

Research Article

Phytochemical Screening and Antioxidant Properties of Peel Extracts from *Bouea burmanica* Griff.

Kawinna Suphon and Pattawat Seekhaw*

*Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram
Rajabhat University*

(*Corresponding author's e-mail: pattawat.s@psru.ac.th)

Received: 15 October, 2025; Revised: 21 December, 2025; Accepted: 1 January, 2026

Abstract

This study aimed to investigate the preliminary phytochemicals, total phenolic and flavonoid contents, and antioxidant activity of crude extracts from *Bouea burmanica* Griff. peel using solvents with different polarities (hexane, ethyl acetate, and methanol). The results of the extraction revealed that the methanolic extract yielded the highest extractable content (51.80%). Preliminary phytochemical screening based on color reactions and precipitation tests of *B. burmanica* peel extracts indicated the presence of phenolics, flavonoids, steroids, anthraquinones, diterpenes, triterpenes, and tannins. Determination of the total phenolic and flavonoid contents using the Folin-Ciocalteu reagent and the aluminium chloride colorimetric method, respectively. The results demonstrated that the methanolic extract exhibited the highest total phenolic and flavonoid contents (19.54 ± 3.57 mg GAE/g DW and 8.86 ± 0.89 mg QE/g DW, respectively). In addition, it showed antioxidant activity in all three assays, namely DPPH ($IC_{50} = 15.16 \pm 1.23$ μ g/mL), ABTS ($IC_{50} = 78.74 \pm 4.94$ μ g/mL), and FRAP (149.07 ± 1.35 mg FeSO₄ equivalent/g DW). The findings indicate that *B. burmanica* peel extracts represent a potential source of antioxidants, which could lead to further in-depth investigations of its chemical constituents and other biological activities.

Keywords: Phytochemicals; Antioxidant activity; *Bouea burmanica* Griff.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารพฤกษเคมีเบื้องต้น ปริมาณสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเปลือกผลมะยงชิดโดยใช้ตัวทำละลายที่มีขั้วแตกต่างกัน (เฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอล) ผลการสกัดสารสำคัญจากเปลือกผลมะยงชิด พบว่าสารสกัดเมทานอลมีปริมาณสารสกัดสูงสุด (51.80%) ส่วนผลการตรวจหาสารพฤกษเคมีเบื้องต้นด้วยปฏิกิริยา การเกิดสีหรือตะกอนจากสารสกัดเปลือกผลมะยงชิด พบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ สเตียรอยด์ แอนทราควิโนน ไคโทรีฟีน ไตรเทอร์พีน และแทนนิน การตรวจหาปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu reagent และ aluminium chloride colorimetric ตามลำดับ พบว่า สารสกัดเมทานอลมีปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมสูงสุด (19.54 ± 3.57 mg GAE/g DW) และ (8.86 ± 0.89 mg QE/g DW ตามลำดับ) นอกจากนี้ ยังแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทั้ง 3 วิธี คือ DPPH ($IC_{50} = 15.16 \pm 1.23$ μ g/mL), ABTS ($IC_{50} = 78.74 \pm 4.94$ μ g/mL) และ (FRAP value = 149.07 ± 1.35 mg FeSO₄ equivalent/g DW) จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสารสกัดเปลือกผลมะยงชิดของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีศักยภาพนำไปสู่การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นในเชิงลึกต่อไป

คำสำคัญ: สารพฤกษเคมี; ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ; มะยงชิด

บทนำ

ปัจจุบันทั่วโลกกำลังให้ความสนใจในสารสกัดจากธรรมชาติ โดยเฉพาะจากพืชสมุนไพร และพืชอาหาร ที่มีอยู่ในท้องถิ่น ที่มีอยู่ในท้องถิ่นเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากพืชมีศักยภาพในการผลิตสารพฤกษเคมี (Phytochemicals) ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพหลายประการ เช่น ฤทธิ์ต้านจุลชีพ ฤทธิ์ต้านการอักเสบ โดยเฉพาะฤทธิ์ต้านอนุมูล (Ndezo Bisso et al., 2022) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการป้องกันความเสียหายต่อเซลล์จากกระบวนการออกซิเดชัน อันเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง โรคอัลไซเมอร์ และภาวะเสื่อมของระบบประสาท (Wansutha & Yuenyaow, 2018) สารพฤกษเคมีที่พบในพืช มักจัดอยู่ในกลุ่มกลุ่มสารประกอบโพลีฟีนอล อาทิเช่น ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ อัลคาลอยด์ เทนิน ไตรเทอร์พีนอยด์ ไฟโตสเตอรอล ลิกนิน และลิกแนน ซึ่งมี ประสิทธิภาพต้านอนุมูลอิสระโดยตรง และอาจมีฤทธิ์ต้านจุลชีพ ต้านการอักเสบ หรือ กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการ ต้านอนุมูลอิสระจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของร่างกาย (Thiraphatthanavong et al., 2023) การวิเคราะห์และศึกษาสารเหล่านี้จึงเป็นสิ่งสำคัญของการวิจัยด้านสุขภาพ เพื่อป้องกันในปัจจุบันจัดอยู่ในวงศ์

