

นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลของการชักนำให้เกิดกฤษณาจากไม้กฤษณาที่ปลูกในสวนป่า
ของเกษตรกรจังหวัดตราด

Results of Agarwood Inducement in the Stems of *Aquilaria crassna*
Pierre ex Lecomte Growing in the Farmers' Plantations, Trat Province

บุญธิดา ม่วงศรีเมืองดี^{1*}

อุทัยวรรณ แสงวนิช²

มนทล จำเริญพฤษ²

Boontida Moungrimuangdee^{1*}

Uthaiwan Sangwanit²

Monton Jamroenprucksat²

¹วิทยาลัยโพธิวิชชาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

Bodhivijjalaya College, Srinakharinwirot University, Sukhumvit 23, Bangkok, 10110 Thailand

²คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatujak, Bangkok, 10900 Thailand

*Corresponding Author, E-mail: boonthida@g.swu.ac.th

รับต้นฉบับ 2 มิถุนายน 2558

รับลงพิมพ์ 17 กรกฎาคม 2558

ABSTRACT

This study aims to investigate a result of agarwood inducement in the stems of *Aquilaria crassna* growing in the farmers' plantations, Trat province. Four different techniques of agarwood inducement were selected to determine the amount of agarwood occurring in the stems of *A. crassna*. Then, the agarwood woodchips were separated from sound wood to obtain the agarwood oil using three different distillation methods.

The result has shown that the agarwood inducement technique 4 is the best method to induce agarwood formation in the stems of 12-year-old *A. crassna* trees. The technique appeared to make holes around tree trunks and inserted one bamboo stick which had been painted with a secret recipe of substances in each hole. The agarwood was formed in 16 months and shown the highest amount in weight compared to the other inducement techniques. When the agarwood woodchips were distilled by using the method of distillation III (steam distillation unit: copper pot with stainless steel condenser tube horizontally placed in water tank), the largest volume of agarwood oil was obtained and with good quality in term of scent and durability. Estimation of obtained agarwood oil price was 4,200 Baht/Tora.

Keywords: agarwood, *Aquilaria crassna*, inducement, plantation, Trat

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบปริมาณการเกิดกฤษณา รวมทั้งปริมาณและคุณภาพของน้ำมันที่ได้จากการชักนำไม้กฤษณาที่ปลูกในสวนป่าของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดตราด โดยทำการเปรียบเทียบปริมาณการเกิดกฤษณา (agarwood) ในเนื้อไม้จากวิธีการชักนำที่แตกต่างกัน 4 วิธีการ จากนั้นนำชิ้นไม้ที่มีกฤษณาที่ทำการคัดแยกออกมาแล้วนั้นไปทำการกลั่นเพื่อหาปริมาณน้ำมันกฤษณา (agarwood oil) โดยใช้วิธีการกลั่นที่แตกต่างกัน 3 วิธีการ

ผลของการชักนำให้เกิดกฤษณาโดยวิธีการชักนำทั้ง 4 วิธีการของเกษตรกรในจังหวัดตราดพบว่า วิธีการชักนำที่ 4 ที่กระทำในต้นกฤษณาอายุ 12 ปี ด้วยการเจาะรูรอบลำต้นแล้วตอกไม้ไผ่ที่เคลือบด้วยสารกระตุ้นไม้เปิดเผยสูตรลงไปในรู ทั้งวันนาน 16 เดือน เป็นวิธีการที่ทำให้ได้กฤษณาในเนื้อไม้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 32 ของน้ำหนัก (w/w) เนื้อไม้ทั้งต้น และเมื่อนำไปกลั่นด้วยวิธีการกลั่นที่ III คือ ใช้หม้อต้มที่ทำด้วยทองแดง มีท่อควบแน่นทำด้วยสแตนเลสที่วางไว้ในแนวนอนและแช่อยู่ในน้ำ ได้ปริมาณน้ำมันกฤษณามากที่สุดเท่ากับ 0.062 โดรวา (0.7 กรัม) ต่อ กิโลกรัม รวมทั้งยังมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ ซึ่งตัดสินจากราคารับซื้อของพ่อค้าที่พิจารณาจากเกณฑ์เรื่องกลิ่นและความคงทนของกลิ่นของน้ำมันกฤษณา โดยมีราคาซื้อขายเท่ากับ 4,200 บาทต่อโดรวา

คำสำคัญ: กฤษณา การชักนำ ตราด ไม้กฤษณา สวนป่า

คำนำ

ไม้กฤษณา หรือ ไม้หอม ได้รับความนิยมเพื่อปลูกเป็นไม้เศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย เพราะแรงจูงใจสำคัญจากผลตอบแทนของ “กฤษณา (agarwood)” ซึ่งเป็นส่วนของเนื้อไม้ที่มีการสะสมชัน (resin) มองเห็นเป็นสีน้ำตาลหรือน้ำตาลดำ หนักกว่าเนื้อไม้ปกติที่มีสีขาว มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว พบได้ทุกส่วนของลำต้น กิ่ง และรากของไม้กฤษณา เนื่องจากเนื้อไม้ถูกทำให้เกิดบาดแผล (Siripatanadilok, 2007) ทั้งนี้ กฤษณาสามารถแบ่งย่อยได้หลายประเภทหรือเกรด (grade) ขึ้นอยู่กับปริมาณการสะสมของชัน ขนาด และรูปร่างของเนื้อไม้ แต่โดยทั่วไป กฤษณาเกรดที่มีราคาแพง จะมีการสะสมของชันในปริมาณสูง นิยมนำมาแกะสลักเป็นรูปสิ่งศักดิ์สิทธิ์ เช่น พระพุทธรูป หรือกล่อ่งใส่ของมีค่า (Burkill, 1966) สำหรับไม้ที่อยู่ในเกรดที่มีราคารองลงมา หรือมีปริมาณของชันสะสมในเนื้อไม้น้อยกว่า จะนิยมนำมากลั่นเป็นน้ำมันหอมระเหยที่เรียกว่า “น้ำมันกฤษณา (agarwood oil)” (Barden et al., 2000)

