

การพิสูจน์ชนิดทางพฤกษศาสตร์ของเครื่องยาจันทน์เทศและจันทน์หอม ด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง

สุนันทา ศรีโสภณ^{*†}, จันทนา บุรณะโอสถ[‡], อุทัย ไสธนะพันธ์^{†,§}

^{*}สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี 11000

[†]ภาควิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม 73000

[‡]ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม 73000

[§]ผู้รับผิดชอบบทความ: u.sotana@gmail.com

บทคัดย่อ

“จันทน์เทศ” และ “จันทน์หอม” เป็นเครื่องยาที่มีความสับสนในการระบุชนิดที่ถูกต้อง งานวิจัยนี้จึงได้ตรวจสอบชนิดทางพฤกษศาสตร์ของเครื่องยาทั้งสองชนิดนี้ โดยการสุ่มซื้อตัวอย่างเครื่องยาที่เรียกว่า “จันทน์เทศ” 15 ตัวอย่าง และ “จันทน์หอม” 11 ตัวอย่าง จากร้านขายยาแผนโบราณทั่วประเทศไทย นำมาตรวจสอบลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง เปรียบเทียบกับตัวอย่างอ้างอิง และใช้สารแอลฟา-แซนทาโลล (α -santalol) ที่สกัดแยกในห้องปฏิบัติการเป็นสารเทียบ ผลการศึกษาพบว่า “จันทน์เทศ” ทุกตัวอย่างและ “จันทน์หอม” 9 ตัวอย่าง มีสารแอลฟา-แซนทาโลลเป็นองค์ประกอบทางเคมี ในบรรดาตัวอย่างเหล่านี้ “จันทน์เทศ” จำนวน 11, 3 และ 1 ตัวอย่าง มีลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีเหมือนกับ *Santalum spicatum*, *S. album* และ *S. lanceolatum* ตามลำดับ ในขณะที่ “จันทน์หอม” 8 และ 1 ตัวอย่างจะเหมือนกับ *S. spicatum* และ *S. lanceolatum* ตามลำดับ และมี “จันทน์หอม” อีก 2 ตัวอย่างที่มีลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีเหมือน *Mansonia gagei* ผลการศึกษานี้สรุปว่าเครื่องยาที่เรียกว่า “จันทน์เทศ” และ “จันทน์หอม” ที่มีจำหน่ายในปัจจุบันในร้านขายยาแผนโบราณมีที่มาจากพืช 4 ชนิด โดยส่วนใหญ่จะได้จากแก่นของพืชที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *S. spicatum* ผลการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมคุณภาพของเครื่องยา “จันทน์เทศ” และ “จันทน์หอม” ต่อไปได้

คำสำคัญ : จันทน์เทศ, จันทน์หอม, *Santalum*, การพิสูจน์เอกลักษณ์, โครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง

Abstract

Botanical Identification of Chan-thet and Chan-hom Crude Drugs by Thin Layer Chromatography

Sununta Srisopon^{*†}, Jankana Burana-osot[‡], Uthai Sotaphun^{†·§}

^{*}Medicinal Plant Research Institute, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, Nonthaburi 11000, Thailand.

[†]Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Silpakorn University, Nakhon-pathom 73000, Thailand.

[‡]Department of Pharmaceutical Chemistry, Faculty of Pharmacy, Silpakorn University, Nakhon-pathom 73000, Thailand.

[§]Corresponding author: u.sotana@gmail.com

“Chan-thet” and “chan-hom” are crude drugs whose identifications are confusing; so their botanical species should be investigated. Fifteen samples of crude drugs “chan-thet” and 11 samples of “chan-hom” were randomly purchased from traditional drugstores throughout Thailand. Their chemical fingerprints were investigated using the thin layer chromatography method. The results were compared with authentic samples, and a-santalol purified in our laboratory was used as the chemical marker. The results indicated that all samples of “chan-thet” and 9 samples of “chan-hom” possessed a-santalol as their chemical constituent. Among them, 11, 3 and 1 samples of “chan-thet” gave chemical fingerprints similar to *Santalum spicatum*, *S. album* and *S. lanceolatum*, respectively; whereas 8 and 1 samples of “chan-hom” were similar to those of *S. spicatum* and *S. lanceolatum*, respectively. Two other samples of “chan-hom” revealed chemical fingerprints similar to *Mansonia gagei*. Based on the results, it is concluded that “chan-thet” and “chan-hom” currently available in traditional drugstores originate from four different plant species, mostly from the wood of *S. spicatum*. And the results can be applied for the quality control of “chan-thet” and “chan-hom” crude drugs.

Key words: Chan-thet, Chan-hom, *Santalum*, identification, thin layer chromatography

บทนำ

“จันทน์เทศ” เป็นเครื่องยาที่ใช้เป็นส่วนประกอบในตำรับยาแผนไทยหลายชนิด^[1] ตามบัญชียาจากสมุนไพร พ.ศ. 2555^[2] พบจันทน์เทศเป็นส่วนประกอบของยาแผนไทยหรือยาแผนโบราณ 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) ยารักษาอาการทางระบบไหลเวียนโลหิต (แก้ลม) ได้แก่ ยาหอมทิพโอสถ ยาหอมเทพจิตร ยาหอมนวโกฐ ยาหอมแก้ลมวิงเวียน และยาหอมอินทจักร์ 2) ยารักษาอาการทางระบบทางเดินอาหาร บรรเทาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ ได้แก่ ยามันทธาตุ และยาอภัยสาลี และ 3) ยาแก้ไข้ได้แก่