มะยงชิด (*Bouea burmanica* Griff.) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจของไทยที่มีมูลค่าสามารถสร้างรายได้ ให้แก่เกษตรกรไทย Anacardiaceae เช่นเดียวกับ มะม่วง มะปราง และมะกอก มะยงชิดเป็นไม้ยืนต้นทรงพุ่มมีลักษณะใบสีเขียวตลอดทั้งปี (Boonwong et al., 2017) ใบมะยงชิดมีลักษณะคล้ายกับใบมะม่วงแต่มีขนาดเล็กกว่าใบมะม่วง ใบจะเรียวยาว ดอกมีลักษณะเป็นช่อสีเหลืองขนาดเล็ก คล้ายกับมะปราง เป็นดอกสมบูรณ์เพศจะบานในช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม ผลของมะยงชิดจะมีลักษณะทรงรีคล้ายไข่ มีขนาดใหญ่กว่ามะปราง ผลดิบมีรสเปรี้ยว ส่วนผลสุกจะมีรสหวานอมเปรี้ยวและมีกลิ่นเฉพาะตัว บริโภคกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย (Mavuso & Yapwattanaphun, 2017)

จากการศึกษาของ Seekhaw et al. (2022) รายงานว่าสารสกัดน้ำย้อมสีจากใบมะยงชิดมีสารพฤกษเคมีที่เป็นแหล่งสีธรรมชาติ 4 กลุ่ม ฟีนอลิก เทนิน ไตรเทอร์พีน แอนทราควิโนนและไม้ก่อให้เกิดการระคายเคืองหรือก่อการระคายเคืองต่อผิวหนังกรต่าย และ จากการศึกษาของ Seekhaw et al. (2023) พบว่าสารสกัดเอทานอลของเมล็ดมะยงชิดแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระซึ่งประกอบด้วยสารพฤกษเคมี 6 ชนิด ได้แก่ ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ สเตียรอยด์ ไกลโคไซด์ แอนทราควิโนน ไตรเทอร์พีน และจากการศึกษาของ Lamkhwan & Seekhaw (2025) พบว่าสารสกัดกึ่งมะยงชิดอุดมไปด้วยกลุ่มสารพฤกษเคมีที่สำคัญหลายชนิดซึ่งแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอย่างมีประสิทธิภาพอีกทั้งยังมีความเป็นพิษต่อเซลล์ผิวหนังชั้นนอกของมนุษย์ (HaCaT cell lines) ที่ต่ำ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาสารพฤกษเคมีเบื้องต้น ปริมาณฟีนอลิกและ ฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกผลมะยงชิด ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรของไทย เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในเชิงลึกหรือฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นที่น่าสนใจต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บตัวอย่างเปลือกผลมะยงชิด

เก็บตัวอย่างผลมะยงชิดจากตำบลไกรนอก อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย ช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2566 โดยเลือกเก็บผลที่สุกเต็มที่ซึ่งมีสีเหลืองอมส้ม

การเตรียมสารสกัดหยาบเปลือกมะยงชิด

นำเปลือกผลมะยงชิดสุกแห้งบดละเอียด 500 กรัม มาสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ปริมาตร 1500 มิลลิลิตร ตามลำดับความมีขั้วของตัวทำละลาย (เฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอล) โดยแช่หมักในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ทำการแช่หมัก 2 ครั้งต่อตัวทำละลายแต่ละชนิด จากนั้นทำการกรองและระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบลดความดัน (Rotary evaporator) จะได้สารสกัดหยาบของเปลือกผลมะยงชิด และคำนวณหาผลผลิตที่ได้เป็นร้อยละ (%Yield) และเก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดสนิทเพื่อป้องกันแสงควบคุมอุณหภูมิที่ 4 °C เพื่อทำการทดสอบในขั้นตอนต่อไป

$$\text{ร้อยละผลผลิตที่ได้} = (\text{น้ำหนักสารสกัด} / \text{น้ำหนักสารตัวอย่าง} \times 100)$$

การตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้น (Phytochemical screening)

การตรวจสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นจากสารสกัดหยาบเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอลของเปลือกผลมะยงชิด ด้วยปฏิกิริยาการเกิดสีหรือตะกอนจำนวน 10 กลุ่ม ได้แก่ ฟีนอลิก (FeCl_3 test) ชาโปนิน (Floating test) ฟลาโวนอยด์ (Alkaline reagent, Lead acetate, Magnesium wire tests) สเตียรอยด์ (Salkowski's test) อัลคาลอยด์ (Wagner's test) ไกลโคไซด์ (Concentrated H_2SO_4 test)

แวนทราเกอร์ (Borntrager's test) ไคเตอร์พิน (Copper acetate test) ไคเตอร์พิน (Salkowski's test) และแทนนิน (Gelatin, Lead acetate tests) ตามวิธีของ Lamkhwan & Seekhaw (2025)

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (Total Phenolic Content, TPC)

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมทำด้วยวิธี Folin-Ciocalteu reagent สอดคล้องกับวิธี Noorhashim et al. (2025) เตรียมสารละลายตัวอย่างที่ความเข้มข้น 0.1 mg/mL แล้วปิเปตใส่ 96 well plate ปริมาตร 12.5 μ L เติมน้ำกลั่น 12.5 μ L และสารละลาย Folin-Ciocalteu reagent 12.5 μ L จากนั้นตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง 6 นาที ต่อมาจึงเติมน้ำกลั่น 100 μ L ร่วมกับสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ความเข้มข้น 7.5% w/v ปริมาตร 125 μ L เขย่าให้เข้ากัน และบ่มในที่มืดอุณหภูมิห้องอีก 90 นาที ก่อนนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 nm ด้วยเครื่อง Microplate reader (BMG Labtech, Germany) นำค่าที่ได้มาคำนวณปริมาณฟีนอลิกรวม โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก (Gallic acid) และรายงานผลเป็นหน่วยมิลลิกรัมกรดแกลลิกสมมูลต่อกรัมตัวอย่างแห้ง (mg GAE/g DW) การทดสอบแต่ละตัวอย่างทำซ้ำ 3 ครั้ง (n=3) และแสดงผลในรูปค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ S.D.)

การหาปริมาณฟลาโวนอยด์รวม (Total Flavonoid Content, TFC)

การวัดปริมาณฟลาโวนอยด์รวมดัดแปลงจากวิธีของ Sriraksa & Seekhaw (2024) aluminium chloride colorimetric โดยเตรียมสารละลายตัวอย่างความเข้มข้น 0.5 mg/mL แล้วปิเปตใส่ 96 well plate ปริมาตร 125 μ L จากนั้นเติมโซเดียมไนไตรท์ (NaNO_2) ความเข้มข้น 5% w/v ปริมาตร 12.5 μ L และพักไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที ต่อมาจึงเติมสารละลายอะลูมิเนียมคลอไรด์ (AlCl_3) ความเข้มข้น 10% w/v ปริมาตร 37.5 μ L เขย่าให้เข้ากันแล้ววัดค่า การดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 nm ด้วยเครื่อง Microplate reader (BMG Labtech, Germany) นำค่าที่ได้มาคำนวณปริมาณฟลาโวนอยด์รวมได้ โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของเคอร์เซติน (Quercetin) และรายงานผลเป็นหน่วยมิลลิกรัมเคอร์เซตินสมมูลต่อกรัมตัวอย่างแห้ง (mg QE/g DW) การวิเคราะห์แต่ละตัวอย่างทำซ้ำ 3 ครั้ง (n=3) และแสดงผลในรูปค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ S.D.)

