การวิจัยสกัดสารแทนนินจากเปลือกไม้ป่าชายเลน

โดย

ไชยพร อุ่นจิตติชัย

สมศักดิ์ พัฒนประภาพันธ์

การวิจัยสกัดสารแทนนินจากเปลือกไม้ป่าชายเลน

(Study on Tannin Extraction from Mangrove Barks)

ไชยพร อุ่นจิตติชัย *
สมศักดิ์ พัยนประภาพันธุ์ *

บทคัดย่อ

ผลการทดลองสกัดแทนนินจากเปลือกไม้ป่าชายเลนที่สำคัญ 10 ชนิด จากท้องที่ต่าง ๆ ในประเทศ โดยศึกษาหาความเหมาะสมของชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดเปลือกไม้ และอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างปริมาณของตัวทำละลายกับเปลือกไม้ที่ใช้ เพื่อให้ได้ปริมาณแทนนินจากเปลือกมากที่สุด รวมทั้งทดสอบหาอุณหภูมิและวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดแต่ละชนิดของเปลือกไม้ พบว่าเปลือกไม้ป่าชายเลนทั้ง 10 ชนิดนี้มีศักยภาพต่อการนำมาสกัดแทนนินเพื่อใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมได้สูง โดยมีเปลือกไม้ชนิด โปรงแดง โกงกางใบเล็ก และโกงกางใบใหญ่ ให้ค่าปริมาณแทนนินสูงสุด

Abstract

This experiment was conducted to find the proper ways of tannin Extraction from 10 well-known species of mangrove barks collected from various sources in Thailand. Types of solvent, ratios of solvent and bark, temperature and processing of extraction were studied as the main objective required the suitable conditions to get high quality and tannin content. The resultant of experiment was shown that mangrove barks especially Ceriops tagal, Rhizophora apiculata and R. mucronata are the high potential sources for industrial utilization of tannin.

* ฝ่ายวิจัยไม้อัดไม้ประกอบ กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้

คำนำ

ป่าเลนหรือป่าชายเลน (Mangrove forest) เป็นป่าชนิดหนึ่งในประเทศไทย ที่มีศักยภาพสูงในการใช้ประโยชน์ไม้ ซึ่งพบปรากฏอยู่โดยทั่วไปตามชายฝั่งทะเลตะวันออกและตะวันตกของภาคใต้ของประเทศ มีชนิดไม้ที่สำคัญทางเศรษฐกิจขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น เช่น ไม้ในสกุล โกงกาง ประสัก ถั่ว โปรง แสม ลำแพน ตะบูน ฝาด ตาตุ่ม ฯลฯ บรรดาไม้เหล่านี้ส่วนใหญ่ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเผาถ่านเป็นหลัก มีการทำไม้ออกทั้งหมดโดยประมาณไม่ต่ำกว่าปีละ 6 แสนลูกบาศก์เมตร ส่วนเหลือทิ้งของอุตสาหกรรมหลัก คือการเผาถ่านนั้นก็คือ เปลือกไม้ ซึ่งมักลอกออกทิ้งก่อนนำไปเข้าเตา แล้วนำไปเผาทิ้ง แต่ส่วนใหญ่มักปล่อยให้เน่าเปื่อยไปตามธรรมชาติจนเป็นแหล่งของมลภาวะในที่สุด คาดว่าเปลือกไม้ซึ่งเหลือทิ้งจากการทำไม้เผาถ่านนี้ไม่น้อยกว่าปีละ 2 แสนลูกบาศก์เมตร เมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้งจะได้ประมาณ 8 หมื่น ถึง 1 แสนเมตริกตัน นับเป็นแหล่งวัตถุดิบแหล่งหนึ่งที่มากเพียงพอต่อการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมได้

ประโยชน์จากเปลือกไม้ป่าชายเลนเท่าที่พบและมีการใช้ประโยชน์อยู่บ้าง ได้แก่ การสกัดสารธรรมชาติที่เรียกว่า แทนนิน (Tannins ภาษาพื้นเมือง เรียกว่า น้ำฝาด) ที่มีอยู่ในเปลือกไม้ แทนนินเป็นสารที่ใช้ในการฟอกหนัง เป็นสารช่วยลดความหนืดในบ่อน้ำมัน ใช้ในการทำหมึกพิมพ์ ทำสีย้อมผ้าให้ทนทาน และใช้เป็นส่วนผสมในยารักษาโรค และเครื่องสำอางบางชนิด นอกจากนั้นยังสามารถนำมาสังเคราะห์เป็นกาวติดไม้ (Wood adhesives) สำหรับผลิตภัณฑ์ไม้ทดแทนกาวสังเคราะห์วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีราคาแพงขึ้นเรื่อย ๆ

ดังนั้น หากสามารถนำสารแทนนินจากแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้วอย่าง พอเพียงออกมาใช้ประโยชน์ได้ ย่อมเป็นการเพิ่มคุณค่าของป่าชายเลนมากขึ้น และลดมลภาวะให้น้อยลง นับว่าเป็นการช่วยเศรษฐกิจของประเทศได้อีกทางหนึ่ง

จุดประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ ต้องการศึกษาถึงแนวทางอันเหมาะสมในการสกัดแทนนินจากเปลือกไม้ป่าชายเลน ให้สามารถได้ปริมาณแทนนินมากที่สุด และมีกรรมวิธีสกัดที่เหมาะสมสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกเปลือกไม้ชนิดที่ให้ปริมาณแทนนินสูงเพื่อนำไปผลิตเป็นอุตสาหกรรมได้ด้วย

