

การหาลักษณะโปรไฟล์ของสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ในสารสกัดจากพืชวงศ์มะม่วง

สมฤทัย สุชีเกตุ¹, เพ็ญพิลาส ประกอบปราน¹, จิตติรัตน์ ธนสารสมบัติ², ณัฐฐิธิดา มีดี³, พิชรฎา โชติพิทยสุนนท์⁴,
มาท้เกียรติ ผนวพรรณชก โทงว⁴, รมิดา อายะวรรณ⁵, ภัคพล วรเทศจําเรณู⁶, อชิตะ สุวรรณศรี⁷, และ สมาน แก้วไวยุทธ^{8*}

¹ปิ่นหมอ อะคาเดมี จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

²โรงเรียนนานาชาติ ไบรตัน คอลเลจ กรุงเทพฯ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

³โรงเรียนบัณฑิตศึกษาลัย จังหวัดพิจิตร ประเทศไทย

⁴โรงเรียนนานาชาติเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย

⁵โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี ประเทศไทย

⁶โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

⁷โรงเรียนอานวยศิลป์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

⁸คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย

*Corresponding author: fscismk@gmail.com

บทคัดย่อ

พืชในวงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) จัดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยเฉพาะมะม่วง มะม่วงหิมพานต์ และมะยงชิด ซึ่งทุกส่วนของพืชมีกษณะสมสารเมทาบอลิต์ทุติยภูมิกลุ่มฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านจุลชีพ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (TPC) และปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (TFC) จากสารสกัดใบพืชทั้ง 3 ชนิด โดยใช้การสกัดด้วยน้ำและเมทานอล ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส วิเคราะห์ผลด้วยวิธี Folin-Ciocalteu และ Colorimetric ผลการศึกษาพบว่า สารสกัดด้วยน้ำมีค่า TPC สูงสุดในใบมะม่วง (48.55 ± 0.60 mg GAE/g DW) รองลงมาคือใบมะม่วงหิมพานต์ และใบมะยงชิด ตามลำดับ สำหรับสารสกัดด้วยเมทานอลพบ TPC สูงสุดในใบมะม่วงหิมพานต์ (27.35 ± 1.39 mg GAE/g DW) ในส่วนของปริมาณ TFC พบว่าใบมะม่วงให้ค่าสูงสุดในทั้งสองตัวทำละลาย โดยสารสกัดด้วยเมทานอลมีค่า TFC สูงถึง 148.47 ± 7.96 mg QE/g DW ซึ่งสูงกว่าสารสกัดด้วยน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ข้อมูลจากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นศักยภาพของใบพืชในวงศ์มะม่วงในการพัฒนาเป็นสารสกัดเชิงพาณิชย์ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหาสภาวะการสกัดที่เหมาะสมและวิเคราะห์สารสำคัญชนิดอื่น เพื่อประโยชน์ในการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการแพทย์และเครื่องสำอางต่อไป

คำสำคัญ: ใบมะยงชิด / ใบมะม่วง / ใบมะม่วงหิมพานต์ / วิธีสกัดด้วยการต้มในน้ำ / ปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวม

Determination of phenolic and flavonoid profiles in Anacardiaceae plant extracts

Somruethai Sukeeket¹, Penpilas Prakobpran¹, Thitirat Dhanasarnsombat², Natthathida Meedee³,
Pitcharada Chotpittayasunont⁴, Mattias Nawapatt Ngo⁴, Ramida Ayawanna⁵,
Pakkapol Worradechjumroen⁶, Ashita Suwansri⁷, and Smarn Kaewwiyudth^{8*}

