

การศึกษาผลของการระดมสารตามศาสตร์การแพทย์แผนไทยต่อสารระเหยง่าย ในมหาหิงค์ด้วยเทคนิค GC-MS

จุฬาลักษณ์ อินเทพ*, ณัฐชยา แสนหมุด*, ฉัตรชนก นุกูลกิจ†, เอกกฤษ จันทรโต*,
ประณัฐพงศ์ กัปกรณ์*, นิติริรัตน์ มีกาย*‡

* คณะสาธารณสุขศาสตร์และสหเวชศาสตร์ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก 653 หมู่ 8 ตำบลวังทอง อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก 65130

† สาขาการแพทย์แผนไทย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จังหวัดสกลนคร 205 หมู่ 10 ตำบลแร่ อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร 47160

‡ ผู้รับผิดชอบบทความ: Nitirat@scphpl.ac.th

บทคัดย่อ

บทนำและวัตถุประสงค์: มหาหิงค์ (*asafoetida*) เป็นยางจากรากของพืช *Ferula assa-foetida* L. ถูกนำมาใช้ในหลากหลายวัตถุประสงค์ทางการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์แผนไทย เช่น แก้ท้องอืด ขับลม บรรเทาอาการหลอดลมอักเสบ และรักษาโรคประสาท โดยตามศาสตร์การแพทย์แผนไทยก่อนนำมหาหิงค์มาใช้ปรุงยาจะต้องผ่านกระบวนการระดมก่อนเพื่อลดพิษ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณขององค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันระเหยง่ายที่กลั่นจากตัวอย่างมหาหิงค์ที่ไม่ผ่านการระดมและที่ผ่านการระดม

วิธีการศึกษา: นำมหาหิงค์มาบดและแบ่งเป็น 3 ส่วน เพื่อผ่านการเตรียม 3 วิธี ได้แก่ การระดมด้วยน้ำต้มใบกะเพราแดง (*Ocimum tenuiflorum* L., red cultivar) (ST1) การระดมด้วยน้ำต้มสุก (ST2) และมหาหิงค์ที่ไม่ผ่านการระดม (ST3) จากนั้น นำตัวอย่างมหาหิงค์ที่เตรียมได้ มาสกัดน้ำมันระเหยง่ายด้วยวิธีการกลั่น นำน้ำมันระเหยง่ายที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีร่วมกับแมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography-Mass Spectrometry: GC-MS) แล้วเปรียบเทียบปริมาณของสารต่าง ๆ ในน้ำมันระเหยง่ายระหว่างมหาหิงค์ที่ผ่านและไม่ผ่านการระดม

ผลการศึกษา: จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเคมีของน้ำมันระเหยง่ายที่กลั่นจากมหาหิงค์ที่ระดมด้วยน้ำต้มใบกะเพราแดง (ST1) มหาหิงค์ที่ระดมด้วยน้ำต้มสุก (ST2) และมหาหิงค์ที่ไม่ระดม (ST3) พบการเปลี่ยนแปลงเชิงคุณภาพของสาร (Z)-1-(But-2-en-1-yl)-2-(sec-butyl)disulfane ซึ่งบ่งชี้ว่าการระดมช่วยลดสารที่อาจเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินอาหารทำให้เกิดอาการ เช่น คลื่นไส้ อาเจียน และการระคายเคืองต่อเยื่อเมือกทางเดินอาหาร รวมถึงสาร (+)-4-carene และ β -farnesene ที่อาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพหากได้รับประทานในปริมาณมาก ส่วนสารอื่น ได้แก่ สารกลุ่ม terpenoids, sulfur, aldehydes, ketones, isothiocyanates และ cycloalkenes ก็มีปริมาณลดลงหลังการระดมเช่นกัน สารเหล่านี้มีคุณสมบัติในการต้านการอักเสบและต้านเชื้อแบคทีเรีย แต่หากบริโภคในปริมาณสูงก็อาจทำให้เกิดผลข้างเคียงต่าง ๆ ได้เช่นกัน การระดมตามทฤษฎีการแพทย์แผนไทยจึงมีผลในการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบเชิงคุณภาพของสารสำคัญของมหาหิงค์และช่วยลดปริมาณของสารที่อาจก่อให้เกิดพิษ

อภิปรายผล: การระดมามีผลต่อการลดปริมาณสารที่อาจเป็นอันตรายหรือมีพิษในมหาหิงคุ์ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการแปรสภาพสมุนไพรที่มีพิษทางการแพทย์แผนไทย โดยการระดมช่วยทำให้ตัวยามีฤทธิ์อ่อนลงและลดพิษของตัวยา การระดมจึงเป็นกระบวนการที่ช่วยทำให้สมุนไพรที่มีพิษลดความเสี่ยงในการเกิดผลกระทบทางสุขภาพเมื่อบริโภคในปริมาณที่เหมาะสม

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ: การศึกษานี้ช่วยยืนยันว่าการระดมามีผลในการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบสารสำคัญในมหาหิงคุ์ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการแปรสภาพสมุนไพรที่มีพิษในศาสตร์การแพทย์แผนไทย การระดมเป็นกระบวนการที่ช่วยลดปริมาณสารที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและทำให้สมุนไพรที่มีพิษมีความปลอดภัยมากขึ้นเมื่อบริโภค ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบระยะยาวจากการใช้มหาหิงคุ์ที่ระดมด้วยน้ำต้มใบกะเพราแดง โดยเฉพาะผลต่ออวัยวะสำคัญต่าง ๆ เช่น ตับและไต

คำสำคัญ: มหาหิงคุ์, กะเพราแดง, การระดม, การแพทย์แผนไทย

Effects of Satu, A Thai Traditional Medicine Processing Method, on Volatile Components of Asafoetida Analyzed by GC-MS

Chulalak Inthep*, Natchaya Saenmud*, Chatchanok Nukulkit†, Ekkrit Junto*,
Pranathapong Kabkrathok*, Nitirat Meekai**‡

*Faculty of Public Health and Allied Health Sciences, Sirindhorn College of Public Health, Phitsanulok 653 Village No. 8, Wang Thong Subdistrict, Wang Thong District 65130, Thailand

†Department of Thai Traditional Medicine, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan Sakon Nakhon Campus, 205 Village No. 10, Rae subdistrict, Phang Khon district, Sakon Nakhon, 47160, Thailand

‡Corresponding author: Nitirat@scphpl.ac.th

Abstract

Introduction and Objective: Maha Hingu (asafoetida), the oleo-gum-resin derived from the root of the plant *Ferula assa-foetida* L., has been widely utilized in various traditional and folk medicine systems, including Thai Traditional Medicine, for diverse medical purposes. These uses include treating flatulence, acting as a carminative, alleviating symptoms of bronchitis, and managing nervous system disorders. In the context of Thai Traditional Medicine, prior to its incorporation into medicinal preparations, Maha Hingu is required to undergo a process known as Satu, which is intended to mitigate its toxicity or to purify the materia medica. The objective of this study was to compare the quantity of volatile oil components distilled from samples of Maha Hingu that had undergone different Satu processes with those of un-Satu Maha Hingu.

