม้แปรรูป	๑๐๑

สารบัญภาพ

ภาพที่ ๑	แสดงการแบ่งกลุ่มของไม้ Softwood และไม้ Hardwood	๑๒
ภาพที่ ๒	ลักษณะโครงสร้างของเซลลีนเนื้อไม้ใบกว้าง (Hardwood)	๑๓
ภาพที่ ๓	ด้านของไม้	๑๖
ภาพที่ ๔	แสดงลักษณะด้านของไม้ และแผ่นไม้ด้านหน้าตัด	๑๗
ภาพที่ ๕	แสดงการแบ่งโซนถิ่นกำเนิดของไม้	๒๗
ภาพที่ ๖	แสดงลักษณะต่อไม้รักใหญ่ (<i>Gluta usitata</i> (Wall.) Ding Hou)	๒๙
ภาพที่ ๗	แสดงลักษณะเสี้ยนไม้	๓๔
ภาพที่ ๘	ลักษณะโครงสร้างของไม้ใบกว้าง (Hardwood)	๓๕
ภาพที่ ๙	ลักษณะวงเจริญเติบโตหรือวงปีด้านหน้าตัดของไม้สัก	๓๖
ภาพที่ ๑๐	ลักษณะวงเจริญเติบโตหรือวงปีด้านหน้าตัดของไม้ตีนนก	๓๖
ภาพที่ ๑๑	ด้านหน้าตัดไม้จำพวกสน (Softwood)	๓๘
ภาพที่ ๑๒	ด้านหน้าตัดไม้ใบกว้าง (Hardwood)	๓๘
ภาพที่ ๑๓	แสดงการกระจายของพอร์ (Porosity)	๓๙
ภาพที่ ๑๔	ไม้พอร์วัง (ring-porous wood) ของไม้เสี้ยน	๔๐
ภาพที่ ๑๕	ไม้พอร์กระจาย (diffuse-porous wood) ของไม้สยาขาว	๔๐
ภาพที่ ๑๖	พอร์เรียงตัวเป็นแถบตามด้านสัมผัสในไม้ลำรอง	๔๑
ภาพที่ ๑๗	พอร์เรียงตัวแนวเส้นเรย์ (ลักษณะของพอร์ไซ) ของไม้ชากุล	๔๒
ภาพที่ ๑๘	เวสเซลเรียงตัวเส้นทแยงมุมในไม้คาง	๔๓
ภาพที่ ๑๙	พอร์เรียงตัวเป็นแถบตามด้านสัมผัสในไม้ยมหอม	๔๓
ภาพที่ ๒๐	พอร์เรียงเป็นกลุ่มหรือแบบแผ่นในไม้ตาลเสี้ยน	๔๔
ภาพที่ ๒๑	พอร์เดี่ยวของไม้ชุมแสง	๔๕
ภาพที่ ๒๒	แสดงพอร์แผ่	๔๖
ภาพที่ ๒๓	พอร์กุ่มในไม้ก่อ (<i>Castanopsis</i> spp.)	๔๗
ภาพที่ ๒๔	พอร์ขนาดใหญ่ หมายถึงขนาดที่เห็นได้อย่างสบายของไม้จามจุรี	๔๙
ภาพที่ ๒๕	พอร์ขนาดเล็กมากขนาดที่พอมองเห็นได้โดยใช้แว่นขยาย ในไม้ตะเคียนหิน	๔๙



สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ ๒๖	แสดงจำนวนของพอร์ด้านหน้าตัดไม้	๕๑
ภาพที่ ๒๗	ไทโลส (tyloses) ในพอร์ของไม้มะหาด	๕๓
ภาพที่ ๒๘	ยางไม้ (gum) ในพอร์ของไม้มะฮอกกานี	๕๓
ภาพที่ ๒๙	ดีพอสิต (deposit) สีขาวของไม้ลำไย	๕๔
ภาพที่ ๓๐	แสดงพาเรงคิมาแบบไม้ติดพอร์	๕๕
ภาพที่ ๓๑	พาเรงคิมาแบบไม้ติดพอร์	๕๖
ภาพที่ ๓๒	Axial parenchyma vasicentric ของไม้กระถินเทพา	๕๘
ภาพที่ ๓๓	Axial parenchyma confluent ของไม้ขี้เหล็ก	๕๘
ภาพที่ ๓๔	Axial parenchyma lozenge-aliform ของไม้ทองบั้ง	๕๙
ภาพที่ ๓๕	Axial parenchyma winged-aliform ของไม้รักฟ้า	๕๙
ภาพที่ ๓๖	แสดง (ก) ลักษณะพาเรงคิมาแบบแถบ (ข) ไม้ฮากเหลียง	๖๐
ภาพที่ ๓๗	แสดงพาเรงคิมาแบบแถบกว้างของไม้สาธร	๖๑
ภาพที่ ๓๘	แสดงพาเรงคิมาแบบแถบแคบของไม้เปรียง	๖๒
ภาพที่ ๓๙	แสดง Fine line ของไม้ชิงชัน	๖๓
ภาพที่ ๔๐	แสดง Fine line ของไม้ประดู่	๖๓
ภาพที่ ๔๑	แสดงลักษณะพาเรงคิมาแบบตาข่ายของไม้ตองจิง	๖๔
ภาพที่ ๔๒	แสดงลักษณะพาเรงคิมาแบบบันไดของไม้ไทร	๖๕
ภาพที่ ๔๓	แสดงลักษณะพาเรงคิมาแบบขอบของไม้จำปาป่า	๖๖
ภาพที่ ๔๔	แสดงเรย์ขนาดเล็กมากของไม้ชิงชัน	๖๘
ภาพที่ ๔๕	แสดงเรย์ขนาดเล็กของไม้ทุเรียน	๖๘
ภาพที่ ๔๖	แสดงเรย์ขนาดปานกลางของไม้เฝิง	๗๐
ภาพที่ ๔๗	แสดงเรย์ขนาดใหญ่ของไม้ยางโอน	๗๐
ภาพที่ ๔๘	แสดงลักษณะของเรย์ที่มีขนาดไม่เท่ากันเห็นได้ชัดเจน	๗๑
ภาพที่ ๔๙	แสดงด้านหน้าตัดของ (ก) ไม้เต็ง (ข) รัง	๗๒
ภาพที่ ๕๐	แสดงจำนวนเส้นเรย์แบบน้อย	๗๓



สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ ๕๑	แสดงจำนวนเส้นเรย์แบบปานกลาง	๗๔
ภาพที่ ๕๒	แสดงจำนวนเส้นเรย์แบบมาก	๗๔
ภาพที่ ๕๓	แสดงลักษณะโครงสร้างด้านหน้าตัดของไม้ก่อ (<i>Quercus</i> spp.)	๗๕
ภาพที่ ๕๔	แสดงลักษณะของเรย์ที่เรียงตัวเป็นชั้นๆ	๗๖
ภาพที่ ๕๕	แสดงลักษณะของดีพอสิต (Deposit)	๗๗
ภาพที่ ๕๖	แสดงลักษณะของโฟลเอ็มในไม้ทองบั้ง	๗๘
ภาพที่ ๕๗	แสดงลักษณะของโฟลเอ็มในไม้แสลงใจ	๗๙
ภาพที่ ๕๘	แสดงลักษณะของโฟลเอ็มในไม้กฤษณา	๗๙
ภาพที่ ๕๙	แสดงท่อเรียงต่อกันเป็นแนวยาว	๘๑
ภาพที่ ๖๐	ลักษณะท่อเรียงต่อกันเป็นเส้นสั้นๆ	๘๒



สารบัญตาราง

ตารางที่ ๑	๑๕
แสดงชนิดของเซลล์ในไม้ Softwood และไม้ Hardwood	
ตารางที่ ๒	๓๑
แสดงตัวอย่างชนิดไม้ของไทยแบ่งน้ำหนักตามค่าความถ่วงจำเพาะ	
ตารางที่ ๓	๔๓
แสดงการแบ่งประเภทไม้ตามมาตรฐานของกรมป่าไม้	
ตารางที่ ๔	๔๓
แสดงตัวอย่างชนิดไม้ที่แบ่งประเภทตามมาตรฐานของกรมป่าไม้	



ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไม้

คู่มือการตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ (Hardwood Identification) เล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตรวจชนิดไม้ก่อนหรือไม้แปรรูปประเภทไม้ใบกว้าง (Hardwood) โดยใช้ลักษณะโครงสร้างของไม้อย่างหยาบ (Macroscopic features) ประกอบกับลักษณะทั่วไปของไม้

คำศัพท์และคำแปล

ก่อนจะเข้าสู่เนื้อหาเรามาทำความรู้จักกับคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

๑. ไม้ (Tree)
๒. การตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ (Wood identification)
๓. เนื้อไม้ (Wood)
๔. ไม้ใบกว้าง (Hardwood)

คำแปลตามราชบัณฑิตยสถาน (๒๕๕๗)

ไม้, ไม้ต้น, ไม้ยืนต้น	= tree
เนื้อไม้	= wood
ไม้ใบกว้าง, เนื้อไม้ของพืชใบเลี้ยงคู่	= hardwood
ไม้จำพวกสน	= softwood



ไม้ (Tree)

พงษ์ (๒๕๑๐) กล่าวว่าใครๆ ก็รู้จักไม้ แต่การจะให้คำจำกัดความของ “ไม้” ที่รัดกุมและมีความหมายกว้างขวางนั้นไม่ใช่ของง่าย วิศวกรหรือช่างไม้อาจให้ความหมายว่าเป็นวัตถุก่อสร้างอย่างหนึ่ง บางแห่งก็ว่าไม้คือสารที่ได้จากต้นไม้และตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช ๒๔๘๔ มาตรา ๔ (๒) “ไม้ หมายความว่า ไม้สักและไม้อื่นทุกชนิดที่เป็นต้น เป็นกอ เป็นเถา รวมตลอดถึงไม้ที่นำเข้ามาในราชอาณาจักรไม่ว่าทุกชนิด ปาล์ม หวาย ตลอดจนราก ปุ่ม ตอ เศษ ปลาย และกิ่งของสิ่งนั้นๆ ไม่ว่าจะถูกตัด ทอน เลื่อย ผ่า ถาก ขุด หรือกระทำโดยประการอื่นใด”

ความหมายคำว่า ต้นไม้ (Tree)

คำว่า “ต้นไม้” ยังมีความหมายสับสน ในภาษาไทย คำว่าต้นไม้มักมีความหมายรวมถึงพืชที่มีต้น ใบ และกิ่งก้านสาขาทั่วๆ ไป แต่กระนั้นเมื่อแปลเป็นภาษาอังกฤษ คำว่า “ต้นไม้” นี้มักแปลกันว่า “Tree” ซึ่งต้องนับว่าเป็นการแปลที่ไม่ถูกต้องนัก

ตาม พจนานุกรมเว็บสเตอร์ (Webster) “Tree” หมายถึง “ไม้เนื้อแข็งยืนต้น มีลำต้นเดี่ยว ตามปกติสูงกว่า ๑๐ ฟุตขึ้นไป และโดยมากไม่มีกิ่งตอนล่าง แต่ว่าตอนบนมีกิ่งหรือใบ หรือมีเรือนยอดบน”

บี.เอฟ.เฟอร์โนว์ (B.F.Fernow) ให้ความหมายของ “Tree” ว่าเป็น “ไม้เนื้อแข็งยืนต้น มีเมล็ดที่สามารถแพร่พันธุ์โดยธรรมชาติตามขอบเขตของมันเอง มีลำต้นเดี่ยวตรง และเติบโตขึ้นเป็นเวลาหลาย ๆ ปี ต่างกับกิ่งของมันที่แห้งตายไปในเวลาต่อมา”

ดับเบิลยู.เอ็ม.ฮาร์โลว์ (W.M.Harlow) ให้ความหมายว่า “Tree คือ ไม้เนื้อแข็งยืนต้น สูงอย่างน้อย ๒๐ ฟุต มีลำต้นเดี่ยว และมีเรือนยอดเป็นที่สังเกต”



ต้นไม้ประกอบด้วยส่วนใหญ่นๆ ๓ ส่วนด้วยกัน คือ

๑. ราก

๒. ลำต้น

๓. พุ่มใบ

โดยส่วนต่างๆ ของต้นไม้ตามที่กล่าวมานี้มีหน้าที่ติดต่อเชื่อมโยงกัน คือ **ราก** มีหน้าที่ฝังลึกไปในดินทำหน้าที่ยึดดินให้ลำต้นทรงตัวอยู่ได้ และดูดธาตุอาหารในรูปของสารละลายจากดิน

ลำต้น ทำหน้าที่ลำเลียงส่งทอดธาตุอาหารที่รากดูดไปยังใบและช่วยชูเรือนยอดเพื่อส่งพุ่มใบให้ได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์

ใบ ทำหน้าที่ดูดคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศโดยรอบมาปรุงอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตของส่วนต่างๆ โดยอาศัยแสงอาทิตย์เป็นปัจจัยสำคัญ

ในแง่ของการใช้ประโยชน์จากไม้ ส่วนใหญ่ความสนใจอยู่ที่ส่วนลำต้น ลำต้นของต้นไม้มีเปลือกหุ้มอยู่โดยตลอดทุกส่วน เพื่อป้องกันเนื้อไม้จากการเปลี่ยนแปลงของอากาศ ความวิปริตของธรรมชาติ ตลอดจนแรงกระทบกระเทือน อันจะทำอันตรายแก่ต้นไม้ ถัดจากเปลือกนอกจะถึงเปลือกใน ซึ่งมีหน้าที่นำอาหารที่พืชปรุงจากใบสู่ส่วนที่กำลังเจริญเติบโต ในเปลือกชั้นในจึงมักมีสารเคมีอยู่ด้วย เช่น แทนนิน และสารประกอบอื่นๆ ซึ่งเกิดจากการเจริญเติบโตระหว่างเปลือกกับเนื้อไม้จะมีเยื่อบางๆ ที่รู้จักกันว่า แคมเบียม (cambium) ซึ่งคลุมตลอดทุกส่วนของต้นไม้ เยื่อนี้จะผลิตเนื้อไม้และเปลือกออกสู่ด้านนอก และเนื้อไม้ด้านในเป็นการเพิ่มพูนขนาดความโตของลำต้น

ลำต้นประกอบด้วยส่วนใหญ่น คือ เปลือก จากเปลือกจะเป็นเนื้อไม้ ซึ่งเป็นรูปทรงกระบอก ตรงกลางมีไส้หรือใจไม้ หากเราดูด้านหน้าตัดของไม้ จะพบวงปีในเนื้อไม้บางชนิดมีการเจริญเติบโตระหว่างต้นฤดูและปลายฤดูแตกต่างกัน บางชนิดจะเห็นกระพี้และแก่นแตกต่างกัน โดยปกติกระพี้จะมีสีอ่อนกว่าแก่น และอีกหลายๆ ชนิดไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกระพี้และแก่นให้เห็นได้ชัด ต้นไม้เมื่อเราศึกษาอย่างใกล้ชิดจะเห็นว่าเนื้อไม้ไม่ตันเหมือนโลหะทั่วๆ ไป แต่เป็นสสารที่มีรูพรุนเป็นจำนวนมากที่เราเรียกว่าเซลล์ที่ประกอบ



เป็นเนื้อไม้ชั้นเป็นต้นและกิ่งก้านไม้ ในลักษณะที่แห้งจะมีอากาศอยู่ภายในเซลล์ เซลล์ต่างๆ เหล่านี้เกิดขึ้นจากการแบ่งตัวของ cambium เซลล์ที่เป็น cambium มี living protoplasm แผ่นล้อมรอบ vacuole ซึ่งอยู่ตรงกลางเซลล์ ซึ่งมี cell sap อยู่ภายใน protoplasm ล้อมรอบด้วยผนังเซลล์ ในพืชผนังเซลล์จะคงอยู่ ถึงแม้ว่า protoplasm จะตายไปแล้ว การเรียกเซลล์ความจริงไม่ถูกต้องกับความหมายนัก แต่ก็ใช้กันจนเป็นที่เข้าใจกันเป็นอย่างดีแล้ว เซลล์เหล่านี้แท้จริงก็คือเนื้อแท้ของไม้ที่เราได้ใช้ประโยชน์นั่นเอง และมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณสมบัติต่างๆ ของไม้ชนิดนั้นๆ เซลล์ในเนื้อไม้มีขนาดและรูปร่างต่างๆ กัน เซลล์แต่ละชนิดอาจทำหน้าที่อย่างเดียวกันหรือสองอย่างในหน้าที่สำคัญ ๓ อย่างของหน้าที่ของลำต้นที่กล่าวแล้ว ส่วนมากจะไม่เห็นด้วยตาเปล่า เซลล์มีขนาดโตตั้งแต่ ๐.๐๐๐๑ ถึง ๐.๐๒ นิ้ว มีรูปร่างเป็นหลอดยาว มีหัวท้ายป้านหรือแหลมแล้วแต่ชนิดของเซลล์ ซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดต่อไป ในที่นี้จะได้กล่าวแต่เพียงเซลล์ของไม้ใบกว้าง (Hardwoods) แต่เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะในประเทศไทยมีไม้จำพวกสน (Softwoods) อยู่เพียงไม่กี่ชนิด และการตรวจพิสูจน์ชนิดไม้จำพวกสน (Softwoods) ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญมากกว่าไม้ใบกว้าง (Hardwoods) มาก และไม่อาจจะทำได้ด้วยแว่นขยายอย่างที่ใช้กันอยู่ กับทั้งผู้ตรวจพิสูจน์จะต้องมีความรู้และความชำนาญมากพอ จึงจะทำได้

การตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ (Wood identification)

ณรงค์ (๒๕๒๗) การดูชนิดไม้โดยการดูจากเนื้อไม้ หรือที่เรียกกันว่า การตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ เชื่อว่าเป็นวิชาการที่มีมาภายหลังการศึกษาทางพฤกษศาสตร์ ซึ่งอาศัย Herbarium material เป็นหลักการศึกษา การดูชนิดไม้จากเนื้อไม้จำเป็นต้องอาศัยตัวอย่างไม้ที่แน่นอน เป็นตัวอย่างในการศึกษาลักษณะโครงสร้างที่เป็นแบบลักษณะประจำของไม้แต่ละชนิด ตัวอย่างที่แน่นอนนั้นได้จากการ



เก็บตัวอย่างเนื้อไม้พร้อมใบ ดอก หรือผล หรือทั้งดอกและผล (Herbarium material) แล้วนำมาตรวจชนิดไม้ (Identify) โดยอาศัยลักษณะสำคัญทางวิชาพฤกษศาสตร์เพื่อหาชื่อพฤกษศาสตร์ที่ถูกต้องตามหลักวิชา ตัวอย่างที่ได้โดยวิธีนี้ เราถือว่าเป็นตัวอย่างที่แน่นอน (Authentic Specimen)

เกรียงศักดิ์ (๒๕๔๔) เราสามารถบอกชนิดของไม้ก่อนหรือไม้แปรูปนั้นได้ด้วยการดูจากเนื้อไม้ ซึ่งเรียกว่า การตรวจพิสูจน์ไม้ (Wood identification) โดยอาศัยตัวอย่างเนื้อไม้ที่รู้จักชื่อแน่นอนแล้วมาเป็นตัวอย่างในการศึกษาลักษณะโครงสร้างภายใน (wood anatomy) ของเนื้อไม้ ซึ่งเชื่อว่าเป็นวิชาการที่มาหลังจากวิชาการจำแนกพรรณพืช (plant taxonomy)

สรุปได้ว่า การตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ หมายถึง การจำแนกชนิดของไม้จากเนื้อไม้ โดยใช้ความแตกต่างของโครงสร้างของเซลล์ในการจำแนก

เนื้อไม้ (Wood)

สุพิชญ์ (๒๕๓๐) ได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

เนื้อไม้ (Wood) หมายถึงกลุ่มของเซลล์หน่วยเล็ก ๆ ที่มีจำนวนนับไม่ถ้วนรวมกันเป็นมัดหรือเป็นกลุ่มประกอบกันเป็นเนื้อไม้ ซึ่งส่วนของเนื้อไม้ส่วนมากก็คือส่วนที่เป็นไซเลม (xylem) นั่นเอง ส่วนของไซเลมของพืชที่มีมดท่อลำเลียงอาหารจะมีลักษณะแข็ง ซึ่งมีอยู่ในพืชที่ให้เนื้อไม้ พืชที่ให้เนื้อไม้เราเรียกว่า Woody Plant ซึ่งพืชทุกชนิดมิได้ให้เนื้อไม้เสมอไป

พงษ์ (๒๕๑๓) วิชาลักษณะโครงสร้างของไม้ (wood anatomy) เป็นวิชาที่ว่าด้วยรูปร่างลักษณะ ขนาด และการเรียงตัวของเซลล์ในเนื้อไม้



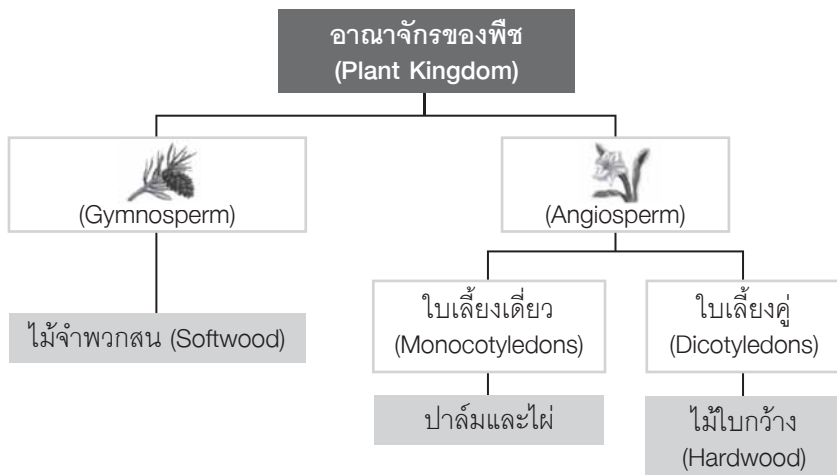
ไม้ใบกว้าง (Hardwood)

การแบ่งไม้ในวงการค้าไม้ทั่วโลกได้แบ่งไม้ออกเป็น ๒ ประเภท

๑. ไม้จำพวกสน (Softwood)
๒. ไม้ใบกว้าง (Hardwood)

ไม้จำพวกสน (Softwoods) เป็นไม้พวก Gymnosperm ผลมีลักษณะเป็นรูปทรงกรวย (Cone) มีใบเล็กเรียวยาว (needle leaves) และมีเมล็ดอยู่บนอกรังไข่ (naked-seed) เนื้อไม้ ไม่มีเซลล์เวสเซล (vessels) หรือพอร์ (pores) การตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ ไม่สามารถตรวจได้โดยใช้แฮนด์เลนส์ ต้องทำสไลด์ไม้และดูลักษณะของเซลล์ไม้ด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง เช่น สนสองใบ สนสามใบ

ไม้ใบกว้าง (Hardwoods) เป็นพวกพืชมีดอก (Angiosperm) ในกลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ใบกว้าง (broad-leaved plants) เมล็ดมีเปลือกหุ้มหรือเมล็ดอยู่ในรังไข่ เนื้อไม้ มีเซลล์เวสเซล (vessels) หรือพอร์ (pores) สามารถตรวจชนิดได้ด้วยแว่นขยายกำลังขยาย ๑๐-๑๕ เท่า เช่น สัก เต็ง ประดู่ มะค่าโมง เป็นต้น

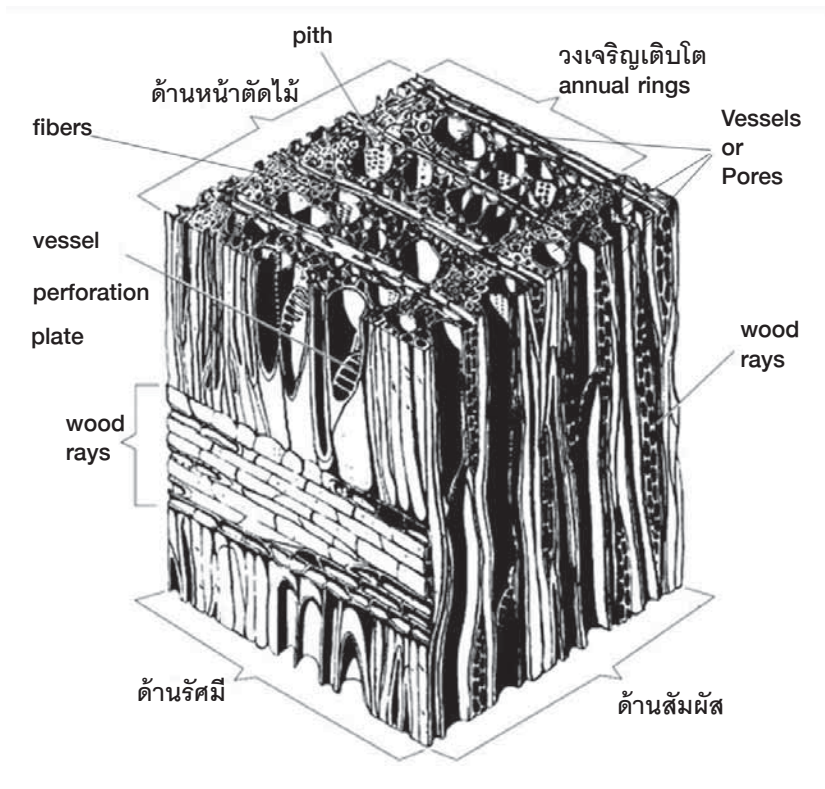


ภาพที่ ๑ แสดงการแบ่งกลุ่มของไม้ Softwood และไม้ Hardwood

เซลล์ในไม้ใบกว้าง

แบ่งออกได้ตามลักษณะการทำงานในขณะที่ไม้ยังมีชีวิตอยู่ ๓ ประเภท ได้แก่

๑. เซลล์ที่เป็นท่อลำเลียงน้ำ-อาหาร (The conducting tissue)
๒. เซลล์ที่ให้ความแข็งแรงแก่ต้นไม้ (The strengthening tissue)
๓. เซลล์ที่ทำหน้าที่เก็บอาหาร (The storage tissue)



ภาพที่ ๒ ลักษณะโครงสร้างของเซลล์ในเนื้อไม้ใบกว้าง (Hardwood)



เซลล์ที่เป็นท่อลำเลียงน้ำ-อาหาร (The conducting tissue)

เซลล์ในไม้ใบกว้าง (Hardwoods) ที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ อาหาร ได้แก่ เวสเซล (vessels) หรือพอร์ (pores) ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อบรรจุน้ำต่อเนื่องกันไปตลอดลำต้นของต้นไม้ ในระยะแรกของการเกิดของเซลล์จะมีผนังเซลล์ปิดหัวท้ายเช่นเดียวกับเซลล์ทั้งหลาย แต่ต่อมาภายหลังเซลล์เจริญและต่อเนื่องกัน ทำให้ผนังเซลล์หัวท้ายแต่ละเซลล์ต่อประสานกันเช่นเดียวกับท่อ ในการต่อประสานกันผนังเซลล์ไม่ได้หายไปจนหมด คงเหลือไว้ให้เห็นเป็นรูปรอยที่เรียกว่า perforation ดังนั้น พอจะเห็นได้ว่าท่อลำเลียงน้ำ อาหารของไม้ใบกว้าง จึงมีผลมากในการส่งน้ำให้แก่ใบและต้องการน้ำมากกว่าในไม้จำพวกสน จะเห็นได้ว่าไม้ใบกว้าง (Hardwoods) ใช้น้ำในการเจริญเติบโตมาก เพราะมีท่อขนาดใหญ่และมีมาก จึงทำให้ไม้ใบกว้าง (Hardwoods) ส่วนมากมีใบกว้างกว่าไม้จำพวกสน (Softwoods)

