

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ของดอกกล้วยไม้สกุลหวาย
ในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

Contents of Phenolic, Flavonoid and Antioxidant Activity of *Dendrobium* spp.,
in Maejo University, Chiang Mai Province

นรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์^{1*} กอบลาภ อารีศรีสม¹ ภาวณิ อารีศรีสม¹ วิกานดา ไหมเพย² จุตามาตย์ พิลาดี³
และศักดิ์ชัย เสถียรพิระกุล⁴

Narin Taokaenchan^{1*}, Koblab Areesrisom¹, Pawinee Areesrisom¹, Vikanda Maifaey², Jutamat Philadee³
and Sakchai Sateinperakul⁴

¹สาขาวิชาวิทยาการสมุนไพร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย

²สาขาวิชาการจัดการชุมชน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140 ประเทศไทย

³สาขาวิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย

⁴สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290 ประเทศไทย

¹Division of Medicinal Plant Science, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand.

²Division of Community Management, Maejo University, Phrae Campus, Phare 54140, Thailand.

³Division of Horticulture, Faculty of Agricultural Production, Maejo University Chiang Mai 50290, Thailand.

⁴Division of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University Chiang Mai 50290, Thailand.

*Corresponding author, e-mail: narin_t15@hotmail.com

(Received: Dec 18, 2020; Revised: Feb 15, 2021; Accepted: Mar 10, 2021)

บทคัดย่อ

ดอกกล้วยไม้สกุลหวาย (เอื้องผึ้ง เอื้องมะลิ และเอื้องสายไหม) จากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้นำมาตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม โดยใช้วิธี Folin-ciocalteu และปฏิกิริยาการเกิดสีด้วยอะลูมิเนียมคลอไรด์ สำหรับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระวิเคราะห์ด้วยวิธีการยับยั้งด้วย 2, 2-Dyphenyl-1-picrylhydrazyl (ดีพีพีเอช) จากผลการทดลองพบว่าดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้งพบสารประกอบฟีนอลิกรวม และสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมสูงที่สุด (39.81 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิก ต่อน้ำหนักกรัมสารสกัดหยาบ และ 137.68 มิลลิกรัมสมมูลเคอร์ซีติน ต่อน้ำหนักกรัมสารสกัดหยาบ ตามลำดับ) และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (IC₅₀ เท่ากับ 0.21 มิลลิกรัมต่อสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอชมีความสัมพันธ์กันสูงมาก (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.925) และมีความสัมพันธ์ปานกลางระหว่างปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.693) การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่ากล้วยไม้สกุลหวายเหล่านี้เป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติโดยเฉพาะอย่างยิ่งดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้ง

คำสำคัญ : ดอกกล้วยไม้ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม สารประกอบฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

Flowers of *Dendrobium* orchids (*Dendrobium lindleyi* Steud., *Dendrobium crumenatum* Sw. and *Dendrobium aphyllum* (Roxb.) Fischer.) from Maejo University were investigated for total contents of phenolic and flavonoid compounds using folin-ciocalteu's reagent and aluminum chloride colorimetric methods. Their antioxidant activity was also performed using 2, 2-dyphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) scavenging method. The results showed that *Dendrobium lindleyi* Steud. exhibited the highest total phenolic and flavonoid contents (39.81 mgGAE/g extract and 137.68 mgQE/g extract, respectively) and antioxidant activity (IC₅₀ = 0.21 mg/mL). There was a strong correlation (r=-0.925) between total phenolic compound content with antioxidant activity and intermediate correlation (r=-0.693) between total flavonoid content with antioxidant activity. The findings suggested that *Dendrobium* orchids may be a potential source of natural antioxidants especially with *Dendrobium lindleyi* Steud.