เปลือกไม้ เป็นส่วนประกอบส่วนหนึ่งของต้นไม้ มีองค์ประกอบทางเคมีคล้ายคลึงกับเนื้อไม้ แต่มีปริมาณและชนิดของสารในองค์ประกอบแต่ละประเภทมากน้อยต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดไม้ ตำแหน่งในต้นไม้ และถิ่นที่อยู่ โดยทั่วไปปริมาณของสารแทรกและลิกนินในเปลือกไม้จะสูงกว่าเนื้อไม้มาก แต่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรท หรือ โฮโล-เซลลูโลสต่ำกว่าเนื้อไม้ (Chang and Mitchell,1955) ผลการทดลองของ Reyes และคณะ (1979) พบว่าปริมาณสารแทรกที่สกัดด้วยน้ำร้อนและต่างออนจากเปลือกไม้มีปริมาณที่สูง และเมื่อทำการทดสอบหาปริมาณแทนนิน ซึ่งเป็นสารแทรกชนิดหนึ่งด้วยแล้วยังพบว่าค่าที่ได้จากเปลือกไม้บางชนิดนับว่าเพียงพอต่อการใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบป้อนอุตสาหกรรมได้

สำหรับวิธีการสกัดแทนนินนั้น นอกจาก น้ำ อาซีโตน-น้ำ และแอลกอฮอล์แล้วยังมีการใช้ตัวสกัดแทนนินอยู่หลายชนิด ได้แก่ การใช้เกลือซัลไฟต์และไบซัลไฟต์ ดังการทดลองของ MacLean and Gardner (1952), Dalton (1950), Andersonกับคณะ (1974, 1975) และ Anderson (1977) ส่วนตัวอย่างการใช้สารละลายด่างเป็นตัวสกัดแทนนินจากเปลือกไม้นั้น ได้แก่ การทดลองของHerrick and Bock (1958) & Herrick and Conca (1960)

Brandts (1952) ทำการสกัดแทนนินจากเปลือกไม้ป่าชายเลน 6 ชนิด ในชวาตอนใต้ ประเทศอินโดนีเซีย โดยทำการสกัดเปลือกด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 60 °ซ. 3 ครั้ง แต่ละครั้งใช้เวลาในการสกัดนาน 1 ชั่วโมง และใช้อัตราส่วนเปลือกต่อน้ำเท่ากับ 1 ต่อ 3 สมรสกัดที่ได้ทำการระเหยที่อุณหภูมิ 60 °ซ. ในความดันปกติ จนได้ความเข้มข้นตามต้องการจึงนำสารสกัดเข้มข้นนี้ไปทำเป็นแผ่นบาง ๆ เพื่อให้ระเหยน้ำออกจนแห้งและทำเป็นผง

Manas (1979) ได้แนะนำว่า แทนนินอาจสกัดจากเปลือกโดยการสกัดเป็นชุด ๆ และใช้ระบบหม้อเปิดฝา (batch and open - vat system) ทำต่อกันไปเรื่อย ๆ จนครบชุดของการสกัด (counter current method) ตัวแปรที่สำคัญมีอิทธิพลต่อผลผลิตและคุณภาพของสารสกัดแทนนิน ก็คือ อุณหภูมิในการสกัด ระยะเวลาของการสกัด อัตราส่วนของตัวสกัดต่อเปลือกในการสกัด คุณสมบัติของตัวสกัด ขนาดเปลือกไม้ตัวอย่าง และจำนวนของชุดหรือหม้อต้มที่ใช้

ในการหาปริมาณสารแทนนินที่ได้จากการสกัดนั้น โดยปกติมีการหากันอยู่สองวิธี วิธีแรก เป็นการหาปริมาณแทนนินโดยอาศัยวิธีการตามแบบของ American Leather Chemists Association (Browning, 1967) โดยใช้สารละลายแทนนินทำปฏิกริยากับผงหนัง (hide powder) จะเกิดตะกอนขึ้น ปริมาณมากน้อยของตะกอนเป็นเครื่องชี้บอกปริมาณของแทนนินในเปลือกไม้นั้น ๆ วัตถุประสงค์ของวิธีนี้เพื่อนำแทนนินไปใช้ประโยชน์ในการฟอกหนังเป็นส่วนใหญ่ ส่วนวิธีที่สอง เรียกว่า Stiasny method เป็นวิธีที่ใช้ฟอร์มัลดีไฮด์และกรดเกลือไปตกตะกอนแทนนินออก วิธีหลังนี้จะทำให้ทราบถึงปริมาณสารโพลีฟีนอลทั้งหมดที่สามารถทำปฏิกริยากับฟอร์มัลดีไฮด์ ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ในการพิจารณาสังเคราะห์กาวต่อไปได้ (Manas, 1979)

Ali กับคณะ (1981) ได้ทดลองและรายงานไว้ว่า ปริมาณตะกอนของแทนนินฟอร์มัลดีไฮด์ที่ได้จากวิธี Stiasny methodสามารถคำนวณคิดเป็นปริมาณของแทนนินแต่เพียงอย่างเดียวได้ โดยใช้สูตรการคำนวณของ Humpreys อันเป็นค่าปริมาณของแทนนินที่พออาจจะประเมินเทียบเคียงกับวิธีตาม ALCA method ได้บ้าง