Materials and Methods: Maha Hingu (asafoetida) sample was ground into powder and divided into three distinct portions, each portion of powdered sample was subjected to different preparation methods: ST1 (Satu with Red Holy Basil Water): The sample was ‘Satu’ using water decocted from Red Holy Basil (*Ocimum tenuiflorum* L., red cultivar) leaves. ST2 (Satu with Boiled Water): The sample was ‘Satu’ using plain boiled water, and ST3 (Un-Satu control): The sample was not subjected to a satu process. Each of the three processed Maha Hingu samples (ST1, ST2, and ST3) was then subjected to hydrodistillation to extract its volatile oil. The resulting volatile oil from each sample was later analyzed to determine its chemical composition using Gas Chromatography coupled with Mass Spectrometry (GC-MS).

Results: Chemical component analysis of the volatile oils distilled from three Maha Hingu samples—treated

with boiled Red Holy Basil water (ST1), treated with boiled water (ST2), and the Un-Satu control (ST3)—revealed qualitative changes in the compound (Z)-1-(but-2-en-1-yl)-2-(sec-butyl)disulfane. This change indicates that the Satu toxicity reduction process successfully reduced potentially gastrointestinal-toxic compounds, such as those associated with side effects like nausea, vomiting, and irritation of the gastrointestinal mucosa. Furthermore, the Satu process also decreased the quantity of (+)-4-carene and β -farnesene, compounds that could potentially cause adverse health effects if ingested in large amounts. The overall quantity of other chemical groups, including terpenoids, sulfur compounds, aldehydes, ketones, isothiocyanates, and cycloalkenes, was also observed to be lower following Satu process. While these compounds possess beneficial properties such as anti-inflammatory and antibacterial activity, high consumption levels can also lead to various side effects. In summary, the Satu toxicity reduction process, as prescribed by the principles of Thai Traditional Medicine, demonstrably resulted in a qualitative modification of the chemical constituents of Maha Hingu and was effective in reducing the quantity of potentially toxic compounds.

Discussion: The findings confirm that the Satu safety optimization process significantly influences the chemical profile of Maha Hingu, specifically by reducing the quantity of potentially harmful or toxic compounds. This result is highly consistent with the principles of Thai Traditional Medicine on the modification of poisonous herbal materials. The Satu process serves to moderate the potency and mitigate the inherent toxicity of the materia medica. Therefore, Satu acts as a crucial process that reduces the risk of adverse health effects when this potentially toxic herbal material is consumed in appropriate quantities, aligning traditional practice with observable chemical changes.

Conclusion and Recommendations: This study successfully validates that the Satu process induces a demonstrable change in the essential chemical composition of Maha Hingu (*asafoetida*), which supports the established theoretical basis for modifying toxic herbs in Thai Traditional Medicine. The Satu process is confirmed as an effective method for reducing the quantity of constituents that may cause adverse health effects, thereby enhancing the safety profile of the materia medica when prepared for consumption. Further investigation is warranted to evaluate the long-term effects of using Maha Hingu (*asafoetida*) prepared through Satu processing using red basil leaf decoction, particularly regarding its potential impacts on vital organs such as the liver and kidneys.

Key words: *Ferula assa-foetida* L., red basil, SAR-TU, Thai traditional medicine

บทนำและวัตถุประสงค์

มหาหิงคุ์ (*asafoetida*) เป็นชันน้ำมันประเภท โอสิโอแกมเรซิน (oleo-gum-resin) จากรากของพืช ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ferula assa-foetida* L. เป็น พืชวัตถุที่มีคุณค่าในทางการแพทย์แผนโบราณมีต้น กำเนิดจากภูมิภาคแถบเอเชียกลางและเอเชียใต้โดย เฉพาะในประเทศอิหร่านและอินเดีย ลักษณะของ มหาหิงคุ์เป็นก้อนแข็งสีเหลืองอมสีน้ำตาลที่มีกลิ่นฉุน อันเป็นเอกลักษณ์^[1] พืชวัตถุนิพนธ์มีการใช้ในวงการ

แพทย์แผนโบราณมาอย่างยาวนาน โดยเฉพาะในการ บรรเทาอาการระบบทางเดินอาหาร เช่น อาการปวด ท้อง ท้องอืด และท้องเฟ้อ นอกจากนี้ มหาหิงคุ์ยังมี การกล่าวถึงในแง่ของคุณสมบัติที่ช่วยลดการอักเสบ และส่งเสริมสุขภาพโดยรวม^[2]

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ ทางเภสัชวิทยาของมหาหิงคุ์ พบว่ามีคาร์โบไฮเดรต เป็นองค์ประกอบหลัก (67.8%) ความชื้น (16.0%) โปรตีน (4.0%) ไขมัน (1.1%) แร่ธาตุ (7.0%) และ

ไฟเบอร์ (4.1%) ในด้านแร่ธาตุและวิตามิน พบว่ามีแคลเซียมในปริมาณสูง ร่วมกับฟอสฟอรัส เหล็ก แคลโรทีน ไรโบฟลาวิน และไนอาซิน นอกจากนี้ยังพบชัน (resin) 40-64% ซึ่งประกอบด้วยสารสำคัญ เช่น ferulic acid, umbelliferone, asaresinotannols และ farnesiferols A, B, และ C รวมถึงยางไม้ (gum) 25% ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลชนิดต่าง ๆ เช่น glucose, galactose, L-arabinose, rhamnose และ glucuronic acid อีกทั้งยังมีน้ำมันระเหย (essential oil) 3-17% ที่มี disulfides เป็นส่วนประกอบหลัก โดยเฉพาะ 2-butyl propenyl disulfide (ทั้ง E- และ Z-isomer) และ monoterpenes (α - และ β -pinene) ในด้านฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา มหาหิงค์มีฤทธิ์ต้านมะเร็ง ต้านการอักเสบ ต้านไวรัส ต้านเชื้อแบคทีเรีย ต้านการแข็งตัวของเลือด และลดไข้ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ทางการแพทย์^[3]

ปัจจุบันมีการนำมหาหิงค์มาใช้เป็นสารแต่งกลิ่นในอาหาร ถนอมอาหาร ยาล้างพิษ และใช้ในการแพทย์พื้นบ้านหลายประเทศ เช่น การแพทย์พื้นบ้านจีนใช้กระตุ้นในการรักษาโรคประสาท หลอดลมอักเสบ ขับเสมหะ แก้ท้องอืด ยาระบาย การแพทย์พื้นบ้านอินเดียใช้รักษาความผิดปกติทางประสาทของเด็กและสตรี ไอ หลอดลมอักเสบ โรคปอดบวมในเด็ก อาการท้องอืดในผู้ใหญ่ การแพทย์พื้นบ้านอิหร่านใช้รักษาอาการปวดเกร็งท้อง และแก้อาการท้องร่วง การแพทย์พื้นบ้านของเนปาลใช้กระตุ้นกำหนด ลดไข้ ขับเสมหะ ถ่ายพยาธิ กล่อมประสาท^[4]

การศึกษาทางวิทยาศาสตร์พบว่ามหาหิงค์มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาหลายประการ เช่น ฤทธิ์ต้านการอักเสบ ต้านจุลชีพ ต้านไวรัส และต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถของมหาหิงค์ในการต้านเบาหวาน (anti-diabetic) และ