Keywords: Orchid, Total Phenolic content, Flavonoid content, Antioxidant activity

บทนำ

กล้วยไม้ (ORCHIDACEAE) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีลักษณะดอก สี และลวดลายสวยงาม ดอกกล้วยไม้หลายชนิดถูกส่งออกไปขายยังต่างประเทศ กล้วยไม้จึงจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของไทย จากการค้นพบในประเทศไทยมีพันธุ์กล้วยไม้ป่าเป็นจำนวนมาก เช่น กล้วยไม้อิงอาศัยสกุล *Aerides* กล้วยไม้สกุล *Cymbidium* และกล้วยไม้สกุลหวาย หรือ *Dendrobium* (Phottraithip *et al.*, 2019, p. 1) กล้วยไม้สกุลหวายเป็นกล้วยไม้ที่สกุลใหญ่ที่สุด กระจายพันธุ์ในประเทศแถบอินโดจีน จีน พม่า และไทย (Tanagornmeatar *et al.*, 2014, p. 1) นิยมนำมาปลูกเพื่อประดับตกแต่ง และส่วนต่าง ๆ ของกล้วยไม้สกุลหวาย (*Dendrobium huoshanense*, *Dendrobium findlyanum* และ *Dendrobium venustum*) เช่น ลำลูกกล้วย ดอก และราก มีสารที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่นฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ ต้านไวรัส ต้านเชื้อราและจุลชีพ ต้านโรคเบาหวาน ป้องกันระบบประสาท เป็นสารภูมิคุ้มกัน และต้านมะเร็ง (Cakova *et al.*, 2017, pp. 827-949) นอกจากนี้ยังพบสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compounds) สารประกอบฟลาโวนอยด์ (Flavonoid compounds) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Obsuwan *et al.*, 2019, pp. 73-82) ที่ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ผิว และป้องกันเซลล์จากการถูกทำลายโดยมลพิษ (Gupta, 2017, pp. 1-59; Selamoglu *et al.*, 2018, pp. 75-96)

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ของกล้วยไม้ของไทย จึงจัดตั้งโครงการคืนชีวิตกล้วยไม้ไทยสู่ไพรพฤกษ์อันเนื่องมาจากพระราชดำริ เพื่อรวบรวมพันธุ์กล้วยไม้หลายสกุลรวมทั้งสกุลหวาย และขยายพันธุ์โดยนำต้นพันธุ์ไปเพาะปลูกยังต้นไม้ใหญ่ภายในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ นอกจากจะเป็นการอนุรักษ์พันธุ์แล้วยังเกิดความสวยงามภายในมหาวิทยาลัยจากดอกกล้วยไม้จำนวนมากที่บานในช่วงฤดูออกดอกของแต่ละสายพันธุ์ กล้วยไม้สกุลหวายที่พบได้ในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้แก่ เอื้องผึ้ง (*Dendrobium lindleyi* Steud.) เอื้องมะลิ (*Dendrobium crumenatum* Sw.) และเอื้องสายไหม (*Dendrobium aphyllum* (Roxb.) Fischer) (ภาพที่ 1) ดอกเอื้องผึ้งมีลักษณะสีเหลือง กลางดอกสีจะเข้มขอบปากจักเป็นริ้วเล็ก ๆ กลิ่นหอมอ่อน ส่วนเอื้องสายไหม มีกลีบดอกสีม่วงอ่อน กลีบปากขนาดใหญ่ ขอบจักเป็นริ้ว ขนาดดอก 3-4 เซนติเมตร มีกลิ่นหอมอ่อนเช่นกัน สำหรับดอกเอื้องมะลิ มีกลิ่นหอมแรง กลีบเลี้ยงและกลีบดอกสีขาว กลีบปากสีจะเข้มขึ้น จากสีเหลืองแกมเขียวเปลี่ยนจนเป็นสีเหลืองส้ม หูกลีบปากตั้งขึ้น และมีลายสีเขียว ดอกกล้วยไม้เหล่านี้ไม่ได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ด้านอื่นนอกจากด้านความสวยงาม จากข้อมูลงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าในดอกกล้วยไม้สกุลหวายทั่วไปพบสารประกอบฟีนอลิก และสารประกอบฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบของสารสำคัญ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และมีฤทธิ์ชะลอความเสื่อมของเซลล์ผิว ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม สารประกอบ ฟลาโวนอยด์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากดอกกล้วยไม้สกุลหวายทั้ง 3 ชนิดนี้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และเครื่องสำอาง หรือใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และสารประกอบฟลาโวนอยด์ในสารสกัดหยาบจากดอกกล้วยไม้สกุลหวาย
2. เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากดอกกล้วยไม้สกุลหวาย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมตัวอย่างดอกกล้วยไม้