ไม้กฤษณาจัดอยู่ในวงศ์ (family) Thymelaeaceae สกุล (genus) *Aquilaria* แพร่กระจายได้กว้างขวางตั้งแต่ประเทศเนปาลลงมาถึงปาปัวนิวกินี (Hou, 1960) แต่ส่วนใหญ่พบมากในป่าดิบร้อนชื้นแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ไทย เวียดนาม มาเลเซีย และอินโดนีเซีย เป็นต้น สำหรับประเทศไทย พบไม้สกุล *Aquilaria* ทั้งหมด 5 ชนิด (species) ได้แก่ *A. malaccensis*, *A. crassna*, *A. hirta*, *A. subintegra* และ *A. rugosa* (Eiadthong, 2007) โดยชนิดที่นิยมนำมาปลูกในรูปแบบสวนป่าเศรษฐกิจ ได้แก่ *A. crassna* ซึ่งมีถิ่นกระจายในแถบภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย และ *A. malaccensis* ที่มีถิ่นกระจายในแถบภาคใต้ ทั้งนี้ จากการศึกษาของ Eurlings and Gravendeel (2003) ที่ใช้เทคนิคการตรวจสอบสารพันธุกรรม (DNA marker) เปรียบเทียบระหว่างกฤษณาที่วางขายกันอยู่ในท้องตลาดกับตัวอย่างพืช (specimen) จากหอพรรณไม้ พบชนิดที่ยืนยันการเกิดกฤษณาแล้วจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ *A. beccariana*, *A. crassna*, *A. filaria*, *A. khasiana*, *A. malaccensis* และ *A. sinensis* อย่างไรก็ตามอาจจะมีไม้ *Aquilaria* ชนิดอื่นที่สามารถ

สร้างคุณภาพได้อีก แต่การศึกษานี้มีข้อจำกัดของตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษามีไม่เพียงพอนั่นเอง

สำหรับการศึกษเกี่ยวกับปริมาณหรือประสิทธิภาพในการสร้างกฤษณาในเนื้อไม้กฤษณาแต่ละชนิดยังมีไม่มากนัก เนื่องจากข้อจำกัดของชนิดไม้กฤษณาในธรรมชาติและที่ปลูกในแปลงสวนป่าและความแตกต่างของสภาพปัจจัยแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ รวมถึงขาดข้อมูลที่น่าเชื่อถือด้านวิธีการชักนำให้เกิดกฤษณาที่ให้ผลผลิตหรือผลตอบแทนที่คงที่และแน่นอน ถึงแม้จะมีหลากหลายรูปแบบวิธีการชักนำ ไม่ว่าจะเป็นวิธีการตอกตะปู มีดฟัน หรือ การใส่ชนิดตัวกระตุ้นต่างๆ อาทิ จุลินทรีย์ เชื้อรา หรือ สารเคมี ลงไปในลำต้นที่ถูกเจาะรูที่นิยมปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบันแล้วก็ตาม แต่ข้อมูลที่น่าเชื่อถือเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติและผลที่ได้รับในแต่ละวิธีการชักนำยังมีรายงานไว้น้อยมาก

ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อต้องการทราบปริมาณการเกิดกฤษณา รวมทั้งปริมาณและคุณภาพของน้ำมันที่เป็นผลจากการชักนำไม้กฤษณาที่

ปลูกในสวนป่าของเกษตรกร ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ประกอบการตัดสินใจปลูกป่าเพื่อผลตอบแทนที่เป็นไปได้และน่าเชื่อถือ สำหรับเกษตรกรที่ปลูกไม้กฤษณาไปแล้วและผู้ที่กำลังตัดสินใจจะปลูกสวนป่าไม้กฤษณา ลดความเสี่ยงทั้งทางด้านเวลาและทรัพย์สินในขั้นตอนการชักนำและกลั่นน้ำมันกฤษณา สร้างความเชื่อมั่นให้แก่เกษตรกร และลดการลักลอบเก็บหากฤษณาที่คุกคามต่อประชากรไม้กฤษณาในป่าธรรมชาติได้

อุปกรณ์ และวิธีการ

1. สำรวจและคัดเลือกวิธีการของเกษตรกรที่ใช้ปฏิบัติในการชักนำให้เกิดกฤษณาจากต้นกฤษณาที่ปลูกในสวนป่าของเกษตรกรเอง โดยพยายามเลือกต้นกฤษณาเพื่อใช้ในการศึกษาให้มีอายุและระยะเวลาของการชักนำใกล้เคียงกันมากที่สุด (Table 1) ซึ่งการศึกษารั้งนี้ได้อตัวอย่างต้นกฤษณาที่ถูกชักนำมีทั้งหมด 4 วิธีการ ได้แก่

Table 1 Description of *Aquilaria crassna* trees for the induction of agarwood formation with various inducement techniques in the farmers' plantations, Trat province.