เวสเซลในแก่นไม้ (Heartwood) ไม่ได้ทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำ อาหาร เพราะส่วนมากแล้วจะถูกอุดด้วยไทโลส (Tyloses) ซึ่งมีลักษณะคล้ายฟองอากาศ ทำให้รูตันหรือไม่มีกิมิยาง (gum) หรือสารบางอย่างอุดตัน

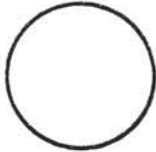
เซลล์ที่ให้ความแข็งแรงแก่ต้นไม้ (The strengthening tissue)

เซลล์ที่ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงเป็นหลักให้ลำต้นทรงตัวอยู่ได้ในไม้เนื้อแข็ง ได้แก่ wood fiber ซึ่งที่แท้ก็คือเนื้อของไม้นั่นเอง ไฟเบอร์มีลักษณะยาว เรียว หัวแหลม ท้ายแหลม มีความหนาของผนังเซลล์ตั้งแต่มากถึงน้อย ไฟเบอร์นี้มีส่วนสำคัญมากในด้านการใช้ประโยชน์ที่เกี่ยวกับคุณสมบัติความแข็งแรงของไม้โดยตรง และมีประโยชน์น้อยในแง่ของการตรวจพิสูจน์ไม้โดยใช้แว่นขยาย เพราะลักษณะที่จะเป็นประโยชน์ในการจำแนกชนิดไม้แทบไม่มีเลย

เซลล์ที่ทำหน้าที่เก็บอาหาร (The storage tissue)

เซลล์ที่ทำหน้าที่เก็บอาหารในไม้เนื้อแข็ง ได้แก่ Wood parenchyma และ ray parenchyma cell เซลล์ชนิดนี้มีประโยชน์ในการพิสูจน์ไม้เป็นอย่างมาก เพราะมีลักษณะเด่นเป็นลักษณะต่างๆ ที่ช่วยในการจำแนกไม้ได้หลายแบบด้วยกัน

ตารางที่ ๑ แสดงชนิดของเซลล์ในไม้ Softwood และไม้ Hardwood (Dinwoodie, 1981)

Cells	Softwood	Hardwood	Function	Wall thickness
Parenchyma	+	+	Storage	
Tracheids	+	+	Support Conduction	
Fibres		+	Support	
Vessels (pores)		+	Conduction	



ด้านของไม้ (Wood section)

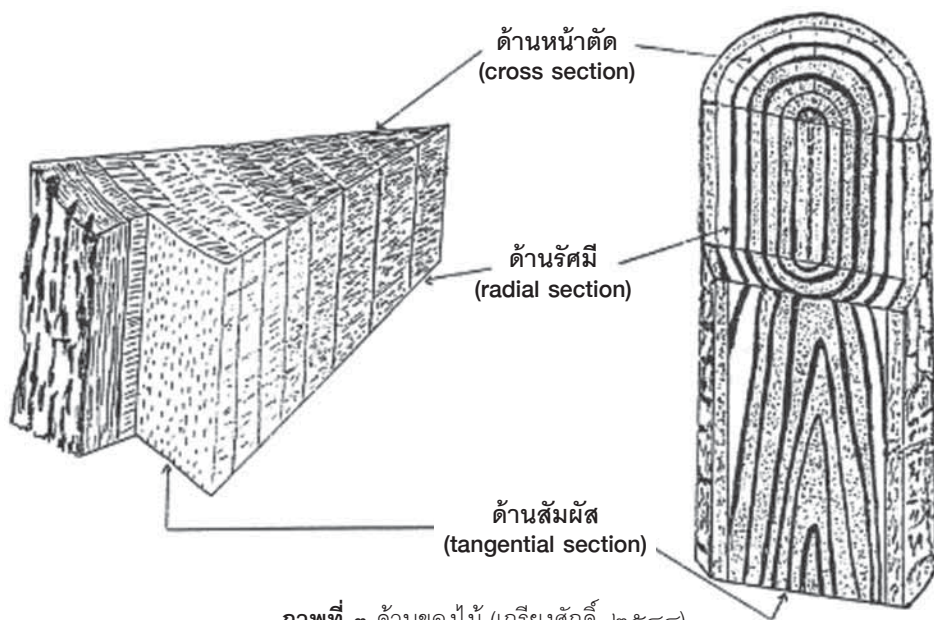
เนื้อไม้ประกอบขึ้นจากเซลล์ชนิดต่างๆ การศึกษาลักษณะโครงสร้างของไม้ จึงต้องรู้เกี่ยวกับรูปร่าง ลักษณะ การเรียงตัว และส่วนประกอบของเซลล์ ชนิดต่างๆ ด้านต่างๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น ๓ ด้าน คือ

๑. ด้านตัดขวาง (cross section หรือ transverse section)
๒. ด้านรัศมี (radial section)
๓. ด้านสัมผัส (tangential section)

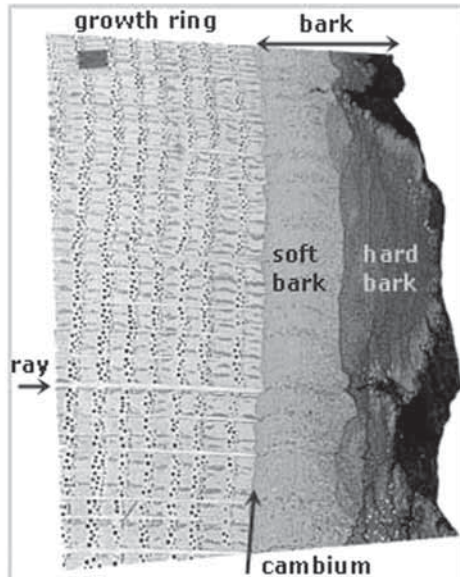
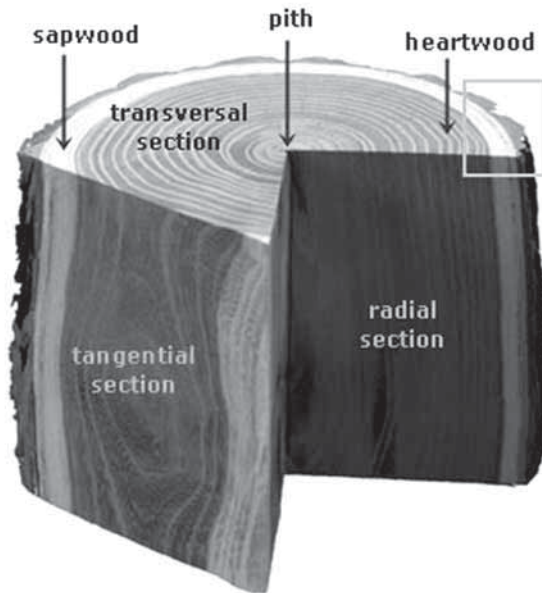
ด้านตัดขวาง คือ ด้านที่อยู่ตรงปลายของซุง เมื่อตัดไม้นั้นในแนวขวาง กับแกนยาวของลำต้น เป็นด้านซึ่งมีความสำคัญในการตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ โดยเว้นขยายธรรมดาามากกว่าด้านอื่นๆ

ด้านรัศมี คือ ด้านที่ตัดขวางตัดตามแนวของเส้นเรย์

ด้านสัมผัส คือ ด้านที่ตั้งฉากกับเส้นเรย์ยาวไปตามแนวแกนของลำต้น



ภาพที่ ๓ ด้านของไม้ (เกรียงศักดิ์, ๒๕๔๔)



ภาพที่ ๔ แสดงลักษณะด้านของไม้ และแผ่นไม้ด้านหน้าตัด



ลักษณะที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ (List of macroscopic features for Hardwood Identification)

ชื่อ (Names)

ลักษณะทั่วไป (Non-anatomical features)

๑. ถิ่นกำเนิดไม้ (Geographic distribution)
๒. สีของแก่นไม้ (Heartwood color)
๓. ความแตกต่างของสีกระพี้และสีแก่นไม้ (Differences between hardwood and sapwood color)
๔. น้ำหนัก (Weight)
๕. กลิ่น (Odor)
๖. รส (Taste)
๗. ความมันวาว (Luster)
๘. ความหยาบละเอียดของเนื้อไม้ (Texture)
๙. เส้นเนื้อไม้ (Grain)

ลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ (Anatomical features)

๑๐. วงเจริญเติบโต (Growth rings)
๑๑. เวสเซล (Vessels) หรือ พอร์ (Pores)
๑๒. การกระจายของพอร์ (Porosity)
๑๓. การเรียงตัวของพอร์ (Vessel arrangement)
๑๔. กลุ่มของพอร์ (Vessel grouping)
๑๕. ขนาดความโตของพอร์ (Pores size)
๑๖. จำนวนของพอร์
๑๗. สิ่งที่อยู่ในพอร์ (Inclusions in pores)



- ๑๘. พาเรงคิมา (Axial Parenchyma)
- ๑๙. พาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์ (Apotracheal axial parenchyma)
- ๒๐. พาเรงคิมาที่ติดพอร์ (Paratracheal axial parenchyma)
- ๒๑. พาเรงคิมาแบบแถบ (Banded parenchyma)
- ๒๒. เรย์ (Rays)
- ๒๓. ขนาดความกว้างของเส้นเรย์ (Ray width)
- ๒๔. การเปรียบเทียบขนาดของเรย์และพอร์
- ๒๕. ความแตกต่างขนาดของเรย์ (Rays of two distinct sizes)
- ๒๖. จำนวนของเส้นเรย์ (Rays per millimeter)
- ๒๗. ลักษณะเรย์รวม (Aggregate rays)
- ๒๘. ลักษณะเรย์เป็นชั้นๆ (Rays storied) หรือ ริ้วลาย (Ripple mark)
- ๒๙. สิ่งที่เห็นอยู่ในเส้นเรย์
- ๓๐. โพลีเอ็มในไม้ (Included phloem)
- ๓๑. ท่อระหว่างเซลล์ (Intercellular canals)



ชื่อ (Names)

หมายถึง ชื่อที่ใช้เรียกไม้ ส่วนมากมักจะเป็นชื่อที่ใช้เรียกต้นไม้ที่ให้น้ำมันนั้น เช่น ไม้สักมาจากต้นสัก ไม้แดงมาจากต้นแดง

แต่บางครั้งในชื่อที่ใช้เรียกไม้สำหรับการค้าไม้ท่อนและไม้แปรรูปจะเรียกไม้ในชื่อเดียว แต่หมายถึงไม้หลาย ๆ ชนิดในสกุลไม้ (Genus) นั้น เช่น

ไม้ยาง ใช้เรียกไม้ในสกุลไม้ยาง (*Dipterocarpus* spp.) ซึ่งเนื้อไม้อาจมาจากไมยางนา ยางแดง ยางเสี้ยน เป็นต้น

ไม้บาเลา (Balau) เป็นชื่อการค้าของไม้จากประเทศมาเลเซีย หรือที่พ่อค้าไม้คนไทยเรียกว่า ไม้เต็งมาเล หรือเต็งมาเลเซีย เป็นชื่อเรียกไม้ในสกุล *Shorea* ที่อยู่ในกลุ่มไม้เนื้อแข็งของประเทศมาเลเซีย ซึ่งประกอบจากไม้ในสกุลนี้หลายชนิด เช่น *Shorea foxworthyi*, *S. maxwelliana*, *S. guiso*, *S. glauca* เป็นต้น

ประเภทของชื่อไม้

๑. ชื่อพื้นเมืองหรือชื่อเรียกตามท้องถิ่น (Vernacular names)

เป็นชื่อเรียกต้นไม้หรือไม้ในแต่ละท้องถิ่น หรือแต่ละประเทศ ซึ่งชื่อเรียกนี้จะมีความหลากหลายและทำให้สับสนในการสื่อสารอาจทำให้เข้าใจไม่ตรงกัน เช่น ไม้สัก *Tectona grandis* L. ในประเทศไทยมีชื่อเรียกอื่นตามท้องถิ่น เคาะเยียว (ละว้า เชียงใหม่) ปายี้ (กะเหรี่ยง กาญจนบุรี) ปีฮี้ (กะเหรี่ยง แม่ฮ่องสอน) ปีฮือ (กะเหรี่ยง แม่ฮ่องสอน) เปื่อยี (กะเหรี่ยง แม่ฮ่องสอน) สัก (กลาง, สุราษฎร์ธานี) เส่บายี้ (กะเหรี่ยง กำแพงเพชร) เป็นต้น

๒. ชื่อการค้า (Trade names)

เป็นชื่อที่ใช้เรียกไม้ในการซื้อขายไม้ทั่วไป อาจแบ่งย่อยได้ ๒ ลักษณะตามการซื้อขาย คือ

๒.๑ ชื่อการค้าในท้องถิ่น คือชื่อที่ใช้เรียกไม้ในการซื้อขายในท้องถิ่น หรือภูมิภาคใกล้เคียงกัน เช่น ไม้สัก ไม้ยาง ไม้แดง เป็นต้น

๒.๒ ชื่อการค้าสากล คือชื่อที่ใช้เรียกไม้สำหรับซื้อขายไม้และเข้าใจตรงกันทั่วโลก เช่น Teak ใช้เรียกไม้สัก, Oak. ใช้เรียกไม้สกุล *Quercus* spp. เป็นต้น

๓. ชื่อพฤกษศาสตร์ (Botanical name) หมายถึงชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name) ของพืช ซึ่งชื่อนี้จะสามารถระบุสกุลและชนิดของพืชได้อย่างแน่นอน และจะมีอยู่ชื่อเดียว การตั้งและวิธีการเขียนชื่อมีกฎและข้อกำหนดที่ชัดเจน ตาม ICBN (International Code of Botanical Nomenclature)

หลักการและตัวอย่างการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name)

สัก	เขียนแบบตัวเอน	<i>Tectona</i>	<i>grandis</i>	L.
	หรือเขียนแบบขีดเส้นใต้	<u>Tectona</u>	<u>grandis</u>	L.
		สกุล	คำระบุชนิด	ผู้ตั้งชื่อ
		genus	specific epithet	author

Tectona คำแรก คือ ชื่อสกุล (genus) ขึ้นต้นด้วยอักษรตัวใหญ่ ตัวเอน หรือขีดเส้นใต้ก็ได้ สกุลจะบอกถึงกลุ่มพืชที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันมากที่สุด

grandis คำที่สอง คือ คำระบุชนิด (specific epithet) ขึ้นต้นด้วยอักษรตัวเล็ก ตัวเอนหรือขีดเส้นใต้ เมื่อนำสกุลและคำระบุชนิดมารวมกันก็หมายถึงชื่อวิทยาศาสตร์ ของพืชนั้น *Tectona grandis* หมายถึง ต้นสัก

L. คำที่สาม คือ คำของคนตั้งชื่อพืช (author name) ซึ่งเป็นนามสกุลของนักพฤกษศาสตร์ที่ตั้งชื่อพืชชนิดนี้เป็นคนแรกเขียนขึ้นต้นด้วยอักษรตัวใหญ่เป็นตัวตรง ถ้ายาวมากก็ใช้คำย่อตามกฎแล้วเดิมจุด เช่น Roxb. ย่อมาจากชื่อเต็มคือ Roxburgh, William (1751-1815) แต่ถ้าชื่อนามสกุลสั้นก็จะใช้ชื่อเต็ม เช่น Pierre ไม่มีจุด ชื่อเต็ม คือ Pierre, Jean Baptiste Louis (1833-1905)



กุ่มน้ำ	<i>Crateva</i>	<i>magna</i>	(Lour.)	DC.
สกุล		คำระนูชนิด	ผู้ตั้งชื่อ	ผู้ตั้งชื่อใหม่

ต้นกุ่มน้ำ มีชื่อผู้ตั้ง 2 ชื่อ ชื่อแรกที่อยู่โนงเล็บ คือ (Lour.) เป็นผู้ที่ตั้งชื่อพืชนี้เป็นคนแรก ต่อมา DC. ได้ตรวจสอบรายละเอียด พืชชนิดซึ่งได้มีการปรับปรุงโดยการจัดกลุ่มพืชใหม่ โดยย้าย สกุล (genus) ใหม่แต่ยังคงชื่อ คำระนูชนิด (species) ไว้เหมือนเดิมและให้เกียรติผู้ตั้งชื่อพืชครั้งแรกโนงเล็บ

มะค่าแต้	<i>Sindora</i>	<i>siamensis</i>	Teijsm. &	Miq.
สกุล		คำระนูชนิด	ผู้ตั้งชื่อ	ผู้ตั้งชื่อ

ต้นมะค่าแต้ มีผู้ตั้งชื่อ 2 ท่านร่วมกัน (& หมายถึง และ) เขียนเป็นตัวตรง

ยางนา	<i>Dipterocarpus</i>	<i>alatus</i>	Roxb. ex	G. Don
สกุล		คำระนูชนิด	ผู้ตั้งชื่อ	ผู้ตั้งชื่อ

ex หมายถึง Roxb. เป็นผู้ทำการตั้งชื่อต้นยางนาไว้ แต่ไม่ครบตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในเกณฑ์การตั้งชื่อพืชและยังไม่ได้ตีพิมพ์ลงในวารสาร แต่ G. Don เป็นผู้มาทำรายละเอียดเพิ่มให้สมบูรณ์แล้วรายงานในวารสารเพื่อตีพิมพ์อย่างเป็นทางการ และยังคงให้เกียรติแก่ผู้ตั้งชื่อเดิม ผู้ตั้งชื่อเขียนเป็นตัวตรง

ผักกุ่ม	<i>Crateva</i>	<i>adansonii</i>	DC. subsp. <i>trifoliata</i>	(Roxb.) Jacobs
สกุล		คำระนูชนิด	ผู้ตั้งชื่อ	

subsp. หมายถึง subspecies ซึ่งมีพืชอีก 1 กลุ่มซึ่งแตกต่างกันออกไป แต่ยังไม่มากพอที่จะตั้งเป็นพืชชนิดใหม่ได้ จึงใช้ subsp. *trifoliata* แทน subsp. เขียนเป็นตัวตรง *trifoliata* ที่อยู่หลัง subsp. จะเป็นตัวเอน

อุ้ม	<i>Viburnum</i>	<i>sambucinum</i>	Blume var. <i>tomentosum</i>	Hallier f.
สกุล		คำระบุชนิด	ผู้ตั้งชื่อใหม่	ผู้ตั้งชื่อใหม่

var. หมายถึง variety กลุ่มประชากรในพืชชนิดนั้นแต่มีข้อแตกต่างจากชนิดเดิม และเกิดตามธรรมชาติ แต่ไม่มากพอที่จะตั้งเป็นชนิดใหม่ได้ var. เขียนเป็นตัวตรง *tomentosum* จะเป็นตัวเอน

เฟินนาคราชใบละเอียด	<i>Davallia</i>	<i>solida</i>	(Forst.) Sw. cv. <i>Plumosa</i>
สกุล		คำระบุชนิด	ผู้ตั้งชื่อ

cv. ย่อมาจากคำว่า cultivated variety หมายถึง เฟินนาคราชใบละเอียดชนิดนี้เป็นพันธุ์ที่เกิดจากการคัดพันธุ์โดยมนุษย์ เช่น ใบเป็นฝอยกว่าเดิม cv. เขียนด้วยตัวตรง *Plumosa* เป็นชื่อพืชอยู่หลัง cv. เขียนด้วยตัวตรง

เสลาทำขนุน	<i>Lagerstroemia</i> sp.
สกุล	

sp. หมายถึง พืชชนิดนี้ทราบสกุลแต่ไม่ทราบชนิด ยังตรวจสอบไม่ได้ sp. เขียนเป็นตัวตรง

หนวดปลาหมึกแคะ	<i>Schefflera</i> spp.
----------------	------------------------

spp. กล่าวถึงพืชสกุลนี้มีพันธุ์ไม้หลาย ๆ ชนิดที่ยังไม่ทราบว่าเป็นชนิดใดบ้าง spp. เขียนเป็นตัวตรง



คำแนะนำเพิ่มเติม

ชื่อของไม้ โดยเฉพาะชื่อการค้าหรือชื่อท้องถิ่น สามารถดูได้จากเอกสารประกอบการนำเข้าไม้ ใบเบิกทาง หนังสือกำกับไม้ท่อน ไม้แปรรูป หนังสือกำกับสิ่งประดิษฐ์ หรือเอกสารอื่นๆ ที่มาพร้อมกับไม้ ดังนั้นเมื่อต้องตรวจชนิดไม้ หากมีเอกสารดังกล่าวควรให้นำมาแสดง เพื่อใช้ประกอบในการตรวจชนิดไม้ (ภาคผนวก ค)

การตอบชนิดชื่อชนิดไม้ ควรจะระบุชื่อพื้นเมืองหรือชื่อการค้า พร้อมกับชื่อวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยเสมอเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน



ลักษณะทั่วไป (Non-anatomical features)

หมายถึง ลักษณะทั่วไป ๆ ของไม้ ซึ่งไม่เกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างไม้ที่ใช้ในการจำแนกชนิดของไม้ ได้แก่

๑. ถิ่นกำเนิดไม้ (Geographic distribution)
๒. สี (Color)
๓. น้ำหนัก (Weight)
๔. กลิ่น (Odor)
๕. รส (Taste)
๖. ความมันวาว (Luster)
๗. ความหยาบละเอียดของเนื้อไม้ (Texture)
๘. เส้นเนื้อไม้ (Grain)

ถิ่นกำเนิดไม้ (Geographic distribution)

หมายถึง ท้องที่ที่ไม้ขึ้นหรือมีอยู่ตามธรรมชาติ ต้นไม้บางชนิดหรือบางกลุ่มสามารถพบได้เฉพาะในบางท้องที่เท่านั้น เช่น ไม้เต็ง (*Shorea obtusa*) พบในประเทศไทย ลาว กัมพูชา พม่า เวียดนาม แต่จะไม่พบในประเทศมาเลเซีย อินโดนีเซีย ดังนั้นมักจะมีการค้าไม้ นำไม้จากมาเลเซีย ที่มีชื่อการค้าว่า บาเลา (Belau) มาขายในประเทศไทยเราโดยเรียกชื่อใหม่ว่า เต็งมาเลเซีย ทำให้เกิดข้อขัดแย้งกันเป็นประจำ

เราสามารถทราบแหล่งที่มาของไม้ได้จากเอกสาร เช่น หนังสือรับรองถิ่นกำเนิดสินค้า (Certificate of Origin: CO) เอกสารการนำเข้าของศุลกากร ใบกำกับกับการนำเคลื่อนที่ไม้และของป่าหรือใบเบิกทาง เป็นต้น

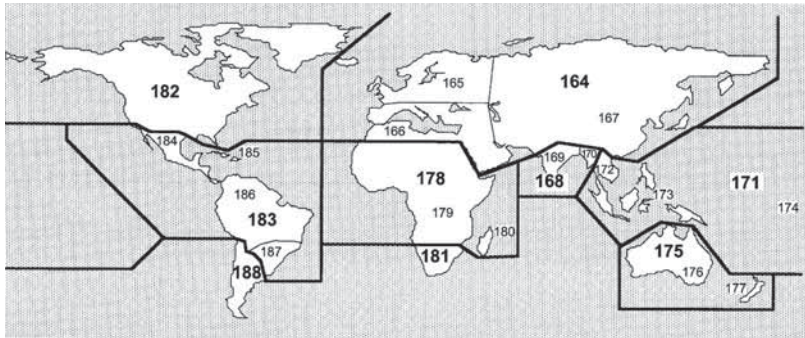


IAWA Committee (1989) ได้แบ่งถิ่นกำเนิดของไม้เป็นโซนไว้
โดยกำหนดไว้ในลักษณะที่ 164-188 ดังนี้

Geographical distribution

164. Europe and temperate Asia (Brazier and Franklin region 74)
165. Europe, excluding Mediterranean
166. Mediterranean including Northern Africa and Middle East
167. Temperate Asia (China), Japan, USSR
168. Central South Asia (Brazier and Franklin region 75)
169. India, Pakistan, Sri Lanka
170. Burma
171. Southeast Asia and the Pacific (Brazier and Franklin region 76)
172. Thailand, Laos, Vietnam, Cambodia (Indochina)
173. Indomalesia; Indonesia, Philippines, Malaysia, Brunei, Papua New Guinea and Solomon Islands
174. Pacific Islands (Including New Caledonia, Samoa, Hawaii, and Fiji)
175. Australia and New Zealand (Brazier and Franklin region 77)
176. Australia
177. New Zealand
178. Tropical mainland Africa and adjacent islands (Brazier and Franklin region 78)
179. Tropical Africa
180. Madagascar & Mauritius, Réunion & Comores
181. Southern Africa (south of the tropic of Capricorn) (Brazier and Franklin region 79)

- 182. North America, north of Mexico (Brazier and Franklin region 80)
- 183. Neotropics and temperate Brazil (Brazier and Franklin region 81)
- 184. Mexico and Central America
- 185. Caribbean
- 186. Tropical South America
- 187. Southern Brazil
- 188. Temperate South America including Argentina, Chile, Uruguay, and S. Paraguay (Brazier and Franklin region 82)



ภาพที่ ๕ แสดงการแบ่งโซนถิ่นกำเนิดของไม้ (IAWA Committee, 1989)



สี (Color)

หมายถึงลักษณะของสีเนื้อไม้ แบ่ง ๒ ลักษณะ คือ

๑. สีของแก่นไม้ (Heartwood)
๒. ความแตกต่างของสีกระพี้และสีแก่นไม้

๑. สีของแก่นไม้ (Heartwood)

หมายถึงสีของเนื้อไม้ส่วนแก่นไม้ โดยส่วนใหญ่ไม้ที่นำมาใช้งานทั่วไปเป็นแก่นไม้ ดังนั้นในการตรวจชนิดไม้สีแก่นไม้จึงเป็นลักษณะหนึ่งที่ใช้ในการจำแนกชนิดของไม้ได้ ลักษณะของสีแก่นไม้ที่พบเห็นได้บ่อยๆ แบ่งได้ ดังนี้

๑.๑ สีนํ้าตาลหรือโทนสีนํ้าตาล (Brown or shades of brown)
เช่น กระถินเทพา ยาง มะค่าโมง

๑.๒ สีแดงหรือโทนสีแดง (Red or shades of red) เช่น รักใหญ่ ประดู่แดง มะอ้าแดง บุนนาค

๑.๓ สีเหลืองหรือโทนสีเหลือง (Yellow or shades of yellow)
เช่น มะหาด ขนุน ก้านเหลือง

๑.๔ สีขาวหรือเทา (White or Gray) เช่น ตีนเป็ด กฤษณา ก้นเกรา กระบก สอกลิ่ง

๑.๕ สีดำ (Black) เช่น แก่นของมะเกลือ แก่นไม้กระบก แก่นไม้มะม่วงป่า

๑.๖ สีม่วง (Purple) เช่น ประดู่ดัม, Purple Heart

๑.๗ สีส้ม (Orange) เช่น ฝาง

๑.๘ สีเขียว (Green)