ยาจันทน์ลีลา ยาประสะจันทน์แดง ยาประสะเปราะใหญ่ และยามทานิลแห่งทอง แก่นจันทน์เทศ มีรสหอมร้อน มีสรรพคุณตามตำรายาไทยแผนโบราณ คือ แก้ไข้เพื่อดี บำรุงตับ ปอด หัวใจและดี^[3] หนังสือ “ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557”^[4] ระบุให้จันทน์เทศเป็นชื่อไทยของพืชที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Myristica fragrans* วงศ์ Myristicaceae มีชื่อสามัญคือ nutmeg tree สอดคล้องกับเอกสารอ้างอิงด้านสมุนไพรหลายฉบับ เช่น “ตำราพระโอสถพระนารายณ์”^[5] และ “ตำราอ้างอิงยาสมุนไพรไทย เล่ม 1”^[6] ที่ระบุว่า

จันทน์เทศคือแก่นของพืชชนิดดังกล่าว ในขณะที่เอกสารอ้างอิงบางฉบับ เช่น หนังสือ “ไม้เทศเมืองไทย สรรพคุณของยาเทศและยาไทย”^[7] ระบุว่าจันทน์เทศเป็นแก่นของพืชชนิดอื่น คือ *Santalum album* วงศ์ Santalaceae มีชื่อสามัญว่า sandalwood แต่เนื้อหาบรรยายลักษณะพืชในหนังสือดังกล่าวค่อนข้างสอดคล้องกับพืชที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *M. fragrans* มากกว่า แต่ก็ยังมีเอกสารอ้างอิงอื่นอีกที่ระบุให้จันทน์เทศเป็นแก่นของ *S. album* คือ หนังสือ “คุณภาพเครื่องยาไทย จากงานวิจัยสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน”^[8] อย่างไรก็ตาม *S. album* ถูกระบุใน “ตำราอ้างอิงยาสมุนไพรไทย เล่ม 1”^[6] และ “ตำรายาสมุนไพรไทย 2014”^[9] ว่าเป็นแหล่งที่ให้เครื่องยาชนิดอื่นที่มีชื่อว่า “จันทน์ขาว” โดยมีชื่อพ้องว่า แก่นจันทน์เทศ

“จันทน์หอม” เป็นเครื่องยาอีกชนิดที่ใช้เป็นส่วนประกอบในตำรับยาไทยเช่นกัน อาทิเช่น ยามหาสาร ซึ่งมีสรรพคุณแก้สารพัดพิษ^[10] แก่นจันทน์หอม มีรสหอมสุขุม มีสรรพคุณตามตำรายาไทย คือ แก้ไข้ แก้ลม บำรุงหัวใจ ทำให้สดชื่น บำรุงกำลัง แก้คลื่นเหียนอาเจียน^[3] หนังสือ “ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557”^[4] และเอกสารอ้างอิงหลายฉบับ^[11,12] ระบุว่าจันทน์หอมเป็นชื่อพ้องของ “จันทน์ชะมด” ซึ่งเป็นพืชที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Mansonia gagei* วงศ์ Malvaceae และเป็นชื่อของเครื่องยาอีกชนิดหนึ่ง นอกจากนี้ยังระบุให้จันทน์หอมเป็นชื่อพ้องของจันทน์ขาว ซึ่งเป็นพืชมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Tarenna hoensis* วงศ์ Rubiaceae

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่า ทั้งจันทน์เทศและจันทน์หอมเป็นเครื่องยาที่มีความสับสนในการระบุชนิดทางพฤกษศาสตร์ ความสับสนนี้ยังเกี่ยวโยงถึง

เครื่องยาอีก 2 ชนิด คือ จันทน์ขาวและจันทน์ชะมด อย่างไรก็ตาม มีรายงานการศึกษานิตทางพฤกษศาสตร์ของเครื่องยาจันทน์ขาวและจันทน์ชะมดที่ใช้ในปัจจุบัน พบว่าส่วนใหญ่มีที่มาจากพืชที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *T. hoensis* และ *M. gagei* ตามลำดับ^[13,14] การใช้ยาแผนไทยเพื่อบรรเทาอาการหรือรักษาโรคให้ได้ประสิทธิภาพตรงตามต้องการนั้น พื้นฐานสำคัญคือ ต้องใช้เครื่องยาที่ถูกชนิด เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาด การพิสูจน์ชนิดของเครื่องยาจึงเป็นสิ่งจำเป็น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพิสูจน์ชนิดของเครื่องยาจันทน์เทศและจันทน์หอมที่มีจำหน่ายในร้านขายยาแผนโบราณในปัจจุบัน ว่าได้มาจากพืชชนิดใด เพื่อระบุชื่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง วิธีนี้เป็นวิธีที่สะดวก ไม่ซับซ้อน และใช้ค่าใช้จ่ายน้อย^[15-17] นอกจากนี้ยังเป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้สำหรับพิสูจน์เอกลักษณ์ของสมุนไพรตามตำรายาสมุนไพร และถูกใช้เพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์ของเครื่องยาไทยมาแล้วหลายชนิด^[13,14,18] ผลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมคุณภาพทางเคมีเชิงเอกลักษณ์ของตัวอย่างเครื่องยาจันทน์เทศและจันทน์หอม

ระเบียบวิธีการศึกษา

1. ตัวอย่างสมุนไพร

สุ่มซื้อตัวอย่างเครื่องยาจันทน์เทศและจันทน์หอม จำนวน 15 และ 11 ตัวอย่าง ตามลำดับ จากร้านขายยาแผนโบราณทั่วประเทศ (ตารางที่ 1) ในระหว่างปี พ.ศ. 2555-2556 เก็บ voucher specimens (T1-T15 และ H1-H11) ไว้ที่ภาควิชาเภสัชเวช คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตัวอย่างอ้างอิง *M. fragrans* Houtt. และ *M.*

gagei J. R. Drumm. ex Prain ได้รับความอนุเคราะห์จากสวนสมุนไพรจันทบุรี สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ตัวอย่างสมุนไพรอ้างอิง *S. album* L. ได้รับความอนุเคราะห์จากสถานีวนวัฒนวิจัย กรมป่าไม้ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ตัวอย่างอ้างอิง *S. spicatum* A. DC. และ *S. lanceolatum* R. B. ได้รับความอนุเคราะห์จาก Professor Dhanushka S. Hettiarachchi บริษัท Wescorp Group of Companies, Western Australia