Details	Technique 1*	Technique 2*	Technique 3*	Technique 4*
Planting pattern	Monoculture	Monoculture	Monoculture	Intercropped with Para Rubber
Spacing (m × m)	2 × 2	2 × 2	2 × 4	4 × 5
Age (years)	12	13	14	12
Plantation area (Rai*)	50	50	10	21
Period of Inducement (months)	8	43	12	16

Note: *1 acre = 2.5 Rai

Remarks: *Agarwood inducement technique;

Technique 1: Making holes around tree trunk, then inserted a secret recipe of substances in each hole with the application of sprinkler irritation system at height above ground level and at crown height level every day during dry season, 20 minutes a day for three months, and the other day for five months afterward.

Technique 2: Making holes on tree trunk in spiral arrangement, then inserted a plastic tube (1.5 cm in diameter) together with three capsules containing a secret recipe of substances in each hole.

Technique 3: Making holes around tree trunk from stem base to the height at five meters above ground level, 20 cm spacing between each hole, then inserted a secret recipe of substances in each hole.

Technique 4: Making holes around tree trunk, then inserted one bamboo stick painted with a secret recipe of substances in each hole.

วิธีการชักนำที่ 1 เจาะรูรอบลำต้นจากนั้นใส่สารกระตุ้นไม้ทราบชนิดลงไปในรู และมีการให้น้ำระบบแบบฉีดเป็นฝอย (springer) บริเวณโคนต้น และที่บริเวณเรือนยอดลำต้นในช่วงแล้งทุกๆ วัน วันละ 20 นาที ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 3 เดือน หลังจากนั้นให้น้ำวันเว้นวันติดต่อกันเป็นระยะเวลา 5 เดือน

วิธีการชักนำที่ 2 เจาะรูเวียนรอบลำต้นกฤษณา ใส่ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 ซม. ทุกรูที่ทำการเจาะ จากนั้นใส่สารกระตุ้นไม้ทราบชนิดที่บรรจุอยู่ในแคปซูล (capsule) ลงไปจำนวน 3 เม็ด

วิธีการชักนำที่ 3 เจาะรูรอบลำต้นกฤษณาจากโคนต้นขึ้นไปจนถึงระดับความสูงจากพื้นดินประมาณ 5 เมตร แต่ละรูห่างกันประมาณ 20 ซม. ใส่สารกระตุ้นไม้ทราบชนิดลงไปในรูที่เจาะ

วิธีการชักนำที่ 4 เจาะรูรอบลำต้นกฤษณา จากนั้นใส่ไม้ไผ่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.8-1 ซม. ยาวประมาณ 20 ซม. ที่เคลือบด้วยสารกระตุ้นไม้ทราบชนิดลงไปในรูทิ้งไว้ 1 ปี จากนั้นทำการชักนำซ้ำวิธีการเดิมอีกครั้ง และทิ้งไว้เป็นเวลา 4 เดือน

2. สุ่มตัดไม้กฤษณาตัวอย่างของแต่ละวิธีการชักนำๆ ละ 3 ต้น รวมทั้งหมด 12 ต้น เพื่อหาสัดส่วนปริมาณของเนื้อไม้ ได้แก่ เนื้อไม้ส่วนที่เกิดกฤษณาและเนื้อไม้ส่วนที่ไม่เกิดกฤษณา (w/w) ทำการสับแยกเนื้อไม้และจำแนกสีของชิ้นส่วนที่มีสีขาวคือเนื้อไม้ปกติ และ ชิ้นส่วนของเนื้อไม้ที่มีสีเหลืองอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้มคือเนื้อไม้ที่เกิดกฤษณาซึ่งเป็นส่วนที่เกษตรกรจะนำไปกลั่นเป็นน้ำมันกฤษณา (Figure 1)



Figure 1 Agarwood woodchips from the induction of agarwood formation in the stems of *Aquilaria crassna* in the farmers' plantation, Trat province.

3. นำชิ้นไม้ที่เกิดกฤษณาที่สับได้มาผึ่งแดดเพื่อไล่ความชื้นออกจากเนื้อไม้เป็นระยะเวลาประมาณ 12-48 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำไปบดด้วยเครื่องบดให้ชิ้นไม้มิขนาดเล็กลงเพื่อเพิ่มผิวสัมผัสให้มากที่สุด นำผงไม้

กฤษณาที่บดแล้ว (Figure 2) มาแช่ในน้ำเปล่าให้ท่วมตลอดผงไม้ทิ้งไว้ 10-14 วัน ขึ้นอยู่กับการต้มกลั่นแต่ละประเภท นำเนื้อไม้ส่วนที่เกิดกฤษณามากลั่นหาน้ำมันกฤษณาโดยใช้วิธีการกลั่นที่แตกต่างกัน 3 วิธีการได้แก่



Figure 2 Agarwood powders from the induction of agarwood formation in the stems of *Aquilaria crassna* in the farmers' plantation, Trat province.

วิธีการกลั่นที่ I หม้อต้มกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็ก จากห้องปฏิบัติการของฝ่ายปฏิบัติงานวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน

วิธีการกลั่นที่ II หม้อต้มกลั่นของเกษตรกรรายที่ 1 ใช้หม้อต้มทำด้วยสแตนเลส มีท่อควบแน่นทำด้วยแก้วและวางในแนวตั้ง (Figure 3)



Figure 3 Distillation apparatus for agarwood oil extractives of farmers' *Aquilaria* plantation in Trat province.

