ข้อมูลข่าวสาร วศ.

ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

วศ
กว
อว 9

เอกสารผลงานที่เสนอให้ประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงในตำแหน่ง

นักวิทยาศาสตร์ 8 ว.

เรื่องที่ 2

การศึกษาโครงสร้างไม้ก๊อกไทยจากพันธุ์ไม้ก่อและตำพู

(Studies on the cork structure from *Quercus* spp., *Castanopsis* spp., and *Sonneratia caseolaris* in Thailand.)

โดย

นางนีโลบล สุวรรณาภินันท์
นักวิทยาศาสตร์ 7 ว.
นายชัยวัฒน์ ธานีรัตน์
นักวิทยาศาสตร์ 6 ว.

กลุ่มวิจัยและพัฒนา 3 และ 1

กองการวิจัย กองวิทยาศาสตร์บริการ

กันยายน 2540

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

บทคัดย่อ

เปลือกไม้ก่อพันธุ์พื้นบ้านไทย จำนวน 5 สายพันธุ์ และรากหายใจ (pneumatophores) ของต้นลำพูอีก 1 สายพันธุ์ ได้ถูกนำมาศึกษาวิจัยลักษณะโครงสร้างเซลล์โดยใช้เทคนิคการถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เพื่อศึกษาค้นคว้าโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อก พบว่าไม้ก่อแดง *Quercus kingiana* มีเซลล์รูปสี่เหลี่ยมภายในมีโพรงอากาศเซลล์ที่อยู่ชิดติดกันเป็นโครงสร้างเซลล์ที่คล้ายกับลักษณะโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกมาก แต่ความเป็นระเบียบของเซลล์ในโครงสร้างยังด้อยกว่า เมื่อเทียบกับของไม้ก๊อกต่างประเทศ ส่วนรากหายใจของต้นลำพู *Sonneratia caseolaris* ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างคล้ายท่อสั้น ๆ ภายในมีโพรงอากาศ เซลล์จะเรียงชิดติดกันตามแนวยาวของรูปท่อและพันธะกันไปตลอดความยาวของราก ซึ่งโครงสร้างดังกล่าวมีลักษณะโครงสร้างใกล้เคียงกับโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อก ซึ่งจะเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์แทนไม้ก๊อกต่างประเทศได้อย่างเหมาะสมต่อไป

วพ
เลขหมู่ ๓๓
อง๑
เลขทะเบียน 9989
วันที่ 14 มิ.ย. 44

ด้วยอภินันทนาการ
จาก
วพ.

Abstract

Barks of five Thai domestic plant species of *Quercus & Castanopsis* together with the pneumatophores of *Sonneratia caseolaris* had been studied for characterizing their cell patterns in comparison to the cork cell structure. By techniques of Scanning Electron Microscopy (SEM), the trials found that only the bark of *Quercus kingiana* has a large amount of four-sided and six-sided cell which are the air-filled cell structure, and they are comparable with that of cork cell, except the orderliness of them is less than that of the cork. The pneumatophores of *Sonneratia caseolaris* consisted of a thousand of tiny short cylinder-like cells with air cavity inside. The cells are held together by their lateral side of the cells through the pneumatophore length. The pattern of condensing cells is relavant to that of that of the cork.

สารบัญเรื่อง

หน้า

บทคัดย่อ.....

Abstract.....

สารบัญ.....

สารบัญภาพ.....

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของการศึกษาวิจัย..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 2

1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย..... 2

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ..... 2

1.5 ระยะเวลาการศึกษาวิจัย..... 3

บทที่ 2 การศึกษาเบื้องต้น..... 4

2.1 โครงสร้างไม้ก๊อกแหล่งกำเนิดและการแพร่กระจายพันธุ์..... 4

2.2 สมบัติทางกายภาพที่สำคัญของไม้ก๊อก..... 6

2.3 องค์ประกอบเคมีของไม้ก๊อก..... 8

2.4 อุตสาหกรรมไม้ก๊อก..... 11

2.5 การนำเข้าไม้ก๊อกของประเทศไทย..... 12

บทที่ 3 วิธีดำเนินการ..... 14

3.1 การจัดเก็บตัวอย่างเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาวิจัย..... 14

3.2 การศึกษาค้นหาชื่อวิทยาศาสตร์ของพันธุ์ไม้ตัวอย่าง..... 15

สารบัญเรื่อง

หน้า

3.3 การจัดเตรียมชิ้นงานและคัดเลือกเพื่อใช้ถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์ระบบ Light Microscope (LM) เพื่อใช้ถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM)..... 15

3.4 การถ่ายภาพชิ้นงานด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน..... 17

3.5 การตรวจหาโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกจากภาพถ่าย SEM..... 17

บทที่ 4 ผลการทดลอง..... 18

4.1 ชื่อวิทยาศาสตร์ของพันธุ์ไม้ที่ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาวิจัย..... 18

4.2 ผลการตรวจหาโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกในชิ้นงานของพันธุ์ไม้ตัวอย่างในการศึกษาวิจัย..... 18

4.3 ผลการเปรียบเทียบรูปร่าง และโครงสร้างเซลล์ของไม้ก่อและไม้ลำพู กับโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกของต่างประเทศ..... 19

บทที่ 5 วิจารณ์และสรุปผล..... 21

บรรณานุกรม..... 46

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบรูปร่างเซลล์และโครงสร้างเซลล์ของไม้ก่อและไม้ลำพู กับเซลล์และโครงสร้างเซลล์ของไม้ก๊อกต่างประเทศ พร้อมแสดงผลความคล้ายและแตกต่างไว้..... 21

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 (A) ภาพลำต้นตัดขวางของไม้ก่อแป้น *(Castanopsis echinocarpa)*..... 27

(B) ภาพเปลือกไม้ก่อแป้น..... 27

ภาพที่ 2 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อแป้นตัดตามขวางขยาย 100 เท่า
แสดงกลุ่มเซลล์ รูป 4-6 เหลี่ยมผนังบางอยู่กันกระจัดกระจาย..... 28

ภาพที่ 3 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อแป้นตัดตามขวางขยาย 200 เท่า 28

ภาพที่ 4 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อแป้นตัดตามขวางขยาย 500 เท่า
แสดงเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมอยู่เป็นกลุ่มเล็ก ๆ 10-20 เซลล์
และเซลล์ผนังหนารูปทรงต่าง ๆ..... 29

ภาพที่ 5 ภาพลำต้นและเปลือกของไม้ก่อเดือย *(Castanopsis acuminatissima)* 30

ภาพที่ 6 (A) ภาพลำต้นตัดขวางของไม้ก่อเดือย ZOOM 140 30

(B) ภาพเปลือกไม้ก่อเดือย ZOOM 140 30

ภาพที่ 7 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อเดือยตัดขวาง ขยาย 200 เท่า
แสดงภาพเซลล์ผนังหนาล้วน..... 31

ภาพที่ 8 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อเดือยตัดขวาง ขยาย 500 เท่า
ไม่มีลักษณะโครงสร้างเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมผนังบางอยู่..... 31

ภาพที่ 9 ภาพลำต้นและเปลือกของไม้ก่อตาหมู *(Castanopsis armata)* 32

ภาพที่ 10 ภาพถ่าย SEM เปลือกก่อตาหมูตัดขวาง ขยาย 200 เท่า 33

ภาพที่ 11 ภาพถ่าย SEM เปลือกก่อตาหมูตัดขวาง ขยาย 500 เท่า
แสดงเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยม และเซลล์ผนังบางชนิดอื่น ๆ
แต่ไม่พบลักษณะที่เป็นโครงสร้างเซลล์..... 33

ภาพที่ 12 (A) ภาพลำต้นตัดขวางของไม้ก่อสีเสียด *(Quercus poilanei)* 34

(B) ภาพเปลือกไม้ก่อสีเสียด..... 34

ภาพที่ 13 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อสีเสียดตัดขวาง ขยาย 200 เท่า
แสดงเซลล์ผนังหนารูปทรงต่าง ๆ..... 35

ภาพที่ 14 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อสีเสียดตัดขวาง ขยาย 500 เท่า
ไม่มีลักษณะเป็นโครงสร้างเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมผนังบางอยู่เลย..... 35

ภาพที่ 15 ภาพลำต้นและเปลือกของไม้ก่อแดง *(Quercus kingiana)* 36

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 16 (A) ภาพลำต้นตัดขวางของไม้ก่อแดง ZOOM 140 36

(B) ภาพเปลือกไม้ก่อแดง ZOOM 140 36

ภาพที่ 17 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อแดงตัดขวาง ขยาย 100 เท่า
แสดงโครงสร้างเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมผนังบางทั้งหมด..... 37

ภาพที่ 18 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อแดงตัดขวาง ขยาย 500 เท่า
แสดงลักษณะโครงสร้างเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมผนังบางชนิดเดียวล้วน ๆ..... 37

ภาพที่ 19 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อแดงตัดขวาง ขยาย 2,000 เท่า
แสดงเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมผนังบางภายในมีโพรงอากาศ 38

ภาพที่ 20 ภาพจุกไม้ก๊อกที่ทำจากเปลือกต้นไม้ก๊อกต่างประเทศ *(Quercus suber)* 39

ภาพที่ 21 (A) ภาพถ่าย SEM โครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อก ขยาย 100 เท่า
(A-ซ้าย) และ 500 เท่า (B-ขวา) แสดงโครงสร้างเป็นกลุ่มของเซลล์
รูป 4-6 เหลี่ยมชนิดเดียวทั้งหมดและเซลล์ที่เรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ..... 39

ภาพที่ 22 ภาพถ่าย SEM โครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อก ขยาย 2,000 เท่า
แสดงเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมผนังบางภายในมีโพรงอากาศ..... 40

ภาพที่ 23 ภาพถ่ายรากหายใจ (pneumatophores) ของไม้ลำพู *(Sonneratia casealaris)* 41

ภาพที่ 24 ภาพถ่ายรากหายใจของไม้ลำพู ลอกเปลือกหมดแล้ว..... 41

ภาพที่ 25 ภาพถ่าย SEM รากหายใจของไม้ลำพูตัด ขยาย 100 เท่า
(A) ตัดตามขวาง แสดงกลุ่มเซลล์ที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างเซลล์..... 42
(B) ตัดตามยาว แสดงโครงสร้างเซลล์รูปทรงกระบอกยาวผนังบาง
ภายในเป็นโพรงอากาศเป็นเซลล์ชนิดเดียวกันทั้งหมด..... 42

ภาพที่ 26 ภาพถ่าย SEM รากหายใจของไม้ลำพูตัดขวาง ขยาย 500 เท่า
แสดงเซลล์ผนังบาง..... 43

ภาพที่ 27 แสดงการเปรียบเทียบโครงสร้างเซลล์ของก้อน particle ไม้ก๊อกต่างประเทศ
(Quercus suber) กับก้อนของเปลือกไม้ก่อแดง *(Quercus kingiana)*
ด้วยภาพถ่าย SEM ขยาย 80 เท่า 44

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 28 แสดงภาพการเปรียบเทียบโครงสร้างเซลล์ของก้อนไม้ก๊อกต่างประเทศ (A),
กับก้อนไม้ก่อแดง (B), และรากหายใจซึ่งสังเกตเห็นได้ทั้ง
ด้านตัดตามยาว และด้านตัดตามขวาง ของไม้ลำพู (C)
ด้วยภาพถ่าย SEM ขยาย 200 เท่า และ 100 เท่า ตามลำดับ..... 45

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการศึกษาวิจัย

ไม้ก่อเป็นไม้พื้นบ้านของไทยเพียงชนิดเดียวที่จัดอยู่ในสกุลเดียวกับไม้โอ๊ก (oak trees) ซึ่งในทางพฤกษศาสตร์จำแนกไม้โอ๊กไว้ในวงศ์ (Family) FAGACEAE ซึ่ง แบ่งย่อยต่อไปได้อีกหลาย สกุล (Genus) อาทิเช่น *Quercus* และ *Castanopsis* เป็นต้น ในประเทศไทยจะพบไม้ก่อได้อยู่ในพื้นที่ป่าดิบเขา (Hill Evergreen Forest) ซึ่งอยู่บริเวณตอนเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ ที่พบมากได้แก่บริเวณอำเภอ บ่อหลวง อ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ นอกจากนี้ ที่บริเวณจังหวัดแม่ฮ่องสอนและแม่สะเรียง เป็นต้น ไม้ก่อที่พบในประเทศที่มีรายงานไว้โดย โชติ สุวัตติ (Chote Suvatti) (5) สามารถจำแนกไม้ก่อได้เป็น 2 สกุล คือ *Quercus* spp. และ *Castanopsis* spp. ในอดีตไม้ก่อไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์อะไรได้มากนัก นอกจากเนื้อไม้ใช้ทำฟืนเผาถ่าน ส่วนเปลือกใช้กินกับหมาก ทำสีย้อมและทำน้ำฝาดสำหรับฟอกหนังสัตว์ (4) ส่วนผลซึ่งมีลักษณะเป็นผลนัต (nut) กินได้มีรสอร่อยเช่นเดียวกับผลเกาลัด ปัจจุบันพบว่ามีการใช้ประโยชน์ไม้ชนิดนี้เพิ่มขึ้นบ้างเช่น นำไปใช้เป็นวัสดุเพาะเลี้ยงเห็ดหอม แต่เนื่องด้วยไม้ก่อเป็นไม้สกุลเดียวกับไม้โอ๊กสิ่งที่น่าจะคำนึงถึงประโยชน์ให้ก้าวหน้าต่อไปได้อีกคือ เปลือกที่อาจมีโครงสร้างเซลล์ ที่เรียกว่า "ไม้ก๊อก (cork)" ซึ่งใช้ประโยชน์กับอุตสาหกรรมหลายแขนงอาทิเช่น อุตสาหกรรมผลิตพื้นรองเท้ายาง เป็นต้น ส่วนพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนอีกชนิดคือ ลำพู โดยเฉพาะส่วนของรากหายใจ (pneumatophores) ซึ่งมีรายงานโดย สนิท อักษรแก้ว และคณะ (2) ไว้ว่าชาวบ้านไทยเคยนำไปใช้ประโยชน์ทดแทนไม้ก๊อก เป็นจุกปิดขวดและทุ่นลอยน้ำในอาชีพประมงมาแล้ว การศึกษาโครงสร้างไม้ก๊อกไทยจากพันธุ์ไม้ก่อและลำพูนี้เพื่อหาวัสดุธรรมชาติภายในประเทศที่เช่นเปลือกไม้ก่อ รากหายใจของต้นลำพู นำมาศึกษาโครงสร้าง จะช่วยให้เห็นได้ถึงสถานะภาพและสมบัติของวัสดุหรือไม้เหล่านั้นดียิ่งขึ้น อันอาจจะนำไปใช้ทดแทนไม้ก๊อกหรืออาจปรับปรุงพัฒนาสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งบางส่วนเพื่อจะใช้แทนไม้ก๊อกที่ต้องสั่งนำเข้าในปีหนึ่ง ๆ ไม่ต่ำกว่า 50 ล้านบาท ซึ่งจำเป็นต้องใช้ใส่เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์บางชนิดที่สามารถส่งเป็นสินค้าออกนำรายได้เข้าสู่ประเทศ เช่น รองเท้ายางคุณภาพสูง เป็นต้น โดยเหตุที่ปัจจุบันอุตสาหกรรมผลิตรองเท้าส่งออกที่เคยนำรายได้จำนวนมหาศาลเข้าสู่ประเทศมีอัตราการเติบโตที่ลด

ลง เนื่องจากไม่สามารถปรับตัวแข่งขันกับการค้าทั่วโลกได้ การพัฒนายกระดับให้อุตสาหกรรมรองเท้าไทยมีลักษณะเทียบเท่าสากลได้เท่านั้นที่จะช่วยให้การส่งออกดำเนินได้ต่อไป.

