



การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของจันทน์เทศและจันทน์ขาวด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี

The study of chemical constituents of *Santalum album* L. and *Diospyros decandra* Lour. by Gas Chromatography-Mass Spectrometry

กนกอร วัฒนพรชัย^{1*}, รัตนา ผดุงรักษ์วิทยา², ประวิทย์ อัครเสริณนท์³ และขจี ปิลากสิริ⁴

Kanokorn Wattanapornchai^{1*}, Rattana Phadungrakwittaya², Pravit Akarasereenont³ and Kajee Pilakasiri⁴

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท, หลักสูตรการแพทย์แผนไทยประยุกต์มหาบัณฑิตและวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการแพทย์แผนไทยประยุกต์, คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล, มหาวิทยาลัยมหิดล

¹ Graduate student, Department of Applied Thai Traditional Medicine, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University.

² นักวิทยาศาสตร์, ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล, มหาวิทยาลัยมหิดล

² Scientist, Department of Pharmacology, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University.

³ รองศาสตราจารย์ ดร, สถานแพทย์แผนไทยประยุกต์ศิริราช, คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล, มหาวิทยาลัยมหิดล

³ Associate Professor, Ph.D., Department of Center of Applied Thai Traditional Medicine, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University.

⁴ รองศาสตราจารย์ ดร, ภาควิชากายวิภาคศาสตร์, คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล, มหาวิทยาลัยมหิดล

⁴ Associate Professor, Ph.D., Department of Anatomy, Faculty of Medicine Siriraj Hospital, Mahidol University.

*Corresponding author, E-mail: kpilakasiri5@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลของแก่นจันทน์เทศและสารสกัดเอทานอลของแก่นจันทน์ขาว โดยใช้เทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography-Mass Spectrometry; GC-MS) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับสมุนไพรที่มีสรรพคุณแก้ไข้ ตามองค์ความรู้ทางการแพทย์แผนไทย ผลการศึกษาพบว่า สารสกัดเอทานอลของแก่นจันทน์เทศและสารสกัดเอทานอลของแก่นจันทน์ขาว มีองค์ประกอบหลัก 11 ชนิดและ 10 ชนิด ตามลำดับ นอกจากนั้นพบว่ามีองค์ประกอบทางเคมีเพียง 6 ชนิด ที่พบทั้งในสารสกัดเอทานอลของแก่นจันทน์เทศและแก่นจันทน์ขาว ได้แก่ Cyclohexylmethylsilane; Benzyl alcohol; Methyl salicylate; Vanillin; Pentanoic acid, 5-hydroxy-, 2,4-di-t-butylphenyl esters และ Hexanedioic acid, bis (2-ethylhexyl) ester

คำสำคัญ: องค์ประกอบทางเคมี, จันทน์เทศ, จันทน์ขาว, แก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี



Abstract

The objective of this research aims to investigate chemical constituents of *Santalum album* L. and *Diospyros decandra* Lour. by using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) technique to qualify them for antipyretic herbal drug based on Thai traditional medicine knowledge. The results showed that the ethanolic extract of *Santalum album* L. and *Diospyros decandra* Lour. which were analyzed by using GC-MS revealed the presence of 11 and 10 chemical constituents in *Santalum album* L. and *Diospyros decandra* Lour., respectively. Moreover, there were six compounds found in both of the ethanolic extract of *Santalum album* L. and *Diospyros decandra* Lour. namely, Cyclohexylmethylsilane; Benzyl alcohol; Methyl salicylate; Vanillin; Pentanoic acid, 5-hydroxy-, 2,4-di-t-butylphenyl esters and Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester

Keyword: Chemical constituent, *Santalum album* L., *Diospyros decandra* Lour., Gas Chromatography-Mass Spectrometry