วิธีการกลั่นที่ III หม้อต้มกลั่นของเกษตรกร
รายที่ 2 ใช้หม้อต้มทำด้วยทองแดง มีท่อควบแน่นทำด้วย
สแตนเลสที่วางไว้ในแนวนอนและแช่อยู่ในอ่างน้ำ

รายละเอียดของวิธีการกลั่น น้ำหนักเนื้อไม้

ที่ใช้ในการกลั่น ระยะเวลาที่ทำการหมัก และระยะเวลา
ที่ใช้ในการกลั่นกฤษณาที่ได้ในแต่ละวิธีการชกนํานั้น

ปรากฏดัง Table 2

Table 2 Description of agarwood woodchips for agarwood oil distillation.

Agarwood inducement technique*	Replication	Weight of agarwood powders (kg)	Water-Soaked powders (day)	Distilled period (h=hour, d=day)	Method of distillation*
1	1	5	10	3 h	I
	2	5	10	3 h	I
	3	5	10	3 h	I
2	1	13.6	14	9 d	II
	2	13.6	14	9 d	II
3	1	10.6	10	3 h	I
	2	12	10	3 h	I
	3	11	10	3 h	I
4	1	18	11	10 d	II
	2	18	11	10 d	II
	3	18	11	10 d	II
	4	18	14	10 d	III
	5	18	14	10 d	III
	6	18	14	10 d	III

Remarks: *Agarwood inducement technique;

Technique 1: Making holes around tree trunk, then inserted a secret recipe of substances in each hole with the application of sprinkler irritation system at height above ground level and at crown height level every day during dry season, 20 minutes a day for three months, and the other day for five months afterward.

Technique 2: Making holes on tree trunk in spiral arrangement, then inserted a plastic tube (1.5 cm in diameter) together with three capsules containing a secret recipe of substances in each hole.

Technique 3: Making holes around tree trunk from stem base to the height at five meters above ground level, 20 cm spacing between each hole, then inserted a secret recipe of substances in each hole.

Technique 4: Making holes around tree trunk, then inserted one bamboo stick painted with a secret recipe of substances in each hole.

***Method of distillation;**

Method I: Portable steam distillation unit of central laboratory and greenhouse complex, Kasetsart University Research.

Method II: Steam distillation unit: stainless steel pot with glass condenser tube.

Method III: Steam distillation unit: copper pot with stainless steel condenser tube horizontally placed in water tank.

4. ตรวจสอบปริมาณของน้ำมันกฤษณาที่
กลั่นได้ด้วยวิธีการกลั่นต่าง ๆ และเปรียบเทียบคุณภาพ
ของน้ำมันที่กลั่นได้โดยพิจารณาจากราคาของน้ำมัน
กฤษณาที่ผู้ประกอบการซื้อและขายน้ำมันกฤษณารายหนึ่ง

ในซอยสุขุมวิท 3 (ซอยนานา) จะรับซื้อจริง โดยใช้เกณฑ์
ในการพิจารณาที่สำคัญ 2 ประการ คือ 1) กลิ่น และ
2) ความคงทนของกลิ่น

ผลและวิจารณ์

ปริมาณของเนื้อไม้ที่เกิดสารกฤษณา

จากการสุ่มตัดต้นกฤษณาเพื่อศึกษาปริมาณกฤษณาที่เกิดจากวิธีการชักนำที่แตกต่างกันของเกษตรกรในท้องที่จังหวัดตราดพบว่า น้ำหนักเนื้อไม้กฤษณาที่สามารถสับแยกออกจากเนื้อไม้ปกติเพื่อนำไปกลั่นหาน้ำมันกฤษณาได้นั้นมีปริมาณต่อต้นที่ค่อนข้างน้อย

อยู่ระหว่างร้อยละ 10-32 ซึ่งผลจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า วิธีการชักนำที่ 4 และวิธีการชักนำที่ 1 ได้เนื้อไม้กฤษณาที่สามารถนำไปกลั่นน้ำมันกฤษณามากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 32.21 และ 27.99 ต่อต้น ตามลำดับ แต่วิธีการชักนำที่ 2 และวิธีการชักนำที่ 3 ได้เนื้อไม้ที่เกิดกฤษณาน้อยกว่าวิธีการชักนำอื่นๆ โดยเฉพาะวิธีการชักนำที่ 3 มีปริมาณเนื้อไม้ที่เกิดกฤษณาคิดเป็นร้อยละ 10.84 ต่อต้น (Table 3)

Table 3 Results of agarwood inducement in the stems of *Aquilaria crassna* growing in the farmers' plantations, Trat province.

Agarwood inducement technique*	Tree ages (year)	Dbh* (cm)	Height (m)	Period of inducement (month)	Total tree weight (kg/tree)	Agarwood woodchips (kg/tree)	Agarwood woodchips per tree (% w/w)
1	12	14.15	10.22	8	81.20	21.87	27.99
2	13	19.74	11.00	43	82.50	9.07	12.37
3	14	18.93	11.87	12	105.57	11.20	10.85
4	12	23.42	15.03	16	211.77	67.87	32.21

Note: * Dbh = Diameter at breast height (cm)

Remarks: *Agarwood inducement technique;

Technique 1: Making holes around tree trunk, then inserted a secret recipe of substances in each hole with the application of sprinkler irrigation system at height above ground level and at crown height level every day during dry season, 20 minutes a day for three months, and the other day for five months afterward.