วัสดุและวิธีการทดลอง

เก็บรวบรวมเปลือกไม้สดจากป่าชายเลน ซึ่งถูกลอกออกจากลำต้นในบริเวณเตาเผาถ่านก่อนนำไม้เข้าเตา โดยรวบรวมเฉพาะที่ได้มีการทำไม้ออกเป็นปริมาณมาก ๆ ในการใช้ไม้เพื่อทำฟืนและถ่านในท้องที่ต่าง ๆ ของประเทศ ราบชื่อและแหล่งที่เก็บของเปลือกไม้ที่รวบรวมได้เพื่อการทดลองครั้งนี้อยู่ในตารางที่ 1 (Table 1)

เปลือกไม้แต่ละชนิดและท้องที่ที่รวบรวมไว้นำมาผึ่งในกระแสร์อากาศ จนมีความชื้นประมาณ 10 % จึงนำไปตัดให้ได้ขนาดยาว 1 นิ้ว กว้าง 1 - 2 นิ้ว บดเปลือกไม้ที่แห้งมีความชื้นประมาณ 3 - 5 % ให้มีขนาดที่ผ่านตะแกรง 60 เมช. เพื่อนำไปใช้ในงานวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ส่วนเปลือกไม้ที่จะนำไปใช้สำหรับการสกัดเอาน้ำฝาดจากเปลือกจะบดให้มีขนาดของเปลือก 1 ซม. x 1 ซม. (ความชื้นของเปลือกไม้ 3 - 5 %)

นำเปลือกไม้ที่บดละเอียด 60 เมช. และมีความชื้น 3 - 5 % วิเคราะห์ทางเคมีโดยยึดถือและดำเนินการตามมาตรฐาน TAPPI

ส่วนเปลือกไม้ที่บดให้มีขนาด 1 ซม. x 1 ซม. และมีความชื้น 3 - 5 % นำไปทดสอบความเหมาะสมของชนิดของตัวทำละลายที่จะใช้ในการสกัดเอาแทนนิน (น้ำฝาด) จากเปลือกไม้และอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างปริมาณของตัวทำละลายกับเปลือกไม้ที่จะใช้เพื่อให้ได้แทนนินจากเปลือกมากที่สุด รวมทั้งทดสอบหาอุณหภูมิที่เหมาะสมที่จะใช้ในการสกัดแต่ละชนิดของเปลือกไม้

ในขั้นแรกได้ทำการศึกษาเบื้องต้นหาความเหมาะสมของชนิดตัวทำละลายในการสกัดเปลือกไม้โดยใช้ตัวสกัดหรือตัวทำละลายสามชนิด คือ น้ำ อะซิโตน-น้ำ และเอทธานอล ซึ่งเป็นสารละลายที่เป็นกลาง ส่วนตัวสกัดอื่น ๆ เช่น สารละลายด่าง และเกลือซัลไฟต์ หรือไบซัลไฟต์ยังมิได้นำมาทดลองเพราะโครงสร้างของแทนนินอาจมีการเปลี่ยนแปลงดังรายงานการทดลองของ Sears และคณะ (1974)

<u>วิธีการสกัดเบื้องต้น</u> (Pretest) นำชิ้นเปลือกไม้ที่เตรียมไว้ ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 3,000 มล. แล้วเติมสารสกัดตามปริมาณแต่ละอัตราส่วนที่ต้องการลงบนเปลือก และทำการสกัดตามสภาวะที่กำหนด พร้อมทั้งทำการคนด้วยแท่งแก้วอย่างสม่ำเสมอจนกระทั่งครบเวลาแล้ว จึงนำมากรองด้วยผ้าขาวลินิน และกรองด้วยกระดาษกรองอีกครั้งหนึ่ง เก็บส่วนที่กรองได้ไปหาคุณสมบัติอื่น ๆ ต่อไป การสกัดกระทำการทดลอง 2 ซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบหาค่าเฉลี่ยผลที่ได้

ตารางที่ 1 เปลือกไม้ป่าชายเลนประเภทไม้ยืนต้นที่รวบรวมเพื่องานวิจัย

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	วงศ์	แหล่งที่เก็บ
ฝาดแดง	Lumnitzera littorea Voigt.	Combretaceae	นครศรีธรรมราช
ตาตุ่มทะเล	Excoecaria agallocha Linn.	Euphorbiaceae	นครศรีธรรมราช
ตะบูน	Xylocarpus granatum Koen.	Meliaceae	ระนอง พังงา
พังกาหัวสุม	Bruguiera gymnorrhiza Lamk.	Rhizophoraceae	สตูล จันทบุรี สมุทรสาคร
ถั่วดำ	Bruguiera parviflora Wight & Arn.	Rhizophoraceae	นครศรีธรรมราช
ประสักแดง	Bruguiera sexangula Poir	Rhizophoraceae	นครศรีธรรมราช
โปรงแดง	Ceriops tagal C.B. Robinson	Rhizophoraceae	นครศรีธรรมราช
โกงกางใบเล็ก	Rhizophora apiculata Bl.	Rhizophoraceae	สตูล ระนอง พังงา นครศรีธรรมราช จันทบุรี
โกงกาง-ใบใหญ่	Rhizophora mucronata Poir	Rhizophoraceae	สตูล ระนอง พังงา นครศรีธรรมราช จันทบุรี
ลำแพน	Sonneratia alba Smith	Sonneratiaceae	นครศรีธรรมราช สมุทรสาคร

