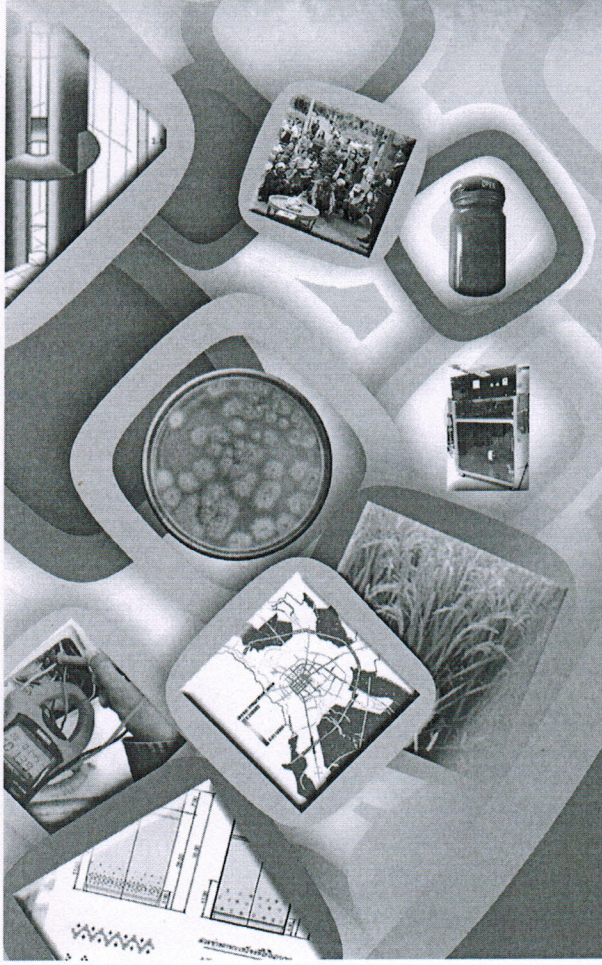
MJU ANNUAL CONFERENCE 2017

การประชุมวิชาการ
ประจำปี 2560
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

รายงาน

การประชุมวิชาการ ประจำปี 2560



ภาคโปสเตอร์

7-8 ธันวาคม 2560
ณ อาคารเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ISBN 978-616-8146-02-6

รายงาน

การประชุมวิชาการ ประจำปี 2560 ภาคโปสเตอร์

เลขมาตรฐานสากลประจำหนังสือ : 978-616-8146-02-6

พิมพ์ครั้งที่ 1 : ธันวาคม 2560, จำนวน 50 เล่ม

ราคา : 1,500 บาท

ผู้เขียน : ผู้เสนอบทความทางวิชาการ ในการประชุมวิชาการ ประจำปี 2560
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

คณะกรรมการ : คณะกรรมการจัดประชุมวิชาการ (ฝ่ายวิชาการ) ประจำปี 2560

สาขาเกษตรศาสตร์: พืชศาสตร์

สาขาเกษตรศาสตร์: สัตวศาสตร์

สาขาเกษตรศาสตร์: ประมงและทรัพยากรทางน้ำ

สาขาเกษตรศาสตร์: ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สาขาวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร

สาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์

จัดพิมพ์โดย : สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
เลขที่ 63 หมู่ที่ 4 ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50210

พิมพ์ที่ : หจก. ดีพริ้นท์ เลขที่ 397 หมู่ที่ 3 ตำบลหนองหาร
อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดน้ำมันจากฝาง

The Study of Chemical Components of Oil Extracts from *Caesalpinia sappan* Linn.

รุ่งทิพย์ กาวารี[1*] นรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์[2] และภาวิณี อารีศรีสม[2]

Rungthip Kawaree[1*], Narin Taokaenchan[2] and Pawinee Areseesom[2]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2]สาขาวิชาวิทยาการสมุนไพร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[1]Program in Biotechnology, Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai, Thailand, 50290

[2]Medicinal Plant Science Program, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

*Corresponding author: kawaree99@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดน้ำมันจากฝาง โดยนำตัวอย่างฝางจำนวน 19 ส่วน มาทำการสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน แล้ววิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดส่วนน้ำมันด้วยเทคนิค Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) พบว่าตัวอย่างฝางส่วนเมล็ด (S) มีปริมาณสารสกัดน้ำมันสูงที่สุดเท่ากับ 9.86% รองลงมาคือ ส่วนเปลือกราก (RB) ส่วนใบ (L) และเปลือกลำต้นส่วนที่ 3 (S3B) โดยมีปริมาณเท่ากับ 2.33, 2.16 และ 1.65% ตามลำดับ องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดส่วนน้ำมันส่วนใหญ่เป็นกรดไขมัน เทอร์ปีน และเทอร์ปีนอยด์ สารสกัดน้ำมันส่วนเปลือกพบ beta-caryophyllene, germacrene-d และ caryophyllene oxide ซึ่งสารที่มีปริมาณสูงที่สุด คือ beta-caryophyllene พบปริมาณสูงที่สุดในเปลือกกิ่ง (BrB) โดยมีพื้นที่ใต้พีคเท่ากับ 3.20×10^6 สารสกัดน้ำมันส่วนเนื้อไม้และรากพบองค์ประกอบทางเคมีที่เหมือนกัน คือ hexadecanoic acid, linoleic acid, octadecanoic acid, (z)-9-octadecenamide และ stigmasterol ซึ่งสารที่พบปริมาณสูงที่สุด คือ linoleic acid พบปริมาณสูงที่สุดในเนื้อไม้ราก (RW) เท่ากับ 163.70×10^6 ส่วนสารสกัดน้ำมันส่วนใบ กิ่งใบ ฝัก และเมล็ด พบองค์ประกอบทางเคมีที่เหมือนกัน คือ prostasal และ isopropyl linoleate ซึ่งพบ isopropyl linoleate ปริมาณสูงที่สุดในส่วนใบ (L) เท่ากับ 38.84×10^6 รองลงมา คือ กิ่งใบ (LBr) (34.56×10^6) ฝัก (FW) (17.18×10^6) และเมล็ด (S) (11.59×10^6) ตามลำดับ