Technique 2: Making holes on tree trunk in spiral arrangement, then inserted a plastic tube (1.5 cm in diameter) together with three capsules containing a secret recipe of substances in each hole.

Technique 3: Making holes around tree trunk from stem base to the height at five meters above ground level, 20 cm spacing between each hole, then inserted a secret recipe of substances in each hole.

Technique 4: Making holes around tree trunk, then inserted one bamboo stick painted with a secret recipe of substances in each hole.

Siripatanadilok *et al.* (1991) ได้ให้ข้อสังเกตไว้ว่า ปริมาณการสะสมของกฤษณาที่เกิดขึ้นในต้นกฤษณาที่ถูกชักนำมักจะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น แต่มีข้อควรระวังคือ การสุกของเนื้อไม้ที่มักจะผ่นแปรไปตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นด้วย หากพิจารณาจากการศึกษานี้จะเห็นว่าระยะเวลาที่ใช้ในการชักนำให้เกิดกฤษณาด้วยวิธีการชักนำที่ 2 ซึ่งทำการชักนำและปล่อยทิ้งไว้นานถึง 43 เดือน แต่กลับได้ปริมาณเนื้อไม้เกิดกฤษณา

น้อยมากประมาณร้อยละ 12 (Table 3) เมื่อเทียบกับวิธีการอื่นๆ ที่ใช้เวลาในการชักนำสั้นกว่าแต่ได้ปริมาณกฤษณามากกว่า ดังนั้น การนำผลของเนื้อไม้ อาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับปริมาณเนื้อไม้ที่สูญเสียไปจากการชักนำด้วยวิธีการนี้ ดังนั้น ระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับชักนำให้เกิดกฤษณาของแต่ละวิธีการก็จะเป็นสิ่งสำคัญที่ควรทำการศึกษา เพราะหากปล่อยทิ้งไว้นานเกินไปปริมาณกฤษณาที่เกิดขึ้นกลับไม่ได้มีปริมาณเพิ่ม

ขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นเลย นอกจากนี้ ข้อมูลเพิ่มเติมที่ได้จากการศึกษาของ Eiadthong (2009) ซึ่งทำการทดลองกระตุ้นให้เกิดกฤษณาด้วยเทคนิคหลากหลายรูปแบบได้ให้ข้อสรุปไว้ว่า การเกิดหรือสะสมกฤษณามีปริมาณมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับ

ความผันแปรของปัจจัยต่างๆ อาทิ เทคนิคการกระตุ้นหรือชักนำ อายุที่ปล่อยทิ้งไว้หลังทำการชักนำ ฤดูกาลที่ทำการชักนำและสภาพความสมบูรณ์ อายุและลักษณะทางพันธุกรรมของต้นกฤษณานั้น

Table 4 Quantitative data of agarwood oil from agarwood powders receiving from various agarwood inducement techniques.

Agarwood inducement techniques*	Replication	Method of distillation*	Weight of agarwood powders (kg)	Agarwood oil (g/kg of agarwood powders)	Agarwood oil (Tora*/kg of agarwood powders)
1	1	I	5	0	0
	2	I	5	0	0
	3	I	5	0	0
	Avg.		0	0	0
2	1	II	13.6	0.582	0.049
	2	II	13.6	0.582	0.049
	Avg.		13.6	0.582	0.049
3	1	I	10.6	0	0
	2	I	12	0	0
	3	I	11	0	0
4	1	II	18	0.769	0.064
	2	II	18	0.684	0.057
	3	II	18	0.613	0.051
	Avg.		18	0.689	0.057
4	4	III	18	0.761	0.063
	5	III	18	0.773	0.064
	6	III	18	0.713	0.059
	Avg.		18	0.749	0.062

Note: *1 Tora = 12 g

Remarks: *Agarwood inducement technique;

Technique 1: Making holes around tree trunk, then inserted a secret recipe of substances in each hole with the application of sprinkler irritation system at height above ground level and at crown height level every day during dry season, 20 minutes a day for three months, and the other day for five months afterward.

Technique 2: Making holes on tree trunk in spiral arrangement, then inserted a plastic tube (1.5 cm in diameter) together with three capsules containing a secret recipe of substances in each hole.

Technique 3: Making holes around tree trunk from stem base to the height at five meters above ground level, 20 cm spacing between each hole, then inserted a secret recipe of substances in each hole.

Technique 4: Making holes around tree trunk, then inserted one bamboo stick painted with a secret recipe of substances in each hole.

***Method of distillation;**

Method I: Portable steam distillation unit of central laboratory and greenhouse complex, Kasetsart University Research.

Method II: Steam distillation unit: stainless steel pot with glass condenser tube.

Method III: Steam distillation unit: copper pot with stainless steel condenser tube horizontally placed in water tank.