การสกัดแทนนินจากเปลือกไม้ป่าชายเลน การสกัดครั้งนี้เป็นการสกัดแทนนิน เพื่อหาความเหมาะสมของสภาวะในการสกัดในชนิดของตัวทำละลายที่ได้ทดลองไปแล้วว่าดี และเหมาะสมที่สุด เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสกัดแทนนินเป็นจำนวนมาก ๆ ต่อไป โดยเริ่มต้นด้วยการแบ่งชั้นเปลือกไม้ออกเป็น 6 ส่วนเท่า ๆ กัน เติมน้ำในอัตราส่วนที่ต้องการลงไปบนชั้นเปลือกไม้ส่วนแรก ทำการสกัดที่อุณหภูมิต่าง ๆ ตามที่กำหนด เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วรินเอาสารละลายแทนนินออกนำสารละลายแทนนินที่รินออกจากเปลือกไม้ส่วนแรกเติมลงบนเปลือกไม้ส่วนที่ 2 แล้วทำการสกัดที่อุณหภูมิเดิมอีกเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อครบ 1 ชั่วโมง จึงรินเอาสารละลายแทนนินที่ได้จากส่วนที่สองเติมลงบนเปลือกไม้ส่วนที่สาม ทำการสกัดในสภาวะเดิมอีก เป็นเช่นนี้จนครบเปลือกไม้ที่แบ่งไว้ 6 ส่วน รวบรวมเอาสารละลายแทนนินเก็บไว้ แล้วเริ่มทำการสกัดใหม่ โดยเติมน้ำครั้งที่สองใหม่ตามอัตราส่วนเดิมที่ทำไปในครั้งแรกลงบนเปลือกไม้ส่วนแรก แล้วทำการสกัดติดต่อกันไปเช่นเดียวกับตอนแรก จนครบเปลือกไม้ 6 ส่วน จึงรวบรวมเอาสารละลายแทนนินไว้ แล้วทำการสกัดใหม่เป็นเช่นนี้จนครบ 6 ครั้ง (ซึ่งต้องใช้น้ำทั้งหมด 6 เท่าของอัตราส่วนที่ต้องการ) ขณะทำการสกัดต้องทำการคนและควบคุมอุณหภูมิของสารสกัดไว้ตามที่กำหนดตลอดเวลา หลังจากสกัดเสร็จแล้วนำสารละลายแทนนินที่สกัดได้ทั้งหมดไปกรองด้วยผ้าขาวลินิน 2 ชั้น จำนวน 2 ครั้ง สารสกัดที่กรองแล้วนำประเหยที่อุณหภูมิ 60°ซ. บนเตาไฟฟ้าธรรมดา พร้อมการคนอยู่ตลอดเวลาจนสารสกัดมีความเข้มข้นประมาณ 28 % (ของปริมาณสารละลายเดิม) จึงถ่ายสารสกัดเข้มข้นออกเก็บไว้ในภาชนะพลาสติกที่มีฝาปิดมิดชิด ก่อนปิดฝาภาชนะเติมสารละลายฟีนอล 50 % ในสารสกัดเข้มข้น จำนวน 0.3 % โดยปริมาตร เพื่อป้องกันการเกิดเห็ดรา

การตรวจหาปริมาณตะกอนแทนนิน - ฟอร์มัลดีไฮด์ นำสารละลายแทนนินที่กรองและเก็บไว้ ไประเหยแห้งด้วยเครื่อง rotary evaporator ซึ่งใช้ระบบการลดความดันภายในเครื่องด้วยแรงน้ำที่อุณหภูมิประมาณ 55°ซ. จนสารสกัดมีความเข้มข้นประมาณ 40 % จึงนำสารสกัดเข้มข้นไปทำให้แห้งด้วยเครื่องอบสูญญากาศที่อุณหภูมิ 55°ซ. จนสารสกัดเข้มข้นแห้งสนิท แล้วจึงนำมาบดเป็นผง เก็บไว้ในขวดแก้วที่มีฝาปิดมิดชิดและทราบน้ำหนักแล้ว สุ่มตัวอย่างของผงสารสกัดแห้งไปหาความชื้นอีกทีหนึ่ง เพื่อคำนวณหาน้ำหนักอบแห้งของ

ผงสารสกัดที่ได้ทั้งหมด แล้วเทียบกับน้ำหนักแห้งของชิ้นเปลือกไม้ที่ใช้ทดลองต่อไปในตอนท้าย อีกด้านหนึ่งนำผงสารสกัดแห้งไปตรวจหาปริมาณตะกอนแทนนิน - ฟอร์มัลดีไฮด์ด้วยวิธีที่เรียกว่า Stiasny method (Chang and Mitchell, 1955) โดยนำผงสารสกัดแห้งละลายน้ำ เติมกรดเกลือเข้มข้นและฟอร์มัลดีไฮด์ ตะกอนแทนนิน-ฟอร์มัลดีไฮด์ นำไปคิดเป็นเปอร์เซนต์เทียบกับน้ำหนักเปลือกอบแห้งที่ใช้ทำการสกัด แล้วนำผลที่ได้ไปคำนวณปริมาณแทนนินแต่เพียงอย่างเดียวจากสูตรของ Humpreys (Ali และคณะ, 1981)

ผลและวิจารณ์ผล

ในการศึกษาถึงความเหมาะสมของชนิดตัวสกัด อันได้แก่ น้ำ อะซิโตน - น้ำ และเอทธานอล ในการสกัดแทนนินจากเปลือกไม้ขั้นต้น (Pretest) โดยใช้เปลือกไม้โกงกางใบเล็ก (ซึ่งเก็บรวบรวมจากบริเวณพื้นที่จังหวัดระนอง) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสกัดเปลือกไม้ป่าชายเลนชนิดอื่น ๆ ตามการทดลองครั้งนี้ ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 2 ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า