ลดความดันโลหิต (hypotensive) การใช้มหาหิงค์ในปัจจุบันยังรวมถึงการพัฒนาเป็นยารักษาโรคมะเร็ง โดยสารประกอบเซสควิเทอร์พีนคูมาริน (sesquiterpene coumarins) ที่สกัดได้จากมหาหิงค์มีฤทธิ์ต้านมะเร็งที่มีศักยภาพสูง และมีการนำไปใช้ในการรักษาโรกระบบทางเดินอาหาร เช่น แก้อาการท้องอืด ขับลม และลดการบีบตัวของลำไส้ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีภาวะลำไส้แปรปรวน (Irritable bowel syndrome: IBS) รวมถึงการใช้รักษาโรคในระบบทางเดินหายใจ เช่น หอบหืดและหลอดลมอักเสบ

ในทางการแพทย์แผนไทย มหาหิงค์มีรสขมร้อน สรรพคุณขับลมในลำไส้ แก้ท้องขึ้นอืดเพื่อ แน่นจุกเสียด แก้ปวดท้อง บำรุงธาตุ ขับเสมหะ ทำให้ผายลม แก้โรคเส้นประสาท ช่วยย่อยอาหาร แก้ชักกระตุก และทาแก้ท้องขึ้น ปวดท้องในเด็ก^[5] พบการใช้มหาหิงค์เป็นส่วนประกอบในตำรับยาพรหมพักตร์ ตามตำรากล่าวไว้ว่า “มีสรรพคุณชำระประระเมหะ และเมือกมันตามกำลัง แลขับลมคูถวาตให้เปิด อูจจาละลายให้เป็นปกติ แก้ปวดมวนหายวิเศษนัก บดเป็นผง เอาน้ำต้มเปลือกมะรุรมเป็นกระสาย บั่นเม็ดไว้กิน ขนาดเม็ดพุทราใช้น้ำต้มเปลือกมะรุรมเป็นกระสายทาน”

มหาหิงค์มีสาร sesquiterpene และ coumarin สารกลุ่ม coumarin มีฤทธิ์ต้านการจับตัวของเลือดคล้ายกับ warfarin ที่ใช้ในการแพทย์แผนปัจจุบันเพื่อต้านการแข็งตัวของเลือด^[6] แต่ถ้ารับประทานเป็นเวลานานหรือเกินขนาดจะทำให้เลือดออกง่าย และยังพบสาร β -farnesene ซึ่งเป็นสารประกอบในกลุ่มเทอร์พีนที่พบในสมุนไพรหลายชนิดรวมถึงมหาหิงค์ ซึ่งเป็นแหล่งสำคัญของสารประกอบทางเคมีที่มีบทบาทหลากหลายทั้งในด้านการป้องกันศัตรูพืชและการส่งสัญญาณทางเคมีในระบบนิเวศ มีคุณสมบัติทางชีวภาพที่สำคัญ เช่น ฤทธิ์ต้านการอักเสบ ต้าน

จุลชีพ และไลโปแมลง ซึ่งทำให้มหาหิงค์มีการใช้ในยาแผนโบราณเพื่อบรรเทาอาการติดเชื้อและป้องกันการเจริญเติบโตของศัตรูพืช นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ช่วยกระตุ้นระบบทางเดินอาหารโดยการขับลมและลดอาการจุกเสียดท้อง แต่หากได้รับสาร β -farnesene ในปริมาณสูงอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ จึงไม่ควรบริโภคเกิน 300 มิลลิกรัมต่อวัน^[7] โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีการกลืนกินหรือสูดดมสารที่มีความเข้มข้นสูง อาจทำให้เกิดการสำลัก อาการแพ้ หรือระคายเคืองต่อผิวหนัง การใช้มหาหิงค์ควรได้รับการกำกับดูแลอย่างใกล้ชิดจากแพทย์แผนไทยหรือผู้เชี่ยวชาญเพื่อหลีกเลี่ยงความเสี่ยงจากพิษที่อาจเกิดขึ้น^[8,9]

ในทางการแพทย์แผนไทยมีคำกล่าวว่า “วัตถุชาตุนานาชนิดในโลกล้วนแต่เป็นยาทั้งสิ้น” ดังนั้นการนำตัวยานี้ที่อันตรายมาใช้ประกอบตำรับจึงมีวิธีการทำให้ฤทธิ์ยาอ่อนลงจนไม่ก่อให้เกิดอันตรายด้วยกรรมวิธีทางการแพทย์แผนไทย ได้แก่ 1) การระตุ คือการทำให้ตัวยามีฤทธิ์อ่อนลงหรือทำให้พิษของตัวยาน้อยลง หรือทำให้ตัวยานั้นระอุาดขึ้น 2) การประสะ คือการทำให้พิษของยาอ่อนลงหรือหมายถึงในยานานนั้นมีตัวยาทัวหนึ่ง ขนาดเท่าตัวยาทัวอื่น ๆ หนักรวมกัน เช่น ยาประสะไพล มีไพลหนักเท่าตัวยานอื่นทั้งหมดหนักรวมกัน และ 3) การฆ่าฤทธิ์ตัวยาคือการทำให้พิษของยาอ่อนลง ใช้กับตัวยามีพิษมากเพื่อให้พิษหมดไปหรืออ่อนลงจนไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ด้านการนำมหาหิงค์มาใช้ในการทำยาจะใช้วิธีการระตุโดยนำมหาหิงค์มาใส่ภาชนะไว้เอาใบกะเพราแดงใส่น้ำต้มจนเดือด เทน้ำใบกะเพราแดงต้มร้อน ๆ ลงละลายมหาหิงค์ แล้วนำมากรองให้สะอาด จึงจะนำไปใช้ปรุงเป็นยาหรือนำไปใช้ได้^[10]

จากการทบทวนวรรณกรรมข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการระตุ

มหาหิงค์ตามทฤษฎีการแพทย์แผนไทย ทำการศึกษาร่องประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยของมหาหิงค์ที่ผ่านการระตุด้วยกรรมวิธีการแพทย์แผนไทยเปรียบเทียบกับมหาหิงค์ที่ไม่ผ่านการระตุด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีร่วมกับแมสสเปกโตรเมตรี (Gas Chromatography - Mass Spectrometry: GC-MS) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงของร่องประกอบทางเคมีของสารต่าง ๆ ระหว่างการระตุด้วยน้ำต้มใบกะเพราแดงตามศาสตร์การแพทย์แผนไทยเทียบกับการระตุด้วยน้ำร้อนอย่างเดียว และมหาหิงค์ที่ไม่ผ่านการระตุ รวมทั้งผลต่อการลดปริมาณของสารที่อาจเป็นอันตรายหรือมีพิษในมหาหิงค์ เพื่อเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ทางวิทยาศาสตร์ให้กับกรรมวิธีการระตุมหาหิงค์ตามศาสตร์แพทย์แผนไทยในการลดฤทธิ์และพิษของตัวยาสุนไพรรต่อไป

ระเบียบวิธีศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณร่องประกอบทางเคมีของน้ำมันระเหยง่ายในมหาหิงค์ก่อนและหลังการแปรสภาพด้วยวิธีการทางการแพทย์แผนไทย 2) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของร่องประกอบทางเคมีระหว่างการใช้น้ำต้มสุกกับน้ำต้มใบกะเพราแดงในการระตุ 3) เพื่อทราบความคงตัวของร่องประกอบทางเคมีของการระตุด้วยน้ำต้มใบกะเพราแดงและการระตุด้วยน้ำต้มสุก 4) เพื่อทราบความสามารถในการกำจัดสารพิษในมหาหิงค์ของการระตุด้วยน้ำต้มใบกะเพราแดงและการระตุด้วยน้ำต้มสุก คณะผู้วิจัยทำการศึกษาร่องประกอบทางเคมีของน้ำมันระเหยง่ายของมหาหิงค์ก่อนและหลังการระตุด้วยกรรมวิธีการแพทย์แผนไทยด้วยเทคนิค GC-MS

วัสดุ

- สมุนไพรมหาหิงค์ซื้อจากร้านยาในจังหวัด กรุงเทพมหานคร

- กะเพราแดง เก็บจากสวนสมุนไพรของ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก

วิธีการศึกษา

คณะผู้วิจัยทำการศึกษาร่วมกันของมหาหิงค์ก่อนและหลังการสกัดด้วยกรรมวิธีการ แพทย์แผนไทยด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีร่วมกับแมสสเปกโตรเมตรี (Gas Chromatography - Mass Spectrometry: GC-MS) แบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมตัวอย่างมหาหิงค์ที่ใช้ในการทดลอง

1) นำมหาหิงค์ทั้งหมดมาตำ คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

2) การเตรียมมหาหิงค์ที่สกัดด้วยน้ำต้มใบกะเพราแดง (ST1): นำใบกะเพราแดง 1 กำมือ (น้ำหนัก 30 กรัม) ใส่ในหม้อต้ม เติมน้ำปริมาตร 500

มิลลิลิตร ต้มจนเดือดและลดไฟลง ต้มต่อไปจนครบ 10 นาที (ตามทฤษฎีการแพทย์แผนไทย) เทน้ำต้มใบกะเพราแดงลงในบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ที่มีมหาหิงค์ปริมาณ 200 กรัม ละลายมหาหิงค์ในน้ำต้มใบกะเพราเป็นเวลา 5 นาที (Figure 1A) กรองมหาหิงค์ด้วยผ้าขาวบางแล้วนำมหาหิงค์ที่ได้ไปตากในโรงตากให้แห้งเป็นเวลา 10 ชั่วโมง (Figure 1B)

3) การเตรียมมหาหิงค์ที่สกัดด้วยน้ำต้มสุก (ST2) ต้มน้ำปริมาตร 500 มิลลิลิตรจนเดือด แล้วลดไฟลง ต้มต่อไปจนครบ 10 นาที (ตามทฤษฎีการแพทย์แผนไทย) เทน้ำต้มสุกลงในบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ที่มีมหาหิงค์ปริมาณ 200 กรัม ละลายมหาหิงค์ในน้ำต้มสุกเป็นเวลา 5 นาที (Figure 1C) กรองมหาหิงค์ด้วยผ้าขาวบางแล้วนำมหาหิงค์ที่ได้ไปตากในโรงตากให้แห้งเป็นเวลา 10 ชั่วโมง (Figure 1D)

4) การเตรียมมหาหิงค์ที่ไม่สกัด (ST3) นำมหาหิงค์ปริมาณ 200 กรัม ไปตากในโรงตากให้แห้งเป็นเวลา 10 ชั่วโมง

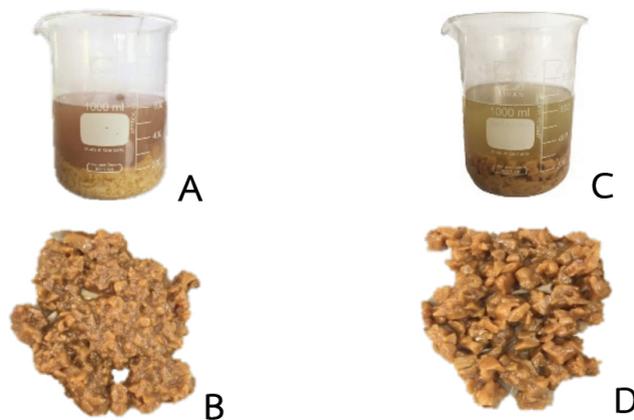


Figure 1 Comparison of asafetida underwent satu process with boiled red holy basil water (A and B) and boiled water (C and D). Figures B and D show the dried asafetida obtained after the satu processes.

ขั้นตอนที่ 2 การกลั่นน้ำมันระเหยง่ายของมหาหิงคุ์

การสกัดน้ำมันระเหยง่ายจากมหาหิงคุ์ด้วยเทคนิคการต้มกลั่น (hydrodistillation) ทำโดยการต้มมหาหิงคุ์ที่ผ่านการสะอาดด้วยใบกะเพราแดง (ST1) มหาหิงคุ์ที่ผ่านการสะอาดด้วยน้ำต้มสุก (ST2) และมหาหิงคุ์ที่ไม่ผ่านการสะอาด (ST3) ให้ละเอียด แล้วนำมาชั่งตัวอย่างละ 25 กรัม แยกใส่ในขวดแก้วก้นกลมขนาด 1,000 มิลลิลิตร เติมน้ำ 500 มิลลิลิตร นำไปต้มกลั่นเป็นเวลา 8 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 100 °C น้ำมันระเหยง่ายที่ได้นำมาแยกน้ำที่ปนอยู่ออกด้วยการเติมโซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride) เก็บน้ำมันระเหยง่ายที่ได้ทั้ง 3 ตัวอย่างไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C

ขั้นตอนที่ 3 กระบวนการ Gas Chromatography - Mass spectrometry: GC-MS

นำตัวอย่างน้ำมันระเหยง่ายของมหาหิงคุ์ทั้ง 3 ตัวอย่าง มาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค GC-MS ที่คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร

สภาวะของการวิเคราะห์ที่ใช้เครื่อง GC-MS (GCMS-QP2020 Ultra ยี่ห้อ Shimadzu, Japan) ฉีดน้ำมันระเหยง่ายที่ปริมาตร 1 ไมโครลิตร กำหนด split ratio เท่ากับ 1:50 โดยตั้งอุณหภูมิส่วนที่ฉีดสาร 250 องศาเซลเซียส ใช้คอลัมน์ SH-Rtx-5MS (Shimadzu, Japan) ความยาว 30 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.25 มิลลิเมตร ความหนา 0.25 มิลลิเมตร ตั้งอัตราการไหลของก๊าซฮีเลียม (99.9999%) เข้าคอลัมน์เป็น