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

การประเมินฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ดัดแปลงจากวิธีของ Kaewpiboon & Boonnak (2021) เริ่มจากการเตรียมสารละลายตัวอย่างที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 1.0 mg/mL แล้วทำการเจือจางให้ได้ช่วงความเข้มข้นที่ต้องการ จากนั้นปิเปตสารละลายตัวอย่าง 100 μ L ลงใน 96 well plate และเติมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.2 mM อีก 100 μ L เขย่าให้เข้ากันแล้วบ่มในที่มืดอุณหภูมิห้อง 30 นาที หลังจากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm โดยใช้เครื่อง Microplate reader (BMG Labtech, Germany) นำค่าที่ได้ไปคำนวณร้อยละของความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (% Radical scavenging) จากสมการที่กำหนด

$$\% \text{DPPH Radical scavenging activity} = [(A_{\text{Control}} - A_{\text{Sample}}) / A_{\text{Control}}] \times 100$$

เมื่อ A_{Control} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH (ไม่ผสมสารตัวอย่าง)

A_{Sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างที่ทำปฏิกิริยากับ DPPH

ทำการสร้างกราฟคำนวณหาร้อยละความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (%Radical scavenging) และความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่าง เพื่อหาความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ได้ 50% (IC_{50}) เทียบกับสารละลายมาตรฐานวิตามินซี (L-Ascorbic acid) ทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง (n=3) จากนั้นนำผลการทดลองที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ S.D.)

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS

การเตรียมสารละลาย $\text{ABTS}^{+\cdot}$ ดัดแปลงจากวิธีของ Thititanaapipong et al. (2025) ทำโดยผสมสารละลาย ABTS 7 mM ปริมาตร 4 mL เข้ากับ สารละลาย $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 2.4 mM ปริมาตร 6 mL แล้ววางในที่มืดในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12–14 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาจนสมบูรณ์ หลังจากนั้นจึงนำสารละลาย $\text{ABTS}^{+\cdot}$ ที่ได้มาทำการเจือจางด้วยเอทานอลในอัตราส่วน 1:50 mL และตรวจสอบค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 nm ด้วยเครื่อง Microplate reader (BMG Labtech, Germany) โดยให้ได้ค่าการดูดกลืนแสงอยู่ระหว่าง 0.70–0.71 จากนั้นเตรียมสารละลายตัวอย่างที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 1.0 mg/mL และปรับความเข้มข้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม นำสารละลายตัวอย่าง 20 μ L เติมลงใน 96 well plate แล้วเติมสารละลาย $\text{ABTS}^{+\cdot}$ ปริมาตร 180 μ L เขย่าและบ่มในที่มืดอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 นาที ก่อนวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 734

nm ผลที่ได้ถูกนำมาคำนวณเป็นร้อยละของความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ (% Radical scavenging) ตามสมการที่ใช้ในการวิเคราะห์

$$\% \text{ABTS Radical scavenging activity} = [(A_{\text{Control}} - A_{\text{Sample}}) / A_{\text{Control}}] \times 100$$

เมื่อ A_{Control} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย ABTS^{•+} (ไม่ผสมสารตัวอย่าง)

A_{Sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างที่ทำปฏิกิริยากับ ABTS^{•+}

สร้างกราฟคำนวณหาร้อยละความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (%Radical scavenging) และความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่าง เพื่อหาความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่สามารถยับยั้ง อนุมูลอิสระ ABTS^{•+} ได้ 50% (IC₅₀) เทียบกับสารละลายมาตรฐานวิตามินซี (L-Ascorbic acid) ทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง (n=3) จากนั้นนำผลการทดลองที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ S.D.)

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP

การเตรียมสารละลาย FRAP reagent ทำโดยผสม 300 mM Acetate buffer (pH 3.6), 20 mM FeCl₃ และ 10 mM TPTZ ที่ละลายใน 40 mM HCl ในอัตราส่วน 10:1:1 mL จากนั้นเตรียมสารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 0.05 mg/mL และปิเปต 20 μ L ลงใน 96 well plate เติมสารละลาย FRAP reagent 180 μ L เขย่าให้เข้ากัน แล้วบ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 นาที ก่อนนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 nm โดยใช้เครื่อง Microplate reader (BMG Labtech, Germany) ค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ FeSO₄ เพื่อคำนวณหาปริมาณ Fe²⁺ และรายงานผลเป็นหน่วย mg FeSO₄ equivalent/g DW โดยทำการ วิเคราะห์ซ้ำ 3 ครั้งต่อหนึ่งตัวอย่าง (n=3) จากนั้นหาค่าเฉลี่ย $\pm$ พร้อมส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ S.D.)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การทดสอบเพื่อหาปริมาณฟีนอลิกรวม ฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดหยาบของเปลือกผลมะยงชิดที่ได้จากตัวทำละลาย 3 ชนิดที่ต่างกัน จะทำการวิเคราะห์ซ้ำตัวอย่างละ 3 ครั้ง (n=3) และนำผลที่ได้มานำเสนอในรูปของค่าเฉลี่ยพร้อมส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ S.D.) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ด้วยวิธีการทดสอบแบบ Tukey's HSD (post-hoc test) โดยใช้โปรแกรม GNU PSPP software version 2.0.1 ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการนำเปลือกผลมะยงชิดแห้งสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอล โดยระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศจะได้สารสกัดหยาบของเปลือกผลมะยงชิดที่มีลักษณะทางกายภาพและร้อยละผลผลิตของสารสกัดเปลือกผลมะยงชิด (Table 1)

Table 1 Crude hexane, ethyl acetate, and methanol extracts of *B. burmanica* peel.