บทนำ

ในตำรับยาแผนไทยพบว่ามีการใช้สมุนไพรจันทน์เทศและจันทน์ขาว ซึ่งมีสรรพคุณแก้ไข้ แต่สมุนไพรทั้งสองชนิดพบว่าในเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ ที่ระบุชื่อวิทยาศาสตร์และการใช้จริงโดยองค์ความรู้แต่โบราณของหมอพื้นบ้านหรือที่พบในท้องตลาดยังมีความสับสนในการระบุชนิดพืช โดยงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่าในท้องตลาด ณ ปัจจุบัน สมุนไพรภายใต้ชื่อ จันทน์เทศ สามารถระบุชื่อวิทยาศาสตร์ได้ว่า *Santalum album* L. (Sotanaphun et al., 2017) ส่วนจันทน์ขาวยังพบว่ามีสับสนของจันทน์ขาวและจันทน์ที่พบในท้องตลาดว่ามาจาก ต้นที่มีชื่อวิทยาศาสตร์เดียวกันคือ *Tarenna hoensis* Pit. (Srisopon et al., 2015) แต่จากการสืบค้นข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงที่มีมาแต่โบราณพบว่า ได้มีการระบุชื่อวิทยาศาสตร์ของจันทน์ขาวไว้ว่า *Diospyros decandra* Lour. (เสถียร พงษ์บุญรอด, 2514) ซึ่งหลังจากได้นำตัวอย่างแห้งของจันทน์ขาว ภายใต้ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Tarenna hoensis* Pit. และ *Diospyros decandra* Lour. ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ พบว่าในอดีตจันทน์ขาวที่ใช้น่าจะเป็น *Diospyros decandra* Lour. ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสมุนไพรจันทน์เทศ ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Santalum album* L. และจันทน์ขาว ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Diospyros decandra* Lour.

ดังนั้นการวิจัยนี้มีความสนใจที่จะศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแก่นจันทน์เทศและแก่นจันทน์ขาวโดยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography-Mass Spectrometry; GC-MS) ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับสมุนไพรที่มีสรรพคุณแก้ไข้ ตามองค์ความรู้ทางการแพทย์แผนไทยได้



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแก่นจันทน์เทศและแก่นจันทน์ขาวโดยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography-Mass Spectrometry; GC-MS)

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

จันทน์เทศ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Santalum album* L. อยู่ในวงศ์ SANTALACEAE โดยมีชื่ออื่นๆ คือ ไม้หอมอินเดีย Sandal wood ตำราสรรพคุณยาโบราณไทยกล่าวว่า แก่นจันทน์มีรสขม หอม ร้อน ใช้แก้ไข้ แก้ดีกำเริบ แก้กระสับกระส่าย ตาลาย (ขยันต์ พิเชียรสุนทร และ คณะ, 2548) เช่นเดียวกับกับชาวฮินดูที่ใช้ไม้จันทน์ เป็นยาขม ยาเย็น ฝาดสมาน แก้ไข้ แก้อาการกระหายน้ำ โดยเอาไม้จันทน์มาบดเป็นผงผสมในยาแก้โรคลิฟลามทุ่ง โรคผื่นคันเรื้อรัง และแก้อาการอักเสบ (ขยันต์ พิเชียรสุนทร และ คณะ, 2548) ซึ่งแก่นจันทน์ที่ขายในเมืองไทยส่วนมากมาจากอินเดีย

จันทน์ขาว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Diospyros decandra* L. อยู่ในวงศ์ EBENACEAE มีชื่ออื่นๆ จันทน์ลูกหอม จันทน์อิน จันทน์โอ ตำราสรรพคุณยาโบราณว่า แก่นจันทน์ขาว มีรสขม หวาน มีสรรพคุณ บำรุงประสาท บำรุงเนื้อหนังให้สดชื่น แก้อ่อนใน แก้อาการกระหายน้ำ แก้ตับ ปอดและดีพิการ แก้เหงื่อตกหนัก ขับพยาธิ (เสียม พงษ์บุญรอด, 2514; วุฒิ วุฒิธรรมเวช, 2540)

แก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography-Mass Spectrometry; GC-MS) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย ในการวิเคราะห์และระบุน้ำหนักและองค์ประกอบของสารตัวอย่างที่ไม่รู้จักจากการแตกตัวของโครงสร้างทางเคมี ปัจจุบันเทคนิค GC-MS นิยมใช้ในการหาองค์ประกอบของสารกึ่งระเหย น้ำมันหอมระเหย GC-MS ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ GC มีบทบาทในการแยกส่วนผสมของสาร และ MS ทำหน้าที่เป็นเครื่องตรวจจับและแปลงสัญญาณเป็นโครมาโทแกรม