¹Punmor Academy, Thailand

²Brighton College Bangkok, Thailand

³Bundhitsuksalai School, Thailand

⁴Chiang Mai International School, Thailand

⁵Chonradsadornumrung School, Thailand

⁶Bangkok Christian College, Thailand

⁷Amnuay Silpa School, Thailand

⁸Faculty of Science, Kasetsart University, Thailand

*Corresponding author: fscismk@gmail.com

Abstract

Plants in the Anacardiaceae family, particularly Mango (*Mangifera indica* L.), Cashew (*Anacardium occidentale* L.) and Marian Plum (*Bouea oppositifolia* (Roxb.) Meisn.), are economically significant in Thailand. These plants are rich in secondary metabolites, specifically phenolics and flavonoids, which exhibit potent antioxidant and antimicrobial properties. This study aimed to determine the Total Phenolic Content (TPC) and Total Flavonoid Content (TFC) of leaf extracts from these three species using two extraction solvents: water and methanol at 60°C. The results indicated that the aqueous extract of Mango leaves yielded the highest TPC (48.55±0.60 mg GAE/g DW), followed by Cashew and Marian Plum leaves, respectively. In contrast, the methanolic extract showed the highest TPC in Cashew leaves (27.35±1.39 mg GAE/g DW). Regarding flavonoid content, Mango leaves extracts exhibited the highest TFC in both solvents, with the methanolic extract reaching 148.47±7.96 mg QE/g DW. Overall, the solvent type significantly influenced the extraction efficiency of bioactive compounds. These findings suggest that leaves from the Anacardiaceae family are promising sources of natural antioxidants. Further research into extraction optimization and identification of specific bioactive compounds is recommended to facilitate their application in the pharmaceutical and cosmeceutical industries.

Keywords: *Bouea oppositifolia* (Roxb.) Meisn. / *Mangifera indica* L. / *Anacardium occidentale* L. / Decoction / Total phenolic and flavonoid content

1. บทนำ

ปัจจุบันคนไทยมักนิยมปลูกพืชผักผลไม้มากมายเนื่องด้วยลักษณะภูมิศาสตร์ที่อุดมสมบูรณ์ของประเทศไทย โดยพืชผลไม้ที่นิยมปลูกกันทั่วไปมักจะเป็นมะขงชิด มะม่วง และมะม่วงหิมพานต์ ซึ่งเป็นพืชที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทยและหลายประเทศทั่วโลกโดยเฉพาะในแถบเอเชีย อีกทั้งยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าทางการตลาดสูง อย่างไรก็ตาม รูปแบบการใช้ประโยชน์จากพืชเหล่านี้ในปัจจุบันยังคงเน้นเฉพาะส่วนที่บริโภคได้หรือส่วนที่สร้างรายได้โดยตรงเป็นหลัก ขณะที่ชีวมวล ส่วนอื่น เช่น ใบ กลับถูกมองข้ามและมักกลายเป็นของเหลือทิ้งทางการเกษตรจำนวนมาก ทั้งที่ในทางชีวเคมีใบพืชจัดเป็นแหล่งสะสมที่สำคัญของสารเมทาบอลิต์ทุติยภูมิหลายชนิด ซึ่งพืชสร้างขึ้นเพื่อใช้ในกลไกการป้องกันตนเองจากความเครียดและเชื้อโรค [8] โดยสารเมทาบอลิต์ทุติยภูมิในพืชนั้นมีประโยชน์ทางด้านสุขภาพที่สามารถนำมาใช้เป็นยารักษาพื้นบ้านได้ เนื่องจากมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพแต่ ณ ปัจจุบันได้มีการนำไปทดสอบในหลอดทดลองและในสัตว์ทดลองเพื่อทดสอบฤทธิ์เพื่อปริมาณของสารสกัดที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ต่อไปในอนาคตอย่างกว้างขวาง [4]