นำตัวอย่างสมุนไพรทุกชนิดมาบดย่อยขนาดและเก็บไว้ในที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาใช้

2. การสกัดแยกและการวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของสารเทียบ

สารเทียบที่ใช้ในการศึกษานี้คือ แอลฟา-แซนทาลอล (α -santalol) มีวิธีการสกัดแยกดังนี้ นำแก่นของ *S. album* จำนวน 100 กรัม มาสกัดด้วยวิธี percolation โดยใช้เฮกเซนเป็นตัวทำละลาย ระเหยสารสกัดที่ได้ภายใต้ความดันต่ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่อง rotary evaporator (Büchi, Switzerland) ได้สารสกัดแห้งหนัก 1.89 กรัม จากนั้นนำสารสกัดดังกล่าวมาสกัดแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีที่ใช้ silica gel 60 ขนาดอนุภาค 0.040-0.063 มิลลิเมตร (Merck 9385, Germany) เป็นวัฏภาคคงที่ เริ่มด้วยการทำคอลัมน์โครมาโทกราฟีที่ใช้วัฏภาคเคลื่อนที่คือ เฮกเซน ตามด้วยส่วนผสมของเฮกเซนและเอทิลเอซีเตต ในอัตราส่วนที่ค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจาก 20:1 ถึง 20:10 นำส่วนสกัดที่แยกได้ลำดับที่ 8-12 มาแยกต่อด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟีที่ใช้วัฏภาคเคลื่อนที่คือ เฮกเซน ตามด้วยส่วนผสมของเฮกเซนและเอทิลเอซีเตต ในอัตราส่วน 20:1 ถึง 20:5 ตามด้วยเอทิลเอซีเตต และเมทานอล จากนั้น

ตารางที่ 1 ที่มาของตัวอย่างเครื่องยาจันทน์เทศและจันทน์หอมที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องยา	รหัสตัวอย่าง	แหล่งที่มา
จันทน์เทศ	T1	กรุงเทพฯ
	T2	กรุงเทพฯ
	T3	นนทบุรี
	T4	อุตรดิตถ์
	T5	นครปฐม
	T6	นนทบุรี
	T7	นนทบุรี
	T8	นนทบุรี
	T9	นนทบุรี
	T10	สระบุรี
	T11	อุตรดิตถ์
	T12	กรุงเทพฯ
	T13	พิจิตร
	T14	ร้อยเอ็ด
	T15	สงขลา
จันทน์หอม	H1	นครปฐม
	H2	กรุงเทพฯ
	H3	เชียงใหม่
	H4	เชียงใหม่
	H5	พิษณุโลก
	H6	กรุงเทพฯ
	H7	นนทบุรี
	H8	กรุงเทพฯ
	H9	นนทบุรี
	H10	นนทบุรี
	H11	ร้อยเอ็ด

นำส่วนสกัดลำดับที่ 13 มาทำให้บริสุทธิ์ด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟีที่ใช้ส่วนผสมของเฮกเซนและไดคลอโรมีเทน ในอัตราส่วน 1:4 เป็นวัฏภาคเคลื่อนที่ จะได้สารเทียบหนัก 12.5 กรัม

การวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของสารเทียบ

วาคือ แอลฟา-แซนทาลอล ใช้เทคนิคต่าง ๆ ทางสเปกโทรสโกปี ได้แก่ อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (Nicolet 4700 FT-IR, Thermo electron corporation, USA) นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรสโกปี (Bruker Ultrashield AV300 MHz, Karlsruhe, Germany) และแมสสเปกโทรสโกปี (6890N GC/5973 MS, EIMS 70 eV, Agilent Technologies, Germany) ได้ข้อมูลของสารจากเทคนิคต่าง ๆ ดังนี้

แอลฟา-แซนทาลอล (รูปที่ 1) มีลักษณะเป็นน้ำมัน ไม่มีสี IR (KBr disc): 3500-3100, 2941, 2872, 1455, 1375 cm^{-1} ; ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3): 5.31 (1H, t, $J = 7.5$ Hz, H-4), 4.14 (2H, s, H-1), 1.98 (2H, m, H-5), 1.79, (3H, s, H-3), 1.70- 1.60 (2H, m, H-11 และ H-13), 1.54 (1H, m, H-12), 1.23 (1H, m, H-6), 1.14 (1H, m, H-6), 1.05 (2H, dd, $J = 7.5, 9.6$, H-11 และ H-13), 0.99 (3H, s, H-15), 0.83 (2H, s, H-10 และ H-14), 0.83 (3H, s, H-8); ^{13}C NMR (75 MHz, CDCl_3): 133.7 (C-2), 129.5 (C-4), 61.6 (C-1), 45.9 (C-9), 38.2 (C-12), 34.9 (C-6), 31.5 (C-11 และ C-13), 27.4 (C-7), 22.9 (C-5), 21.3 (C-3), 19.5 (C-10 หรือ C-14), 19.4 (C-10 หรือ C-14), 17.5 (C-15), 10.6 (C-8); EI-MS m/z : 220 $[\text{M}]^+$, $\text{C}_{15}\text{H}_{24}\text{O}$

3. การเตรียมสารละลายตัวอย่างและสารละลายของสารเทียบ

การเตรียมสารละลายตัวอย่าง ทำโดยนำผงสมุนไพรจำนวน 500 มิลลิกรัม มาสกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอลจำนวน 2 มิลลิลิตร โดยใช้คลื่นเสียงความถี่สูงนาน 30 นาที จากนั้นนำสารละลายส่วนเหนือตะกอนที่ได้มาใช้เป็นสารละลายตัวอย่าง

