การพัฒนาการเกิดกฤษณา

Agarwood Formation in Cultivated Trees)

นายวรธรรม อุ่นจิตติชัย นางสาวเบ็ญจวรรณ คฤหพัฒนา
นายอารยันต์ บุญแสง นายบรรดิฐ หงษ์ทอง นายธิติ วิสารัตน์

บทคัดย่อ

การพัฒนาการเกิดกฤษณาโดยใช้สารเคมีกระตุ้นการ ทดลองในครั้งแรกเริ่มต้นที่สถานีวิจัยผลิตผลป่าไม้ผานกเค้า จังหวัดเลย โดยใช้ต้นกฤษณาสายพันธุ์ crassna (Aquilaria crassna) อายุ16ปีจำนวนทั้งสิ้น 20 ต้น ดำเนินการทดลองโดยใช้สูตรเปรียบเทียบกับสูตรของเกษตรกร(ชมรมไม้กฤษณา) เจาะต้นกฤษณาด้วยสว่านขนาดสี่หุนลึกประมาณ 2นิ้วระยะห่างระหวางจุด ประมาณ 10 นิ้วรวมทั้งสิ้นประมาณ 20 รูต่อต้น เติมน้ำยาใส่ในรูที่เจจนเต็ม หลังจากนั้นทิ้งไว้ประมาณ 4 เดือน จึงทำการตรวจเช็ค พบว่า ต้นกฤษณาในส่วนของเกษตรกรเริ่มเกิดสารกฤษณาแล้ว แต่สูตรในส่วนของกรมป่าไม้ยังไม่เกิดสารกฤษณา เมื่อทิ้งไว้ถึง 8 เดือนต้นกฤษณาก็เกิดสารกฤษณามากขึ้น ในขณะที่ของกรมป่าไม้เพิ่งเริ่มเกิดสารกฤษณา เมื่อทิ้งไว้จนครบ 12 เดือน พบว่าต้นกฤษณาที่ใช้สูตรของเกษตรกรเริ่มผุ้ในขณะที่ต้นกฤษณาที่ใช้สูตรของกรมป่าไม้เกิดสารกฤษณาเพิ่มมากขึ้นเมื่อทิ้งไว้ 18 เดือน กฤษณาที่ใช้น้ำยาสูตรของเกษตรกรผุจนหมด ส่วนกฤษณาที่ใช้สูตรน้ำยาของกรมป่าไม้ยังอยู่เป็นปกติ แต่เมื่อเลย 18 เดือนไปแล้วไม้เริ่มเปลี่ยนกลับเป็นสภาพเดิมโดยรูที่ถูกเจาะจะสมานเป็นไม้ปกติ ในการทดลองกับไม้กฤษณาสายพันธุ์ crassna (Aquilaria crassna) อายุ 5 ปีที่สถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช โดยใช้วิธีเดียวกัน พบว่าเมื่อทิ้งไว้ประมาณ 6 เดือน ต้นกฤษณาตายหมด

ต่อมาได้มีการทดลองกับไม้กฤษณา crassna (Aquilaria crassna)อายุ 20 ปีที่สถานีวนวัฒนวิจัยเขาสอยดาว พบว่า เกิดเป็นไม้กฤษณาในเวลาใกล้เคียงกับที่เกิดขึ้นที่สถานีวิจัยผลิตผลป่าไม้ผานกเค้า จังหวัดเลยแต่เมื่อทิ้งไว้ประมาณ 20 เดือนไม้ก็เริ่มผุแต่ต้นไม้ไม่ตาย การทดลอง กับไม้กฤษณาสายพันธุ์ mallacensis (Aquilaria mallacensis) อายุประมาณ 20 ปี เมื่อทิ้งไว้ประมาณ 18 เดือน เกิดสารกฤษณาน้อยมาก บางต้นก็ไม่เกิดเลย แต่จะมีการผุบ้างแต่ไม่มากนัก จาการทดลองพบว่าไม้กฤษณาที่ใช้ทำการทดลองต้องเป็นสายพันธุ์ crassna เท่านั้น สำหรับอายุต้องมากว่า 8ปีขึ้นไป

