

ปริมาณฟีนอลและฟลาโวนอยด์รวมฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ
และฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดเอทานอล
จากดอกกุหลาบอินทรีย์

TOTAL PHENOLIC AND FLAVONOID CONTENTS, ANTIOXIDANT
AND ANTIBACTERIAL ACTIVITIES OF ORGANIC ROSE ETHANOL
EXTRACTS

วิมลรัตน์ พจน์ไตรทิพย์¹ และ วาสนา ประภาเลิศ^{2*}

Wimonrat Phottraithip¹, and Wasana Prapaler^{2*}

¹ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

²ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

¹Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

²Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

*corresponding author e-mail: wassana_pra@g.cmru.ac.th

(Received: 4 November 2024; Revised: 2 January 2025; Accepted: 21 January 2025)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณฟีนอลและฟลาโวนอยด์รวม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคบางชนิด ของสารสกัดเอทานอลจากดอกกุหลาบ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ กุหลาบมอญแดงประเสริฐ (*Rosa damascena* cv. Dang Prasert) กุหลาบมอญไกลกังวล (*Rosa damascena* cv. Klai Kangwon) และกุหลาบปิชอบอังกฤษ (*Rosa hybrid* cv. Bishop's castle) ซึ่งปลูกด้วยเกษตรอินทรีย์โดยกลุ่มเกษตรกรใน อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ จากการหาปริมาณฟีนอลรวมด้วยวิธีฟอลินซิโอแคลตู ปริมาณฟลาโวนอยด์รวมด้วยวิธีอะลูมิเนียมคลอไรด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช และฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคบางชนิดด้วยวิธี Agar well diffusion พบว่าสารสกัดหยาบจากดอกกุหลาบมอญแดงประเสริฐ กุหลาบมอญไกลกังวล และ กุหลาบปิชอบอังกฤษ มีปริมาณฟีนอลรวมเท่ากับ 606.60 92.31 และ 101.93 มิลลิกรัมสมมูลกรด แกลลิกต่อกรัมสารสกัด ตามลำดับ มีปริมาณฟลาโวนอยด์รวมเท่ากับ 178.76 42.99 และ 38.62 มิลลิกรัมสมมูลเคอร์ซีตินต่อกรัมสารสกัด ตามลำดับ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชด้วยค่า IC₅₀ เท่ากับ 7.40 25.00 และ 30.00 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ โดยใช้วิตามินซีและโทรลอคซ์ เป็นสารมาตรฐาน สารสกัดจากดอกกุหลาบมอญแดงประเสริฐ กุหลาบมอญไกลกังวล และ

กุหลาบปิชอบอังกฤษ สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก 2 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus cereus* และยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ 1 ชนิด คือ *Proteus mirabilis* แต่ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ *Escherichia coli* จากผลการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปเป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพได้ในอนาคต

คำสำคัญ: กุหลาบอินทรีย์ ปริมาณฟีนอลรวม ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

Abstract

The objectives of this research were to study total phenolic and flavonoid contents, antioxidant and antibacterial activities of ethanol extracts from 3 varieties of roses, Mon Dang Prasert (*Rosa damascena* cv. Dang Prasert), Mon Klai Kangwon (*Rosa damascena* cv. Klai Kangwon) and Bishop's castle (*Rosa hybrid* cv. Bishop's castle) which are grown with organic agriculture by farmers in Chiang Dao District, Chiang Mai Province. The total phenol content was determined by Folin–Ciocalteu colorimetry, total flavonoid content by Aluminum chloride colorimetric assay, antioxidant activity by DPPH method and antibacterial activity by Agar well diffusion method. It was found that the extracts of Mon Dang Prasert, Mon Klai Kangwon and Bishop's castle showed total phenolic contents of 606.60, 92.31, and 101.93 mg GAE/g extract, respectively. Total flavonoid contents of the Mon Dang Prasert, Mon Klai Kangwon and Bishop's castle extracts were 178.76, 42.99 and 38.62 mg QE/g extract, respectively. The antioxidant activity showed IC₅₀ values of 7.40, 25, and 30 µg/mL, respectively, using vitamin C and trolox as standard compounds. The Mon Dang Prasert, Mon Klai Kangwon and Bishop's castle extracts were found to inhibit the growth of two gram-positive bacteria, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus*, and inhibit the growth of one type of Gram-negative bacteria, *Proteus mirabilis*. All extracts were inactive to inhibit the growth of *Escherichia coli*, a Gram-negative bacteria. The results of this study can be used as information for developing health supplement products in the future.