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อค้นหาวัสดุภายในประเทศที่สามารถทดแทนไม้ก๊อกที่ต้องสั่งนำเข้าจากต่างประเทศและมีราคาแพง

1.2.2 เพื่อศึกษาและค้นหาโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อก จากส่วนเปลือกของไม้ก่อ และส่วนจากรากหายใจของไม้ลำพู พันธุ์ไม้พื้นบ้านไทย

1.3 ขอบเขตการศึกษาวิจัย

1.3.1 ศึกษาและถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (Scanning Electron Microscope, SEM) รูปลักษณะโครงสร้างส่วนเปลือกของไม้ก่อพื้นบ้านไทย 5 สายพันธุ์

1.3.2 ศึกษา และถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อีเล็กตรอน (SEM) รูปลักษณะโครงสร้างเซลล์ส่วนที่เป็นรากหายใจของไม้ลำพู 1 สายพันธุ์

1.3.3 ศึกษาเปรียบเทียบรูปลักษณะโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกจากต่างประเทศกับรูปลักษณะโครงสร้างเซลล์ส่วนเปลือกของไม้ก่อและกับส่วนรากหายใจของไม้ลำพู

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.4.1 ลดการนำเข้าไม้ก๊อกลงได้ในอนาคต

1.4.2 ผู้ผลิตรองเท้ายางคุณภาพสูงภายในประเทศ เช่น บริษัท ลินฟุตแวร์ จำกัด (Lyn-Footware Ltd.) เป็นต้น จะสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตโดยทดแทนไม้ก๊อกได้ในอนาคต

1.4.3 ช่วยส่งเสริมการผลิตสินค้าที่เป็นที่ต้องการของตลาดสากล อันจะนำมาซึ่งรายได้เข้าประเทศเพิ่มขึ้น

1.4.4 ความรู้และประสบการณ์ที่นักวิจัยได้รับครั้งนี้ สามารถนำไปขยายผลกับงานศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของไม้ก๊อกไทยกับไม้ก๊อกต่างประเทศได้ต่อไปอีก

1.5 ระยะเวลาการศึกษาวิจัย

พ.ศ. 2540

บทที่ 2
การศึกษาเบื้องต้น

2.1 โครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อก แหล่งกำเนิดและการกระจายพันธุ์

นับแต่ปีพุทธศักราช 2208 นักวิทยาศาสตร์ ชื่อ Robert Hooke (9) ค้นพบและให้คำจำกัดความของคำว่า "เซลล์ (cell)"เป็นคนแรกในโลกจากชิ้นไม้ก๊อกที่ส่องเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์รุ่นแรก ๆ ขณะนั้น จากนั้นได้มีผู้ให้ความสนใจศึกษาโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่อมา คือ Lewis (10) แห่งมหาวิทยาลัยฮาวเวอร์ดโดยได้เขียนบรรยายถึงโครงสร้างไม้ก๊อกไว้ว่าประกอบด้วยเซลลรูปร่าง 14 เหลี่ยมโดยขยายความต่อไปว่า 6 ด้านมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่ากัน (quadrilateral) และอีก 8 ด้านมีลักษณะเป็นแผ่นหกเหลี่ยมแบน (hexagons) ต่อมาในบันทึกของ Kelvin กล่าวถึงรูปร่างของเซลล์ไม้ก๊อกไว้ว่าอาจไม่เป็นรูป 14 เหลี่ยมที่สมบูรณ์แบบเสมอไปตามทีเคยเข้าใจ ทั้งนี้เพราะเมื่อเอาชิ้นไม้ก๊อกมาตัดบางแล้วล้างกำจัดกาวธรรมชาติที่ทำหน้าที่พันธะเซลล์ของไม้ก๊อกให้ติดกันอยู่นั้นหลุดไปหมด เซลล์ไม้ก๊อกที่ปรากฏในกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเป็นเซลล์ 4 ถึง 6 เหลี่ยมเท่านั้น เนื่องด้วยไม้ก๊อกเป็นส่วนที่มิได้เป็นเส้นใย (nonfibrous) ประกอบด้วยเซลล์ขนาดเล็ก ๆ จำนวนหลายหมื่นล้านเซลล์อยู่ด้วยกันเป็นโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่ใช้กำลังขยายสูง ๆ แล้วโครงสร้างจะมีลักษณะเฉพาะตัว (characteristics) ดังจะเห็นได้ด้วยภาพที่29 และ 30 (6) รูปร่างของเซลล์ไม้ก๊อกจะมีได้หลายขนาด เล็กสุดที่พบนับได้จำนวน 12.2 ล้านเซลล์ต่อปริมาตรไม้ก๊อกเพียง 1 ล.บ.ซม. เซลล์แต่ละเซลล์ถูกบรรจุอยู่ด้วยอากาศและเซลล์พันธะติดกันอยู่ด้วยกาวธรรมชาติที่มีสมบัติพิเศษทำให้โครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกมีคุณสมบัติป้องกันน้ำได้เป็นเลิศพร้อมทั้งมีความคงทนต่อแทบทุกสภาวะ อุณหภูมิสูงต่ำ ความเป็นกรด-ด่าง

ไม้ก๊อกเป็นส่วนเปลือกของไม้โอ๊กชนิดหนึ่ง คือ *Quercus suber* (8) มีชื่อสามัญว่าต้นโอ๊ก เปลือกไม้ก๊อก หรือ ต้นไม้ก๊อก (cork tree) มีแหล่งกำเนิดดั้งเดิมอยู่แถบประเทศด้านทิศตะวันตก ของฝั่งทะเลเมดิเตอร์เรเนียน (Mediteranian sea) ซึ่งได้แก่ ประเทศสเปน โปรตุเกส ฝรั่งเศส อิตาลี มอร็อคโคไปจนถึงประเทศทูนีเซียในอาฟริกา ดังนั้นนับแต่อดีตจนถึงปัจจุบันประเทศเหล่านี้จึงเป็นประเทศผู้ผลิตไม้ก๊อกเป็นสินค้าออกมายาวนานกว่า 2000 ปีมาแล้ว การเก็บเกี่ยวไม้ก๊อกทำเมื่อต้นโอ๊คมีเปลือกหนาพอเหมาะ ชาวบ้านจะลอกเอาเปลือกออกโดยไม่ทำอันตรายกับลำต้น ต่อจากนั้นก็จะทิ้งให้ต้นโอ๊กเติบโตต่อไปพร้อมทั้งสร้างเปลือกชุดใหม่ออกมาหุ้มคลุมลำ-

ต้นในปีต่อ ๆ ไป เปลือกจะเพิ่มพูนความหนามากขึ้นทุกปีตราบจน 8-10 ปีต่อมาก็จะมีการลอกเปลือกต้นโอ๊กซ้ำใหม่อีกครั้งแล้วเก็บเกี่ยวเปลือกนำไปใช้ประโยชน์เป็นไม้ก๊อกอีก หมุนเวียนเป็นวัฏจักรเช่นนี้ไปตราบเท่าอายุต้นโอ๊คจะมีชีวิตยืนยาวอยู่ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการตั้งกฎเกณฑ์เพื่อควบคุมวิธีการลอกเปลือก และวิธีปฏิบัติดูแลเป็นพิเศษจะเป็นเช่นใดที่จะช่วยถนอมชีวิตต้นโอ๊คให้ยืนยาวต่อไปได้มากที่สุดเพื่อเป็นการยืดเวลาเก็บเกี่ยวผลประโยชน์ให้ได้เพิ่มขึ้น

ประวัติการกระจายพันธุ์ของไม้ก๊อกนี้มีมากมาย เนื่องจากเป็นพันธุ์ไม้ที่ชอบขึ้นอยู่ในภูมิอากาศแถบอบอุ่นหนาว (temperate zone) และจะไม่เจริญงอกงามเลยในเขตร้อนชื้น (tropical climate) (6) ดังนั้นจึงเชื่อกันว่าต้นโอ๊คสายพันธุ์ที่ให้เปลือกไม้ก๊อกนี้ จะให้เปลือกหนาก็ต่อเมื่อพื้นที่ปลูกต้องมีอุณหภูมิตลอดปีอยู่ระหว่าง 10° ซ ถึง 21° ซ แต่อย่างไรก็ดีบางครั้งเคยพบมีรายงานว่า ต้นโอ๊คพันธุ์ที่ให้เปลือกไม้ก๊อกนี้สามารถปลูกให้ผลผลิตไม้ก๊อกได้ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงกว่าที่กล่าวไว้แล้วได้ ต้นโอ๊คที่ให้เปลือกไม้ก๊อกเป็นไม้เนื้อแข็งในป่าธรรมชาติจะเจริญเติบโตเป็นไม้ขนาดกลาง ความสูง 12.2 ม. ถึง 18.3 ม. เส้นรอบวงลำต้นอาจใหญ่ได้ถึงประมาณ 3.1 ม. ต้นไม้ก๊อกที่สวยงามที่สุดในโลกพบที่บริเวณ เมือง นาปา (Napa) ในรัฐ คาลิฟอร์เนีย ลำต้นมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดได้ 1.5 ม. สูงมากกว่า 18.3 ม. และทรงพุ่มมีความกว้างแผ่ออกไปถึง 100 ฟุต ซึ่งมีการประมาณการณ์ว่าต้นไม้ก๊อกดังกล่าวนี้ น่าจะมีอายุยืนยาวมาแล้วมากกว่า 130 ปี โดยประวัติความเป็นมาแล้ว ต้นไม้ก๊อกนี้มิได้มีถิ่นกำเนิดในประเทศสหรัฐฯ แต่ได้นำเมล็ดไม้มาจากประเทศสเปนมาเพาะ และขยายพันธุ์ขึ้นในบริเวณมณรัฐตอนใต้ของประเทศ เมื่อประมาณ 100 กว่าปีที่ผ่านมาคือตั้งแต่ปี พ.ศ. 2401 ทั้งนี้สืบเนื่องจากการมองเห็นการณ์ไกลของ ธอมมัส เจฟเฟอร์สัน (Thomus Jefferson) ประธานาธิบดีคนที่ 3 ของประเทศผู้ซึ่งใช้ความพยายามตลอดระยะเวลา 40 ปีในชีวิตการทำงานของท่านพยายามจะนำเมล็ดพันธุ์ไม้โอ๊คที่ให้เปลือกไม้ก๊อกมาจากถิ่นกำเนิดเดิมในประเทศฝรั่งเศสมาเพาะปลูกในประเทศสหรัฐอเมริกา ด้วยมีรายงานเป็นบันทึกและจดหมายเหตุมากมายที่แสดงให้ประจักษ์ว่า ประธานาธิบดีผู้นี้ได้เคยนำเมล็ดพันธุ์ไม้ก๊อกนี้เข้ามาปลูกในสหรัฐในราว พ.ศ. 2330 ซึ่งผลปรากฏว่าล้มเหลวในเวลานั้น แต่ท่านก็ยังคงทุ่มเทความพยายามต่อมาอีก แม้อีก 6 อาทิตย์ก่อนจะสิ้นชีวิตในปี พ.ศ. 2369 ก็ตาม ในอันที่จะนำต้นไม้ก๊อกมาปลูกในประเทศ ตราบจนปี พ.ศ. 2401 รัฐบาลสหรัฐฯสมัยต่อมาเกิดความสนใจอาจด้วยความพยายามที่มากมายของท่านเจฟเฟอสันนั้นเป็นเหตุ จึงทำให้กระทรวงเกษตรของสหรัฐฯ นำเมล็ดพันธุ์ไม้ก๊อกจากตอนใต้ของประเทศสเปนเข้ามาในปีนั้น และทำการปลูกขยายพันธุ์ในประเทศได้จนสำเร็จ ดังรายงานฉบับแรกปี พ.ศ. 2418 ซึ่งเขียนบันทึกไว้ว่าต้นโอ๊คที่ให้เปลือกไม้ก๊อกเจริญ

เติบโตแข็งแรงได้ดี (ในเวลานั้นบางต้นสูงถึง 7.31 ม. วัดรอบลำต้นได้ 0.69 ม.) ณ ตอนใต้ของประเทศคือ รัฐคาโรไลนาใต้ (South Carolina) ที่เมือง วินน์สโบโร่ห์ (Winnsborough) และเมือง ออเรนจ์เบิกซ์ (Orangeburg) ในรายงานยังกล่าวต่อไปอีกว่า บริเวณยื่น ๆ ตอนใต้ของประเทศก็ปลูกต้นไม้ก๊อกนี้ได้สำเร็จโดยต้นไม้ก๊อกนี้ต้องการอุณหภูมิที่อุ่น ซึ่งดูเหมือนว่ารัฐคาลิฟอร์เนีย พบว่าต้นไม้ก๊อกมีการปรับตัวเข้ากับสภาพภูมิอากาศและเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ที่สุดก็ว่าได้ ในปัจจุบันต้นไม้ก๊อกสามารถเจริญเติบโตได้ในหลาย ๆ รัฐของประเทศสหรัฐฯ เช่น เวอร์จีเนีย ฟลอริด้า อัลลาบาม่า เท็กซัส อริโซน่า และ คาลิฟอร์เนีย จากการสำรวจปริมาณพื้นที่ปลูกในประเทศสหรัฐฯ เมื่อปี พ.ศ. 2491 พบว่ามีพื้นที่ในประเทศสูงถึง 27 รัฐ ที่สามารถปลูกต้นโอ๊คที่ให้เปลือกไม้ก๊อกได้ ดังมีภาพแผนที่ของประเทศสหรัฐฯ ซึ่งแสดงพื้นที่ปลูกต้นไม้ก๊อกได้มาตั้งแต่ พ.ศ. 2491 ซึ่งปัจจุบันส่งผลให้สหรัฐมีอุตสาหกรรมจากไม้ก๊อกขนาดมโหฬาร เป็นผู้ผลิตและส่งออกไม้ก๊อกรายใหญ่ของโลกได้

2.2 สมบัติทางกายภาพของไม้ก๊อกที่สำคัญ

ไม้ก๊อกมีคุณสมบัติทางกายภาพที่เด่นอยู่ 7 ประการซึ่งรวมอยู่เป็นหนึ่งเดียวในตัวของไม้ก๊อก ไม่มีวัสดุใดจากธรรมชาติมาเทียบได้ ทำให้ไม้ก๊อกยังคงรักษาสถานภาพความเป็นวัสดุที่ถูกนำมาใช้งานที่สำคัญ ๆ ได้อยู่ตลอดมาแม้ในปัจจุบันที่อุดมไปด้วยเทคโนโลยี คุณสมบัติเด่น 7 ประการนั้นได้แก่ :-

2.2.1. ความสามารถรับแรงกดแล้วกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ ด้วยคุณสมบัติข้อนี้ของไม้ก๊อกก่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ไม้ก๊อกเป็นปริมาณมหาศาล ด้วยคุณสมบัตินี้ไม้ก๊อกชิ้นหนึ่งเมื่อถูกแรงกดทับจะสามารถลดความหนาลงได้ โดยไม่เกิดอาการแตกปริออกทางด้านใดด้านหนึ่งเลย แม้แรงที่กดทับนั้นจะกินเวลานานเท่าใดก็ตาม หลังจากยกแรงกดนั้นออกไป ชิ้นไม้ก๊อกจะสามารถกลับคืนสภาพเดิมได้ประมาณร้อยละ 95 ทั้งนี้เชื่อว่า เมื่อชิ้นไม้ก๊อกถูกแรงกดทับ อากาศที่อยู่ภายในโพรงเซลล์จะถูกดันออกไปบ้างบางส่วน คงเหลืออากาศส่วนหนึ่งค้างติดอยู่ในเซลล์และอยู่ในสภาพที่เล็กลง เพราะถูกแรงกดจึงเป็นอากาศที่มีแรงดัน เมื่อนำเอาน้ำหนักที่เป็นแรงกดทับออกอากาศซึ่งมีแรงดันก็จะขยายตัวทำให้ชิ้นไม้ก๊อกคืนกลับสู่ปริมาตรเดิมของมันได้ ด้วยความทนรับแรงกด และคืนสภาพเดิมได้นี้เอง ทำให้ไม้ก๊อกถูกใช้ทำวัสดุปิดกั้นอาการรั่วซึมของของเหลวที่สมบูรณ์ที่สุดได้ จึงนิยมนำไปใช้ทำแผ่นบุภายในฝาขวดเกลียว (crown bottle caps) ได้ดี ใช้เป็นประเก็น (gasgets) และใช้เป็นจุกปิดกันอาการรั่วซึมทุกชนิดได้ การทำงานของไม้ก๊อกใน

ฐานะที่เป็นแผ่นบุภายในฝาจุกเกลียวนั้น เซลล์เล็ก ๆ ของแผ่นก๊อกบาง ๆ ที่บุอยู่จะทำหน้าที่คล้ายหมอนลม (air cushion) ยอมให้ฝาจุกปิดขวดกดทับด้วยแรงตลอดเวลาบริเวณขอบปากของขวดแก้ว เซลล์ไม้ก๊อกจะออกแรงตอบโต้กลับอย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้เกิดการยกตัวขึ้นจึงปิดอาการรั่วซึมของของเหลวในขวดได้อย่างถาวร

2.2.2. ความสามารถป้องกันของเหลวและน้ำซึมเข้าในเนื้อไม้ก๊อกเองได้ เพราะแต่ละเซลล์ของไม้ก๊อก ภายในมีอากาศบรรจุอยู่เต็มและที่ผนังเซลล์ก็มียางธรรมชาติ ซึ่งเป็นสารที่ทำให้เซลล์สร้างพันธะ (bonding) เกาะติดกันได้ ซึ่งทั้งสองอย่างที่กล่าวล้วนมีสมบัติปิดกั้นไม่ให้น้ำหรือของเหลวซึมผ่าน คุณสมบัติเด่นอีกประการหนึ่งของไม้ก๊อกก็คือ ไม่ดูดซับน้ำมัน ทั้งนี้ด้วยโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกไม่มีท่อหรือหลอดเล็ก ๆ (capillary tube) จึงไม่มีสมบัติดูดซับของเหลวเช่นไม้ทั่ว ๆ ไป จึงถูกนำไปใช้ทำเป็นจุกปิดขวดเหล้า เชม์เปญ น้ำผลไม้ สารละลาย และของเหลวอื่น ๆ จำนวนสุดจะคณานับ

2.2.3. มีค่าความถ่วงจำเพาะ (ถ.พ.) ต่ำ ไม้ก๊อกมีน้ำหนักเบามาก ค่า ถ.พ. เฉลี่ยจะอยู่ในช่วง 0.20 และ 0.25 การที่มีค่า ถ.พ. ต่ำเช่นนี้มีสาเหตุมาจากโครงสร้างเซลล์มีอากาศบรรจุอยู่ภายใน มีผนังเซลล์มียางธรรมชาติที่ทำหน้าที่ก่อพันธะให้กับเซลล์ ต่างก็เป็นสารประกอบชนิดที่มีน้ำหนักเบาด้วย ไม้ก๊อกจึงมักนิยมนำไปใช้เป็นทุ่นลอยน้ำพยุงช่วยชีวิต เสื้อชูชีพในทะเล และนำไปใช้ยามที่ต้องการวัสดุที่เบา โครงสร้างหลวมโปร่ง ไม่แน่น เช่นนำไปใช้ทำพื้นหรือแผ่นบุพื้นรองเท้า เป็นต้น

2.2.4. มีความสามารถนำความร้อนที่เลว การที่เซลล์ไม้ก๊อกมีโครงสร้างเป็นช่องเล็ก ๆ อยู่ติดกันและภายในช่องเล็ก ๆ เหล่านั้นมีอากาศบรรจุอยู่ ลักษณะเช่นนี้ทำให้ไม้ก๊อกกลายเป็นฉนวนป้องกันทั้งความร้อนเย็น (thermal insulator) ที่วิเศษ ช่องเซลล์เล็ก ๆ ที่บรรจุอากาศอยู่เต็มจะทำหน้าที่เปรียบได้เป็นที่สองรองจากสภาพสูญญากาศ ในอันที่จะดึงให้การถ่ายเทความร้อนเกิดขึ้นอย่างอืดอาด และเชื่องช้าลง ความสามารถในการนำความร้อนของไม้ก๊อกจึงต่ำมาก เหมาะจะใช้ทำหน้าที่เป็นฉนวนในสภาวะที่ต้องการอุณหภูมิต่ำ ๆ ได้เป็นอย่างดี

2.2.5. มีความสามารถดูดซับแรงสั่นสะเทือนได้ดี ทั้งนี้ด้วยคุณสมบัติการคืนกลับสู่สภาพเดิมได้ดีภายหลังรับแรงกด ของไม้ก๊อกนั่นเองทำให้ไม้ก๊อกถูกนำไปใช้เป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งในเครื่องจักร์-ยนต์ เช่น ใช้เป็นแผ่นป้องกันการกระแทกของเครื่องยนต์ที่ขับเคลื่อนอยู่บน

