การพิสูจน์ชนิดทางพฤกษศาสตร์ของเครื่องยาจันทน์ขาวและจันทนา ด้วยวิธีโครมาโทกราฟีชนิดแผ่นบาง

Botanical Identification of Chan-Khao and Chan-Thana by Thin-Layer Chromatography

นิพนธ์ต้นฉบับ

Original Article

สุนันทา ศรีโสภณ[1,2], จันคนา บูรณะโอสถ[3] และ อุทัย โสธนะพันธุ์[2]*

[1] สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี 11000
[2] ภาควิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม 73000
[3] ภาควิชาเภสัชเคมี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม 73000

* **ติดต่อผู้นิพนธ์:** u.sotana@gmail.com

วารสารไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ 2558;10(1):19-24

Sununta Srisopon[1,2], Jankana Burana-osot[3] and Uthai Sotanaphun[2]*

[1] Institute of Medicinal Plant Research, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health, Nonthaburi, 11000, Thailand
[2] Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Silpakorn University, Nakhon-pathom 73000, Thailand
[3] Department of Pharmaceutical Chemistry, Faculty of Pharmacy, Silpakorn University, Nakhon-pathom 73000, Thailand

* **Corresponding author:** u.sotana@gmail.com

Thai Pharmaceutical and Health Science Journal 2015;10(1):19-24

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อพิสูจน์ชนิดทางพฤกษศาสตร์ของเครื่องยา “จันทน์ขาว” และ “จันทนา” **วิธีการศึกษา:** สุ่มซื้อตัวอย่างเครื่องยาจันทน์ขาวและจันทนาจากร้านขายยาไทยแหล่งต่าง ๆ จำนวน 28 ตัวอย่าง นำสารสกัดด้วยเมทานอลมาจัดทำลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีโครมาโทกราฟีชนิดแผ่นบาง เปรียบเทียบกับตัวอย่างอ้างอิง และสกัดแยกสารบริสุทธิ์ที่เป็นองค์ประกอบหลักนำมาพิสูจน์โครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิคต่าง ๆ ทางสเปกโทรสโกปี **ผลการศึกษา:** ตัวอย่างจันทน์ขาวและจันทนาส่วนใหญ่มีทีแอลซีโครมาโทแกรมเหมือนกับ *Tarenna hoaensis* และพบสาร geniposidic acid ที่มีรายงานพบในพืชสกุล (Genus) นี้ จันทน์ขาวจำนวน 1 ตัวอย่าง มีทีแอลซีโครมาโทแกรมเหมือน *Santalum spicatum* และมีจันทน์ขาวและจันทนาจำนวน 8 ตัวอย่างที่ไม่สามารถพิสูจน์ชนิดทางพฤกษศาสตร์ แต่จำแนกตามรูปแบบของโครมาโทแกรมได้เป็น 3 ชนิด **สรุป:** เครื่องยาจันทน์ขาวและจันทนาที่มีจำหน่ายในปัจจุบันได้จากพืช 5 ชนิด โดยส่วนใหญ่คือแก่นของพืชที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *T. hoaensis*

คำสำคัญ: จันทน์ขาว, จันทนา, การพิสูจน์ชนิดทางพฤกษศาสตร์, โครมาโทกราฟีชนิดแผ่นบาง, *Tarenna hoaensis*

Abstract

Objective: To identify the botanical origins of “Chan-Khao” and “Chan-Thana.” **Methods:** Twenty-eight samples of Chan-Khao and Chan-Thana were randomly purchased from Thai traditional drugstores. Chemical fingerprints of their methanolic extracts were developed using thin-layer chromatography compared with authentic samples. A main chemical composition was also isolated, purified and identified by spectroscopic techniques. **Results:** Most of Chan-Khao and Chan-Thana samples showed identical TLC chromatograms to *Tarenna hoaensis*, and contained geniposidic acid, one of the chemical constituents found in *Tarenna* spp. One sample of Chan-Khao revealed a TLC chromatogram similar to that of *Santalum spicatum*. Eight samples of Chan-Khao and Chan-Thana, divided into 3 species based on their TLC chromatograms, could not be identified. **Conclusion:** Nowadays commercially available Chan-Khao and Chan-Thana were originated from 5 plant species. Most of them were heartwood of *T. hoaensis*.

Keywords: Chan-Khao, Chan-Thana, botanical identification, Thin-layer chromatography, *Tarenna hoaensis*