คำสำคัญ: องค์ประกอบทางเคมี สารสกัดน้ำมัน ฝาง GC-MS กรดไขมัน เทอร์ปีน เทอร์ปีนอยด์

Abstract

The objective of this research was to study the chemical components of oil extracts from 19 sections of *Caesalpinia sappan* Linn. by Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). The sections of *C. sappan* were extracted with hexane. Seed section (S) had the highest oil content at 9.86%, followed by the root bark (RB), leaves (L) and stem bark part 3 (S3B) had the oil content of 2.33, 2.16 and 1.65%, respectively. The most chemical components of oil extracts were fatty acid,

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดน้ำมันจากฝาง

The Study of Chemical Components of Oil Extracts from *Caesalpinia sappan* Linn.

รุ่งทิพย์ กาวารี[1*] นรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์[2] และภาวิณี อารีศรีสม[2]

Rungthip Kawaree[1*], Narin Taokaenchan[2] and Pawinee Areseesom[2]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2]สาขาวิชาวิทยาการสมุนไพร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[1]Program in Biotechnology, Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai, Thailand, 50290

[2]Medicinal Plant Science Program, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

*Corresponding author: kawaree99@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดน้ำมันจากฝาง โดยนำตัวอย่างฝางจำนวน 19 ส่วน มาทำการสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน แล้ววิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดส่วนน้ำมันด้วยเทคนิค Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) พบว่าตัวอย่างฝางส่วนเมล็ด (S) มีปริมาณสารสกัดน้ำมันสูงที่สุดเท่ากับ 9.86% รองลงมาคือ ส่วนเปลือกราก (RB) ส่วนใบ (L) และเปลือกลำต้นส่วนที่ 3 (S3B) โดยมีปริมาณเท่ากับ 2.33, 2.16 และ 1.65% ตามลำดับ องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดส่วนน้ำมันส่วนใหญ่เป็นกรดไขมัน เทอร์ปีน และเทอร์ปีนอยด์ สารสกัดน้ำมันส่วนเปลือกพบ beta-caryophyllene, germacrene-d และ caryophyllene oxide ซึ่งสารที่มีปริมาณสูงที่สุด คือ beta-caryophyllene พบปริมาณสูงที่สุดในเปลือกกิ่ง (BrB) โดยมีพื้นที่ใต้พีคเท่ากับ 3.20×10^6 สารสกัดน้ำมันส่วนเนื้อไม้และรากพบองค์ประกอบทางเคมีที่เหมือนกัน คือ hexadecanoic acid, linoleic acid, octadecanoic acid, (z)-9-octadecenamide และ stigmasterol ซึ่งสารที่พบปริมาณสูงที่สุด คือ linoleic acid พบปริมาณสูงที่สุดในเนื้อไม้ราก (RW) เท่ากับ 163.70×10^6 ส่วนสารสกัดน้ำมันส่วนใบ กิ่งใบ ฝัก และเมล็ด พบองค์ประกอบทางเคมีที่เหมือนกัน คือ prostasal และ isopropyl linoleate ซึ่งพบ isopropyl linoleate ปริมาณสูงที่สุดในส่วนใบ (L) เท่ากับ 38.84×10^6 รองลงมา คือ กิ่งใบ (LBr) (34.56×10^6) ฝัก (FW) (17.18×10^6) และเมล็ด (S) (11.59×10^6) ตามลำดับ

คำสำคัญ: องค์ประกอบทางเคมี สารสกัดน้ำมัน ฝาง GC-MS กรดไขมัน เทอร์ปีน เทอร์ปีนอยด์

Abstract

The objective of this research was to study the chemical components of oil extracts from 19 sections of *Caesalpinia sappan* Linn. by Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). The sections of *C. sappan* were extracted with hexane. Seed section (S) had the highest oil content at 9.86%, followed by the root bark (RB), leaves (L) and stem bark part 3 (S3B) had the oil content of 2.33, 2.16 and 1.65%, respectively. The most chemical components of oil extracts were fatty acid,

terpenes and terpenoids. The chemical components of bark part were found beta-caryophyllene, germacrene-d and caryophyllene oxide which found beta-caryophyllene as maximun peak area in branch bark (BrB) as $3.20x10^6$. The chemical components of wood and heartwood part were found hexadecanoic acid, linoleic acid, octadecanoic acid, (z)-9-octadecenamide and stigmasterol which found linoleic acid as maximun peak area in root wood (RW) as $163.70x10^6$. Oil extracts from leaves, leave branches, fruit walls and seeds were found prostasal and isopropyl linoleate which found isopropyl linoleate as maximun peak area in leaves (L) as $38.84x10^6$, followed by leave branches (LBr) ($34.56x10^6$), fruit walls (FW) ($17.18x10^6$) and seed (S) ($11.59x10^6$), respectively.