1. ภายในอัตราส่วนน้ำหนักของเปลือกต่อตัวทำละลายที่ 1 : 10 นั้น ตัวทำละลายชนิดน้ำ อะซิโตน - น้ำ และเอทธานอล สามารถสกัดสารจากเปลือกคิดเป็นปริมาณสารสกัดแห้ง (extracted solid content) เท่ากับ 32.94, 33.52 และ 31.76 เปอร์เซนต์ (เทียบกับน้ำหนักแห้งของเปลือกโกงกางใบเล็กที่ได้ทำการสกัด) ตามลำดับ สารสกัดที่ได้นำไปหาปริมาณตะกอนของแทนนินฟอร์มัลดีไฮด์ต่อไป ให้ค่าเท่ากับ 27.45, 28.83 และ 26.62 เปอร์เซนต์ (เทียบกับน้ำหนักแห้งของเปลือก) ตามลำดับ เมื่อคำนวณเป็นเปอร์เซนต์ของตะกอนแทนนิน ฟอร์มัลดีไฮด์เทียบกับปริมาณสารสกัดแห้งที่ได้ ให้ผลเท่ากับ 83.33, 86.01 และ 83.82 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ผลทั้งหมดนี้ทำให้ทราบว่า ตัวทำละลายชนิดอะซิโตน - น้ำ สามารถสกัดแทนนินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์เฉพาะสังเคราะห์กาวได้ปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ น้ำ และเอทธานอล อย่างไรก็ตามค่าที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายทั้งสามชนิดนี้ก็ให้ผลใกล้เคียงไม่ต่างกันนัก

ตารางที่ 2 ผลการสกัดแทนนินจากเปลือกไม้โกงกางใบเล็ก (ระนอง) ด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ในสภาวะของอุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส (Pretest)

ชนิดตัวทำละลาย	อัตราส่วนของเปลือกต่อตัวทำละลาย	ระยะเวลาหรือจำนวนครั้งในการสกัด	ปริมาณสารสกัดที่ได้ (%)[1]	ปริมาณตะกอนแทนนินฟอร์มัลดีไฮด์ (%)		ปริมาณแทนนิน (%)[3]
น้ำ	1 : 10	6 ครั้ง ๆ ละ 1 ชม.	32.94	27.45[1]	83.33[2]	17.41[1]
	1 : 12	6 ครั้ง ๆ ละ 1 ชม.	33.98	28.51	83.90	18.22
	1 : 14	6 ครั้ง ๆ ละ 1 ชม.	33.97	28.35	83.46	18.10
อะซิโตน :-น้ำ (4 : 1)	1 : 10	2 ครั้ง ๆ ละ 48 ชม.	33.52	28.83	86.01	18.46
เอทธานอล	1 : 10	2 ครั้ง ๆ ละ 48 ชม.	31.76	26.62	83.82	18.76

1/ เปอร์เซนต์ (%) เทียบกับน้ำหนักแห้งของเปลือกโกงกางใบเล็ก

2/ เปอร์เซนต์ (%) เทียบกับปริมาณสารสกัดแห้งที่ได้

3/ คำนวณจากสูตรของ Humpreys (Ali et al., 1981)

2. การเปรียบเทียบอัตราส่วนน้ำหนักของเปลือกต่อตัวทำละลายชนิดที่เป็นน้ำทั้งสามอัตราส่วน คือ 1 : 10, 1 : 12 และ 1 : 14 พบว่าได้ปริมาณสารสกัดเท่ากับ 32.94, 33.98 และ 33.97 เปอร์เซนต์ตามลำดับ และได้ปริมาณตะกอนแทนนินฟอร์มัลดีไฮด์เท่ากับ 27.45, 28.51 และ 28.35 เปอร์เซนต์ตามลำดับเช่นกัน แสดงว่าการทดลองใช้อัตราส่วนเปลือกต่อน้ำทั้งสามอัตราส่วนนี้ ถึงแม้ว่าจะใช้ปริมาณน้ำมากขึ้นก็ตาม ปริมาณแทนนินที่ได้จากการสกัดจะไม่ต่างกันมากนัก และพบว่าปริมาณสูงขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย

3. ผลการศึกษาการสกัดแทนนินนี้ ชี้ให้เห็นว่าเปลือกไม้ชนิดนี้มีปริมาณแทนนินที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมได้ค่อนข้างสูง และตัวทำละลายทั้งสามชนิดที่กล่าวมาแล้ว สามารถสกัดแทนนินจากเปลือกไม้ได้ดี

สำหรับผลการวิเคราะห์ทางเคมีของเปลือกไม้ป่าชายเลนทั้ง 10 ชนิดในแต่ละท้องที่ได้รายงานไว้ในตารางที่ 3 (Table 3) เพื่อให้สามารถนำไปใช้พิจารณาการสกัดแทนนินและการใช้ประโยชน์จากเปลือกไม้ในด้านอื่น ๆ ได้ด้วย

ในการวิเคราะห์ทางเคมีและการสกัดแทนนินจากเปลือกไม้ชั้นนี้ พบว่าเป็นการยากที่จะกำหนดวิธีการและสารทำละลายที่ใช้ในการสกัดให้เฉพาะเจาะจงลงไป เพราะว่าในเปลือกไม้มีสารประกอบประเภทต่าง ๆ นอกจากแทนนินปะปนอยู่มาก ปริมาณของสารแต่ละชนิดมีปริมาณไม่เท่ากัน และโมเลกุลของแทนนินเองก็ยังมีความสลับซับซ้อนทางองค์ประกอบและโครงสร้างแตกต่างกันออกไปในพืชแต่ละชนิด ถึงแม้ว่าจะเป็นพืชชนิดเดียวกันก็ตาม แต่เจริญเติบโตในท้องที่ต่างกัน หรือตำแหน่งภายในต้นแตกต่างกัน ก็ยังมีความผันแปรต่างกันออกไป นอกจากนั้นการสกัดแทนนินเพื่อนำมาใช้ประโยชน์จำเป็นต้องพิจารณาถึงปริมาณแทนนินที่สกัดได้ว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใด พอที่จะนำไปใช้ได้หรือไม่ ตลอดจนการสิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่าย จึงต้องคำนึงถึงปัจจัยทั้งหมดรวมกัน