Keywords: Organic rose, Total phenolic content, Total flavonoid content, DPPH radical scavenging, Antibacterial

บทนำ

อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่ภูเขาและที่ราบเชิงเขา ประชากรทำอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก และเป็นอำเภอต้นกำเนิดแม่น้ำปิง การที่เป็นเมืองต้นน้ำและพื้นที่ป่าธรรมชาติที่สมบูรณ์ อากาศ สิ่งแวดล้อมดีตลอดทั้งปี มีฤดูกาลชัดเจน จึงทำให้พื้นที่อำเภอเชียงดาวสามารถปลูกพืชได้หลากหลายและมีความแตกต่างจากที่อื่น ได้แก่ พืชที่ใช้เป็นอาหาร พืชสมุนไพรที่มีสรรพคุณทางยา อีกทั้งสามารถปลูกพืชไม้ดอกเมืองหนาวได้คุณภาพดี เช่น ดอกกุหลาบ ดอกเก๊กฮวย ดอกหอมหมื่นลี้ เป็นต้น ปัจจุบันกลุ่มเกษตรกรใน อำเภอเชียงดาว รวมตัวกันจัดทำโครงการเสริมสร้างรายได้ ซึ่งการดำเนินกิจกรรมคำนึงถึงบริบท ที่ตั้งของพื้นที่ สิ่งแวดล้อม และพืชผัก สมุนไพรพื้นบ้าน หรือสิ่งที่มีอยู่ในชุมชนเป็นหลัก เช่น มีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกดอกกุหลาบสำหรับนำมาแปรรูปเป็นชากุหลาบอินทรีย์และวางแผนให้เชียงดาวเป็นเมืองดอกกุหลาบอินทรีย์ เป็นต้น

ปัจจุบันเกษตรกรปลูกกุหลาบ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ ดอกกุหลาบมอญแดงประเสริฐ (*Rosa damascena* cv. Dang Prasert) ดอกกุหลาบมอญไกลกังวล (*Rosa damascena* cv. Klai Kangwon) และดอกกุหลาบปีชอปอังกฤษ (*Rosa hybrid* cv. Bishop's castle) ซึ่งกุหลาบ (Roses) เป็นไม้ประดับที่จัดอยู่ในวงศ์ Rosaceae นอกจากจะให้กลิ่นหอมและใช้รับประทานได้แล้วยังมีคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาหลายประการ เช่น ต้านอนุมูลอิสระ ต้านอาการไอ ต้านเบาหวาน ขยายหลอดลม ต้านเชื้อเอชไอวี ต้านเชื้อแบคทีเรีย และลดการอักเสบได้ (Boskabady et al., 2011; Bayhan et al., 2020; Chroho et al., 2022) สารสกัดจากดอกกุหลาบมีสารสำคัญพวกโพลีฟีนอล (Polyphenols) หลายชนิด เช่น Ellagic acid Eugenii Gallic acid Rutin Quercetin Protocatechuic acid Apicatechin gallate Vanillic acid Kaempferol Chlorogenic acid Luteolin Naringenin (Boskabady et al., 2011; Bayhan et al., 2020; Chroho et al., 2022; Olech et al., 2017; Piotrowicz et al., 2021; Ye et al., 2023) มีรายงานว่า โพลีฟีนอลจากดอกกุหลาบมีฤทธิ์ต้านโรคอ้วนโดยมีอิทธิพลต่อยีนและโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการเผาผลาญไขมัน ส่งเสริมการสลายไขมันและยับยั้งการสังเคราะห์ไขมัน (Chroho et al., 2022) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า โพลีฟีนอลจากดอกกุหลาบมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไฮยาลูโรนิเดส (Hyaluronidase) (Olech et al., 2017)