๒. ความแตกต่างของสีกระพี้และสีแก่นไม้

หมายถึงการเปรียบเทียบระหว่างสีแก่นไม้และสีกระพี้ไม้ที่ปรากฏในเนื้อไม้โดยทั่วไปความแตกต่างของสีนี้พบได้ ๒ ลักษณะคือ สีกระพี้กับสีแก่นไม้แตกต่างกันอย่างชัดเจน และสีกระพี้กับแก่นไม้แตกต่างกันหรือเหมือนหรือใกล้เคียงกัน

๒.๑ สีกระพี้และสีแก่นไม้แตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่น ไม้สัก แดง พะยูง ชิงชัน ประดู่ มะหาด มะค่าโมง หลุมพอ บุนนาค เป็นต้น

๒.๒ สีกระพี้เหมือนหรือใกล้เคียงกับสีแก่นไม้ ซึ่งมักจะมีสีออกโทนสีขาวหรือสีเทาหรือสีเหลืองอ่อนๆ เช่น ไม้ตีนเป็ด ยางพารา ตะกู จั้ว สมพง ปออีเก้ง สองสลึง กฤษณา ดุ้มเต้น โมกมัน พุด เป็นต้น



ภาพที่ ๖ แสดงลักษณะต่อไม้รักใหญ่ (*Gluta usitata* (Wall.) Ding Hou)

ที่จังหวัดยโสธร แสดงสีกระพี้สีขาวนวล และสีแก่นไม้สีแดง

ซึ่งแตกต่างกันอย่างชัดเจน



น้ำหนัก (Weight)

แสดงเป็นค่าความถ่วงจำเพาะของไม้ (Specific gravity) แบ่งเป็น ๓ กลุ่ม ดังนี้

๑. ความถ่วงจำเพาะต่ำ (Basic specific gravity low, ≤ 0.40)
๒. ความถ่วงจำเพาะปานกลาง (Basic specific gravity medium, $0.40-0.75$)
๓. ความถ่วงจำเพาะสูง (Basic specific gravity high, ≥ 0.75)

ข้อมูลเพิ่มเติม

น้ำหนักของไม้ เป็นคุณสมบัติทางกายภาพหรือฟิสิกส์ (Physical properties) อย่างหนึ่ง น้ำหนักของไม้สามารถบอกได้สองค่า คือ ความหนาแน่น (Density) และความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) และน้ำหนักของไม้จะมีความสัมพันธ์ โดยกับความชื้นของไม้ เพราะโครงสร้างของเนื้อไม้จะมีรูพรุน

ความชื้นในเนื้อไม้ (moisture content) เมื่อไม้ถูกตัดโค่นหรือแปรรูป แล้ว ไม้จะค่อยๆ เสียความชื้นหรือแห้งลง ในการเสียความชื้น ไม้จะเสียน้ำอุ่ม (free water) คือน้ำที่อยู่ในช่องเซลล์หรือช่องว่างระหว่างเซลล์มีอยู่ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ไปก่อน เมื่อหมดน้ำอุ่มแล้วจึงจะเสียน้ำขับ (hygroscopic moisture) คือน้ำที่อยู่ในผนังเซลล์ต่อไป จุดที่ไม่หมดน้ำอุ่ม แต่ยังมีน้ำขับอยู่เต็ม เรียกว่า จุดหมาด (fiber saturation point) ต่อจากนั้น ไม้ก็ยังคงเสียความชื้นต่อไป อีกเรื่อยๆ จนกว่าจะได้ส่วนสัมพันธ์กับความชื้นในอากาศ เรียกว่าได้ ปริมาณ ความชื้นสมดุล (equilibrium moisture content) ตามปกติเมื่อไม้อยู่ในอากาศ ไม้จะมีความชื้นเสมอ จะให้ไม้มีความชื้นเป็นศูนย์หรือไม่มีความชื้นเลยต้อง อบไม้ด้วยเตาอบที่อุณหภูมิสูงเกิน 100 องศาเซลเซียส (พงศ์ และคณะ, 2517)

ความหนาแน่น (Density) หมายถึง มวลของไม้ต่อหน่วยปริมาตร มีหน่วยเป็น กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร หรือกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต

ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) หมายถึง อัตราส่วนของความ หนาแน่นของวัตถุ ต่อความหนาแน่นของสารมาตรฐานที่อุณหภูมิกำหนด

สารมาตรฐานมักจะเป็นน้ำที่อุณหภูมิซึ่งนำมีความหนาแน่นสูงสุด คือ 3.99 องศาเซลเซียส และความถ่วงจำเพาะของเนื้อไม้อาจจำกัดความได้ว่า เป็นน้ำหนักของเนื้อไม้หารด้วยน้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของไม้เมื่ออบแห้งแล้ว (วิรัช, 2533)

เนื่องจากค่าความหนาแน่นของไม้จะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณความชื้นของไม้ การบอกลำหนักรักไม้จึงบอกเป็นค่าความถ่วงจำเพาะ

ตารางที่ ๒ แสดงตัวอย่างชนิดไม้ของไทยแบ่งน้ำหนักตามค่าความถ่วงจำเพาะ

ชนิดไม้	ประเภทน้ำหนัก	ความถ่วงจำเพาะ
แก่นมะเกลือ	ความถ่วงจำเพาะสูง	1.17
ชิงชัน	ความถ่วงจำเพาะสูง	1.03
บุนนาค	ความถ่วงจำเพาะสูง	0.98
พะยูง	ความถ่วงจำเพาะสูง	0.95
เต็ง	ความถ่วงจำเพาะสูง	0.94
แดง	ความถ่วงจำเพาะสูง	0.90
กันเกรา	ความถ่วงจำเพาะสูง	0.82
ตะเคียนทอง	ความถ่วงจำเพาะปานกลาง	0.71
ยาง	ความถ่วงจำเพาะปานกลาง	0.62
ยางพารา	ความถ่วงจำเพาะปานกลาง	0.62
สัก	ความถ่วงจำเพาะปานกลาง	0.57
จามจุรี	ความถ่วงจำเพาะปานกลาง	0.55
สะเดาเทียม	ความถ่วงจำเพาะปานกลาง	0.52
สองสี	ความถ่วงจำเพาะต่ำ	0.39
ดินเป็ด	ความถ่วงจำเพาะต่ำ	0.36
สมพง	ความถ่วงจำเพาะต่ำ	0.35
ดินเป็ดแดง	ความถ่วงจำเพาะต่ำ	0.28



กลิ่น (Odor)

คุณสมบัติของเนื้อไม้เกี่ยวกับ กลิ่น และรส ทั้งสองประเภทนี้ จะบันทึกเฉพาะที่เป็นธรรมชาติของไม้ชนิดนั้นๆ กล่าวคือเป็นกลิ่นหรือรสที่เกิดจากสารที่อยู่ในแก่นไม้ ส่วนกลิ่นหรือรสที่เกิดจากการกระทำของตัวการภายนอก เช่น เห็ดรา แบคทีเรีย ยีสต์ จะไม่กล่าวถึง การทดสอบเกี่ยวกับรส ต้องให้แน่ใจว่าปลอดภัยเพราะไม้บางชนิดจะมีสารที่เป็นอันตรายได้ ชนิดของไทยไม้ที่มีกลิ่นชัดเจน ได้แก่ ประดู่ เทพทาร์ การบูร ตะไคร้ต้น ทามัง เป็นต้น

รส (Taste)

คุณสมบัติด้านรส ไม้บางชนิดจะมีรสชาติของเนื้อไม้ที่เป็นเอกลักษณ์ เช่น ไม้เคี่ยม เนื้อไม้เมื่อชิมจะให้รสฝาด หรือบางคนก็บอกว่ารสออกขมๆ นิดหน่อย

ข้อควรระวัง การทดสอบโดยการชิมรส ควรแน่ใจว่าไม่ได้ผ่านการอาบน้ำยาป้องกันเนื้อไม้หรือสารป้องกันแมลงมาก่อน และเนื้อไม้บางชนิดก็อาจเป็นอันตรายได้ เช่น ไม้รักใหญ่ ควรหลีกเลี่ยงการทดสอบโดยวิธีการชิม

คุณสมบัติเกี่ยวกับรสนี้ หากหลีกเลี่ยงได้ก็ควรงดการทดสอบด้วย การชิม เพราะอาจเกิดอันตรายได้

ความมันวาว (Luster)

หมายถึงคุณสมบัติของเนื้อไม้ที่เกี่ยวกับการสะท้อนแสง อาจจะค่อนข้างยากในการที่จะบอกว่าไม้ชนิดใดมีการสะท้อนของแสงดีกว่ากัน ทั้งนี้เพราะเป็นการใช้ประสาทสัมผัสตาและการสังเกตเป็นหลัก แบ่งเป็น ๒ ลักษณะ ได้แก่

๑. เป็นมันวาว (Lustrous)

๒. ด้าน (Dull)



ความหยาบละเอียดของเนื้อไม้ (Texture)

หมายถึงขนาดของเซลล์เนื้อไม้และความสม่ำเสมอทางขนาดของเซลล์เนื้อไม้ ไม้พวกใบกว้าง (Hardwood) ถือเอาขนาดและจำนวนของเวสเซลและเรย์เป็นหลักในการประมาณความหยาบละเอียดของเนื้อไม้ ส่วนไม้พวก Softwood นั้นถือเอาขนาดของทราคีดเป็นหลัก แบ่ง ๓ ลักษณะ ดังนี้

๑. เนื้อไม้หยาบ (Coarse texture)
๒. เนื้อไม้หยาบปานกลาง (Medium texture)
๓. เนื้อไม้ละเอียด (fine texture)

เส้นเนื้อไม้ (Grain)

หมายถึงทิศทางการเรียงตัวโดยส่วนรวมของเซลล์ในเนื้อไม้ แบ่งเป็น ๓ ลักษณะ ดังนี้

๑. เส้นตรง (Straight grain)
๒. เส้นบิด (Spiral grain)
๓. เส้นสน (Interlocked grain)

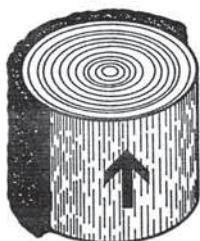
เส้นตรง หมายถึง เซลล์ของเนื้อไม้เรียงตัวขนานกับแกนของลำต้น

เส้นบิด หมายถึง เซลล์เนื้อไม้เรียงตัวเบี่ยงเบนไปจากแกนลำต้น

เส้นสน หมายถึง เซลล์ของเนื้อไม้เรียงตัวเบี่ยงเบนไปจากแกนของลำต้นทั้งทางขวาและทางซ้ายสลับกันไป



**Straight-grain
orientation**



**Spiral-grain
orientation**



**Reversing spiral grain
(interlocked grain)**



ภาพที่ ๗ แสดงลักษณะเส้นไม้ (ที่มา Haygreen, 1989)

สรุป จากลักษณะที่ผ่านมามีทั้งหมดข้างต้นเป็นเพียงลักษณะภายนอกที่ใช้ประกอบในการตรวจจำแนกชนิดไม้ จากเนื้อไม้ ซึ่งหากได้ข้อมูลที่ถูกต้องชัดเจน จะช่วยให้ผู้ตรวจไม้ประหยัดเวลาในการค้นหาตัวอย่างอ้างอิง เพื่อนำมาเปรียบเทียบและยืนยันก่อนจะตัดสินใจในการระบุชนิดของไม้ตัวอย่าง

เอกสารเกี่ยวกับที่มาของไม้ เช่น ใบกำกับการนำเคลื่อนที่ไม้หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า ใบเบิกทาง แม้ว่าบางครั้งเมื่อตรวจสอบตัวอย่างแล้วไม่ตรงตามชนิดที่ระบุไว้ แต่ก็ใช้ว่าจะไม่มีประโยชน์ อย่างน้อยเราก็ทราบถึงแหล่งที่มาของไม้ด้วย

และถัดจากนี้จะเป็นลักษณะโครงสร้างของไม้ที่ใช้ในการตรวจชนิดไม้ด้วย แอนด์เลนส์ และต้องเข้าใจว่าโครงสร้างของไม้จะมีอีกหลายลักษณะที่ใช้ในการตรวจชนิดไม้ได้ ดูจากภาคผนวก ข ที่ IAWA Committee (1989) ได้รวบรวมไว้ และเป็นที่ยอมรับใช้ในการตรวจจำแนกชนิดไม้ บางลักษณะต้องดูจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง บางลักษณะต้องใช้น้ำหรือสารอื่นในการทดสอบ

ลักษณะโครงสร้างที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็นลักษณะโครงสร้างไม้ที่เหมาะสมสำหรับการตรวจและเห็นได้ด้วยแอนด์เลนส์ และได้จัดทำภาพขาวดำประกอบไว้เพื่อความเข้าใจ ดังคำที่ว่า หนึ่งภาพแทนคำพูดล้านคำ

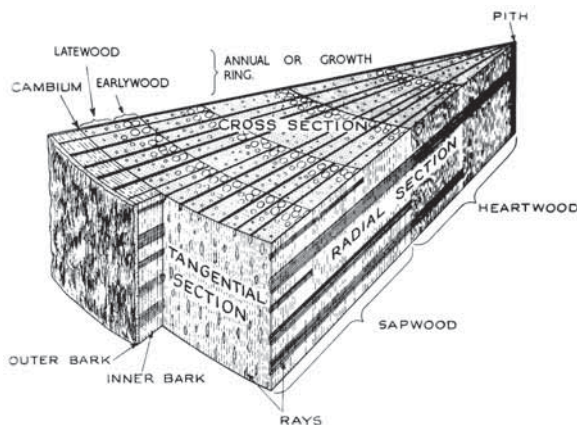


ลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ (Anatomical features)

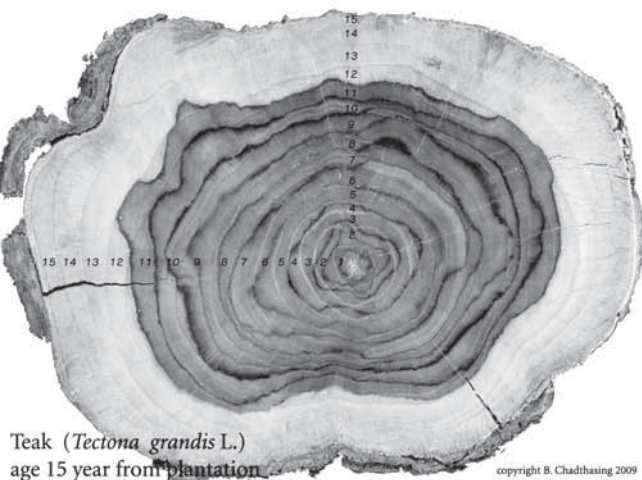
หมายถึง ชนิด ขนาด รูปร่าง การเรียงตัว และสิ่งที่อยู่ในเซลล์เนื้อไม้ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าและแซนด์เลนส์ ได้แก่ วงเติบโต (Growth rings) เวสเซล (Vessels) หรือพอร์ (Pores) พาเรงคิมา (Parenchyma) เรย์ (Rays) และสารแทรก (Extractive)

วงเจริญเติบโต (Growth rings)

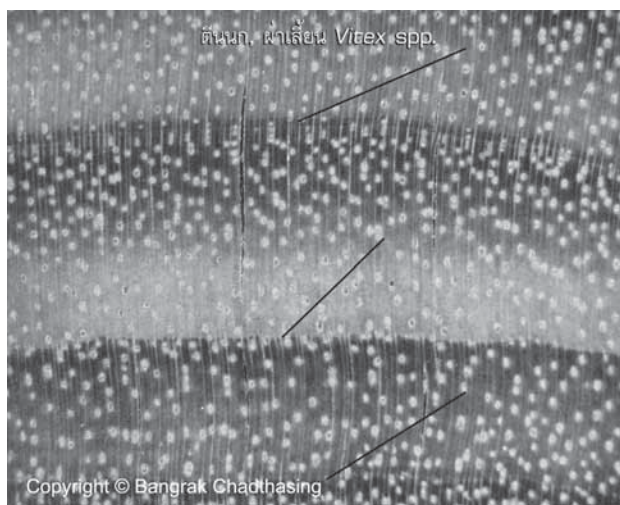
หมายถึง ความเพิ่มพูนของเนื้อไม้แต่ละปีที่เห็นทางด้านหน้าตัด ไม้ทุกชนิดมีการเจริญเติบโตทุกปี บางครั้งเราเรียกลักษณะเช่นนี้ว่า วงปี ซึ่งเป็นคำที่ใช้โดยทั่วไปมากกว่าคำว่า วงเจริญเติบโต แต่ว่าลักษณะของวงปีที่จะแสดงออกมาได้แค่ไหนนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดไม้เป็นสำคัญ ชนิดไม้ในประเทศไทยที่เห็นวงรอบปีชัดเจนมีจำนวนไม่กี่ชนิด ได้แก่ สัก ยมหอม เขยหลาย เลียน ดินนาก



ภาพที่ ๘ ลักษณะโครงสร้างของไม้ใบกว้าง (Hardwood) (Dinwoodie, 1989)



ภาพที่ ๙ ลักษณะวงเจริญเติบโตหรือ
วงปีด้านหน้าตัดของไม้สัก (*Tectona grandis* L.)



ภาพที่ ๑๐ ลักษณะวงเจริญเติบโตหรือวงปีด้านหน้าตัดของไม้ตีนนก
ที่เกิดจากความแตกต่างของผนังเซลล์ของไฟเบอร์ต้นฤดูมีขนาดบางเนื้อไม้
สีอ่อนและปลายฤดูมีขนาดที่หนาขึ้นทำให้มองเห็นเนื้อไม้สีเข้มกว่า



เวสเซล (Vessels) หรือ พอร์ (Pores)

ณรงค์ (๒๕๒๗) Pores หรือ Vessels มีลักษณะเป็นรูอยู่ในเนื้อไม้ มีขนาดเล็กใหญ่ตามแต่ชนิดไม้

เกรียงศักดิ์ (๒๕๔๔) เป็นเซลล์ที่มีลักษณะเป็นรูๆ อยู่ในเนื้อไม้ ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ แร่ธาตุ และอาหารในไม้ใบกว้าง (Hardwood)

คำว่า **พอร์ (pore)** เป็นคำที่เรียกใช้**เซลล์เวสเซล** ซึ่งเมื่อมองด้านหน้าตัดของไม้จะเห็นเป็นรูๆ ดังนั้นการใช้คำศัพท์ทั้งสองนี้ต่างก็มีความหมายถึงลักษณะโครงสร้างไม้อย่างเดียวกัน แต่การเรียกว่า พอร์ น่าจะเป็นคำภาษาพูดที่ง่ายและเข้าใจได้ดีกว่า ข้อควรจำ เวสเซลเนื้อไม้ Hardwood จะมีเซลล์เวสเซล แต่พวกไม้ Softwood ไม่มี

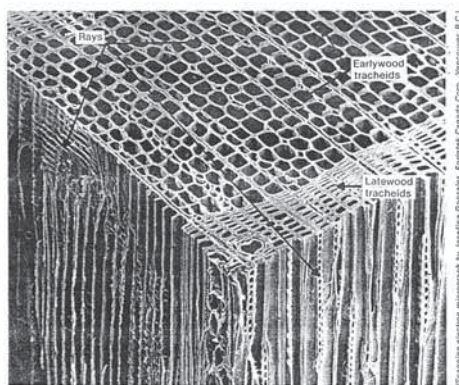
ลักษณะของเวสเซลหรือพอร์ที่สามารถมองเห็นและใช้ในการตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ได้ด้วยแฮนด์เลนส์ ได้แก่

๑. เวสเซลหรือพอร์ (Presence of vessels)
๒. การกระจายของพอร์ (Porosity)
๓. การเรียงตัวของพอร์ (Vessel arrangement)
๔. ประเภทของพอร์ (Vessel grouping)
๕. ขนาดความโตของพอร์ (Pores size)
๖. จำนวนของพอร์ (Vessel per square millimeter)
๗. สิ่งที่อยู่ในพอร์ (Inclusions in pores)



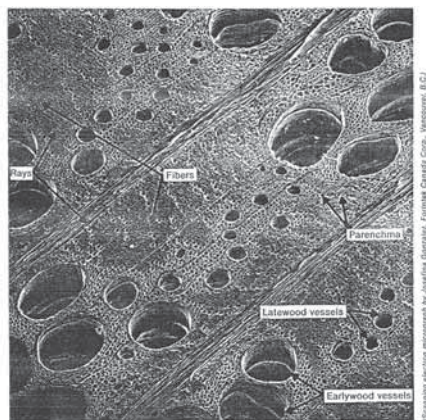
เวสเซลหรือพอร์ (Presence of vessels)

หมายถึง ลักษณะโครงสร้างด้านหน้าตัดไม้มีเวสเซลหรือไม่มี ไม้ใบกว้าง (Hardwood) จะเห็นเวสเซลเป็นรูๆ หรือที่เรียกว่า พอร์ ส่วนไม้จำพวกสน (Softwood) เมื่อมองด้านหน้าตัดไม้จะไม่พบลักษณะโครงสร้างไม้เป็นรูๆ หรือพอร์ (Wood Vesselless) (ภาพที่ ๑๑)



A. Softwood: Sitka spruce (*Picea sitchensis*). $\times 75$

ภาพที่ ๑๑ ด้านหน้าตัดไม้จำพวกสน (Softwood) (ที่มา Haygreen, 1989)



B. Hardwood: Red oak (*Quercus* spp.). $\times 55$

ภาพที่ ๑๒ ด้านหน้าตัดไม้ใบกว้าง (Hardwood) (ที่มา Haygreen, 1989)

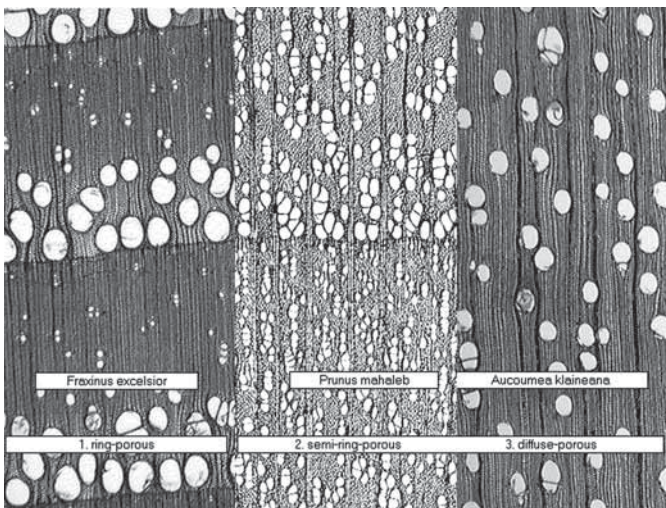
การกระจายของพอร์ (Porosity)

หมายถึง รูปแบบการกระจายของพอร์ในเนื้อไม้ด้านหน้าตัดไม้ แบ่งเป็น ๓ แบบ คือ ไม้พอร์วัง (Ring-porous wood) ไม้พอร์กระจาย (Diffuse-porous wood) และไม้พอร์กึ่งวง (Semi-ring-porous wood)

ไม้พอร์วัง (Ring-porous wood) คือ เนื้อไม้ที่พอร์มีลักษณะขนาดใหญ่ ในเนื้อไม้ต้นฤดู (early wood) และมีพอร์มีลักษณะขนาดเล็กลงอย่างเห็นได้ชัดในเนื้อไม้ปลายฤดู (late wood) ดังนั้นเนื้อไม้ที่มีรูปแบบการกระจายนี้จะทำให้เห็นลักษณะวงเติบโตชัดเจน เช่น ไม้สัก ยมหอม เขยหลาย เลี่ยน เป็นต้น

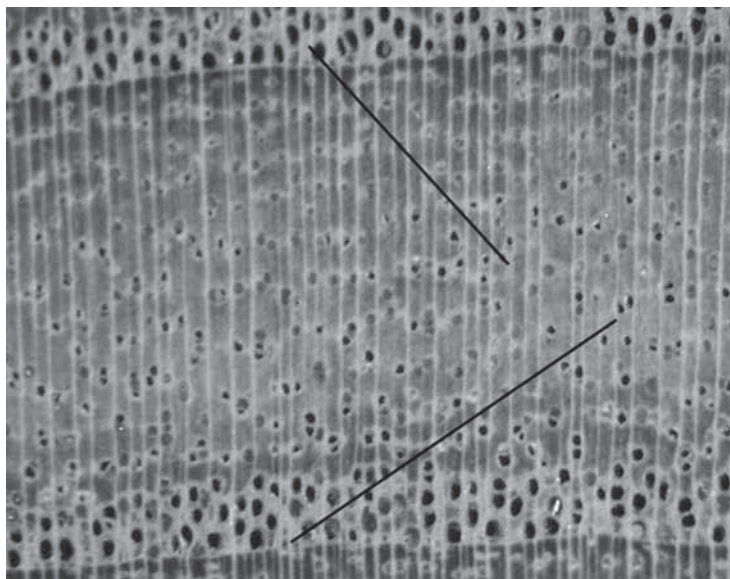
ไม้พอร์กระจาย (Diffuse-porous wood) คือ เนื้อไม้ที่พอร์มีลักษณะขนาดเท่าๆ กัน และกระจายกันอยู่อย่างสม่ำเสมอ เช่น ไม้ยาง เต็ง แดง มะค่าโมง

ไม้พอร์กึ่งวง (Semi-ring-porous wood) คือ เนื้อไม้ที่พอร์มีลักษณะควบเกี่ยวกันระหว่างไม้พอร์วังและไม้พอร์กระจาย เป็นลักษณะที่ค่อนข้างยากในการสังเกต เช่น ไม้มะค่าแต้ อินทนิลบก ฝาง

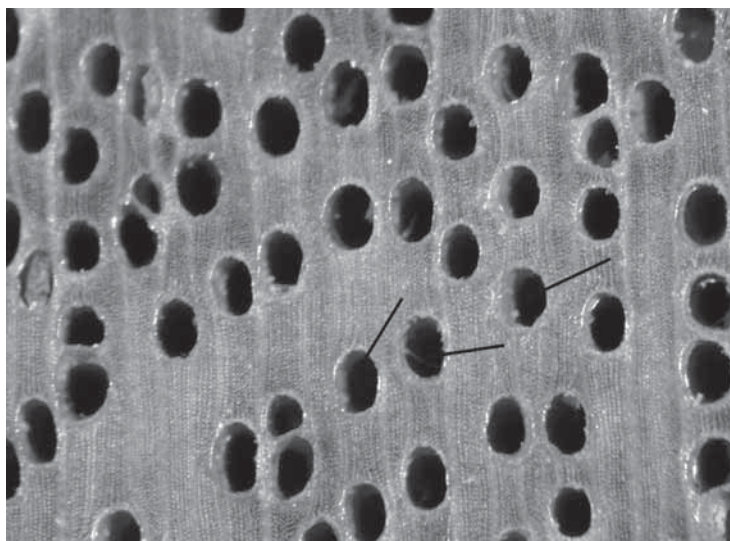


ภาพที่ ๑๓ แสดงการกระจายของพอร์ (Porosity)

(ที่มา Richter and Dallwitz, 2000)