ถนน เซลล์เล็ก ๆ ที่มีอากาศบรรจุอยู่ภายในเหล่านั้นของไม้ก๊อกจะทำหน้าที่เสมือนแผ่นฉนวนดูดซับความสั่นสะเทือน และลดการสึกหร่อของเครื่องยนต์ที่กระทบเสียดสีเนื่องจากทำงานอยู่ชิดติดกัน แรงกระตุกแรงอัดที่เกิดอย่างกระทันหัน จะทำให้เซลล์เล็ก ๆ ที่บรรจุอากาศอยู่เต็มของไม้ก๊อกถูกอัดอย่างรวดเร็ว แรงที่เกิดอย่างกระทันหันจะถูกดูดซับเอาไว้ และการสั่นสะเทือนจะไม่ถูกส่งภายทอดผ่านจากแผ่นไม้ก๊อกออกไปได้เลย

2.2.6. มีค่าสัมประสิทธิ์ความฝืดสูง เมื่อตัดชิ้นไม้ก๊อกออก เซลล์ลักษณะค่อนข้างกลมของไม้ก๊อกจำนวนมากจะถูกตัดไปด้วยทำให้เกิดรูปร่างเหมือนถ้วยขนาดเล็กจิ๋ว (microscopic cups) จำนวนเป็นร้อยเป็นพันถ้วยเกิดขึ้นบนผิวของชิ้นไม้ก๊อกนั้น เมื่อชิ้นไม้ก๊อกถูกกดหรือลากไปบนพื้นผิวที่เรียบ ถ้วยขนาดเล็กจิ๋วที่ว่านี้จะเกิดระบบสูญญากาศขนาดน้อย ๆ ขึ้นได้ ไม้ก๊อกจะแสดงอาการฝืด จึงถูกนำไปใช้ทำประโยชน์ในกรณีย์ที่ต้องการวัสดุที่ไม่ลื่นไถล เช่น ทำไปใช้ทำพื้นรองเท้า ที่รองขาโต๊ะที่นั่งต่าง ๆ ได้ดี เป็นต้น

2.2.7. มีความสามารถเก็บเสียงดูดซับเสียงและป้องกันเสียงสะท้อน การก่อสร้างอาคารที่ทำงานที่อยู่อาศัยในปัจจุบันนิยมใช้ไม้ก๊อกเป็นวัสดุเก็บเสียงที่สำคัญ ไม้ก๊อกถูกนำไปใช้เป็นวัสดุกั้นการเกิดเสียงก้องสะท้อนกลับได้ดี เซลล์กลม ๆ ที่ถูกตัด ซึ่งอยู่บริเวณผิวด้านนอกของไม้ก๊อกจะทำหน้าที่เสมือนเป็นพื้นผิวที่สมบูรณ์พร้อมจะดูดซับเอาคลื่นเสียงไว้ได้ทั้งหมด

2.3 องค์ประกอบเคมีที่สำคัญของไม้ก๊อก

ความคงทนที่เป็นเลิศของไม้ก๊อกนับเป็นสมบัติทางเคมีที่เด่นอย่างหนึ่ง อาจมีสาเหตุด้วยการที่มันมีอายุยืนนานเป็น 10 ปีขึ้นไปในท่ามกลางแสงแดดสายลมสายฝน และสภาวะความรุนแรงของธรรมชาติ เช่น ฤดูหนาวที่เย็นเยือกด้วยน้ำฝน ฤดูร้อนที่ร้อนและแห้งผากผสมกับพายุลมแรงในบางครั้ง ในสภาพการณ์เหล่านี้ ไม้ก๊อกคงจะได้สร้างบางสิ่งบางอย่างที่ไม่ธรรมดาขึ้นไว้กับตัวมันเพื่อป้องกันหรือใช้ต่อต้านการกัดกร่อนทำลายจากแสงแดดอากาศและความชื้นไว้แล้ว ไม้ก๊อกชนิดดีที่ใช้ซื้อขายกันในท้องตลาดจะพบว่าไม่เปลี่ยนส่วนประกอบใด ๆ ไปเลย ไม่ว่าจะนำไปสัมผัสเป็นระยะเวลานาน ๆ กับ น้ำ น้ำมันทั้งจากพืชและสัตว์ น้ำมันเชื้อเพลิงของเหลว

อื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติเป็นตัวทำละลายอินทรีย์อีกหลาย ๆ ชนิด รวมทั้งก๊าซชนิดต่าง ๆ อาทิ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซไนโตรเจน และอากาศก็ตาม ยังพบอีกว่าไม้ก๊อกมีความคงทนต่อกรดที่ผลิตจากพืช (vegetable acids)กรดเกลือเจือจางและกรดฟอสฟอริค ด้วยเช่นกัน รวมทั้งสารเคมีอีกเป็นพัน ๆ ชนิด ไม้ก๊อกจึงถูกใช้เป็นจุกปิดภาชนะบรรจุเคมีภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ จนนับไม่ถ้วน เนื่องด้วยคงทนต่อการทำลายสารเคมีและมีอายุการใช้งานที่ยาวนานได้นั่นเอง แต่ยังมีสารเคมีอีกหลายชนิดเช่นกันที่สามารถทำอันตรายต่อไม้ก๊อกได้ เช่น ด่าง จะก่อให้เกิดปฏิกริยาเคมีชนิดหนึ่งที่มีชื่อเรียกว่า saponification กับยางธรรมชาติ (natural resins) ที่ทำหน้าที่เสมือนเป็นการสร้างพันธะให้กับโครงสร้างเซลล์ของไม้ก๊อก ทำให้เซลล์ไม้ก๊อกหลุดออกจากกัน โครงสร้างเซลล์เกิดการแตกสลายในที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าไม้ก๊อกถูกทำลายได้โดยสารประกอบฮาโลเจน (halogen substances) เช่น ไอโอดีน และโบรมีน ดังนั้นเคมีภัณฑ์ซึ่งมีสารฮาโลเจนเป็นองค์ประกอบ จึงไม่นิยมใช้จุกปิดที่ทำจากไม้ก๊อก โดยเฉพาะสารประกอบที่มี คลอรีนเป็นองค์ประกอบด้วยแล้วจะทำปฏิกิริยาเคมีกับไม้ก๊อก แม้จะอยู่ในสภาพที่เจือจางมากเป็นที่สุดแล้วก็ตาม

ในระยะเวลามากกว่า 150 ปีที่ผ่านมา นักเคมีได้ใช้ความอุตสาหพยายามที่จะศึกษาองค์ประกอบเคมีของไม้ก๊อก มีรายงานเพียงประปรายจากวันแล้ววันเล่ารายละเอียดของไม้ก๊อก ก็ยังมีไม่มากขึ้นได้ ปัจจุบันแม้นักวิทยาศาสตร์จะรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบเคมีของไม้ก๊อกได้มากกว่าเมื่อหลายร้อยปีที่ผ่านมา แต่ก็ยังมีสิ่งที่ใคร่รู้ และน่าจะรู้อีกมากเกี่ยวกับไม้ก๊อกที่จะต้องศึกษาวิจัยต่อไป

องค์ประกอบเคมีของไม้ก๊อกที่ได้โดยการสกัด รายงานไว้โดย Kugher ในปี พ.ศ. 2427 (11) โดยคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักไม้ก๊อก เป็นดังนี้

น้ำ, ร้อยละ	5.00
สารสกัดโดยตัวหาละลายอินทรีย์, ร้อยละ	19.00
สารสกัดโดยทำปฏิกิริยากับด่าง, ร้อยละ	32.65
สารสกัดโดยน้ำ, ร้อยละ	8.00
สารประกอบเซลลูโลส, ร้อยละ	22.00
สารประกอบลิกนิน, ร้อยละ	12.00
ปริมาณเถ้า, ร้อยละ	1.54-0.64

ตัวทำละลายอินทรียใช้สกัดไม้ก๊อก อาทิเช่น แอลกอฮอล์ คลอโรฟอร์ม เบนซีน (benzene), เอสเตอร์ (esters) และตัวทำละลายอื่น ๆ จะทำหน้าที่สกัดเอาสารประกอบต่าง ๆ เช่น เซรีน (cerin), เฟร์ดดิลิน (friedelin), ขี้ผึ้ง (waxs) และกรดที่แตกตัวออกเป็นโมเลกุลอิสระ สารสกัดโดยตัวทำละลายอินทรีย์บางครั้งพบมีปริมาณอยู่สูงถึงร้อยละ 10 ได้ ปฏิกิริยาเคมีกับด่างโดยใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในแอลกอฮอล์ (alcoholic KOH) จะได้กรดไขมัน (fatty acids) ละลายออกมา สารสกัดโดยน้ำร้อนจนเดือดใช้ระยะเวลามากกว่า 30 นาที สารสกัดที่ได้เป็นสารประกอบแทนนิน (tannins) เป็นส่วนใหญ่บางครั้งอาจมีปริมาณถึงร้อยละ 9 ได้ ส่วนที่เหลือจากการสกัดที่กล่าวทั้งหมดจะเป็นส่วนที่เรียกว่ากาก (residues) ซึ่งประกอบด้วยเซลลูโลสเป็นส่วนใหญ่ที่เหลือจะเป็นสารประกอบลิกนิน ขี้เถ้า นั้นคือสารอนินทรีย์ปริมาณน้อย ๆ ที่มีอยู่ในไม้ก๊อกซึ่งบางครั้งมีรายงานว่าพบอยู่สูงถึงร้อยละ 2.1-4.12 และสารอนินทรีย์เหล่านั้นมักได้แก่ โพแทสเซียม (K), โซเดียม (Na), แมกนีเซียม (Mg) และแคลเซียม (Ca) เป็นต้น

สารสกัดที่ได้จากไม้ก๊อกด้วยมีการนำมาตรวจพิสูจน์หาสูตรเคมีกันมากมาย นับตั้งแต่ศตวรรษที่ 18 เช่นในปี พ.ศ. 2330 นักเคมีชาวอิตาเลียน Brugnatelli ค้นพบสารประกอบที่ให้ชื่อว่ากรด suberic acid จากไม้ก๊อกที่เกิดปฏิกิริยาเคมีกับกรดไนตริก กรดดังกล่าวมีสูตรเคมีเป็น $HOOC(CH_2)_6COO-H$ จากนั้นมามีรายงานอีกเป็นจำนวนมากมายจากนักวิทยาศาสตร์ซึ่งมีนามต่าง ๆ เช่น Chevrevl ในปี พ.ศ. 2379 พบสาร เซรีน ซึ่งมีลักษณะคล้ายขี้ผึ้ง ทั้งนี้ได้จากการสกัดไม้ก๊อก แอลกอฮอล์ เป็นต้น ต่อมา Istrati & Ostrogovich ปี พ.ศ. 2435 พบว่าในสารสกัดจากไม้ก๊อกมีสารประกอบผสมกันอยู่ 2 ชนิด เขาให้ชื่อว่า เซรีน (cerin) สำหรับตัวที่ละลายได้น้อยด้วยคลอโรฟอร์ม (chloroform) ซึ่งใช้ในขบวนการแยกสารบริสุทธิ์ (purification technique) และให้ชื่อสารอีกตัวที่ละลายได้ดีกว่าว่า เฟร์ดดิลิน (friedelin) ซึ่งต่อมาพบว่า เซรีน มีสมบัติจัดเป็นสารประเภท hydroxyketone มีสูตรเคมีเป็น $C_{30}H_{50}O$ จุดหลอมเหลวพบที่ 247-250°ซ. ส่วน เฟร์ดดิลิน มีสมบัติจัดเป็นสารประเภท คีโตน (ketones) มีสูตรเคมีเป็น $C_{30}H_{50}O$ จุดหลอมเหลวพบที่อุณหภูมิ 255-267°ซ. และสารสกัดทั้ง 2 ชนิดสามารถจัดจำแนกเข้าอยู่ในกลุ่มสารประกอบประเภท Triterpenoid ผลการวิเคราะห์สารสกัดของไม้ก๊อกพบว่ามีองค์ประกอบเป็นสารประกอบชนิดต่าง ๆ มากมาย ดังเช่น มีรางานโดย Zetsche และคณะ (12) เป็นดังนี้โดยสังเขป :-

Arachic acid	ร้อยละ	1.00
Cerotic acid	"	1.00
Oxyarachic acid	"	1.50
Phellonic acid	"	0.50
Oleic acid	"	1.00
Linoleic	"	1.50
Friedlin & Cerin	"	19.00
$C_{24}H_{42}O_2$ (acid)	"	3.00
$C_{24}H_{42}O_2$ (alcohol)	"	4.10
Phytosterol	"	0.60
Mixed sterols	"	10.00
	รวม	40.20

2.4 อุตสาหกรรมไม้ก๊อก

ไม้ก๊อกธรรมชาติที่ใช้ประโยชน์มากสุดและเป็นที่รู้จักกันมาแต่ในอดีตแล้วนั้นเห็นจะได้แก่ "จุกก๊อก (cork stopper)" ซึ่งใช้ปิดภาชนะบรรจุของเหลว ทั้งนี้ด้วยคงทนต่อปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ได้ดี และยังมีคุณลักษณะที่เด่นเฉพาะของไม้ก๊อก คือสามารถคืนกลับสู่สภาพเดิมได้ภายหลังถูกแรงกด เมื่ออัดจุกไม้ก๊อกลงไปปิดปากขวดจุกก๊อกจะเกิดแรงต้านกลับต่อบริเวณส่วนในของปากขวด และด้วยที่มันมีค่าสัมประสิทธิ์ความฝืดสูงมาก ความฝืดจะช่วยป้องกันไม่ให้จุกไม้ก๊อกเกิดหลวมหลุดกระเด็นออกจากปากขวดที่มันปิดอยู่ได้ อุตสาหกรรมผลิตจุกก๊อกจึงคงดำรงอยู่ตราบเท่าทุกวันนี้ ที่รองลงมาจากใช้เป็นจุกก็คืออุตสาหกรรมทำแผ่นไม้ก๊อกบุภายในฝาจุกเกลียว (sealing liner for crown caps) นอกจากนี้ยังนิยมใช้ทำเสื้อชูชีพ (life jacket) และสายเข็มขัดชูชีพ (life belt) ปัจจุบันอุตสาหกรรมจากไม้ก๊อกที่ยิ่งใหญ่อันดับหนึ่งก็คือเศษไม้ก๊อกอัด

เศษไม้ก๊อกอัด (composition cork) ซึ่งแต่เดิมใช้เศษเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมจุกก๊อกและอื่น ๆ ที่ต้องมีการตัดและเหลือเศษเป็นจำนวนมาก เศษไม้ก๊อกเหลือทิ้งเหล่านี้จะถูกบด

และทำให้สะอาดขึ้นแล้วนำไปผสมกาวที่เหมาะสมใช้ในอุตสาหกรรมเศษไม้ก๊อกอัดได้ดี ผลิตภัณฑ์ที่นิยมแพร่หลายจนเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ตัวแรกคือ แผ่นฉนวนกันไฟฟ้ารั่วทำด้วยเศษไม้ก๊อกอัด (corkboard insulator) ต่อจากนั้นการค้นพบกรรมวิธีผลิตเศษไม้ก๊อกอัดที่ใช้เป็นแผ่นกันรั่วบุใต้ฝาจุกเกลียวของเครื่องดื่ม จำพวกที่มีแอลกอฮอล์ เช่น เบียร์ที่รวมเรียกว่า beverage โดย McManus (8) เป็นผู้หนึ่งที่ทำให้อุตสาหกรรมผลิตเศษไม้ก๊อกอัดขยายตัวเจริญรุดหน้ากลายเป็นอุตสาหกรรมใหญ่ครอบรองตลาดที่เคยเป็นของไม้ก๊อกธรรมชาติไปจนเกือบสิ้น เนื่องจากการผลิตสามารถทำให้ต้นทุนไม้ก๊อกถูกลงได้ และการใช้งานก็ทำได้กว้างขวางยิ่งขึ้น เช่นประเก็นซึ่งใช้กับเครื่องยนต์ของรถยนต์ รถบรรทุก อุปกรณ์ทุกชนิดที่ต้องมีระบบป้องกันการรั่วซึมของน้ำมันและอากาศ เป็นต้น นอกจากนี้เศษไม้ก๊อกอัดสามารถใช้งานขยายได้ยิ่งขึ้น เช่น ผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ ๆ อาทิ ส้นรองเท้า ลูกกลิ้งชนิดฝืด ลูกกดอัดแผ่นผ้าพิมพ์ในเครื่องพิมพ์ อุปกรณ์ในเครื่องสุขภัณฑ์ เครื่องเฟอร์นิเจอร์ใหม่ ๆ เหล่านี้มีจำนวนมากมายและจะยิ่งเพิ่มประโยชน์การใช้งานได้มากขึ้นในทุกวัน

2.5 การนำเข้าไม้ก๊อกของประเทศไทย

ประเทศไทยมีการสั่งนำเข้า ไม้ก๊อกธรรมชาติ และผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ จากเศษไม้ก๊อกอัด (composition cork) มาใช้ภายในประเทศโดยตลอดหลายสิบปีที่ผ่านมา ซึ่งดูเหมือนปริมาณสั่งนำเข้าจะยิ่งมีมูลค่าเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ปี สังเกตได้จากข้อมูลสถิติการค้าระหว่างประเทศที่รายงานโดยกรมศุลกากรซึ่งได้สรุปยอดรวมมูลค่าเป็นรายปีไว้ดังนี้ :-

ปีที่นำเข้า (พ.ศ.)	ประเภทสินค้า	มูลค่า (บาท)
2537	ไม้ก๊อกทุกรายการ	20,456,761.-
2538	" "	45,826,899.-
2539	" "	51,836,745.-

ไม้ก๊อกที่ประเทศไทยนำเข้ารายการต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้ไม้ก๊อกธรรมชาติ (natural cork) เศษไม้ก๊อก, ก้อนไม้ก๊อก, ไม้ก๊อกบด, ไม้ก๊อกป่น, ไม้ก๊อกธรรมชาติชนิดปอกเปลือก, ชนิดแท่ง, ชนิดแผ่น, และชนิดแถบยาว, จุกไม้ก๊อกธรรมชาติ และผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ทำจาก

ไม้ก๊อกธรรมชาติ, เศษไม้ก๊อกอัด ก้อนสี่เหลี่ยม, แบนแต่หนา, แผ่น, แถบยาว, รูปทรงกระบอกยาว, รูปจานกลม, ประเก็นทำจากเศษไม้ก๊อกอัด, และผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น ๆ ที่ใช้เศษไม้ก๊อกอัด

บทที่ 3
วิธีดำเนินการ

ได้แบ่งวิธีการดำเนินศึกษาทดลองออกเป็น 5 ส่วนคือ การจัดเก็บตัวอย่างเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย การศึกษาค้นหาชื่อวิทยาศาสตร์ของพันธุ์ไม้ตัวอย่าง การจัดเตรียมชิ้นงานและคัดเลือกด้วยกล้องจุลทรรศน์ระบบ Light Microscope (LM) เพื่อไว้ใช้ถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM) ต่อไป การถ่ายภาพด้วย SEM และการตรวจหาโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกจากภาพถ่ายแต่ละส่วนมีรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 การจัดเก็บตัวอย่างเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย

ตัวอย่างไม้ก่อพันธุ์ต่าง ๆ จำนวนประมาณ 5 สายพันธุ์ซึ่งเป็นชิ้นส่วนของลำต้น เปลือก และใบ พร้อมทั้งระบุชื่อพื้นบ้านที่ใช้เรียกไม้ก่อชนิดนั้น ๆ ไว้ได้ถูกจัดส่งมาจากสถานีทดลองโครงการเกษตรหลวง ดอยอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ ทั้งนี้โดยการคาดหมายที่ว่า พื้นที่บนดอยอ่างขาง ซึ่งมีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลกว่า 1000 เมตร มีอุณหภูมิตลอดปีโดยเฉลี่ยประมาณ 21°ซ นี้จะเป็นสภาวะเหมาะสมต่อพันธุ์ไม้ก่อพื้นบ้านของเราที่อาจเติบโตผลิตเซลล์ที่มีโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกได้บ้าง และทั้งประกอบกับมีไม้ก่อสายพันธุ์ต่าง ๆ ขึ้นเป็นไม้พื้นบ้านอยู่ชุกชุมจำนวนหลายสายพันธุ์ จากการสำรวจเคร่า ๆ ของเจ้าหน้าที่ที่สถานีทดลองเอง และรายงานการสำรวจพันธุ์ไม้ทั่วประเทศเมื่อพุทธศักราช 2525 โดย สอาด บุญเกิด และคณะ (1) ด้วย

สำหรับรากหายใจใช้รากของต้นไม้ลำพู ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ชนิดหนึ่งในป่าชายเลนโดยได้ออกไปเก็บตัวอย่างมาจากพื้นที่จังหวัดสมุทรสงคราม ครั้งละประมาณ 1-2 กิโลกรัม รวม 2 ครั้ง

ส่วนตัวอย่างไม้ก๊อกต่างประเทศนั้น ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมเอาจุกไม้ก๊อกปิดขวดเหล้าไวนของต่างประเทศ และจุกไม้ก๊อกในห้องทดลองวิทยาศาสตร์ รวมประมาณ 10 อัน ใช้เป็นตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้

3.2 การศึกษาค้นหาชื่อวิทยาศาสตร์ของพันธุ์ไม้ตัวอย่าง

ไม้ก่อทั้ง 5 สายพันธุ์ ซึ่งมีชื่อพื้นพื้นบ้านระบุไว้ด้วยคือ ก่อแป้น ก่อเดือย ก่อตาหมู ก่อสีเสียด และก่อแดง รวมทั้งไม้ลำพูอีกหนึ่งสายพันธุ์ และพร้อมกับไม้ก๊อกต่างประเทศ ได้นำชื่อพื้นบ้านทั้งหมด และไม้ก๊อกต่างประเทศ มาค้นหาชื่อวิทยาศาสตร์จากเอกสาร (1), (2), (3), (4), (5) และ (8)

3.3 การเตรียมชิ้นงานและคัดเลือกเพื่อใช้ถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์ระบบ Light Microscope (LM) เพื่อใช้ถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM) ซึ่งจะประกอบด้วยการเตรียมชิ้นงานและคัดเลือกด้วยกล้องจุลทรรศน์ระบบ LM การฟอกขาว โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นเป็นดังนี้

3.3.1. การตัดเตรียมชิ้นงานและคัดเลือกด้วยกล้องจุลทรรศน์ระบบ LM

จุกไม้ก๊อกต่างประเทศ นำมาตัดเป็นชิ้น ต้มในน้ำเดือดนาน 4-5 ชั่วโมง จึงนำมาตัดด้วยใบมีดชนิด Gillete stainless blade ให้ได้ประมาณ 60 ชิ้น นำไปแช่ในน้ำแล้วใช้พู่กันเขี่ยเลือกชิ้นที่มีลักษณะบางที่สุดที่พอจะสังเกตได้ด้วยตาเปล่า ประมาณครั้งละ 10 ชิ้น นำไปทำ slide ตรวจดูด้วยกล้องจุลทัรรศน์ แบบ light microscope ยี่ห้อ Nikon รุ่น Labophot-1 การตรวจตัวอย่างจะดูทีละชิ้นด้วยเลนซ์กล้องกำลังขยายระดับกลางและสูง เพื่อค้นหาลักษณะเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมภายในเป็นโพรงมีอากาศบรรจุอยู่ เซลล์อยู่ชิดติดกันเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อก (2) แล้วจะเลือกชิ้นตัวอย่งที่ดีที่สุดไว้ ประมาณ 10 ชิ้น นำไปอบในตู้อบสูญญากาศ (vacumn oven) อุณหภูมิ 55-60°ซ นาน 6 ชั่วโมง จึงนำออกจากตู้อบทิ้งให้เย็นในขวดดูดความชื้น (dessicator) เพื่อรอการถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนต่อไป

เปลือกไม้ก่อทั้ง 5 ชนิดในสภาพธรรมชาติ จะถูกนำไปต้มในน้ำเดือดนาน 48 ชั่วโมง จนน้ำฝาดมีสีจางและเปลือกไม้ก่อมีลักษณะนุ่มลงพอจะตัดได้จึงตัดบางตามขวางของลำต้น ให้ได้จำนวนอย่างน้อย 60 ชิ้นต่อไม้ก่อ 1 ชนิด แช่น้ำแล้วใช้พู่กันเลือกชิ้นที่มีลักษณะบางที่สุด

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ให้ได้ประมาณ 5-8 ชิ้น นำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ วิธีการต่อไปจะเหมือนกับวิธีเตรียมชิ้นไม้ก๊อกต่างประเทศ เพื่อรอส่งให้ถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนต่อไปทุกประการ

รากหายใจของไม้ลำพู นำมาลอกเปลือกออกให้หมดแล้วตัดเป็นชิ้น ต้มในน้ำเดือดนาน 4-5 ชั่วโมงจึงนำไปตัดตามขวางของราก และตัดตามยาวของราก ให้ได้อย่างละประมาณ 20 ชิ้น วิธีการต่อไปจนถึงขั้นรอเพื่อให้ถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ทำเช่นเดียวกับวิธีของจุกไม้ก๊อกและเปลือกไม้ก่อทั้ง 5 ชนิด ทุกประการเช่นที่บรรยายมาแล้ว

3.3.2 การฟอกขาวชิ้นไม้ ด้วยเหตุที่ไม้ก่อทุกตัวอย่างมีสีเข้มดำคล้ำจึงคาดว่าการฟอกขาวชิ้นไม้จะช่วยให้การศึกษาโครงสร้างเซลล์ชัดเจนเห็นได้ง่ายขึ้น ดังนั้น

ชิ้นไม้ก่อทั้งส่วนที่ทำเป็นชิ้นใหญ่ ๆ ขนาด 1x1 ซม.² และที่ตัดเป็นชิ้นบาง ๆ สำหรับทำสไลด์ (slide) ถูกนำไปทดลองฟอกขาวโดยใช้กรรมวิธี คลอไรต์ (chlorite bleaching) ใคมีภัณฑ์และสภาวะที่ใช้ในกรรมวิธีทดลองมีดังต่อไปนี้:-

น้ำหนักเปลือกไม้ก่อ, กรัม	100
โซเดียมคลอไรต, กรัม	30
อะซิติกแอซิด, มล	50-60
ค่าความเป็นกรด-ด่าง, (pH) เริ่มต้น	3-4
เวลา, ชั่วโมง	1-4
อุณหภูมิ, °ซ	70-75
ความเข้มข้นน้ำเยื่อ, ร้อยละ	10

ภายหลังการฟอกชิ้นไม้ตัวอย่างจะถูกล้างจนหมดกลิ่นคลอรีน แล้วนำไปตัดบางเพื่อใช้ทำสไลด์ ดังเช่น ข้อ 3.3.1 ทำการคัดเลือกชิ้นไม้โดยกล้อง LM เพื่อใช้ถ่ายภาพด้วย SEM ต่อไป

3.4 การถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เพื่อใช้ศึกษาให้ละเอียดลงไปถึงระดับเซลล์และโครงสร้างเซลล์ของชิ้นไม้ตัวอย่างได้ การถ่ายภาพด้วย SEM มีวิธีการดังต่อไปนี้

ตัวอย่างชิ้นไม้ 5 ชิ้น ที่ถูกเลือกไว้เพื่อเป็นตัวแทนของไม้แต่ละชนิด ซึ่งได้ผ่านการเตรียมและอบแห้งในตู้อบสูญญากาศ ดังอธิบายในวิธีการเตรียมไว้แล้ว จะถูกนำมาติดลงบนแท่น sputter นำไปเคลือบด้วยโลหะ ซึ่งเป็นสื่อไฟฟ้าคือ ทองคำ (Au) โดยความหนาของชิ้นทองคำที่ใช้เคลือบจะมีขนาดเป็นไมครอน (micron) ด้วยอุปกรณ์ชื่อ ion-sputter ยี่ห้อ Hitachi ทั้งนี้เพื่อให้ชิ้นตัวอย่างไม้ซึ่งเป็นวัสดุประเภทไม่เป็นสื่อไฟฟ้า (Non-conductive material) ได้กลายเป็นวัสดุที่มีสมบัติเป็นสื่อไฟฟ้าไป จากนั้นนำแท่น sputter วางลง ณ ตำแหน่งถ่ายภาพภายในกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน รุ่น S2500 ยี่ห้อ HITACHI การถ่ายภาพจะถ่ายจากด้านบนของชิ้นตัวอย่างเป็นส่วนใหญ่ แต่บางครั้งอาจถ่ายด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า TILT ซึ่งจะทำมุมเอียงได้ จึงสามารถถ่ายด้านข้างได้ด้วย ซึ่งจะใช้ถ่ายในกรณีย์ของชิ้นไม้ลำพูที่ตัดแบบ L-section และไม้ก่อแดง, ไม้ก๊อกที่บดจนมีรูปร่างเป็นก้อนเล็ก ๆ (particles) การถ่ายภาพแต่ละตัวอย่างจะใช้กำลังขยาย 2 ขนาด เป็นอย่างน้อยคือ 200 เท่า และ 500 เท่า ทั้งนี้เพื่อผลลัพท์ในการเปรียบเทียบรูปแบบโครงสร้างเซลล์ของตัวอย่างไม้ชนิดต่าง ๆ ที่เลือกมากับของไม้ก๊อกต่างประเทศเป็นสำคัญ เมื่อทดลองถ่ายภาพด้วยเครื่อง VEDIO PRINTER เพื่อดูการปรับปริมาณแสงได้พอเหมาะแล้ว จากนั้นจึงถ่ายภาพด้วย film print ขนาด 35 มิลลิเมตร ขาวดำได้แล้วนำฟิลม์ไปล้างอัดด้วยกระดาษอัดเป็นรูปภาพต่อไป

3.5 การตรวจหาโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกจากภาพถ่าย SEM

ภาพซึ่งถ่ายด้วย SEM ของพันธุ์ไม้ตัวอย่างทั้ง 7 ชนิด จะถูกนำมาตรวจหาเซลล์ที่มีลักษณะรูปร่าง 4-6 เหลี่ยม ภายในเป็นโพรงอากาศ มีผนังบาง และตรวจหาโครงสร้างซึ่งเป็นการรวมกลุ่มของเซลล์รูปร่าง 4-6 เหลี่ยมเหล่านั้นอยู่ชิดติดกับเรียงตัวอยู่กับเป็นจำนวนเป็นร้อยเป็นพันเซลล์ขึ้นไป ซึ่งเป็นโครงสร้างที่เด่นเฉพาะของโครงสร้างไม้ก๊อก

แล้วเปรียบเทียบโครงสร้างเซลล์ของไม้ก่อและไม้ลำพูที่พบเหล่านั้นกับโครงสร้างเซลล์ของไม้ก๊อกต่างประเทศ โดยแสดงความคล้ายและความแตกต่างให้เด่นชัดด้วย

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ชื่อวิทยาศาสตร์ของพันธุ์ไม้ที่ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาวิจัย

ไม้ก่อทั้ง 5 สายพันธุ์ซึ่งมีชื่อพื้นบ้าน และไม้ลำพู รวมทั้งไม้ก๊อกต่างประเทศ เมื่อค้นหาชื่อวิทยาศาสตร์จากเอกสารตามข้อ 3.2 แล้วพบว่ามีชื่อวิทยาศาสตร์ตามรายงานของ สอาด บัญเกิด (1) และรายงานของกองค้นคว้า กรมป่าไม้ (3) เป็นดังต่อไปนี้

ชื่อไทย "ไม้ก่อแป้น" ชื่อวิทยาศาสตร์ *Castanopsis echinocarpa*, A.Dc.

ชื่อไทย "ไม้ก่อเดือย" " *Castanopsis acuminatissima*, Rehd

ชื่อไทย "ไม้ก่อตาหมู" " *Castanopsis armata*, Spach.

ชื่อไทย "ไม้ก่อสีเสียด" " *Quercus poilanei*, Hich.

ชื่อไทย "ไม้ก่อแดง" " *Quercus kingiana*, Craib.

ชื่อไทย "ไม้ลำพู" " *Sonneratia cascolaris* (สนิท และคณะ, 2.)

ชื่อไทย "ไม้ก๊อก" " *Quercus suber* (8)

4.2 ผลการตรวจหาโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกในชิ้นงานของพันธุ์ไม้ตัวอย่างในการศึกษาวิจัย

พันธุ์ไม้ทั้ง 7 ชนิด ดังมีรายชื่ออยู่ในข้อ 4.1 มีลักษณะทั่วไปและโครงสร้างเซลล์ ที่ได้ทำการศึกษาด้วยภาพถ่ายจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เป็นดังรายละเอียดต่อไปนี้ :-

4.2.1 ผลการตรวจหาโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกในเปลือกไม้ก่อแป้น

มีลักษณะลำต้นด้านนอกผิวเรียบเป็นดังแสดงด้วยภาพในภาพที่ 1 เปลือกมีลักษณะหนาคือมีความหนาวัดได้โดยเฉลี่ย 1.0 ซม. ขณะที่เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเป็น 5.3 ซม. ลักษณะเซลล์ของเปลือกไม้ก่อแป้นที่ได้ขยายใหญ่เป็น 100, 200 และ 500 เท่าด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แสดงให้เห็นได้ด้วยภาพในภาพที่ 2, 3 และ 4 จะสังเกตเห็นเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมภายในเป็นโพรงอากาศเซลล์ต่อติดกันเป็นกลุ่มกระจายเป็นหย่อม ๆ แทรกปะปนอยู่ด้วยเซลล์ผนังหนาซึ่งมีอยู่เป็นส่วนใหญ่

4.2.2 ผลการตรวจหาโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกในเปลือกไม้ก่อเดือย

มีลักษณะลำต้นเปลือกด้านนอกมีผิวเรียบคล้ายก่อแป้น ดังแสดงด้วยภาพในภาพที่ 5 และ ภาพที่ 6 : A, B ตามลำดับ เปลือกมีลักษณะบางวัดค่าโดยเฉลี่ยได้ 0.1 เซ็นติเมตร ขณะที่เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเป็น 4.8 ซม. ลักษณะเซลล์ของเปลือกไม้ก่อเดือย จากภาพที่ขยายใหญ่เป็น 200 และ 500 เท่าด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แสดงไว้ในภาพที่ 7 และ 8 สังเกตจากภาพส่วนใหญ่เป็นเซลล์ผนังหนาทั้งสิ้นเกือบไม่มีลักษณะเซลล์ภายในมีโพรงอากาศอยู่ด้วย

4.2.3 ผลการตรวจหาโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกในเปลือกไม้ก่อตาหมู

มีลักษณะลำต้น-เปลือกด้านนอกมีผิวเรียบคล้ายกันกับไม้ก่อทั้ง 2 พันธุ์ที่กล่าวมาแล้ว สังเกตจากภาพลำต้นและเปลือกไม้ก่อตาหมู ซึ่งแสดงไว้ด้วยภาพที่ 9 เปลือก
ซึ่งมีลักษณะบางเมื่อเทียบกับเนื้อไม้ โดยวัดความหนาของเปลือกได้เฉลี่ย 0.1 ซม. ขณะที่วัดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นได้เฉลี่ย 3.8 ซม. ลักษณะเซลล์ของเปลือกไม้ก่อตาหมูที่ขยายใหญ่เป็น 200 และ 500 เท่าโดยภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM) สังเกตได้ด้วยภาพที่ 10 และ 11 โดยเฉพาะในภาพที่ 10 มีเซลล์ผนังหนาและเซลล์ที่เรียงตัวไม่เป็นระเบียบอยู่จำนวนมากมาย

4.2.4 ผลการตรวจหาโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกในเปลือกไม้ก่อสีเสียด

มีลักษณะลำต้น-เปลือกเป็นดังภาพในภาพที่ 12A และ B เปลือกมีลักษณะหนาเมื่อเทียบกับเนื้อไม้ โดยวัดความหนาของเปลือกได้เฉลี่ย 0.8 ซม. ในขณะที่วัดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นได้เฉลี่ย 4 ซม. เซลล์ที่ขยายใหญ่เป็น 200 และ 500 เท่า โดยภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แสดงให้เห็นได้ด้วยภาพที่ 13 และ 14 ตามลำดับ สังเกตจากภาพ พบแต่เซลล์ผนังหนาทั้งสิ้น ไม่มีเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมภายในเป็นโพรงอากาศปรรจุอยู่ให้เห็นเด่นชัดได้เลย

4.2.5 ผลการตรวจหาโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกในเปลือกไม้ก่อแดง

มีลักษณะลำต้นและเปลือกที่ขรุขระเห็นได้ในภาพที่ 15 และภาพที่ 16A, B
เปลือกที่แตกมีลักษณะหนาเมื่อเทียบกับเนื้อไม้ มีความหนาวัดได้ถึง 1.0 ซม. ในขณะที่วัดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นได้เฉลี่ย 4.5 ซม. เซลล์ของเปลือกที่ขยายใหญ่ขึ้นเป็น 100 เท่า แสดงลักษณะของ

เซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมจำนวนมากมาย และยิ่งขยายใหญ่ขึ้นเป็น 500 และ 2000 เท่า ดังภาพที่ 18 และ 19 จะสังเกตเห็นเซลล์ภายในเป็นโพรงอากาศเซลล์อยู่ชิดติดกับจำนวนมากลักษณะโครงสร้างเซลล์มีรูปแบบใกล้เคียงกับโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกมาก ในภาพที่ 19 ซึ่งเป็นภาพ SEM ที่ขยายรูปร่างเซลล์ใหญ่เป็น 2000 เท่าเซลล์ไม้ก่อแดงจะเห็นมีรูปร่าง 4-6 เหลี่ยม ชัดเจนยิ่งขึ้น

4.2.6 ผลการตรวจหาโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกในรากหายใจของไม้ลำพู

"ไม้ลำพู" ลักษณะรากหายใจ (pneumatophore) เป็นลำเรียงปลายแหลมฐานออกรากพบมีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 6-2.5 ซม. ความยาวของรากเฉลี่ยประมาณ 60 ซม. ดังภาพที่แสดงด้วยภาพที่ 23 และภาพที่ 24 แสดงภาพเนื้อไม้ที่ลอกเปลือกออกซึ่งมีน้ำหนักเบามาก ส่วนภาพที่ 25 และ 26 เป็นภาพเซลล์รากไม้ลำพูตัดตามขวางถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนขยาย 100 และ 500 เท่า แสดงลักษณะเซลล์ภายในมีโพรงเป็นช่องว่าง เซลล์มีขนาดใหญ่กว่าและผนังหนากว่าของไม้ก๊อก และจากภาพเซลล์ตัดตามยาว ดังภาพที่ 28 C ของไม้ลำพูขยาย 100 เท่า พบว่าเซลล์มีรูปคล้ายท่อสั้น ๆ มัดติดกับตามแนวยาวไปตามความยาวของรากหายใจ ลักษณะโครงสร้างเซลล์แม้จะเป็นรูปท่อที่มีโพรงเป็นช่องว่างภายในและอยู่ชิดติดกันมากมาย โครงสร้างดังกล่าวจึงจัดว่ามีลักษณะโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกเช่นกัน

4.2.7 ผลการตรวจหาโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศ

ได้ใช้จุกไม้ก๊อกต่างประเทศเป็นตัวแทนแสดงลักษณะของเปลือกไม้ก๊อกที่หนา จนสามารถใช้ทำผลิตภัณฑ์เช่น จุกก๊อก ดังภาพที่ 20 ได้ถูกตัดผ่านเซลล์แบบ x-section ที่ขยายเป็น 200, 500 และ 2000 เท่าตามลำดับ ซึ่งภาพดังกล่าวล้วนแสดงลักษณะเซลล์รูป 4 เหลี่ยม และ 6 เหลี่ยม ภายในเป็นโพรงอากาศ เซลล์จำนวนมากอยู่ชิดติดกันเรียงตัวเป็นระเบียบสม่ำเสมอ ซึ่งเป็นลักษณะโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อก

ผลจากการเตรียมชิ้นตัวอย่างชนิดทดลองฟองขาวเปลือกไม้ก่อทั้ง 5 ชนิดด้วยกรรมวิธี chlorite พบว่าสารประกอบคลอรีนได้ทำลายพันธะระหว่างเซลล์ของเปลือกไม้ ชิ้นไม้ก่อที่ขาวผ่องแต่เสียหายมาก ชิ้นไม้ที่ฟอกได้มีสีขาวนวลแต่เซลล์ยุ่ยหลุดแตก และไม่เกาะกัน จึงทำให้ไม่สามารถตัดเป็นชิ้นบาง ๆ ด้วยใบมีด เพื่อการเตรียมสไลด์ ตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ LM เพื่อการคัดเลือกชิ้นงานไว้ถ่ายภาพ SEM ได้ แต่เนื่องด้วยการถ่ายภาพ SEM สามารถทำได้กับเซลล์ที่มีสี

คำคล้ำเช่นเซลล์เปลือกไม้ก่อได้ภาพที่ชัดเจนและสมบูรณ์ดีทุกประการ จึงไม่ต้องการชิ้นงานถ่ายภาพที่ต้องฟอกขาวเลยก็ได้

4.3 ผลการเปรียบเทียบรูปร่างและโครงสร้างเซลล์ของไม้ก่อและไม้ลำพู กับโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกของต่างประเทศ สามารถสรุปรายงานผลการทดลองโดยแสดงเป็นตาราง ผลการเปรียบเทียบความคล้ายคลึงหรือแตกต่างของเซลล์จากพันธุ์ไม้ที่ใช้ทดลอง กับโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศ ตารางเปรียบเทียบเป็นดังแสดงในตารางที่ 1.

ตารางที่ 1. ผลการเปรียบเทียบรูปร่างเซลล์และโครงสร้างเซลล์ของไม้ก่อและไม้ลำพู กับเซลล์และโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกของต่างประเทศ พร้อมแสดงผลความคล้ายคลึงและแตกต่างไว้

ชื่อพันธุ์ไม้		รูปร่างเซลล์	โครงสร้างเซลล์	ผลการเปรียบเทียบกับโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศ
พื้นบ้าน	ชื่อวิทยาศาสตร์			
ก่อแป้น	*Castanopsis echinocarpa*	พบเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยม ผนังบาง ภายในเป็นโพรงอากาศจำนวนน้อย และพบเซลล์ผนังหนารูปทรงต่าง ๆ อยู่เป็นจำนวนมาก	พบว่ามีกลุ่มเซลล์ชนิด 4-6 เหลี่ยม กลมเล็ก ๆ ปะปนอยู่กับเซลล์ผนังหนาที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก	พบว่าแตกต่างจากโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศมาก
ก่อเดือย	*Castanopsis acuminatissima*	พบเซลล์ผนังหนารูปทรงต่าง ๆ ทั้งหมด	ไม่พบว่ามีกลุ่มเซลล์ชนิด 4-6 เหลี่ยม	พบว่าแตกต่างจากโครงสร้างเซลล์ไม้ต่างประเทศอย่างสิ้นเชิง

ตารางที่ 1. (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้		รูปร่างเซลล์	โครงสร้างเซลล์	ผลการเปรียบเทียบกับโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศ
พื้นบ้าน	ชื่อวิทยาศาสตร์			
ก่อตาหมู	*Castanopsis armata*	พบเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมผนังบางภายในเป็นโพรงอากาศอยู่จำนวนน้อยมาก พบเซลล์ผนังบางรูปทรงต่าง ๆ อยู่จำนวนมาก	พบว่ามีกลุ่มเซลล์ชนิด 4-6 เหลี่ยม กลุ่มเล็ก ๆ อยู่จำนวนน้อยและกระจัดกระจาย	พบว่าแตกต่างจากโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศมาก
ก่อสีเสียด	*Quercus poilanei*	พบเซลล์ผนังหนารูปทรงต่าง ๆ เกือบทั้งหมด	ไม่พบกลุ่มเซลล์ชนิด 4-6 เหลี่ยมเลย	พบว่าแตกต่างจากโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศอย่างสิ้นเชิง
ก่อแดง	*Quercus kingiana*	พบเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมผนังบางภายในเป็นโพรงอากาศอยู่ชนิดเดียวทั้งหมด	พบโครงสร้างเป็นกลุ่มของเซลล์ชนิด 4-6 เหลี่ยมอย่างเดียวอยู่ชิดติดกันเป็นโครงสร้างใหญ่	พบว่าคล้ายคลึงกับโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศมากที่สุด ต่างกันเล็กน้อยที่กลุ่มเซลล์เรียงตัวไม่เป็นระเบียบเท่าของไม้ก๊อก
ไม้ลำพู	*Sonneratia caseolaris*	พบเซลล์รูปท่อทรงกระบอกผนังบางภายในเป็นโพรงอากาศ ชนิดเดียวทั้งหมด	พบโครงสร้างกลุ่มเซลล์ชนิดรูปทางกระบอกชนิดเดียวทั้งหมดอยู่ชิดติดกันเป็นโครงสร้างใหญ่	พบว่าคล้ายคลึงกับโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศที่เซลล์มีโพรงอากาศเรียงตัวชิดกันแน่นต่างกันที่รูปร่างเซลล์

ตารางที่ 1. (ต่อ)

ชื่อพันธุ์ไม้		รูปร่างเซลล์	โครงสร้างเซลล์	ผลการเปรียบเทียบกับโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศ
พื้นบ้าน	ชื่อวิทยาศาสตร์			
				เป็นรูปทรงกระบอกยาว ไม่เป็น 4-6 เหลี่ยมเช่นของไม้ก๊อกต่างประเทศ
ไม้ก๊อกต่างประเทศ	*Quercus suber*	พบเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยม ผนังบาง ภายในเป็นโพรงอากาศอยู่ชนิดเดียวทั้งหมด	พบโครงสร้างเป็นกลุ่มของเซลล์ชนิด 4-6 เหลี่ยม อย่างเดียวเรียงตัวชิดติดกันเป็นโครงสร้างใหญ่	เป็นลักษณะเด่นเฉพาะของโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศ

บทที่ 5
วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างเซลล์ของเปลือกไม้ก่อ 5 สายพันธุ์ กับโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศแล้ว พบว่าไม้ก่อแดง *(Quercus kingiana.)* เพียงสายพันธุ์เดียวที่มีลักษณะเซลล์และโครงสร้างเซลล์ที่พอจะกล่าวได้ว่า คล้ายคลึงกับโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศเป็นอย่างมาก แต่อย่างไรก็ตามยังคงมีความแตกต่างอยู่บ้างบางประการคือ โครงสร้างเซลล์ของเปลือกไม้ก่อแดงจะมีเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมที่เรียงตัวอยู่ชิดเกาะกลุ่มกันหนาแน่นในลักษณะที่ไม่สม่ำเสมอ และพบว่าการเรียงตัวของเซลล์อันก่อให้เกิดโครงสร้างเซลล์ไม้ก่อแดงนั้นไม่เป็นระเบียบเท่าของไม้ก๊อกต่างประเทศ ทั้งนี้จะสังเกตได้จากภาพที่27 และรูปที่ 28 A และ B ซึ่งความไม่สม่ำเสมอดังกล่าวนี้ของไม้ก่อแดงอาจก่อให้เกิดผลลัพธ์กับสมบัติทางกายภาพได้ในกรณีที่ต้องการนำเปลือกไม้ก่อแดง มาใช้ประโยชน์ทดแทนไม้ก๊อกต่างประเทศ สมบัติทางกายภาพประการแรกที่ความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างเซลล์น่าจะส่งผลกระทบถึง ถ้าพิจารณาจากสมบัติกายภาพเด่นทั้ง 7 ประการที่มีรวมอยู่ในไม้ก๊อกต่างประเทศนั้น ก็คือ ความสามารถรับแรงกดและคืนสู่สภาพเดิมได้อาจลดลงมากได้ในไม้ก่อแดง กล่าวคือ โครงสร้างเซลล์เปลือกไม้ก่อแดงอาจสามารถรับแรงกดได้เป็นระยะเวลาหนึ่ง แล้วโครงสร้างเซลล์อาจเกิดทะลายยุบตัว (collapse) แตกออกโดยง่าย ทั้งนี้อาจด้วยว่าโครงสร้างเซลล์ซึ่งไม่สม่ำเสมอคงจะไม่แข็งแรงพอที่จะคืนกลับสู่สภาพเดิมได้ และด้วยหลักของการถ่ายเทแรงที่ส่งผ่านเซลล์ซึ่งเรียงตัวอยู่อย่างระเกะระกะไม่เป็นระเบียบอาจทำได้ไม่ดีเท่านั่นเอง แต่สมบัติภายภาพอื่น ๆ อีกอย่างน้อย 4 อย่างคือ มีน้ำหนักเบา ความสามารถป้องกันของเหลวและน้ำซึมผ่านเข้า ความสามารถเป็นฉนวนป้องกันทั้งความร้อนและเย็น มีค่าความฝืดสูง เหล่านี้คาดว่าเปลือกไม้ก่อแดงนี้ก็คงยังจะมีอยู่ ทั้งนี้ด้วยสมบัติที่เป็นของเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยม ที่ภายในเป็นโพรงอากาศบรรจุอยู่ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากของไม้ก่อแดงนั้นเอง ที่ส่งผลต่อการมีสมบัติดังกล่าวได้ ส่วนไม้ก่อสายพันธุ์อื่นที่เหลืออีก 4สายพันธุ์ คือ ก่อแป้น ก่อเดือย ก่อตาหมู และก่อสีเสียดนั้น จากการรายงานผลการเปรียบเทียบรูปร่างเซลล์และโครงสร้างเซลล์ ตามตารางที่ 1 แสดงไว้นั้น แม้จะพบว่ามีบางสายพันธุ์เช่น ไม้ก่อแป้น และก่อตาหมู มีรายงานไว้ว่าพบเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมผนังบางและมีโพรงอากาศอยู่ภายในอยู่บ้าง แต่จะไม่พบว่ามีลักษณะเป็นโครงสร้างเซลล์ที่อาจจะคล้ายหรือใกล้เคียงกับโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศอยู่เลย ทั้งนี้โดยที่การรวมกลุ่มกันของเซลล์มิใช่มีจำนวนมากเป็นร้อยเป็นพันเซลล์ และทั้งมิได้เป็นเซลล์ชนิดเดียวคล้ายกันทั้งหมดด้วย ที่พบก็เป็นแต่การรวมกลุ่มเซลล์ลักษณะดังกล่าวเพียงจำนวน 10-20 เซลล์เป็นอย่างมาก และกระจายอยู่ในระหว่างเซลล์ผนังหนาที่มักพบอยู่เป็นส่วนใหญ่ จึงสามารถกล่าวได้ว่าไม้ก่อที่เหลือทั้ง 4 สายพันธุ์นั้นไม่มีโครงสร้างเซลล์อยู่เลยก็ว่าได้

จึงทำให้ไม้ก่อทั้ง 4 สายพันธุ์นั้นมีส่วนเปลือกที่มีน้ำหนักมากมีสมบัติต่าง ๆ เช่น จมลงในน้ำโดยง่ายเช่นเดียวกับของพันธุ์ไม้ธรรมดาทั่วไป และคาดว่าจะไม่สามารถนำมาใช้เพื่อทดแทนไม้ก๊อกต่างประเทศได้เลย

ส่วนการเปรียบเทียบรูปร่างเซลล์และโครงสร้างเซลล์ของรากหายใจของไม้ลำพู กับรูปร่างเซลล์และโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศ ซึ่งแสดงเป็นรายงานไว้ในตารางที่ 1 เช่นกันนั้น ก็พบว่าเซลล์รากหายใจของไม้ลำพูแม้จะไม่มีรูป 4-6 เหลี่ยมดังเช่นของไม้ก๊อกต่างประเทศและของไม้ก่อแดงก็ตามที แต่รากหายใจของไม้ลำพูนั้น พบว่ามีลักษณะที่เรียกว่า โครงสร้างเซลล์อย่างแน่นอน ซึ่งเป็นการรวมกลุ่มของเซลล์ผนังบางรูปร่างคล้ายทรงกระบอกยาวภายในเซลล์มีโพรงอากาศเป็นเซลล์ลักษณะนี้ล้วน ๆ ที่เรียงชิดติดต่อกันเป็นจำนวนมากจนก่อให้เกิดเป็นโครงสร้างเซลล์ที่เรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบพอควรได้ ด้วยโครงสร้างดังกล่าวทำให้รากหายใจของไม้ลำพูมีน้ำหนักเบามาก สามารถลอยบนผิวน้ำอยู่ได้เป็นระยะเวลานับเดือน จึงพิจารณาได้ว่าโครงสร้างเซลล์รากหายใจของไม้ลำพูคงจะต้องคล้ายคลึงกับโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศเป็นอย่างมาก จะยกเว้นก็แต่รูปร่างของเซลล์แต่ละเซลล์เท่านั้นที่มีรูปทรงกระบอกยาวหัวท้ายมีผนังบาง ๆ ปิดกันไว้ มีความแตกต่างไปจากเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยม ของไม้ก๊อกและไม้ก่อแดงอยู่พอควร ซึ่งรูปร่างที่แตกต่างนี้เอง ย่อมจะต้องส่งผลกระทบต่อสมบัติทางกายภาพของโครงสร้างเซลล์รากหายใจของไม้ลำพูให้แตกต่างไปจากของไม้ก๊อกต่างประเทศเป็นอย่างมาก อาทิเช่นสมบัติทางกายภาพดังต่อไปนี้คือ ความสามารถรับแรงกดและคืนกลับสู่สภาพเดิมได้ และความสามารถป้องกันของเหลวและน้ำซึมเข้าเนื้อไม้ได้ เป็นต้น สมบัติเหล่านี้น่าที่จะมีค่าลดลงต่ำกว่าของไม้ก๊อกต่างประเทศ ทั้งนี้อาจโดยหลักการและเหตุผลของการถ่ายเทและการส่งผ่านของแรงกระทำที่มีต่อเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมภายในมีอากาศ ย่อมจะดีกว่าการกระทำที่มีต่อเซลล์ รูปยาวเป็นท่อทรงกระบอกปิดภายในมีอากาศดังภาพของเซลล์ รากหายใจของไม้ลำพูที่สังเกตเห็นได้ด้วยภาพที่25 (B) นั้นก็เป็นได้ และด้วยเหตุผลที่รากหายใจของไม้ลำพูคงจะไม่มีการผลิตสารเคมีที่มีสมบัติต้านการซึมผ่านของน้ำได้ ดังเช่นที่เปลือกไม้ก๊อกต่างประเทศและไม้ก่อแดงมีได้อีกด้วย

ดังนั้นจึงสรุปผลการทดลองได้ว่า ในการศึกษาทดลองเพื่อค้นหาโครงสร้างเซลล์จากเปลือกไม้ก่อพื้นบ้านของไทยจำนวน 5 สายพันธุ์ ดังที่กล่าวมา และจากรากหายใจของต้นลำพูอีก 1 สายพันธุ์ โดยใช้เทคนิคการถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM) แล้วได้ทำการเปรียบเทียบกับภาพถ่าย SEM ของโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกต่างประเทศ ซึ่งใช้จุกก๊อกจากห้องทดลอง