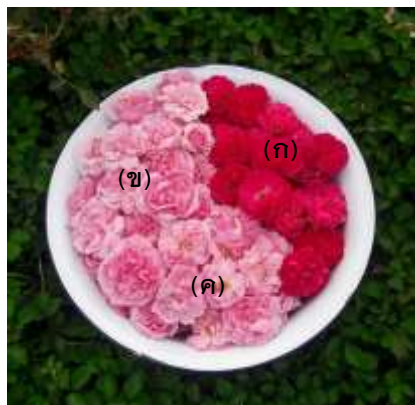
งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณฟีนอลและฟลาโวนอยด์รวม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชและฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคบางชนิดของสารสกัดจากดอกกุหลาบอินทรีย์ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ ดอกกุหลาบมอญแดงประเสริฐ ดอกกุหลาบมอญไกลกังวล และดอกกุหลาบปีชอปอังกฤษ ซึ่งปลูกด้วยเกษตรกรอินทรีย์โดยกลุ่มเกษตรกรในอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมการพัฒนาและเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรในชุมชนที่ผลิตโดยเกษตรกรในอำเภอเชียงดาว อีกทั้งส่งเสริมและสนับสนุนให้

สมาชิกในชุมชนมีการพัฒนาไปสู่การพึ่งพาตัวเอง สร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนอย่างยั่งยืน มีคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ดีขึ้น บนพื้นฐานของทรัพยากร ภูมิปัญญา และองค์ความรู้ที่มีอยู่ และนอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการพัฒนาวิจัยสารสกัดเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ เภสัชกรรม สาธารณสุข และใช้ความหลากหลายทางชีวภาพได้อย่างคุ้มค่าและยั่งยืน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

ดอกกุหลาบ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ กุหลาบมอญแดงประเสริฐ (*Rosa damascena* cv. Dang Prasert) กุหลาบมอญไกลกังวล (*Rosa damascena* cv. Klai Kangwon) และกุหลาบปิชอบอังกฤษ (*Rosa hybrid* cv. Bishop's castle) จากอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ เก็บในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2563 ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างดอกกุหลาบที่ใช้ในการทดลอง (ก) กุหลาบมอญแดงประเสริฐ (ข) กุหลาบมอญไกลกังวล และ (ค) กุหลาบปิชอบอังกฤษ

2. การเตรียมสารสกัดกุหลาบตัวอย่าง

นำตัวอย่างดอกกุหลาบสดส่วนกลีบดอกสมบูรณ์ของทั้ง 3 สายพันธุ์ ตัวอย่างละ 200 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่แล้วสกัดด้วยเอทานอล 1.50 ลิตร (อัตราส่วน ตัวอย่าง : ตัวทำละลาย เท่ากับ 2 กรัม : 15 มิลลิลิตร) ปิดปากขวดรูปชมพู่แล้วห่อด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ และเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องที่มีด 3 วัน หลังจากนั้นทำการกรองด้วยผ้าขาวบางได้สารละลายกุหลาบตัวอย่าง เก็บในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (สกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง) นำสารละลายที่ได้จากการสกัดกุหลาบตัวอย่างมาระเหยด้วยเครื่องระเหยแบบหมุนภายใต้สุญญากาศ (Vacuum rotary evaporator)

ได้สารสกัดหยาบเอทานอลของดอกกุหลาบตัวอย่างทั้ง 3 สายพันธุ์ เพื่อนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

3. การหาปริมาณฟีนอลรวม (Total phenolic content)

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวม ด้วยวิธีฟอลินซีโอแคลเตอ (Folin–Ciocalteu colorimetry) (ครินรัตน์ และคณะ, 2556) โดยเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid) ในเมทานอล ให้มีความเข้มข้นระหว่าง 1–10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นำสารละลายที่เตรียมได้ ปริมาตร 20 ไมโครลิตร มาเติมสารละลาย 10% (ปริมาตรต่อปริมาตร) Folin–Ciocalteu reagent ปริมาตร 100 ไมโครลิตร และสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate) ความเข้มข้น 2.50% (มวลต่อปริมาตร) ปริมาตร 80 ไมโครลิตร เมื่อปฏิกิริยาดำเนินไปในที่มืด 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร (ทำซ้ำ 2 ครั้ง) สร้างกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยกับความเข้มข้น จากนั้นทดสอบสารละลายสารสกัดกุหลาบตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 1–20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรในเมทานอล นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้เทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก คำนวณหาปริมาณฟีนอลรวม