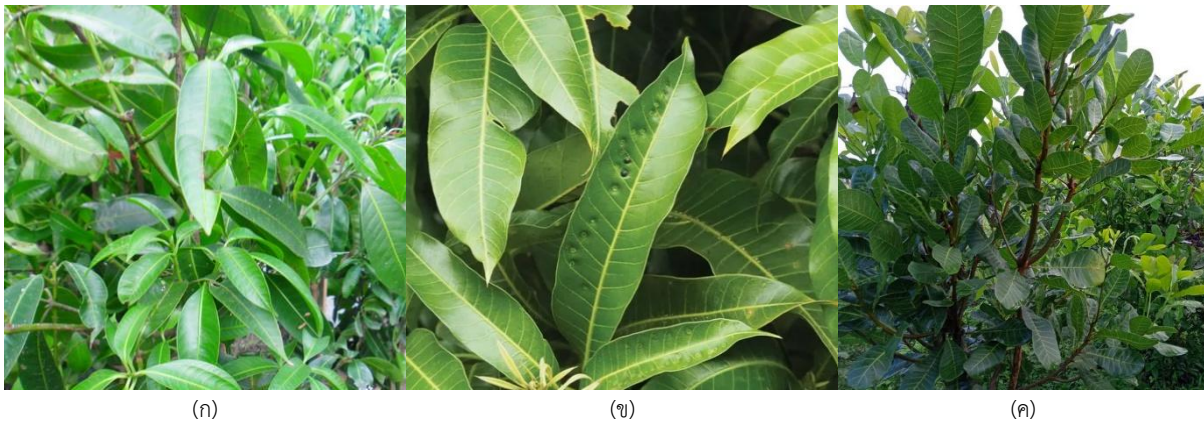
มะขงชิด มีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Bouea oppositifolia* (Roxb.) Meisn. หรือ *Bouea macrophylla* เป็นพืชในวงศ์เดียวกับ Anacardiaceae โดยพบมากในแถบเอเชีย เช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย และไทย เป็นต้น [4, 10] ใบมะขงชิดมีสรรพคุณในการบำบัดรักษาโรคได้ เช่น การนำรากและใบมารักษาไข้และลดการอักเสบของแผล อีกทั้งยังพบว่ามีสารทุติยภูมิจำพวกกลุ่ม ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ ไตเทอร์พีน แอนทราควิโน โกลโคไซด์ และแทนนิน ซึ่งมีคุณสมบัติในเรื่องของการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ต้านจุลชีพ (Anti-microbial) และต้านมะเร็ง (Anticancer) เป็นต้น [7] จากการรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าใบมะขงชิดมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่สูงโดยมีค่า IC_{50} อยู่ที่ $3.94 \pm 0.21 \mu\text{g/mL}$ และมีประสิทธิภาพในการต้านจุลชีพที่สามารถยับยั้งได้ทั้งแบคทีเรียแกรมบวก เช่น *S. aureus* แบคทีเรียแกรมลบ เช่น *E. coli* และยับยั้งเชื้อราได้ด้วยเช่นกัน รวมถึงการต้านมะเร็งที่สารสกัดใบมะขงชิดสามารถยับยั้งอัตราการมีชีวิตรอดของเซลล์มะเร็งได้โดยออกฤทธิ์กับเซลล์ HeLa ($IC_{50} = 24 \pm 0.8 \mu\text{g/mL}$) และเซลล์ HCT116 ($IC_{50} = 28 \pm 0.9 \mu\text{g/mL}$) ซึ่งส่งผลทำให้เซลล์เกิดการหดตัวและฝ่อลง [10]

มะม่วง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Mangifera indica* L. เป็นพืชในวงศ์ Anacardiaceae มะม่วงมีการปลูกกันอย่างแพร่หลายและส่งเสริมการออกสู่หลายประเทศทั่วโลก โดยประเทศที่มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายมักพบในแถบเอเชียเป็นส่วนใหญ่ เช่น จีน ไทย ฟิลิปปินส์ บังกลาเทศ ปากีสถาน เป็นต้น ซึ่งสารสกัดจากใบมะม่วงมีสารออกฤทธิ์อย่างแมงจิเฟอริน เป็นสารสำคัญหลัก ตามด้วยสารจำพวกกรดฟีนอล เบนโซฟีโนน ฟลาโวนอยด์ และเคอเวซินิน ส่งผลให้สารสกัดใบมะม่วงมีสรรพคุณทางเภสัชวิทยาที่หลากหลาย เช่น การต้านจุลชีพ (Anti-microbial), ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant), ต้านเบาหวาน (Anti-diabetic), ต้านเนื้องอก (Anti-tumour) และการปรับภูมิคุ้มกัน (Immunomodulatory) [8] เนื่องจากฤทธิ์ทางชีวภาพเหล่านี้จึงได้มีการศึกษาอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับมะม่วงในการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านจุลชีพ โดยพบว่าสารสกัดจากใบมะม่วงที่สกัดด้วยเอทานอลสามารถแสดงประสิทธิภาพในการกำจัดอนุมูลอิสระที่สูงผ่านการทดสอบด้วยวิธี DPPH และการชะล้างไนตริกออกไซด์ (Nitric oxide scavenging) อีกทั้งยังสามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกได้หลายชนิด เช่น *S. aureus*, *B. subtilis* และแบคทีเรียแกรมลบบางชนิด รวมถึงการยับยั้งเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus* spp. ได้แก่ *A. ustus*, *A. niger* และ *A. ochraceus* [5]