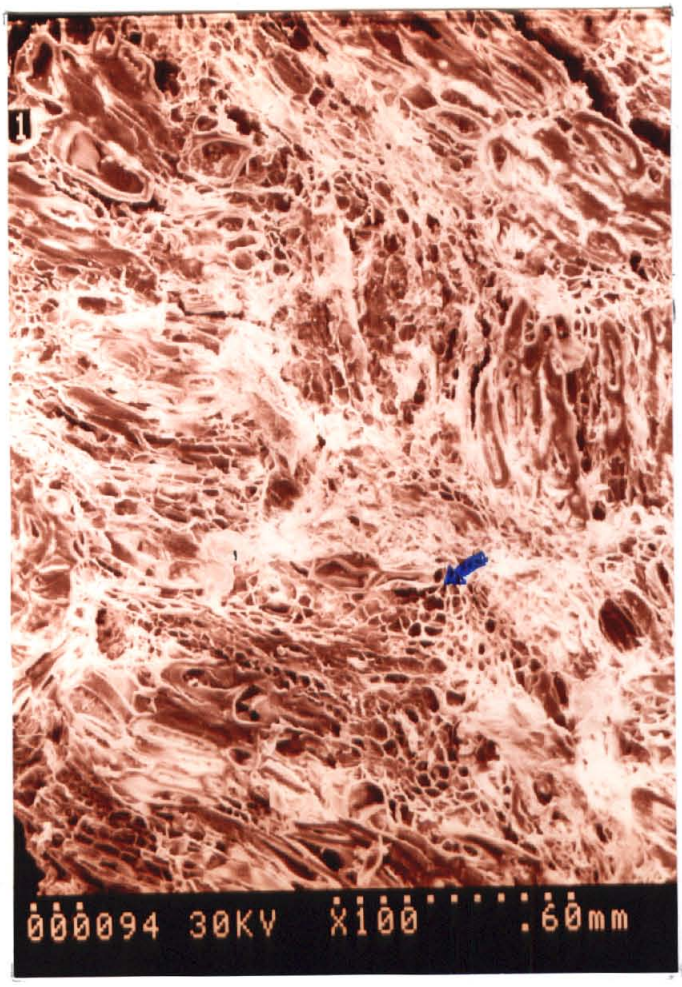
และขวดสุราต่างประเทศเป็นตัวอย่างในการทดลองนั้น ได้พบว่าไม้ก่อแดง *Quercus kingiana* มีเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมภายในมีโพรงอากาศเซลล์อยู่ชิดติดกันเป็นโครงสร้างเซลล์ที่คล้ายกับลักษณะโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกมาก แต่ความเป็นระเบียบของเซลล์ในโครงสร้างยังด้อยกว่า เมื่อเทียบกับของไม้ก๊อก ส่วนรากหายใจของ ต้นลำพู *Sonneratia caseolaris* ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างคล้ายท่อสั้น ๆ ภายในมีโพรงอากาศ เซลล์จะเรียงชิดติดกันตามแนวยาวของรูปท่อ และพันธะกันไปตลอดความยาวของราก ด้วยเหตุที่พบโครงสร้างเซลล์เปลือกไม้ก่อแดงและรากหายใจของไม้ลำพูมีลักษณะที่พอจะเข้าทำนองเดียวกันกับโครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกได้ แต่ความไม่สม่ำเสมอของเซลล์ที่ก่อเป็นโครงสร้างไม้ก่อแดง กับความเป็นโพรงอากาศขนาดเล็กแต่มีรูปร่างเป็นท่อทรงกระบอกยาวต่อกันของรากหายใจของไม้ลำพู เหล่านี้อาจก่อให้เกิดผลลัพธ์กับสมบัติทางกายภาพของพันธุ์ไม้ทั้งสองนี้ได้บ้างไม่มากก็น้อยในกรณีที่ต้องนำพันธุ์ไม้เหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ เช่นเป็นส่วนผสมพื้นรองเท้ายาง เป็นต้น ดังนั้นควรทดลองให้มีการศึกษาเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและลักษณะเฉพาะของไม้ทั้ง 2 พันธุ์นี้ ซึ่งมีโครงสร้างเซลล์ซึ่งอาจให้สมญานามใหม่ว่า โครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อกไทย ได้ดำเนินต่อไป โดยเน้นการศึกษาสมบัติทางกายภาพที่สำคัญอาทิเช่น ค่าความถ่วงจำเพาะ ความสามารถรับแรงกดแล้วกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ ค่าความฝืด ตลอดจนการเป็นตัวนำและกั้นทั้งคลื่นเสียงและอุณหภูมิและอื่น ๆ ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์แทนไม้ก๊อกต่างประเทศได้อย่างเหมาะสมต่อไป ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้แม้จะพบตัวอย่างไม้เพียง 2 ตัวอย่างจาก 6 ตัวอย่างที่มีลักษณะโครงสร้างเซลล์คล้ายคลึงกับไม้ก๊อกต่างประเทศก็ตาม ซึ่งยังมิได้มีผู้ใดริเริ่มมาก่อน แต่ก็นับว่ามีคุณค่าให้แนวทางและต้นแบบแก่อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องในการนำไม้ในประเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และคุ้มค่าในอนาคต.

(A)

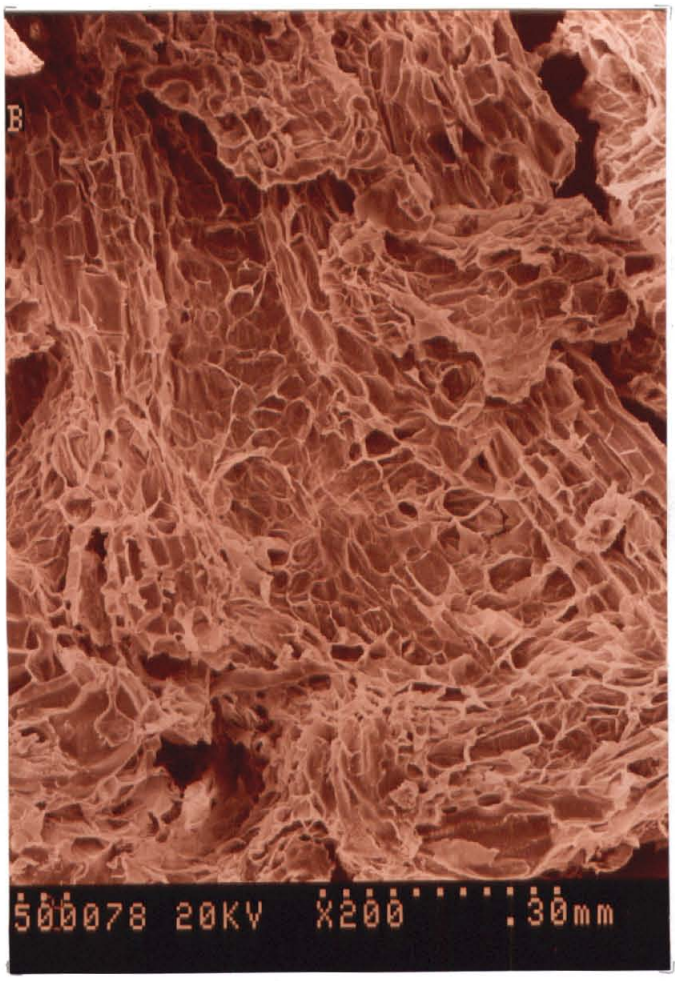
B)

ภาพที่ 1 (A) ภาพลำต้นตัดขวางของไม้ก่อแป้น (*Castanopsis echinocarpa*)

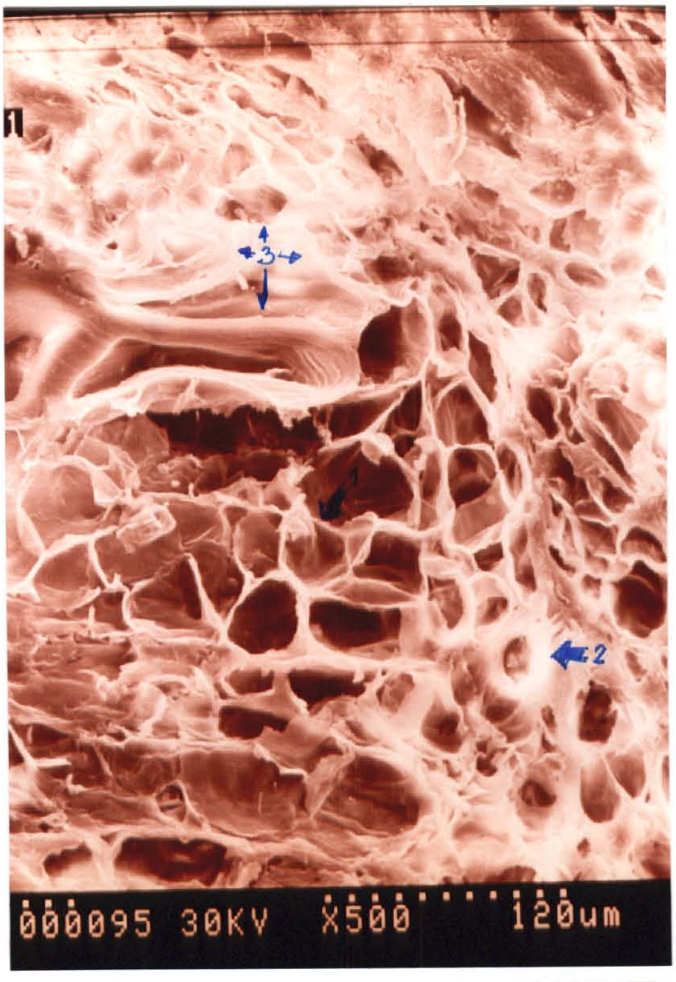
(B) ภาพเปลือกไม้ก่อแป้น



ภาพที่ 2 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อแป้น ตัดตามขวางขยาย 100 เท่าแสดง กลุ่มเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมผนังบาง(ศรชี้) อยู่กันกระจัดกระจาย



ภาพที่ 3 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อแป้น ตัดตามขวางขยาย 200 เท่า



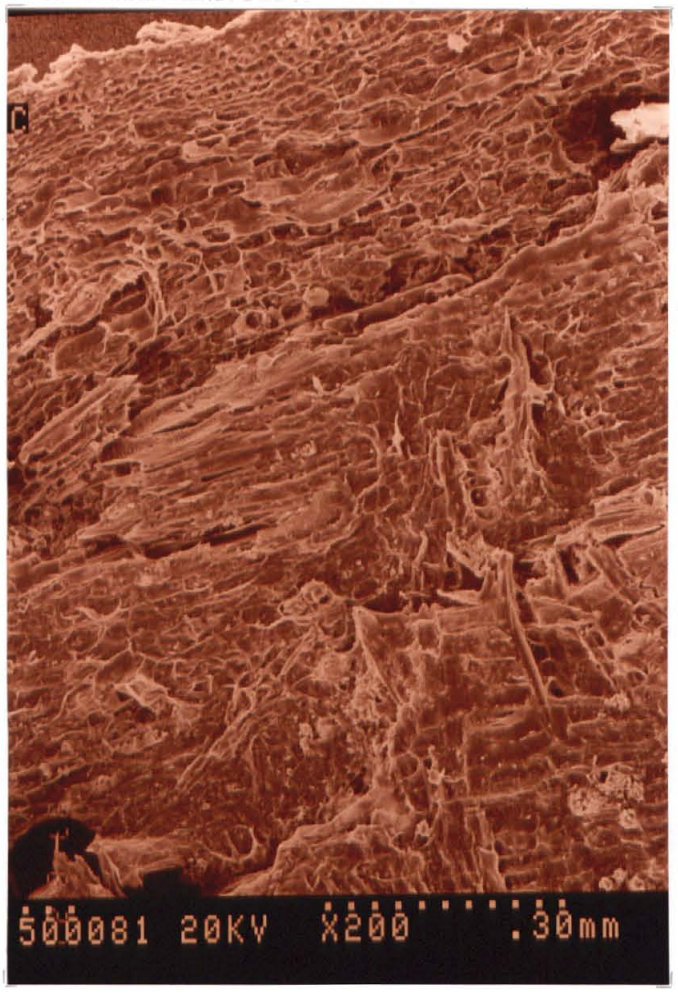
ภาพที่ 4 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อแป้น ตัดตามขวางขยาย 500 เท่า แสดงเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมอยู่เป็นกลุ่มเล็ก ๆ 10-20 เซลล์(ศรชี้ตำแหน่งที่ 1) และเซลล์ผนังหนารูปทรงต่าง ๆ (ศรชี้ตำแหน่งที่ 2 และ 3)

ภาพที่ 5 ภาพถ่ายลำต้นและเปลือกของไม้ก่อเตือย (*Castanopsis acuminatissima*)

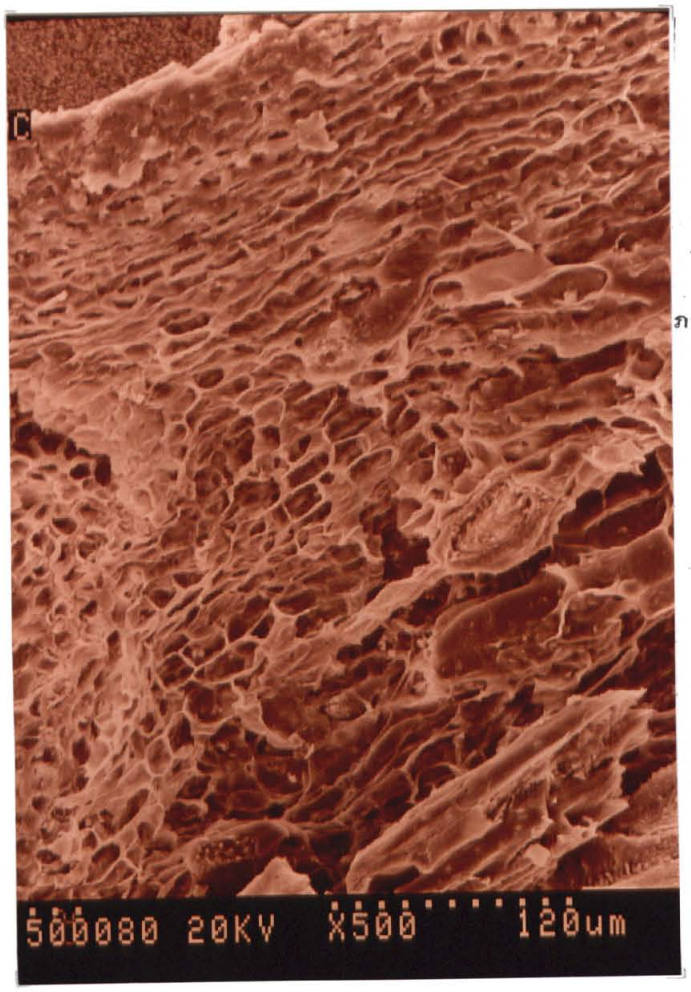
(A) (B)

ภาพที่ 6 (A) ภาพถ่ายลำต้นตัดตามขวางของไม้ก่อเตือย 200 M 140

(B) ภาพถ่ายเปลือกไม้ก่อเตือย 200 M 140

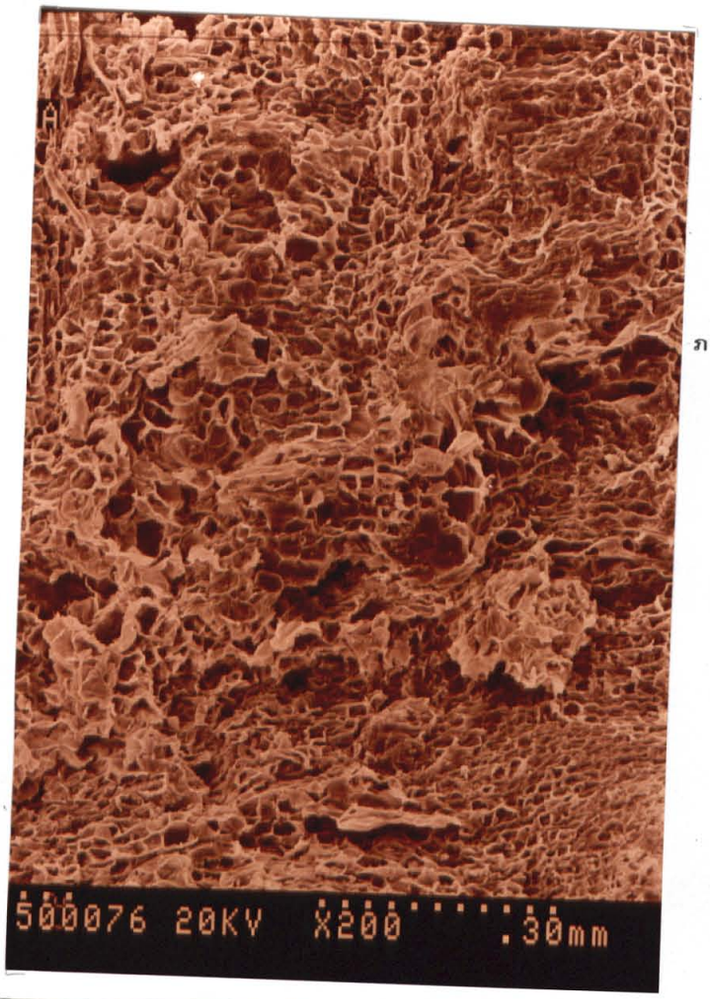


ภาพที่ 7 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้
ก่อเตือยตัดขวางขยาย 200
เท่าแสดงภาพเซลล์ผนังหนาล้วน

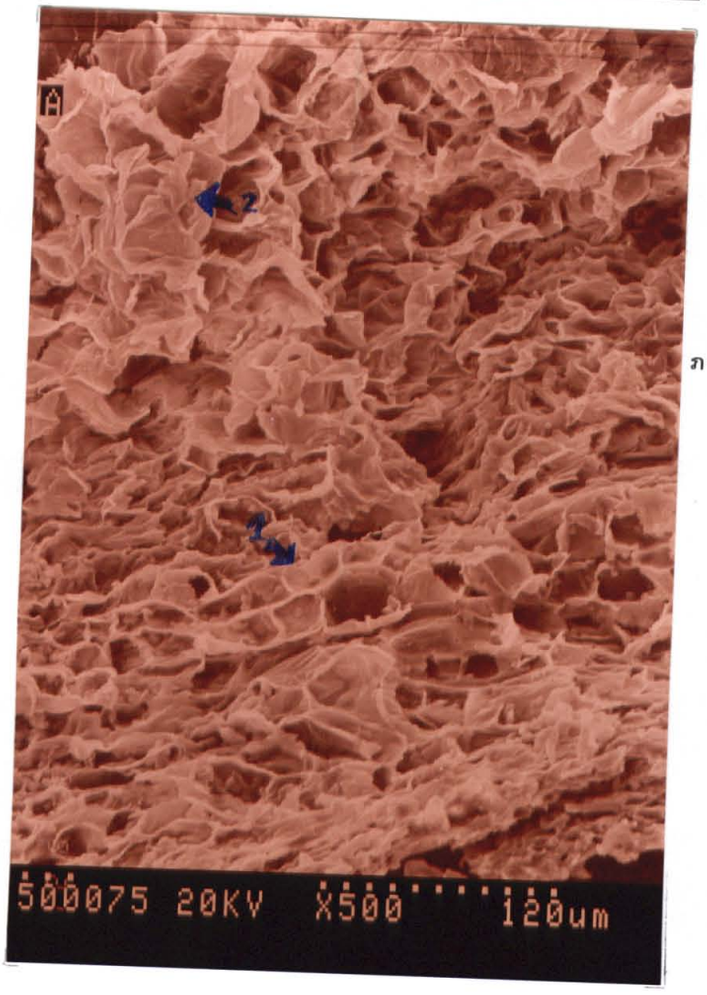


ภาพที่ 8 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้
ก่อเตือยตัดขวางขยาย 500
เท่า ไม่มีลักษณะโครงสร้าง
เซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมผนัง-
บางอยู่