ภาพที่ ๑๔ ไม้พอร์ริง (ring-porous wood) ของไม้เตียน



ภาพที่ ๑๕ ไม้พอร์กระจาย (diffuse-porous wood) ของไม้สยาขาว

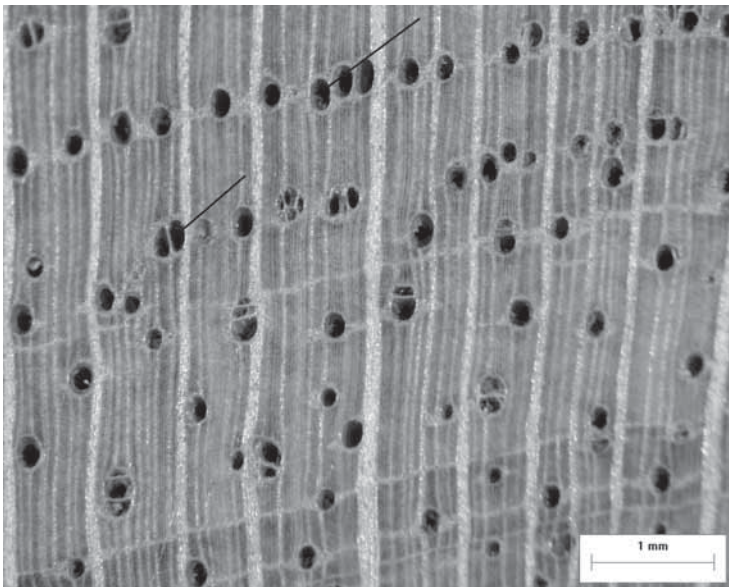
การเรียงตัวของพอร์ (Vessel arrangement)

หมายถึง รูปแบบการเรียงตัวของพอร์ แบ่ง ๓ ลักษณะ ได้แก่

๑. พอร์เรียงตัวเป็นแถบตามแนวด้านสัมผัส (Vessels in tangential bands or Tangential pores)
๒. พอร์เรียงตัวแนวเฉียง และ/หรือ เรียงตามแนวรัศมี (Vessels in diagonal and/or radial pattern)
๓. พอร์เรียงเป็นกลุ่ม (Vessels in dendritic pattern)

พอร์เรียงตัวเป็นแถบตามแนวด้านสัมผัส

คือ รูปแบบการเรียงตัวของพอร์เดียวไปตามแนวเส้นสัมผัส หรือตามแนวตัดขวางกับเรย์ ผนัง (๒๕๓๑) กล่าวว่า ลักษณะการเรียงตัวของพอร์เช่นนี้มีน้อยมากสำหรับไม้ในเมืองไทย แต่พอจะดูตัวอย่างได้จากไม้ลำรอง



ภาพที่ ๑๖ พอร์เรียงตัวเป็นแถบตามด้านสัมผัสในไม้ลำรอง



พอร์เรียงตัวแนวเฉียง และ/หรือ เรียงตามแนวรัศมี

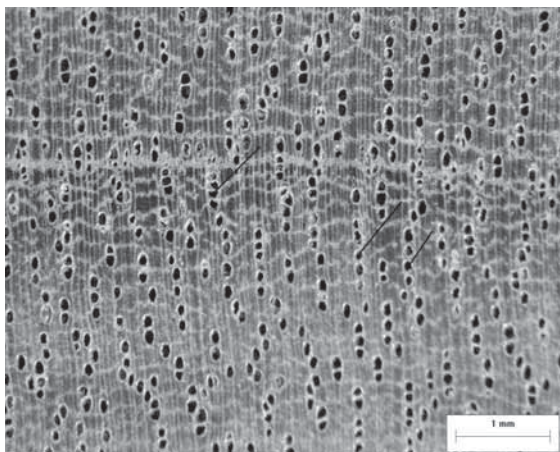
๒.๑ พอร์เรียงตัวแนวรัศมี (Vessels in radial pattern) คือ รูปแบบการเรียงตัวของพอร์เรียงตามแนวเส้นเรย์ เป็นลักษณะที่พบได้ส่วนใหญ่ของไม้เมืองไทย เช่น ไม้ตะกู ตีนเป็ด ตีนเป็ดแดง หากมีการเรียงต่อกันยาวๆ มากกว่า ๔ พอร์ เรียกว่า พอร์โซ่ (Pores chain) เช่น ไม้ชากุล ไม้พิกุลป่า

๒.๒ พอร์เรียงตัวแนวเฉียงหรือเส้นทแยงมุม (Vessels in diagonal pattern or Oblique pores) คือรูปแบบที่พอร์เรียงตัวต่อกันเป็นแนวเฉียง เช่น บุนนาค กระทั่งหิน คาง

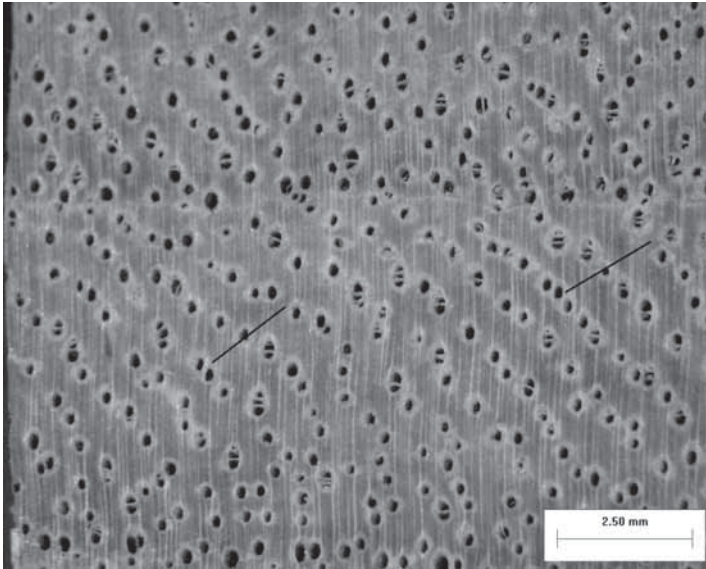
พอร์เรียงเป็นกลุ่ม

พอร์เรียงเป็นกลุ่ม (Vessels in dendritic patterns) คือ รูปแบบการเรียงตัวของพอร์เป็นกลุ่มๆ หรือเป็นชุดๆ เช่น ไม้สนประดิพัทธ์ ก่อ (*Castanopsis* spp.)

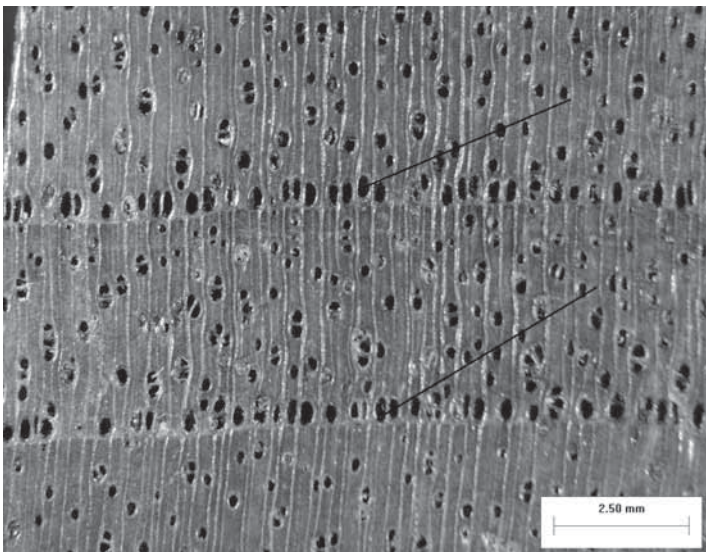
ข้อสังเกตเกี่ยวกับความแตกต่างของลักษณะการเรียงตัวของพอร์แนวเฉียง และพอร์เรียงเป็นกลุ่มนี้ อาจจะยากในการแยกแยะพอสมควร หากสังเกตให้ดีจะพบว่า พอร์เรียงเป็นกลุ่ม จะต้องมีส่วนที่เว้นห่างพอร์สังเกตได้ว่าแบ่งเป็นกลุ่มๆ ได้



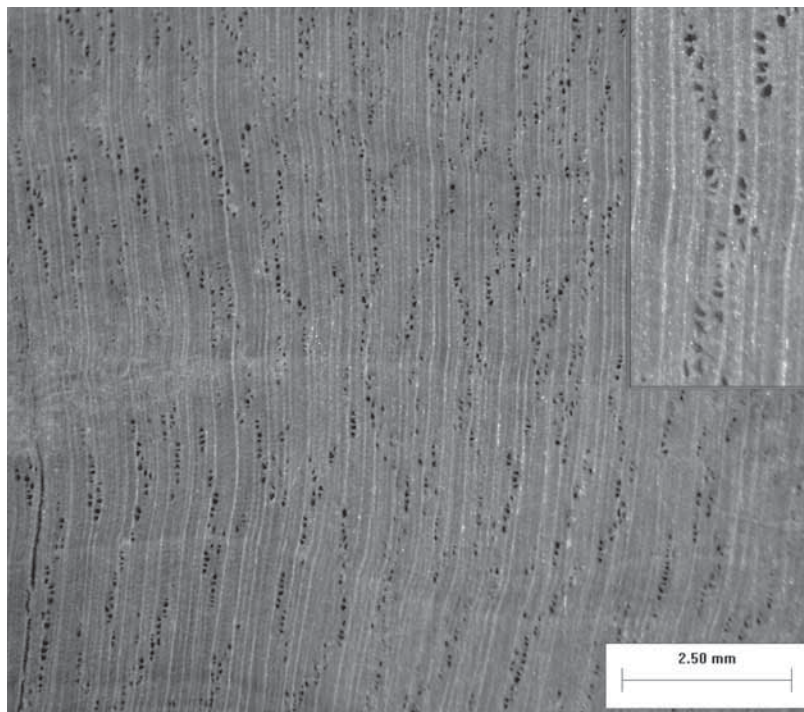
ภาพที่ ๑๗ พอร์เรียงตัวแนวเส้นเรย์ (ลักษณะของพอร์โซ่) ของไม้ชากุล



ภาพที่ ๑๘ เวลเซลเรียงตัวเส้นทแยงมุมในไม้คาง



ภาพที่ ๑๙ พอร์เรียงตัวเป็นแถบตามด้านสัมผัสในไม้ยมหอม



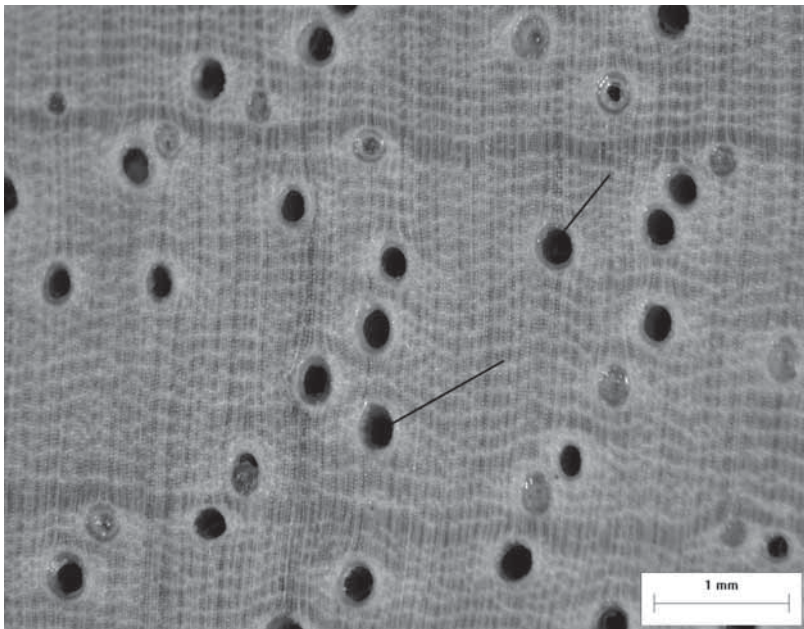
ภาพที่ ๒๐ พอร์เรียงเป็นกลุ่มหรือแบบแผ่นในไม้ตาลเดียน

กลุ่มของพอร์ (Vessel grouping)

หมายถึง การแบ่งกลุ่มของพอร์ แบ่งออกเป็น ๓ ประเภท ได้แก่

๑. พอร์เดี่ยว (Vessels exclusively solitary (90% or more))
๒. พอร์แฝด (Vessels in radial multiples of 4 or more common)
๓. พอร์กลุ่ม (Vessels Clusters common)

พอร์เดี่ยว หมายถึงลักษณะเนื้อไม้ที่มีพอร์เดี่ยว มากกว่า ๙๐ เปอร์เซ็นต์
ของพอร์ที่พบ เช่น ไม้กระบาก ชุมแสง จีว



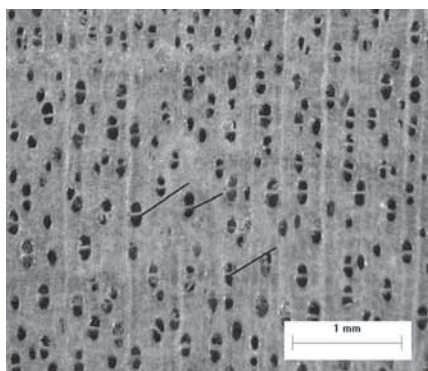
ภาพที่ ๒๑ พอร์เดี่ยวของไม้ชุมแสง



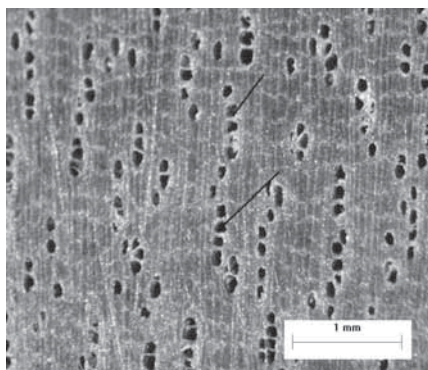
พอร์แฟด หมายถึงลักษณะของพอร์ตั้งแต่ ๒ พอร์ ขึ้นไปและมีผนังเซลล์เชื่อมติดกันและเรียงต่อกันตามแนวเส้นเรย์ แบ่งออกได้เป็น ๒ แบบ ได้แก่

ก. พอร์แฟดแบบสั้น ๒-๓ พอร์ เรียงตามแนวเส้นเรย์ (short 2-3 vessels radial rows) เช่น ไม้กำยาน ไม้หว่า

ข. พอร์แฟดแบบยาว มากกว่า ๔ พอร์ เรียงตามแนวเส้นเรย์ (radial rows of 4 or more) เช่น จิกนม ก้านเหลือง ชากุน เป็นต้น



(ก)



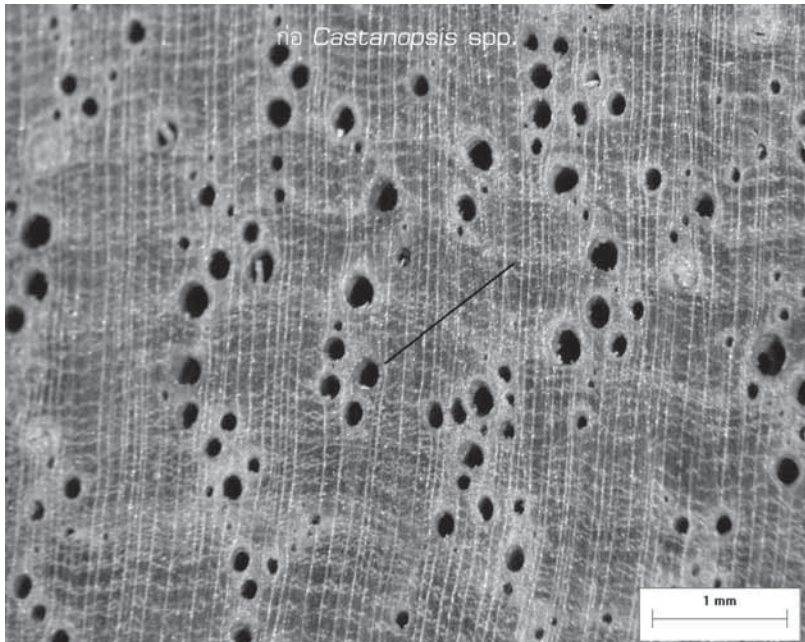
(ข)

ภาพที่ ๒๒ แสดงพอร์แฟด

(ก) พอร์แฟด ๒-๓ เรียงตัวตามแนวเส้นเรย์ของไม้กำยาน

(ข) พอร์แฟด มากกว่า ๔ พอร์ ในไม้จิกนม

พอร์กลุ่ม หมายถึงลักษณะพอร์ที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่มตั้งแต่ ๓ พอร์ขึ้นไป แต่ไม่ได้เรียงตัวยาวไปตามแนวเส้นเรย์ เช่น ไม้ก่อ (*Castanopsis* spp.)



ภาพที่ ๒๓ พอร์กลุ่มในไม้ก่อ (*Castanopsis* spp.)



ขนาดความโตของพอร์ (Pores size)

การตรวจชนิดไม้โดยใช้แฮนด์เลนส์ การจะวัดขนาดความโตของพอร์ เป็นเรื่องที่ทำได้ยาก แต่ลักษณะขนาดของพอร์ก็สามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิดไม้เช่นกัน โดยจะบอกเกี่ยวกับขนาดที่มองเห็นได้ว่า พอร์ขนาดใหญ่ กลาง เล็ก เล็กมาก และความแตกต่างของขนาดพอร์ที่เห็นว่ามีขนาดเดียวกัน หรือมีหลายขนาด (Vessels of two distinct diameter classes, wood not ring-porous)

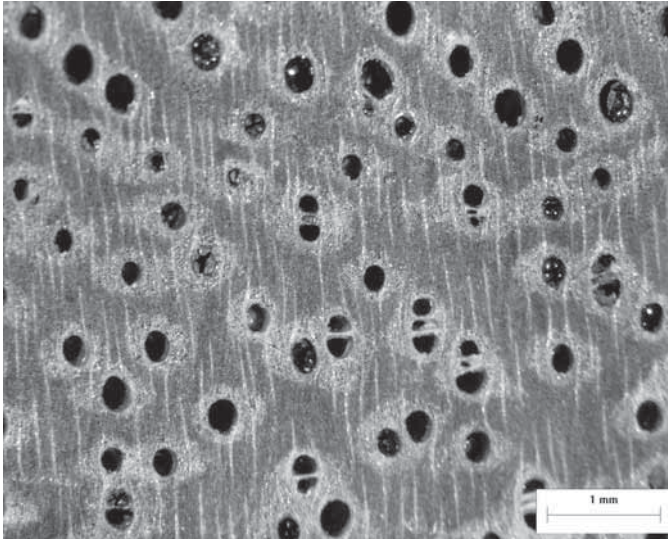
ตามฉรพ. (๒๕๓๑) ได้ให้ข้อสังเกตขนาดความโตของพอร์ด้านหน้าตัดไม้ไว้ดังนี้

- พอร์ขนาดใหญ่ หมายถึง ขนาดที่เห็นได้อย่างสบาย
- พอร์ขนาดกลาง หมายถึง ขนาดที่พอเห็นได้
- พอร์ขนาดเล็ก หมายถึง ขนาดที่เห็นได้ด้วยแว่นขยาย
- พอร์ขนาดเล็กมาก หมายถึง ขนาดที่พอมองเห็นได้โดยใช้แว่นขยายกำลังขยาย ๑๐-๑๕ เท่า

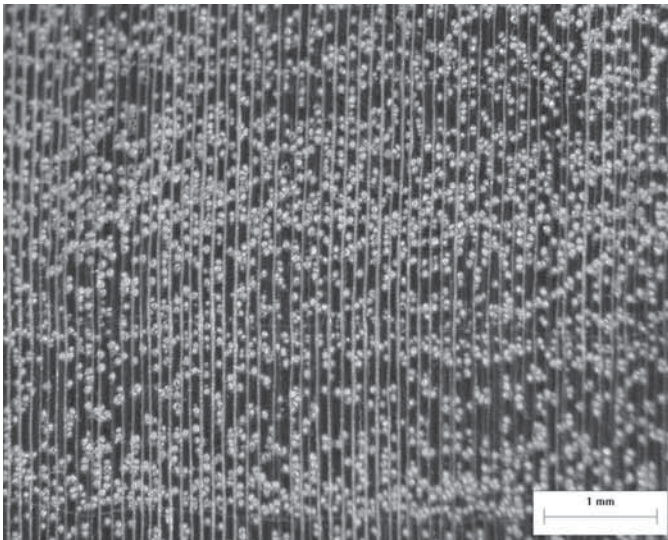
ข้อมูลเพิ่มเติม

ตาม IAWA Committee (1989) ได้แบ่งขนาดของเซลล์เวสเซลโดยการวัดด้านสัมผัส (Tangential diameter of vessel lumina) ดังนี้

๑. Mean tangential diameter of vessel lumina $\leq 50 \mu\text{m}$
๒. Mean tangential diameter of vessel lumina $50-100 \mu\text{m}$
๓. Mean tangential diameter of vessel lumina $100-200 \mu\text{m}$
๔. Mean tangential diameter of vessel lumina $\geq 200 \mu\text{m}$
๕. Mean tangential diameter of vessel lumina, $\pm$ Standard Deviation, Range, $n=x$



ภาพที่ ๒๔ พอร์ขนาดใหญ่ หมายถึง ขนาดที่เห็นได้อย่างสบายของไม้จามจุรี



ภาพที่ ๒๕ พอร์ขนาดเล็กมากขนาดที่พอมองเห็นได้โดยใช้แว่นขยาย
ของไม้ตะเคียนหิน



จำนวนของพอร์

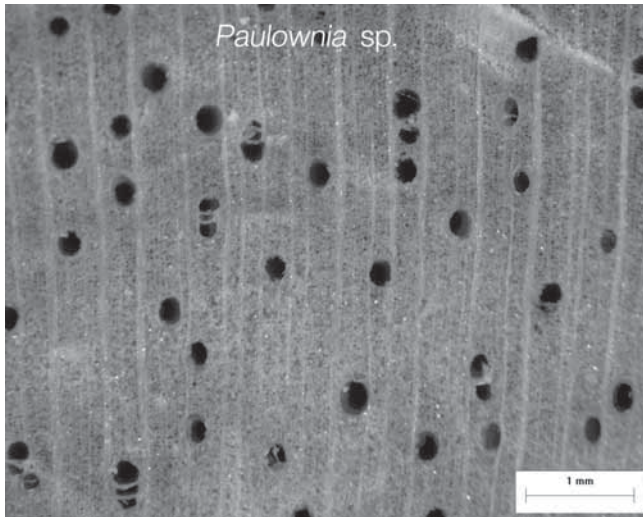
หมายถึงจำนวนของพอร์ที่เห็นด้านหน้าตัดไม้ หรือจะเรียกอีกอย่างว่า ความถี่ห่างของพอร์ก็ได้

การตรวจโดยใช้แฮนด์เลนส์ต้องการสังเกตเป็นหลักในการประมาณว่าไม้ชนิดใด พอร์มากหรือน้อย ลักษณะนี้ใช้ประกอบในการตรวจชนิดไม้ได้ แต่ก็ไม่ใช้ลักษณะหลักที่ใช้ยืนยันชนิดไม้ เพราะไม้ที่เจริญเติบโตต่างท้องถิ่น อัตราการเจริญเติบโตต่างกัน จะทำให้จำนวนพอร์ที่เห็นแตกต่างกัน เช่นเดียวกับขนาดของพอร์

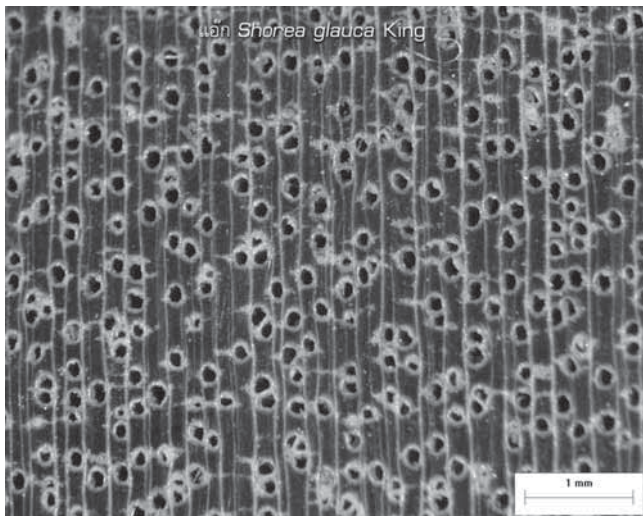
ข้อมูลเพิ่มเติม

ตาม IAWA Committee (1989) ได้แบ่งจำนวนของเซลล์เวสเซล โดยนับ ต่อ ๑ ตารางมิลลิเมตร (Vessel per square millimeter) ดังนี้

๑. ≤ 5 vessels per square millimeter
๒. 5-20 vessels per square millimeter
๓. 20-40 vessels per square millimeter
๔. 40-100 vessels per square millimeter
๕. ≥ 100 vessels per square millimeter
๖. Mean, +/- Standard Deviation, Range, $n=x$



(ก)



(ข)

ภาพที่ ๒๖ แสดงจำนวนของพอร์ด้านหน้าตัดไม้
(ก) ไม้เพาโลว์เนีย มีจำนวนพอร์ที่ห่างหรือน้อยกว่าของ (ข) ไม้แอ็ก



สิ่งที่อยู่ในพอร์ (Inclusions in pores)

หมายถึง ลักษณะ สาร วัตถุ ที่อยู่ในรูพอร์ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือแฮนด์เลนส์ แบ่ง ๒ ลักษณะ ได้แก่

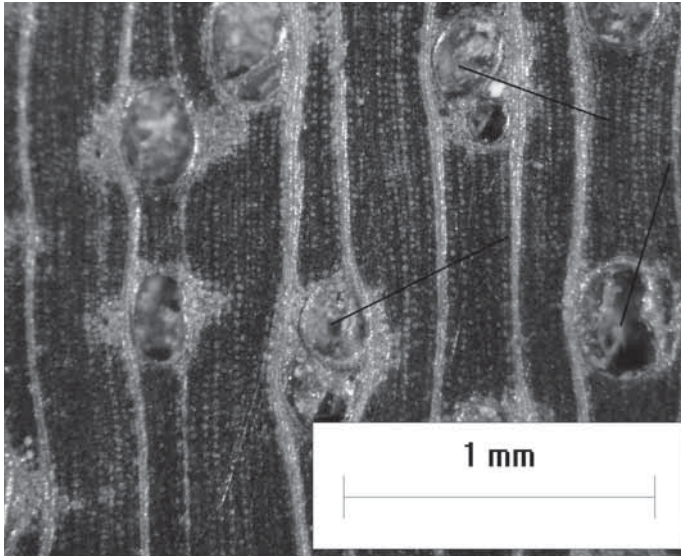
๑. ไทโลส (Tyloses)
๒. ดีพอซิท (Deposit)

ไทโลส (Tyloses) คือลักษณะที่เกิดขึ้นจากความแตกต่างของความดันระหว่างเซลล์พาเรงคิมากับพอร์ ซึ่งมีผนังเซลล์อยู่ชิดติดกัน และความดันในเซลล์ทั้งสองมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ขณะที่เซลล์ทั้งสองยังทำงานอยู่ ความดันภายในเซลล์ทั้งสองจะใกล้เคียงหรือเท่ากัน ต่อมาภายหลังเมื่อพอร์หยุดทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ อาหาร จึงทำให้ความดันภายในเซลล์พาเรงคิมาสูงกว่าในพอร์ ด้วยเหตุนี้เองทำให้ผนังเซลล์ถูกดันโป่งออกมาเหมือนลูกโป่งอยู่ในพอร์