การเตรียมสารละลายของสารเทียบ ทำโดยนำ

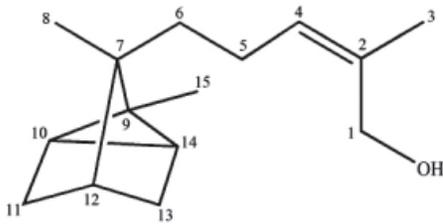
สารเทียบมาละลายด้วยตัวทำละลายเมทานอล ความเข้มข้นของสารละลายของสารเทียบ คือ 0.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

4. ระบบของโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง

หยดสารละลายตัวอย่าง จำนวน 20 ไมโครลิตร และสารละลายของสารเทียบ จำนวน 5 มิลลิลิตร ด้วยเครื่อง Linomat 5 (Camag, Switzerland) ลงบนแผ่นโครมาโทกราฟีแบบชั้นบางชนิด aluminium sheet silica gel GF 254 (Merck 5554, Germany) จากนั้นนำไปวางในถังโครมาโทกราฟีซึ่งอิมั้วด้วยวัฏภาคเคลื่อนที่ คือ (1) ส่วนผสมของเฮกเซน เอทิลเอซีเตต และเมทานอล ในอัตราส่วน 60:30:0.2 หรือ (2) ส่วนผสมของเฮกเซน เอทิลเอซีเตต เมทานอล และกรดเอซีติก ในอัตราส่วน 60:10:0.2:0.01 หลังจากวัฏภาคเคลื่อนที่เคลื่อนไปบนวัฏภาคคงที่ได้ระยะทาง 8 เซนติเมตร นำแผ่นโครมาโทกราฟีแบบชั้นบางออกมาทิ้งไว้ให้แห้งภายใต้อุณหภูมิต้อง จากนั้นนำไปตรวจสอบโดยสังเกตภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ตที่ความยาวคลื่น 254 และ 366 นาโนเมตร และสังเกตภายใต้แสงธรรมชาติ ภายหลังจากการพ่นด้วยน้ำยาพ่นอะนิซัลดีไฮด์ (anisaldehyde) แล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

ผลการศึกษา

การศึกษานี้ได้ลุ่มซื้อตัวอย่างเครื่องยาจันทน์เทศ 15 ตัวอย่าง (T1-T15) และจันทน์หอม 11 ตัวอย่าง (H1-H11) จากทั่วประเทศ ทุกตัวอย่างมีกลิ่นหอมเฉพาะ ตัวอย่างส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นชิ้นสับเล็ก ๆ สีน้ำตาลอมเหลือง บางตัวอย่างมีลักษณะเป็นชิ้นแก่นไม้ อาจมีส่วนของเปลือกติดอยู่บ้าง และมีหนึ่งตัวอย่างคือ จันทน์เทศตัวอย่างที่ 14 ที่มีลักษณะ



รูปที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของสารแอลฟา-แซนทาลอล

เป็นผงบดละเอียด จันทน์หอมตัวอย่างที่ 10 และ 11 จะมีกลิ่นและมีสีน้ำตาลคล้ำแตกต่างจากตัวอย่างอื่น (รูปที่ 2) สารเทียบที่ใช้ในการศึกษาคือ แอลฟา-แซนทาลอล (รูปที่ 1) ได้จากการสกัดแยกในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี และพิสูจน์โครงสร้างทางเคมีด้วยวิธีทางสเปกโทรสโกปีเปรียบเทียบกับข้อมูลในเอกสารอ้างอิง^[19]

เมื่อนำสารสกัดด้วยเมทานอลของเครื่องยาจันทน์เทศและจันทน์หอมมาพิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง โดยเปรียบเทียบลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีกับตัวอย่างอ้างอิง ได้แก่ *M. fragrans*, *S. album*, *S. spicatum*, *S. lanceolatum* และ *M. gagei* และสารเทียบคือ แอลฟา-แซนทาลอล เลือกใช้ภูมิภาคเคลื่อนที่ 2 ชนิด ได้แก่ ส่วนผสมของเฮกเซน เอทิลเอซีเทต และเมทานอล ในอัตราส่วน 60:30:0.2 เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในส่วนที่มีขั้วสูง-ปานกลาง และใช้ส่วนผสมของเฮกเซน เอทิลเอซีเทต เมทานอล และกรดแอสติก ในอัตราส่วน 60:10:0.2:0.01 เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในส่วนที่มีขั้วต่ำ จะได้ผลการศึกษาดังแสดงในรูปที่ 3 และ 4 ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าไม่มีตัวอย่างใดเลยที่มีลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีคล้ายกับ *M. fragrans* และสามารถแบ่งตัวอย่างทั้งหมดออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

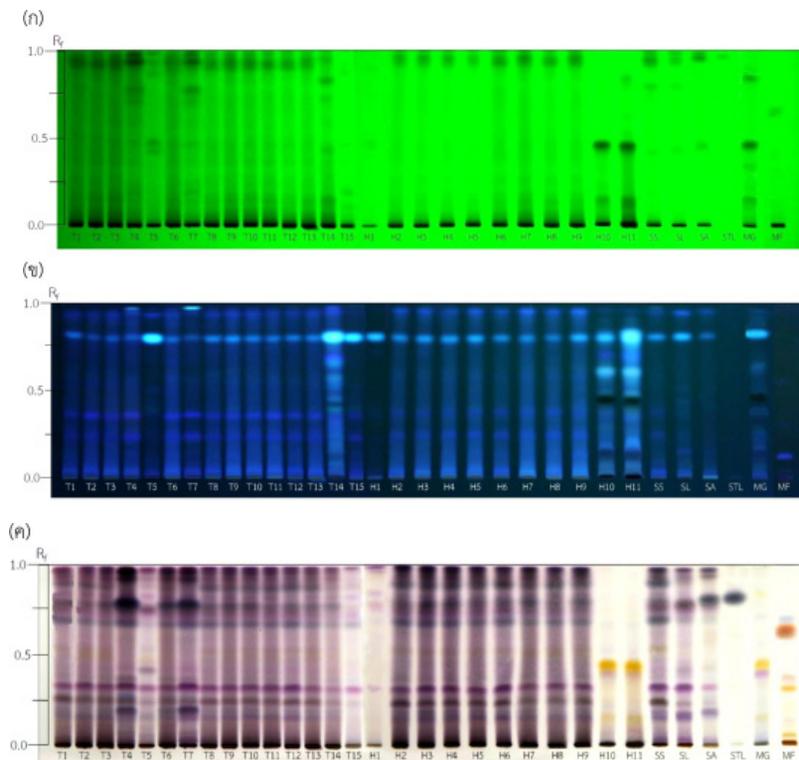
กลุ่มที่ 1 ได้แก่ จันทน์เทศทุกตัวอย่าง (T1-