ดอกกล้วยไม้สกุลหวายที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นดอกเอื้องผึ้ง เอื้องมะลิ และเอื้องสายไหม (ภาพที่ 1) ที่พบในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ นำดอกกล้วยไม้มาล้างด้วยน้ำสะอาด และผึ่งให้แห้ง หลังจากนั้นนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน (รุ่น UN30, Memmert) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อดอกกล้วยไม้แห้ง นำมาบดเป็นผงให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น และเก็บไว้ในภาชนะปิดสนิท เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม สารประกอบฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่อไป

2. การเตรียมสารสกัดหยาบดอกกล้วยไม้

ทำการสกัดดอกกล้วยไม้ที่เตรียมได้ด้วยวิธีอัลตราโซนิก โดยดัดแปลงมาจากงานวิจัยของ Prommajak *et al.* (2014, pp. 65-72) โดยสุมตัวดอกกล้วยไม้มา 25 กรัม ซึ่งผงตัวอย่างกล้วยไม้มาตัวอย่างละ 5.0 กรัม เติมสารสกัดเอทานอลปริมาตร 50 มิลลิลิตร หลังจากนั้นทำการสกัดด้วยเครื่องอัลตราโซนิก (รุ่น Sonica 2200 S3, Solttec) ที่ความถี่

40 กิโลเฮิร์ตซ์ (kHz) เป็นเวลา 10 นาที กรองสารละลายที่ได้ด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำผงดอกกล้วยไม้เต็มเต็มสารละลายเอทานอลลงไปปริมาตรเท่าเดิม ทำการสกัดซ้ำแบบเดิมอีกสองรอบ หลังจากนั้นนำสารละลายที่สกัดไประเหยจนแห้งด้วยเครื่องกลั่นระเหยแบบสุญญากาศ (รุ่น Rotavap R-3, Buchi) ทำการสกัดตัวอย่างดอกกล้วยไม้ ชนิดละ 3 ช้ำ บันทึกน้ำหนักสารสกัดหยาดที่ได้

3. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ด้วย Folin-ciocalteu's reagent เป็นวิธีที่ได้ดัดแปลงมาจาก Rabeta & Vithyia (2013, pp. 3171-3176) และ Ueda *et al.* (2019, pp. 131-139) โดยเตรียมตัวอย่างสารสกัดหยาดจากดอกกล้วยไม้ให้มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ด้วย dimethyl sulfoxide (DMSO) หลังจากนั้นเปิดสารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้มา 0.3 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น Folin-ciocalteu เข้มข้น 1:10 ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร และสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต เข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน และตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 10 นาที นำสารตัวอย่างที่ได้ไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (รุ่น Genesys 10S, Thermo Scientific) นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาเทียบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม โดยเทียบจากกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก บันทึกปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิก/น้ำหนักสารสกัดหยาด 1 กรัม)

4. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมเป็นวิธีที่ได้ดัดแปลงมาจาก Shirazi *et al.* (2014, pp. 104-108) โดยเตรียมตัวอย่างสารสกัดหยาดจากดอกกล้วยไม้ให้มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ด้วย DMSO หลังจากนั้นเปิดสารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้มา 0.25 มิลลิลิตร นำไปผสมกับน้ำกลั่น 1.25 มิลลิลิตร สารละลายโซเดียมไนเตรดเข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตร 0.075 มิลลิลิตร และตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 6 นาที หลังจากนั้นเติมน้ำกลั่น 0.25 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 0.25 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 5 นาที เมื่อครบเวลาเติมน้ำกลั่น 0.25 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 0.25 มิลลิลิตร นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร ด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (รุ่น Genesys 10S, Thermo Scientific) นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาเทียบหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม โดยเทียบจากกราฟมาตรฐานของเคอร์ซีติน บันทึกผลปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม (มิลลิกรัมสมมูลเคอร์ซีติน/น้ำหนักสารสกัดหยาด 1 กรัม)

5. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช (DPPH radical scavenging) ดัดแปลงมาจากวิธีของ Sridhar & Charles (2019, pp. 41-49) โดยเตรียมสารละลายตัวอย่างสารสกัดหยาดจากดอกกล้วยไม้ให้มีความเข้มข้น 0.5-2.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ด้วย DMSO เปิดสารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้มา 0.05 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นในหลอดทดลอง และเติมน้ำกลั่น DPPH เข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน สำหรับสารละลายควบคุมจะใช้ DMSO ปริมาตร 0.05 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นในหลอดทดลอง และเติมน้ำกลั่น DPPH เช่นเดียวกันกับสารละลายตัวอย่าง ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำสารละลายที่เตรียมได้มาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (รุ่น Genesys 10S, Thermo Scientific)

นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ของสารตัวอย่างมาคำนวณร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระดังสมการ หลังจากนั้นนำค่าร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระที่ได้ไปคำนวณหาความเข้มข้นของสารสกัดหยาดที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระ ได้ร้อยละ 50 (Inhibitory concentration at 50%; IC₅₀) จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นสารสกัดหยาด และร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ

$$\% \text{ DPPH radical scavenging activity} = \left(\frac{A_{\text{ctrl}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{ctrl}}} \right) \times 100$$

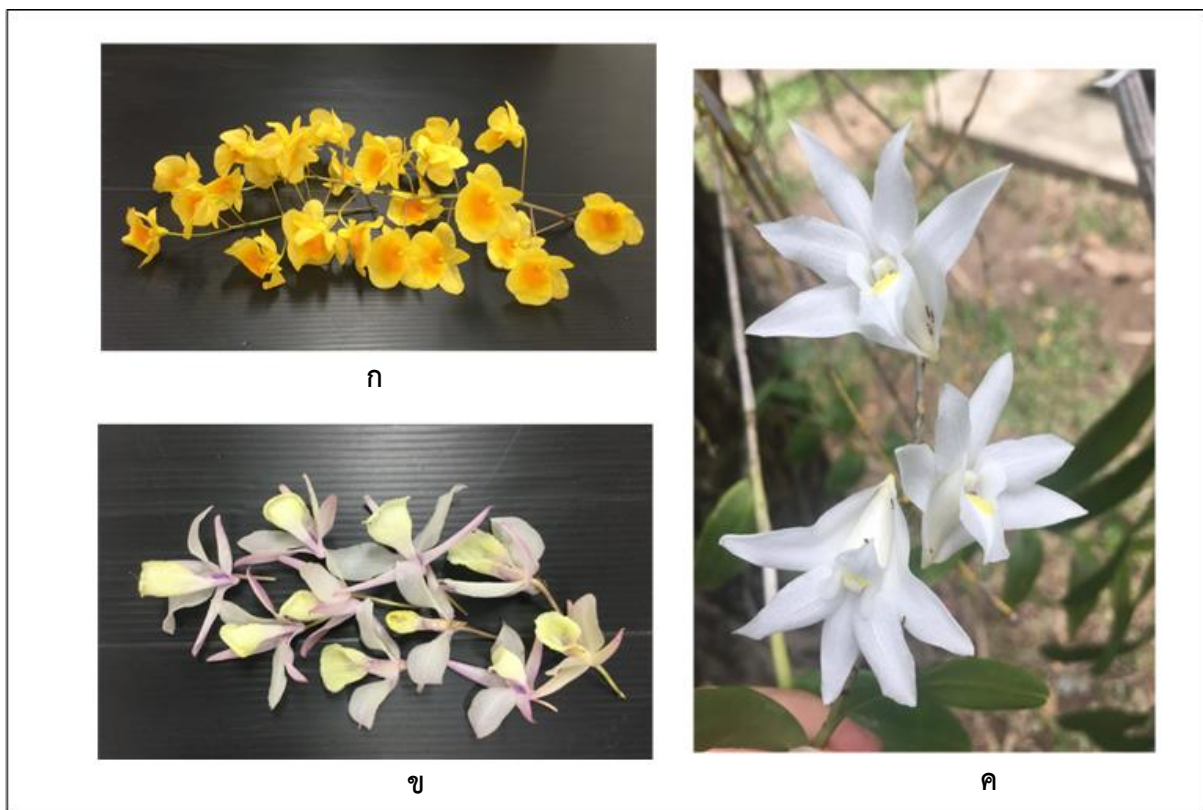
เมื่อ A_{ctrl} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของหลอดควบคุม
 A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่าง

6. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลการทดสอบทางสถิติโดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's new multi range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม สารประกอบฟลาโวนอยด์รวม ต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากดอกกล้วยไม้ ใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) แบบเพียร์สัน (Pearson correlation coefficient)

ผลการวิจัย

ผลการตรวจหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม สารประกอบฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้ง เอื้องมะลิ และเอื้องสายไหม ได้ผลการทดสอบดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 กล้วยไม้สกุลหวาย (ก. เอื้องผึ้ง ข. เอื้องสายไหม และ ค. เอื้องมะลิ)