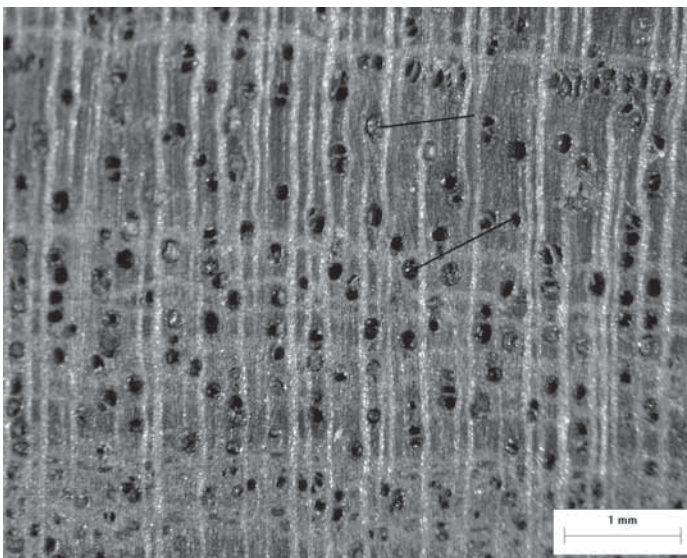
ดีพอซิท (Deposits) คือสารที่อุดรูพอร์อยู่ มี ๒ แบบ ได้แก่

ก. **ดีพอซิทผง (chalky deposit)** มีลักษณะเป็นผง มีสีแตกต่างกัน แต่ส่วนมากมีสีขาว เหลือง เช่น ไม้มะค่าโมงมีดีพอซิทสีขาว และไม้หลุมพอมีสีเหลือง เป็นต้น

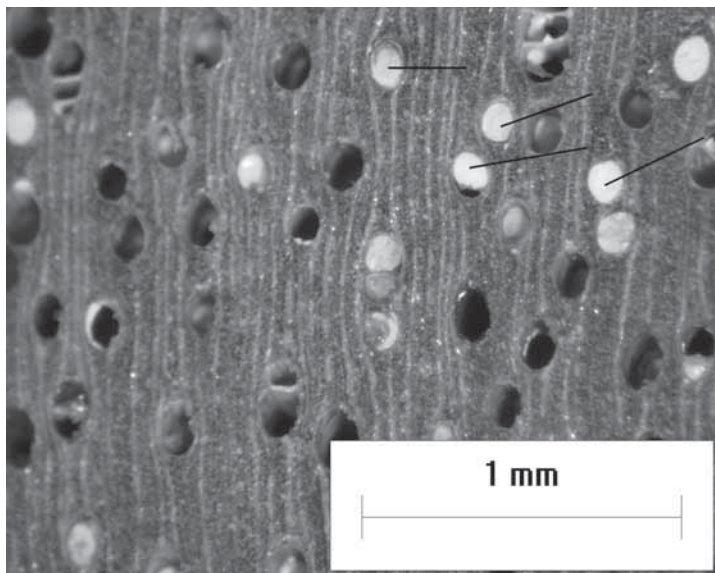
ข. **ดีพอซิทก้อน (Gummy deposit)** มีลักษณะเป็นก้อน มีสีต่างคล้ายสีของเนื้อไม้ เช่น มะค่าโมง ยางสีดาบางพอร์



ภาพที่ ๒๗ ไทโลส (tyloses) ในพอร์ของไม้มะหาด



ภาพที่ ๒๘ ยางไม้ (gum) ในพอร์ของไม้มะฮอกกานี



ภาพที่ ๒๙ ดีพอสิต (deposit) สีขาวของไม้ลำไย

พาเรงคิมา (Axial Parenchyma)

พาเรงคิมา (Parenchyma) โดยทั่วไปๆ ไป จะเห็นได้ง่ายเมื่อไม้เปียกชื้น ลักหน่อยจะเห็น parenchyma cell มีสีจางกว่าสีเนื้อไม้ อาจจะไม่เห็นหรือเห็นได้ไม่ชัด หาก parenchyma cell นั้นอยู่กระจัดกระจายเพียงเล็กน้อย และจะเห็นได้ชัดเมื่อ parenchyma cell อยู่รวมกันเป็นรูปลักษณะที่ปรากฏในเนื้อไม้

ประเภทของพาเรงคิมา แบ่งออกเป็น ๓ ประเภท ได้แก่

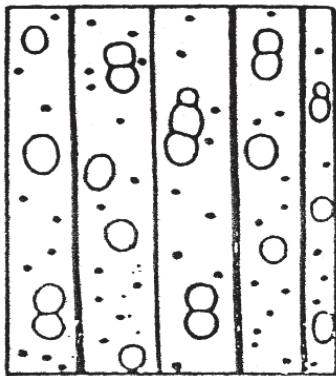
๑. พาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์ (Apotracheal parenchyma)
๒. พาเรงคิมาแบบติดพอร์ (Paratracheal parenchyma)
๓. พาเรงคิมาแบบแถบ (Banded parenchyma)

พาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์ (Apotracheal axial parenchyma)

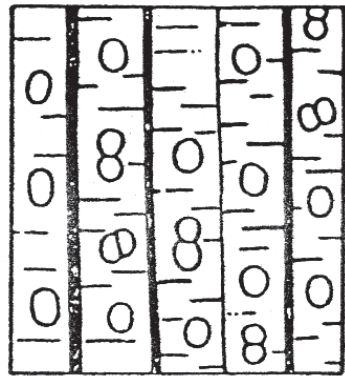
หมายถึง ลักษณะของเซลล์หรือกลุ่มเซลล์พาเรงคิมาไม่อยู่ติดกับเซลล์พอร์ แบ่งได้ ๒ ลักษณะ คือ

๑. พาเรงคิมาแบบกระจาย (diffuse parenchyma) หมายถึง parenchyma cell ที่อยู่กระจัดกระจายเป็น cell เดี่ยวหรือเป็นแถวเป็นกลุ่มอยู่ในเนื้อไม้ปะปนไปกับ fiber โดยปกติแล้วจะเห็นได้ชัดในกล้องจุลทรรศน์ และหากอยู่รวมเป็นกลุ่มเป็นแนวจะเห็นได้ด้วยแว่นขยาย มีลักษณะสีจางกว่าเนื้อไม้ เช่น ไม้ตะเคียนทอง เป็นต้น

๒. พาเรงคิมาแบบกลุ่มกระจาย (diffuse-in-aggregates parenchyma) หมายถึง เมื่อ diffuse parenchyma รวมตัวกันเป็นลักษณะเส้นเล็กสั้นๆ จาก ray หนึ่ง ในไม้บางชนิดเส้นเล็กสั้นๆ อันเกิดจาก diffuse parenchyma เป็นแนวอย่างสม่ำเสมอโดยทั่วไปจาก ray สู่ ray สลับกับเนื้อไม้ (fiber) ทำให้เกิดเป็นลักษณะเห็นเป็นเส้นสั้นๆ เล็กอยู่ติดกับ ray ในระหว่างช่อง ray โดยทั่วไปในเนื้อไม้ เช่น ในไม้กระเจียน (*Polyalthia* sp.) เป็นต้น เรียกลักษณะเช่นนี้ว่า diffuse in aggregates



(ก)



(ข)

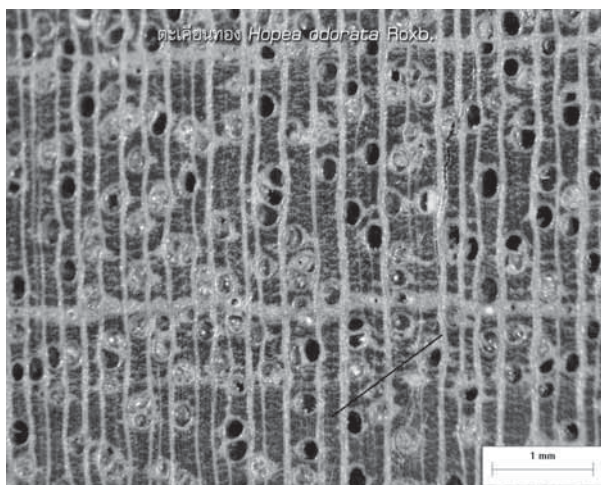
ภาพที่ ๓๐ แสดงพาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์

(ก) พาเรงคิมาแบบกระจาย (ข) พาเรงคิมาแบบกลุ่มกระจาย

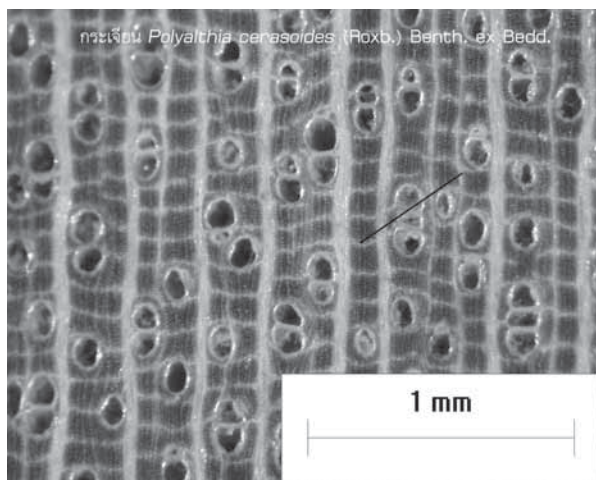


๕๖

คู่มือ การตรวจพิสูจน์ชนิดไม้
HARDWOODS IDENTIFICATION



(ก)



(ข)

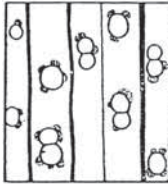
ภาพที่ ๓๑ พารังคิมาแบบไม้ติดพอร์

(ก) พารังคิมาแบบกระจายของไม้ตะเคียนทอง

(ข) พารังคิมาแบบกลุ่มกระจายของไม้กระเจียน

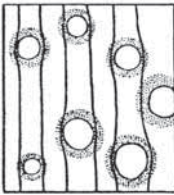
พาเรงคิมาที่ติดพอร์ (Paratracheal axial parenchyma)

หมายถึง ลักษณะของเซลล์หรือกลุ่มเซลล์พาเรงคิมาติดกับพอร์ แบ่งได้ ๕ ลักษณะ ได้แก่



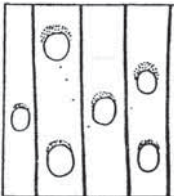
๑. Axial parenchyma scanty paratracheal

คือ พาเรงคิมาที่อยู่ติดกับพอร์บางส่วน มากกว่า
๑ จุด อาจจะสังเกตยาก



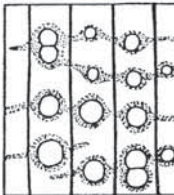
๒. Axial parenchyma vasicentric

คือ พาเรงคิมาที่ติดล้อมรอบพอร์สามารถ
มองเห็นได้



๓. Axial parenchyma unilateral paratracheal

คือ พาเรงคิมาที่ติดพอร์เพียงด้านเดียวไม่รอบพอร์
พบเห็นได้ค่อนข้างยาก



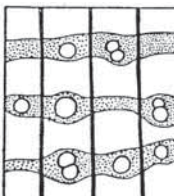
๔. Axial parenchyma aliform

คือ พาเรงคิมาอยู่รอบพอร์มีลักษณะคล้ายปีกยื่น
แบ่ง ๒ ลักษณะ ดังนี้

๔.๑ Axial parenchyma lozenge-aliform

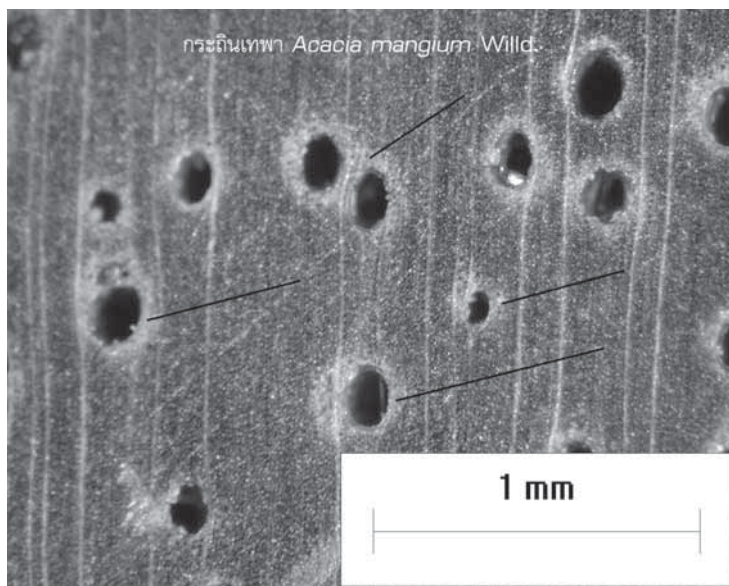
คือ พาเรงคิมาอยู่ล้อมรอบพอร์แล้วมีปีกสั้น ๆ

๔.๒ Axial parenchyma winged-aliform คือ
พาเรงคิมาอยู่ล้อมรอบพอร์แล้วมีปีกยาว ๆ ยื่น
ออกไป

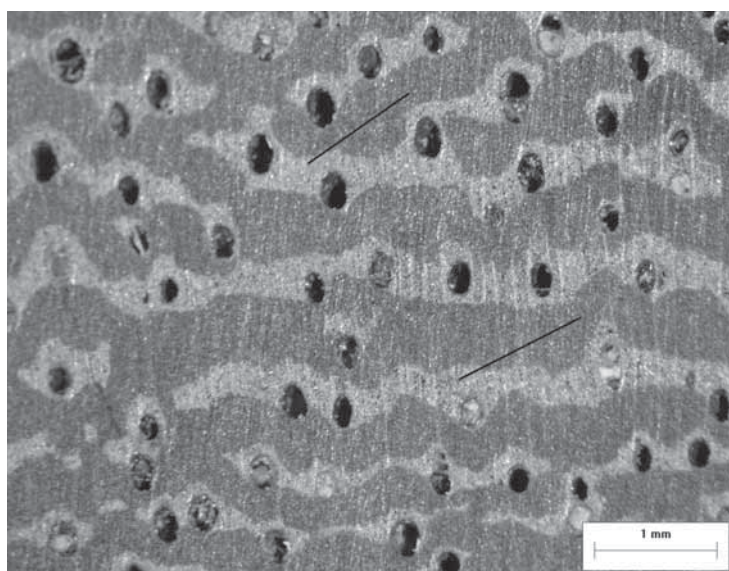


๕. Axial parenchyma confluent

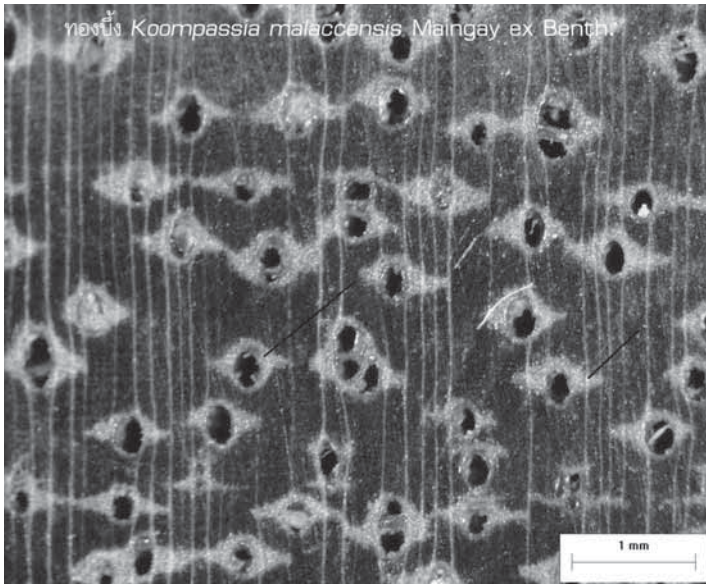
คือ พาเรงคิมาที่อยู่รอบพอร์และมีขนาดใหญ่
และต่อกันเป็นแถบ



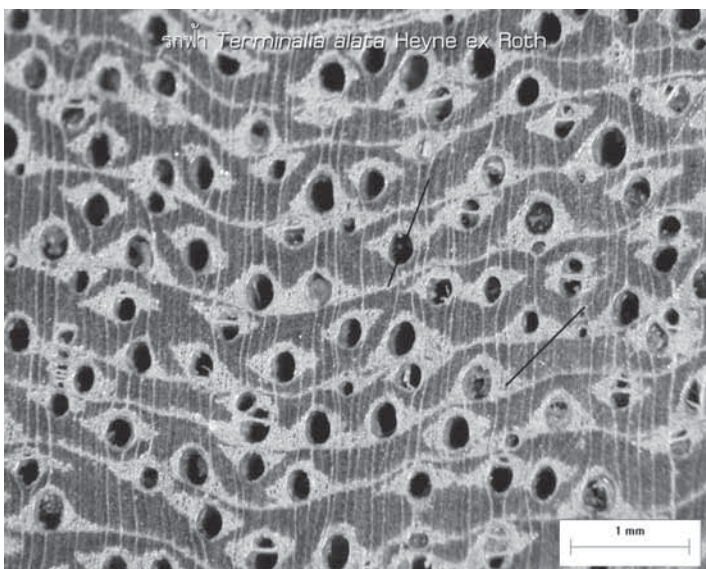
ภาพที่ ๓๒ Axial parenchyma vasicentric ของไม้กระถินเทพา



ภาพที่ ๓๓ Axial parenchyma confluent ของไม้ซี่เหล็ก



ภาพที่ ๓๔ Axial parenchyma lozenge-aliform ของไม้ทองนึ่ง

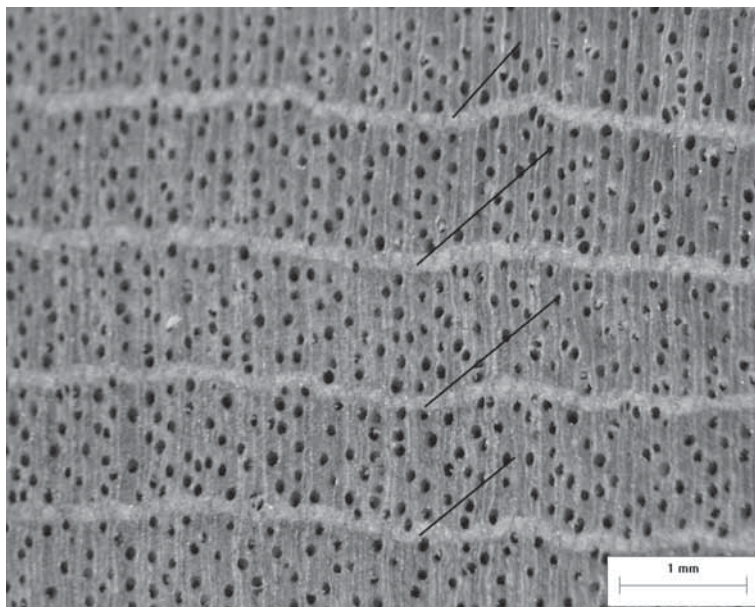
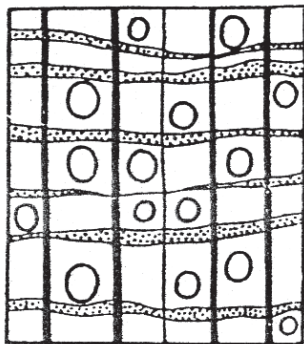


ภาพที่ ๓๕ Axial parenchyma winged-aliform ของไม้รอกฟ้า



พาเรงคิมาแบบแถบ (Banded parenchyma)

หมายถึง เส้นแนวหรือแถบพาเรงคิมาที่ปรากฏในแนวสัมผัส และเป็นพาเรงคิมาที่ไม่อยู่ติดกับพอร์ จะเห็นเป็นสีจางกว่าเนื้อไม้ มีแนวทางไปตามแนวของวงปีโดยมีจุดศูนย์กลางร่วมกัน (concentric) คือใจไม้ (pith)



ภาพที่ ๓๖ แสดง (ก) ลักษณะพาเรงคิมาแบบแถบ (ข) ไม้ฮักเหลียง

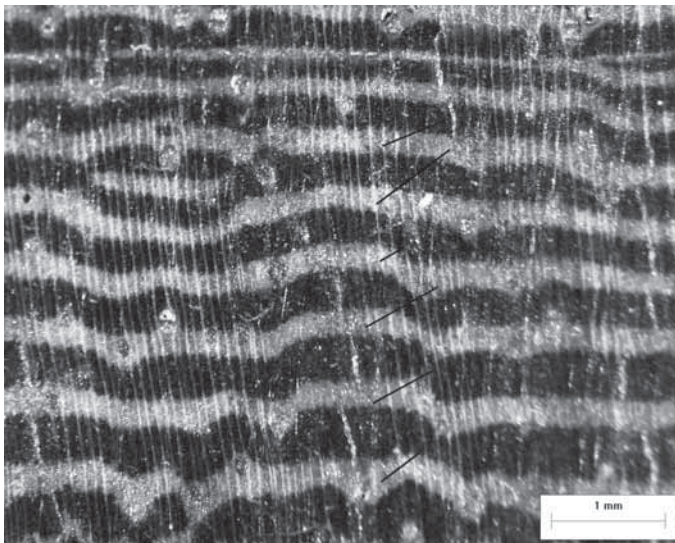
พาเรงคิมาแบบแถบ (Banded parenchyma)

แบ่งออกเป็น ๕ ลักษณะ ได้แก่

๑. Axial parenchyma bands more than three cells wide
๒. Axial parenchyma narrow band or lines up to three cells wide
๓. Axial parenchyma reticulate
๔. Axial parenchyma scalariform
๕. Axial parenchyma in marginal or in irregularly marginal bands

Axial parenchyma bands more than three cells wide

พาเรงคิมาแบบแถบกว้าง หรือ Broad conspicuous band เซลล์พาเรงคิมาเรียงตัวด้านกว้างมากกว่า ๓ เซลล์ หรือมีลักษณะเป็นพาเรงคิมาแบบแถบแต่มีขนาดใหญ่กว่า คือ มีขนาดเท่ากับพอร์ของเนื้อไม้ชนิดนั้นขึ้นไปเรียกว่า broad conspicuous band เช่น ไม้สมอพิเภก ไม้ชะเง้อ หรือสาธร ไม้ไทร ไม้แซะ เป็นต้น



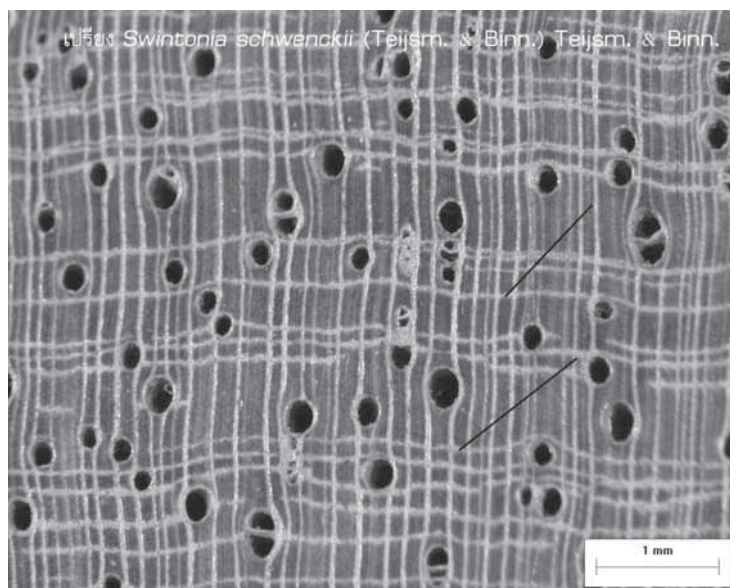
ภาพที่ ๓๗ แสดงพาเรงคิมาแบบแถบกว้างของไม้สาธร



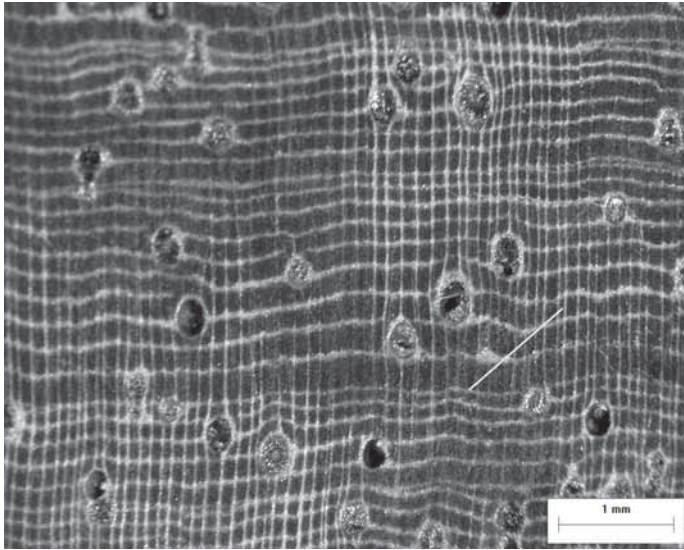
Axial parenchyma narrow band or lines up to three cells wide

พากรเคมีแบบแถบแคบ หรือ Broad band parenchyma เซลล์เรียงตัวด้านกว้าง ๑-๓ เซลล์ หากเรียงตัวเป็นเส้นเล็กๆ เรียกว่า file line เช่น ไม้ประดู่ (*Pterocarpus* sp.)