Extracts	Characteristics of extracts	Weight (g)	%Yield
Hexane	Dark reddish-brown viscous liquid	5.7	1.14
Ethyl acetate	Green viscous liquid	6.1	1.22
Methanol	Brown viscous liquid	259	51.8

ผลการตรวจหาปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวม (Total Phenolic and Flavonoid Contents)

การตรวจหาปริมาณฟีนอลิกรวมจากสารสกัดหยาบของเปลือกผลมะยงชิดจากตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด สามารถ คำนวณหาปริมาณฟีนอลิกรวมได้จากกราฟของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid) ($y = 2.3319x + 0.1317$ $R^2 = 0.9969$) โดยจะรายงานผลการทดลองในหน่วย mg GAE/g DW ส่วนการหา

ปริมาณฟลาโวนอยด์รวมสามารถคำนวณได้จากกราฟของสารละลายมาตรฐานเคอซีติน (Quercetin) ($y = 0.9727x + 0.0656$ $R^2 = 0.9977$) และรายงานผลการทดลองในหน่วย mg QE/g dried weight (Table 3)

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดหยาบของเปลือกผลมะยงชิดที่สกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด ด้วยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP พบว่าสารสกัดหยาบของเปลือกผลมะยงชิดที่สกัดด้วยตัวทำละลาย ที่มีขั้วแตกต่างกัน จะให้ผลฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกัน โดยการทดสอบด้วยวิธี DPPH และ ABTS จะรายงานผลการทดลองเป็นค่า IC₅₀ ส่วนการทดสอบด้วยวิธี FRAP ในการรีดิวซ์โดยให้อิเล็กตรอน แก่อนุมูลอิสระจะรายงานผลการทดลองเป็นค่า FRAP value ในหน่วย mg FeSO₄ equivalent/g DW (Table 3)

Table 3 The phytochemical contents and antioxidant activities of DPPH, ABTS and FRAP assays from peel of *B. burmanica* extracts.

Extracts	Phytochemical contents		Antioxidant activities		
	TPC (mg GAE/g DW)	TFC (mg QE/g DW)	IC ₅₀ of DPPH (µg/mL)	IC ₅₀ of ABTS (µg/mL)	FRAP value (mg FeSO ₄ equivalent/g DW)
Hexane	0.45 ± 0.05 ^b	-	544.05 ± 11.21 ^a	876.92 ± 53.45 ^a	0.40 ± 0.01 ^c
Ethyl acetate	0.46 ± 0.06 ^b	0.68 ± 0.04 ^b	41.24 ± 2.12 ^b	117.21 ± 6.14 ^b	2.57 ± 0.08 ^b
Methanol	19.54 ± 3.57 ^a	8.86 ± 0.89 ^a	15.16 ± 1.23 ^c	78.74 ± 4.94 ^b	149.07 ± 1.35 ^a

Remarks: - Indicates the absence of constituents. Different superscript letters (a-c) within the column indicate statistically significant differences ($p < 0.05$; $n = 3$).