Keywords: chemical components, oil extracts, *C. sappan* Linn, GC-MS, terpenes, terpenoids

คำนำ

"ฝาง" มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Sappan tree มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Caesalpinia sappan* Linn. มีชื่อพ้องว่า *Biancaea sappan* (Linn.) Tod. ชื่อวงศ์ Leguminosae-Caesalpinioideae และอยู่ในวงศ์ย่อยราชพฤกษ์ Caesalpinioideae หรือ Caesalpiniaceae เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง หรือไม้พุ่มรอเลื้อย สูงประมาณ 8-10 เมตร มีหนามแข็งทั่วทั้งลำต้น ผลัดใบและผลิใบไว เปลือกนอกสีเทาออกเหลือง สามารถขยายพันธุ์ได้ง่ายโดยการเพาะเมล็ด คนไทยใช้แก่นและเนื้อไม้ฝางซึ่งมีสีเหลืองอมส้ม ย้อมผ้าฝ้าย และผ้าไหมให้เป็นสีแดง ตำรายาไทยใช้แก่นฝางเป็นยาบำรุงโลหิต ขับประจำเดือน ใช้เป็นยาภายนอกรักษาน้ำกัดเท้าและแก้คุดทะราด โลหิต ซึ่งภูมิปัญญาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพต่างๆ ของฝาง ได้แก่ ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย ฤทธิ์ต้านการอักเสบ ฤทธิ์ขยายหลอดเลือด ฤทธิ์ยับยั้งการเพิ่มจำนวนเซลล์ และฤทธิ์ยับยั้งการสะสมของไขมันบริเวณหลอดเลือด (รุ่งทิพย์ และคณะ, 2560)

ปัจจุบันมีการนำสมุนไพรที่มีจำนวนมากและหลากหลายชนิดมาทำการวิจัยและประยุกต์ใช้แทนยาปฏิชีวนะ เพื่อช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพและเพิ่มมูลค่าให้กับสมุนไพรนั้นๆ หรือนำไปเป็นข้อมูลเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ต่อไป พืชสมุนไพรเป็นยารักษาโรคประกอบด้วยสารประกอบทางเคมีหลายชนิด แต่ละส่วนจะมีสารประกอบหรือองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่างกันออกไป โดยสารเหล่านั้นเป็นตัวกำหนดสรรพคุณ ซึ่งปริมาณของสารนั้นก็จะแปรไปตามชนิดของสมุนไพร สภาพแวดล้อมที่ปลูก และช่วงเวลาที่เก็บพืชสมุนไพรนั้นๆ ด้วย ในกระบวนการสกัดสมุนไพรควรทราบว่าตัวทำละลายชนิดใดที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการสกัดเพื่อให้ได้สารสำคัญที่สนใจในปริมาณมาก และต้องสามารถกำจัดตัวทำละลายดังกล่าวออกจากสารสกัดสมุนไพรจนหมด หรือ เหลือตกค้างน้อยที่สุด และควรเป็นกรรมวิธีที่มีผลทำให้เกิดการสูญเสียสารออกฤทธิ์น้อยที่สุดด้วย ตัวอย่างการสกัดสมุนไพร เช่น การสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น เฮกเซน เอทานอล น้ำ (ประสาทพร และคณะ, 2551) ในงานวิจัยของ Kaki *et al.* (2015) ได้ทำการสกัดน้ำมันจากเมล็ดฝางด้วยวิธีซ็อคเลท (Sohxhlet extraction) โดยใช้เฮกเซนเป็นตัวทำละลาย สามารถสกัดน้ำมันออกมาได้ จารวี และสุบงกช (2555) ได้ทำการศึกษาผลของตัวทำละลาย 2 ชนิด ในการสกัดแก่นฝาง คือ น้ำ และ 95% เอทานอล ได้ปริมาณของสารสกัดร้อยละ 6.80 และ 15.76 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบในสารสกัดพืชสมุนไพรมีความสามารถในการละลายในตัวทำละลายได้แตกต่างกัน

แม้ว่าจะมีรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับฝางมาก่อนหน้านี้บ้าง แต่ในงานวิจัยส่วนใหญ่ยังไม่ได้ศึกษาฝางให้ครบทุกส่วนของต้น ดังนั้นในการศึกษานี้จึงจะทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดน้ำมันจากส่วนต่างๆ ของ