1. น้ำหนักสารสกัดหยาบของดอกกล้วยไม้สกุลหวาย

น้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้จากดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้ง เอื้องสายไหม และเอื้องมะลิมีค่าอยู่ในช่วง 13-23 กรัมต่อน้ำหนักผงแห้ง 100 กรัม (ตารางที่ 1) โดยเอื้องสายไหมมีน้ำหนักสารสกัดหยาบมากที่สุด (23.02 กรัมต่อน้ำหนักผงแห้ง 100 กรัม) และเอื้องผึ้งมีน้ำหนักสารสกัดหยาบน้อยที่สุด (13.12 กรัมต่อน้ำหนักผงแห้ง 100 กรัม)

2. ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมในดอกกล้วยไม้สกุลหวาย

การตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมได้ผลดังแสดงในตารางที่ 1 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมที่ตรวจพบมีค่าอยู่ในช่วง 11-40 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดหยาบ 1 กรัม โดยดอกเอื้องผึ้งและเอื้องสายไหมมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมใกล้เคียงกัน คือ 39.81 และ 40.53 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดหยาบ 1 กรัม ตามลำดับ และสูงกว่าเอื้องมะลิ (11.48 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดหยาบ 1 กรัม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมในดอกกล้วยไม้สกุลหวาย

ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมจากดอกกล้วยไม้ เอื้องผึ้ง เอื้องสายไหม และเอื้องมะลิ แสดงในตารางที่ 1 โดยปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมที่ตรวจพบมีค่าอยู่ในช่วง 49-138 มิลลิกรัมสมมูลคอร์ซิดินต่อน้ำหนักสารสกัดแห้ง ดอกกล้วยไม้ทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เรียงจากมากไปน้อยดังนี้ ดอกเอื้องผึ้ง เอื้องมะลิ และเอื้องสายไหม (137.68, 48.61, และ 42.02 มิลลิกรัมสมมูลคอร์ซิดินต่อน้ำหนักสารสกัดแห้ง 1 กรัม ตามลำดับ)

ตารางที่ 1 น้ำหนักสารสกัดแห้ง ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในดอกกล้วยไม้สกุลหวาย

กล้วยไม้	ร้อยละ น้ำหนักสารสกัดแห้ง	สารประกอบฟีนอลิกรวม (มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดแห้ง 1 กรัม)	สารประกอบฟลาโวนอยด์รวม (มิลลิกรัมสมมูลคอร์ซิดินต่อน้ำหนักสารสกัดแห้ง 1 กรัม)	IC ₅₀ (มิลลิกรัมต่อสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร)
เอื้องผึ้ง	13.12	39.81 ± 0.07 ^a	137.68 ± 1.45 ^a	0.21 ± 0.02 ^a
เอื้องสายไหม	23.02	40.53 ± 0.03 ^a	42.02 ± 1.07 ^c	0.47 ± 0.01 ^b
เอื้องมะลิ	16.15	11.48 ± 0.08 ^b	48.61 ± 1.11 ^b	1.04 ± 0.10 ^c

หมายเหตุ: สารประกอบฟีนอลิกรวม ฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± SD จำนวน 3 ซ้ำ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอชในดอกกล้วยไม้สกุลหวาย

ผลการตรวจวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอชในดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้ง เอื้องสายไหม และเอื้องมะลิ แสดงดังในตารางที่ 1 ค่า IC₅₀ มีค่าอยู่ในช่วง 0.21-1.04 มิลลิกรัมต่อสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย IC₅₀ ของดอกเอื้องผึ้งมีค่าต่ำสุด มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด รองลงมาคือเอื้องสายไหม และเอื้องมะลิตามลำดับ

5. ความสัมพันธ์ของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดแห้งจากดอกกล้วยไม้สกุลหวาย

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม กับค่า IC₅₀ แสดงดังตารางที่ 2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม ในดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้ง เอื้องมะลิ และเอื้องสายไหมมีความสัมพันธ์อย่างมากกับค่า IC₅₀ โดยมีค่า r เท่ากับ -0.925 และ -0.693 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟีนอลิกรวม ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม ต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช (Pearson correlation coefficients) ของสารสกัดแห้งจากดอกกล้วยไม้สกุลหวาย