บทนำ

“จันทน์ขาว” เป็นเครื่องยาที่มีรสขม หวาน มีสรรพคุณบำรุงประสาท บำรุงเนื้อหนังให้สดชื่น แก้ไข้ แก้ร้อนใน แก้กระหายน้ำ แก้ตับ ปอด หัวใจ และดีพิการ แก้เหงื่อตกหนัก ขับพยาธิ[1,2] มีการใช้จันทน์ขาวเป็นส่วนประกอบในยาไทยหลายตำรับ อาทิเช่น ยาหอมเทพจิตร มีสรรพคุณแก้ลม บำรุงหัวใจ ยาหอมทิพโอสถมีสรรพคุณ แก้ลมวิงเวียน[3] ยามโหสถจันทน์มีสรรพคุณแก้ไข้พิษสันนิบาต อันตัวร้อนนัก สรรพไข้ทั้งปวง และยาจันทน์ลีลามีสรรพคุณแก้ไข้สั่นไข้ฤดู ดับพิษไข้ แก้ไข้ผิดสำแดง[4] เป็นต้น ในหนังสือ “ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย ของเต็ม สมิตินันทน์” ซึ่งเป็นเอกสารสำคัญที่นิยมใช้เพื่อการอ้างอิงชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชชนิดต่าง ๆ ไม่พบมีการระบุให้จันทน์ขาวเป็นชื่อหลักของพืชชนิดใด แต่พบเป็นชื่อพ้องของพืช 2 ชนิด ได้แก่ จันทนา (*Tarenna hoaensis* Pit. วงศ์ Rubiaceae ชื่ออื่นได้แก่ จันตะเนี้ย จันทน์ใบเล็ก และจันทน์หอม) และจัน (*Diospyros decandra* Lour. วงศ์ Ebenaceae ชื่ออื่นได้แก่ จันลูกหอม จันอิน และจันโอ)[5] ซึ่งสอดคล้องกับเอกสารอ้างอิงด้านสมุนไพรต่าง ๆ ที่ระบุว่า จันทน์ขาวคือแก่นของพืช 2 ชนิดนี้ ไม่ชนิดใดก็ชนิดหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ในเอกสารอ้างอิงทางสมุนไพรสำคัญที่เป็นปัจจุบันที่สุดคือ “ตำราอ้างอิงยาสมุนไพรไทย เล่ม 1” ให้คำอธิบายที่แตกต่างออกไปว่า จันทน์ขาวเป็นแก่นแห้งของพืชที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Santalum album* L. วงศ์ Santalaceae แต่ในท้องตลาดอาจพบแก่นของต้นจันทนา ต้นจัน และพืชชนิดอื่นในสกุล *Santalum* ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจปลูกในประเทศออสเตรเลีย[6] *S. album* เป็นไม้ต้นต่างประเทศที่มีการนำเข้ามาปลูกในประเทศไทย รวมทั้งนำเข้าชิ้นไม้เป็นเครื่องยาจันทน์ขาว[7] มีชื่อไทยว่าไม้หอมอินเดีย ไม้หอม แก่นจันทน์ ชื่อสามัญ คือ sandalwood[8] หรือ Indian sandalwood

เนื่องจากพืชชนิดนี้มีแหล่งกำเนิดในอินเดีย (แหล่งกำเนิดดั้งเดิม คือ ติมอร์ อินโดนีเซีย)[9]

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า จันทน์ขาวเป็นเครื่องยาที่อาจได้จากพืชต่างชนิดกันอย่างน้อย 3 ชนิด คือ จันทนา จัน และไม้หอมอินเดีย นอกจากนี้ “จันทนา” ยังเป็นชื่อของเครื่องยาอีกชนิดที่มีจำหน่ายในร้านขายยาไทย ความสับสนนี้อาจนำมาสู่ความคลาดเคลื่อนในการระบุชนิดของสมุนไพรที่นำมาใช้ในตำรับยาได้ง่าย ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการบำบัดรักษาที่ถูกต้องตามต้องการ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพิสูจน์ชนิดทางพฤกษศาสตร์ของเครื่องยาจันทน์ขาวและจันทนาที่มีจำหน่ายในร้านขายยาไทยในปัจจุบัน โดยการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีด้วยลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมี (chemical fingerprint) ด้วยวิธีโครมาโทกราฟีชนิดแผ่นบาง (Thin-layer chromatography; TLC) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานสำหรับการพิสูจน์เอกลักษณ์ของสมุนไพรตามตำรายาสมุนไพร ข้อดีของวิธีนี้ คือ ไม่ซับซ้อนและค่าใช้จ่ายไม่มาก[10,11] ผลการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์เพื่อการควบคุมคุณภาพของเครื่องยาทั้งสองชนิดนี้ต่อไป

วิธีการศึกษา

ตัวอย่างสมุนไพร

สุ่มซื้อเครื่องยาจันทน์ขาว และจันทนาจำนวน 18 และ 10 ตัวอย่าง ตามลำดับ ในระหว่างปี พ.ศ. 2555 - 2556 จากร้านขายยาไทยทั่วทุกภาคของประเทศไทย (ตารางที่ 1) แบ่งส่วนหนึ่งของทุกตัวอย่างไว้เป็น voucher specimen (หมายเลข K1 ถึง K18 และ TN1 ถึง TN10) เก็บไว้ที่ภาควิชาเภสัชเวท คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ตัวอย่างอ้างอิงสำหรับการพิสูจน์ชนิดทางพฤกษศาสตร์ได้แก่ *T. hoaensis* และ *D. decandra* ได้รับความอนุเคราะห์จากสวนสมุนไพรจันทบุรี สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และตัวอย่างอ้างอิง *Santalum spicatum* (R. Br.) A. DC. (จากการทดลองเบื้องต้นพบว่าพืชสกุล *Santalum* ส่วนใหญ่ที่พบในร้านขายยาไทย คือ *S. spicatum*) ได้รับความอนุเคราะห์จาก Professor Dhanushka S. Hettiarachchi บริษัท Wescorp Group of Companies, Western Australia และตัวอย่างอ้างอิงสำหรับเตรียมสารเทียบเพื่อใช้พิสูจน์ชนิดทางพฤกษศาสตร์ คือ *S. album* ได้รับความอนุเคราะห์จากจากสถานีวนวัฒนวิจัย กรมป่าไม้ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ นำตัวอย่างสมุนไพรทุกชนิดมาบดย่อยขนาด และเก็บไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาใช้