มะม่วงหิมพานต์ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ *Anacardium occidentale* L. เป็นพืชอีกชนิดที่อยู่ในวงศ์ Anacardiaceae เช่นเดียวกับ พบได้ทั่วไปในหลายประเทศของเขตร้อน เช่น ไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย ไนจีเรีย และบราซิล พืชชนิดนี้มีสารประกอบทุติยภูมิที่อุดมไปด้วยสารสำคัญต่าง ๆ เช่น แทนนิน ซาโปนิน อัลคาลอยด์ และฟลาโวนอยด์ ซึ่งมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Anti-inflammatory) ต้านเชื้อแบคทีเรีย (Antibacterial) และต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) นอกจากนี้ยังมีบันทึกการใช้ใบมะม่วงหิมพานต์ผสมกับลูกหมัดและน้ำมะพร้าวเพื่อใช้รักษาโรคนิวโมตาราพื้นบ้านของชาวมาเลเซีย [1]

รวมถึงมีการรายงานเกี่ยวกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านการอักเสบโดยพบว่าสารสกัดใบมะม่วงหิมพานต์สามารถลด ROS ภายในเซลล์แมคโครฟาจ ชนิด RAW 264.7 ที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดการอักเสบได้และสามารถลดการหลั่งไซโตไคน์การอักเสบได้อย่าง TNF- α และ IL-1 β [11]

ดังนั้นแม้จะมีรายงานการศึกษาสารออกฤทธิ์ในพืชตระกูลนี้อยู่บ้าง แต่ข้อมูลการเปรียบเทียบศักยภาพของใบพืชเศรษฐกิจทั้ง 3 ชนิดภายใต้เงื่อนไขเดียวกันยังมีอยู่อย่างจำกัด อีกทั้งประสิทธิภาพการสกัดยังขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ เช่น ชนิดของตัวทำละลาย อุณหภูมิ และสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ งานวิจัยนี้จึงมุ่งวิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณสารฟีนอลิกรวม (TPC) และ ฟลาโวนอยด์รวม (TFC) จากสารสกัดใบมะยงชิด มะม่วง และมะม่วงหิมพานต์ ซึ่งช่วยให้เห็นความแตกต่างของศักยภาพในแต่ละชนิดพืช รวมถึงบทบาทของตัวทำละลายที่มีผลต่อการสกัดสารออกฤทธิ์เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาสู่ผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงและสนับสนุนการใช้ทรัพยากรชีวภาพอย่างยั่งยืนต่อไป



รูปที่ 1 ภาพลักษณะของใบพืชวงศ์ Anacardiaceae (ก) ใบมะยงชิด (ข) ใบมะม่วง (ค) ใบมะม่วงหิมพานต์

ที่มา (ก) <https://www.nanagarden.com/product/193100>, (ข) <https://www.mardubai.in.th/mango-gall-midge> และ (ค) <https://www.blockdit.com/posts/5ed0bf6c4a05500c7632ee3a>

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาปริมาณสารฟีนอลิกรวมและปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวมจากวิธีการสกัดด้วยการต้มในน้ำเดือด
2. เพื่อศึกษาความแตกต่างของปริมาณสารฟีนอลิกรวมและปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวมของพืชทั้ง 3 ชนิดในวงค์เดียวกัน

3. ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาหาพหุคุณเคมีของสารสกัดพืช 3 ชนิด คือสารสกัดใบมะยงชิด ใบมะม่วง และใบมะม่วงหิมพานต์ ซึ่งถูกสกัดด้วยวิธี Decoction หรือการต้มที่อุณหภูมิ 60 °C ในตัวทำละลายเมทานอลและน้ำ DI โดยทดสอบหาปริมาณสารฟีนอลิกรวม (Total phenolic content ; TPC) ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu และปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวม (Total flavonoid content ; TFC) ด้วยวิธี Colorimetric $AlCl_3$ เพื่อทำการศึกษารายละเอียดสำคัญที่ได้จากการสกัด

4. วิธีการศึกษา

4.1 การเตรียมใบมะขงชิด มะม่วง และม่วงหิมพานต์

นำไปพืชทั้ง 3 ชนิด คือ ใบมะขงชิด (*Bouea oppositifolia* (Roxb.) Meisn. leaves extract ; BOLE) ใบมะม่วง (*Mangifera Indica* leaves extract ; MILE) และใบมะม่วงหิมพานต์ (*Anacardium occidentale* L. leaves extract ; AOLE) ที่ได้มาจากจังหวัดนครนายก ประเทศไทย มาล้างทำความสะอาด 1 ครั้ง แล้วนำไปตากให้แห้งสนิทเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำมาปั่นละเอียดและเก็บไว้ในถุงซิปล็อคที่อุณหภูมิห้อง จนกระทั่งจะนำไปสกัดเพื่อทำการทดลองต่อไป

4.2 การสกัดใบมะขงชิด มะม่วง และม่วงหิมพานต์ ด้วยวิธีการต้มในน้ำเดือด

วิธีการสกัดด้วยการต้มในน้ำเดือดอ้างอิงวิธีการสกัดมาจาก [3] และได้มีการปรับแก้วิธีการสกัดในบางส่วน โดยนำใบพืชทั้ง 3 ชนิด มาชั่งน้ำหนัก 2 กรัม ถูกสกัดด้วย Distilled water (DI water) และเมทานอลปริมาตร 40 มิลลิลิตร จากนั้นนำพืชที่ถูกสกัดในทั้งสองตัวทำละลายไปต้มใน Water bath ที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 60 นาที เมื่อทำการสกัดตัวอย่างแต่ละตัวอย่างเสร็จแล้วจะนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 ขนาดรูพรุน 11 ไมโครเมตร โดยตัวอย่างที่ถูกสกัดจะถูกนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C

4.3 การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกรวม (Total phenolic content ; TPC)

การวิเคราะห์ TPC ของตัวอย่าง BOLE, MILE, และ AOLE โดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu ที่เขียนอธิบายโดย [7] นำสารมาตรฐานกรดแกลลิกละลายในเมทานอลที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 25 - 300 µg/mL จากนั้นเติมตัวอย่างสารสกัดและสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกปริมาตร 25 µL นำมาเติมสารละลายของ Folin-Ciocalteu ปริมาตร 125 µL ลงใน 96-well plate จึงนำไปเขย่าและบ่มในที่มืดเป็นเวลา 5 นาทีที่อุณหภูมิห้อง ต่อมาเติม 7.5% Sodium carbonate ปริมาตร 100 µL นำไปเขย่าและบ่มต่อเป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 750 nm. โดยใช้เครื่อง Microplate reader (Tecan Spark™, Switzerland) โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ของตัวอย่าง BOLE, MILE, และ AOLE กับกรดแกลลิกที่เป็นสารมาตรฐาน ซึ่งความเข้มข้นของสารมาตรฐานกรดแกลลิกถูก plot บนแกน x ในขณะที่ค่าการดูดกลืนแสงถูก plot บนแกน y ($y = 0.0066x + 0.0656$, $R^2 = 0.9984$) ผลลัพธ์ของ TPC ที่ได้จะถูกแสดงเป็นมิลลิกรัมของกรดแกลลิกที่เทียบเท่าต่อกรัมของใบมะขงชิด มะม่วง และมะม่วงหิมพานต์แห้ง (mg GAE/g DW)

4.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวม (Total flavonoid content ; TFC)