	สารประกอบฟีนอลิกรวม	สารประกอบฟลาโวนอยด์รวม	IC ₅₀
สารประกอบฟีนอลิกรวม	1		
สารประกอบฟลาโวนอยด์รวม	0.423	1	
IC ₅₀	-0.925	-0.693	1

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม สารประกอบฟลาโวนอยด์รวม พบว่าดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้ง และเอื้องสายไหมมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากที่สุดเท่ากับ 39.81 และ 40.53 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดแห้ง 1 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้งมีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมสูงที่สุดเท่ากับ 137.68 มิลลิกรัมสมมูลคอร์ซิดินต่อน้ำหนักสารสกัดแห้ง 1 กรัม ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมที่ตรวจพบในดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้ง เอื้องสายไหม และเอื้องมะลิในงานวิจัยครั้งนี้มีค่าสูงกว่าเมื่อเทียบกับงานวิจัยของ Jullapo (2016, p. 1) ซึ่งศึกษาในดอกกล้วยไม้สกุลหวายชนิดอื่น คือ สายพันธุ์เอื้องสกุล สายพันธุ์เจสซิกา สายพันธุ์บุรณะเจต และสายพันธุ์ขาว 5 เอ็น โดยมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม สารประกอบฟลาโวนอยด์รวมอยู่ในช่วง 1.15-5.34 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดแห้ง 1 กรัม และ 1.12-4.01

มิลลิกรัมสมมูลคอร์ซิดินต่อน้ำหนักสารสกัดหยาบ 1 กรัม ตามลำดับ ความแตกต่างของปริมาณสารสำคัญนี้อาจเนื่องจากเป็นดอกกล้วยไม้ต่างสายพันธุ์กัน แม้ว่าจะอยู่ในสกุลกล้วยไม้เหมือนกันก็ตาม และเมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม และปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม ของดอกเอื้องผึ้งในงานวิจัยครั้งนี้ กับพืชสมุนไพรชนิดอื่น ๆ เช่น อัญชัน ขมิ้น ใบเตย มะรุม กระเจี๊ยบ โหระพา สะระแหน่ มะตูม ข่า ขิง มะขาม กะเพรา ตะไคร้แมงลัก และมะนาว ในเขตพื้นที่ของจังหวัดกำแพงเพชร (Halee & Rattanapun, 2017, pp. 283-293) ผลคัดเค้า แก่นจันทน์ขาว เจตมูลเพลิงแดง ต้นผักเป็ดแดง แก่นมะขาง ผลมะตูม และแก่นลำทม (Nachaikong *et al.*, 2014, pp. 149-158) พบว่ามีปริมาณสารสำคัญทั้งสองชนิดมีค่าสูงกว่าเช่นกัน

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช เป็นวิธีการตรวจวัดอีกวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการตรวจวัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก และรวดเร็ว (Phunsawan, 2013, pp. 275-286) โดยวิธีการตรวจวัดดังกล่าวรายงานค่าเป็น IC₅₀ ที่แสดงถึงความเข้มข้นของสารตัวอย่างที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ โดยทำให้ความเข้มข้นของอนุมูล DPPH ลดลงร้อยละ 50 จากผลการทดลองที่ได้พบว่าดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้งมีค่าความเข้มข้นของสารสกัดหยาบที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (IC₅₀) ดีที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากด้วยดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้งมีสีเหลือง และสีเข้มกว่าดอกเอื้องมะลิ และเอื้องสายไหม โดยสารสี หรือรงควัตถุ (Pigment) มีสีเหลือง ส้ม และส้มแดง ที่พบในพืช และดอกไม้ เป็นสารกลุ่มที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Nguyen *et al.*, 2018, pp. 457-465; Siriwanamethanon, 2020, p.1) เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Prapalert *et al.* (2018, p. 1) ที่ทำการศึกษาดอกกล้วยไม้เอื้องคำซึ่งเป็นดอกกล้วยไม้สกุลกล้วยไม้ชนิดหนึ่ง และมีสีเหลืองเช่นกัน พบว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และมีค่า IC₅₀ เท่ากับ 32.78 มิลลิกรัมต่อมิลลิกรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่า และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ต่ำกว่าดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้งในงานวิจัยในครั้งนี้ ทั้งนี้สาเหตุที่ทำให้ดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีกว่าดอกเอื้องคำ อาจมาจากหลายปัจจัย เช่น เป็นดอกกล้วยไม้คนละสายพันธุ์ หรือวิธีการสกัดและสารละลายที่ใช้ในการสกัดต่างกัน โดยในงานวิจัยของ Prapalert *et al.* (2018, p. 1) ได้ใช้วิธีการสกัดแบบแช่หมักด้วยเมทานอล แต่ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการสกัดแบบวิธีอัลตราโซนิกด้วยเอทานอล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Das *et al.*, (2019, pp. 1-8) ที่พบว่าวิธีการสกัดด้วยวิธีอัลตราโซนิกจะมีประสิทธิภาพในการสกัดสารประกอบฟีนอลิก และฟลาโวนอยด์ ได้ดีกว่าวิธีการสกัดแบบแช่หมัก