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมตัวอย่างสมุนไพร

ตัวอย่างแก่นจันทน์เทศ (*Santalum album* L.) เก็บจากสวนพฤกษศาสตร์พุแค จังหวัดสระบุรี และตัวอย่างแก่นจันทน์ขาว (*Diospyros decandra* Lour.) เก็บจากอุทยานธรรมชาติวิทยาสิริรุกชชาติ มหาวิทยาลัยมหิดล ทำการระบุชนิดพืชและเปรียบเทียบตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงที่พิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ (ตึกสิรินธร) กรมวิชาการเกษตร และหอพรรณไม้ กรมอุทยานสัตว์ป่าและพรรณพืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นำตัวอย่างสมุนไพรไปล้างด้วยน้ำ อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง วัตถุดิบสมุนไพรทั้งหมดจะถูกนำไปบดและร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 80 และเก็บในตู้ซึ่งควบคุมอุณหภูมิ แสง และความชื้น

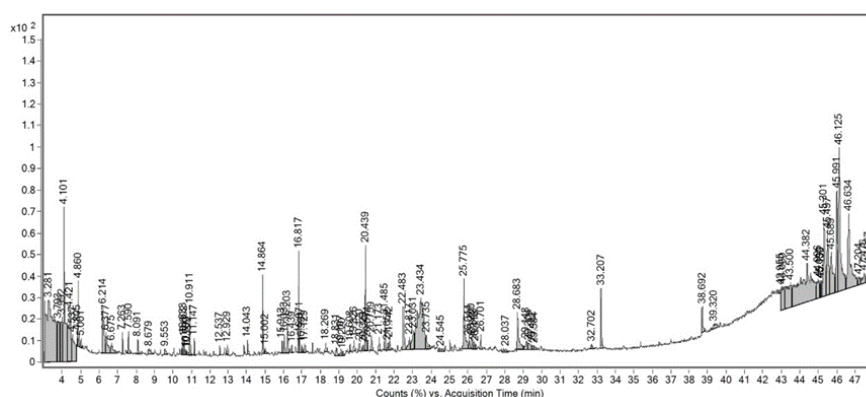
เตรียมสารสกัด โดยใช้ตัวอย่างที่บดเป็นผงละเอียด จำนวน 100 มิลลิกรัม สกัดด้วยเอทานอล (ethanol) 1 มิลลิลิตร โดยใช้เครื่องคลื่นเสียงความถี่สูงเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นกรองส่วนใสของสารสกัดด้วยตัวกรองขนาด 0.2 ไมครอน ใช้เป็นสารตัวอย่าง

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดด้วยเทคนิค GC-MS

สารสกัดเอทานอลของตัวอย่างแก่นจันทน์เทศและแก่นจันทน์ขาว นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่อง Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) (ยี่ห้อ Agilent Technology, รุ่น GC 7890A, USA) ส่วนของ MS เป็นแบบ Quadrupole และอุณหภูมิของ Ion Source เป็น 200 องศาเซลเซียส ในระบบ Electron Impact Ionization (EI) ที่ 70 eV โดยสแกนมวล (m/z) ช่วง 50 ถึง 500 amu (Atomic Mass Unit) บันทึกผลเป็นโครมาโทแกรมและประเมินผลโดยเทียบค่า Retention time และ Mass spectrum ขององค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลจากตัวอย่างแต่ละพืช (peak) ที่ได้ กับ Mass spectrum ของค่ามาตรฐานที่มีการบันทึกไว้ในฐานข้อมูลของ National Institute of Standard and Technology (NIST) Library ที่ % quality match มากกว่า 80%