ตารางที่ 1 แหล่งที่มาของเครื่องยาจันทน์ขาวและจันทนา

	ตัวอย่าง	แหล่งที่มา	ตัวอย่าง	แหล่งที่มา
จันทน์ขาว				
	ตัวอย่างที่ 1	กรุงเทพฯ	ตัวอย่างที่ 10	พิษณุโลก
	ตัวอย่างที่ 2	สระบุรี	ตัวอย่างที่ 11	สุพรรณบุรี
	ตัวอย่างที่ 3	ร้อยเอ็ด	ตัวอย่างที่ 12	พิจิตร
	ตัวอย่างที่ 4	นครปฐม	ตัวอย่างที่ 13	นครปฐม
	ตัวอย่างที่ 5	นนทบุรี	ตัวอย่างที่ 14	กรุงเทพฯ
	ตัวอย่างที่ 6	นนทบุรี	ตัวอย่างที่ 15	กรุงเทพฯ
	ตัวอย่างที่ 7	นนทบุรี	ตัวอย่างที่ 16	สงขลา
	ตัวอย่างที่ 8	นนทบุรี	ตัวอย่างที่ 17	นนทบุรี
	ตัวอย่างที่ 9	เชียงใหม่	ตัวอย่างที่ 18	เชียงใหม่
จันทนา				
	ตัวอย่างที่ 1	เชียงใหม่	ตัวอย่างที่ 6	กรุงเทพฯ
	ตัวอย่างที่ 2	นครปฐม	ตัวอย่างที่ 7	กรุงเทพฯ
	ตัวอย่างที่ 3	นนทบุรี	ตัวอย่างที่ 8	นนทบุรี
	ตัวอย่างที่ 4	เชียงใหม่	ตัวอย่างที่ 9	กรุงเทพฯ
	ตัวอย่างที่ 5	นนทบุรี	ตัวอย่างที่ 10	นนทบุรี

การสกัดแยกและการวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของสารเทียบ

สารเทียบที่ใช้ในการศึกษานี้คือ สาร geniposidic acid ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักทางเคมีที่พบในตัวอย่างส่วนใหญ่ของจันทน์ขาวและจันทนา และสาร α-santalol ที่พบในตัวอย่างบางตัวอย่าง

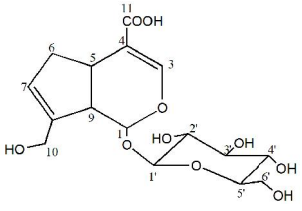
การสกัดแยกสาร geniposidic acid มีวิธีดังนี้ ใช้ตัวอย่างจันทน์ขาวที่บดเป็นผงหยาบจำนวน 100 กรัม นำมาหมักในตัวทำละลายเมทานอล ได้สารสกัดจำนวน 6.3610 กรัม นำไปสกัดแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี (column chromatography) โดยใช้ Sephadex LH20 (บริษัท Pharmacia) เป็นวัฏภาคคงที่ ชะด้วยตัวทำละลายเมทานอล จะแยกได้ส่วนสกัดที่มีองค์ประกอบหลักทางเคมี 4.2660 กรัม จากนั้นนำไปละลายด้วยตัวทำละลายแอซีโทน โดยใช้เครื่องคลื่นเสียงความถี่สูง (sonication) นำสารละลายส่วนใสเหนือตะกอนไประเหยแห้ง ได้ส่วนสกัด 1.9155 กรัม แล้วจึงนำไปแยกให้บริสุทธิ์มากขึ้นด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี โดยใช้ Sephadex LH20 เป็นวัฏภาคคงที่ ชะด้วยตัวทำละลายเอทิลแอซีเทตและเมทานอลในอัตราส่วน 1:1 แยกได้ส่วนสกัดที่สนใจ 1.2940 กรัม นำไปแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีอีกครั้งโดยใช้ silica gel G ขนาดอนุภาค 0.040 - 0.063 มิลลิเมตร (Merck 9385) เป็นวัฏภาคคงที่ ชะด้วยตัวทำละลายไดคลอโรมีเทนและเมทานอลในอัตราส่วน 4:1 ได้ส่วนสกัดที่สนใจ 234 มิลลิกรัม นำมาละลายด้วยแอซีโทนปริมาณเล็กน้อยเพื่อละลายสารที่สนใจส่วนหนึ่งแยกออกจากสารส่วนใหญ่ที่ไม่ละลายและสารอื่น ๆ ระเหยสารที่ละลายในแอซีโทนให้แห้ง จะได้สารบริสุทธิ์ geniposidic acid จำนวน 50.5 มิลลิกรัม

การสกัดแยกสาร α-santalol มีวิธีการดังนี้ ใช้ตัวอย่างอ้างอิง *S. album* ที่บดเป็นผงหยาบ จำนวน 100 กรัม นำมาสกัดโดยการหมักด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ได้สารสกัดจำนวน 1.89 กรัม แล้วนำไปแยกด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี โดยใช้ silica gel G ขนาดอนุภาค 0.040-0.063 มิลลิเมตร (Merck 9385) เป็นวัฏภาคคงที่ ชะด้วยเฮกเซน ตามด้วยส่วนผสมของเฮกเซนและไดคลอโรมีเทน โดยค่อย ๆ เปลี่ยนอัตราส่วนจาก 20:1 จนถึง 20:10 นำส่วนสกัดที่แยกได้ซึ่งมีสาร α-santalol ผสมปนอยู่กับสารปนเปื้อนอื่น ๆ มาแยกต่อด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟี โดยใช้ silica gel G ขนาดอนุภาค 0.040 - 0.063 มิลลิเมตร (Merck 9385) เป็นวัฏ