ความสัมพันธ์ของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของดอกกล้วยไม้สกุลกล้วยไม้ที่นำมาศึกษาต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช เป็นความสัมพันธ์เชิงลบที่มีความสัมพันธ์กันสูงมาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.925 กล่าวคือเมื่อดอกเอื้องกล้วยไม้พบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูง และมีค่า IC₅₀ ที่ต่ำ มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระที่สูงนั่นเอง ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Spiridon *et al.* (2011, pp. 388-396) ที่พบว่าความสัมพันธ์ของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในพืชสมุนไพรที่ได้ทำการศึกษามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.85 เนื่องจากสารประกอบฟีนอลิกสามารถให้ไฮโดรเจนแก่อนุมูลอิสระได้ง่ายจึงทำให้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง (Nachaikong *et al.*, 2014, pp. 149-158) สำหรับปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมของดอกกล้วยไม้สกุลกล้วยไม้ที่นำมาศึกษาต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช เป็นความสัมพันธ์เชิงลบที่มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.693 ซึ่งดอกกล้วยไม้สกุลกล้วยไม้ที่พบปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมสูง ก็จะมีแนวโน้มที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช ที่ดีเช่นกัน ในขณะที่ความสัมพันธ์ของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกต่อปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมเป็นความสัมพันธ์เชิงบวกที่มีความสัมพันธ์กันเล็กน้อย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.423 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nachaikong *et al.* (2014, pp. 149-158) ที่พบความสัมพันธ์ของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกต่อปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมในแก่นขนุน ผลคัดเค้า แก่นจันทน์ขาว ราก เจตมูลเพลิงแดง ต้นผักเป็ดแดง แก่นมะขาง ผลมะตูม แก่นลำทม และเปลือกสมุลแว้ง มีความสัมพันธ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.56

เมื่อพิจารณาจากดอกกล้วยไม้สกุลกล้วยไม้แต่ละชนิด พบว่าสารสกัดหยาบจากดอกเอื้องผึ้งมีสารประกอบฟีนอลิกรวม และปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมสูง จะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูง เมื่อเทียบกับดอกกล้วยไม้ เอื้องสายไหม และเอื้องมะลิและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของดอกกล้วยไม้สกุลกล้วยไม้ในงานวิจัยครั้งนี้มาจากสารกลุ่มฟีนอลิก และฟลาโวนอยด์ที่พบเป็นองค์ประกอบของสารสำคัญในดอกกล้วยไม้