จากผลการศึกษาการสกัดเปลือกผลมะยงชิดด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วแตกต่างกัน 3 ชนิด พบว่าสารสกัดเมทานอล มีปริมาณสูงสุด (51.80%) รองลงมาคือเอทิลอะซิเตท (1.22%) และเฮกเซน (1.14%) ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลจากคุณสมบัติของเมทานอลที่เป็นตัวทำละลายขั้วสูงสามารถละลายสารออกฤทธิ์ที่มีขั้วได้ดี โดยเฉพาะสารกลุ่มฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์สอดคล้องกับรายงานของ Kebede et al. (2025) ซึ่งระบุว่าตัวทำละลายขั้วสูง เช่น เมทานอลและเอทานอลมีประสิทธิภาพในการสกัดสารฟีนอลิกสูงกว่าตัวทำละลายกึ่งขั้วและไม่มีขั้ว การตรวจสอบสารฟลูเคมิเบื้องต้น พบว่าสารสกัดเมทานอลมีองค์ประกอบสารออกฤทธิ์มากที่สุด ได้แก่ ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ สเตียรอยด์ แอนทราควิโนน ไตรเทอร์พีน ไดเทอร์พีน และแทนนิน ในขณะที่เอทิลอะซิเตทพบรองลงมา และเฮกเซน ตามลำดับ จากการศึกษาของ Chigayo et al. (2016) พบว่าตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดมีผลต่อการสกัดกลุ่มสารฟลูเคมิที่สำคัญ โดยพบว่าเมทานอลซึ่งเป็นตัวทำละลายที่เป็นแอลกอฮอล์และมีหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) ในสูตรโครงสร้างทางเคมีจะสามารถสกัดกลุ่มสารที่มีขั้วปานกลางถึงสูงได้เนื่องจากความมีขั้วของตัวทำละลาย และเมทานอลยังสามารถทำลายผนังเซลล์ของพืชได้ดีทำให้สามารถสกัดกลุ่มสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพได้มากกว่าตัวทำละลายชนิดอื่น โดยจะเห็นได้ว่าสารสกัดทั้ง 3 ชนิดเป็นแหล่งของสารกลุ่มฟีนอลิกซึ่งมีการพิสูจน์ว่าสารมีประสิทธิภาพในการดักจับโมเลกุลออกซิไดซ์ และอนุมูลอิสระ ด้านการอักเสบของร่างกาย ด้านเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค เช่น โรคภูมิแพ้ โรคหลอดเลือด โรคมะเร็ง (Saeed et al., 2021)

สำหรับปริมาณฟีนอลิกรวม พบว่าสารสกัดเมทานอลมีปริมาณสูงที่สุด (19.54 ± 3.57 mg GAE/g DW) รองลงมาคือเอทิลอะซิเตท (0.46 ± 0.06 mg GAE/g DW) และเฮกเซน (0.45 ± 0.05 mg GAE/g DW) เช่นเดียวกับปริมาณฟลาโวนอยด์รวมที่พบว่าสารสกัดเมทานอลมีปริมาณสูงที่สุด (8.86 ± 0.89 mg QE/g DW) รองลงมาคือเอทิลอะซิเตท (0.68 ± 0.04 mg QE/g DW) ส่วนสารสกัดเฮกเซน ไม่พบสารกลุ่มฟลาโวนอยด์จากการทดสอบสารฟลูเคมิเบื้องต้นด้วยปฏิกิริยาการเกิดสีหรือตะกอน ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่า

สารสกัดเมทานอลฤทธิ์ดีที่สุด รองลงมาคือเอทิลอะซิเตทและเฮกเซน ($IC_{50} = 15.16 \pm 1.23, 41.24 \pm 2.12$ และ $544.05 \pm 11.21 \mu\text{g/mL}$ ตามลำดับ) วิธี ABTS พบว่าสารสกัดเมทานอลมีฤทธิ์ดีที่สุด รองลงมาคือเอทิลอะซิเตทและเฮกเซน ($IC_{50} = 78.74 \pm 4.94, 117.21 \pm 6.14$ และ $876.92 \pm 53.45 \mu\text{g/mL}$ ตามลำดับ) ส่วนผลการทดสอบด้วยวิธี FRAP พบว่าสารสกัดเมทานอลมีฤทธิ์ดีที่สุด รองลงมาคือเอทิลอะซิเตทและเฮกเซน ($149.07 \pm 1.35, 2.57 \pm 0.08$ และ $0.40 \pm 0.01 \text{ mg FeSO}_4 \text{ g/DW}$ ตามลำดับ) จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mohammed et al. (2022) ที่ระบุว่าสารสกัดพืชที่มีปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์สูงจะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงตามไปด้วย จากการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของเปลือกผลของพืชในวงศ์เดียวกันกับมะยงชิด อาทิเช่น มะม่วงสายพันธุ์ Ataulfo พบว่าเปลือกผลมะม่วงที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลมีปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมสูงที่สุด ($344.0 \text{ mg GAE/g DW}$ และ 153.7 mg QE/g DW ตามลำดับ) และแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP ที่ดีกว่าสารสกัดเปลือกผลมะม่วงที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดอื่น อีกทั้งสารสกัดเอทานอลจากเปลือกผลมะม่วงสายพันธุ์ดังกล่าวยังแสดงฤทธิ์

การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้งชนิดแกรมบวกและลบ *S. typhimurium*, *E. coli*, *Ps. fluorescens*, *S. aureus* และ *L. monocytogenes* (Zafra Ciprián et al., 2023) สอดคล้องกับก่อนหน้านี้มีการรายงานว่าสารสกัดหยาบจากกิ่งและเมล็ดมะยงชิดเป็นแหล่งของสารพฤกษเคมีที่แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอย่างมีศักยภาพ และยังพบว่าสารสกัดหยาบเอทิลอะซิเตทของกิ่งมะยงชิดมีความเป็นพิษต่อเซลล์ต่อเซลล์ Human keratinocyte immortal (HaCaT) ในระดับปานกลางเมื่อเทียบกับสารสกัดจากเฮกเซนและเมทานอล (Lamkhwan, N., & Seekhaw, 2025; Seekhaw, et al., 2023) นอกจากนี้ยังมีการรายงานว่าสารสกัดน้ำย้อมสีจากใบมะยงชิดพบสารพฤกษเคมี 4 กลุ่ม ได้แก่ ฟีนอลิก แทนนิน ไตรเทอร์พีน และแอนทราควิโนน ทั้งยังไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษแบบเฉียบพลันต่อการระคายเคืองและกักร่อนของผิวหนังในกระต่าย (Seekhaw, et al., 2022) จากผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า สารสกัดจากเปลือกผลของมะยงชิดที่สกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอลอุดมไปด้วยกลุ่มสารพฤกษเคมีที่สำคัญหลายชนิด มีปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมสูง และมีศักยภาพในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เหมาะแก่การนำไปศึกษาเพิ่มเติมในเชิงลึกถึงการแยกและองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญด้วยเทคนิคขั้นสูง รวมถึงการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อเป็นข้อมูลในการนำไปต่อยอดพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพเชิงสร้างสรรค์ต่อไป

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการเตรียมสารสกัดหยาบจากเปลือกผลมะยงชิดโดยใช้ตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ เฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอล เพื่อตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้น ปริมาณสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP ผลการวิจัยพบว่า สารสกัดเมทานอลมีปริมาณสารสกัดสูงที่สุด (51.80%) ส่วนผลการตรวจหาสารพฤกษเคมีเบื้องต้นด้วยปฏิกิริยาการเกิดสีหรือตะกอนจากสารสกัดเปลือกผลมะยงชิดพบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ สเตียรอยด์ แอนทราควิโนน ไตรเทอร์พีน ไดเทอร์พีน และแทนนิน มีปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์รวมสูงที่สุด รวมถึงยังแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทั้ง 3 วิธี จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า สารสกัดเปลือกผลมะยงชิดเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีศักยภาพ นำไปสู่การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นในเชิงลึกต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาวิชาเคมี ศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ทำการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Boonwong, T., Chumpookam, J., & Yapwattanaphun, C. (2017). Effect of colors of bagging material on fruit quality of 'toon klaow' marian plum (*Bouea burmanica* Griff.). *Thai Journal of Science and Technology*, 6(3), 214-220. <https://doi.org/10.14456/tjst.2017.34>