T15) และจันทน์หอมตัวอย่างที่ 1-9 (H1-H9) การตรวจสอบผลของตัวอย่างเหล่านี้ด้วยวิธีสังเกตภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต ให้ผลที่ไม่ชัดเจน องค์ประกอบทางเคมีส่วนใหญ่ในตัวอย่างอาจจะไม่มีคุณสมบัติดูดกลืนแสงอัลตราไวโอเล็ต การตรวจสอบด้วยน้ำยาฟออะนิซิลดีไฮด์จะให้ผลชัดเจนที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าตัวอย่างเหล่านี้มีลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีคล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสามารถตรวจพบแถบสารสีม่วงน้ำเงินที่ค่า R_f เท่ากับ 0.81 และ 0.43 [รูปที่ 3(ค) และ 4(ค) ตามลำดับ] ซึ่งตรงกับสารเทียบ คือ แอลฟา-แซนทาลอล สารนี้เป็นองค์ประกอบทางเคมีหลักที่พบในพืชสกุล *Santalum*^[20] แสดงว่าตัวอย่างเหล่านี้ได้จากพืชในสกุลนี้ เมื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างตัวอย่างอ้างอิงของ *Santalum* ทั้ง 3 ชนิด คือ *S. spicatum*, *S. lanceolatum* และ *S. album* พบว่าองค์ประกอบทางเคมีในส่วนที่มีขั้วสูง-ปานกลาง มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย (รูปที่ 3) แต่องค์ประกอบทางเคมีในส่วนที่มีขั้วต่ำจะมีความแตกต่างกันมากพอที่จะสังเกตได้ (รูปที่ 4) คือ ตัวอย่างอ้างอิง *S. album* จะมีความเข้มของแถบสาร แอลฟา-แซนทาลอล (R_f 0.43) มากกว่า *S. spicatum* และ *S. lanceolatum* ตามลำดับ ในขณะที่ *S. spicatum* จะมีแถบสารชัดเจน 3 แถบ ได้แก่ แถบสารสีน้ำเงินเข้มที่ R_f 0.30 และ 0.60 และแถบสารสีม่วงที่ R_f 0.40 ซึ่งแถบสารสีม่วงนี้จะพบชัดเจนมากที่สุดในตัวอย่างอ้างอิง *S. lanceolatum* จากความแตกต่างนี้ จึงสามารถจำแนกตัวอย่างจันทน์เทศและจันทน์หอมในกลุ่มนี้ออกเป็น 3 กลุ่มย่อย คือ

1) จันทน์เทศตัวอย่างที่ 4, 6 และ 7 (T4, T6, T7) มีลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีเหมือน *S. album*



รูปที่ 2 ลักษณะภายนอกของตัวอย่างเครื่องยาจันทน์เทศและจันทน์หอมบางตัวอย่าง (ก) T7 (ข) T2 (ค) T14 และ (ง) H11

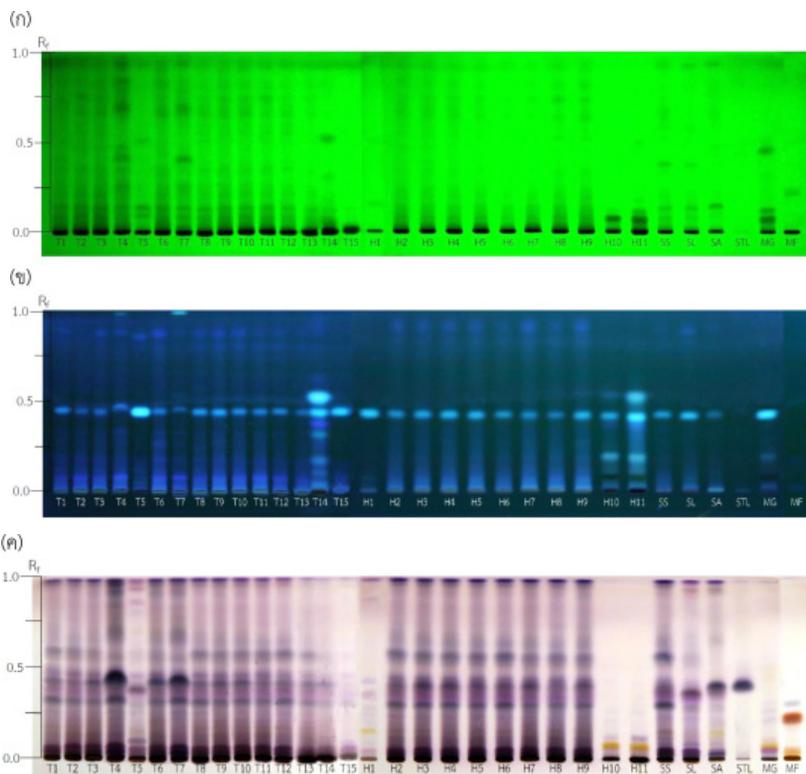


รูปที่ 3 ลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเมทานอลของจันทน์เทศ (T1-T15) และจันทน์หอม (H1-H11) เทียบกับตัวอย่างอ้างอิง *S. spicatum* (SS), *S. lanceolatum* (SL), *S. album* (SA), *M. gagei* (MG) และ *M. fragrans* (MF) และสารเทียบ แอลฟา-แซนทาลอล (STL) เมื่อใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ คือ ส่วนผสมของเฮกเซน เอทิลแอซีเตต และเมทานอล (60:30:0.2) (ก) ตรวจสอบภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ตที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร (ข) 366 นาโนเมตร และ (ค) แสงธรรมชาติภายหลังจากพ่นด้วยน้ำยาฟลูออโรเรสเซนต์และให้ความร้อนที่ 100 องศาเซลเซียส