สำหรับการใช้แอลกอฮอล์ชนิด เอทธานอลเป็นตัวสกัดนี้ ถึงแม้ว่าตามทฤษฎีสารสกัดเอทธานอลนี้จะสามารถสกัดแทนนินที่มีโมเลกุลต่ำกว่าการใช้น้ำเป็นตัวสกัด เพราะว่ามีระดับโพลาริตี (polarity) ที่ต่ำกว่าน้ำ แต่จากการศึกษาเบื้องต้นนั้น พบว่าการละลายผงสกัดแทนนินที่สกัดจากเอทธานอล ลงในน้ำนั้นเป็นไปได้ยาก และคุณภาพของกาว

แทนนินไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งอาจเนื่องมาจากการเกิดของตะกอนแทนนินในขณะทำการสังเคราะห์กาว ซึ่งเป็นผลที่คล้ายคลึงกันกับการทดลองของ Brandts (1952) ส่วนสารสกัดประเภทอะซิโตน - น้ำ แม้ว่าจะให้คุณภาพของแทนนินที่อาจจะดีกว่าการสกัดด้วยน้ำก็ตาม แต่เมื่อคำนึงถึงผลทางเศรษฐกิจแล้วไม่เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการสกัดแทนนินเป็นปริมาณมาก ๆ ให้พอแก่การใช้ประโยชน์แทนนินทางอุตสาหกรรม เพราะว่าสารสกัดประเภทนี้มีราคาที่สูงกว่าการสกัดประเภทอื่น ๆ จึงเห็นว่ายังไม่เหมาะสมที่จะนำวิธีนี้มาใช้ในการสกัดแทนนินทางอุตสาหกรรมในขณะนี้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงได้เลือกการสกัดแทนนินจากเปลือกไม้ป่าชายเลนด้วยน้ำเท่านั้น เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางการใช้ประโยชน์ต่อไป โดยได้ทำการศึกษาถึงสภาวะต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการใช้น้ำเป็นตัวสกัดแทนนินจากเปลือกไม้แต่ละชนิดเป็นกรณีไป ผลการศึกษาได้รายงานข้อมูลที่เหมาะสมของสภาวะในการสกัดที่ให้ประสิทธิภาพได้ดี ไว้ในตารางที่ 4 (Table 4) ส่วนผลการหาปริมาณแทนนินในแต่ละสภาวะข้างต้นของเปลือกไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิดได้รายงานไว้ในตารางที่ 5 (Table 5) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเปลือกไม้ป่าชายเลนที่สำคัญทั้งหมดในการทดลองนี้ยกเว้นตาตุ่มทะเล ให้ค่าปริมาณแทนนินที่สูง เหมาะต่อการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบของแหล่งแทนนินได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะเปลือกไม้โกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่ซึ่งถือเป็นชนิดไม้หลักของป่าชายเลน

<u>สรุปและข้อเสนอแนะ</u>

ผลการศึกษาทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า น้ำ อะซิโตน-น้ำ และเอทธานอล เป็นตัวสกัดแทนนินจากเปลือกไม้ได้ดี วิธีที่ง่ายและเหมาะสมต่อการสกัดทางอุตสาหกรรม คือ ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย แต่ไม่ควรใช้น้ำกระด้าง เพราะแทนนินอาจทำปฏิกริยากับแคลเซี่ยมและแมกนีเซียมอิออนได้ง่ายเกิดการตกตะกอนขึ้น และการสกัดหรือการระเหยแห้งควรใช้อุณหภูมิต่ำที่สุด ไม่ควรเกิน 60° - 70° ซ. เพราะที่อุณหภูมิสูง สารแทรกชนิดอื่นและแทนนินโมเลกุลใหญ่จะละลายปนออกมาตลอดจนแทนนินอาจเกิดปฏิกริยาออกซิเดชัน หรือรีดักชันกับอากาศ ทำให้เกิดสีดำซึ่งคุณสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิม ภาชนะที่ใช้ในการสกัดหรือเก็บแทนนิน ไม่ควรใช้ภาชนะที่ทำด้วยเหล็ก เพราะแทนนินสามารถทำปฏิกริยากับเฟอริกอิออน