- Chigayo, K., Mojapelo, P. E. L., Mnyakeni-Moleele, S., & Misihairabgwi, J. M. (2016). Phytochemical and antioxidant properties of different solvent extracts of *Kirkia wilmsii* tubers. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6(12), 1037-1043. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.10.004>
- Kaewpi boon, C., & Boonnak, N. (2021). Effect of salt stress on phenolic contents and antioxidant activity of germinated brown rice. *Thai Science and Technology Journal (TSTJ)*, 29(2). https://doi.nrct.go.th/admin/doc/doc_586095.pdf
- Kebede, B. H., Them, R. L., & Mengistu, B. A. (2025). Effects of extraction solvents on phenolic contents, in vitro antioxidant, and antimicrobial activities of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Calyx. *Food Chemistry Advances*, 9, 101119. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2025.101119>
- Lamkhwan, N., & Seekhaw, P. (2025) Phytochemical screening, total phenolic and flavonoid contents, antioxidant and cytotoxic activities from twig crude extracts of *Bouea burmanica* Griff. *Thai Science and Technology Journal*, 33(2) 1-14. <https://doi1.nrct.go.th/ListDoi/listDetail/10.14456%2Ftstj.2025.9>
- Mavuso, V. L., & Yapwattanaphun, C. (2017). Effect of environmental conditions on flower induction of marian plum (*Bouea burmanica* Griff). *Agriculture and Natural Resources*, 51(4), 243-246. <https://doi.org/10.1016/j.anres.2017.01.004>
- Mohammed, E. A., Abdalla, I. G., Alfawaz, M. A., Mohammed, M. A., Al Maiman, S. A., Osman, M. A., Yagoub, A. E. A., & Hassan, A. B. (2022). Effects of extraction solvents on the total phenolic content, total flavonoid content, and antioxidant activity in the aerial part of root vegetables. *Agriculture*, 12(11), 1820. <https://doi.org/10.3390/agriculture12111820>
- Ndezo Bisso, B., Njikang Epie Nkwelle, R., Tchuenguem Tchuenteu, R., & Dzoyem, J. P. (2022). Phytochemical Screening, Antioxidant, and Antimicrobial Activities of Seven Underinvestigated Medicinal Plants against Microbial Pathogens. *Advances in pharmacological and pharmaceutical sciences*, 2022, 1998808. <https://doi.org/10.1155/2022/1998808>
- Noorhashim, N. S., Azar, S. N. I., Azlan, A., Razali, N. A., Li, A. R., & Abidin, N. H. K. Z. (2025). Total phenolic contents, total flavonoid contents and antioxidant activities of endocarp and mesocarp of Malaysian local *Durio zibethinus* (Musang King and Durian Kampung Peel). *Journal of Food Measurement and Characterization*, 1-11. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11694-025-03417-0>
- Saeed, M., Arain, M. A., Fazlani, S. A., Marghazani, I. B., Umar, M., Soomro, J., Bhutto, Z. A., Soomro, F., Noreldin, A. E., Abd El-Hack, M. E., Elnesr, S. S., Farag, M. R., Dhama, K., Chao, S., & Alagawany, M. (2021). A comprehensive review on the health benefits and nutritional significance of fucoidan polysaccharide derived from brown seaweeds in human, animals and aquatic organisms. *Aquaculture Nutrition*, 27(3), 633-654. <https://doi.org/10.1111/anu.13233>
- Seekhaw, P., Lamkhwan, N., Nearnmayhom, N., Sriraksa, A., & Khamboon, P. (2023). Phytochemicals screening, total phenolic and flavonoid content and antioxidant activities of *Bouea burmanica* Griff. seed crude extract. In Editors (Eds.), *Proceedings of the 5th National Conference on Science, Technology, and Innovation: Science and Technology for Sustainable Local Development* (pp. 47–56). Faculty of Science and Technology, Loei Rajabhat University. <https://ncst.lru.ac.th>
- Seekhaw, P., Nearnmayhom, N., Promla, N., & Jutiviboonsuk, A. (2022). Phytochemical screening, acute toxicity against skin irritation and corrosion in rabbits of aqueous fabric dye from *Bouea burmanica* Griff. leaf extract. *PSRU Journal of Science and Technology*, 7(1), 117-128. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/Scipsru/article/view/247424>
- Sriraksa, A., & Seekhaw, P. (2024). Comparison of phytochemicals and antioxidant capacities of ethanol extracts from different parts of *Elsholtzia beddomei* C.B. clarke ex hook. f. *Thai Science and*

- Technology Journal*, 32(2) 1-12. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tstj/article/view/260507>
- Thiraphatthanavong, P., Ohn-on, W., & Kaewbutra, S. (2023). Evaluation of phytochemical compositions, total phenolic contents and antioxidant activities in different solvent maceration techniques of *Zingiber cassumunar* Roxb., *Curcuma longa* L. and *Zingiber officinale* Roscoe. *Health Science, Science and Technology Reviews*, 16(3), 53-69. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/journalup/article/view/259852>
- Thititanaaipong, P., Duanyai, S., Kaewnoi, A., Vallisuta, O., & Yahuafai, J. (2025). Antioxidant levels antioxidant anti-inflammatory and anti-senescence cells activities of *Mimosa pudica* L. *Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal*, 11(1), 53–69. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/scihcu/article/view/256555>
- Wansutha, S. (2018). Antioxidant properties of probiotics. *Journal of Traditional Thai Medical Research*, 4(1), 1–20. <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/ttm/article/view/254032>
- Zafra Ciprián, D. I., Nevárez Moorillón, G. V., Soto Simental, S., Guzmán Pantoja, L. E., López Hernández, L. H., Santiago Castro, J. T., & Villalobos Delgado, L. H. (2023). Ataulfo mango (*Mangifera indica* L.) peel extract as a potential natural antioxidant in ground beef. *Processes*, 11(6), 1772. <https://doi.org/10.3390/pr11061772>