1 มิลลิลิตรต่อนาที ส่วนอุณหภูมิคอลัมน์จะตั้งโปรแกรมโดยใช้อุณหภูมิเริ่มต้น 50 องศาเซลเซียส จากนั้นเพิ่มขึ้นด้วยอัตราเร็ว 5 องศาเซลเซียสต่อนาทีจนถึงอุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาทีแล้วเพิ่มขึ้นด้วยอัตราเร็ว 3 องศาเซลเซียสต่อนาที จนถึงอุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ปรับอัตราเร็วเป็น 15 องศาเซลเซียสต่อนาที จนถึงอุณหภูมิ 260 องศาเซลเซียส ใช้ระบบ Electron Impact Ionization (EI) โดยให้ผลการแยกองค์ประกอบของน้ำมันระเหยง่ายเป็น Total Ion Chromatogram (TIC) ในระบบ scan mode ใช้ช่วงของ Mass 35 ถึง 400 m/z ประมวลผลด้วย National Institute of Standards and Technology (NIST) Library version 17 ทำการระบุองค์ประกอบทางเคมีโดยต้องมี % similarity มากกว่า 80 และคำนวณจากพื้นที่ใต้พีคในรูปของร้อยละของพื้นที่ใต้พีคสัมพัทธ์ (% Relative Peak Area) เพื่อวิเคราะห์เชิงคุณภาพเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของแต่ละวิธีว่าพบน้ำมันระเหยง่ายชนิดใดบ้าง

ผลการศึกษา

เมื่อสกัดน้ำมันระเหยง่ายจากตัวอย่างมหาหิงคุ์ที่ผ่านและไม่ผ่านการสะอาด พบว่า มหาหิงคุ์ที่ผ่านการสะอาดด้วยใบกะเพราแดง (ST1) มหาหิงคุ์ที่ผ่านการสะอาดด้วยน้ำต้มสุก (ST2) และมหาหิงคุ์ที่ไม่ผ่านการสะอาด (ST3) ให้ปริมาณของน้ำมันระเหยง่าย 0.35 ± 0.064 , 0.40 ± 0.070 , 0.07 ± 0.008 มิลลิลิตร ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Percent yield of essential oils from three asafoetida samples.

Type of asafoetida samples	Weight of crude drug (g)	Volatile oil content (ml)	% Yield (v/w)
Satu with boiled red holy basil water (ST1)	500	0.35	0.064
Satu with boiled water (ST2)	500	0.40	0.070
Non-satu (ST3)	500	0.07	0.008

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันระเหยง่ายของมหาหิงคุ์ที่ผ่านการสกัดด้วยน้ำต้มกะเพราแดง (ST1) สกัดด้วยน้ำต้มสุก (ST2) และไม่ผ่านการสกัด (ST3) ปริมาณสารแสดงเป็นร้อยละของ

พื้นที่ใต้พีคสัมพัทธ์ (% relative peak area) และเวลาเป็นนาทีที่สารนั้น ๆ แยกออกมาด้วยเทคนิค GC-MS (retention time) (Table 2)

Table 2 Chemical compositions and percent relative peak area of essential oils of asafoetida samples analyzed by GC-MS.

(ST1 = satu with boiled red holy basil water, ST2 = satu with boiled water, ST3 = non-satu)

No.	Components	% Relative peak area (Retention time)		
		ST1	ST2	ST3
1.	(-)- α -Panasinsen	-	-	0.62 (19.67)
2.	(-)-Spathulenol	-	-	0.29 (24.89)
3.	(1S,3aR,4R,8R,8aS)-1-Isopropyl-3a-methyl-7-methylenedecahydro-4,8-epithioazulene	-	-	0.23 (36.51)
4.	(4aR,8aS)-4a-Methyl-1-methylene-7-(propan-2-ylidene)	-	-	0.13 (18.29)
5.	α -Bisabolol	-	-	0.30 (32.58)
6.	β -Neoclovene	-	-	0.76 (19.59)
7.	10s,11s-Himachala-3(12),4-diene 4-Isothiocyano-1-butene	-	-	5.11 (19.15)
8.	2-Acetoxytetradecane	-	-	0.10 (22.58)
9.	β -Eudesmol	-	-	0.11 (26.61)
10.	2-Undecenal	-	-	0.13 (17.23)
11.	β -Ocimene	-	-	0.42 (8.57)
12.	Di-epi- α -cedrene	-	-	0.12 (16.89)
13.	1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis (1-methylethenyl)	-	-	1.02 (17.93)
14.	γ -Elemene	-	-	0.19 (16.39)
15.	Hinesol	-	-	1.06 (29.67)
16.	Neointermedeol	-	-	0.45 (30.38)

Table 2 (cont.) Chemical composition and percent relative peak area of essential oils of asafoetida samples analyzed by GC-MS

(ST1 = satu with boiled red holy basil water, ST2 = satu with boiled water, ST3 = non-satu)

No.	Components	% Relative peak area (Retention time)		
		ST1	ST2	ST3
17.	Nonanal	-	-	0.27 (10.11)
18.	Trifluoro acetyl- α -fenchol	-	-	1.41 (16.03)
19.	(Z)-sec-Butyl propenyl disulfide	36.32 (12.02)	51.44 (12.36)	32.52 (12.31)
20.	Humulene	1.18 (19.91)	0.27 (19.88)	2.41 (19.90)
21.	(Z)-1-(But-2-en-1-yl)-2-(sec-butyl) disulfane	0.11 (14.20)	1.08 (14.20)	0.64 (14.18)
22.	(+)-4-Carene	0.04 (11.10)	0.06 (11.10)	0.09 (7.64)
23.	bis(1-methylpropyl)	2.06 (13.17)	1.10 (13.17)	1.49 (13.16)
24.	α -Guaiene	1.17 (21.07)		2.43 (21.08)
25.	(E)-1-(But-1-en-1-yl)-2-(sec-butyl) disulfane	1.00 (14.19)	0.77 (14.54)	0.78 (14.18)
26.	Guaiol	0.94 (27.05)	0.08 (27.40)	1.86 (26.03)
27.	Agarospinol	0.54 (27.50)	0.10 (26.94)	0.43 (27.51)
28.	trans- β -Ocimene	0.41 (8.29)	0.37 (8.29)	0.10 (8.28)
29.	D-Limonene	0.37 (8.15)	0.18 (8.15)	0.47 (8.15)
30.	α -pinene	0.33 (5.92)	0.18 (5.92)	0.13 (5.92)
31.	Methyl 1-(methylthio)propyl	20.24 (19.26)	2.27 (19.17)	-
32.	β -Ocimene	1.08 (8.57)	1.19 (8.58)	-
33.	Caryophyllene	0.43 (21.56)	0.24 (21.00)	-
34.	β -Myrcene	0.14 (7.14)	0.14 (7.14)	-
35.	1-methylethyl propyl	0.11 (10.22)	0.21 (10.23)	-
36.	α -Farnesene	-	0.36 (21.53)	-
37.	α -Phellandrene	-	0.20(7.57)	-
38.	β -Pinene	-	0.88 (6.92)	-
39.	2-Carene	-	0.04 (9.62)	-
40.	1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-dimethyl	-	0.13 (19.58)	-
41.	Farnesol (E), methyl ether	-	0.09 (26.47)	-
42.	Methyl sec-butyl disulphide	-	0.05 (7.28)	-
43.	O-Cymene	-	0.05(8.03)	-
44.	(-)-Aristolene	3.91 (18.78)	-	7.41 (18.80)
45.	Germacrene D	1.56 (20.75)	-	0.30 (20.74)

Table 2 (cont.) Chemical composition and percent relative peak area of essential oils of asafetida samples analyzed by GC-MS and retention time.