คำนำ

ไม้กฤษณา (Agarwood, Eaglewood, gaharu, aloewood) เป็นไม้ในสกุล Aquilaria เป็นไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจ ซึ่งมีการใช้ประโยชน์มานานกว่า 2,000 ปี ใช้เป็นยารักษาโรค (medicine) ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม (perfume) ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องหอม (incense) ไม้กฤษณาทั่วโลกพบประมาณ 26 ชนิด (T.&Gillett, H.J (Eds) กระจายพันธุ์อยู่ในแถบเอเชียเขตร้อน ได้แก่ อินเดีย รัฐอัสสัม ศรีลังกา ภูฏาน ปากีสถาน เนปาล บังคลาเทศ อิหร่าน พม่า ลาว กัมพูชา เวียดนาม จีน มาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ปาปัวนิวกินี และประเทศไทย ซึ่งในประเทศไทยตามรายงาน flora of Thailand(Volume Six Part Three),1997 มีรายงานพบจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ Aquilaria crassna Pierre ex Lec., Aquilaria malaccensis Lamk. (ชื่อฟ้อง Aquilaria agallocha Roxb.) Aquilaria hirta Rild., Aquilaria subintetra Hou และชนิดใหม่ที่เพิ่งค้นพบกลางปี 2549 คือAquilaria rugosa L.C. Kiet &P.J.A. Kessler รวมเป็น 5 ชนิด "สารกฤษณา" คือ สารประกอบอินทรีย์ที่เกิดและสะสมอยู่ในเซลล์เนื้อไม้ของต้นกฤษณา ซึ่งเป็นสารประเภทเรซิน (resin) มีองค์ประกอบหลักเป็นสารประเภทเทอร์ปีน (terpenes) โดยเฉพาะสารประกอบ sesquiterpenes

การศึกษาถึงสาเหตุการเกิดสารกฤษณาในระยะแรกเชื่อว่า เกิดจากการกระตุ้นของเชื้อโรคที่เข้าไปอาศัยอยู่ในเนื้อไม้ และทำให้ต้นกฤษณาเป็นโรค โดยทำให้เซลล์เนื้อไม้มีความผิดปกติไป คือ มีการสร้างสารกฤษณาขึ้นมาสะสมไว้ในเซลล์นั้น ซึ่งส่วนใหญ่เชื่อว่า สาเหตุที่ทำให้ต้นกฤษณาเป็นโรคคือ "แมลง และ เชื้อรา" เพราะบ่อยครั้งพบว่าต้นกฤษณาที่เกิดสารกฤษณาในส่วนของลำต้นจะมีแมลงเจาะเป็นรู ทำให้เชื้อราสามารถเข้าไปในเนื้อไม้ได้และทำให้ต้นกฤษณาเป็นโรค ดังนั้น การกระทำร่วมกันของแมลงกับเชื้อราจึงน่าจะเป็นสาเหตุของการเกิดสารกฤษณา นอกจากนี้ Ding Hou (1960) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า เนื้อไม้ต้นกฤษณาที่มีลักษณะผิดปกติไปนี้ อาจเกิดจากการกระตุ้นของเชื้อราหรือแมลง ซึ่งการผิดปกตินี้ไม่ได้เกิดขึ้นกับกฤษณาทุกต้น ซึ่งคล้ายกับการศึกษาต้นกฤษณา (*Aquilaria sinensis*) ที่เกิดสารในประเทศจีน พบว่า เซลล์ parenchyma, ray และ included-phloem ของเนื้อไม้มีเม็ดแป้ง (starch grain) สะสมอยู่เป็นจำนวนมาก เมื่อต้นกฤษณาถูกกระตุ้นโดยการใช้มีดฟันบริเวณลำต้น จะทำให้เชื้อราสามารถเข้าไปในบริเวณที่เกิดบาดแผลได้ และทำให้เม็ดแป้งในเซลล์บริเวณบาดแผลมีการทำงานที่ผิดปกติไป ทำให้เกิดการสร้างสารกฤษณาขึ้นมาสะสมไว้ในเซลล์ และพบสารตัวกลางที่เกิดขึ้นในระหว่างปฏิกิริยาการสร้างสารกฤษณา คือ สารประกอบจำพวก carbonyl และ phenolic (Kwangtung Institute of Botany,1976) ต่อมาจึงสามารถแยกเชื้อราชนิด *Cytosphaera mangiferae* ได้ในเนื้อไม้ที่มีสารกฤษณาจากต้นกฤษณา (*Aquilaria agallocha*) แล้วทำการใส่เชื้อราดังกล่าวกลับเข้าไปในต้นกฤษณาชนิดเดิม หลังจากนั้นพบว่า เนื้อไม้เกิดการสร้างสารกฤษณาได้เช่นกัน (Jalaluddin, 1977) หลังจากนั้น ก็มีการศึกษาเกี่ยวกับเชื้อราที่