4. การหาปริมาณฟลาโวนอยด์รวม (Total flavonoid content)

การหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม ด้วยวิธีอะลูมิเนียมคลอไรด์ (Aluminum chloride colorimetric assay) (Naheed et al., 2017) โดยเตรียมสารละลายมาตรฐานเคอร์ซีติน (Quercetin) ในเมทานอล ให้มีความเข้มข้นระหว่าง 1–10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นำสารละลายที่เตรียมได้ ปริมาตร 20 ไมโครลิตร เติม 15% (มวลต่อปริมาตร) โซเดียมไนไตรต์ (Sodium nitrite) ปริมาตร 6 ไมโครลิตร เติม 10% (มวลต่อปริมาตร) อะลูมิเนียมคลอไรด์ (Aluminum chloride) ปริมาตร 6 ไมโครลิตร เมื่อปฏิกิริยาดำเนินในที่มืด 60 นาที เติมสารละลาย 4% (มวลต่อปริมาตร) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) ปริมาตร 80 ไมโครลิตร และน้ำปราศจากไอออนปริมาตร 88 ไมโครลิตร เมื่อปฏิกิริยาดำเนินในที่มืด 15 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร (ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง) สร้างกราฟมาตรฐานเคอร์ซีติน ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยกับความเข้มข้น จากนั้นทดสอบสารสกัดกุหลาบตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 1–20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรในเมทานอล นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้เทียบกับกราฟมาตรฐานเคอร์ซีติน คำนวณหาปริมาณฟลาโวนอยด์รวม

5. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH)

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (Thongchai et al., 2009) โดยเตรียมสารละลายมาตรฐานวิตามินซี สารละลายมาตรฐานโพลลอกซ์ และสารสกัดกุหลาบตัวอย่างที่มีความเข้มข้นระหว่าง 0.78–31.25 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรในเมทานอล ปริมาตร 20 ไมโครลิตร ทำปฏิกิริยากับสารละลายดีพีพีเอชในเมทานอล เข้มข้น 0.20 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 180 ไมโครลิตร

เมื่อปฏิกิริยาดำเนินไปในที่มืด 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร คำนวณหาร้อยละฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระดีฟิฟิเอส (% Antioxidant Activity) จากสมการที่ 1 และนำมาสร้างกราฟเส้นตรงระหว่าง % Antioxidant Activity กับความเข้มข้นของสารสกัดตัวอย่างเพื่อหาค่า IC₅₀

$$\% \text{ Antioxidant Activity} = [(A_0 - A_s) / A_0] \times 100 \quad (1)$$

โดย A₀ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของชุดควบคุม

A_s คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง

6. การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี Agar well diffusion method

6.1 การเตรียมสารสกัดหยาบเพื่อการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์

เตรียมสารสกัดหยาบจากดอกกุหลาบสายพันธุ์ 3 สายพันธุ์ ที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 40 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยใช้ 10% DMSO (Dimethyl sulfoxide) เป็นตัวทำละลาย ทำการเจือจางสารสกัดหยาบลดลงทีละ 2 เท่า (Two fold serial dilution) จนได้ทั้งหมด 5 ความเข้มข้น คือ 40 20 10 5 และ 2.50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

6.2 การเตรียมเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบ

เลี้ยงเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก 2 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus cereus* เชื้อแบคทีเรียแกรมลบ 2 ชนิด คือ *Proteus mirabilis* และ *Escherichia coli* โดยวิธีการแยกจุลินทรีย์ให้บริสุทธิ์ (Streak plate method) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ (Nutrient agar; NA) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18–24 ชั่วโมง ทำการถ่ายโคโลนีเชื้อแบคทีเรียลงใน 0.85% โซเดียมคลอไรด์ เทียบความขุ่นของเชื้อแบคทีเรียด้วย Mc Farland No.0.5 (เชื้อเริ่มต้นประมาณ 10⁸ จำนวนโคโลนีต่อมิลลิลิตร) จากนั้นทำการเกลี่ยเชื้อจุลินทรีย์บนเพลทของอาหาร Mueller–Hinton จำนวน 3 ระบายให้เชื้อแห้งติดผิวหน้าอาหารโดยใช้เวลาประมาณ 15 นาที เจาะหลุมจำนวน 7 หลุม (เส้นผ่านศูนย์กลางของหลุม 0.60 เซนติเมตร) ใช้ไมโครปิเปตหยดสารสกัดหยาบที่เจือจางไว้แล้วทั้งหมด 5 ความเข้มข้น หยดลงในหลุมที่เจาะไว้ ปริมาณหลุมละ 20 ไมโครลิตร ใช้ยาเตตราไซคลิน (Tetracycline) ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นตัวควบคุมเชิงบวก (Positive control) และใช้ DMSO 10% เป็นตัวควบคุมเชิงลบ (Negative control) โดยทำการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18–24 ชั่วโมง นำไปวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตามแนวรัศมีของบริเวณยับยั้ง (Inhibition zone) 4 ด้าน แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัย**1. ปริมาณสารประกอบฟีนอลรวม**