(ST1 = satu with boiled red holy basil water, ST2 = satu with boiled water, ST3 = non-satu)

No.	Components	% Relative peak area (Retention time)		
		ST1	ST2	ST3
46.	Valerena-4,7(11)-diene	0.71 (18.11)	-	2.00 (18.99)
47.	Aromandendrene	0.64 (19.43)	-	0.31 (19.31)
48.	α -epi-7-epi-5-Eudesmol	0.62 (26.60)	-	1.35 (26.61)
49.	(-)-Isoaromadendrene-(V)	0.57 (17.70)	-	1.35 (17.72)
50.	γ -Murolene	0.40 (21.95)	-	0.50 (21.90)
51.	β -Bisabolene	0.28 (21.72)	-	0.84 (21.74)
52.	(-)-Globulol	0.26 (27.77)	-	0.15 (24.51)
53.	Copaene	0.23 (17.56)	-	0.33 (17.56)
54.	Globulol	0.22 (27.77)	-	0.35 (27.76)
55.	α -Cadinol	0.16 (29.81)	-	0.28 (29.80)
56.	Isoledene	0.13 (22.91)	-	2.05 (22.19)
57.	Bornyl acetate	0.11 (15.09)	-	0.25 (15.10)
58.	(Z)-2,6-Dimethylocta-2,5,7-trien-4-one	0.07 (13.63)	-	0.15 (13.63)
59.	3-Carene	0.07 (7.64)	-	0.35 (7.64)
60.	2-Isopropenyl-4a,8-dimethyl-1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydronaphthalene	1.36 (21.32)	-	-
61.	Patchoulene 2,3-Dimethyl-3-hexanol	0.66 (29.61)	-	-
62.	γ -Elemene	0.55 (16.39)	-	-
63.	(1S,4aR,7R)-1,4a-Dimethyl-7-(prop-1-en-2-yl)-1,2,3,4,4a,5,6,7-octahydronaphthalene	0.52 (19.61)	-	-
64.	α -Fenchyl acetate	0.30 (13.29)	-	-
65.	trans-Pinocarvyl acetate	0.06 (15.39)	-	-
66.	γ -Terpinene	0.10 (7.57)	-	-
67.	cis- α -Bergamotene	0.08 (22.81)	-	-

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันระเหยง่ายของมหาหิงคุ์ที่ผ่านและไม่ผ่านการสกัดด้วยวิธี GC-MS (Table 2) พบว่า

สารที่พบในตัวอย่างที่ไม่ผ่านการสกัด (ST3) แต่ไม่พบในตัวอย่างที่ผ่านการสกัดด้วยน้ำต้มกะเพราแดง

(ST1) และสกัดด้วยน้ำต้มสุก (ST2) มีจำนวน 20 ชนิด ได้แก่ (-)- α -panasinsen, (-)-spathulenol, (1S,3aR,4R,8R,8aS)-1-isopropyl-3a-methyl-7-methylenedecahydro-4,8-epithioazulene, (4aR,8aS)-4a-methyl-1-methylene-7-(propan-

2-ylidene), α -bisabolol, β -(Z)-curcumen-12-ol, β -neoclovene, 10s,11s-himachala-3(12),4-diene, 4-isothiocyanato-1-butene, 2-acetoxytetradecane, β -dihydroagarofuran, β -eudesmol, 2-undecenal, β -ocimene, di-epi- α -cedrene, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis (1-methylethenyl), α -elemene, hinesol, neointermedeol และ nonanal

สารที่พบในตัวอย่างที่ผ่านการสกัดด้วยน้ำต้มกะเพราแดง (ST1) สกัดด้วยน้ำต้มสุก (ST2) และไม่ผ่านการสกัด (ST3) มีจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ (Z)-sec-butyl propenyl disulfide, humulene, (Z)-1-(but-2-en-1-yl)-2-(sec-butyl) disulfane, (+)-4-carene, bis(1-methylpropyl), α -guaiene, (E)-1-(but-1-en-1-yl)-2-(sec-butyl) disulfane, guaiol, agarospirol, 2,4,6-octatriene, trans- β -ocimene, D-limonene และ α -pinene

สารที่พบในตัวอย่างที่ผ่านการสกัดด้วยน้ำต้มกะเพราแดง (ST1) และสกัดด้วยน้ำต้มสุก (ST2) แต่ไม่พบในตัวอย่างที่ไม่ผ่านการสกัด (ST3) มีจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ methyl 1-(methylthio)propyl, 4-epi-cis-dihydroagarofuran, β -ocimene, caryophyllene, β -myrcene และ 1-methylethyl propyl

สารที่พบในตัวอย่างที่ผ่านการสกัดด้วยน้ำต้มสุก (ST2) และไม่ผ่านการสกัด (ST3) แต่ไม่พบในตัวอย่างการสกัดด้วยน้ำต้มกะเพราแดง (ST1) มีจำนวน 1 ชนิด ได้แก่ β -famesene

สารที่พบในตัวอย่างที่ผ่านการสกัดน้ำต้มสุก (ST2) แต่ไม่พบในตัวอย่างการสกัดด้วยกะเพราแดง (ST1) และไม่ผ่านการสกัด (ST3) มีจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ α -farnesene, α -phellandrene, β -pinene,

2-carene, α -eudesmol, 1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-dimethyl, farnesol E, methyl sec-butyl disulphide, α -selinene และ O-cymene สารที่พบในตัวอย่างที่ผ่านการสกัดด้วยกะเพราแดง (ST1) และไม่ผ่านการสกัด (ST3) มีจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ (-)-aristolene, germacrene D, valerena-4,7(11)-diene, aromandendrene, α -epi-7-epi-5-eudesmol, (-)-isoaromadendrene-(V), γ -muurolene, β -bisabolene, (-)-globulol, α -cadinol, copaene, globulol, α -cadinol, isolekene, bornyl acetate, (Z)-2,6-dimethyl-2,5,7-trien-4-one และ 3-carene

สารที่พบในตัวอย่างที่ผ่านการสกัดด้วยน้ำต้มกะเพราแดง (ST1) แต่ไม่พบในการสกัดด้วยน้ำต้มสุก (ST2) และไม่ผ่านการสกัด (ST3) มีจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ 2-isopropenyl-4a,8-dimethyl-1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydronaphthalene, patchoulene, 2,3-dimethyl-3-hexanol, β -elemene, γ -elemene, (1S,4aR,7R)-1,4a-dimethyl-7-(prop-1-en-2-yl)-1,2,3,4,4a,5,6,7-octahydronaphthalene, α -fenchyl acetate, α -maaliene, 4a,8-dimethyl-2-(prop-1-en-2-yl)-1,2,3,4,4a,5,6,7-octahydronaphthalene, trans-pinocarvyl acetate, γ -terpinene และ cis- α -bergamotene

สารที่พบในงานวิจัยนี้ที่พบในรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้ ได้แก่ (Z)-sec-Butyl propenyl disulfide^{[11][12]}, α -pinene^[13-15], guaiol^[16], germacrene D^[17], humulene^[18], α -phellandrene^[19,20], α -bisabolol^[21], α -farnesene^[22]