เป็นปัจจัยให้เกิดสารกฤษณาเพิ่มขึ้น และสามารถแยกเชื้อราได้จำนวนชนิดมากขึ้น เช่น การศึกษาของวนิดา และคณะ (2528) จำแนกเชื้อราได้ทั้งหมด 17 ชนิด และมี 4 ชนิดที่ทำให้เกิดโรคกับพืชได้ (parasite) คือ *Botryodiplodia theobromae*, *Curvularia lunata*, *Fusarium oxysporum* และ *Pestalotia* sp. และคาดว่า เชื้อราดังกล่าวมีอิทธิพลที่จะชักนำให้เกิดสารกฤษณาในเนื้อไม้ได้จริง

การศึกษาในช่วงระยะต่อมา ได้มีการออกแบบการทดลองตามแนวทางวิจัยเพื่อให้ทราบว่าการเกิดสารกฤษณาเกิดจากสาเหตุหลักใดกันแน่ และผลการศึกษาพบว่า เชื้อราไม่ใช่ปัจจัยที่จะสามารถชี้ชัดลงไปได้ว่าทำให้เกิดสารกฤษณาได้ เนื่องจาก ต้นกฤษณาที่ไม่ได้ใส่เชื้อราลงไปในลำต้น (control) ก็สามารถสร้างสารกฤษณาได้เช่นกัน (Rahman and Basak, 1982; Rahman and Khisa, 1984) สำหรับประเทศไทย มีการศึกษาที่ชี้ว่าการเกิดสารกฤษณา มีสาเหตุหลักมาจากการเกิดบาดแผลขึ้นในเนื้อไม้ของต้นกฤษณา คือการศึกษาของ Siripatanadilok *et al.* (1991) ซึ่งพิสูจน์ว่า สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดสารกฤษณาในเนื้อไม้ เนื่องมาจากการกลไกการรักษาบาดแผลที่เกิดขึ้นในเนื้อไม้ของต้นกฤษณาเอง ทั้งนี้ เชื้อราอาจเข้าไปทำลายเนื้อไม้ให้เกิดบาดแผลได้ แต่ไม่ใช่สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดสารกฤษณาขึ้นในเนื้อไม้ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่สนับสนุนผลการศึกษานี้ คือ การศึกษาของมีชัย (2532) พบว่า ลักษณะทางกายวิภาคของชิ้นไม้ที่เกิดสารกฤษณาจะพบเซลล์ที่มีลักษณะผิดปกติ คือ ผนังเซลล์ของเซลล์ดังกล่าว จะมีลักษณะคล้ายถูกย่อยสลายจนทำให้เกิดเป็นช่องขนาดใหญ่ การสลายตัวของผนังเซลล์นี้ บางเซลล์เกิดการสลายตัวไปทั้งเซลล์ จากการตรวจสอบเพื่อหาตำแหน่งของเซลล์ที่ผิดปกติในส่วนของชิ้นไม้ พบว่าส่วนของเซลล์ที่ผิดปกตินี้จะอยู่ใกล้กับบาดแผลมากที่สุด และในส่วนที่อยู่ลึกจากบาดแผลตามธรรมชาติ กลับไม่พบว่ามีเซลล์ที่ผิดปกติอยู่เลย และพบว่า การสะสมสารกฤษณาจะเกิดขึ้นในเซลล์ included-phloem ก่อน จากนั้นจะกระจายออกไปยังเซลล์อื่น ๆ โดยในไม้เกรด 1 คือไม้ที่มีสารกฤษณาสะสมอยู่หนาแน่นมาก พบว่ามีสารกฤษณาสะสมภายในเกือบทุกเซลล์ แต่ไม้เกรดต่ำกว่าหรือมีสารกฤษณาน้อยกว่าจะพบสารกฤษณาสะสมอยู่ในบริเวณเซลล์ included-phloem และ ray เท่านั้น ดังนั้น กลุ่มเนื้อเยื่อของ included-phloem จึงน่าจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการเกิดสารกฤษณาในเนื้อไม้สกุลนี้ เพราะช่วยในการสมานแผลที่เกิดกับเนื้อเยื่อไม้ และต่อมาจึงทำให้มีเกิดสารกฤษณาสะสมขึ้นในเซลล์ส่วนนั้นและขยายออกไปสะสมยังเซลล์อื่นข้างเคียงต่อไป