ภาพที่ ๑ ภาพถ่ายลำต้นและเปลือกของไม้ก่อตาหมู (*Castanopsis armata*)



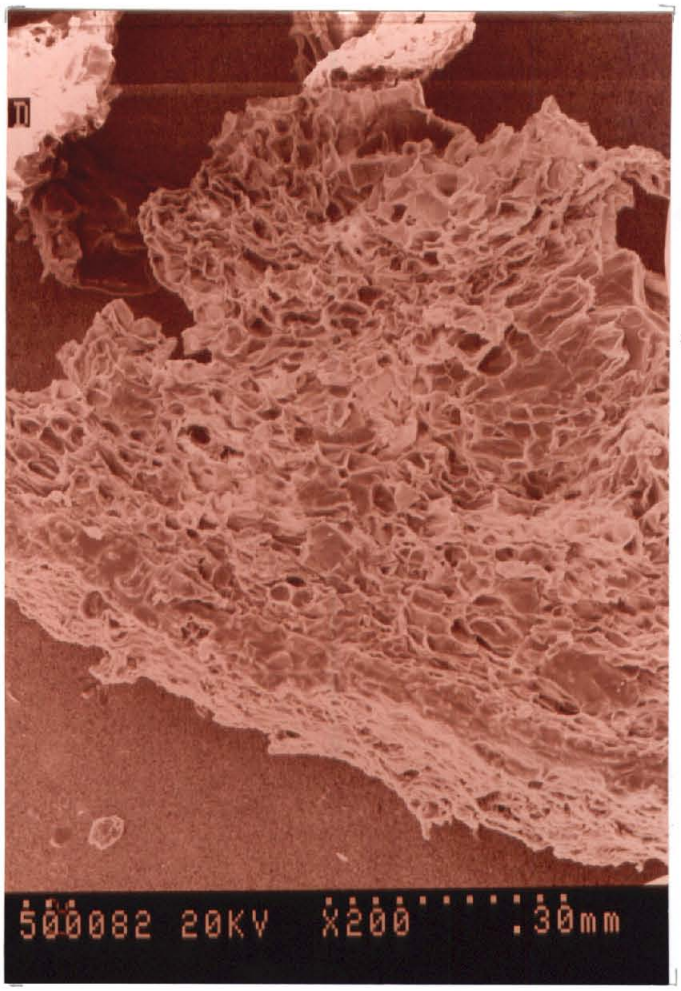
ภาพที่ 10 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อ-
ตาหมูตัดขวางขยาย 200 เท่า



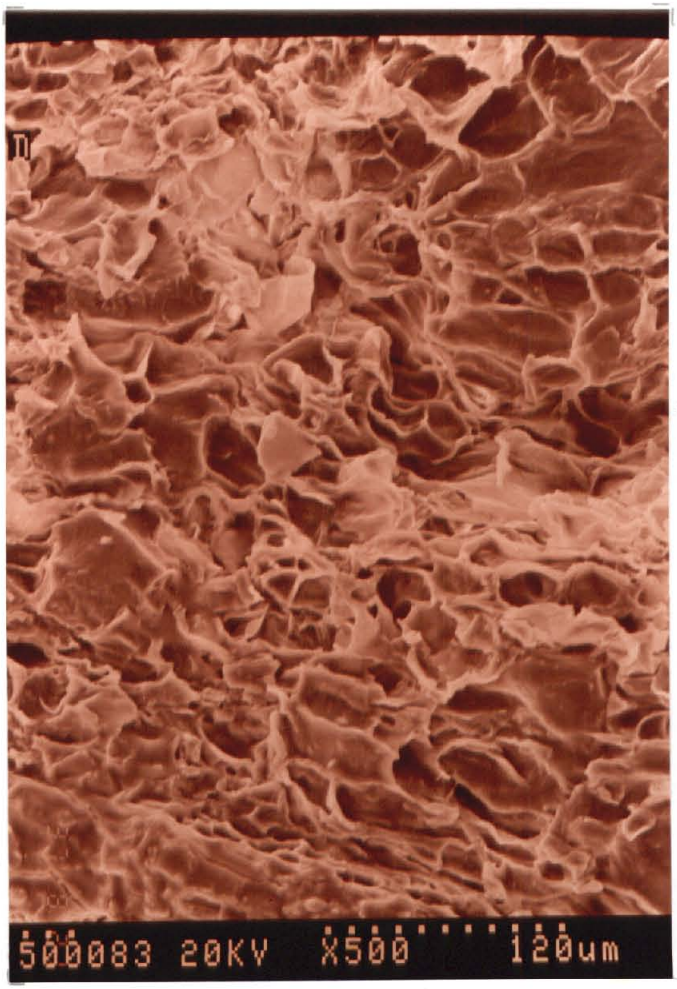
ภาพที่ 11 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อ-
ตาหมูตัดขวางขยาย 500 เท่า
แสดงเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยม
(ศรชี้ 1) และเซลล์ผนังบาง
ชนิดอื่น ๆ (ศรชี้ 2) แต่ไม่พบ
ลักษณะที่เป็นโครงสร้างเซลล์

ภาพที่ 12 (A) ภาพถ่ายลำต้นตัดขวางของไม้ก่อสีเสียด (*Quercus poilanei*)

ภาพที่ 12 (B) ภาพถ่ายเปลือกไม้ก่อสีเสียด



ภาพที่ 13 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อ-สีเสียดตัดขวางขยาย 200 เท่า แสดงเซลล์ผนังหนารูปทรงต่าง ๆ



ภาพที่ 14 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อ-สีเสียดตัดขวางขยาย 500 เท่า ไม่มีลักษณะเป็นโครง-สร้างเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยม ผนังบางอยู่เลย

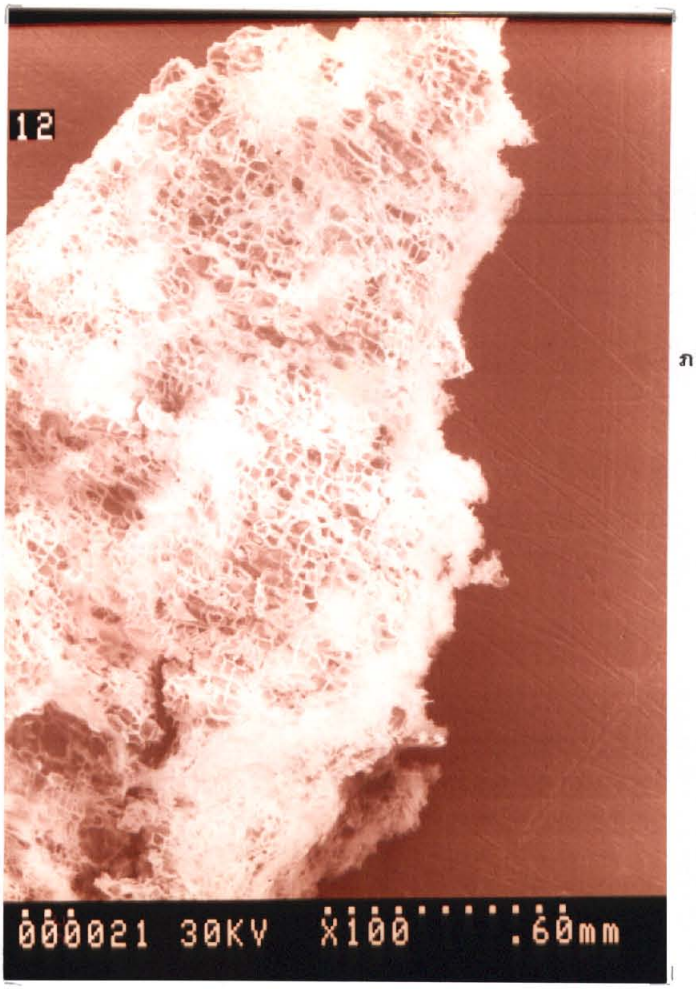
ภาพที่ 15 ภาพถ่ายลำต้นและเปลือกของไม้ก่อแดง (*Quercus kingiana*, Craib.)

(A)

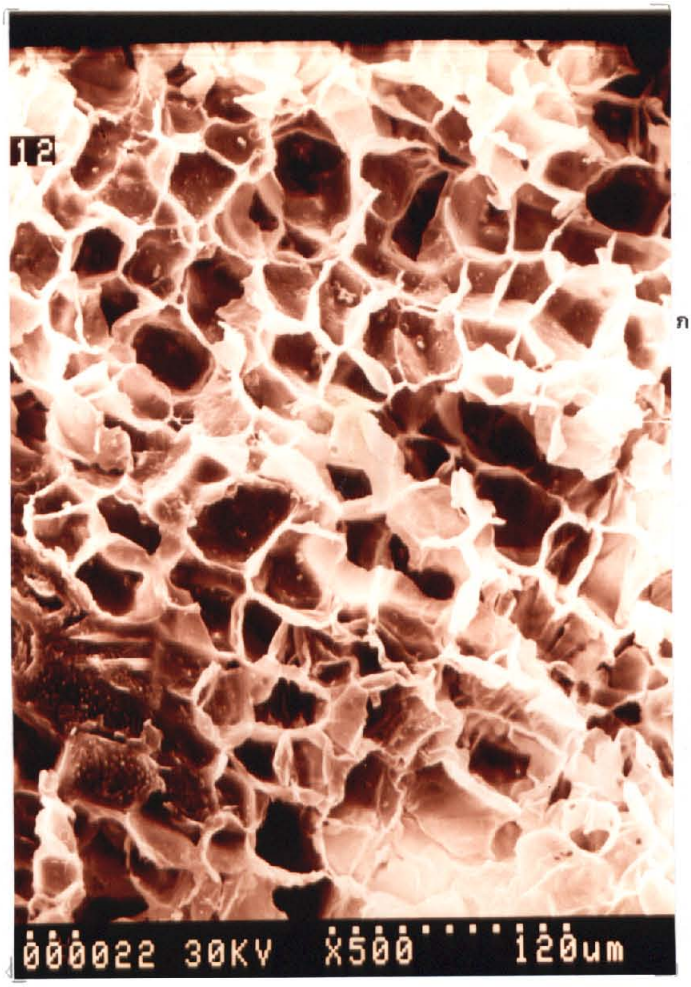
(B)

ภาพที่ 16 (A) ภาพถ่ายลำต้นตัดขวางของไม้ก่อแดง ZOOM 140

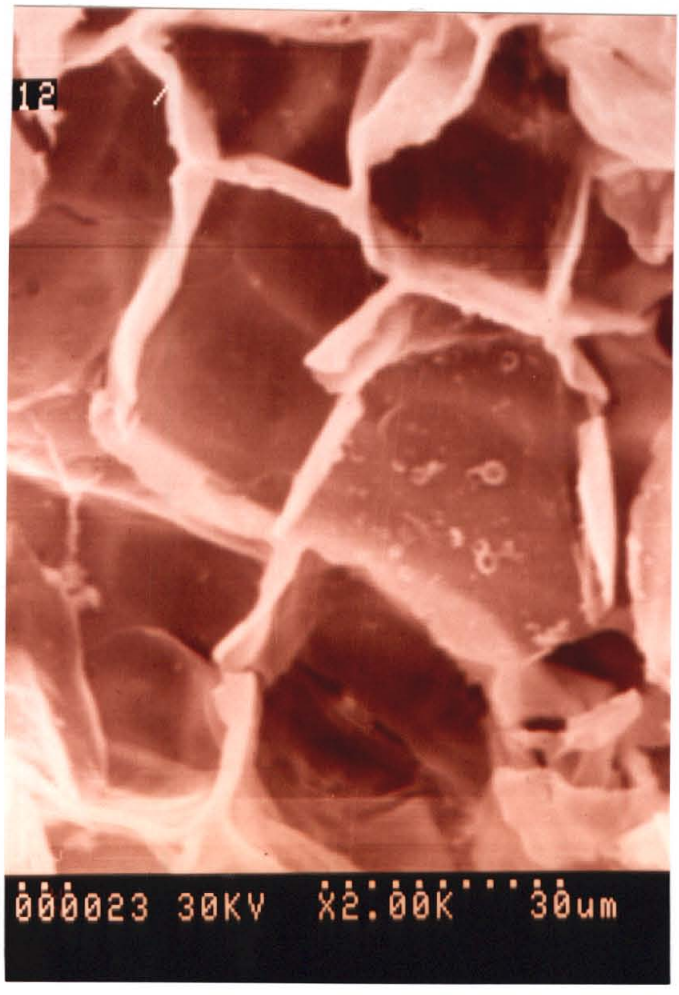
(B) ภาพถ่ายเปลือกไม้ก่อแดง ZOOM 140



ภาพที่ 17 าพถ่าย SEM เปลือกไม้กอแดง ตัดขวางขยาย 100 เท่า แสดงโครงสร้างเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยม ผนังบางทั้งหมด

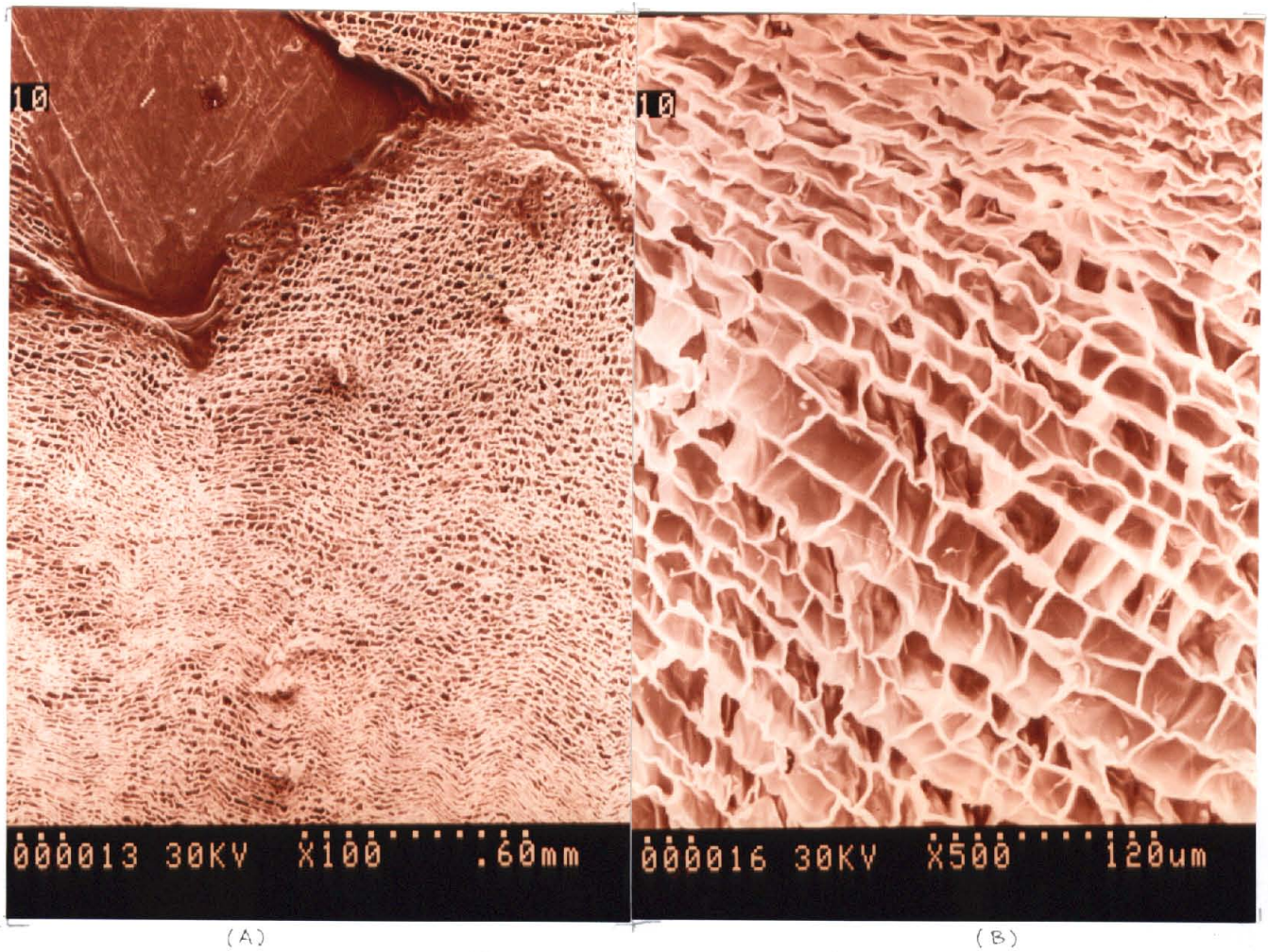


ภาพที่ 18 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้กอแดงตัดขวางขยาย 500 เท่าแสดงลักษณะโครงสร้างเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยม ผนังบางชนิดเดียวล้วน ๆ