2) จันทน์เทศตัวอย่างที่ 1-3, 8-15 (T1-T3, T8-T15) และจันทน์หอมตัวอย่างที่ 2-9 (H2-H9) มีลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีเหมือน *S. spicatum* แต่จันทน์เทศตัวอย่างที่ 14 (T14) อาจถูกปนปลอมด้วยสมุนไพรชนิดอื่น เนื่องจากเมื่อสังเกตผลภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร [รูปที่ 3(ข) และ 4(ข)] จะพบแถบสารเรืองแสงเพิ่มเติมมากกว่าที่ควรจะมีอีกหลายแถบ

3) จันทน์เทศตัวอย่างที่ 5 (T5) และจันทน์หอมตัวอย่างที่ 1 (H1) มีลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีเหมือน *S. lanceolatum*

กลุ่มที่ 2 ได้แก่ จันทน์หอมตัวอย่างที่ 10 และ 11 (H10, H11) มีลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีคล้ายกับตัวอย่างอ้างอิง *M. gagei* ดังแสดงผลอย่างชัดเจนในรูปที่ 3 และ 5 โดยสามารถตรวจสอบสารสีเหลืองที่ R_f 0.46 (รูปที่ 5) ซึ่งเห็นเป็นแถบที่บดแสงภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร [รูปที่ 3(ก)] และให้สีเหลืองส้มเมื่อตรวจสอบด้วยน้ำยาฟ่นอะนิซัลดีไฮด์ [รูปที่ 3(ข)] สารนี้คือแมนโซโนน จี (mansonone G) ซึ่งมีรายงานพบเป็นสารหลักของ *M. gagei*^[21] และเคยถูกใช้เพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์ของเครื่องยาจันทน์หอม^[14] แถบ



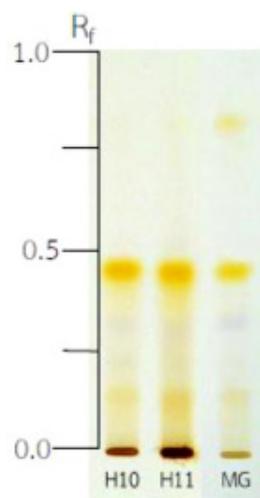
รูปที่ 4 ลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเมทานอลของจันทน์เทศ (T1-T15) และจันทน์หอม (H1-H11) เทียบกับตัวอย่างอ้างอิง *S. spicatum* (SS), *S. lanceolatum* (SL), *S. album* (SA), *M. gagei* (MG) และ *M. fragrans* (MF) และสารเทียบ แอลฟา-แซนทาลอล (STL) เมื่อใช้วิธภาคเคลื่อนที่ คือ ส่วนผสมของเฮกเซน เอทิลแอลกอฮอล์ เมทานอล และกรดแอสติค (60:10:0.2:0.01) (ก) ตรวจสอบภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร (ข) 366 นาโนเมตร และ (ค) แสงธรรมชาติภายใต้หลังจากพ่นด้วยน้ำยาฟ่นอะนิซัลดีไฮด์และให้ความร้อนที่ 100 องศาเซลเซียส

สารอื่น ๆ ที่พบ ได้แก่ แอบสารทึบแสงที่ R_f 0.87 และ 0.20 [รูปที่ 3(ก)] แอบสารเรืองแสงสีฟ้าที่ R_f 0.82 และ 0.62 [รูปที่ 3(ข)] และแอบสารสีม่วงที่ R_f 0.38 และ แอบสารสีเหลืองที่ R_f 0.14 [รูปที่ 3(ค)]

อภิปรายผล

จันทน์เทศและจันทน์หอมเป็นเครื่องยาที่มีการจำหน่ายปะปนกัน ร้านขายยาแผนโบราณบางแห่งนำเครื่องยาชนิดเดียวกันมาจำหน่ายเป็นทั้งจันทน์เทศและจันทน์หอม การศึกษานี้จะเลือกเฉพาะตัวอย่างจากร้านที่ไม่ได้ระบุแต่แรกว่าจันทน์เทศและจันทน์หอมคือเครื่องยาชนิดเดียวกัน ผลการศึกษาพบว่าเครื่องยาจันทน์เทศและจันทน์หอมมีที่มาจากพืช 4 ชนิด แบ่งเป็นพืชในวงศ์ Santalaceae สกุล *Santalum* 3 ชนิด ได้แก่ *S. spicatum*, *S. album* และ *S. lanceolatum* และพืชในวงศ์ Malvaceae สกุล *Mansonia* อีก 1 ชนิด คือ *M. gagei* เครื่องยาจากพืช 2 สกุลนี้มีลักษณะภายนอกที่แตกต่างกัน เครื่องยาที่ได้มาจาก *Santalum* จะมีสีน้ำตาลอมเหลือง มีกลิ่นหอมเฉพาะ มีลักษณะหลายรูปแบบ แต่พบเป็นชิ้นเล็ก ๆ มากที่สุด มีบ้างที่เป็นผงบดละเอียด ซึ่งอาจทำให้ง่ายต่อการถูกปนปลอมด้วยสมุนไพรชนิดอื่น ดังที่ตรวจพบในจันทน์เทศตัวอย่างที่ 14 อย่างไรก็ตามไม่สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่าง *Santalum* 3 ชนิดที่พบด้วยการสังเกตลักษณะภายนอก ในขณะที่เครื่องยาที่ได้มาจาก *M. gagei* จะเป็นชิ้นแก่นไม้สีน้ำตาลคล้ำ และมีกลิ่นหอมเฉพาะที่แตกต่างออกไป