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาถึงสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดสารกฤษณาในต้นกฤษณาของนักวิชาการหลาย ๆ ท่านข้างต้น อาจจะกล่าวได้ว่าเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางการทดลองการชักนำสารกฤษณาในปัจจุบันนี้ ที่พยายามจะหาวิธีการหรือตัวการหลักที่จะทำให้ต้นกฤษณาในสวนป่าเกิดการสร้างสารกฤษณาให้ได้ โดยกระบวนการหรือวิธีการส่วนใหญ่ที่ปฏิบัติกันอยู่ในขณะนี้ คือ การทำให้เกิดบาดแผลแก่ต้นไม้ เช่น การเจาะรู การสับ หรือการตอกตะปูบนลำต้น หรือมีการผสมผสานของทั้งสองสาเหตุ คือ ทำให้เกิดบาดแผลและมีการใส่ตัวกระตุ้นหรือตัวชักนำ เช่น เชื้อรา สารเคมี สารชีวภาพ ลงไปในลำต้นด้วย เป็นต้น

Ng และคณะ (1997) พยายามอธิบายการเกิดกฤษณาด้วย 3 สมมติฐาน ได้แก่ เกิดจากการเป็นโรค (pathological process) การเกิดบาดแผลหรือเกิดโรค (wounding/ pathological process) และหรือไม่ใช่การเกิดโรค (won pathological process) และการศึกษาของ Ng และคณะไม่สามารถสรุปได้ว่าเกิดจากสาเหตุอะไร Oldfield และคณะ (1988) อธิบายว่าการเกิด resin เป็นผลเนื่องจากการเข้าทำลายของเชื้อรา (fungal infection) และ Heuveling van Beek (TRP, in litt to TRAFFIC International, 2 May 2000) อธิบายว่าสาเหตุการเกิดกฤษณาเกิดจากบาดแผลและอธิบายเพิ่มเติมว่าการเกิดเชื้อราสามารถที่จะเร่งหรือเพิ่มการเกิด resin ต้นไม้ในตระกูล Aquilaria มักถูกเชื้อราหลายชนิดเข้าทำลายได้ง่าย เช่น Aspergillus spp. , Botryodyplodia spp. Diplodia spp. , Fusarium bulbiferum, F. laterium, F. oxysporum, F. solani, Penicilium spp. and Pythium spp. (Anon., 1998 a; Santoso , 1996; Wiriadinata, 1995) แต่ปฏิกริยาการที่เกิดขึ้นระหว่างต้นไม้กับโรคหรือบาดแผลที่เกิดขึ้นในการเกิดกฤษณาก็ยังไม่สามารถอธิบายได้ นอกจากนี้การเกิดกฤษณายังมีปัจจัยหลายอย่าง เช่น อายุ สายพันธุ์ ขนาดของลำต้น ซึ่งล้วนแล้วแต่มีอิทธิพลต่อการเกิดกฤษณาทั้งสิ้น

ปัญหาการบุกรุกทำลายป่า โดยการเข้าไปเก็บหาของป่าธรรมชาติโดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้กฤษณาเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ไม้กฤษณาหลายชนิดใกล้สูญพันธุ์ จากการที่ไม้กฤษณามีค่ามากทางเศรษฐกิจทำให้มีการลักลอบนำไม้กฤษณาออกจากป่าธรรมชาติโดยผิดกฎหมายมากขึ้นทุกปี ทำให้ไม้กฤษณามีแนวโน้มที่จะเป็นไม้ที่สูญพันธุ์ แต่ความต้องการไม้กฤษณายังคงมีเพิ่มมากขึ้นทุกปี ดังนั้นการพัฒนาการเกิดกฤษณาจากไม้สวนป่า จะช่วยเพิ่มมูลค่าไม้กฤษณา สามารถสร้างและเพิ่มพูนรายได้ให้กับเกษตรกร อีกทั้งสามารถแก้ปัญหาการสูญพันธุ์ของไม้กฤษณา ก่อให้เกิดการอนุรักษ์และพัฒนาให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. สว่านสำหรับเจาะขนาด 4 หุน
2. สารกระตุ้นให้เกิดสารกฤษณา