ภาคคงที่ ชะด้วยเฮกเซน ตามด้วยส่วนผสมของเฮกเซนและเอทิลแอซิเตด โดยค่อย ๆ เปลี่ยนอัตราส่วนจาก 20:1 จนถึง 20:10 ตามด้วยเอทิลแอซิเตด และเมทานอล จะได้ส่วนสกัดที่มีสาร α-santalol ที่ยังคงมีสารอื่นปนเปื้อนอยู่บ้าง นำมาแยกต่อด้วยวิธีคอลัมน์โครมาโทกราฟีอีกครั้ง โดยชะด้วยส่วนผสมระหว่างเฮกเซนและไดคลอโรมีเทนในอัตราส่วน 1:4 จะได้สารบริสุทธิ์ α-santalol จำนวน 12.5 มิลลิกรัม

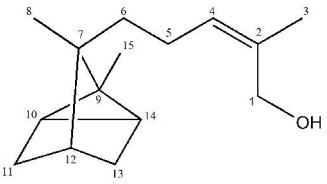
การพิสูจน์โครงสร้างทางเคมีของสาร geniposidic acid และ α-santalol ใช้เทคนิคต่าง ๆ ทางสเปกโทรสโกปี ได้แก่ อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (infrared spectrometry) (Nicolet 4700 FT-IR, Thermo electron corporation) นิวเคลียร์แมกเนติกเรโซแนนซ์สเปกโทรเมทรี (nuclear magnetic resonance spectrometry) (NMR, Bruker Ultrashield AV300 MHz) และแมสสเปกโทรเมทรี (mass spectrometry) (GC/MS, 6890 gas chromatography / 5973N mass selective detector (EIMS, 70 eV) Agilent Technologies และ Agilent 1100 series LC/MSD Trap โดยใช้ Electrospray เป็นแหล่งกำเนิดไอออน, Agilent Technologies)

Geniposidic acid (รูปที่ 1) มีลักษณะเป็นของแข็งกึ่งเหลวสีเหลืองน้ำตาล IR (KBr disc): 3700-3100, 2926, 1686, 1631 cm^{-1}; ^{1}H NMR (300 MHz, CD_3OD): 7.41 (1H, *s*, H-3), 5.70 (1H, *brs*, H-7), 5.06 (1H, *d*, *J* = 7.5 Hz, H-1), 4.62 (1H, *d*, *J* = 7.8 Hz, H1'), 4.22 (1H, *d*, *J* = 14.4 Hz, H-10a), 4.09 (1H, *d*, *J* = 14.4 Hz, H-10b), 3.74 (1H, *d*, *J* = 7.6 Hz, H-6'a), 3.54 (1H, *dd*, *J* = 7.6, 4.2 Hz, H-6'b), 3.28 (1H, *m*, H-3'), 3.17-3.22 (2H, *m*, H-5', 4'), 3.14 (1H, *m*, H-2'), 3.08 (1H, *m*, H-5), 2.74 (1H, *dd*, *J* = 16.5, 8.4 Hz, H-6a), 2.62 (1H, *t*, *J* = 7.5 Hz, H-9), 2.01 (1H, *dd*, *J* =16.5, 8.4 Hz, H-6b); ^{13}C NMR (75 MHz, CD_3OD): 171.1 (C-11), 153.4 (C-3), 145.0 (C-8), 128.6 (C-7), 113.0 (C-4), 100.5 (C-1'), 98.4 (C-1), 78.5 (C-5'), 78.0 (C-3'), 75.0 (C-2'), 71.7 (C-4'), 62.8 (C-6'), 61.6 (C-10), 47.2 (C-9), 39.9 (C-6), 36.8 (C-5); ESI-MS *m/z*: 212 $[M-162]^+$, $C_{16}H_{22}O_{10}$



รูปที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของสาร geniposidic acid

α-Santalol (รูปที่ 2) มีลักษณะเป็นน้ำมัน ไม่มีสี IR (KBr disc): 3500-3100, 2941, 2872, 1455, 1375 cm^{-1}; ^{1}H 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 H14), 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 $[M]^+$, $C_{15}H_{24}O$



รูปที่ 2 โครงสร้างทางเคมีของสาร α-santalol

การเตรียมสารละลายตัวอย่าง และสารละลายของสารเทียบ

ใช้ตัวอย่างที่บดเป็นผงละเอียดจำนวน 500 มิลลิกรัม สกัดด้วยเมทานอล 2 มิลลิลิตร โดยใช้เครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงเป็นเวลา 30 นาที นำสารละลายเหนือตะกอนมาใช้เป็นสารละลายตัวอย่าง

เตรียมสารละลายของสารเทียบโดยแยกละลายสาร geniposidic acid และ α-santalol ด้วยตัวทำละลายเมทานอล ให้ได้ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