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวม พบว่าได้กราฟมาตรฐานกรดแกลลิกที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น $y=0.1515x+0.0592$ และมีค่า $R^2=0.9987$ เมื่อทำการทดสอบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมในสารสกัดหยาบเอทานอลจากดอกกุหลาบตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด เทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก พบว่า สารสกัดหยาบเอทานอลจากดอกกุหลาบมอญแดงประเสริฐ กุหลาบมอญไกลกังวล และกุหลาบปีชอปอังกฤษ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมเท่ากับ 606.66 ± 60.66 92.31 ± 4.87 และ 101.93 ± 3.43 มิลลิกรัม กรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณฟีนอลรวม ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างสารสกัดหยาบเอทานอลจากดอกกุหลาบ 3 สายพันธุ์

สารสกัด	ปริมาณฟีนอลรวม (มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัม สารสกัด)	ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม (มิลลิกรัมเคอร์ซีตินต่อกรัม สารสกัด)	DPPH (IC ₅₀) (ไมโครกรัม ต่อมิลลิลิตร)
มอญแดงประเสริฐ	606.66±60.66	178.76±47.37	7.40
มอญไกลกังวล	92.31±4.87	42.99±10.12	25.00
ปีชอปอังกฤษ	101.93±3.43	38.62±9.40	30.00

2. ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม

การหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม พบว่า ได้กราฟมาตรฐานเคอร์ซีตินที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้น $y=0.0035x+0.0454$ และมีค่า $R^2=0.9970$ เมื่อทำการทดสอบในสารสกัดหยาบเอทานอลจากดอกกุหลาบตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด เทียบกับกราฟมาตรฐานเคอร์ซีติน พบว่า สารสกัดหยาบเอทานอลจากดอกกุหลาบมอญแดงประเสริฐ กุหลาบมอญไกลกังวล และกุหลาบปีชอปอังกฤษ มีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์เท่ากับ 178.76 ± 47.37 42.99 ± 10.12 และ 38.62 ± 9.40 มิลลิกรัมเคอร์ซีตินต่อกรัมสารสกัด ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

3. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีดีพีพีเอช

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่าสารมาตรฐานวิตามินซี สารละลายมาตรฐานโทรลอคซ์ สารสกัดของกุหลาบมอญแดงประเสริฐ กุหลาบมอญไกลกังวล และกุหลาบปีชอปอังกฤษ มีค่า IC₅₀ เท่ากับ 5.50 4.30 7.40 25.00 และ 30.00 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

4.ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดหยาบจากดอกกุหลาบมอญแดงประเสริฐ มอญไกลกังวล และ ปืชอปอังกฤษ

จากการศึกษาสารสกัดหยาบจากดอกกุหลาบสายพันธุ์มอญแดงประเสริฐ มอญไกลกังวล และปืชอปอังกฤษด้วยตัวทำละลายเอทานอลต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก 2 สายพันธุ์ คือ *S. aureus* และ *B. cereus* โดยวิธี Agar well diffusion method อ่านผลจากการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง (Inhibition zone) เฉลี่ยมีหน่วยเป็นเซนติเมตร ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกของสารสกัดจากดอกกุหลาบ 3 สายพันธุ์