ปริมาณและคุณภาพของน้ำมัน

จาก Table 4 การชักนำให้เกิดกฤษฎณาวิธีการชักนำที่ 4 ให้ปริมาณน้ำมันกฤษฎณาต่อต้านเชื้อราที่สูงสุดเมื่อนำมากลั่นโดยใช้วิธีการกลั่นที่ III เท่ากับ 0.749 กรัมหรือคิดเป็น 0.062 โตร่าต่อน้ำหนักเนื้อไม้ 1 กิโลกรัม ทั้งนี้ ปริมาณน้ำมันที่ได้จากเนื้อไม้กฤษฎณาที่ได้จากวิธีการชักนำที่ 4 จะมีปริมาณน้อยกว่าหากใช้วิธีการกลั่นที่ II มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.689 กรัมหรือคิดเป็น 0.057 โตร่าต่อน้ำหนักเนื้อไม้ 1 กิโลกรัม สำหรับเนื้อไม้กฤษฎณาจากวิธีการชักนำที่ 2 เมื่อนำมากลั่นโดยใช้วิธีการกลั่นที่ II ได้น้ำมันกฤษฎณาที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.582 กรัมหรือคิดเป็น 0.049 โตร่าต่อน้ำหนักเนื้อไม้ 1 กิโลกรัม แต่ตัวอย่างเนื้อไม้กฤษฎณาที่ได้จากวิธีการชักนำที่ 1 และวิธีการชักนำที่ 3 เมื่อนำมากลั่นโดยใช้วิธีการกลั่นที่ I นั้นพบว่า ไม่ได้ได้น้ำมันกฤษฎณาจากการกลั่นเลย ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะวิธีการกลั่นอาจไม่เหมาะสม จึงควรที่จะศึกษาข้อบกพร่องและพัฒนาวิธีการต่อไป

สำหรับคุณภาพของน้ำมันกฤษฎณาที่กลั่นได้จากเนื้อไม้ที่เกิดกฤษฎณาจากวิธีการชักนำที่ 2 และวิธีการชักนำที่ 4 เมื่อนำไปประเมินราคาโดยพ่อค้ารายหนึ่งทีประกอบกิจการอยู่ในซอยสุขุมวิทซอย 3 (ซอยนานา)

โดยใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาที่สำคัญ 2 ประการคือ กลิ่น และ ความคงทนของกลิ่น พบว่า ราคาน้ำมันกฤษฎณาที่ได้จากวิธีการชักนำที่ 2 มีราคาสูงที่สุดเท่ากับ 4,500 บาทต่อโตร่า รองลงมาคือน้ำมันกฤษฎณาที่ได้จากวิธีการชักนำที่ 4 โดยใช้วิธีการกลั่นที่ II (4,300 บาทต่อโตร่า) และวิธีการชักนำที่ 4 โดยใช้วิธีการกลั่นที่ III (4,200 บาทต่อโตร่า) จะเห็นได้ว่า ราคาน้ำมันที่ได้จากวิธีการกลั่นที่ II มีราคาสูงกว่าใช้วิธีการกลั่นที่ III เล็กน้อย แต่น้ำมันกฤษฎณาที่ได้จากการใช้วิธีการกลั่นที่ III กลับมีปริมาณที่สูงกว่าวิธีการกลั่นที่ II อย่างเห็นได้ชัด (Table 5) ดังนั้น หากใช้ประเภทการกลั่นที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพของน้ำมันกฤษฎณาที่ได้ก็จะแตกต่างกันด้วย ทั้งนี้ การใช้วิธีการชักนำที่ 2 แล้วกลั่นได้น้ำมันกฤษฎณาที่ดีที่สุดนั้น เป็นไปได้ว่าภายหลังการชักนำให้เกิดกฤษฎณาในเนื้อไม้แล้วทิ้งไว้นานถึง 43 เดือน จึงมีการตัดโค่นและนำเนื้อไม้ที่มีกฤษฎณาไปกลั่น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Siripatanadilok *et al.* (1991) ที่พบว่า กฤษฎณาที่เกิดขึ้นในเนื้อไม้หากมีอายุมากขึ้น (จาก 1 อาทิตย์ จนถึง 4 ปี 2 เดือน) จะมีสีเข้มขึ้นและมีกลิ่นหอมเพิ่มมากขึ้น เมื่อถูกจุดให้เป็นควัน แสดงถึงคุณภาพของกฤษฎณาขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่มีการสะสมกฤษฎณาหลังจากที่ลำต้นมีบาดแผล

Table 5 Description of quantitative and qualitative of agarwood oil from the various agarwood inducement techniques and agarwood oil distillation methods in the farmers' plantations, Trat province.

Agarwood inducement techniques*	Agarwood woodchips (kg/tree)	Method of distillation*	Agarwood oil (Tora/kg of agarwood powders)	Agarwood oil (Tora*/tree)	Price of agarwood oil (Baht/Tora)	Price of agarwood oil (Baht/tree)
2	9.07	II	0.049	0.44	4,500	1,980
4	67.87	II	0.057	3.87	4,300	16,641
4	67.87	III	0.062	4.21	4,200	17,682

Note: *1 Tora = 12 g

Remarks: *Agarwood inducement technique;

Technique 2: Making holes on tree trunk in spiral arrangement, then inserted a plastic tube (1.5 cm in diameter) together with three capsules containing a secret recipe of substances in each hole.

Technique 4: Making holes around tree trunk, then inserted one bamboo stick painted with a secret recipe of substances in each hole.

***Method of distillation;**

Method II: Steam distillation unit: stainless steel pot with glass condenser tube.

Method III: Steam distillation unit: copper pot with stainless steel condenser tube horizontally placed in water tank.