ระบบของโครมาโทกราฟีชนิดแผ่นบาง

หยดสารละลายตัวอย่างปริมาตร 20 ไมโครลิตร และสารละลายของสารเทียบอย่างละ 5 ไมโครลิตร เป็นแถบด้วยเครื่อง Linomat 5 (บริษัท Camag) ลงบนแผ่นโครมาโทกราฟีชนิดแผ่นบางชนิด silica gel $60GF_{254}$ ที่เคลือบบนแผ่นอลูมิเนียม (Merck 5554) จากนั้นนำไปวางในภาชนะบรรจุวัฏภาคเคลื่อนที่ที่อิ่มตัวด้วยส่วนผสมของวัฏภาคเคลื่อนที่ คือ (1) ส่วนผสมของตัวทำละลายเอทิลแอซีเทต เมทานอล และกรดฟอร์มิค ในอัตราส่วน 60:10:1 หรือ (2) ส่วนผสมของเฮกเซน เอทิลแอซีเทต และเมทานอล ในอัตราส่วน 60:30:0.2 เมื่อวัฏภาคเคลื่อนที่เคลื่อนไปได้ระยะทาง 8 เซนติเมตร นำแผ่นโครมาโทกราฟีออกมาวางให้แห้ง ตรวจสอบผลการแยกสารภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 254 และ 366 นาโนเมตร และพ่นด้วยน้ำยาพ่น anisaldehyde-sulfiric acid แล้วให้ความร้อนที่ 105 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที สังเกตผลภายใต้แสงธรรมชาติ

ผลและอภิปรายผลการศึกษา

การศึกษานี้ได้สุ่มซื้อเครื่องยาจันทน์ขาวและจันทนาจากร้านขายยาไทย จำนวน 18 และ 10 ตัวอย่าง ตามลำดับ ตัวอย่างจันทน์ขาวและจันทนาส่วนใหญ่มีลักษณะภายนอกคล้ายกัน คือ

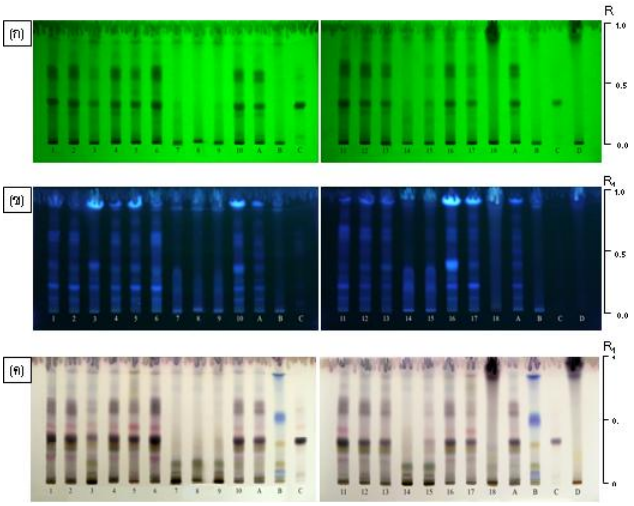
เป็นชิ้นแก่นไม้สีขาวนวล เนื้อเบาหลวม ยกเว้นจันทน์ขาวตัวอย่างที่ 18 จันทนาตัวอย่างที่ 1 และจันทนาตัวอย่างที่ 4 มีลักษณะเป็นผงบดละเอียด

เมื่อนำสารสกัดเมทานอลของจันทน์ขาวและจันทนามาพิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยวิธีโครมาโทกราฟีชนิดแผ่นบาง เปรียบเทียบกับตัวอย่างอ้างอิง ได้แก่ *T. hoaensis*, *D. decandra* และ *S. spicatum* โดยใช้วัฏภาคเคลื่อนที่คือส่วนผสมของตัวทำละลายเอทิลแอซีเทต เมทานอล และกรดฟอร์มิค ในอัตราส่วน 60:10:1 จะได้ทีแอลซีโครมาโทแกรม (TLC chromatograms) ดังแสดงในรูปที่ 3 และ 4 สามารถแบ่งตัวอย่างทั้งหมดตามลักษณะของโครมาโทแกรมเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