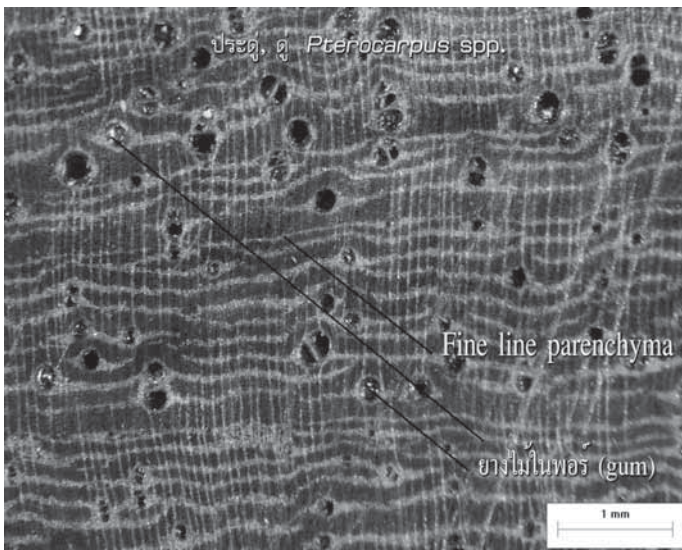
ข้อสังเกตเพิ่มเติม Fine line และ broad bands แตกต่างจาก diffuse in aggregates ตรงที่ความยาวของเส้น parenchyma ตัดผ่าน ray หลายอัน ส่วน diffuse in aggregates นั้น จำกัดอยู่ระหว่าง ray ต่อ ray



ภาพที่ ๓๘ แสดงพากรเคมีแบบแถบแคบของไม้ประดู่



ภาพที่ ๓๙ แสดง Fine line ของไม้ชิงชัน

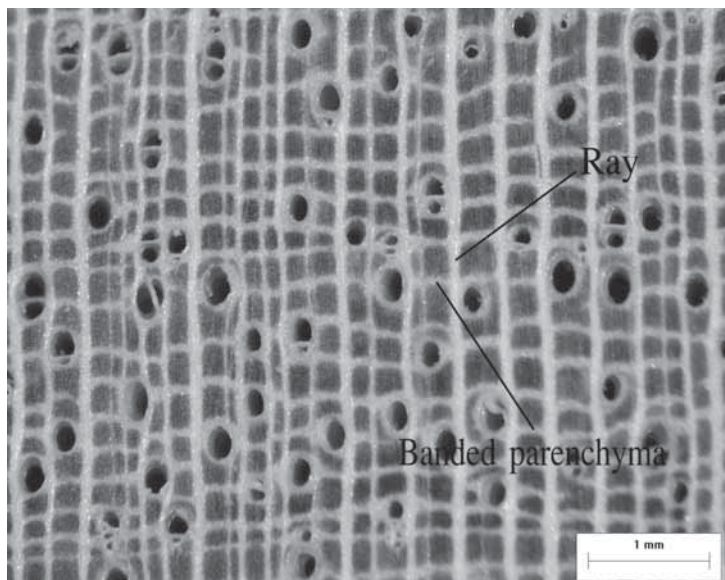


ภาพที่ ๔๐ แสดง Fine line ของไม้ประดู่



Axial parenchyma reticulate

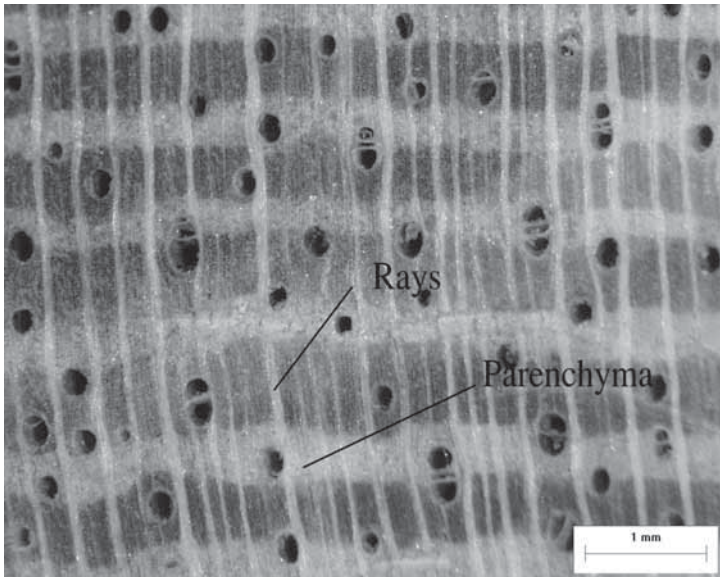
พากรังคิมาแบบตาข่าย คือลักษณะขนาดและระยะห่างของพากรังคิมาแบบแถบและขนาดเส้นเรย์ มีขนาดเท่ากันหรือใกล้เคียง ทำให้เกิดเป็นลักษณะเป็นตารางสี่เหลี่ยมเกิดขึ้น เช่น ไม้ตองจิง หรือ มะปิ่น (*Pterygota alata* R.Br. Syn. *Sterculia alata* Roxb.) และไม้เขลง (*Dialium cochinchinensis* Pierre.) เป็นต้น



ภาพที่ ๔๑ แสดงลักษณะพากรังคิมาแบบตาข่ายของไม้ตองจิง

Axial parenchyma scalariform

พากรังคิมาแบบบันได คือลักษณะของขนาดพากรังคิมาแบบแถบกับขนาดของเส้นเรย์ มีขนาดไม่เท่ากันหรือแตกต่างกันชัดเจน แต่มองเห็นตัดกันเป็นรูปสี่เหลี่ยม เช่น ไม้ไทร (*Ficus* spp.)



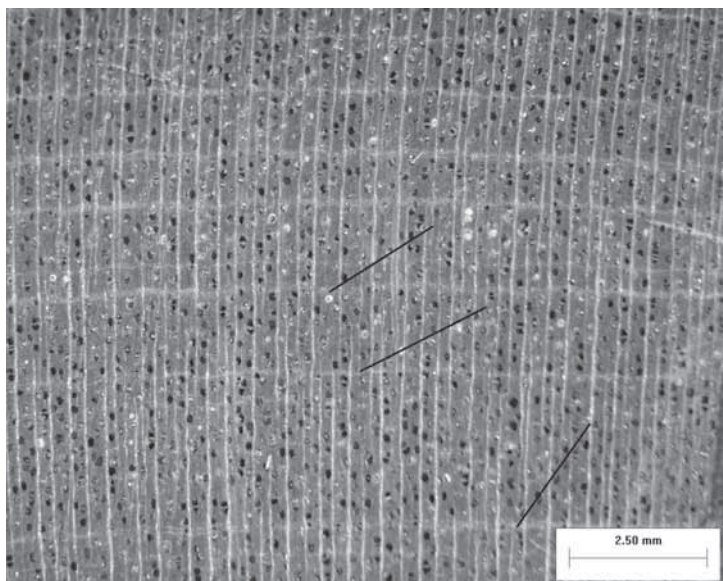
ภาพที่ ๔๒ แสดงลักษณะพากรังคิมาแบบบันไดของไม้ไทร



Axial parenchyma in marginal or in irregularly marginal bands

พาเรงคิมาแบบขอบ คือ ลักษณะเซลล์พาเรงคิมาที่อยู่ต่อเนื่องกันเป็นแนวยาวเป็นเส้นเล็กโดยรอบเช่นเดียวกับวงรอบปี เกิดต้นฤดูการเจริญเติบโต เรียกว่า พาเรงคิมาต้นฤดู (Initial parenchyma) และถ้าเกิดในระยะปลายฤดูหรือสิ้นสุดฤดูการเจริญเติบโต เรียกว่า พาเรงคิมาปลายฤดู (Terminal parenchyma) เช่น ไม้จำปาป่า (*Michelia* sp.) มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*)

ตามลักษณะที่มองเห็นได้ จะเห็นเป็นเส้นแถบยาวคล้ายเส้นวงรอบปี ถึงแม้ว่าดูด้วยกล้องจุลทรรศน์หรือแว่นขยายก็ตามเป็นการยากที่จะบอกได้ว่า แถบเซลล์พาเรงคิมา ดังกล่าวนั้นเป็น พาเรงคิมาต้นฤดู หรือพาเรงคิมาปลายฤดู จึงสรุปได้ว่า ชื่อที่เรียกทั้งสองคำนี้พออนุมานได้ว่า เป็นพาเรงคิมาชนิดเดียวกันได้ (ณรงค์, ๒๕๒๗)



ภาพที่ ๔๓ แสดงลักษณะพาเรงคิมาแบบขอบของไม้จำปาป่า

เรย์ (Rays)

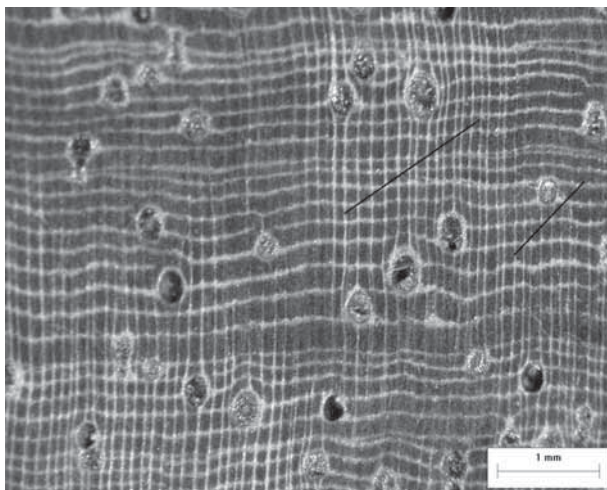
เรย์ (rays) เป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม ผืนเซลล์บางเรียงตัวต่อเนื่องกันไปตามรัศมีของต้นไม้หรือออกจากใจกลางไปสู่ด้านนอก ลักษณะของเรย์ตามที่ปรากฏให้เห็นบนหน้าตัดของไม้ จะเห็นเป็นเส้นยาวออกไปตามรัศมีของหน้าตัดไม้ ในเนื้อไม้บางชนิดเล็กจนยากที่จะมองเห็นได้ด้วย แชนด์เลนส์ และบางชนิดก็ใหญ่จนเห็นชัดด้วยตาเปล่า

ลักษณะของเรย์ที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าและแชนด์เลนส์ ขนาดกำลังขยาย ๑๐-๑๕ เท่า ดังนี้

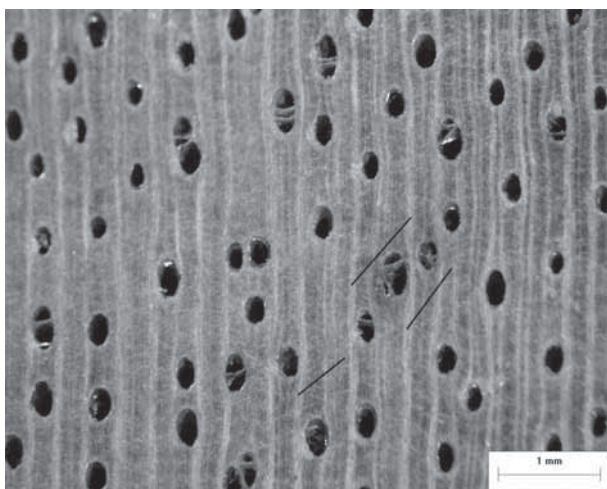
๑. การมองเห็นเส้นเรย์
๒. ขนาดความกว้างของเส้นเรย์
๓. ความแตกต่างของขนาดเส้นเรย์
๔. จำนวนของเส้นเรย์
๕. สิ่งที่เห็นอยู่ในเส้นเรย์
๖. ลักษณะเรย์รวม
๗. ลักษณะเรย์เป็นชั้นๆ

การมองเห็นเส้นเรย์

หมายถึงการมองเห็นเส้นเรย์ทางด้านหน้าตัดไม้ของไม้ด้วยตาเปล่าหรือ แชนด์เลนส์ คำบรรยายที่ใช้คือ สามารถมองเห็นเส้นเรย์ได้ และมองไม่เห็นเส้นเรย์ คำบรรยายที่ใช้ว่า **“มองไม่เห็นเส้นเรย์”** ไม่ได้หมายความว่าไม้ชนิดนั้นไม่มีเซลล์เรย์ แต่เป็นการบรรยายเมื่อดูหน้าตัดไม้ด้วยตาเปล่าหรือส่องดูผ่านแชนด์เลนส์เท่านั้น เซลล์ของไม้ใบกว้าง (Hardwood) ส่วนมากมีเซลล์เรย์เป็นส่วนประกอบเสมอ แต่ในไม้บางชนิด เนื้อไม้ไม่มีเรย์ (Wood rayless) เช่น *Artrocnum macrostachyum* (Family Chenopodiaceae), *Heimerliodendron brunonianum* (Family Nyctaginaceae), *Hebe salicifolia*, *Veronica traversii* (Family Scrophulariaceae) (IAWA Committee, 1989)



ภาพที่ ๔๔ แสดงเรย์ขนาดเล็กมากของไม้ชิงชัน ขนาดที่พอเห็นได้ด้วยแว่นขยาย และเรย์มีขนาดเล็กกว่าขนาดความกว้างของพอร์



ภาพที่ ๔๕ แสดงเรย์ขนาดเล็กของไม้ทุเรียน ขนาดที่พอเห็นได้ด้วยแว่นขยาย เรย์มีขนาดเล็กกว่าขนาดความกว้างของพอร์



ขนาดความกว้างของเส้นเรย์ (Ray width)

หมายถึง ขนาดความกว้างของเส้นเรย์ที่มองเห็นด้านหน้าตัดไม้

ณรงค์ (๒๕๓๑) ได้แบ่งขนาดของเรย์ตามขนาดที่เห็นได้ด้วยแว่นขยาย
ดังนี้

๑. ขนาดเล็กมาก คือ ขนาดที่พอเห็นได้ด้วยแว่นขยาย
๒. ขนาดเล็ก คือ ขนาดที่เห็นได้ด้วยแว่นขยาย
๓. ขนาดปานกลาง คือ ขนาดที่พอเห็นได้ด้วยตาโดยไม่ต้องใช้แว่นขยาย
เข้าช่วย
๔. ขนาดใหญ่ คือ ขนาดที่เห็นอย่างสบาย ๆ ด้วยตาเปล่า

ข้อมูลเพิ่มเติม IAWA Committee (1989) ได้จัดลักษณะของเรย์ที่เกี่ยวข้อง
ขนาดของเรย์ (Ray width) โดยใช้จำนวนของเซลล์เรย์ ดังนี้

๑. Ray exclusively uniseriate
๒. Ray width 1 to 3 cells
๓. Larger rays commonly 4 to 10 seriate
๔. Larger rays commonly >10 seriate

การเปรียบเทียบขนาดของเรย์และพอร์

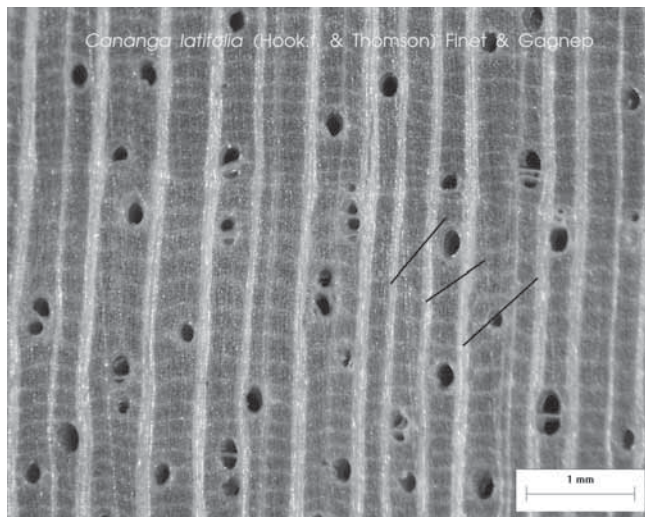
หมายถึงขนาดของเส้นเรย์ที่มองเห็นเปรียบเทียบกับขนาดของพอร์
ด้านหน้าตัดไม้ การเปรียบเทียบขนาดของเรย์กับพอร์ นับว่าเป็นหลักในการ
ประมาณขนาดของเรย์ อีกวิธีหนึ่ง ดังนี้

๑. เรย์มีขนาดเล็กกว่าขนาดความกว้างของพอร์
๒. เรย์มีขนาดเท่ากับขนาดของพอร์
๓. เรย์มีขนาดใหญ่กว่าพอร์

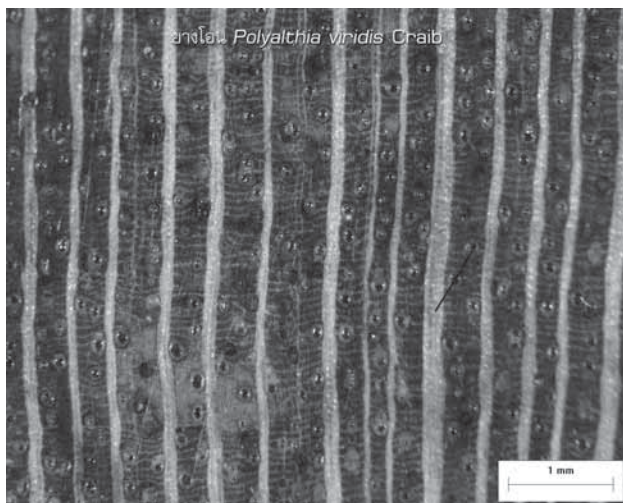


๗๐

คู่มือ การตรวจพิสูจน์ชนิดไม้
HARDWOODS IDENTIFICATION



ภาพที่ ๔๖ แสดงเรย์ขนาดปานกลางของไม้เฟิง ขนาดที่พอเห็นได้ด้วยตา โดยไม่ต้องใช้แว่นขยายเข้าช่วย และเรย์มีขนาดเท่ากับขนาดของพอร์

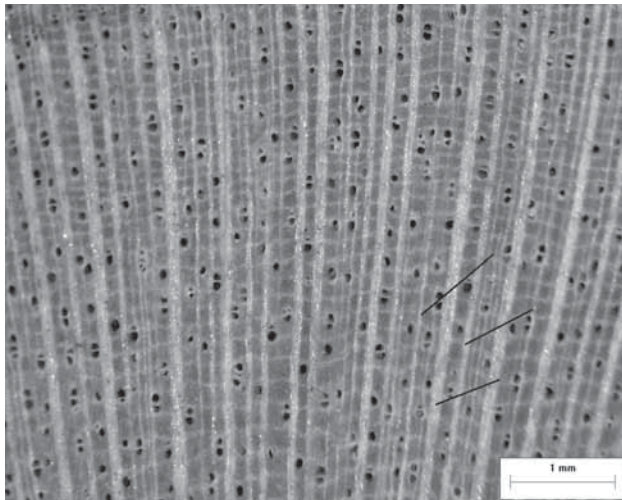


ภาพที่ ๔๗ แสดงเรย์ขนาดใหญ่ของไม้ยางโอน ขนาดที่เห็นอย่างสบายๆ ด้วยตาเปล่า และเส้นเรย์บางเส้นมีเรย์มีขนาดใหญ่กว่าพอร์

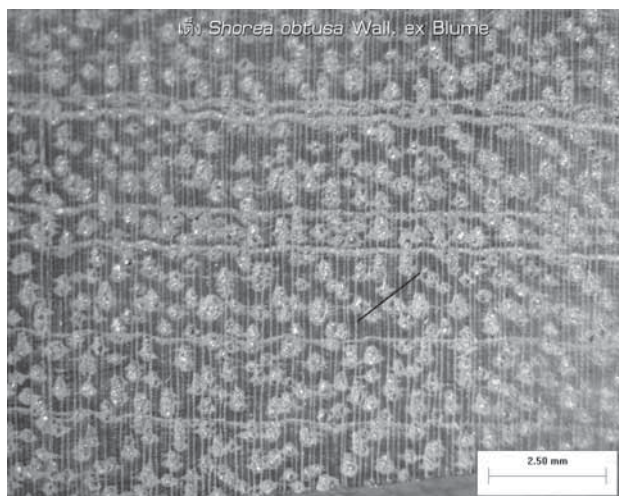
ความแตกต่างขนาดของเรย์ (Rays of two distinct sizes)

หมายถึง การมองเห็นขนาดของเรย์ด้านหน้าตัดไม้ มีขนาดเดียวกันหรือเท่ากันหรือมีขนาดที่แตกต่างกัน

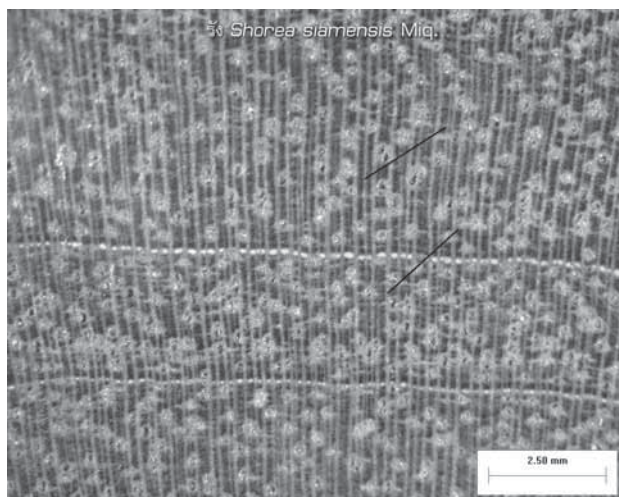
ลักษณะความแตกต่างของขนาดเส้นเรย์ สามารถนำมาใช้จำแนกชนิดไม้ที่มีความใกล้เคียงกันได้ เช่น ในกรณีของไม้เต็ง (*Shorea obtusa*) และไม้รัง (*Shorea siamensis*) ซึ่งไม้ทั้งสองชนิดนี้มีลักษณะโครงสร้างไม้ที่ใกล้เคียงกันมาก แต่ลักษณะของเส้นเรย์ไม้เต็งจะมีขนาดที่ใกล้เคียงกันมองเห็นเป็นขนาดเดียว ส่วนของไม้รังจะมีสองขนาดคือ มีขนาดเล็กเป็นเส้นบางๆ และขนาดที่หนากว่ามองเห็นใหญ่กว่าชัดเจน



ภาพที่ ๔๘ แสดงลักษณะของเรย์ที่มีขนาดไม่เท่ากันเห็นได้ชัดเจน
ของไม้ยางห้วหมู (*Milium velutinum*) Family ANNONACEAE



(ก)



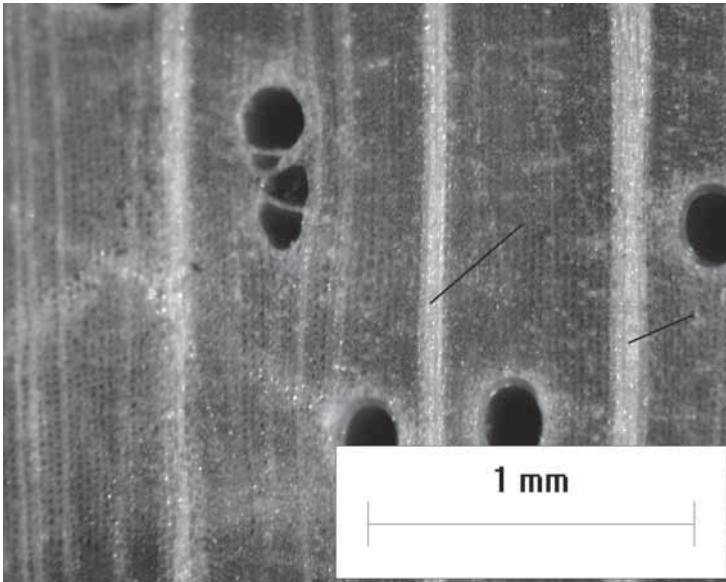
(ข)

ภาพที่ ๔๙ แสดงด้านหน้าตัดของ (ก) ไม่เต็ง (ข) รัง ขนาดของเส้นเรย์ไม้เต็ง จะเล็กสม่ำเสมอต่างจากเส้นเรย์ไม้รังที่มีขนาดใหญ่กว่าและไม่สม่ำเสมอ

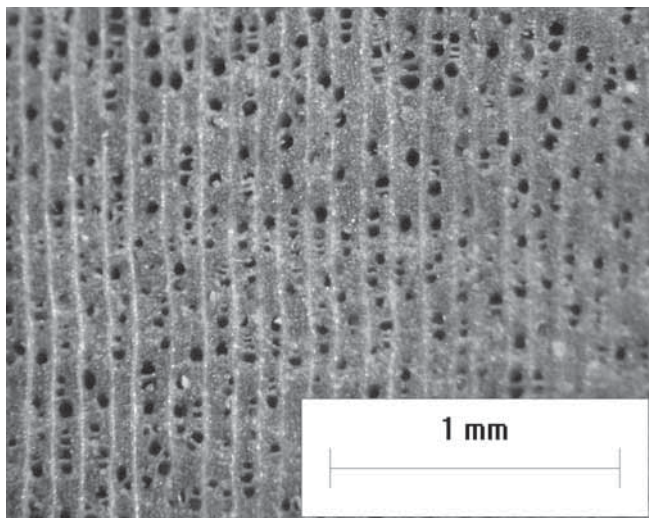
จำนวนของเส้นเรย์ (Rays per millimeter)

หมายถึงจำนวนของเส้นเรย์ที่มองเห็นได้ด้านหน้าตัดไม้ในความยาวตามด้านสัมผัสหนึ่งมิลลิเมตร แบ่งได้ ๓ กลุ่ม ดังนี้

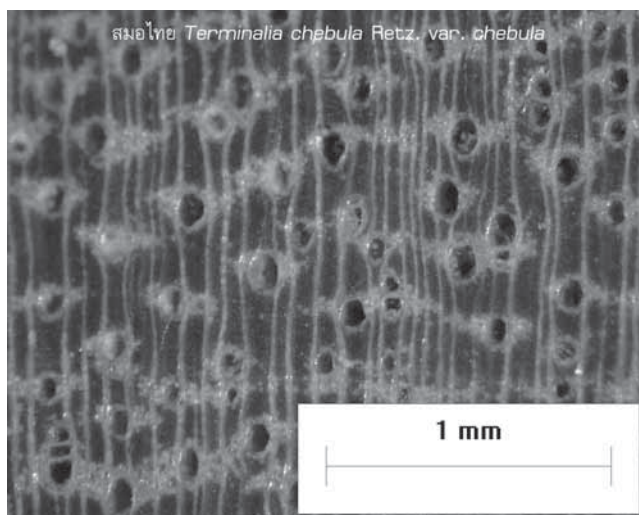
๑. น้อย มีจำนวนเส้นเรย์น้อยกว่า ๔ เส้นต่อมิลลิเมตร
๒. ปานกลาง มีจำนวนเส้นเรย์ ๔-๑๒ เส้นต่อมิลลิเมตร
๓. มาก มีจำนวนเส้นเรย์มากกว่า ๑๒ เส้นต่อมิลลิเมตร



ภาพที่ ๕๐ แสดงจำนวนเส้นเรย์แบบน้อย
น้อยกว่า ๔ เส้นต่อมิลลิเมตร ไม้ปออีเก็ง



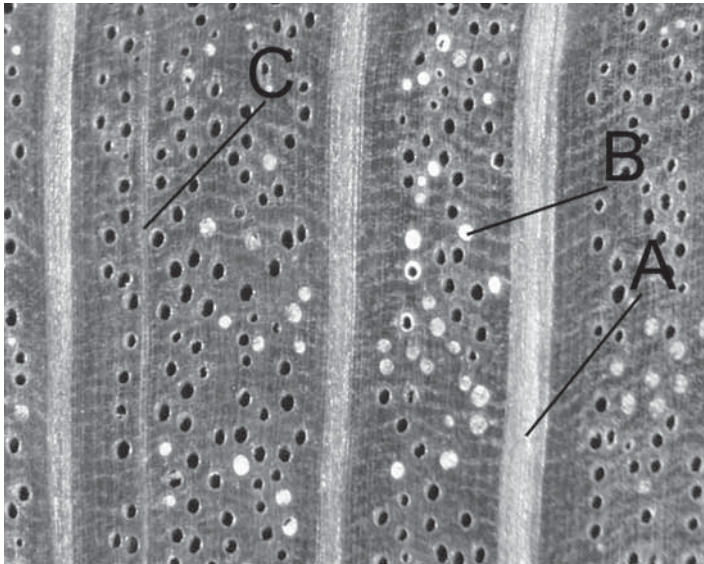
ภาพที่ ๕๑ แสดงจำนวนเส้นเรย์แบบปานกลาง ๔-๑๒ เส้นต่อมิลลิเมตร
ไม้จันทน์ชะมด



ภาพที่ ๕๒ แสดงจำนวนเส้นเรย์แบบมาก มีมากกว่า ๑๒ เส้นต่อมิลลิเมตร
ไม้มะพอก

ลักษณะเรย์รวม (Aggregate rays)

คือลักษณะของเรย์หลายขนาดมารวมอยู่ติดติดกันทำให้มองเห็นด้านหน้าตัดไม่เป็นเส้นเรย์ ขนาดใหญ่ เป็นลักษณะเด่นที่พบในไม้บางชนิด เช่น ไม้ก่อ (*Quercus* spp.) สุนประดิดัทธ์ เฌียงพรวานางแอ เป็นต้น



ภาพที่ ๕๓ แสดงลักษณะโครงสร้างด้านหน้าตัดของไม้ก่อ (*Quercus* spp.)