จากการประเมินราคาน้ำมันกฤษณาที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้จะเห็นได้ว่า วิธีการชักนำที่ 2 ให้คุณภาพของน้ำมันที่ดี เนื่องจากให้ราคาต่อโตร่าสูงถึง 4,500 บาทต่อโตร่า แต่ได้สัดส่วนของเนื้อไม้ที่เกิดกฤษณาต่อต้นที่สามารถนำไปกลั่นได้ในปริมาณน้อย น้ำมันกฤษณาที่ได้ก็จะมีปริมาณไม่มากนัก ดังนั้น วิธีการนี้จึงควรพัฒนาวิธีการชักนำให้เกิดกฤษณาในเนื้อไม้ให้สูงขึ้นกว่าเดิม และพิจารณาช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สมควรตัดฟันเนื้อไม้เพื่อนำไปกลั่น ส่วนวิธีการชักนำที่ 4 คุณภาพของน้ำมันที่ได้มีค่าสูงใกล้เคียงกับวิธีการชักนำที่ 2 เช่นกัน แต่ราคาของน้ำมันจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทการกลั่น คือ มีค่าอยู่ระหว่าง 4,200-4,300 บาทต่อโตร่า รวมทั้งปริมาณน้ำมันที่ได้จากการกลั่นยังได้ปริมาณที่สูง คือ ประมาณ 3-4 โตร่าต่อต้น เนื่องจากได้ปริมาณสัดส่วนของเนื้อไม้ที่เกิดกฤษณาต่อเนื้อไม้ทั้งต้นสูงนั่นเอง ดังนั้น หากมีการพัฒนาเทคนิควิธีการกลั่นที่สามารถแยกน้ำมันกฤษณาจากเนื้อไม้ให้ได้ปริมาณที่มีประสิทธิภาพ ก็จะช่วยให้มีรายได้ให้แก่เกษตรกรอีกด้วย

สำหรับปริมาณและคุณภาพของน้ำมันที่ได้จากการกลั่นเนื้อไม้ที่เกิดกฤษณาในการศึกษานี้ มีปริมาณและคุณภาพผันแปรแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับแต่ละวิธีการชักนำและวิธีการกลั่นที่ใช้รวมถึงราคาของน้ำมันที่ได้จากการกลั่นแต่ละประเภทก็แตกต่างกันไปด้วย การที่จะตัดสินวิธีการชักนำที่ดีที่สุด จึงไม่ควรพิจารณาจากปริมาณเนื้อไม้ที่เกิดกฤษณาแต่เพียงอย่างเดียว ควรนำระยะเวลาที่ใช้ในการชักนำให้เกิดกฤษณา ปริมาณและคุณภาพหรือราคาของน้ำมัน ที่ได้มาพิจารณาประกอบด้วยจึงจะเหมาะสม ยกตัวอย่างจากการศึกษาในครั้งนี้ วิธีการชักนำที่ 2 หลังจากการชักนำได้ปล่อยทิ้งไว้นานถึง 43 เดือน แต่มีปริมาณเนื้อไม้ที่เกิดกฤษณามากกว่าวิธีการชักนำที่ 3 ซึ่งใช้ระยะเวลา 12 เดือนเพียงเล็กน้อย จากการพิจารณาโดยใช้ระยะเวลาของการชักนำให้เกิดกฤษณาอาจจะสรุปว่า วิธีการชักนำที่ 3 ดีกว่าวิธีการชักนำที่ 2 แต่หากปริมาณและราคา

ของน้ำมันกฤษณาที่เกิดจากการชักนำด้วยวิธีการที่ 2 สูงกว่าวิธีการชักนำที่ 3 เป็นอย่างมาก การสรุปผลว่าวิธีการชักนำวิธีใดดีกว่ากันจะเปลี่ยนแปลงไปทันที

ทั้งนี้ หากต้องการทราบมูลค่าต้นทุนและผลตอบแทนที่แท้จริงของการผลิตหรือได้มาซึ่งน้ำมันกฤษณาจากไม้กฤษณาที่ปลูกในสวนป่าอาจจะต้องคำนึงถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นในกระบวนการชักนำให้เกิดกฤษณารวมทั้งต้นทุนในกระบวนการกลั่นน้ำมันกฤษณาอาทิ สารที่ใช้ในการกระตุ้น แรงงาน และระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการชักนำ การตัดแยก และวิธีการกลั่นน้ำมันกฤษณา เป็นต้น

สรุป

จากการสุ่มตัดไม้เพื่อศึกษาปริมาณของเนื้อไม้ที่เกิดกฤษณาด้วยวิธีการที่แตกต่างกันของเกษตรกรในท้องที่จังหวัดตราด พบว่า ปริมาณน้ำหนักรวมเนื้อไม้ที่เกิดกฤษณาที่สามารถสับแยกเพื่อนำไปกลั่นหาน้ำมันกฤษณาต่อต้นได้นั้นมีปริมาณที่ค่อนข้างน้อยอยู่ระหว่างร้อยละ 10-32 ต่อน้ำหนักเนื้อไม้ โดยใช้เวลาชักนำให้เกิดกฤษณา 8-16 เดือน ยกเว้น วิธีการชักนำที่ 2 ที่ทำการชักนำสารถึง 43 เดือน กลับมีปริมาณเนื้อไม้ที่เกิดกฤษณาน้อยมากประมาณร้อยละ 12 ดังนั้น ระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับชักนำให้เกิดกฤษณาของแต่ละวิธีการก็เป็นสิ่งสำคัญหากปล่อยทิ้งไว้นานเกินไป ปริมาณกฤษณาที่เกิดขึ้นกลับแปรผกผันกลับระยะเวลาที่ปล่อยทิ้งไว้หลังทำการชักนำ