ฝาง เพื่อให้ได้ข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีที่ชัดเจนและเชื่อถือได้ว่าในสารสกัดเหล่านั้นมีองค์ประกอบของสารตัวใดบ้าง สามารถใช้เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยค้นหาสารชนิดใหม่จากธรรมชาติ และได้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของฝางในการพัฒนาสารสกัดและผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บตัวอย่างฝางจากป่าบ้านโปง ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ เมื่อวันที่ 10 พฤศจิกายน 2558 โดยต้นที่นำมาวิจัยมีอายุของต้น 8-9 ปี จากการนับวงปีของลำต้น มีความสูงต้นเท่ากับ 3 เมตร มีขนาดลำต้นที่ความสูงจากพื้น 1.2 เมตร มีขนาดเส้นรอบวงลำต้นเท่ากับ 1.7 นิ้ว ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างเพื่อให้ครบทุกส่วนของต้นฝาง จำนวนทั้งหมด 19 ส่วน ได้แก่ ส่วนราก แบ่งเป็น เปลือกราก (RB) เนื้อไม้ราก (RW) แก่นราก (RH) ส่วนลำต้น แบ่งเป็น 3 ส่วนๆ ละ 100 ซม. โดยแบ่งจากด้านล่างขึ้นไปด้านบน แบ่งเป็น เปลือกลำต้นส่วนที่ 1 (S1B) เนื้อไม้ลำต้นส่วนที่ 1 (S1W) แก่นไม้ลำต้นส่วนที่ 1 (S1H) เปลือกลำต้นส่วนที่ 2 (S2B) เนื้อไม้ลำต้นส่วนที่ 2 (S2W) แก่นไม้ลำต้นส่วนที่ 2 เปลือกกิ่งต้น (BrB) เนื้อไม้กิ่งต้น (BrW) แก่นไม้กิ่งต้น (BrH) ส่วนใบ แบ่งเป็น ใบ (L) กิ่งใบ (LBr) ส่วนฝัก แบ่งเป็น เปลือกผล (FW) เมล็ด (S)

1. การสกัดสารสกัดน้ำมันจากฝาง

เตรียมตัวอย่างฝางส่วนราก ส่วนลำต้น และส่วนกิ่งต้น มาแยกเปลือก เนื้อไม้ และแก่น ออกจากกัน ฝางส่วนใบนำมาแยกใบย่อยออกจากกิ่งใบ ส่วนฝักนำมาแยกส่วนเปลือกผลและเมล็ด จากนั้นนำตัวอย่างทั้งหมดไปผึ่งให้แห้ง แล้วทำให้เป็นชิ้นเล็กๆ หรือเป็นผง นำตัวอย่างฝาง 50 กรัม ไปสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ปริมาตร 500 มล. เพื่อแยกสารสกัดส่วนน้ำมันออกจากตัวอย่าง นำไปกรองแล้วระเหยเอาตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -40°ซ. เพื่อรอวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีต่อไป

2. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดน้ำมันจากฝางด้วยเทคนิค GC-MS

วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีสารสกัดน้ำมันจากฝางด้วยเทคนิค Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) โดยใช้เครื่อง Gas Chromatograph ยี่ห้อ Agilent รุ่น 6890 plus เครื่องตรวจวัดชนิด mass selective detector (MSD) ยี่ห้อ Hewlett Packard รุ่น 5973 ใช้คอลัมน์ชนิด capillary (HP-5MSI) ขนาด 30.0 เมตร x 250 ไมโครเมตร x 0.25 ไมโครเมตร ตั้งอัตราการไหลของก๊าซฮีเลียม (UHP 99.999%) เข้าคอลัมน์เป็น 2.0 มิลลิลิตรต่อนาที ตั้งอุณหภูมิส่วนฉีดสาร 250°ซ. ส่วนอุณหภูมิคอลัมน์ตั้งโปรแกรมโดยใช้อุณหภูมิเริ่มต้นที่ 70°ซ. จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 3°ซ. ต่อนาที จนถึงอุณหภูมิ 188°ซ. และเพิ่มอุณหภูมิในอัตรา 20°ซ. ต่อนาที จนถึงอุณหภูมิ 250°ซ. คงที่ไว้ 3 นาที ส่วนของเครื่องตรวจวัด ตั้งอุณหภูมิของส่วนเชื่อมต่อ (transfer line) ไว้ที่ 280°ซ. ทำการฉีดตัวอย่างความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 1 ไมโครลิตร ด้วย manual syringe การบ่งชี้ชนิดของสารทำโดยการเปรียบเทียบข้อมูล mass spectrum ของสารแต่ละชนิดกับฐานข้อมูล Wiley 275 library โดยมีความเหมือนมากกว่า 95% และรายงานเปรียบเทียบกับค่า Kovats Index (KI) ส่วนปริมาณสารใช้การเปรียบเทียบพื้นที่ใต้พีค (peak area)

ผลการวิจัย

1. ผลการสกัดสารสกัดน้ำมันจากฝาง

ทำการเปรียบเทียบปริมาณร้อยละผลผลิตของสารสกัดน้ำมันที่ได้จากส่วนต่างๆ ของฝาง โดยตัวอย่างฝางน้ำหนัก 50 กรัม สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ปริมาตร 500 มล. เพื่อแยกส่วนน้ำมันออกจากตัวอย่าง พบว่า สารสกัดน้ำมันส่วนเมล็ด (S) มีปริมาณน้ำมันสูงที่สุด คือ มีร้อยละผลผลิต เท่ากับ 9.86% รองลงมาได้แก่ ส่วนเปลือกราก (RB) ส่วนใบ (L) และส่วนเปลือกลำต้นส่วนที่ 3 (S3B) มีร้อยละผลผลิต เท่ากับ 2.33, 2.16 และ 1.65% ตามลำดับ ดัง Table 1