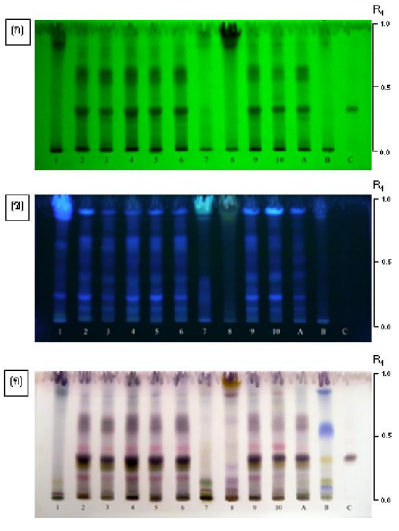
(1) จันทน์ขาวตัวอย่างที่ 1 - 6, 10 - 13, 16 - 17 และจันทนาตัวอย่างที่ 2 - 6, 9 - 10 มีลักษณะของทีแอลซีโครมาโทแกรมคล้ายคลึงกับตัวอย่างอ้างอิงชนิด *T. hoaensis* โดยเมื่อตรวจสอบภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร จะพบแถบทึบแสงที่ค่า R_f เท่ากับ 0.35, 0.59 และ 0.62 และพบแถบเรืองแสงสีฟ้าภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร ที่ค่า R_f เท่ากับ 0.20, 0.40, 0.59, 0.62 และ 0.31 เมื่อตรวจสอบด้วยน้ำยาพ่น anisaldehyde-sulfuric acid พบแถบสีม่วงแดงที่ R_f เท่ากับ 0.22 แถบสีเหลืองที่ค่า R_f 0.32 แถบสีดำที่ค่า R_f 0.35 และแถบสีม่วงดำที่ค่า R_f 0.59 และ 0.62 แถบสารที่ตรวจพบได้เด่นชัดที่สุดในตัวอย่างเหล่านี้คือ แถบสารที่ค่า R_f เท่ากับ 0.35 เมื่อสกัดแยกให้ได้สารบริสุทธิ์ นำมาพิสูจน์โครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิคต่าง ๆ ทางสเปกโทรสโกปีและเปรียบเทียบข้อมูลกับเอกสารอ้างอิง[12] สามารถพิสูจน์เอกลักษณ์ว่าคือสาร geniposidic acid (ภาพที่ 1) สารนี้ไม่เคยมีรายงานพบในตัวอย่างอ้างอิงที่ใช้ในการศึกษานี้ทุกชนิด แต่พบในพืชสกุล (Genus) เดียวกันกับ *T. hoaensis* ชนิดอื่นคือ *T. madagascariensis* สารนี้มีโครงสร้างเป็นสารประกอบกลุ่ม iridoid glycosides[13] มีฤทธิ์ฆ่าแมลง เช่น ปลวก[14] และสามารถป้องกัน *D*-galactosamine และ lipopolysaccharide ที่เหนี่ยวนำให้เกิดตับวายในหนูได้[15] ทีแอลซีโครมาโทแกรมของตัวอย่างอ้างอิงชนิด *T. hoaensis* ก็สามารถตรวจพบสารนี้เช่นกัน แสดงว่าจันทน์ขาวตัวอย่างที่ 1 - 6, 10 -13, 16 - 17 และจันทนาตัวอย่างที่ 2 -6 , 9 - 10 คือเครื่องยาที่ได้จากแก่นของ *T. hoaensis*

(2) จันทน์ขาวตัวอย่างที่ 18 มีลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับตัวอย่างอ้างอิงชนิด *S. spicatum* พบแถบสารทึบแสงภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่ 254 นาโนเมตร และให้สีม่วงกับน้ำยาพ่น anisaldehyde-sulfuric acid ที่ค่า R_f เท่ากับ 0.90 โดยไม่พบแถบสารที่ค่า R_f เดียวกับสาร geniposidic acid แสดงว่าตัวอย่างนี้อาจจะได้จากแก่นของ *S. spicatum*

(3) จันทน์ขาวตัวอย่างที่ 7 - 9, 14 - 15 และจันทนาตัวอย่างที่ 1, 7 - 8 ไม่พบแถบสาร geniposidic acid และมีลายพิมพ์ขององค์ประกอบทางเคมีแตกต่างจากตัวอย่างอ้างอิงที่ใช้ในการศึกษานี้ทุกชนิด แสดงว่าตัวอย่างเหล่านี้ไม่ใช่ *T. hoaensis*, *D. decandra* และ *S. spicatum* โดยจันทน์ขาวตัวอย่างที่ 7 -9 , 14 - 15 และจันทนาตัวอย่างที่ 7 มีลักษณะของทีแอลซีโครมาโทแกรมคล้ายคลึงกัน ในขณะที่จันทนาตัวอย่างที่ 8 มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ส่วนจันทนาตัวอย่างที่ 1 แม้จะมีลักษณะของทีแอลซีโครมาโทแกรมคล้ายตัวอย่างอ้างอิง *S. spicatum* แต่ให้สีของแถบสารที่แตกต่างกัน ทุกตัวอย่างในกลุ่มนี้จึงยังไม่สามารถระบุชนิดที่ถูกต้องทางพฤกษศาสตร์

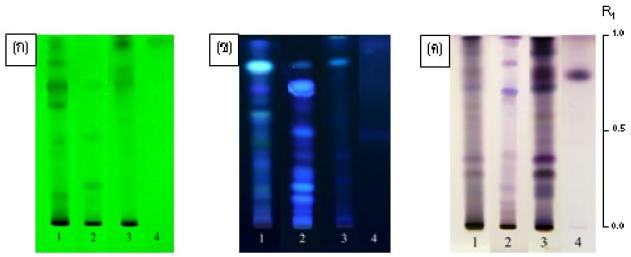


รูปที่ 3 ทีแอลซีโครมาโทแกรมของสารสกัดเมทานอลของจันทน์ขาว เมื่อใช้วัฏภาคเคลื่อนที่คือ ส่วนผสมของตัวทำละลายเอทิลแอซีเทต เมทานอล และกรดฟอร์มิค ในอัตราส่วน 60:10:1: (ก) ตรวจสอบภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร (ข) 366 นาโนเมตร และ (ค) พ่นด้วยน้ำยา anisaldehyde-sulfuric acid (1-18 คือตัวอย่างจันทน์ขาว, A คือ *Tarenna hoaensis*, B คือ *Diospyros decandra*, C คือ geniposidic acid และ D คือ *Santalum spicatum*)