วิธีการทดลอง

- การทดลองครั้งที่1 เริ่มต้นที่สถานีวิจัยผลิตผลป่าไม้ผานกเค้า จังหวัดเลย โดยใช้ต้นกฤษณาสายพันธุ์ crassna (Aquilaria crassna) อายุ16ปีจำนวนทั้งสิ้น 20 ต้น ดำเนินการทดลองโดยใช้สูตรเปรียบเทียบกับสูตรของเกษตรกร(ชมรมไม้กฤษณา) เจาะต้นกฤษณาด้วยสว่านขนาดสี่หุนลึกประมาณ 2นิ้วระยะห่างระหว่างจุด ประมาณ 20 ซม.รวมทั้งสิ้นประมาณ 20 รูต่อต้น เติมน้ำยาใส่ในรูที่จนเต็ม เก็บข้อมูลทุก 4 เดือน

- การทดลองครั้งที่ 2 ทดลองกับไม้กฤษณาสายพันธุ์ crassna (Aquilaria crassna) อายุ 5 ปีที่สถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช โดยใช้วิธีเดียวกัน

- การทดลองครั้งที่ 3 ทดลองกับไม้กฤษณา crassna (Aquilaria crassna)อายุ 20 ปีที่สถานีวนวัฒนวิจัยเขาสอยดาวโดยใช้วิธีเดียวกัน

- การทดลองครั้งที่ 4 กับไม้กฤษณาสายพันธุ์ mallacensis (Aquilaria mallacensis) โดยใช้วิธีเดียวกัน

ผลการทดลอง

1. การทดลองที่สถานีวิจัยผลิตผลป่าไม้ผานกเค้า จังหวัดเลย ต้นกฤษณาในส่วนของเกษตรกรเริ่มเกิดสารกฤษณาแล้ว แต่สูตรในส่วนของกรมป่าไม้ยังไม่เกิดสารกฤษณา เมื่อทิ้งไว้ถึง 8 เดือนต้นกฤษณาก็เกิดสารกฤษณามากขึ้น ในขณะที่ของกรมป่าไม้เพิ่งเริ่มเกิดสารกฤษณา เมื่อทิ้งไว้จนครบ 12 เดือน พบว่าต้นกฤษณาที่ใช้สูตรของเกษตรกรเริ่มผุ ในขณะที่ต้นกฤษณาที่ใช้สูตรของกรมป่าไม้เกิดสารกฤษณาเพิ่มมากขึ้นเมื่อทิ้งไว้ 18 เดือน กฤษณาที่ใช้น้ำยาสูตรของเกษตรกรผุจนหมด ส่วนกฤษณาที่ใช้สูตรน้ำยาของกรมป่าไม้ยังอยู่เป็นปกติ แต่เมื่อเลย 18 เดือนไปแล้วไม้เริ่มเปลี่ยนกลับเป็นสภาพเดิมโดยรูที่ถูกเจาะจะสมานเป็นไม้ปกติ

2. การทดลองที่สถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช โดยใช้วิธีเดียวกัน พบว่าเมื่อทิ้งไว้ประมาณ 4 เดือน ต้นกฤษณาตายหมด

3. การทดลองกับไม้กฤษณา crassna (Aquilaria crassna)อายุ 20 ปีที่สถานีวนวัฒนวิจัยเขาสอยดาวพบว่า เกิดเป็นไม้กฤษณาในเวลาใกล้เคียงกับที่เกิดขึ้นที่สถานีวิจัยผลิตผลป่าไม้ผานกเค้า จังหวัดเลย แต่เมื่อทิ้งไว้ประมาณ 20 เดือนไม้ก็เริ่มผุแต่ต้นไม้ไม่ตาย

4. การทดลอง กับไม้กฤษณาสายพันธุ์ mallacensis (Aquilaria mallacensis) อายุประมาณ 20 ปี เมื่อทิ้งไว้ประมาณ 18 เดือน เกิดสารกฤษณาน้อยมาก บางต้นก็ไม่เกิดเลย แต่จะมีการผุบ้างแต่ไม่มากนัก

สรุปผลการทดลองและวิจารย์ผลการทดลอง

1. ไม้กฤษณาสายพันธุ์ crassna (Aquilaria crassna) ที่สามารถพัฒนาให้เกิดสารกฤษณาได้ด้วยน้ำยาสูตรที่กรมป่าไม้คิดขึ้น

2. ไม้กฤษณาทีมีอายุ น้อยต่ำกว่า 8 ปีไม่ควรนำมาใช้ทดลองเพราะจะตายหมด

3. ด้วยสูตรน้ำยาทกรมป่าไม้ใช้ได้กับไม้กฤษณาสายพันธุ์ mallacensis (Aquilaria mallacensis)