Table 1 Percentage yields extracted by hexane from sappan

No.	Code	Sample name	Oil weigh (g)	Yield (%)
1	RB	Root bark	1.1650	2.33
2	S1B	Stem bark part 1	0.5715	1.14
3	S2B	Stem bark part 2	0.6982	1.40
4	S3B	Stem bark part 3	0.8274	1.65
5	BrB	Branch bark	0.5896	1.18
6	RW	Root wood	0.3327	0.67
7	S1W	Stem wood part 1	0.0720	0.14
8	S2W	Stem wood part 2	0.1376	0.28
9	S3W	Stem wood part 3	0.0969	0.19
10	BrW	Branch wood	0.0643	0.13
11	RH	Root heartwood	0.0916	0.18
12	S1H	Stem heartwood part 1	0.0498	0.10
13	S2H	Stem heartwood part 2	0.0305	0.06
14	S3H	Stem heartwood part 3	0.0620	0.12
15	BrH	Branch heartwood	0.1360	0.27
16	L	Leave	1.0808	2.16
17	LBr	Leave branch	0.5469	1.09
18	FW	Fruit walls	0.1597	0.32
19	S	Seed	4.9293	9.86

2. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดน้ำมันจากฝางด้วยเทคนิค GC-MS

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารน้ำมันจากฝาง น้ำหนัก 10 ไมโครกรัมในตัวทำละลายไดคลอโรมีเทน ด้วยเทคนิค Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC-MS) ได้ total-ion chromatogram (TIC)

แสดงองค์ประกอบหลักและปริมาณดังแสดงใน Figure 1-3 และ Table 2-4 บ่งชี้ชนิดของสารทำโดยการเปรียบเทียบข้อมูล mass spectrum ของสารแต่ละชนิดกับฐานข้อมูล Wiley 275 library โดยมีความเหมือนมากกว่า 95% และรายงานเปรียบเทียบกับค่า Kovats Index (KI) ส่วนปริมาณสารใช้การเปรียบเทียบพื้นที่ใต้พีค (peak area)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดน้ำมันส่วนเปลือก พบว่า เปลือกราก เปลือกลำต้น และเปลือกกิ่งต้น มีองค์ประกอบทางเคมีที่เหมือนกัน คือ beta-caryophyllene, germacrene-d และ caryophyllene oxide ซึ่งสารที่มีปริมาณสูงที่สุดคือ beta-caryophyllene พบในสารสกัดน้ำมันจากเปลือกกิ่ง (BrB) ปริมาณสูงที่สุด คือมีพื้นที่ใต้พีคเท่ากับ 3.20×10^6 รองลงมา คือ เปลือกลำต้นส่วนที่ 3 (S3B), เปลือกลำต้นส่วนที่ 1 (S1B), เปลือกลำต้นส่วนที่ 2 (S2B) และเปลือกราก (RB) มีพื้นที่ใต้พีค เท่ากับ 1.75×10^6, 1.54×10^6, 1.22×10^6 และ 0.23×10^6 ตามลำดับ

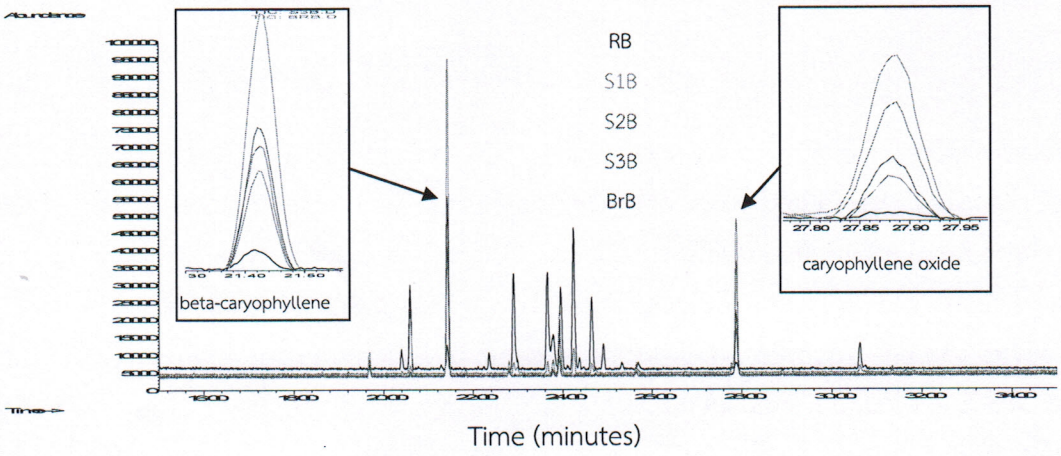


Figure 1 Total-ion chromatogram (TIC) of extracts from bark

Table 2 The main components of extracts from bark

No.	RT	Component	KI	Area x 10^6				
				RB	S1B	S2B	S3B	BrB
1	20.59	cyperene	1390	0.78	0.60	-	-	-
2	21.43	beta-caryophyllene	1418	0.23	1.54	1.22	1.75	3.20
3	22.90	2,4-Dimethylamphetamine	1398	1.03	0.07	-	-	-
4	23.66	aromadendrene	1439	1.09	0.09	-	-	-
5	23.92	germacrene-d	1480	0.91	0.43	0.13	0.20	0.62
6	24.24	unidentified	-	1.48	0.23	-	-	-
7	27.89	caryophyllene oxide	1576	0.00	1.18	0.44	0.65	1.83

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดน้ำมันส่วนเนื้อไม้ และสารสกัดน้ำมันส่วนแก่น พบองค์ประกอบทางเคมีที่คล้ายกัน แต่มีปริมาณที่ต่างกัน กล่าวคือ สารสกัดน้ำมันส่วนเนื้อไม้ทั้งจากราก ลำต้น และกิ่งต้น