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้ง เอื้องสายไหม และเอื้องมะลิ เป็นดอกกล้วยไม้สกุลหวายซึ่งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ฟลาโวนอยด์รวม และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะอย่างยิ่งดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้งมีปริมาณสารดังกล่าวและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำดอกกล้วยไม้สกุลหวายโดยเฉพาะดอกกล้วยไม้เอื้องผึ้งไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ เครื่องดื่มสมุนไพร หรือเครื่องสำอางได้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาวิทยาการสมุนไพร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และศูนย์กล้วยไม้และดอกไม้ประดับ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ และสถานที่ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จนเสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- Cakova, V., Bonte, F. & Lobstein, A. (2017). *Dendrobium: Sources of active ingredients to treat age related pathologies. Aging and Disease*, 8(6), 827-849.
- Das, S., Ray, A., Nasim, N., Nayak, S. & Mohanty, S. (2019). Effect of different extraction techniques on total phenolic and flavonoid contents, and antioxidant activity of betelvine and quantification of its phenolic constituents by validated HPTLC method. *3 Biotech*, 9(37), 1-8.
- Gupta, A. (2017). *Antioxidants from medicinal plants and their relevance to human health*. India: PP Savani University.
- Halee, A. & Rattanapun, B. (2017). Study of antioxidant efficacies of 15 local herbs. *KMUTT Research and Development Journal*, 40(2), 283-293. (in Thai)
- Jullapo, N. (2016). *Phytochemical screening and biological activities of Dendrobium spp.* Master's Thesis. Burapha University. (in Thai)
- Nachai Kong, T., Wanyawa, A. Kaoian, K., Kongsooknirundorn, J., Supathirasakul, S., Wongnava, M. & Bumrungwong, N. (2014). Antioxidant and iron-chelating activity of some Thai medicinal plants, *KKU Science Journal*, 42(1), 149-158.
- Nguyen, H. A., Lin, K. H., Huang, M. Y., Yang, C. M., Shin, T. H., Hsiung, T. C., Lin, Y. C. & Tsao, F. C. (2018). Antioxidant activities of the methanol extracts of various parts of *Phalaenopsis* Orchids with white, yellow, and purple flowers, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(2), 457-465.
- Obsuwan, K., Jeong, B. R. & Maksup, S. (2019). Analysis of bioactive compounds, polysaccharides and antioxidant activity in different parts of *Dendrobium* Sonia Jo Daeng, *Science, Engineering and Health Studies*, 13(2), 73-82.
- Phottraithip, A., Prapalart, W. & Chotikadachanarong, K. (2019). *Conservation and use of orchids in Ban Hua Thung Chiang Dao District Chiang Mai Province*. [Online]. Retrieved November 27, 2020, from: <http://www.cmruir.cmru.ac.th/bitstream/123456789/1929/5/Chapter2.pdf>. (in Thai)
- Phunsawan, B. (2013). Free radicals, Antioxidants and Antioxidant Activity Determination. *Thai Journal of Science and Technology*, 21(3), 275-286. (in Thai).
- Prapalart, W., Phottraithip, W., & Chotikadachanarong, K. (2019). *Study of the activity of phytochemicals in wild orchids. and propagation guidelines for communities*. [Online]. Retrieved November 28, 2020, from: <http://www.research.cmru.ac.th/research59/ris/view.php?no=904>. (in Thai)

- Prommajak, T., Surawang, S & Rattanapanone, N. (2014). Ultrasonic-assisted extraction of phenolic and antioxidative compounds from lizard tail (*Houttuynia cordata* Thunb ,*Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 36(1), 65-72.
- Rabeta, M. S. & Vithyia, M. (2013). Effect of different drying methods on the antioxidant properties of *Vitex negundo* Linn. Tea, *International Food Research Journal*, 20(6), 3171-3176.
- Selamoglu, Z., Amin, K. & Ozgen, S. (2018). *Plant secondary metabolites with antioxidant properties and human health*. Turkey: Gece Publishing.
- Shirazi, O. U., Khattak, M. M. A. K., Nor Shukri, A. M. & Nasyriq, M. N. A. (2014). Determination of total phenolic, flavonoid content and free radical scavenging activities of common herbs and spices, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3 (3), 104-108.
- Siriwattanamethanon, N. (2020). *Multi-coloured food There are many benefits (Part 1): What are multicolored foods*. [Online] Retrieved November 30, 2020, from: <https://pharmacy.mahidol.ac.th/knowledge/files/0148.pdf>. (in Thai)
- Sridhar, K. & Charles, A. L. (2019). In vitro antioxidant activity of Kyoho grape extracts in DPPH and ABTS assays: Estimation methods for EC₅₀ using advanced statistical programs, *Food Chemistry*, 257,41-49.
- Spiridon, I., Bodirlau, R. & Teaca, C. A. (2011). Total phenolic content and antioxidant activity of plants used in traditional Romanian herbal medicine, *Central European Journal of Biology*, 63(30), 388-396.
- Tanagornmeatar, K., Sritularak, B. & Likhitwitayawuid. K. (2014). Chemical constituents of *Dendrobium ellipsophyllum* and their cytotoxic activity on KB cells. *The 14th Graduate Research conferences*, February 22, 2014. Khon Koen: Khon Koen University. (in Thai)
- Ueda, Y., Apiphuwasukcharoen, N., Tsutsumi, S., Matsuda, Y., Areekul, V. & Yasuda, S. 2019. Optimization of hot-water extraction of dried yacon herbal tea leaves: enhanced antioxidant activities and total phenolic content by response surface methodology, *Food Science and Technology Research*, 25(1), 131.139.