สายพันธุ์กุหลาบ	ความเข้มข้น ของสารสกัด (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง (Mean±S.D.) (เซนติเมตร)	
		<i>S. aureus</i>	<i>B. cereus</i>
มอญแดงประเสริฐ	Tetracycline (10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	3.89±0.08	4.03±0.07
	10% DMSO	0.60±0.00	0.60±0.00
	40	1.35±0.06	1.22±0.03
	20	0.90±0.03	0.85±0.09
	10	0.88±0.49	0.60±0.00
	5	0.69±0.16	0.60±0.00
	2.50	0.68±0.14	0.60±0.00
มอญไกลกังวล	Tetracycline (10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	3.89±0.09	4.15±0.22
	10% DMSO	0.60±0.00	0.60±0.00
	40	1.32±0.08	1.33±0.28
	20	1.14±0.05	0.94±0.27
	10	0.85±0.09	0.82±0.22
	5	0.60±0.00	0.60±0.00
	2.50	0.60±0.00	0.60±0.00
ปืชอปอังกฤษ	Tetracycline (10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	3.77±0.09	4.54±0.18
	10% DMSO	0.60±0.00	0.60±0.00
	40	1.03±0.09	1.20±0.09
	20	0.60±0.00	0.88±0.20
	10	0.60±0.00	0.60±0.00
	5	0.60±0.00	0.60±0.00
	2.50	0.60±0.00	0.60±0.00

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย พบว่า สารสกัดหยาบจากดอกกุหลาบทั้ง 3 สายพันธุ์ที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกได้ทั้ง 2 ชนิด คือ *S. aureus* และ *B. cereus* โดยความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบ (Minimal inhibitory concentration, MIC) ที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* ได้ของกุหลาบสายพันธุ์แดงประเสริฐ มอญไกลกังวลและปีชอปอังกฤษ เท่ากับ 2.50 10 และ 40 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ในขณะที่ความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบ (MIC) ที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *B. cereus* ได้ของกุหลาบสายพันธุ์แดงประเสริฐ มอญไกลกังวลและปีชอปอังกฤษ เท่ากับ 20 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตามสารสกัดหยาบจากกุหลาบทั้ง 3 สายพันธุ์ มีประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรียไม่เทียบเท่าเตตราไซคลิน

จากการศึกษาสารสกัดหยาบจากดอกกุหลาบสายพันธุ์มอญแดงประเสริฐ มอญไกลกังวลและปีชอปอังกฤษด้วยตัวทำละลายเอทานอลต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ 2 สายพันธุ์ คือ *P. mirabilis* และ *E. coli* โดยวิธี Agar well diffusion method อ่านผลจากการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง (Inhibition zone) เฉลี่ยมีหน่วยเป็นเซนติเมตร ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมลบของสารสกัดจากดอกกุหลาบ 3 สายพันธุ์

สายพันธุ์กุหลาบ	ความเข้มข้น ของสารสกัด (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง (Mean±S.D.) (เซนติเมตร)	
		<i>P. mirabilis</i>	<i>E. coli</i>
มอญแดงประเสริฐ	Tetracycline (10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	2.29±0.16	2.02±0.16
	10% DMSO	0.60±0.00	0.60±0.00
	40	1.94±0.10	0.60±0.00
	20	1.61±0.14	0.60±0.00
	10	1.39±0.12	0.60±0.00
	5	1.10±0.09	0.60±0.00
	2.50	0.60±0.00	0.60±0.00
มอญไกลกังวล	Tetracycline (10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	2.38±0.12	2.05±0.12
	10% DMSO	0.60±0.00	0.60±0.00
	40	1.95±0.08	0.60±0.00
	20	1.57±0.11	0.60±0.00
	10	1.41±0.14	0.60±0.00
	5	0.97±0.17	0.60±0.00
	2.50	0.73±0.12	0.60±0.00

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สายพันธุ์กุหลาบ	ความเข้มข้น	เส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณยับยั้ง (Mean±S.D.)	
	ของสารสกัด	(เซนติเมตร)	
	(มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	<i>P. mirabilis</i>	<i>E. coli</i>
พืชอังกฤ	Tetracycline	2.39±0.16	1.90±0.18
	(10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)		
	10% DMSO	0.60±0.00	0.60±0.00
	40	1.78±0.12	0.60±0.00
	20	1.58±0.22	0.60±0.00
	10	1.09±0.07	0.60±0.00
	5	0.81±0.04	0.60±0.00
	2.50	0.60±0.00	0.60±0.00