พบองค์ประกอบทางเคมีที่เหมือนกัน คือ hexadecanoic acid, linoleic acid, octadecanoic acid, (z)-9-octadecenamide และ stigmasterol ซึ่งสารที่พบปริมาณสูงที่สุดคือ linoleic acid พบในสารสกัดน้ำมันส่วนเนื้อไม้ราก (RW) ปริมาณสูงที่สุด คือมีพื้นที่ใต้พีคเท่ากับ 163.70×10^6 รองลงมา คือ เนื้อไม้ลำต้นส่วนที่ 2 (S2W), เนื้อไม้ลำต้นส่วนที่ 3 (S3W), เนื้อไม้ลำต้นส่วนที่ 1 (S1W) และเนื้อไม้กิ่ง (BrW) มีพื้นที่ใต้พีค เท่ากับ 60.73×10^6, 57.13×10^6, 56.20×10^6 และ 39.58×10^6 ตามลำดับ

องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดน้ำมันส่วนแก่น พบว่า ทั้ง แก่นราก แก่นลำต้น และแก่นกิ่งต้น มีองค์ประกอบทางเคมีที่เหมือนกัน คือ hexadecanoic acid, linoleic acid, octadecanoic acid, hexadecanamide และ (z)-9-octadecenamide แต่มีปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งสารที่มีปริมาณสูงที่สุด คือ linoleic acid พบในสารสกัดน้ำมันส่วนแก่นราก (RH) ปริมาณสูงที่สุด คือมีพื้นที่ใต้พีคเท่ากับ 56.33×10^6 รองลงมา คือ แก่นลำต้นส่วนที่ 3 (S3H), แก่นลำต้นส่วนที่ 1 (S1H), แก่นกิ่ง (BrH) และแก่นลำต้นส่วนที่ 2 (S2H) มีพื้นที่ใต้พีค เท่ากับ 28.52×10^6, 24.92×10^6, 17.38×10^6 และ 15.57×10^6 ตามลำดับ