รูปที่ 4 ทีแอลซีโครมาโทแกรมของสารสกัดเมทานอลของจันทนา เมื่อใช้วัฏภาคเคลื่อนที่คือ ส่วนผสมของตัวทำละลายเอทิลแอซีเทต เมทานอล และกรดฟอร์มิค ในอัตราส่วน 60:10:1: (ก) ตรวจสอบภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร (ข) 366 นาโนเมตร และ (ค) พ่นด้วยน้ำยา anisaldehyde-sulfuric acid (1-18 คือตัวอย่างจันทน์ขาว, A คือ *Tarenna hoaensis*, B คือ *Diospyros decandra* และ C คือ geniposidic acid)

เพื่อยืนยันผลการศึกษาของตัวอย่างจันทน์ขาวตัวอย่างที่ 18 และจันทนาตัวอย่างที่ 1 ซึ่งทั้งสองตัวอย่างนี้แสดงลักษณะของทีแอลซีโครมาโทแกรมในวัฏภาคเคลื่อนที่ในระบบข้างต้นคล้ายกับตัวอย่างอ้างอิงชนิด *S. spicatum* แต่เนื่องจากแถบสารส่วนใหญ่มีค่า R_f ค่อนข้างมาก ไม่กระจายไปบนโครมาโทแกรม ทำให้ยากต่อการสรุปผล จึงปรับเปลี่ยนวัฏภาคเคลื่อนที่ให้มีความมีขั้วลดลง โดยใช้ส่วนผสมของเฮกเซน เอทิลแอซีเทต และเมทานอล ในอัตราส่วน 60:30:0.2 เป็นวัฏภาคเคลื่อนที่ และใช้สารเทียบคือ α-santalol ซึ่งเป็นองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของพืชในสกุล *Santalum* สารนี้สกัดแยกได้จากตัวอย่างอ้างอิงชนิด *S. album* นำมาพิสูจน์โครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิคต่าง ๆ ทางสเปกโทรสโกปีเปรียบเทียบข้อมูลกับเอกสารอ้างอิง[16] ผลการศึกษาแสดงได้ตามรูปที่ 5 ซึ่งแสดงอย่างชัดเจนว่าจันทน์ขาวตัวอย่างที่ 18 และตัวอย่างอ้างอิง *S. spicatum* พบสาร α-santalol และมีลักษณะของทีแอลซีโครมาโทแกรมเหมือนกัน แต่จันทนาตัวอย่างที่ 1 ไม่พบสาร α-santalol และมีลักษณะของทีแอลซีโครมาโทแกรมที่แตกต่างออกไป



รูปที่ 5 ทีแอลซีโครมาโทแกรมของสารสกัดเมทานอลของจันทน์ขาวตัวอย่างที่ 18 และจันทนาตัวอย่างที่ 1 เมื่อใช้วัฏภาคเคลื่อนที่คือส่วนผสมของเฮกเซน เอทิลแอซีเทต และเมทานอล ในอัตราส่วน 60:30:0.2: (ก) ตรวจสอบภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร (ข) 366 นาโนเมตร และ (ค) พ่นด้วยน้ำยา anisaldehyde-sulfuric acid (1 คือ จันทน์ขาวตัวอย่างที่ 18, 2 คือ จันทนาตัวอย่างที่ 1, 3 คือ *Santalum spicatum* และ 4 คือ α-santalol)

ผลการพิสูจน์เอกลักษณ์ของเครื่องยาจันทน์ขาวและจันทนาแสดงให้เห็นว่า ตัวอย่างส่วนใหญ่คือแก่นของต้นจันทนา ซึ่งเป็นพืชที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *T. hoaensis* พบขึ้นตามป่าโปร่งและป่าดิบแล้งทั่วไปทางภาคตะวันตกและภาคตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศไทย[1] นอกจากนี้ พบว่ามีจันทน์ขาว 1 ตัวอย่างได้จากแก่นของพืชที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Santalum spicatum* มีชื่อสามัญ คือ sandalwood หรือ Western Australian sandalwood[17] พืชชนิดนี้อยู่ในสกุลเดียวกับ *S. album* หรือไม้หอมอินเดีย ทั้ง *S. album* และ *S. spicatum* เป็นไม้ต่างประเทศและพบมีการนำเข้าประเทศไทย[18,19] มีองค์ประกอบทางเคมีที่คล้ายคลึงกันมาก แตกต่างกันเพียงอัตราส่วนของปริมาณขององค์ประกอบทางเคมีแต่ละชนิด โดย α-santalol เป็นสารเคมีกลุ่ม sesquiterpenes ซึ่งพบเป็นสารหลักของพืชทั้งสองชนิด[20]