เครื่องยาจันทน์เทศทั้งหมดได้มาจากพืชในสกุล *Santalum* ผลการศึกษานี้แตกต่างจากเอกสารอ้างอิงส่วนใหญ่ซึ่งระบุว่าจันทน์เทศคือ แก่นของ *M. fragrans* เนื่องจากไม่มีตัวอย่างใดเลยที่มีลายพิมพ์ขององค์



รูปที่ 5 ลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเมทานอลของจันทน์หอม (H10-H11) เทียบกับตัวอย่างอ้างอิง *M. gagei* (MG) เมื่อใช้วัฏภาคเคลื่อนที่ คือ ส่วนผสมของเฮกเซน เอทิลเอซีเทต และเมทานอล (60:30:0.2) ตรวจสอบภายใต้แสงธรรมชาติ

ประกอบทางเคมีคล้ายกับพืชชนิดนี้ แต่ค่อนข้างสอดคล้องกับเอกสารอ้างอิงบางฉบับที่ระบุว่าจันทน์เทศคือ แก่นของ *S. album*^[7,8] โดยผลการศึกษานี้พบว่าส่วนใหญ่คือ พืชอีกชนิดในสกุลเดียวกัน คือ *S. spicatum* ซึ่งอาจเกิดจากการใช้สมุนไพротดแทน (substitution) *S. spicatum* เป็นพืชที่มีชื่อสามัญว่า Western Australian sandalwood เป็นพืชพื้นเมืองของประเทศออสเตรเลีย และมีการเพาะปลูกเป็นไม้เศรษฐกิจเพื่อใช้เป็นแหล่งทดแทนของ *S. album* หรือ Indian sandalwood^[22,23] สอดคล้องกับข้อมูลที่ผู้วิจัยได้จากการสอบถามผู้จำหน่ายว่าได้นำเข้าเครื่องยานี้จากประเทศออสเตรเลีย *S. spicatum* มีองค์ประกอบทางเคมีหลัก เช่น สารแอลฟา-บิซาโบลอล (α -bisabolol), ฟาร์นิซอล (farnesol), แอลฟา-แซนทาลอล, บีตา-แซนทาลอล, ซี-บีตา-เคอร์คิวเมน-12-อล (Z - β -curcumen-12-ol) และ

ซี-นุซีฟีรอล (Z-nuciferol)^[24] โดยพบสารแอลฟา-แซนทาลอล น้อยกว่าที่พบใน *S. album*^[20,25] ซึ่งการศึกษานี้ก็ให้ผลแบบเดียวกัน และเนื่องจากคุณภาพของ sandalwood oil ตามที่กำหนดใน ISO 3518:2002 และ ISO 22759:2009 จะขึ้นอยู่กับปริมาณของสารแอลฟา-แซนทาลอล และอนุพันธ์^[20,22] นั้น หมายความว่า sandalwood oil ที่ได้จาก *S. album* มีคุณภาพสูงกว่าที่ได้จาก *Santalum* ชนิดอื่น ๆ และส่งผลให้มีมูลค่าในตลาดโลกเป็นอันดับหนึ่ง ในขณะที่ sandalwood oil จาก *S. spicatum* อยู่ในอันดับที่ห้า ส่วน *S. lanceolatum* (Northern sandalwood) ซึ่งเป็นพืชอีกชนิดจากออสเตรเลีย และผลการศึกษาพบว่า เป็นอีกแหล่งที่มาของเครื่องยาจันทร์เทศและจันทร์หอม ถูกจัดอยู่ในอันดับที่หก^[22] ดังนั้นจันทร์เทศส่วนใหญ่ในปัจจุบันจึงอาจไม่ใช่เครื่องยาที่มีคุณภาพทางเคมีที่ดีที่สุด

เครื่องยาจันทร์หอมในปัจจุบันส่วนใหญ่ได้มาจากพืชชนิดเดียวกันกับพืชที่ให้จันทร์เทศ และมีเพียงบางตัวอย่างเท่านั้นที่มีที่มาตรงตามเอกสารอ้างอิง^[4,11,12] คือ *M. gagei* แต่ก็มีรายงานพบว่า *M. gagei* เป็นแหล่งที่มาของเครื่องยาอีกชนิดคือ จันทร์ชะมด^[14] ชนิดทางพฤกษศาสตร์ที่ถูกต้องของจันทร์หอมจึงยังต้องมีการศึกษาต่อไป

ข้อสรุป

การศึกษานี้ได้พิสูจน์ชนิดทางพฤกษศาสตร์ของเครื่องยา “จันทร์เทศ” และ “จันทร์หอม” ที่มีจำหน่ายในร้านขายยาแผนโบราณในปัจจุบัน โดยการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบชั้นบางเปรียบเทียบกับตัวอย่างอ้างอิง ผลการศึกษาพบว่าเครื่องยาจันทร์เทศและจันทร์หอมส่วนใหญ่ได้มาจากพืชชนิดเดียวกัน จันทร์เทศ