อภิปรายผล

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันระเหยง่ายของมหาหิงคุ์ (*asafoetida*) ก่อนและหลังการสกัดตามกรรมวิธีการแพทย์แผนไทยด้วยเทคนิค GC-MS เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างมหาหิงคุ์ที่สกัดด้วยกะเพราแดง (ST1) ตามวิถีทางการแพทย์แผนไทย มหาหิงคุ์ที่สกัดด้วยน้ำต้มสุก (ST2) และมหาหิงคุ์ที่ไม่สกัด (ST3) พบว่า สาร (Z)-1-(but-2-en-1-yl)-2-(sec-butyl)disulfane มีปริมาณลดลงมากที่สุดเมื่อสกัดด้วยน้ำต้มกะเพราแดง จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าสารชนิดนี้อยู่ในกลุ่มของสารไดซัลไฟด์ (disulfide) มีสรรพคุณต้านจุลชีพและต้านอนุมูลอิสระ การรับประทานในปริมาณมากอาจทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุทางเดินอาหาร ทำให้เกิดอาการแสบหรือปวดท้อง คลื่นไส้ หรืออาเจียน และแผลในกระเพาะอาหาร^[23] นอกจากนี้ พบว่าสาร (+)-4-carene มีปริมาณลดลงมากที่สุด สารนี้เป็นสารประกอบเทอร์พีนที่พบในน้ำมันระเหยง่ายของพืชหลายชนิด หากรับประทานในปริมาณมากอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพเกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินอาหาร ทำให้คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสียหรือปวดท้องได้^[24] และการสะสมของสารในร่างกายอาจทำให้ตับและไตทำงานผิดปกติหรือเกิดความเสียหาย และสารอื่นที่อาจเป็นพิษหากรับประทานในปริมาณมาก เช่น สาร β -farnesene หากมีการกลืนกินหรือสูดดมสารในปริมาณที่เข้มข้นอาจทำให้เกิดการสำลัก อาการแพ้หรือระคายเคืองต่อผิวหนังหรือหากรับประทานในปริมาณที่มากอาจระคายเคืองทางเดินอาหาร ทำให้คลื่นไส้ อาเจียน หรือท้องเสีย และมีผลกระทบต่อระบบประสาท ทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะ หรือมึนงงได้^[25]

จากการศึกษาพบว่ามีสารบางชนิดพบในมหาหิงคุ์ที่ไม่ผ่านการสกัด (ST3) แต่ไม่พบในมหาหิงคุ์ที่สกัดด้วยน้ำต้มกะเพราแดง (ST1) และที่สกัดด้วยน้ำต้มสุก (ST2) ได้แก่ สารกลุ่มเทอร์พีนอยด์ (terpenoids) ประกอบด้วย (-)- α -panasinsen, (-)-spathulenol, α -bisabolol, β -(Z)-curcumen-12-ol, β -neoclovene, β -dihydroagarofuran, β -eudesmol, β -ocimene, Di-epi- α -cedrene, γ -elemene, hinesol และ neointermedeol สารกลุ่มนี้ส่วนใหญ่พบในพืชสมุนไพรและน้ำมันระเหยง่ายมีคุณสมบัติในการต้านการอักเสบ, ต้านเชื้อแบคทีเรีย และช่วยบรรเทาอาการปวด แต่ถ้าบริโภคในปริมาณมากอาจทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ เวียนศีรษะ อาเจียน หรืออาจก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อทางเดินอาหารและผิวหนังได้^[26] และสารกลุ่มซัลเฟอร์ (sulfur) ได้แก่ 1S,3aR,4R,8R,8aS)-1-isopropyl-3a-methyl-7-methylenedecahydro-4,8-epithioazulene และ (4aR,8aS)-4a-methyl-1-methylene-7-(propan-2-ylidene) เป็นสารที่มีองค์ประกอบของกำมะถันอาจมีผลในการระคายเคืองต่อระบบทางเดินอาหารและทางเดินหายใจเมื่อรับประทานหรือสูดดมในปริมาณสูง^[27] และสารกลุ่มแอลดีไฮด์และคีโตน (aldehydes and ketones) ได้แก่ 2-acetoxytetradecane, 2-undecenal และ nonanal สารกลุ่มนี้มักจะมีอันตรายในการสัมผัสหรือรับประทานในปริมาณมากเช่นกัน เนื่องจากสามารถทำให้เกิดการระคายเคืองในระบบทางเดินอาหาร ผิวหนัง หรือทำให้เกิดอาการมึนงง ปวดหัว คลื่นไส้ และอาจทำให้เกิดการระคายเคืองในระบบทางเดินหายใจ และส่งผลกระทบต่อการทำงานของตับและไตได้ในระยะยาว^[28,29] ส่วนสารกลุ่มไอโซไทโอไซยาเนต (isothiocyanates) ได้แก่ 4-iso-

thiocyanato-1-butene การรับประทานในปริมาณสูงอาจทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน และเจ็บคอ^[30] และสารกลุ่มไซโคลแอลคีน (cycloalkenes) ได้แก่ 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis (1-methylethenyl) หากได้รับในปริมาณสูงอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อการทำงานของระบบประสาทและหัวใจได้^[31] ผลจากการศึกษานี้พบว่า การระดมยาตามทฤษฎีการแพทย์แผนไทยส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารสำคัญของมหาหิงคุ์เมื่อเทียบกับมหาหิงคุ์ที่ระดมด้วยน้ำต้มสุก และมหาหิงคุ์ที่ไม่ได้ระดม

ข้อสรุป

การแพทย์แผนไทยมีการนำมหาหิงคุ์มาใช้เป็นส่วนประกอบของยา เช่น ตำรับยาพรหมพักตร์ ภูมิปัญญาทางการแพทย์แผนไทยมักให้ระดมมหาหิงคุ์ก่อนนำไปใช้ปรุงยา โดยกล่าวว่าการระดมจะทำให้ตัวยามีฤทธิ์อ่อนลงหรือทำให้พิษของตัวยาน้อยลง การศึกษานี้พบว่า สารสำคัญบางชนิดเมื่อผ่านการระดมจะมีปริมาณลดลงหรือหายไป การระดมทำให้สารที่มีพิษหลายชนิดที่ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุทางเดินอาหารหากได้รับในปริมาณมากลดลงหรือหายไป ผลงานวิจัยนี้อาจใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เพื่อสนับสนุนองค์ความรู้ทางการแพทย์แผนไทยในการระดมตัวยาสมนไพรเพื่อลดความเป็นพิษได้ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. การระดมมหาหิงคุ์ตามวิธีการแพทย์แผนไทยคือการระดมด้วยน้ำต้มกะเพราแดง ช่วยลดสารที่อาจเป็นอันตราย เช่น สารกลุ่ม disulfide, terpenoids, และ sulfur ซึ่งสนับสนุนหลักการของการระดมที่ช่วยลดพิษและฤทธิ์ไม่พึงประสงค์ของตัวยาสมนไพรบางชนิดได้

2. ผลการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาตำรับยาเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและลดอันตรายจากมหาหิงคุ์ได้

3. การศึกษาต่อเนื่องควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลกระทบระยะยาวจากการใช้มหาหิงคุ์ระดมและผลกระทบต่ออวัยวะต่าง ๆ เช่น ตับและไต