การวิเคราะห์ TFC ของตัวอย่าง BOLE, MILE, และ AOLE โดยใช้วิธี Colorimetric $AlCl_3$ ที่เขียนอธิบายโดย [2] และได้มีการแก้ไขวิธีการทดลองในบางส่วน โดยนำสารมาตรฐานเคอควิซิทินมาละลายในเมทานอลที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 7.81 - 1,000 µg/mL จากนั้นเติมตัวอย่างสารสกัดและสารละลายมาตรฐานเคอควิซิทินปริมาตร 35 µL ต่อมาเติม 10% Aluminium chloride ปริมาตร 10 µL และ 1 M Potassium acetate ปริมาตร 10 µL เขย่าให้เข้ากันแล้วจึงนำมาเติมน้ำ DI ปริมาตร 100 µL ลงใน 96-well plate จากนั้นนำไปบ่มในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที เมื่อครบเวลาให้นำไปเขย่าแล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 415 nm โดยใช้เครื่อง Microplate reader (Tecan Spark™, Switzerland) โดยเปรียบเทียบผลลัพธ์ของตัวอย่าง BOLE, MILE, และ AOLE กับเคอควิซิทินที่เป็นสารมาตรฐาน ซึ่งความเข้มข้นของสารมาตรฐานเคอควิซิทินถูก plot บนแกน x ในขณะที่ค่าการดูดกลืนแสงถูก plot บนแกน y ($y = 0.0007x + 0.0259$, $R^2 = 0.9991$) ผลลัพธ์ของ TFC ที่ได้จะถูกแสดงเป็นมิลลิกรัมของเคอควิซิทินที่เทียบเท่าต่อกรัมของใบมะขงชิด มะม่วง และมะม่วงหิมพานต์แห้ง (mg QE/g DW)

4.5 สถิติที่ใช้ในการศึกษา

การวิเคราะห์ดำเนินการโดยการทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง โดยระบุข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย (Mean) และหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, SD) จากการวิเคราะห์โดยใช้ student's t-test

5. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมจากสารสกัด BOLE, MILE, และ AOLE ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดใบมะม่วงที่สกัดด้วยน้ำกลั่นให้ปริมาณฟีนอลิกรวมสูงสุดถึง 48.55 ± 0.60 mg GAE/g DW รองลงมาคือสารสกัดใบมะม่วงหิมพานต์ และสุดท้ายสารสกัดจากใบมะยงชิด ขณะเดียวกันสารสกัดใบมะม่วงหิมพานต์ที่สกัดด้วยเมทานอลให้ปริมาณฟีนอลิกรวมสูงสุดถึง 27.35 ± 1.39 mg GAE/g DW แต่ยังคงมีปริมาณฟีนอลิกรวมที่น้อยกว่าวิธีการสกัดด้วยน้ำกลั่น และในทางตรงกันข้ามสารสกัดใบมะม่วงกลับให้ปริมาณสารฟลาโวนอยด์รวมในการสกัดด้วยทั้งสองตัวทำละลายมากที่สุด รองลงมาคือสารสกัดใบมะยงชิด และสารสกัดใบมะม่วงหิมพานต์ ตามลำดับ โดยสารสกัดใบมะม่วงที่สกัดด้วยเมทานอลมีปริมาณฟลาโวนอยด์รวมสูงสุดคือ 148.47 ± 7.96 mg GAE/g DW ซึ่งมากกว่าวิธีการสกัดด้วยน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญ ดังที่แสดงให้เห็นในตารางที่ 1 ดังนั้นพืชทั้ง 3 ชนิดแม้จะอยู่ในวงศ์เดียวกันแต่กลับให้ปริมาณสารสำคัญไม่เท่ากันได้ เนื่องจากวิธีการสกัด ตัวทำละลาย อุณหภูมิที่ใช้ อัตราส่วนของแข็งต่อของเหลว ระยะเวลาในการสกัด ส่วนของตัวอย่างพืชที่ใช้ และคุณภาพของตัวอย่างก่อนการสกัด แสดงให้เห็นว่าปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อปริมาณสารสำคัญและปริมาณสารจำพวกกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่ได้ในปริมาณที่ค่อนข้างสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้าของ [6, 12] ที่มีการรายงานเกี่ยวกับปัจจัยดังกล่าว โดยสะท้อนให้เห็นว่าปริมาณสารฟลูโวนอยด์จำพวกกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่เป็นสารประกอบโพลีฟีนอลนั้นมักได้ปริมาณสารที่สูงกว่าสารฟลูโวนอยด์จำพวกกลุ่มฟีนอลิกเมื่อใช้ตัวทำละลายที่เป็นแอลกอฮอล์แม้จะมีวิธีการสกัดที่ต่างกัน แต่สารสกัดจากใบมะม่วงหิมพานต์อาจจะมีสารจำพวกฟีนอลิกละลายออกมาได้มากกว่าสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ดังรายงานการศึกษาของ [3] ที่พบว่าสารในกลุ่มฟีนอลิกนั้นมีปริมาณค่อนข้างสูงและครอบคลุม เนื่องจากสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์นั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่พืชสร้างขึ้นส่งผลทำให้สารจำพวกกลุ่มฟีนอลิกทั้งหมดมากกว่าสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของทั้งสองตัวทำละลาย