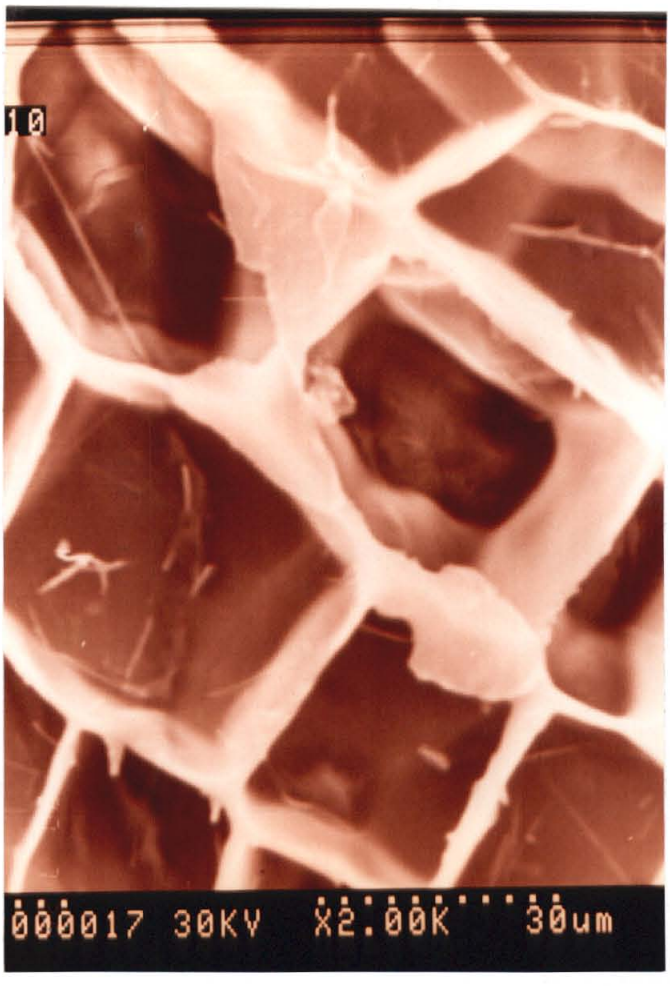
ภาพที่ 19 ภาพถ่าย SEM เปลือกไม้ก่อแดงตัดขวางขยาย 2000 เท่า แสดงเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมผนังบางภายในมีโพรงอากาศ

ภาพที่ 20 ภาพจุกไม้ก๊อกที่ทำจำกเบลือกต้นไม้ก๊อกต่างประเทศ(*Quercus suber*)



(A) (B)

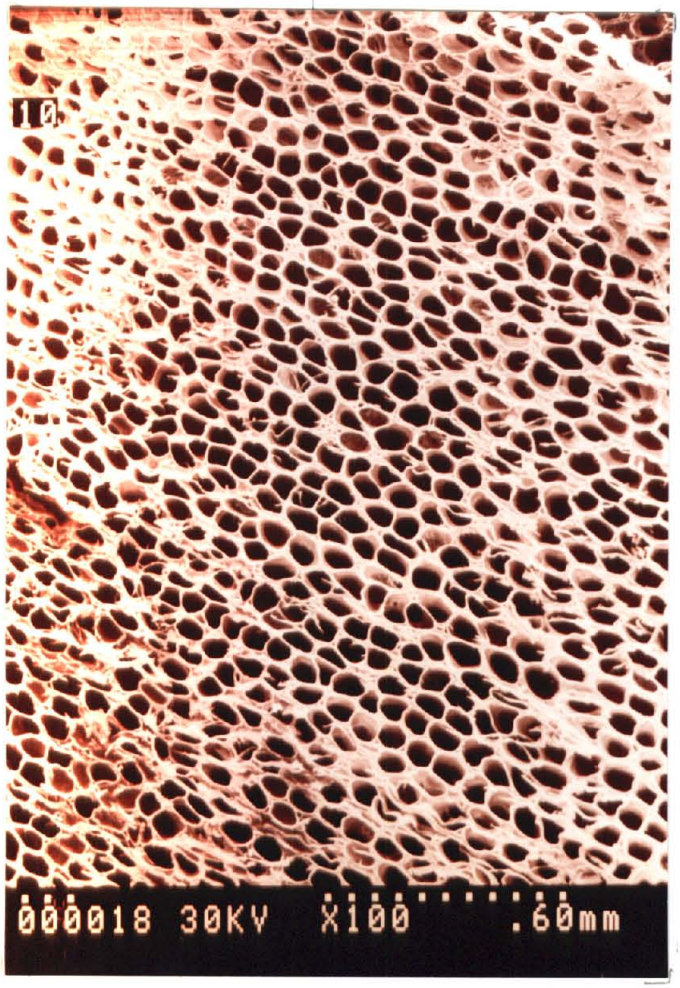
ภาพที่ 21 ภาพถ่าย SEM โครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อก ขยาย100 เท่า(A-ซ้าย)และ 500 เท่า(B-ขวา) แสดงโครงสร้างเป็นกลุ่มของเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมชนิดเดียวทั้งหมดและเซลล์ที่เรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ



ภาพที่ 22 ภาพถ่าย SEM โครงสร้างเซลล์ไม้ก๊อก ขยาย 2,000 เท่า แสดงเซลล์รูป 4-6 เหลี่ยมผนังบางภายในมีโพรงอากาศ

ภาพที่ 23 ภาพถ่ายรากหายใจ(pneumatophores)ของไม้ลำพู(*Sonneratia caseolaris*)

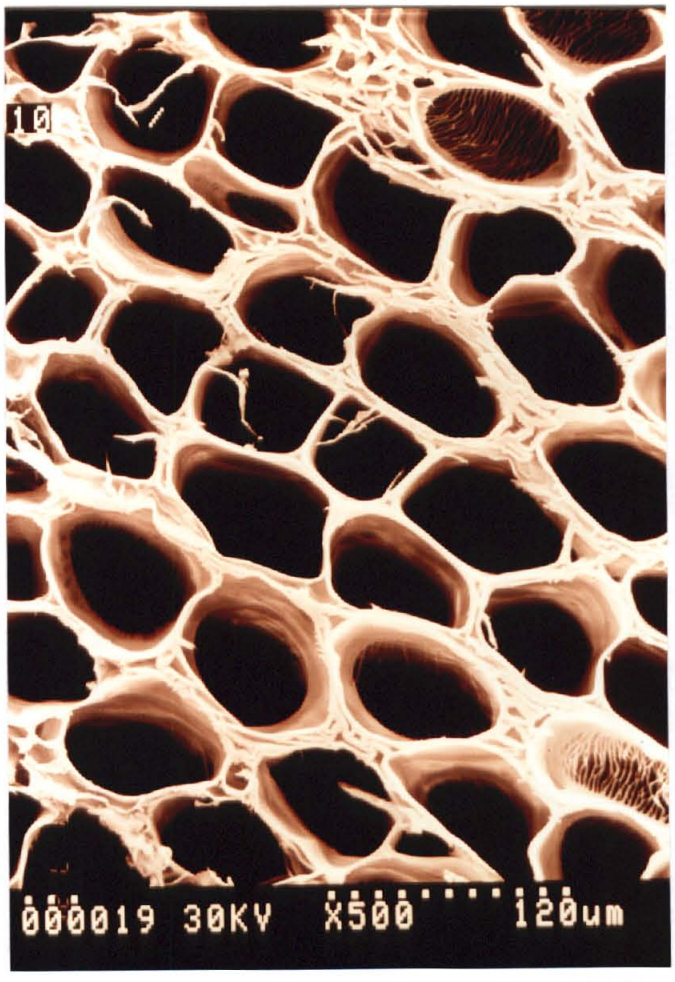
ภาพที่ 24 ภาพถ่ายรากหายใจของไม้ลำพู ลอกเปลือกหมดแล้ว



ภาพที่ 25 ภาพถ่าย SEM รากหายใจของไม้ลำพู ขยาย 100 เท่า

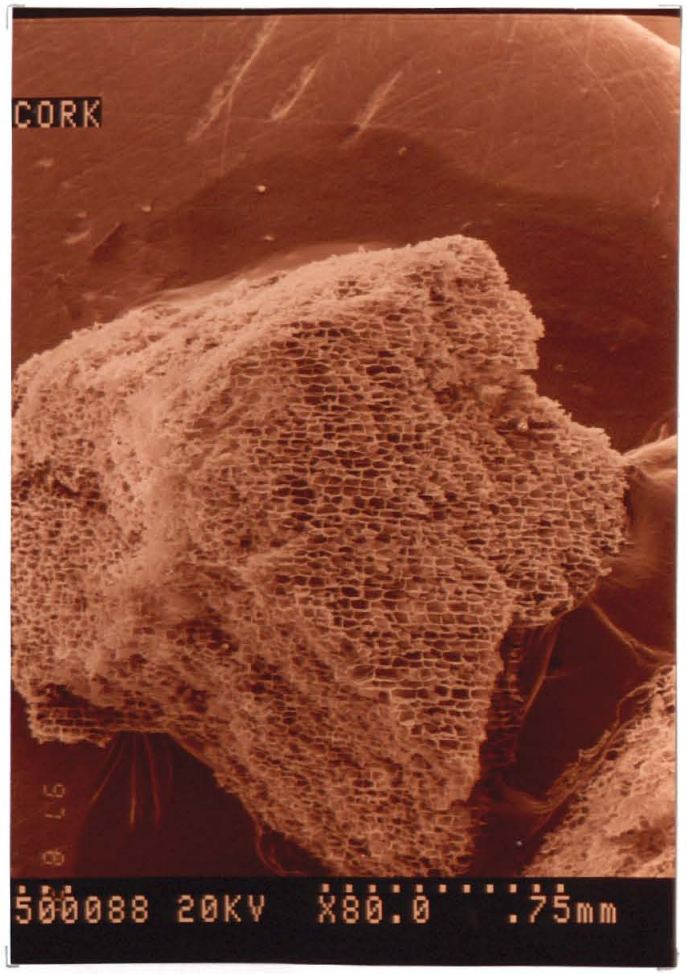
(A) ตัดตามขวาง แสดงกลุ่มเซลล์ที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างเซลล์

(B) ตัดตามยาว แสดงโครงสร้างเซลล์รูปทรงกระบอกยาวผนังบาง(ศรชี้) ภายในเป็นโพรงอากาศเป็นเซลล์ชนิดเดียวกันทั้งหมด



ภาพที่ 26 ภาพถ่าย SEM รากทายใจของไม้ล้มลุกตัดตามขวางขยาย 500 เท่า แสดงเซลล์ผนังบาง

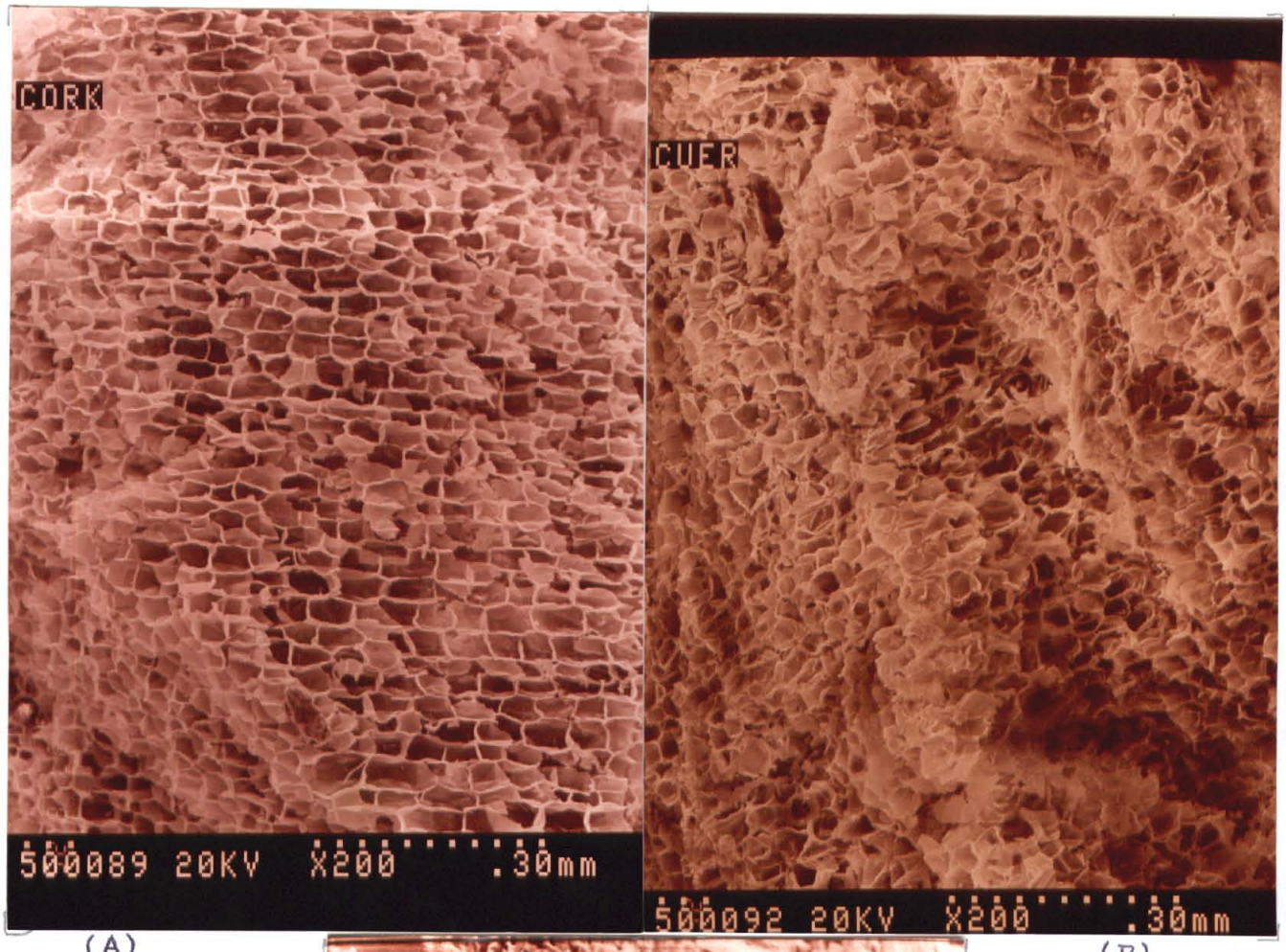
ภาพที่ 27 แสดงการเปรียบเทียบโครงสร้างเซลล์ของก้อนparticleไม้ก๊อกต่างประเทศ(*Quercus suber*) กับก้อนของไม้ก่อแดง(*Q. kingiana*) ด้วยภาพถ่าย SEM ขยาย 80 เท่า



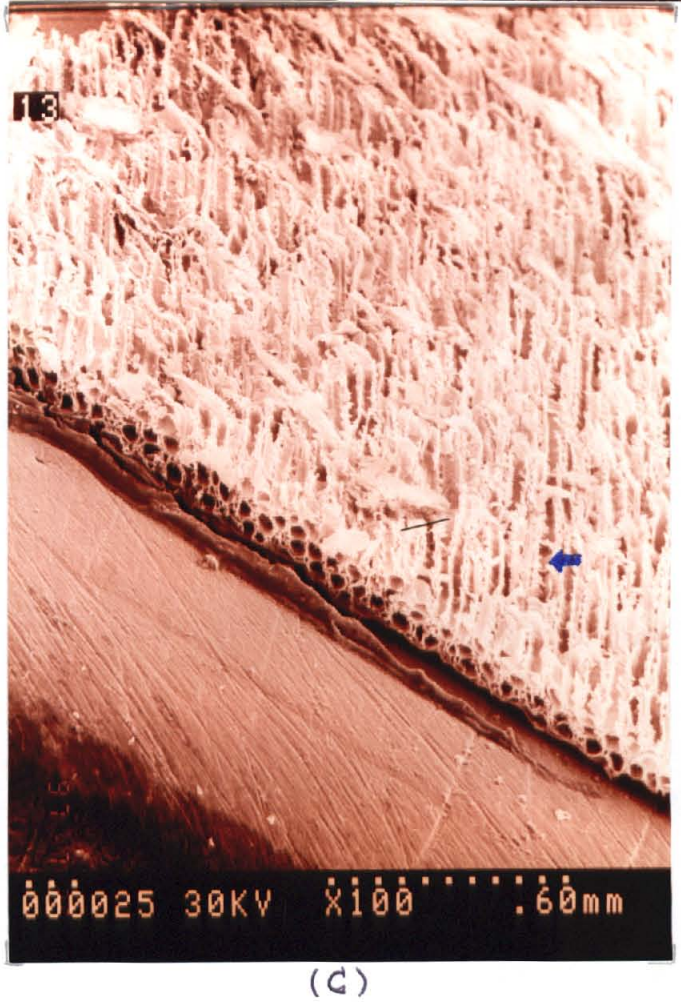
Q. suber

Q. kingiana

ภาพที่ 28 เปรียบเทียบโครงสร้างเซลล์ก้อนไม้ก๊อกต่างประเทศ(A) กับก้อนไม้ก๊อแดง(B) และรากหายใจ ซึ่งสังเกตุเห็นได้ทั้งด้านตัดตามยาวและด้านตัดตามขวางของไม้ลำพู(C) ด้วยภาพถ่าย SEMขยาย 200 เท่าและ 100 เท่าตามลำดับ



(A) (B)



(C)

บรรณานุกรม

1. สอาด บุญเกิด, จเร สดากร, และทิพย์พรรณ สดากร (พ.ศ. 2525) "ชื่อพรรณไม้ในเมืองไทย" กองทุนจัดพิมพ์ตำราป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 53-61.

2. สนิท อักษรแก้ว และสมชาย พานิชสุโข. (พ.ศ. 2530) "พันธุ์ไม้ในป่าชายเลนเมืองไทย" หจก. คอมพิวแอดเวอไทซิ่งค์ หน้า 75-82.

3. สมาคมป่าไม้แห่งประเทศไทย (พ.ศ. 2536) "ไม้และของป่าบางชนิดในประเทศไทย" พิมพ์ครั้งที่ 3. หน้า 33-35 และหน้า 295

4. กรมป่าไม้ (พ.ศ. 2491) "ไม้และของป่าบางชะนิดในประเทศไทย (ฉะบับแก้ไขเพิ่มเติม)" รวบรวมโดย คิด สุวรรณสุทธิ กองค้นคว้าของป่า กรมป่าไม้ พิมพ์ที่โรงพิมพ์สมัยนิยม. หน้า 356.

5. Chote Suvatti (1976) "Flora of Thailand" Royal Institute of Thailand (ราชบัณฑิต 2519)

6. Camus, A. Les Chenes (1936) "*Quercus suber*" Paris, Pul Lechevalier (1936-38)

7. Dart, S.L. & Guth, E. (1948) "The Elastic Properties of Cork" Pub. in high Polymer Physics, Robinson, H.A. Brooklyn, Chem. Pub. Co.

8. Giles B. Cooke, (1961) "Cork and the cork tree" Pergamon Press N.Y. p. 8, 43

9. Hooke, Robert (1965) "Micrographia" (1965) London, J. Martyn and J. Allestry.

10. Lewis, Fred. T, (1928) "The Shape of Cork Cells" Science Vol. 68.

11. Kugher, K. (1884) Arch Pharm., 22, 217 (1884)

12. Zesche, F. and Lusher, E., J. Prakt Chem. (1927) 150, 68-80.