สำหรับปริมาณและคุณภาพของน้ำมันที่ได้จากการกลั่นเนื้อไม้ที่มีกฤษณานั้นมีปริมาณและคุณภาพที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับแต่ละวิธีการชักนำและวิธีการกลั่น โดยคุณภาพของน้ำมันกฤษณาที่ตัดสินจากการกำหนดราคาซื้อขายของพ่อค้าโดยพิจารณาจากเกณฑ์เรื่องกลิ่นและความคงทนของกลิ่นนั้น พบว่าน้ำมันกฤษณาที่กลั่นได้ในการศึกษานี้มีราคาอยู่ระหว่าง 4,200-4,500 บาทต่อโตร่าและการศึกษานี้พบว่าวิธีการชักนำที่ 4 ของเกษตรกรเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการชักนำให้เกิดกฤษณาในเนื้อไม้ และวิธีการกลั่นที่ III เป็นวิธีการกลั่นที่ดีที่สุด

การศึกษานี้มีข้อจำกัดในเรื่องความแตกต่างของระยะเวลาการชักนำให้เกิดสารกฤษณาจากตัวอย่างที่ได้ในแต่ละวิธีการ เนื่องจากเงื่อนไขจำกัดของการได้รับอนุญาตให้เก็บตัวอย่างไม้กฤษณาจากเจ้าของสวนป่า อีกทั้งตัวอย่างที่ได้ในแต่ละวิธีการชักนำยังมีปริมาณไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบปริมาณและคุณภาพของน้ำมันที่ได้จากทุกประเภทของวิธีการกลั่นขึ้นเนื้อไม้กฤษณาที่มาจากวิธีการชักนำเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงข้อมูลเชิงประจักษ์ด้านปริมาณและคุณภาพของน้ำมันกฤษณาที่ได้จากวิธีการชักนำให้เกิดกฤษณาและวิธีการกลั่นน้ำมันกฤษณาที่ดำเนินการโดยเกษตรกรผู้ปลูกสร้างสวนป่า ดังนั้น หากเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพปลูกสร้างสวนป่าไม้กฤษณาของประเทศไทยได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมด้านเทคโนโลยีการจัดการสวนป่า โดยเฉพาะวิธีการชักนำให้เกิดกฤษณาที่เหมาะสมซึ่งให้ผลผลิตที่คงที่ และวิธีการกลั่นน้ำมันกฤษณาที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งตลาดรับซื้อที่แน่นอนและชัดเจนก็จะช่วยให้เกษตรกรไทยผู้ประกอบอาชีพปลูกไม้ป่าได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่มั่นคงและยั่งยืนได้

คำนิยม

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกสร้างสวนป่าไม้กฤษณาในจังหวัดตราดที่อนุเคราะห์ตัวอย่างต้นไม้และตัวอย่างขึ้นเนื้อไม้กฤษณา รวมทั้งให้ความอนุเคราะห์ต้มกลั่นน้ำมันกฤษณาจากขึ้นไม้ตัวอย่าง ผู้ประกอบการค้าขายกฤษณาในซอยนาและห้องปฏิบัติการของฝ่ายปฏิบัติงานวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน ที่อนุเคราะห์กลั่นน้ำมันกฤษณาจากหม้อต้มกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็ก

REFERENCES

- Barden, A., N. Awang Anak, T. Mulliken, and M. Song. 2000. **Heart of the matter: agarwood use and trade and CITES implementation for *Aquilaria malaccensis***. TRAFFIC International, Cambridge, UK. Available source: // portals.iucn.org/library/efiles/edocs/Traf-072.pdf, April 16, 2015.
- Burkill, I.H. 1966. **A dictionary of the economic products of the Malay Peninsula**. Vol. I. Governments of Malaysia and Singapore, Ministry of Agriculture and Co-operative, Malaysia.
- Eiadthong, W. 2007. *Aquilaria rugosa* (Thymelaeaceae): A new record for Thailand. **The Thailand Natural Historical Museum J.** 2: 63-66.
- _____, W. 2009. Treatment techniques to stimulate incensed resinous wood formation of agarwood (*Aquilaria crassna* Pierre ex Lec.) by intentional wounding. **Thai Journal of Forestry** 28 (1): 1-16. (in Thai)
- Eurlings, M and B. Gravendeel. 2003. Identification of agarwood (*Aquilaria* and *Gyrinops*) dry wood using trnL-trnF polymorphisms. (CD Rom). In **First International Agarwood Conference**. November 10-15, 2003. Vietnam.
- Hou, D. 1960. Thymelaeaceae. pp.1-15. In Van Steenis, C.G.G.J. (ed.), **Flora Malesiana Series I** Vol. 6. Wolter-Noordhoff Publishing, Groningen, The Netherland.
- Siripatanadilok, S., A. Chalermpongse and S. Sangthongpraow. 1991. **Utilization and propagation of agarwood trees (*Aquilaria* spp.)**. Final Report, Department of Forest Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University.
- _____, S. 2007. Species and trade of agarwood. **Journal of Forest Management** 1: 19-31. (in Thai)