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างสารสกัดของพืชทั้ง 3 ชนิด และผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบ TPC และ TFC โดยใช้วิธีการสกัดด้วยน้ำกลั่นและเมทานอล

ตัวอย่างพืช	การสกัดด้วยน้ำกลั่น (DI water)		การสกัดด้วยเมทานอล (MeOH)	
	TPC (mg GAE/g DW)	TFC (mg QE/g DW)	TPC (mg GAE/g DW)	TFC (mg QE/g DW)
<i>Bouea oppositifolia</i> (Roxb.) Meisn. leaves extract ; BOLE	10.04 ± 0.26	9.26 ± 0.51	18.96 ± 0.31	33.4 ± 0.26
<i>Mangifera Indica</i> L. leaves extract ; MILE	48.55 ± 0.60	73.37 ± 1.55	22.88 ± 1.47	148.47 ± 7.96
<i>Anacardium occidentale</i> L. leaves extract ; AOLE	34.27 ± 2.32	5.54 ± 1.23	27.35 ± 1.39	14.89 ± 1.00

6. สรุปผลการศึกษา

การศึกษาปริมาณสารสำคัญจากสารสกัดใบพืชในวงศ์ Anacardiaceae ทั้ง 3 ชนิด เพื่อให้ได้ปริมาณสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวม พบว่าสารสกัดจากใบมะม่วง (*Mangifera indica* L.) มีปริมาณสารประกอบฟลูโวนอยด์จำพวกฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์สูงสุด โดยระบบตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสกัดสารจำพวกฟลาโวนอยด์คือ เมทานอล เนื่องจากมี