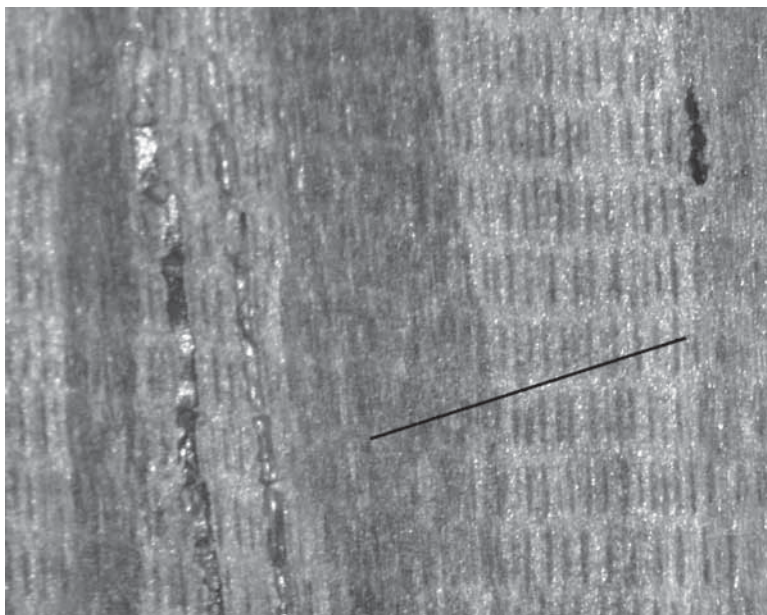
(A) เรย์รวม เป็นลักษณะเด่น และ (C) ขนาดของเรย์มีความแตกต่างกัน

(B) พอร์เป็นแบบพอร์เดี่ยว บางพอร์ดีพอสซิส (Deposit) สีขาว



ลักษณะเรย์เป็นชั้นๆ (Rays storied) หรือ ริวลาย (Ripple mark)

คือลักษณะของเรย์ที่มองเห็นด้านสัมผัสของไม้ เรียงตัวเป็นแถวหรือเป็นชั้นๆ อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ซึ่งลักษณะนี้จะพบได้เพียงไม้บางชนิดสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น ไม้เขลง ประดู่ ชิงชัน พะยูง สีเสียดเปลือก เป็นต้น

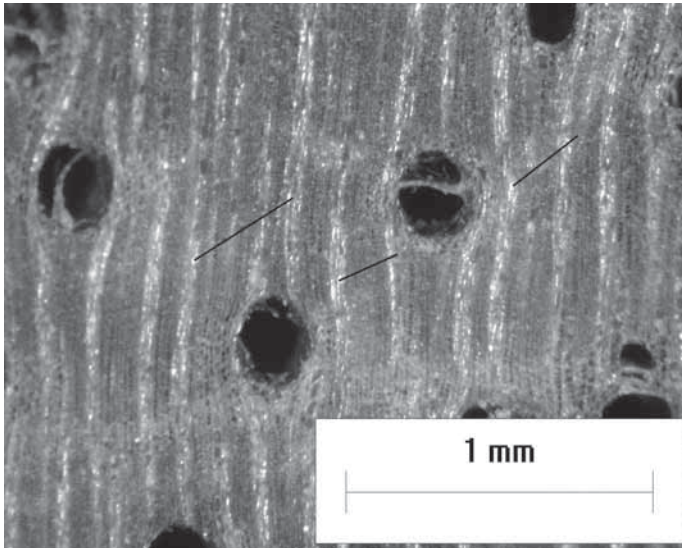


ภาพที่ ๕๔ แสดงลักษณะของเรย์ที่เรียงตัวเป็นชั้นๆ หรือแถวมองเห็นได้อย่างชัดเจนทางด้านสัมผัสของไม้เขลง

สิ่งที่เห็นอยู่ในเส้นเรย์

หมายถึงลักษณะของสารแทรกที่สามารถมองเห็นได้ในเส้นเรย์ด้วยตาเปล่า โดยปกติจะพบดีพอสิต (Deposit) สีขาว เช่นไม้กระทอน ไม้มะม่วง เป็นต้น

ส่วนสารแทรกประเภทอื่นๆ เช่น ผลึก ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า



ภาพที่ ๕๕ แสดงลักษณะของดีพอสิต (Deposit) สีขาว ตามแนวเส้นเรย์ของไม้มะม่วงป่า

ลักษณะอื่นที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์ไม้

คือลักษณะโครงสร้างอื่นที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือแฮนด์เลนส์ได้แก่

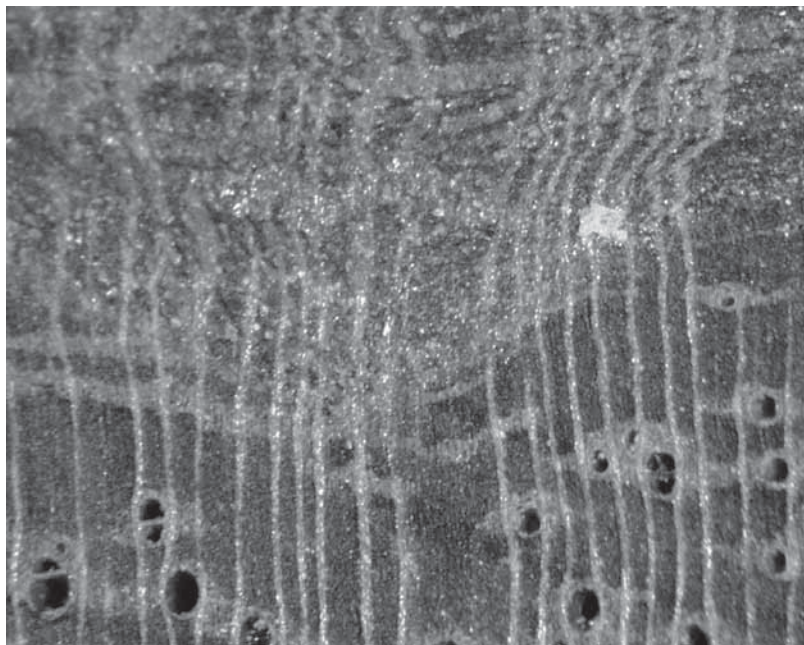
๑. โพลเอ็มในไม้ (Included phloem)
๒. ท่อระหว่างเซลล์ (Intercellular canals)



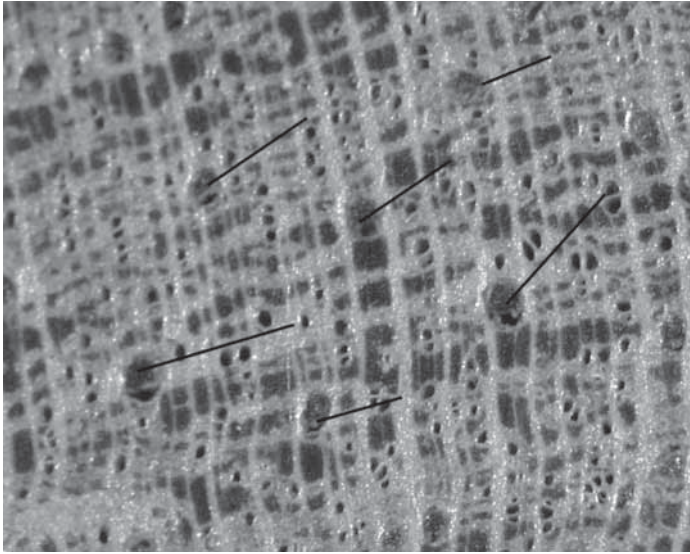
โฟลเอ็มในไม้ (Included phloem)

ณรงค์ (๒๕๒๗) Include phloem คือ กลุ่มหรือแนวของ phloem ที่รวมอยู่เป็นกระจุกในเนื้อไม้ (secondary xylem) เชื่อกันว่า เป็นผลเนื่องมาจากการเจริญเติบโตอย่างผิดปกติของ cambium จนกลายเป็นลักษณะของกรรมพันธุ์ของไม้บางชนิด เช่น กฤษณา ทองบึ้ง แสลงโทน แสลงใจ เป็นต้น

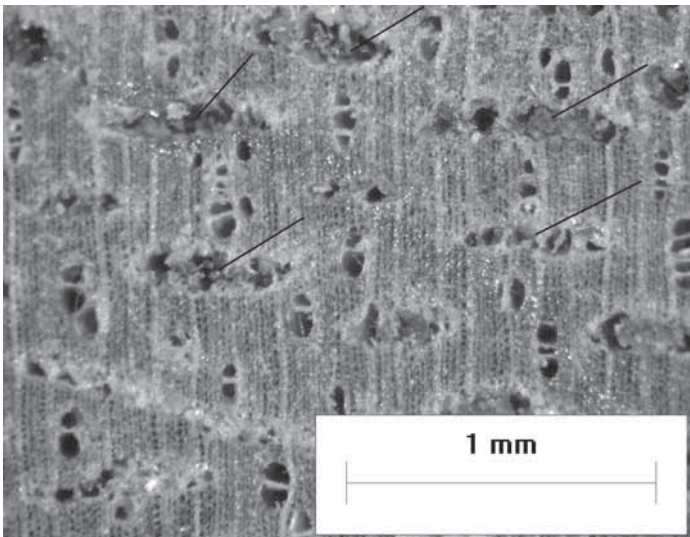
ตามราชบัณฑิตยสถาน (๒๕๔๗) included phloem แปลว่า ๑. เนื้อเยื่อที่อล้ำเลี้ยงอาหารในไม้ ๒. โฟลเอ็มในไม้



ภาพที่ ๕๖ แสดงลักษณะของโฟลเอ็มในไม้ทองบึ้ง



ภาพที่ ๕๗ แสดงลักษณะของโพลีอิมในไม้แสงใจ



ภาพที่ ๕๘ แสดงลักษณะของโพลีอิมในไม้กฤษณา



ท่อระหว่างเซลล์ (Intercellular canals)

หมายถึง ท่อระหว่างเซลล์ที่บรรจุผลผลิตตรง เช่น ยางน้ำมันไม้ (resins) ยางไม้ (gums) ลักษณะนี้เรียกอีกชื่อว่า ท่อยางไม้ (gum duct) ท่อยางน้ำมันไม้ (resin duct)

ประเภทที่สามารถมองเห็นได้ทางด้านหน้าตัดไม้ ด้วยตาเปล่าและ แสงดึเลนส์แบ่งตามการเรียงตัว ได้แก่

๑. ท่อเรียงต่อกันเป็นเส้นยาว (Axial canals in long tangential lines)
๒. ท่อเรียงต่อกันเป็นเส้นสั้น ๆ (Axial canals in short tangential lines)
๓. ท่อแบบกระจาย (Axial canals diffuse)

ข้อมูลเพิ่มเติม คำศัพท์ตามราชบัณฑิตยสถาน (๒๕๔๗)

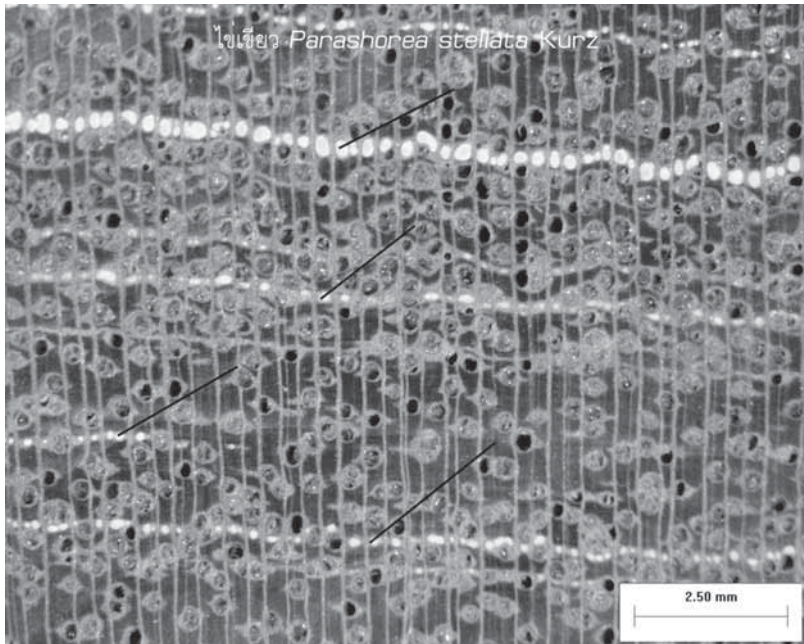
ท่อระหว่างเซลล์	=	intercellular canal
ยางไม้	=	gum
ท่อยางไม้	=	gum duct
แถบท่อยางไม้	=	gum vein
ชันสนจากยาง	=	gum rosin
น้ำมันสนจากยาง	=	gum spirit (s), gum turpentine
ยางน้ำมันไม้	=	resin
ท่อยางน้ำมันไม้	=	resin canal, resin duct
ชันสน	=	rosin, colophony
น้ำมันชัน	=	rosin oil

และ ณรงค์ (๒๕๒๗) Resin canals or Gum duct คือ ท่อยางหรือท่อชัน น้ำมัน ที่มักพบในไม้หลายชนิดที่มีลักษณะที่เห็นได้ด้วย lens คือ ตรงรูปลักษณะเป็นคราบน้ำมัน และในบางชนิดในรูมีชันอุดอยู่ จะพบในไม้พวก *Dipterocarpus* spp., *Shorea* spp., *Sindora* spp. และ *Anisoptera* spp. เป็นต้น ที่เราเห็นได้ที่หน้าตัดของไม้ คือ vertical resin canal ซึ่งเป็นท่อน้ำมันชัน หรือยางที่มีแนวท่อตั้งตรงไปตามลำต้น ไม้บางชนิดจะมี gum duct เรียงต่อไปเป็นเส้นยาว เรียกว่า gum vein เช่น ในไม้ตะเคียนทอง ไม้รัง เป็นต้น

ท่อเรียงต่อกันเป็นเส้นยาว (Axial canals in long tangential lines)

หมายถึงลักษณะที่มองเห็นด้านหน้าตัดไม้ เห็นท่ออย่างไม้ (gum duct) ท่อยางน้ำมันไม้ (resin duct) ที่เรียงต่อกันเป็นเส้นยาวๆ

ไม้สกุล Shorea เช่น เต็ง รัง พะยอม แอ็ก เป็นต้น ถือเป็นลักษณะเด่นของไม้ในวงศ์นี้ ซึ่งลักษณะที่พบนี้จะเรียกว่า แถบท่ออย่างไม้ (gum vein)



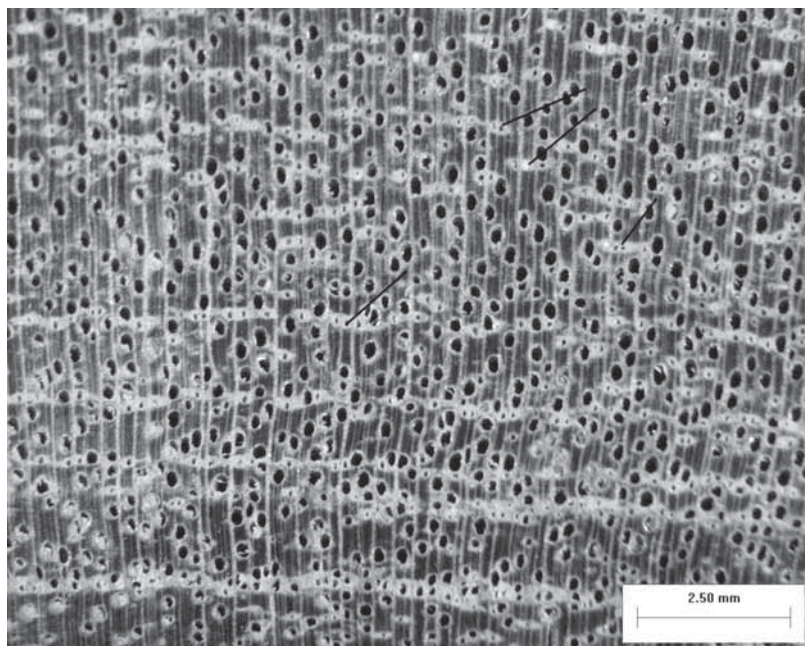
ภาพที่ ๕๙ แสดงท่อเรียงต่อกันเป็นแนวยาว ที่เรียกว่า แถบท่ออย่าง (gum vein) ของไม้ไข่เต๋ย สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า



ท่อเรียงต่อกันเป็นเส้นสั้นๆ (Axial canals in short tangential lines)

หมายถึงลักษณะที่มองเห็นด้านหน้าตัดไม้ เห็นท่อยางไม้ (Gum duct) ท่อยางน้ำมันไม้ (Resin duct) ที่เรียงต่อกันเป็นเส้นสั้นๆ

เป็นลักษณะเด่นของไม้สกุล Dipterocarpus เช่น ไม้ยางนา เหียง พลวง กราด ยุง ยางแดง เป็นต้น



ภาพที่ ๖๐ ลักษณะท่อเรียงต่อกันเป็นเส้นสั้นๆ ของไม้พลวงหรือยางพลวง



อุปกรณ์และวิธีการตรวจพิสูจน์ไม้ โดยใช้แฮนด์เลนส์

ก. อุปกรณ์ การตรวจชนิดไม้โดยวิธีนี้แม้จะเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก แต่ก็ใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่สามารถหาได้ทั่วไป ได้แก่

๑. แฮนด์เลนส์หรือแว่นขยาย ขนาดกำลังขยาย ๑๐-๑๕ เท่า
๒. มีดเฉือนไม้ ไขมีดคมๆ หรือมีดคัตเตอร์แต่ควรจะเป็นแบบใบมีดใหญ่หน่อยเพื่อความปลอดภัย
๓. ชี้นไม้ตัวอย่างที่ทราบชนิดแล้ว ขอแนะนำให้เป็นส่วนแก่นไม้ หรือแวนไม้ก็ได้ (ถ้ามี)
๔. เอกสาร คู่มือ หนังสือ เกี่ยวกับภาพหน้าตัดไม้หรือข้อมูล ลักษณะโครงสร้างไม้ (ถ้ามี)

ข. วิธีการตรวจพิสูจน์ไม้

๑. นำตัวอย่างไม้ที่ต้องการตรวจพิสูจน์ ตรวจดูข้อมูลเกี่ยวกับทั่วไป โดยตรวจข้อมูลตามลักษณะทั่วไปที่ใช้ในการตรวจ

๒. ใช้มีดที่เฉือนด้านหน้าตัดของไม้ตัวอย่างที่ต้องการตรวจชนิดไม้ พยายามเฉือนหลายๆ จุด หลังจากนั้นใช้แฮนด์เลนส์ส่องดูลักษณะโครงสร้างไม้ตรงที่ใช้มีดเฉือน และเปรียบเทียบกับตัวอย่างไม้หรือเอกสารอ้างอิง

๓. ไม้บางชนิดอาจสังเกตเห็นลักษณะ Ripple mark ด้านสัมผัสชัดเจน แต่บางชนิดอาจไม่ชัด ควรใช้มีดเฉือนด้านสัมผัสดูประกอบ

๔. เมื่อแน่ใจแล้วก็ตัดสินใจ ระบุชนิดไม้ตัวอย่าง เป็นชื่อการค้า หรือชื่อท้องถิ่น และกำกับด้วยชื่อพฤกษศาสตร์ด้วยเสมอ

ข้อควรจำ การตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ เป็นการจำแนกชนิดโดยอาศัยความแตกต่างของโครงสร้างของเซลล์ไม้เป็นหลัก และเปรียบเทียบกับตัวอย่างไม้ที่ทราบชนิดแล้ว ดังนั้นผู้ตรวจไม้ที่ดีควรจะต้องมีชี้นไม้ตัวอย่างไว้เปรียบเทียบ หรืออย่างน้อยต้องมีหนังสือภาพหน้าตัดไม้ไว้ประกอบ ก่อนระบุชนิดไม้



แบบบันทึกลักษณะที่ใช้ในการตรวจพิสูจน์ชนิดไม้

(Check list of macroscopic features for Hardwood Identification)

ชื่อ (Names)

ชื่อการค้า.....

ชื่อท้องถิ่น.....

ชื่อพฤกษศาสตร์.....

ชื่อวงศ์.....

ลักษณะทั่วไป (Non-anatomical features)

๑. ถิ่นกำเนิดไม้ (Geographic distribution)

(....) 164. Europe and temperate Asia (Brazier and Franklin region 74)

(....) 165. Europe, excluding Mediterranean

(....) 166. Mediterranean including Northern Africa and Middle East

(....) 167. Temperate Asia (China), Japan, USSR

(....) 168. Central South Asia (Brazier and Franklin region 75)

(....) 169. India, Pakistan, Sri Lanka

(....) 170. Burma

(....) 171. Southeast Asia and the Pacific (Brazier and Franklin region 76)

(....) 172. Thailand, Laos, Vietnam, Cambodia (Indochina)

(....) 173. Indomalesia; Indonesia, Philippines, Malaysia, Brunei, Papua New Guinea and Solomon Islands

(....) 174. Pacific Islands (Including New Caledonia, Samoa, Hawaii, and Fiji)

- (....) 175. Australia and New Zealand (Brazier and Franklin region 77)
 - (....) 176. Australia
 - (....) 177. New Zealand
- (....) 178. Tropical mainland Africa and adjacent islands (Brazier and Franklin region 78)
 - (....) 179. Tropical Africa
 - (....) 180. Madagascar & Mauritius, Réunion & Comores
- (....) 181. Southern Africa (south of the tropic of Capricorn) (Brazier and Franklin region 79)
- (....) 182. North America, north of Mexico (Brazier and Franklin region 80)
- (....) 183. Neotropics and temperate Brazil (Brazier and Franklin region 81)
 - (....) 184. Mexico and Central America
 - (....) 185. Caribbean
 - (....) 186. Tropical South America
 - (....) 187. Southern Brazil
- (....) 188. Temperate South America including Argentina, Chile, Uruguay, and S. Paraguay (Brazier and Franklin region 82)



๒. สีของแก่นไม้ (Heartwood color)

- (....) สีน้ำตาลหรือโทนสีน้ำตาล (Brown or shades of brown)
- (....) สีแดงหรือโทนสีแดง (Red or shades of red)
- (....) สีเหลืองหรือโทนสีเหลือง (Yellow or shades of yellow)
- (....) สีขาวหรือเทา (White or Gray)
- (....) สีดำ (Black)
- (....) สีม่วง (Purple)
- (....) สีส้ม (Orange)
- (....) สีเขียว (Green)

๓. ความแตกต่างของสีกระพี้และสีแก่นไม้

- (....) สีกระพี้และสีแก่นไม้แตกต่างกันอย่างชัดเจน
- (....) สีกระพี้เหมือนหรือใกล้เคียงกับสีแก่นไม้

๔. น้ำหนัก (Weight): ดูจากค่าความถ่วงจำเพาะ

- (....) ต่ำ (Basic specific gravity low, ≤ 0.40)
- (....) กลาง (Basic specific gravity medium, $0.40-0.75$)
- (....) สูง (Basic specific gravity high, ≥ 0.75)

๕. กลิ่น (Odor)

- (....) มี
- (....) ไม่มี

๖. รส (Taste)

- (....) มี
- (....) ไม่มี



๗. ความมันวาว (Luster)

- (....) เป็นมันวาว (Lustrous)
- (....) ด้าน (Dull)

๘. ความหยาบละเอียดของเนื้อไม้ (Texture)

- (....) เนื้อไม้หยาบ (Coarse texture)
- (....) เนื้อไม้หยาบปานกลาง (Medium texture)
- (....) เนื้อไม้ละเอียด (Fine texture)

๙. เส้นเนื้อไม้ (Grain)

- (....) เส้นตรง (Straight grain)
- (....) เส้นบิด (Spiral grain)
- (....) เส้นสน (Interlocked grain)

ลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ (Anatomical features)

๑๐. วงเจริญเติบโต (Growth rings)

- (....) มีเห็นได้อย่างชัดเจน
- (....) ไม่มีหรือเห็นไม่ชัดเจน

๑๑. เวสเซล (Vessels) หรือ พอร์ (Pores)

- (....) มี
- (....) ไม่มี (wood vesselless)

๑๒. การกระจายของพอร์ (Porosity)

- (....) ไม้พอร์วง (Ring-porous wood)
- (....) ไม้พอร์กระจาย (Diffuse-porous wood)
- (....) ไม้พอร์กึ่งวง (Semi-ring-porous wood)



๑๓. การเรียงตัวของพอร์ (Vessel arrangement)

- (....) พอร์เรียงตัวเป็นแถบตามแนวด้านสัมผัส
(Vessels in tangential bands)
- (....) พอร์เรียงตัวแนวเฉียง และ/หรือ เรียงตามแนวรัศมี
(Vessels in diagonal and/or radial pattern)
- (....) พอร์เรียงเป็นกลุ่ม
(Vessels in dendritic pattern)

๑๔. กลุ่มของพอร์ (Vessel grouping)

- (....) พอร์เดี่ยว (Vessels exclusively solitary (90% or more))
- (....) พอร์แฝด (Vessels in radial multiples of 4 or more common)
- (....) พอร์กลุ่ม (Vessels Clusters common)

๑๕. ขนาดความโตของพอร์ (Pores size)

- (....) พอร์ขนาดใหญ่ ขนาดที่เห็นได้อย่างสบาย
- (....) พอร์ขนาดกลาง ขนาดที่พอเห็นได้
- (....) พอร์ขนาดเล็ก ขนาดที่เห็นได้ด้วยแว่นขยาย
- (....) พอร์ขนาดเล็กมาก ขนาดที่พอมองเห็นได้ต้องใช้แว่นขยาย
๑๐-๑๕ เท่า

๑๖. จำนวนของพอร์

- (....) หยาแน่นน้อยมาก (≤ 5 vessels per square millimeter)
- (....) หยาแน่นน้อย (5-20 vessels per square millimeter)
- (....) หยาแน่นปานกลาง (20-40 vessels per square millimeter)
- (....) หยาแน่นมาก (40-100 vessels per square millimeter)
- (....) หยาแน่นสูงมาก (≥ 100 vessels per square millimeter)



๑๗. สิ่งที่อยู่ในพอร์ (Inclusions in pores)

- (....) ไทโลส (Tyloses)
- (....) ดีพอสิต (Deposit) สี
- (....) ยางไม้ (Gum)

๑๘. พาเรงคิมา (Axial Parenchyma)

- (....) มี
- (....) ไม่มี

๑๙. ประเภทของพาเรงคิมา (Type of axial parenchyma)

- (....) พาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์ (Apotracheal axial parenchyma)
- (....) พาเรงคิมาที่ติดพอร์ (Paratracheal axial parenchyma)
- (....) พาเรงคิมาแบบแถบ (Banded parenchyma)

๒๐. พาเรงคิมาแบบไม่ติดพอร์ (Apotracheal axial parenchyma)

- (....) พาเรงคิมาแบบกระจาย (diffuse parenchyma)
- (....) พาเรงคิมาแบบกลุ่มกระจาย
(diffuse-in-aggregates parenchyma)

๒๑. พาเรงคิมาที่ติดพอร์ (Paratracheal axial parenchyma)

- (....) พาเรงคิมาแบบติดพอร์เป็นหย่อม (Axial parenchyma scanty)
- (....) พาเรงคิมาแบบติดพอร์ด้านเดียว (Axial parenchyma unilateral)
- (....) พาเรงคิมาแบบรอบพอร์ (Axial parenchyma vasicentric)
- (....) พาเรงคิมาแบบปีก (Axial parenchyma aliform)
- (....) พาเรงคิมาแบบปีกสั้น (Axial parenchyma lozenge-aliform)
- (....) พาเรงคิมาแบบปีกยาว (Axial parenchyma winged-aliform)
- (....) พาเรงคิมาแบบปีกต่อ (Axial parenchyma confluent)



๒๒. พาเรงคิมาแบบแถบ (Banded parenchyma)

(....) พาเรงคิมาแบบแถบกว้าง

(Axial parenchyma bands more than three cells wide or broad conspicuous band)