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลของแก่นจันทน์เทศ ด้วยเทคนิค GC-MS พบว่าองค์ประกอบทางเคมีจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ผ่านคอลัมน์ออกมาอยู่ในช่วง 4 ถึง 47 นาที แสดงดังโครมาโทแกรมภาพประกอบที่ 1 จากโครมาโทแกรมพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลของแก่นจันทน์เทศมีทั้งหมด 52 ชนิด สามารถบอกชนิดขององค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดได้ โดยการเทียบค่า Retention time และ Mass spectrum ของสารที่ได้กับค่ามาตรฐานที่มีการบันทึกไว้ใน Library มีองค์ประกอบทางเคมีเพียง 11 ชนิดที่ % quality match มากกว่า 80% ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยเรียงลำดับตามเวลาที่สารถูกชะออกจากคอลัมน์ (retention time) สารที่พบในปริมาณมากที่สุด คือ alpha.-Santalol (19.53%)

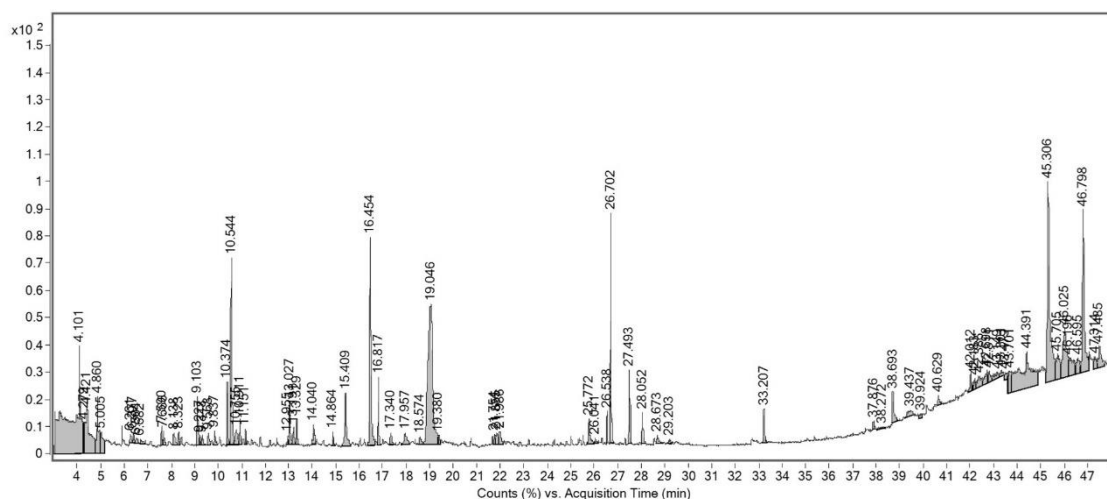


ภาพประกอบที่ 1 โครมาโทแกรมองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลแก่นจันทน์เทศ

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลของแก่นจันทน์เทศที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC-MS (% quality match มากกว่า 80%)

ลำดับ	Retention time	ชื่อสาร	Formula	m/z	Area%
1	4.858	Cyclohexylmethylsilane	C ₇ H ₁₆ Si	57.1	8.29
2	7.262	Pyrazinamide	C ₅ H ₅ N ₃ O	80.1	3.31
3	7.589	Benzyl alcohol	C ₇ H ₈ O	79.1	3.59
4	10.910	Methyl salicylate	C ₈ H ₈ O ₃	120.0	7.93
5	12.539	Cinnamaldehyde, (E)-	C ₉ H ₈ O	131.1	1.85
6	14.863	Vanillin	C ₈ H ₈ O ₃	151.0	13.36
7	16.815	Pentanoic acid, 5-hydroxy-, 2,4-di-t-butylphenyl esters	C ₁₉ H ₃₀ O ₃	191.0	12.08
8	20.440	.alpha.-Santalol	C ₁₅ H ₂₄ O	94.1	19.53
9	25.739	Phthalic acid, butyl non-5-yn-3-yl ester	C ₂₁ H ₂₈ O ₄	149.1	3.38
10	25.777	n-Hexadecanoic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	73.1	13.81
11	33.206	Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	C ₂₂ H ₄₂ O ₄	129.0	12.87