ปริมาณมากกว่าถึงประมาณ 2 เท่าเมื่อเทียบกับตัวทำละลายที่เป็นน้ำกลั่น ในขณะที่น้ำกลั่นเหมาะสมในการสกัดสารฟีนอลิก บางชนิดมากกว่าตัวทำละลายเมทานอลมากกว่าประมาณ 2 เท่าเช่นกัน ซึ่งจากผลการศึกษาดังกล่าวสามารถนำข้อมูลไปศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดและการหาปริมาณสารสำคัญของสารอื่น ๆ หรือการเลือกพืชในการนำไปใช้ เพื่อศึกษาแนวโน้มของสารสกัดจากพืชให้ได้ปริมาณสารสำคัญที่สูงและเหมาะสมต่อการนำไปพัฒนาต่อยอดในทางด้านอุตสาหกรรมทางการแพทย์และด้านเครื่องสำอางต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- [1] Abdul Rahim, N. F., Muhammad, N., & Abdullah, N. (2022). Optimum extraction condition of *Anacardium occidentale* on antiuro lithiatic activities (in-vitro). *Sains Malaysiana*, 51(4), 1099-1109. <https://doi.org/10.17576/jsm-2022-5104-12>
- [2] Aryal, S., Baniya, M. K., Danekhu, K., Kunwar, P., Gurung, R., & Koirala, N. (2019). Total Phenolic Content, Flavonoid Content and Antioxidant Potential of Wild Vegetables from Western Nepal. *Plants (Basel, Switzerland)*, 8(4), 96. <https://doi.org/10.3390/plants8040096>
- [3] Hounbeme, A. G., Barry, M. S., Olaye, T., Soumah, F. S., Dioukhane, K., Bah, F., Sylla, M. S., Dogocher, A., Sow, T. D., Tounkara, S., & Gbaguidi, F. A. (2025). Phytochemical and pharmacognostic characterization of two plants used in West Africa for the alternative management of stomatological infections. *International Journal of Pharmacognosy*, 12(6), 522-533. <https://doi.org/10.21276/ijp.2025.12.6.10>
- [4] Islam, M. A., Kuddus, A., Hossain, M. K., & Rashid, M. A. (2025). Pharmacological Potential of *Bouea oppositifolia* (Roxb.) Adelb. Leaves: Antioxidant, Antimicrobial and Membrane-Stabilizing Properties. *Bangladesh Pharmaceutical Journal*, 28(2), 203–213. <https://doi.org/10.3329/bpj.v28i2.83233>
- [5] Islam, M., Mannan, M., Kabir, M., Islam, A., & Olival, K. (2011). Analgesic, anti-inflammatory and antimicrobial effects of ethanol extracts of mango leaves. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 8(2), 239–244. <https://doi.org/10.3329/jbau.v8i2.7932>
- [6] Khajehei, F., Niakousari, M., Seidi Danyeh, M., Merkt, N., Claupein, W., & Graeff-Hoenninger, S. (2017). Impact of Ohmic-Assisted Decoction on Bioactive Components Extracted from Yacon (*Smallanthus sonchifolius* Poepp.) Leaves: Comparison with Conventional Decoction. *Molecules*, 22(12), 2043. <https://doi.org/10.3390/molecules22122043>
- [7] Khongkarat, P., Phuwapraisiran, P., & Chanchao, C. (2022). Phytochemical content, especially spermidine derivatives, presenting antioxidant and antilipoxygenase activities in Thai bee pollens. *PeerJ*, 10, e13506. <https://doi.org/10.7717/peerj.13506>
- [8] Kumar, M., Saurabh, V., Tomar, M., Hasan, M., Changan, S., Sasi, M., Maheshwari, C., Prajapati, U., Singh, S., Prajapat, R. K., Dhupal, S., Punia, S., Amarowicz, R., & Mekhemar, M. (2021). Mango (*Mangifera indica* L.) Leaves: Nutritional Composition, Phytochemical Profile, and Health-Promoting Bioactivities. *Antioxidants*, 10(2), 299. <https://doi.org/10.3390/antiox10020299>
- [9] Lamkhwan, N., Sriraksa, A., Sinakharanan, N., Jutiviboonsuk, A., Yanasob, S., Sawasdee, K., & Seekhaw, P. (2026). Phytochemical screening, total phenolic and flavonoid contents, antioxidant, tyrosinase inhibitory, and HaCaT cell cytotoxic activities of leaf extracts from *Bouea oppositifolia* (Roxb.) Meisn. *Journal of Food Health and Bioenvironmental Science*, 19(1), 1–14. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/sdust/article/view/268270>
- [10] Nguyen, N. H., Nguyen, T. T., Ma, P. C., Ta, Q. T. H., Duong, T.-H., & Vo, V. G. (2020). Potential Antimicrobial and Anticancer Activities of an Ethanol Extract from *Bouea macrophylla*. *Molecules*, 25(8), 1996. <https://doi.org/10.3390/molecules25081996>
- [11] Souza, N. C., de Oliveira, J. M., Morrone, M. D. S., Albanus, R. D., Amarante, M. D. S. M., Camillo, C. D. S., Langassner, S. M. Z., Gelain, D. P., Moreira, J. C. F., Dalmolin, R. J. S., & Pasquali, M. A. B. (2017). Antioxidant and Anti-Inflammatory

Properties of *Anacardium occidentale* Leaf Extract. *Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM*, 2017, 2787308. <https://doi.org/10.1155/2017/2787308>

- [12] Tu, T. K., & Pham Thi, H. H. (2024). Optimizing the extraction parameters of phenolics and flavonoids from *Bouea macrophylla* Griff leaves using ultrasound-assisted extraction and evaluating their antioxidant abilities. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1340(1), Article 012018. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1340/1/012018>