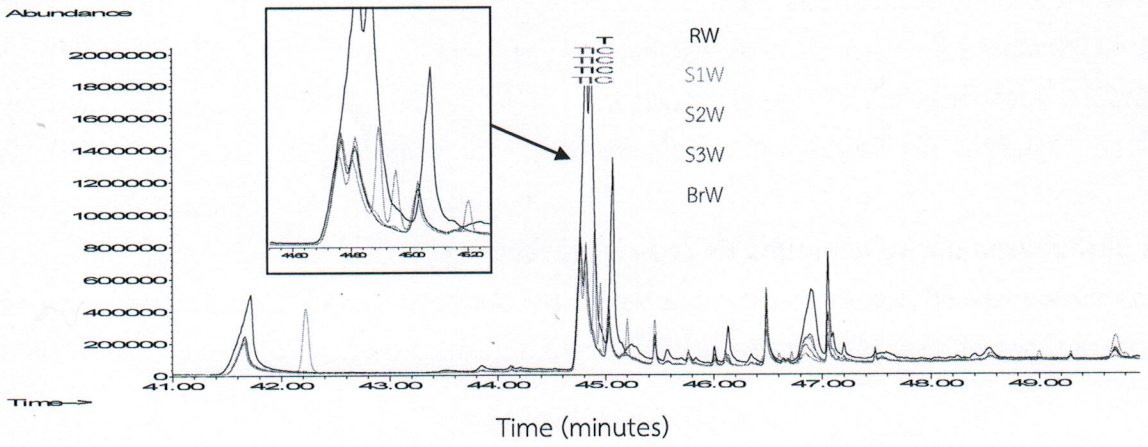


Figure 2 Total-ion chromatogram (TIC) of extracts from wood

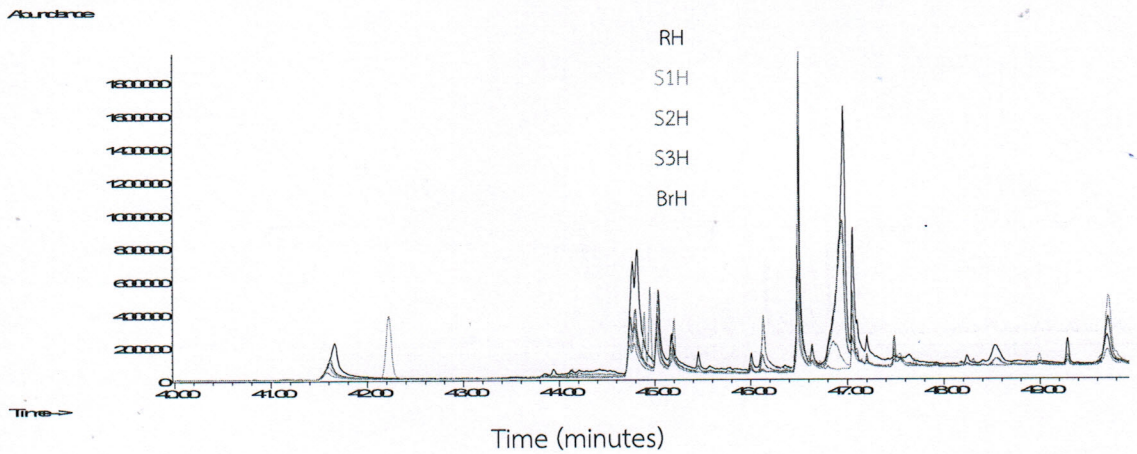


Figure 3 Total-ion chromatogram (TIC) of extracts from heartwood

Table 3 The main components and amount of extracts from wood and heartwood

No.	RT	Component	KI	Area x 10^6									
				RW	S1W	S2W	S3W	BrW	RH	S1H	S2H	S3H	BrH
1	41.66	hexadecanoic acid	1942	46.47	16.73	20.41	21.49	19.81	16.74	7.88	3.23	7.19	7.09
2	42.23	hexadecanoic acid, ethyl ester	1968	-	-	-	-	16.87	-	-	-	-	15.86
3	44.81	linoleic acid	2113	163.70	56.20	60.73	57.13	39.58	56.33	24.92	15.57	28.52	17.38
4	44.89	ethyl linoleate	2139	-	-	-	-	16.85	-	-	-	-	7.55
5	44.95	ethyl octadecanoate	2193	-	-	-	-	11.13	-	-	-	-	9.68
6	45.03	octadecanoic acid	2143	42.66	14.33	15.41	14.55	13.48	17.43	16.19	7.70	11.38	9.38
7	45.20	hexadecanamide	2150	-	-	-	-	11.31	14.40	7.31	7.57	10.35	10.22
8	46.49	(z)-9-octadecenamide	2375	9.45	9.53	5.77	11.64	7.42	30.64	15.91	32.80	39.19	11.18
9	46.90	stigma sterol	3332	36.15	8.82	4.97	16.36	14.65	85.95	-	15.72	57.87	55.74

สารสกัดน้ำมันส่วนใบ กิ่งใบ ฝัก และเมล็ด พบว่า มีองค์ประกอบทางเคมีที่เหมือนกัน คือ prostasal และ isopropyl linoleate แต่มีปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งสารที่มีปริมาณสูงที่สุดคือ isopropyl linoleate พบในสารสกัดน้ำมันส่วนใบ (L) ปริมาณสูงที่สุด คือมีพื้นที่ใต้พีคเท่ากับ 38.84×10^6 รองลงมาคือ กิ่งใบ (LBr) ฝัก (FW) และเมล็ด (S) มีพื้นที่ใต้พีค เท่ากับ 34.56×10^6, 17.18×10^6 และ 11.59×10^6 ตามลำดับ

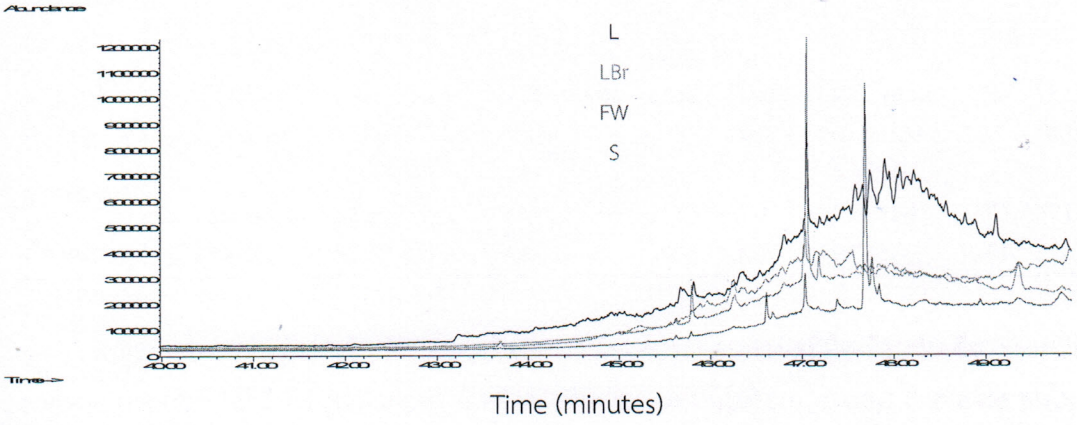


Figure 4 Total-ion chromatogram (TIC) of extracts from leave, leave branch, fruit walls and seeds

Table 4 The main components of extracts from leave, leave branch, fruit walls and seeds

No.	RT	Component	KI	Area x 10^6			
				L	LBr	FW	S
1	23.51	trans-caryophyllene	1418	4.71	4.75	-	-
2	30.01	carryophyllene oxide	1576	5.18	3.62	1.95	-
3	46.26	unidentified	-	-	8.82	10.83	-
4	46.81	prostasal	3173	21.66	8.04	13.37	1.48
5	47.05	isopropyl linoleate	-	38.84	34.56	17.18	11.59
6	47.68	cyclododecyne	1316	-	-	-	18.95
7	47.76	unidentified	-	-	-	-	7.37