Table 3 Proximate chemical analysis of some mangrove bark species in Thailand

Species	Source (province)	Ash (%)	Alcohol Benzene (%)	Hot water (leached) (%)	Hot water (unleach) (%)	1 % NaOH (%)	Lignin (%)	Tannin formaldehyde ppt (%)
โกงกางใบเล็ก	สตูล	6.10	11.35	9.32	32.94	68.24	35.31	27.45
	ระนอง	6.06	11.10	9.64	33.98	68.37	36.10	28.51
	พังงา	5.98	11.20	9.20	33.97	68.65	36.40	28.35
	นครศรีธรรมราช	6.23	10.96	8.26	33.52	69.64	36.42	28.83
	จันทบุรี	7.35	9.26	7.02	31.76	67.20	34.20	26.62
โกงกางใบใหญ่	สตูล	6.35	10.60	8.86	30.61	60.10	33.52	26.30
	ระนอง	6.26	10.20	8.24	30.86	60.60	34.20	27.55
	พังงา	6.43	10.10	8.12	30.92	60.21	34.40	27.45
	นครศรีธรรมราช	6.10	10.60	7.92	30.10	61.37	34.62	27.63
	จันทบุรี	7.26	8.46	7.24	29.20	59.21	32.16	25.35
พังกาหัวสุม	สตูล	5.96	8.16	15.46	28.70	60.00	43.16	16.82
	สมุทรสาคร	5.20	8.20	14.38	28.20	56.24	30.10	16.26
	จันทบุรี	6.02	7.68	14.20	27.65	56.65	29.21	14.25
โปรงแดง	นครศรีธรรมราช	6.88	17.92	12.38	31.06	44.00	23.98	25.06
ฝาดแดง	นครศรีธรรมราช	12.40	8.89	20.80	28.82	43.06	26.46	23.52
ถั่วดำ	นครศรีธรรมราช	5.60	8.45	12.48	28.68	43.10	31.28	14.42
ประสักแดง	นครศรีธรรมราช	5.82	7.48	19,26	30.35	38.06	24.78	18.82
ลำแพน	นครศรีธรรมราช	6.32	8.46	18.24	28.68	36.98	26.64	15.32
	สมุทรสาคร	7.26	7.48	16.38	27.56	34.72	24.32	12.63
ตะบูน	ระนอง	6.68	11.32	17.66	37.98	68.86	22.64	18.20
	พังงา	6.40	11.10	17.26	37.56	68.64	22.42	18.12
ตาตุ่มทะเล	นครศรีธรรมราช	7.46	10.18	19.56	28.28	60.84	27.26	12.92

Table 4. Tannin extract efficiency and other data on six-stage countercurent extraction of the raw materials

Species	SOURCE (PROVINCE)	Extraction DATA 1/		
		Bark-Water Ratio	Leaching Time (min)	Temp. (C°)
โกงกางใบเล็ก	สตูล ระนอง พังงา นครศรีธรรมราช จันทบุรี	1 : 12	60	60
โกงกางใบใหญ่	สตูล ระนอง พังงา นครศรีธรรมราช จันทบุรี	1 : 12	60	60
พังกาหัวสุม	สตูล จันทบุรี สมุทรปราการ	1 : 8	60	70
ตะบูน	ระนอง พังงา	1 : 6	60	60
ลำแพน	นครศรีธรรมราช สมุทรสาคร	1 : 6	60	60
โปรงแดง	นครศรีธรรมราช	1 : 14	60	70
ถั่วดำ	นครศรีธรรมราช	1 : 6	60	70
หลุมพอ	นครศรีธรรมราช	1 : 6	60	70
ฝาดแดง	นครศรีธรรมราช	1 : 6	60	60
ประสักแดง	นครศรีธรรมราช	1 : 6	60	60
ตาตุ่มทะเล	นครศรีธรรมราช	1 : 6	60	70

1/ เวลาในการสกัด ต่อ 1 รอบ 60 นาที จะต้องสกัดถึง 6 รอบ คือ 360 นาที ในขณะที่ทำการสกัดจะต้องมีการกวนด้วยเครื่องกวนตลอดเวลา และอุณหภูมิจะต้องคงที่ (วิธีการในการสกัดใช้ Applied six-stage countercurent method)

Table 5 Tannin content of mangrove barks

Species	Location	TANNIN FORMALDEHYDE PPT 1/ (%)	TANNIN 2/ CONTENT (%)
โกงกางใบเล็ก	สตูล	27.45	17.41
	ระนอง	28.51	18.22
	พังงา	28.35	18.10
	นครราชสีมา	28.83	18.46
	จันทบุรี	26.62	16.78
โกงกางใบใหญ่	สตูล	26.30	16.32
	ระนอง	27.55	17.15
	พังงา	27.45	17.10
	นครศรีธรรมราช	27.63	17.45
	จันทบุรี	25.35	15.24
พังกาหัวสุม	สตูล	23.10	16.82
	จันทบุรี	20.26	16.26
	สมุทรสาคร	18.83	14.35
โปรงแดง	นครศรีธรรมราช	25.78	25.06
ฝาดแดง	นครศรีธรรมราช	23.52	14.45
ถั่วดำ	นครศรีธรรมราช	21.84	14.42
ประสักแดง	นครศรีธรรมราช	24.35	18.82
ลำแพน	นครศรีธรรมราช	25.0	15.32
	สมุทรสาคร	20.62	12.63
ตะบูน	ระนอง	27.84	18.20
	พังงา	27.36	18.12
ตาตุ่มทะเล	นครศรีธรรมราช	16.48	12.92

1/ เปอร์เซนต์ (%) เทียบกับน้ำหนักแห้งของเปลือก

2/ ปริมาณของแทนนิน คำนวณจากสูตรของ Humpreys (Ali et al., 1981)

ได้ นอกจากการใช้น้ำเป็นตัวสกัดแล้ว ยังพบว่ามีการใช้สารละลายด่างและสารละลายซัลไฟต์เป็นตัวทำละลายด้วย ข้อดีของการใช้สารละลายทั้งสองนี้ คือ สามารถละลายแทนนินออกจากเปลือกไม้ได้มาก และช่วยให้สารสกัดที่ได้มีความเสถียร แต่การใช้สารละลายด่างอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงสูตรโครงสร้างของแทนนินได้ง่าย ดังการทดลองของ Sears และคณะ (1974) อีกทั้งสารละลายด่างยังสามารถละลายคาร์โบไฮเดรทปนออกมาอีกมาก ส่วนสารสกัดที่ได้จากการละลายของซัลไฟท์ มีข้อเสียที่ว่าแทนนินที่ได้มีคุณสมบัติการใช้ประโยชน์ด้อยลง เช่น การนำแทนนินไปสังเคราะห์กาวติดไม้ พบว่าให้คุณสมบัติต้านทานน้ำ และแรงยึดเหนี่ยวของกาวแทนนินลดลง เพราะแทนนินอาจเกิดซัลไฟเตชั่น (sulfitation) ดังเช่น ปฏิกริยาซันไฟเนชั่น (sulfonation) ของลิกนินก็ได้