สรุปผลการศึกษา

จากการพิสูจน์ชนิดทางพฤกษศาสตร์โดยการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีด้วยวิธีโครมาโทกราฟีชนิดแผ่นบาง พบว่าเครื่องยาจันทน์ขาวและจันทนาส่วนใหญ่ในปัจจุบัน (ประมาณร้อยละ 68) ได้มาจากพืชชนิดเดียวกัน คือส่วนแก่นของพืชที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *T. hoaensis* และยังตรวจพบสาร geniposidic acid เป็นองค์ประกอบหลักทางเคมี ซึ่งเป็นรายงานการค้นพบครั้งแรกในพืชชนิดนี้ มีจันทน์ขาวบางตัวอย่างได้จากแก่นของ *S. spicatum* ซึ่งเป็นไม้นำเข้าจากประเทศออสเตรเลีย นอกจากนี้เครื่องยาจันทน์ขาวและจันทนาจำนวนหนึ่งยังไม่สามารถพิสูจน์ชนิดทางพฤกษศาสตร์ แต่จำแนกได้เป็น 3 ชนิด ซึ่งควรจะมีการศึกษาต่อไป ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ชนิดของเครื่องยาจันทน์ขาวและจันทนาที่มีจำหน่ายในร้านขายยาไทยในปัจจุบันมีความหลากหลายมาก เครื่องยาที่ได้จาก *S. spicatum* จะมีกลิ่นหอม แต่ชนิดที่เหลือมีลักษณะภายนอกคล้ายคลึงกันมาก จึงต้องใส่ใจกับการควบคุมคุณภาพเชิงเอกลักษณ์ของเครื่องยาสองชนิดนี้เป็นอย่างมาก โดยสามารถประยุกต์ใช้วิธีทีแอลซีโครมาโทแกรมจากการศึกษานี้ อย่างไรก็ตาม หากยึดตามเอกสารอ้างอิงที่เป็นปัจจุบันที่สุดที่กล่าวว่า จันทน์ขาวคือแก่นของ *S. album*[6] เครื่องยาจันทน์ขาวทุกตัวอย่างก็จะไม่ใช่ชนิดที่ถูกต้อง จึงควรมีการศึกษาต่อไปว่าการใช้เครื่องยาเหล่านี้ในการเตรียมตำรับยา จะให้สรรพคุณตรงตามภูมิปัญญาหรือไม่

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยสวนสมุนไพรจันทบุรี สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ Professor Dhanushka S. Hettiarachchi และสถานีวนวัฒนวิจัย กรมป่าไม้ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างสมุนไพรอ้างอิงสำหรับการศึกษานี้

References

1. 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. (in Thai)
2. Eastern Botanical Garden (Khao Hin Son), the Center for Education of Khao-hin-son under the Royal Development Project, Herbal plants in forestry herbal plantation of Khao-hin-son. Chachoengsao. 2007. (in Thai)
3. Thamawech W. Scripture of medicine's Ratanakosin. Bangkok. Silpa Siam Packaging and Publishing, 2004. (in Thai)
4. Chailorm C, editor. Code of Thai medicinal formula. Nonthaburi. Sopon Publishing, 2011. (in Thai)
5. The Forest Herbarium, 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 Publishing, 2014. (in Thai)

6. Committee on Protection and Promotion of Thai Traditional Medicine, Department of Thai Traditional and Alternative Medicine, in cooperation with Department of Medical Sciences and the Food and Drug Administration, Ministry of Public Health. Reference book of Thai herbal medicines, volume 1. Bangkok. Amarin Printing and Publishing, 009. (in Thai)
7. Eiadthong W. Let's know about Mai-Chan and convention of royal family funeral. *J Forest Manag* 2008;2(4):29-45. (in Thai)
8. Phonchan S. Standard specifications of Chan Daeng [*Pterocarpus santalinus* L.f.], Chan Khao [*Santalum album* L.] and Chan Pha [*Dracaena cochinchinensis* (Lour.) S.C. Chen] [Master of Science Thesis]. Khon Kaen. Khon Kaen University, 2009. (in Thai)
9. Brand JE. Genotypic variation in *Santalum album. Sandalwood Research Newsletter* 1994;(2):2-4.
10. Phattanawasin P. Thin layer chromatography. Pathum Thani. Thammasart University Press, 2007. (in Thai)
11. Tistaert C, Dejaegher B, Heyden YV. Chromatographic separation techniques and data handling methods for herbal fingerprints: A review. *Anal Chim Acta* 2011;690:148-161.
12. Guvenalp Z, Kilic N, Kazaz C, Kaya Y, Demirezer LO. Chemical constituents of *Galium tortumense. Turk J Chem* 2006; 30:515-523.
13. Djoudi R, Bertrand C, Fiasson K, et al. Polyphenolics and iridoid glycosides from *Tarenna madagascariensis*. *Biochem Syst Ecol* 2007; 35:314-316.
14. Tzakou O, Mylonas P, Vagias C, Petrakis PV. Iridoid glucosides with insecticidal activity from *Galium melanantherum. Z Naturforsch* 2007; 62:597-602.
15. Kim SJ, Kim KM, Park J, Kwak JH, Kim YS, Lee SM. Geniposidic acid protects against *D*-galactosamine and lipopolysaccharide- induced hepatic failure in mice. *J Ethnopharmacol* 2013;146:271-277.
16. 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):119-126.
17. Brand JE, Shea SR, Spadek T, Sandalwood (*Santalum spicatum* (R.BR.) A. DC.) excavation study. *Sandalwood Research Newsletter* 1999;(8):1-3.
18. Picheansoonthon C, Jeerawong W. Manual of Thai pharmacy volume 2 plant preparations. Bangkok. Amarin, 2002. (in Thai)
19. Forest Product Commission, editor. The good oil Western Australian sandalwood. Harvey, 2011.
20. Brand JE, Fox JED, Pronk G, Cornwell C. Comparison of oil concentration and oil quality from *Santalum spicatum* and *S. album* plantation, 8-25 years old, with those from mature *S. spicatum* natural stands. *Aust For* 2007;70(4):235-241.

Editorial note
Manuscript received in original form on February 19, 2015;
accepted in final form on May 1, 2015