(....) พาเรงคิมาแบบแถบแคบ

(Axial parenchyma narrow band or lines up to three cells wide or Broad band parenchyma)

(....) พาเรงคิมาแบบตาข่าย (Axial parenchyma reticulate)

(....) พาเรงคิมาแบบบันได (Axial parenchyma scalariform)

(....) พาเรงคิมาแบบขอบ (Axial parenchyma in marginal or in irregularly marginal bands or Terminal / Initial parenchyma)

๒๓. เรย์ (Rays)

(....) มี

(....) ไม่มี

๒๔. ขนาดความกว้างของเส้นเรย์ (Ray width)

(....) เล็กมาก คือ ขนาดที่พอเห็นได้ด้วยแว่นขยาย

(....) เล็ก คือ ขนาดที่เห็นได้ด้วยแว่นขยาย

(....) ปานกลาง คือ ขนาดที่พอเห็นได้ด้วยตาโดยไม่ต้องใช้แว่นขยาย

(....) ใหญ่ คือ ขนาดที่เห็นอย่างสบาย ๆ ด้วยตาเปล่า

๒๕. สัดส่วนของขนาดของเรย์กับขนาดของพอร์

(....) เรย์มีขนาดเล็กกว่าขนาดความกว้างของพอร์

(....) เรย์มีขนาดเท่ากับขนาดของพอร์

(....) เรย์มีขนาดใหญ่กว่าพอร์

๒๖. เรย์มีสองขนาด (Rays of two distinct sizes)

- (....) มี
(....) ไม่มี

๒๗. จำนวนของเส้นเรย์ (Rays per millimeter)

- (....) น้อย มีจำนวนเส้นเรย์น้อยกว่า ๔ เส้นต่อมิลลิเมตร
(....) ปานกลาง มีจำนวนเส้นเรย์ ๔-๑๒ เส้นต่อมิลลิเมตร
(....) มาก มีจำนวนเส้นเรย์มากกว่า ๑๒ เส้นต่อมิลลิเมตร

๒๘. ลักษณะเรย์รวม (Aggregate rays)

- (....) มี
(....) ไม่มี

๒๙. ลักษณะเรย์เป็นชั้นๆ (Rays storied) หรือ ริวลาย (Ripple mark)

- (....) มี
(....) ไม่มี

๓๐. ดีพอสิท (Deposit) ในเส้นเรย์

- (....) มีสี
- (....) ไม่มี

๓๑. โพลเอ็มในไม้ (Included phloem)

- (....) มี
(....) ไม่มี

๓๒. ท่อระหว่างเซลล์ (Intercellular canals)

- (....) ท่อเรียงต่อกันเป็นเส้นยาว (Axial canals in long tangential lines)
(....) ท่อเรียงต่อกันเป็นเส้นสั้นๆ (Axial canals in short tangential lines)



เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ เสงฆ์ธรรม. ๒๕๔๔. ไม้และการตรวจพิสูจน์. เลขที่ ร.๕๗๕.
ส่วนวิจัยและพัฒนาผลผลิตป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. ๖๗ หน้า.
- ณรงค์ ไทณานนท์. ๒๕๒๗. คำแนะนำในการตรวจพิสูจน์ไม้. พิมพ์ครั้งที่ ๖.
โรงพิมพ์ฝ่ายแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศและดาวเทียม กองจัดการป่าไม้
กรมป่าไม้. ๒๗ หน้า.
- ณรงค์ ไทณานนท์. ๒๕๓๖. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องไม้. กองวิจัยผลผลิต
ป่าไม้ กรมป่าไม้. ๗๓ หน้า.
- ณรงค์ ไทณานนท์. ๒๕๓๑. ลักษณะโครงสร้างของไม้และการตรวจพิสูจน์.
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟันี่พับบลิชชิ่ง กรุงเทพฯ. ๘๕ หน้า.
- พงษ์ โสโน. ๒๕๑๐. ลักษณะโครงสร้างของไม้. พิมพ์ครั้งที่ ๒. กองค้นคว้า
กรมป่าไม้. ๑๐๘ หน้า.
- ราชบัณฑิตยสถาน. ๒๕๔๗. ศัพท์ป่าไม้ อังกฤษ-ไทย ไทย-อังกฤษ
ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน. ๖๔๐ หน้า.
- ศิริ เจือวิจิตรจันทร์. ๒๕๕๑. เอกสารประกอบคำบรรยาย เรื่อง กายวิภาค
ของไม้. ๓๕ หน้า.
- เอี่ยมพร วิสมหมาย และปณิธาน แก้วดวงเทียน. ๒๕๔๗. ไม้ป่ายืนต้นของไทย ๑.
โรงพิมพ์ เอช เอ็น กรุ๊ป จำกัด กรุงเทพฯ. ๖๕๒ หน้า.
- Dinwoodie, J.M. 1981. Timber, its nature and behaviour. Ebenezer Baylis &
Son Limited, The Trinity Press, Worcester, and London, Great
Britain. 181 p.
- Haygreen, Jonh G. 1989. Forest products and wood. 2nd ed. Iowa State
University Press, Ames, Iowa, United States of America. 500 p.
- IAWA Committee. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood
identification. IAWA Bull. n.s. 10(3): 221–332.

ภาคผนวก ก :

การแบ่งประเภทไม้ตามมาตรฐานของกรมป่าไม้

การกำหนดชนิดไม้ว่าเป็นไม้เนื้อแข็งหรือไม้เนื้ออ่อน กรมป่าไม้ใช้หลักเกณฑ์ตามหนังสือกรมป่าไม้ ที่ กส. ๐๗๐๒/๖๖๗๙ ลงวันที่ ๓ พฤษภาคม ๒๕๑๗ เรื่อง ข้อกำหนดเกี่ยวกับไม้ที่ใช้ในการก่อสร้างในส่วนราชการกรมป่าไม้ ซึ่งใช้ค่าความแข็งแรงและความทนทานตามธรรมชาติเป็นเกณฑ์ในการแบ่งประเภทไม้ ออกเป็น ๓ ประเภท ได้แก่ ไม้เนื้อแข็ง ไม้เนื้อแข็งปานกลาง และไม้เนื้ออ่อน

ตารางที่ ๓ แสดงการแบ่งประเภทไม้ตามมาตรฐานของกรมป่าไม้

	ความแข็งแรง (กก./ตร.ซม.)	ความทนทาน (ปี)
ไม้เนื้อแข็ง	สูงกว่า ๑,๐๐๐	สูงกว่า ๖
ไม้เนื้อแข็งปานกลาง	๖๐๐-๑,๐๐๐	๒-๖
ไม้เนื้ออ่อน	ต่ำกว่า ๖๐๐	ต่ำกว่า ๒

ตารางที่ ๔ แสดงตัวอย่างชนิดไม้ที่แบ่งประเภทตามมาตรฐานของกรมป่าไม้

ชนิดไม้	ประเภทไม้	ความแข็งแรง (กก./ตร.ซม.)	ความทนทาน (ปี)
ตะเคียนทอง	ไม้เนื้อแข็ง	๑,๑๗๒	๑๖.๐
กันเกรา	ไม้เนื้อแข็ง	๑,๔๔๕	๗.๖
แดง	ไม้เนื้อแข็ง	๑,๙๖๐	๙.๙
กระบก	ไม้เนื้อแข็งปานกลาง	๑,๕๐๓	๔.๐
ทองปึ้ง	ไม้เนื้อแข็งปานกลาง	๑,๙๓๓	๔.๗
ยาง	ไม้เนื้อแข็งปานกลาง	๘๘๘	๔.๓
สยาแดง	ไม้เนื้ออ่อน	๘๑๗	๑.๕
ตีนเป็ด	ไม้เนื้ออ่อน	๔๒๘	๑.๔
สมพง	ไม้เนื้ออ่อน	๕๐๙	๑.๙



ภาคผนวก ข :

ลักษณะโครงสร้างไม้ที่ใช้ตรวจพิสูจน์ชนิดไม้ตาม IAWA Committee (1989)

LIST OF FEATURES

Name

ANATOMICAL FEATURES

Growth rings — p. 234

1. Growth ring boundaries distinct
2. Growth ring boundaries indistinct or absent

Vessels — p. 236

Porosity — p. 236

3. Wood ring-porous
4. Wood semi-ring-porous
5. Wood diffuse-porous

Vessel arrangement — p. 238

6. Vessels in tangential bands
7. Vessels in diagonal and/or radial pattern
8. Vessels in dendritic pattern

Vessel groupings — p. 242

9. Vessels exclusively solitary (90% or more)
10. Vessels in radial multiples of 4 or more common
11. Vessel clusters common

Solitary vessel outline — p. 244

12. Solitary vessel outline angular

Perforation plates — p. 246

13. Simple perforation plates
14. Scalariform perforation plates
 15. Scalariform perforation plates with ≤ 10 bars
 16. Scalariform perforation plates with 10–20 bars
 17. Scalariform perforation plates with 20–40 bars
 18. Scalariform perforation plates with ≥ 40 bars
19. Reticulate, foraminate, and/or other types of multiple perforation plates

Intervessel pits: arrangement and size — p. 250

20. Intervessel pits scalariform
21. Intervessel pits opposite
22. Intervessel pits alternate
23. Shape of alternate pits polygonal
24. Minute — $\leq 4 \mu\text{m}$
25. Small — $4\text{--}7 \mu\text{m}$
26. Medium — $7\text{--}10 \mu\text{m}$
27. Large — $\geq 10 \mu\text{m}$
28. Range of intervessel pit size (μm)

Vestured pits — p. 252

29. Vestured pits



Vessel-ray pitting — p. 253

30. Vessel-ray pits with distinct borders; similar to intervessel pits in size and shape throughout the ray cell
31. Vessel-ray pits with much reduced borders to apparently simple: pits rounded or angular
32. Vessel-ray pits with much reduced borders to apparently simple: pits horizontal (scalariform, gash-like) to vertical (palisade)
33. Vessel-ray pits of two distinct sizes or types in the same ray cell
34. Vessel-ray pits unilaterally compound and coarse (over 10 μm)
35. Vessel-ray pits restricted to marginal rows

Helical thickenings — p. 256

36. Helical thickenings in vessel elements present
37. Helical thickenings throughout body of vessel element
38. Helical thickenings only in vessel element tails
39. Helical thickenings only in narrower vessel elements

Tangential diameter of vessel lumina — p. 258

Mean tangential diameter of vessel lumina

40. $\leq 50 \mu\text{m}$
41. 50–100 μm
42. 100–200 μm
43. $\geq 200 \mu\text{m}$
44. Mean, $\pm$ Standard Deviation, Range, $n = x$
45. Vessels of two distinct diameter classes, wood not ring-porous

Vessels per square millimetre — p. 259

46. ≤ 5 vessels per square millimetre
47. 5–20 vessels per square millimetre
48. 20–40 vessels per square millimetre
49. 40–100 vessels per square millimetre
50. ≥ 100 vessels per square millimetre
51. Mean, $\pm$ Standard Deviation, Range, $n = x$

Mean vessel element length — p. 259

52. $\leq 350 \mu\text{m}$
53. 350–800 μm
54. $\geq 800 \mu\text{m}$
55. Mean, $\pm$ Standard Deviation, Range, $n = x$

Tyloses and deposits in vessels — p. 259

56. Tyloses common
57. Tyloses sclerotic
58. Gums and other deposits in heartwood vessels

Wood vesselless — p. 262

59. Wood vesselless



Tracheids and fibres — p. 262

60. Vascular/vasicentric tracheids present

Ground tissue fibres — p. 264

- 61. Fibres with simple to minutely bordered pits
- 62. Fibres with distinctly bordered pits
- 63. Fibre pits common in both radial and tangential walls
- 64. Helical thickenings in ground tissue fibres

Septate fibres and parenchyma-like fibre bands — p. 266

- 65. Septate fibres present
- 66. Non-septate fibres present
- 67. Parenchyma-like fibre bands alternating with ordinary fibres

Fibre wall thickness — p. 268

- 68. Fibres very thin-walled
- 69. Fibres thin- to thick-walled
- 70. Fibres very thick-walled

Mean fibre lengths — p. 269

- 71. $\leq 900 \mu\text{m}$
- 72. $900 - 1600 \mu\text{m}$
- 73. $\geq 1600 \mu\text{m}$
- 74. Mean, +/- Standard Deviation, Range, $n = x$

Axial parenchyma — p. 270

75. Axial parenchyma absent or extremely rare

Apotracheal axial parenchyma — p. 270

- 76. Axial parenchyma diffuse
- 77. Axial parenchyma diffuse-in-aggregates

Paratracheal axial parenchyma — p. 272

- 78. Axial parenchyma scanty paratracheal
- 79. Axial parenchyma vasicentric
- 80. Axial parenchyma aliform
 - 81. Axial parenchyma lozenge-aliform
 - 82. Axial parenchyma winged-aliform
- 83. Axial parenchyma confluent
- 84. Axial parenchyma unilateral paratracheal

Banded parenchyma — p. 276

- 85. Axial parenchyma bands more than three cells wide
- 86. Axial parenchyma in narrow bands or lines up to three cells wide
- 87. Axial parenchyma reticulate
- 88. Axial parenchyma scalariform
- 89. Axial parenchyma in marginal or in seemingly marginal bands

Axial parenchyma cell type/strand length — p. 280

- 90. Fusiform parenchyma cells
- 91. Two cells per parenchyma strand



- 92. Four (3–4) cells per parenchyma strand
- 93. Eight (5–8) cells per parenchyma strand
- 94. Over eight cells per parenchyma strand
- 95. Unlignified parenchyma

Rays — p. 282

Ray width — p. 282

- 96. Rays exclusively uniseriate
- 97. Ray width 1 to 3 cells
- 98. Larger rays commonly 4- to 10-seriate
- 99. Larger rays commonly > 10-seriate
- 100. Rays with multiseriate portion(s) as wide as uniseriate portions

Aggregate rays — p. 284

- 101. Aggregate rays

Ray height — p. 284

- 102. Ray height > 1 mm

Rays of two distinct sizes — p. 286

- 103. Rays of two distinct sizes

Rays: cellular composition — p. 288

- 104. All ray cells procumbent
- 105. All ray cells upright and/or square
- 106. Body ray cells procumbent with one row of upright and/or square marginal cells
- 107. Body ray cells procumbent with mostly 2–4 rows of upright and/or square marginal cells
- 108. Body ray cells procumbent with over 4 rows of upright and/or square marginal cells
- 109. Rays with procumbent, square and upright cells mixed throughout the ray

Sheath cells — p. 292

- 110. Sheath cells

Tile cells — p. 292

- 111. Tile cells

Perforated ray cells — p. 294

- 112. Perforated ray cells

Disjunctive ray parenchyma cell walls — p. 294

- 113. Disjunctive ray parenchyma cell walls

Rays per millimetre — p. 296

- 114. ≤ 4 / mm
- 115. 4–12 / mm
- 116. ≥ 12 / mm

Wood rayless — p. 297

- 117. Wood rayless



Storied structure — p. 298

- 118. All rays storied
- 119. Low rays storied, high rays non-storied.
- 120. Axial parenchyma and/or vessel elements storied
- 121. Fibres storied
- 122. Rays and/or axial elements irregularly storied
- 123. Number of ray tiers per axial mm

Secretory elements and cambial variants — p. 300

Oil and mucilage cells — p. 300

- 124. Oil and/or mucilage cells associated with ray parenchyma
- 125. Oil and/or mucilage cells associated with axial parenchyma
- 126. Oil and/or mucilage cells present among fibres

Intercellular canals — p. 302

- 127. Axial canals in long tangential lines
- 128. Axial canals in short tangential lines
- 129. Axial canals diffuse
- 130. Radial canals
- 131. Intercellular canals of traumatic origin

Tubes / tubules — p. 306

- 132. Laticifers or tanniniferous tubes

Cambial variants — p. 308

- 133. Included phloem, concentric
- 134. Included phloem, diffuse
- 135. Other cambial variants

Mineral inclusions — p. 310

Prismatic crystals — p. 310

- 136. Prismatic crystals present
 - 137. Prismatic crystals in upright and/or square ray cells
 - 138. Prismatic crystals in procumbent ray cells
 - 139. Prismatic crystals in radial alignment in procumbent ray cells
 - 140. Prismatic crystals in chambered upright and/or square ray cells
 - 141. Prismatic crystals in non-chambered axial parenchyma cells
 - 142. Prismatic crystals in chambered axial parenchyma cells
 - 143. Prismatic crystals in fibres

Druses — p. 313

- 144. Druses present
 - 145. Druses in ray parenchyma cells
 - 146. Druses in axial parenchyma cells
 - 147. Druses in fibres
 - 148. Druses in chambered cells



Other crystal types — p. 313

- 149. Raphides
- 150. Acicular crystals
- 151. Styloids and/or elongate crystals
- 152. Crystals of other shapes (mostly small)
- 153. Crystal sand

Other diagnostic crystal features — p. 315

- 154. More than one crystal of about the same size per cell or chamber
- 155. Two distinct sizes of crystals per cell or chamber
- 156. Crystals in enlarged cells
- 157. Crystals in tyloses
- 158. Cystoliths

Silica — p. 318

- 159. Silica bodies present
 - 160. Silica bodies in ray cells
 - 161. Silica bodies in axial parenchyma cells
 - 162. Silica bodies in fibres
- 163. Vitreous silica

APPENDIX — Non-anatomical information — p. 321

Geographical distribution — p. 321

- 164. Europe and temperate Asia (Brazier and Franklin region 74)
 - 165. Europe, excluding Mediterranean
 - 166. Mediterranean including Northern Africa and Middle East
 - 167. Temperate Asia (China), Japan, USSR
- 168. Central South Asia (Brazier and Franklin region 75)
 - 169. India, Pakistan, Sri Lanka
 - 170. Burma
- 171. Southeast Asia and the Pacific (Brazier and Franklin region 76)
 - 172. Thailand, Laos, Vietnam, Cambodia (Indochina)
 - 173. Indomalesia: Indonesia, Philippines, Malaysia, Brunei, Papua New Guinea, and Solomon Islands
 - 174. Pacific Islands (including New Caledonia, Samoa, Hawaii, and Fiji)
- 175. Australia and New Zealand (Brazier and Franklin region 77)
 - 176. Australia
 - 177. New Zealand
- 178. Tropical mainland Africa and adjacent islands (Brazier and Franklin region 78)
 - 179. Tropical Africa
 - 180. Madagascar & Mauritius, Réunion & Comores
- 181. Southern Africa (south of the Tropic of Capricorn) (Brazier and Franklin region 79)
- 182. North America, north of Mexico (Brazier and Franklin region 80)
- 183. Neotropics and temperate Brazil (Brazier and Franklin region 81)
 - 184. Mexico and Central America
 - 185. Caribbean
 - 186. Tropical South America
 - 187. Southern Brazil
- 188. Temperate South America including Argentina, Chile, Uruguay, and S. Paraguay (Brazier and Franklin region 82)



Habit — p. 321

- 189. Tree
- 190. Shrub
- 191. Vine/liana

Wood of commercial importance — p. 322

- 192. Wood of commercial importance

Specific gravity — p. 322

- 193. Basic specific gravity low, ≤ 0.40
- 194. Basic specific gravity medium, $0.40-0.75$
- 195. Basic specific gravity high, ≥ 0.75

Heartwood colour — p. 323

- 196. Heartwood colour darker than sapwood colour
- 197. Heartwood basically brown or shades of brown
- 198. Heartwood basically red or shades of red
- 199. Heartwood basically yellow or shades of yellow
- 200. Heartwood basically white to grey
- 201. Heartwood with streaks
- 202. Heartwood not as above

Odour — p. 325

- 203. Distinct odour

Heartwood fluorescence — p. 325

- 204. Heartwood fluorescent

Water & ethanol extracts: fluorescence & colour — p. 326

- 205. Water extract fluorescent
- 206. Water extract basically colourless to brown or shades of brown
- 207. Water extract basically red or shades of red
- 208. Water extract basically yellow or shades of yellow
- 209. Water extract not as above
- 210. Ethanol extract fluorescent
- 211. Ethanol extract basically colourless to brown or shades of brown
- 212. Ethanol extract basically red or shades of red
- 213. Ethanol extract basically yellow or shades of yellow
- 214. Ethanol extract not as above

Froth test — p. 327

- 215. Froth test positive

Chrome Azurol-S test — p. 328

- 216. Chrome Azurol-S test positive

Burning splinter test — p. 328

- 217. Splinter burns to charcoal
- 218. Splinter burns to a full ash: Colour of ash bright white
- 219. Splinter burns to a full ash: Colour of ash yellow-brown
- 220. Splinter burns to a full ash: Colour of ash other than above
- 221. Splinter burns to a partial ash



๓. (ตอนปลายใช้กำกับไม้แปรรูปที่นำเคลื่อนที่)

หนังสือกำกับไม้แปรรูป

นบ ๖๐๓/๕๔

เล่มที่ ฉบับที่ 3-1 ชื่อในการพาณิชย์ไม้ หรือมีกอลทิมเบอร์ จำกัด
วันที่ 16 (เวลา 16.00 น.) เดือน กันยายน ปี ๒๕๖๓
ข้าพเจ้า นายณรงค์ฤทธิ์ นามวงศ์ เจ้าหน้าที่ผู้รับอนุญาตตั้ง
โดยใช้ เครื่องจักร ปริมาณกำลัง 285.00 แรงม้า ณ ที่ 39/3 หมู่ 5
ตำบล บางบัวทอง อำเภอ บางบัวทอง จังหวัด นนทบุรี
ตามใบอนุญาตที่ทำการ ศาลากลางจังหวัดนนทบุรี เล่มที่ ๑๑๑๐ เลขที่ ๒
ลงวันที่ เดือน 8 พ.ค. 2553 พ.ศ. ได้จำหน่ายไม้ ๑๕๓๓๐๐
จำนวน ๑๐๐ แผ่น ปริมาตร ๒๐.๐๐ ลูกบาศก์เมตร ตามรายการท้ายหนังสือ
กำกับไม้แปรรูปนี้ให้แก่ มรว. ทักษิณ ๑๐๐๐ จ้าก
โรงค้าไม้แปรรูปแห่งนี้อยู่ที่ ถนนสุขุมวิท กรุงเทพมหานคร นำเคลื่อนที่จากโรงงานแปรรูปไม้หรือ
อำเภอ หนองเสือ จังหวัด กรุงเทพมหานคร ตำบล หนองเสือ
ในความควบคุมของ นาย กิ่ง มีศักดิ์ โดยทาง รถบรรทุก ๒๐-๐๑๑๖ คันที่ ๓๖
๒๐-๐๑๑๖ คันที่ ๓๖

ไม้แปรรูปจำนวนนี้ได้มาตามใบเบิกทางหรือหนังสือกำกับไม้แปรรูปดังต่อไปนี้

- (๑) ใบเบิกทางที่ทำการ จ. นนทบุรี เล่มที่ ๑๑๖๒ เลขที่ ๒๑ ลงวันที่ 18 เดือน ๑๑ พ.ศ. ๕๓
(๒) ใบเบิกทางที่ทำการ เล่มที่ เลขที่ ลงวันที่ เดือน พ.ศ.
(๓) ใบเบิกทางที่ทำการ เล่มที่ เลขที่ ลงวันที่ เดือน พ.ศ.
(๔) หนังสือกำกับ ไม้แปรรูปของ เล่มที่ ฉบับที่ ลงวันที่ เดือน พ.ศ.
(๕) หนังสือกำกับ ไม้แปรรูปของ เล่มที่ ฉบับที่ ลงวันที่ เดือน พ.ศ.
(๖) หนังสือกำกับ ไม้แปรรูปของ เล่มที่ ฉบับที่ ลงวันที่ เดือน พ.ศ.

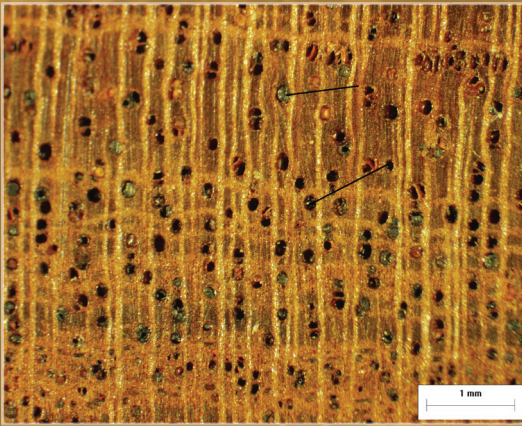
หนังสือกำกับ ไม้แปรรูปฉบับนี้ใช้กำกับ ไม้แปรรูประหว่างนำเคลื่อนที่ได้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง นับ
ตั้งแต่วันและเวลาที่ออกหนังสือกำกับ ไม้แปรรูปนี้ จนถึงวันที่ 17 (เวลา 16.00 น.) เดือน ๑๑ พ.ศ. ๕๔

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ไม้แปรรูปรายนี้ เป็นไม้ที่ได้มาโดยชอบด้วยพระราชบัญญัติป่าไม้ ทั้งได้
ลงบัญชี ไม้แปรรูปที่รับและบัญชี ไม้แปรรูปที่จำหน่ายหรือนำเคลื่อนที่เป็นการถูกต้องตามบัญชีจำหน่ายหรือ
นำเคลื่อนที่ หน้า เลขลำดับที่ ๕๓
และได้ลงลายมือชื่อกำกับลงในบัญชีจำหน่าย หรือนำเคลื่อนที่ไว้เป็นหลักฐานแล้ว

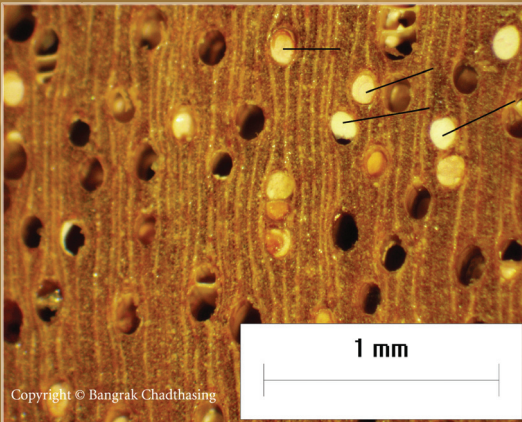
(ลายมือชื่อ) ผู้โอนหรือผู้รับมอบอำนาจ

(ลายมือชื่อ) ผู้รับโอนหรือผู้แทน

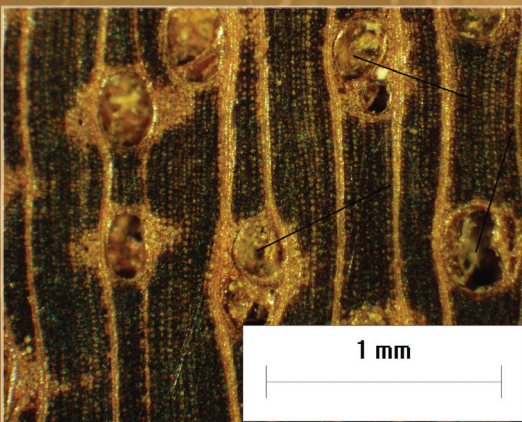
(ลายมือชื่อ) ผู้ควบคุมหรือนำไม้เคลื่อนที่



ยางไม้ (gum)
ในพอร์ของไม้มะฮอกกานี



ติพอซิท (deposit)
สีขาวของไม้ลำไย



ไทโลส (tyloses)
ในพอร์ของไม้มะหาด