ขบวนการหรือสภาวะการสกัด เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญเพื่อให้ได้ปริมาณของแทนนินที่มากและคุณภาพที่ดี การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการแบบ Six stage counter-current กล่าวคือ เป็นวิธีที่ใช้การสกัด 6 รอบโดยใช้ตัวสกัดเวียนทำการสกัดต่อไปเรื่อย ๆ ผลที่ได้สามารถสรุปได้ว่า เปลือกไม้ป่าชายเลนที่ใช้ทำการทดลองครั้งนี้ โดยใช้การสกัดวิธีการดังกล่าว ให้ปริมาณแทนนินที่สูงถึง 14 - 19 % เทียบกับน้ำหนักแห้งของเปลือกไม้ ใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบในการผลิตแทนนินเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไป

อย่างไรก็ตาม การวิจัยสกัดแทนนินจากเปลือกไม้ชนิดอื่น ๆ และกรรมวิธีตลอดจนตัวสกัดอื่น ๆ ก็ควรจะได้มีการวิจัยต่อไป เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการสกัดเพิ่มขึ้น

การวิจัยครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งในโครงการวิจัยการใช้ประโยชน์เปลือกไม้ป่าชายเลน ผลการวิจัยเกี่ยวกับการสกัดแทนนินในขั้นต่อไป และการใช้ประโยชน์แทนนินเพื่อการฟอกหนังและผลิตกาวติดไม้ จะได้นำเสนอให้ทราบต่อไป

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณเบญจวรรณ คฤหพัฒนา งานวิจัยวนเคมี และผู้ทรงคุณวุฒิจากหลาย ๆ ฝ่ายที่ช่วยสนับสนุนและให้ความร่วมมือในด้านต่าง ๆ ตลอดจน คุณสมชาย พานิชสุโข สำนักงานป่าไม้เขตนครศรีธรรมราช ที่ให้ความช่วยเหลือในการรวบรวมเปลือกไม้ และคุณสมบุญ สุขก้อน กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ ที่ได้จัดพิมพ์เอกสารนี้

เนื่องจากเรื่องนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ของแทนนินที่สกัดจากเปลือกไม้ป่าชายเลน หากมีประโยชน์ต่อท่านขออุทิศส่วนกุศลให้แก่ ผศ.ดร.เฉลิม มหิทธิกุล ซึ่งเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย ที่ได้ล่วงลับไปแล้วด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. Ali, A.R. bin M.; L.C.Keng and A.S.Ahmad. 1981. Determination of relative tannin contents of barks of some malaysian plants. The Malaysian Forestry. 44(1) : 87 - 92.

2. Anderson, A.B. 1977. Bark extracts as bonding agent for particleboard. Wood technology : chemical aspects. ACS Symposium series 43. I.S.Goldstein, ed. Washington, D.C. : ACS. pp. 235 - 242.

3. Anderson, A.B.; K.T. Wu and A. Wong. 1974. Utilization of ponderosa pine bark and its extract in particle-board. Forest Products Journal. 24(8) : 48 - 53.

4. Anderson, A.B.; K.T. Wu and A. Wong. 1975. Douglas-fir and western hemlock bark extracts as bonding agents for particleboard. Forests Products Journal. 25(3) : 45 - 48.

5. Brandts, T.G. 1952. Mangrove Tannin - formaldehyde resins as hotpress plywood adhesives. Tectona. XLII : 137 - 150

6. Browning, B.L. 1967. Methods of Wood Chemistry. Vol.1. New York : Interscience Publishers.

7. Chang, Y.-P. and R.L. Mitchell. 1955. Chemical composition of Common North American Pulpwood Barks. Tappi. 38(5) : 315-320.

8. Dalton, L.K. 1950. Tannin-formaldehyde resins and adhesives for wood. Australian Journal of Applied Science. 1 : 54-79.

9. Herrick, F.W. and L.H. Bock. 1958. Thermosetting, exterior plywood type adhesive from bark extracts. Forest Products Journal. 8(10) : 269-274).

10. Herrick, F.W. and R.J. Conca. 1960. The use of bark extracts in cold-setting waterproof adhesives. Forest Products Journal. 10(7) : 361-365.

11. MacLean, H. and J.A.F. Gardner. 1952. Bark extracts in adhesives. Pulp and Paper Magazine of Canada. 53(9) : 111-114.

12. Manas, A.E. 1979. Chemistry, extraction and utilization of tannin from ipil-ipil barks. NSDB Technology Journal. April-June : 47-59.

13. Reyes, A.C.; B.O. Bawagan; E.U. Escolano; P.C. Francia and E.V. cabotage. 1979. Proximate Chemical analysis of barks of some Philippine Hardwoods. NSDB Technology Journal. April-June : 42; 46.

14. Sears, K.D.; R.L. Casebier; H.L. Hergert; G.H. Stout and L.E. McCandlish. 1974. The structure of catechinic acid. A base rearrangment product of catechin. The Journal of Organic Chemistry. 39 : 3244-3247.