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลของแก่นจันทน์ขาว ด้วยเทคนิค GC-MS พบว่าองค์ประกอบทางเคมีจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ผ่านคอลัมน์ออกมาอยู่ในช่วง 4 ถึง 47 นาที แสดงดังโครมาโทแกรมภาพประกอบที่ 2 จากโครมาโทแกรมพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลของแก่นจันทน์เทศมีทั้งหมด 37 ชนิด และสามารถบอกชนิดขององค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดได้โดยการเทียบค่า Retention time และ Mass spectrum ของสารที่ได้กับค่ามาตรฐานที่มีการบันทึกไว้ใน Library มีองค์ประกอบทางเคมีเพียง 10 ชนิดที่ % quality match มากกว่า 80% ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยเรียงลำดับตามเวลาที่สารถูกชะออกจากคอลัมน์ (retention time) สารที่พบในปริมาณมากที่สุด คือ .beta.-D-Glucopyranose, 1,6-anhydro- (44.04%)



ภาพประกอบที่ 2 โครมาโทแกรมองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลแก่นจันทน์ขาว

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลของแก่นจันทน์ขาวที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC-MS (% quality match มากกว่า 80%)

ลำดับ	Retention time	ชื่อสาร	Formula	m/z	Area%
1	4.859	Cyclohexylmethylosilane	C ₇ H ₁₆ Si	57.1	3.88
2	7.590	Benzyl alcohol	C ₇ H ₈ O	108.1	2.95
3	7.668	2(3H)-Furanone, 5-ethenyldihydro-5-methyl-	C ₇ H ₁₀ O ₂	111.1	2.39
4	10.545	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, (1S-endo)-	C ₁₀ H ₁₈ O	95.1	27.80
5	10.912	Methyl salicylate	C ₈ H ₈ O ₃	120.1	3.20
6	14.867	Vanillin	C ₈ H ₈ O ₃	151.0	1.75
7	16.455	.beta.-D-Glucopyranose, 1,6-anhydro-	C ₆ H ₁₀ O ₅	60.1	44.04
8	16.818	Pentanoic acid, 5-hydroxy-, 2,4-di-t-butylphenyl esters	C ₁₉ H ₃₀ O ₃	191.0	5.84
9	25.741	Phthalic acid, isobutyl 4-octyl ester	C ₂₀ H ₃₀ O ₄	149.1	2.73
10	33.206	Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	C ₂₂ H ₄₂ O ₄	129.0	5.42

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลของแก่นจันทน์เทศด้วยเทคนิค GC-MS พบว่ามีองค์ประกอบทางเคมี 11 ชนิด โดยมีสารที่พบในปริมาณมากที่สุด คือ alpha-Santalol (19.53%) สอดคล้องกับรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้ที่พบว่า alpha-Santalol เป็นองค์ประกอบหลักของของน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากแก่นจันทน์เทศ (*Santalum album* L.) (Howes et al., 2004; Daramwar, et al., 2012; Bisht & Hemanthraj, 2014) และจากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลของแก่นจันทน์ขาวด้วยเทคนิค GC-MS พบว่ามีองค์ประกอบทางเคมี 10 ชนิด ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีที่พบทั้งในสารสกัดเอทานอลแก่นจันทน์เทศและสารสกัดเอทานอลแก่นจันทน์ขาว มีเพียง 6 ชนิด ได้แก่ Cyclohexylmethylsilane; Benzyl alcohol; Methyl salicylate; Vanillin; Pentanoic acid, 5-hydroxy-, 2,4-di-t-butylphenyl esters และ Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester ซึ่งมีรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า Benzyl alcohol, Methyl salicylate และ Vanillin มีฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ (Li et al., 2001; Lee et al., 2006; Jung et al., 2010; Makni et al., 2011; Zhang et al., 2011; Srikanth et al., 2013)

จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดเอทานอลแก่นจันทน์เทศและสารสกัดเอทานอลแก่นจันทน์ขาว ที่ทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC-MS พบว่ามีสารที่แตกต่างกันและเหมือนกัน ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีที่พบเหมือนกันในทั้งสองตัวอย่าง มีฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ ทั้งนี้ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่สอดคล้องกับสรรพคุณแก้ไข้ ควบคู่ไปกับองค์ความรู้ทางการแพทย์แผนไทยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- ชยันต์ พิเชียรสุนทร, วิเชียร จีรวงส์, & แม้นมาส ชวลิต. (2548). คำอธิบายตำราพระโอสถพระนารายณ์ (พิมพ์ครั้งที่ 2.). กรุงเทพมหานคร: อมรินทร์และมูลนิธิภูมิปัญญา
- วุฒิ วุฒิธรรมเวช. (2540). สารานุกรมสมุนไพรรวมหลักเภสัชกรรมไทย (พิมพ์ครั้งที่ 1.). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- เสงี่ยม พงษ์บุญรอด. (2514). ไม้เทศเมืองไทย. สรรพคุณของยาเทศและยาไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เกษมบรรณกิจ.
- Bisht, S. S., & Hemanthraj, K. P. M. (2014). Gas Chromatography-Mass spectrometry (GC-MS) profiling of heartwood oil composition from 15 years old sandalwood trees. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research, 6(2), 387-392.
- Daramwar, P. P., Srivastava, P. L., Priyadarshini, B., & Thulasiram, H. V. (2012). Preparative separation of α - and β -santalenes and (Z)- α - and (Z)- β -santalols using silver



- nitrate-impregnated silica gel medium pressure liquid chromatography and analysis of sandalwood oil. *The Analyst*, 137(19), 4564-4570
- Howes, M. J., Simmonds, M. S., & Kite, G. C. (2004). Evaluation of the quality of sandalwood essential oils by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of chromatography. A*, 1028(2), 307–312.
- Jung, H. J., Song, Y. S., Kim, K., Lim, C. J., & Park, E. H. (2010). Assessment of the anti-angiogenic, anti-inflammatory and antinociceptive properties of ethyl vanillin. *Archives of pharmacal research*, 33(2), 309-316.
- Lee, J. Y., Jang, Y. W., Kang, H. S., Moon, H., Sim, S. S., & Kim, C. J. (2006). Anti-inflammatory action of phenolic compounds from *Gastrodia elata* root. *Archives of Pharmacal Research*, 29(10), 849-858.
- Li, H. X., Ding, M. Y., & Yu, J. Y. (2001). Simultaneous determination of p-hydroxybenzaldehyde, p-hydroxybenzyl alcohol, 4-(β -D-glucopyranosyloxy)-benzyl alcohol, and sugars in *Gastrodia elata* blume measured as their acetylated derivatives by GC-MS. *Journal of chromatographic science*, 39(6), 251-254.
- Makni, M., Chtourou, Y., Fetoui, H., Garoui, E. M., Boudawara, T., & Zeghal, N. (2011). Evaluation of the antioxidant, anti-inflammatory and hepatoprotective properties of vanillin in carbon tetrachloride-treated rats. *European journal of pharmacology*, 668(1-2), 133-139.
- Srikanth, D., Menezes, V. H., Saliyan, N., Rathnakar, U. P., Acaharya, S. D., Shenoy, A. K., & Udupa, A. L. (2013). Evaluation of anti-inflammatory property of vanillin in carrageenan induced paw edema model in rats. *International Journal of Bioassays*, 2(1), 269-271.
- Srisopon, S., Burana-osot, J., & Sotanaphun, U. (2015). Botanical identification of Chan-khao and Chan-thana by thin-layer chromatography. *Thai Pharm Health Sci J*, 10(1), 19-24.
- Sotanaphun, U., Srisopon, S., & Burana-osot, J. (2017). Botanical identification of Chan thet and Chan-hom crude drugs by thin layer chromatography. *Journal of Thai Traditional and Alternative Medicine*, 15(1), 3-13.
- Zhang, D., Liu, R., Sun, L., Huang, C., Wang, C., Zhang, D. M., ... & Du, G. H. (2011). Anti-inflammatory activity of methyl salicylate glycosides isolated from *Gaultheria yunnanensis* (Franch.) Rehder. *Molecules*, 16(5), 3875-3884.