การศึกษาที่ชี้ว่าการเกิดสารกฤษณา มีสาเหตุหลักมาจากการเกิดบาดแผลขึ้นในเนื้อไม้ของต้นกฤษณา คือการศึกษาของ Siripatanadilok *et al.* (1991) ซึ่งพิสูจน์ว่า สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดสารกฤษณาในเนื้อไม้ เนื่องมาจากการกลไกการรักษาบาดแผลที่เกิดขึ้นในเนื้อไม้ของต้นกฤษณาเอง

เอกสารอ้างอิงของโครงการวิจัย

1. วนิดา สุบรรณเสณี, นัยนา ทองเจียม และ วิบูลย์ เสเกกุล. 2528. เชื้อราที่พบบนไม้หอม, น. 8-15. ในรายงานการวิจัยของป่า เลขที่ ร. 247. ฝ่ายวิจัยของป่า, กรมป่าไม้.

2. มีชัย ประชากุล. 2532. ลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อไม้ปกติและเนื้อไม้ผิดปกติของต้นกฤษณา (*Aquilaria crassna* Pierre ex H.Lec.). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

3. ปราโมทย์ ไตรบุญ. 2540. การวิเคราะห์และการชักนำสารหอมระเหยของเนื้อเยื่อต้นกฤษณาในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อ้างถึง Rodriguez, E., G.H.N. Towers and J.C. Mitchell. 1976. Biology activities of sesquiterpene lactones. Phytochem. 15: 1573-1580.

4. สมคิด สิริพัฒนดิลก. 2525. ไม้กฤษณา. เอกสารวิชาการเล่มที่ 17. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 14 น.

5. Ding Hou, L. 1960. Thymelaeaceae, pp. 1-48. In C.G.G.J. Van Steenis, ed. Flora Malesiana. Wolters-Noordhoff, Groningen, Netherlands.

6. Eurlings, M and B, Gravendeel. 2003. Identification of Agarwood (*Aquilaria* and *Gyrinops*) Dry Wood Using trnL-trnF Polymorphisms. (CD Rom). The Rainforest Project. Viet Nam. (First International Agarwood Conference, November 10-15).

7. Hidayat, W. ; Shakaff, A. Y.M.; Ahmad, M. N.; Adom, A. H. 2010. Classification of Agarwood Oil using Electronic Nose. Sensor. 10(5):4675-4685

8. Jalaluddin, M. 1977. A useful pathological condition of wood. Economic Botany. vol 31(2): 222-224. CABI. Accession no. 771337216.

9. Kwangtung Institute of Botany. 1976. A preliminary attempt at unravelling the secret of the oleoresin formation in the wood of *Aquilaria sinensis* (Lour.) Gilg. Acta Botanica Sinica. vol.18 (4): 287-292. CABI. Accession no. 770641192.

10 Lam, N.H. 2003. Factor Influencing the Natural Formation of Agarwood Resin in *Aquilaria* Trees and the Use of a New Biological Product for Stimulating Resin Formation in *Aquilaria crassna* in Viet Nam. (CD Rom). The Rainforest Project. Viet Nam. (First International Agarwood Conference, November 10-15).

11. Rahman, M.A. and A.C. Basak. 1982. Agar production in agar tree by artificial inoculation and wounding. Bano Biggyan Patrika 9(1/2). CABI. Accession no. 840688636.

12. Rahman, M.A. and S.K. Khisa. 1984. Agar production in agar tree by artificial inoculation and wounding. II. Further evidences in favour of agar formation. Bano Biggyan Patrika 13(1/2): 57-63. CABI. Accession no. 860613128.

13. Santisuk T. and Larsen K. 1977. Flora of Thailand Volume Six Part; p.226-245 (Thymelaeceae).Three. The Forest Herbarium.Royal Forest Department, Bangkok, Thailand.

14. Shimada, D., T. Tominaga, T. Konishi and S. Kiyosawa. 1982. Studies on the Agarwood (Jinkoh). I. Structures of 2-(2-Phenylethyl) chromone derivatives. Chem. Pharm. Bull. 30(10): 3791-3795.

15. Siripatanadilok, S., A. Chalermpongse and S. Sangthongpraow. 1991. Utilization and 16. Soehartono, T. and A. Mardiastuti. 1997. The current trade in Gaharu in West Kalimantan. Jurnal Ilmiah Biodiversitas Indonesia, 1(1).

17. T.& Gillett, H. J. (Eds). 2005. Check List of CITES species and Annotated CITES Appendices and reservations. Compiled by UNEP-WCMC.Cites Secretariat, Gneva, Switzerland and UNEP-WCMC. Cambridge, UK.