4. การศึกษานี้สามารถเป็นหลักฐานสนับสนุนการใช้ภูมิปัญญาทางการแพทย์แผนไทยในการปรุงยาเพื่อใช้รักษาและบำบัดโรคอย่างปลอดภัย

References

1. Kapoor LD. CRC Handbook of Ayurvedic Medicinal Plants. 1st ed. Boca Raton: CRC Press; 1990. Available from: <https://doi.org/10.1201/9781351070997>.
2. Khajeh M, Yamini Y, Bahramifar N, Sefidkon F. Comparison of essential oils compositions of *Ferula assa-foetida* L. obtained by supercritical carbon dioxide extraction and hydro distillation methods. Food Chem. 2005;91(4):639-44.
3. Mahendra P, Bisht S. *Ferula assa-foetida* L: Traditional uses and pharmacological activity. Pharmacogn Rev. 2012;6(12):141-6.
4. Iranshahy M, Iranshahi M. Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of asafoetida (*Ferula assa-foetida* L. oleo-gum-resin)—A review. J Ethnopharmacol. 2011;134(1):1-10.
5. Maneekul U, Samranjit K. Division of Medical Licensing. General Traditional Medicine Textbook: Pharmacy Branch. Nonthaburi: Division of Medical Licensing, Office of the Permanent Secretary, Ministry of Public Health; n.d. (in Thai)
6. Jaiarree N. Thai traditional medicine and herbal remedies for menstrual pain relief. Thammasat Med J. 2012;12(4):782-92. (in Thai)
7. Bahrami G, Soltani R, Sajjadi SE, Kanani MR, Naderi R, Ghiasvand N, et al. Essential oil composition of *Ferula assa-foetida* L. fruits from western Iran. J Rep Pharm Sci. 2012;1(1):7-18.

8. Choudhary MI, Yousuf S, Nawaz SA, Ahmed S, Rehman H, Malik A. Bioactive compounds in *Ferula assa-foetida* L. and their therapeutic applications. *J Ethnopharmacol.* 2015;165:1-10.
9. Ali S, et al. Pharmacological effects of β -farnesene in medicinal plants. *Phytother Res.* 2018;32(6):991-1002.
10. Picheansoonthon C. Preparation of some Thai medicinal ingredients before use (prasa-satu-kharit) Textbook: Traditional Thai Medicine Wisdom. Nonthaburi: Department of Thai Traditional and Alternative Medicine, Ministry of Public Health; 2014. (in Thai)
11. Sangchooli T, Aboulhassanzadeh S, Aghazadeh H, Paeizi M, Shokri D, Malekzadeh M. Chemical composition, antioxidant properties, and antimicrobial activity of *Ferula assa-foetida* L. essential oil against pathogenic bacteria. *Chem Methodol.* 2024;8(5):364-85.
12. Sangchooli T, Aboulhassanzadeh S, Aghazadeh H, Paeizi M, Shokri D, Malekzadeh M. Chemical composition, antioxidant properties, and antimicrobial activity of *Ferula assa-foetida* L. essential oil against pathogenic bacteria. *Chem Methodol.* 2024;8(5):364-85.
13. Bahrami G, Soltani R, Sajjadi SE, Kanani MR, Naderi R, Ghiasvand N, et al. Essential oil composition of *Ferula assa-foetida* L. fruits from western Iran. *J Res Pharm Sci.* 2012;1(1):7-18.
14. Niazmand R, Razavizadeh BM. *Ferula asafoetida* L. chemical composition, thermal behavior, antioxidant and antimicrobial activities of leaf and gum hydroalcoholic extracts. *J Food Sci Technol.* 2021;58(6):2148-59.
15. Daneshkazemi A, Zandi H, Davari A, Vakili M, Emtiazi M, Lotfi R, Masoumi SMR. Antimicrobial activity of the essential oil obtained from the seed and oleo-gum-resin of *Ferula assa-foetida* L. against oral pathogens. *Front Dent.* 2019;16(2):113-20.
16. Estekhdami P, Nasiri Dehsorkhi A. Chemical composition of volatile oil of *Ferula assa-foetida* L. *Int J Res Stud Agric Sci.* 2019;5(8):9-14.
17. Niazmand R, Razavizadeh BM. *Ferula assa-foetida* L. chemical composition, thermal behavior, antioxidant and antimicrobial activities of leaf and gum hydroalcoholic extracts. *J Food Sci Technol.* 2021;58(6):2148-59.
18. Bampidis V, Azimonti G, Bastos ML, Christensen H, Faćsmon Durjava M, et al. Scientific opinion on the safety and efficacy of a feed additive consisting of an essential oil from the gum resin of *Ferula assa-foetida* L. (asafoetida oil) for use in dogs and cats (FEFANA asbl). *EFSA J.* 2022;20(12):7688. <https://doi:10.2903/j.efsa.2022.7688>
19. Morgott D, Lewis C, Bootman J, Banton M. Disulfide oil hazard assessment using categorical analysis and a mode of action determination. *Int J Toxicol.* 2014;33(Suppl 1):191S.
20. Boveiri Dehsheikh A, Sourestani MM, Boveiri Dehsheikh P, Mottaghipisheh J, Vitalini S, Iriti M. Monoterpenes: essential oil components with valuable features. *Curr Bioact Compd.* 2020;20(11):958-74.
21. Bhatia V, Maisnam J, Jain A, Sharma KK, Bhattacharya R. Aphid-repellent pheromone E- β -farnesene is generated in transgenic *Arabidopsis thaliana* over-expressing farnesyl diphosphate synthase2. *Ann Bot.* 2015;115:581-91. <https://doi:10.1093/aob/mcu250>
22. Brahmkshatriya PP, Brahmkshatriya PS. Terpenes: chemistry, biological role, and therapeutic applications. *Nat Prod.* 2013;2665-91. https://doi:10.1007/978-3-642-22144-6_120
23. Komarnisky LA, Christopherson RJ, Basu TK. Sulfur: its clinical and toxicologic aspects. *Nutr.* 2003;19(1):54-61. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(02\)00833-X](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(02)00833-X)
24. International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: volume 100E. Acetaldehyde. Lyon: IARC; 2012.
25. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for Acetone. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service; 1994.
26. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Summary for CID 5971, Allyl isothiocyanate [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); [cited 2025 Mar 10]. Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Allyl-isothiocyanate>
27. Mostafalou S, Mohammadi P. Cyclohexene. In: Wexler P, editor. *Encyclopedia of Toxicology.* 4th ed. Academic Press; 2024. 405-10 p.
28. National Center for Biotechnology Information. Pub-

- Chem Compound Summary for CID 454, Nonanal. [Internet]. 2023 [cited 2025 Aug 5]. Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Nonanal>
29. European Chemicals Agency (ECHA). 2-Undecenal - Substance information. [Internet]. 2023 [cited 2025 Aug 5]. Available from: <https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.030.234>
30. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on the safety of “glucosinolate-rich extracts” as a novel food ingredient. *EFSA J.* 2010;8(12):1937. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1937>
31. National Center for Biotechnology Information. PubChem compound summary for CID 18302, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-cyclohexane. [Internet]. 2023 [cited 2025 Aug 5]. Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/18302>