ทั้งหมดและจันทร์หอมร้อยละ 82 ได้มาจากพืชในสกุล *Santalum* ในจำนวนนี้ส่วนใหญ่คือ *S. spicatum* (ร้อยละ 79) ที่เหลือได้มาจาก *S. album* และ *S. lanceolatum* นอกจากนี้พบว่าจันทร์หอมบางตัวอย่างได้มาจากพืชชนิดอื่น คือ *M. gagei* ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าแหล่งที่มาของเครื่องยาจันทร์เทศและจันทร์หอมมีการเปลี่ยนแปลงไปจากที่ได้กล่าวไว้ในเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ ข้อมูลจากการศึกษานี้เป็นการรายงานตามสถานการณ์ปัจจุบัน ชนิดทางพฤกษศาสตร์ที่ถูกต้องอย่างแท้จริงตามศาสตร์การแพทย์แผนไทยเป็นเรื่องที่สรุปได้ยาก เนื่องจากอาจมีการใช้สมุนไพรทดแทนเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัยอย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาต่อไปว่าการใช้เครื่องยาที่ได้จากพืชต่างชนิดกันเหล่านี้ จะให้สรรพคุณตรงตามภูมิปัญญาหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้จันทร์เทศและจันทร์หอมเป็นเครื่องยาชนิดเดียวกัน จะส่งผลถึงสรรพคุณของตำรับยาหรือไม่ และสามารถประยุกต์ใช้วิธีโครมาโทกราฟีแบบชั้นบางจากการศึกษานี้เพื่อตรวจสอบเอกลักษณ์ของเครื่องยาเหล่านี้ต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านและหน่วยงานที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างอ้างอิงของพืชชนิดต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

1. Maanmhad N, editor. Textbook of Thai doctor: traditional version. Bangkok: Samlada; 2005. 264 p. (in Thai)
2. National Drug System Development Committee. National list of essential medicines, 2012. Nonthaburi: Thai Agricultural Cooperative Community Press; 2012. 108 p. (in Thai)
3. Thamawech W. Textbook of Ratanakosin's medicine. Bangkok: Silpa Siam Packaging and Publishing; 2004. 720 p. (in Thai)

4. Forest Herbarium of Forest and Plant Conservation Research Office, Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, Ministry of Natural Resources and Environment. Thai plant names Tem Smitinand, revised edition 2014. Bangkok: National Office of Buddhism Press; 2014. 812 p. (in Thai)
5. Picheansoonthon C, Chavalit M, Jeerawong W. The explanation of royal medicine from Narayana textbook (king Bhumibol Adulyadej's golden jubilee 72 years of reign edition). Bangkok: Amarin and Wisdom Foundation; 2001. 777 p. (in Thai)
6. Department for Development of Thai Traditional and Alternative Medicine, Department of Medical Sciences, and Food and Drug Administration, Ministry of Public Health. Monograph of selected Thai material medica, volume 1. Bangkok: Amarin Printing and Publishing; 2009. 326 p. (in Thai)
7. Pongboonrod S. Exotic plants in Thailand: medicinal use of foreign and Thai traditional medicines. Bangkok: Krungthong press; 1979. 600 p. (in Thai)
8. Soonthornchareonnon N, Ruangwises N. Quality of Thai crude drug: research to sustainable development. Bangkok: National Research Council of Thailand; 2008. 588 p. (in Thai)
9. Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health. Thai Herbal Pharmacopoeia, Volume IV, 2014. Bangkok: Office of National Buddhism Press; 2014. 197 p.
10. Chailorm C, editor. Code of Thai medicinal formulae. Nonthaburi: Sapon Publishing; 2011. 374 p. (in Thai)
11. Eastern Botanical Garden (Khao-hin-son), Center for Education of Khao-hin-son under the Royal Development Project. Herb in forestry herbal plantation of Khao-hin-son. Chachoengsao: Jetanaromphan Partnership Limited; 2007. 301 p. (in Thai)
12. Eiadthong W. Let's know about Mai-Chan and custom of royal family's funeral. J Forest Manag. 2008;2(4):29-45. (in Thai)
13. Srisopon S, Burana-osot J, Sotanaphun U. Botanical identification of Chan-khao and Chan-thana by Thin-Layer Chromatography. Thai Pharm Health Sci. 2015;10(1):19-24. (in Thai)
14. Srisopon S, Burana-osot J, Sotanaphun U. Identification of Chan-chamot by Thin Layer Chromatography. Thai Bull Pharm Sci. 2016;11(1):47-57. (in Thai)
15. Soonthornchareonnon N, Sotanaphun U, Wongsinkongman P, editor. TLC: A simple method for qualitative analysis of Thai crude drugs. Bangkok: Faculty of Pharmacy, Mahidol University; 2008. 448 p. (in Thai)
16. Phattanawasin P. Thin layer chromatography. Pathum Thani: Thammasart University Press; 2007. 143 p. (in Thai)
17. Tistaert C, Dejaegher B, Heyden YV. Chromatographic separation techniques and data handling methods for herbal fingerprints: A review. Anal Chim Acta. 2011;690:148-61.
18. Sotanaphun S, Phattanawasin P, Burana-osot J, Srisopon S, Ashok PK, Huang B. Botanical identification of Kotchula-lampha in current use by Thin-layer Chromatography. Thai Pharm Health Sci. 2013;8(1):1-6. (in Thai)
19. Okugawa H, Ueda R, Matsumoto K, Kawanishi K, Kato A. Effect of α -santalol and β -santalol from sandalwood on the central nervous system in mice. Phytomedicine. 1995;2(2):119-26.
20. Boldovini N, Delasalle C, Joulain D. Phytochemistry of the heartwood from fragrant *Santalum* species: a review. Flavour Fragr J. 2011;26:7-26.
21. El-Halawany AM, El Dine RS, Hattori M. Anti-estrogenic activity of mansonone G and mansonin A derivatives. Pharm Biol. 2013;51(8):948-54.
22. Subasinghe SMCUP. Sandalwood research: a global perspective. J Tropical Forestry and Environment. 2013; 3(1):1-8.
23. Arun Kumar AN, Joshi G, Mohan R. Sandalwood: history, uses, present status and the future. Current Science. 2012;103(12):1408-16.
24. Valder C, Neugebauer M. Western Australian sandalwood oil-new constituents of *Santalum spicatum* (R. Br.) A. DC. (Santalaceae). J Essent Oil Res. 2003;15:178-86.
25. Brand JE, Fox JED, Pronk G, Cornwell C. Comparison of oil concentration and oil quality from *Santalum spicatum* and *S. album* plantations, 8-25 years old, with those from mature *S. spicatum* natural stands. Aust For. 2007; 70(4):235-41.