วิจารณ์ผลการวิจัย

เฮกเซนเป็นตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว (non-polar) มีค่า polarity index = 0 จึงสามารถสกัดเอาเฉพาะสารที่มีคุณสมบัติไม่มีขั้วออกมา ปริมาณร้อยละผลผลิต (%yield) ของสารสกัดน้ำมันที่สกัดได้จากส่วนต่างๆ ของฝาง 19 ส่วน พบปริมาณสารสกัดน้ำมันสูงที่สุดในส่วนเมล็ด เท่ากับ 9.86% รองลงมาได้แก่ ส่วนเปลือกราก (2.33%) ส่วนใบ (2.16%) และส่วนเปลือกลำต้นส่วนที่ 3 (1.65%) ตามลำดับ ซึ่งสารสกัดที่ได้มีลักษณะสีเหลืองใส เมื่อตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดน้ำมันของฝางด้วยเทคนิค GC-MS พบว่าส่วนใหญ่เป็นสารกลุ่มเทอร์ปีนอยด์ และกรดไขมัน การวิเคราะห์สารสกัดน้ำมันส่วนเปลือกราก เปลือกลำต้น และเปลือกกิ่งต้น มีองค์ประกอบทางเคมีที่เหมือนกัน คือ beta-caryophyllene, germacrene-d และ caryophyllene oxide สารสกัดน้ำมันส่วนเนื้อไม้ราก เนื้อไม้ลำต้น และเนื้อไม้กิ่งต้น มีองค์ประกอบทางเคมีที่เหมือนกัน คือ hexadecanoic acid, linoleic acid, octadecanoic acid, (z)-9-octadecenamide และ stigmasterol สารสกัดน้ำมันส่วนแก่นราก แก่นลำต้น และแก่นกิ่งต้น มีองค์ประกอบทางเคมีที่เหมือนกัน คือ hexadecanoic acid, linoleic acid, octadecanoic acid, hexadecanamide และ (z)-9-octadecenamide และสารสกัดน้ำมันส่วนใบ กิ่งใบ ฝัก และเมล็ด พบว่า มีองค์ประกอบทางเคมีที่เหมือนกัน คือ prostasal และ isopropyl linoleate

สรุปผลการวิจัย

จากการสกัดตัวอย่างฝางส่วนต่างๆ จำนวน 19 ส่วน พบว่า สารสกัดน้ำมันส่วนเมล็ด (S) มีปริมาณน้ำมันสูงที่สุด คือ มีร้อยละผลผลิต เท่ากับ 9.86% รองลงมาได้แก่ ส่วนเปลือกราก (RB) ส่วนใบ (L) และส่วนเปลือกลำต้นส่วนที่ 3 (S3B) มีร้อยละผลผลิต เท่ากับ 2.33, 2.16 และ 1.65% ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดน้ำมันส่วนเปลือก พบสารที่เหมือนกัน คือ beta-caryophyllene, germacrene-d และ caryophyllene oxide ซึ่งสารที่มีปริมาณสูงที่สุดคือ beta-caryophyllene พบในสารสกัดน้ำมันจากเปลือกกิ่ง (BrB) ปริมาณสูงที่สุด

คือมีพื้นที่ใต้พีคเท่ากับ $3.20x10^6$ องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดน้ำมันส่วนเนื้อไม้พบ hexadecanoic acid, linoleic acid, octadecanoic acid, (z)-9-octadecenamide และ stigmasterol ซึ่งสารที่พบปริมาณสูงที่สุดคือ linoleic acid พบในสารสกัดน้ำมันส่วนเนื้อไม้ราก (RW) ปริมาณสูงที่สุด คือมีพื้นที่ใต้พีคเท่ากับ $163.70x10^6$ ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดน้ำมันส่วนแก่น พบ hexadecanoic acid, linoleic acid, octadecanoic acid, hexadecanamide และ (z)-9-octadecenamide ซึ่งสารที่มีปริมาณสูงที่สุดคือ linoleic acid พบในสารสกัดน้ำมันส่วนแก่นราก (RH) ปริมาณสูงที่สุด คือมีพื้นที่ใต้พีคเท่ากับ $56.33x10^6$ จากผลการทดลอง องค์ประกอบหลักของสารสกัดน้ำมันจากการสกัดด้วยเฮกเซน คือ กรดไขมัน เทอร์ปีน และเทอร์ปีนอยด์ ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบข้อมูลปริมาณสารสกัดน้ำมันเมื่อสกัดฝางด้วยเฮกเซน และทราบข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีจากส่วนต่างๆ ของฝาง ซึ่งสามารถนำข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้ไปเป็นแนวทางในการสกัดและทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากฝางต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้สนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 และขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่อนุเคราะห์เครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้จนงานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

จารวี สุขประเสริฐ และสุบงกช ทรัพย์แตง. 2555. การศึกษาผลของตัวทำละลายในการสกัดสมุนไพรที่มีผลต่อการยับยั้งแบคทีเรีย. **วารสารผลงานวิชาการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ** 1(1): 99-100.

ประสาทพร บริสุทธิ์เพ็ชร, พิทัย กาญบุตร และสาธร พรตระกูลพิพัฒน์. 2551. การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อของสมุนไพรในห้องปฏิบัติการ. **รายงานการประชุมวิชาการสัตวแพทย์ศาสตร์ มข. ครั้งที่ 9 "สัตวแพทย์ทางเลือกวันนี้"** คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 11-12 มิถุนายน: 91-101.

รุ่งทิพย์ กาวารี ภาวิณี อารีศรีสม และนรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์. 2560. **การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของฝาง.** 60 น. *ใน* รายงานผลการวิจัย. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Kaki, S.S., Reddy, JRC., Mohini, Y., Jabeen, T., Rao, BVSK., Reddy, BV.P., and Prasad RBN. 2015. Physico-chemical Characterization of *Caesalpinia sappan* Seed and its Oil. **European Journal of Lipid Science and Technology** 47(1):10-13.