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ 2 ชนิด คือ *P. mirabilis* และ *E. coli* พบว่า สารสกัดหยาบจากดอกกุหลาบทั้ง 3 สายพันธุ์ที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียแกรมลบได้เพียง 1 ชนิด คือ *P. mirabilis* โดยความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบ (MIC) ที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *P. mirabilis* ได้ของกุหลาบสายพันธุ์แดงประเสริฐ มอญไกลกังวลและพืชอังกฤ เท่ากับ 5 2.50 และ 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตามสารสกัดจากกุหลาบทั้ง 3 สายพันธุ์ไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมลบคือ *E. coli* ได้ และสารสกัดหยาบจากกุหลาบทั้ง 3 สายพันธุ์มีประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรียไม่เทียบเท่าเตตราไซคลิน

อภิปรายผล

การทดสอบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมในสารสกัดหยาบเอทานอลจากดอกกุหลาบตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด เทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก พบว่า สารสกัดหยาบเอทานอลจากดอกกุหลาบมอญแดงประเสริฐ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมมากที่สุดเท่ากับ 606.66 ± 60.66 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด รองลงมา คือ กุหลาบพืชอังกฤเท่ากับ 101.93 ± 3.43 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัมตัวอย่าง และมอญไกลกังวลเท่ากับ 92.31 ± 4.87 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Zheng et al. (2018) ที่ได้ศึกษาปริมาณฟีนอลรวมจากดอกกุหลาบในประเทศจีน โดยใช้ตัวอย่าง 0.50 กรัม สกัดด้วยอะซิโตน: น้ำ: กรดอะซิติก (70 : 29.50 : 0.50 โดยปริมาตร) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร พบว่า กุหลาบฝรั่งเศส มีปริมาณเท่ากับ 111.34 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด กุหลาบยูนนาน มี 108.94 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด และกุหลาบจีน มี 284.80 มิลลิกรัมกรดแกลลิก

ต่อกรัมสารสกัด จะเห็นได้ว่าปริมาณฟีนอลโดยรวมของดอกกุหลาบมอญแดงประเสริฐที่สกัดด้วยเอทานอลมีค่าสูงมากกว่าดอกกุหลาบชนิดอื่นๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ทั้งนี้เนื่องจากดอกกุหลาบมอญแดงประเสริฐมีสีแดงเข้มกว่าดอกกุหลาบชนิดอื่น และสารที่ให้สีแดงส่วนใหญ่เป็นสารประกอบฟีนอล กลุ่มฟลาโวนอยด์

การทดสอบหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมในสารสกัดหยาบเอทานอลจากดอกกุหลาบตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด เทียบกับกราฟมาตรฐานเคอร์ซีดิน พบว่า สารสกัดหยาบเอทานอลจากดอกกุหลาบมอญแดงประเสริฐมีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์มากที่สุดเท่ากับ 178.76 ± 47.37 มิลลิกรัมเคอร์ซีดินต่อกรัมสารสกัด รองลงมา คือ มอญไกลกังวล 42.99 ± 10.12 มิลลิกรัมเคอร์ซีดินต่อกรัมสารสกัด และบิชอปอังกฤษ 38.62 ± 9.40 มิลลิกรัมเคอร์ซีดินต่อกรัมสารสกัด ดังตารางที่ 1 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Olech & Nowak (2012) ที่ทำการศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดของดอกกุหลาบ (ไม้ระนุสายพันธุ์) มีปริมาณเท่ากับ $1.355 - 5.053$ มิลลิกรัมเคอร์ซีดินต่อกรัมสารสกัด จะเห็นได้ว่าสารสกัดหยาบเอทานอลของกุหลาบมอญแดงประเสริฐ กุหลาบมอญไกลกังวล และกุหลาบบิชอปอังกฤษ มีปริมาณสูงกว่าซึ่งปริมาณฟลาโวนอยด์ที่สูงกว่านี้สัมพันธ์กับสีของดอกกุหลาบที่มีสีแดงเข้มกว่า

การทดสอบหาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชโดยมีวิตามินซีและโทรลอคซ์ เป็นสารมาตรฐาน พบว่า วิตามินซีและโทรลอคซ์ มีค่า IC_{50} เท่ากับ 5.50 และ 4.30 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนสารสกัดเอทานอลของดอกกุหลาบมอญแดงประเสริฐ กุหลาบมอญไกลกังวล และกุหลาบบิชอปอังกฤษ มีค่า IC_{50} เท่ากับ 7.40 25 และ 30 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าสารสกัดเอทานอลของดอกกุหลาบมอญแดงประเสริฐ แสดงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด ส่วนกุหลาบบิชอปอังกฤษและมอญไกลกังวลแสดงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระใกล้เคียงกัน ซึ่งในงานวิจัยของ สุรพงศ์ และบรรลือ (ม.ป.ป.) ได้ศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเมทานอลจากดอกกุหลาบ พบว่า มีค่า IC_{50} เท่ากับ 12.26 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลรวม และปริมาณฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดกุหลาบตัวอย่าง พบว่า ดอกกุหลาบมอญแดงประเสริฐมีค่ามากที่สุด ส่วนดอกกุหลาบมอญไกลกังวล และกุหลาบบิชอปอังกฤษจะมีค่าใกล้เคียงกัน จะเห็นได้ว่าเมื่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมีฤทธิ์ที่ดีกว่าจะมีปริมาณฟีนอลรวมและฟลาโวนอยด์รวมมากด้วย แสดงว่าสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในดอกกุหลาบส่วนใหญ่เป็นสารประกอบฟีนอลและฟลาโวนอยด์ซึ่งจัดเป็นสารกลุ่มที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดี

การทดสอบสารสกัดหยาบจากกุหลาบทั้ง 3 สายพันธุ์ พบว่า สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแกรมบวกได้ทั้ง 2 ชนิด แต่ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแกรมลบได้เพียง

1 ชนิด งานวิจัยของ Özkan, G. และคณะ (2004) ซึ่งทำการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากดอกกุหลาบสายพันธุ์ *Rosa damascena* Mill แล้วทดสอบหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย พบว่า สารสกัดหยาบสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบได้ถึง 15 สายพันธุ์ รวมทั้ง *Bacillus cereus* และ *Escherichia coli* ด้วย นอกจากนั้น Mohammad et al. (2011) ยังรายงานถึงประสิทธิภาพของสารสำคัญของกุหลาบสายพันธุ์ *Rosa damascena* Mill L. ต่อสุขภาพในด้านต่างๆ เช่น ผลต่อหลอดเลือดหัวใจ การต้านเชื้อ HIV โรคเบาหวาน และประสิทธิภาพการต้านทานเชื้อจุลินทรีย์ โดยอ้างอิงผลงานวิจัยหลายฉบับที่บ่งชี้ว่าน้ำมันหอมระเหยของดอกกุหลาบสายพันธุ์นี้สามารถต้านเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบได้หลายชนิด รวมทั้ง *E.coli* และ *S. aureus* ด้วย โดยอธิบายว่าผลการต้านทานเชื้อแบคทีเรียน่าจะมาจากสารประกอบประเภทแอลกอฮอล์ต่างๆ เช่น Citronellol Geraniol และ Nerol เป็นต้น อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ สายใจ และอาฮีเซาะส์ (2559) ที่ศึกษากิจกรรมการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคพืชแกรมลบของสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของดาหลา ได้แก่ ส่วนราก เหง้า ดอก ลำต้นและใบ พบว่า สารสกัดจากดอกในตัวอย่างละลายเฮกเซนและสารสกัดจากใบในตัวอย่างละลายเมทานอลสามารถยับยั้งแบคทีเรีย *Pectobacterium carotovorum* และ *Xanthomonas campestris* pv. *Campestris* ได้ จากผลงานวิจัยหลายฉบับบ่งบอกว่า สารสำคัญในกุหลาบและดอกไม้อีกหลายชนิดสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ทั้งแกรมบวกและแกรมลบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนต่างๆ ของพืช วิธีการสกัด รวมถึงชนิดของตัวทำละลายด้วย ทั้งนี้กระบวนการตอบสนองของเซลล์แบคทีเรียต่อสารปฏิชีวนะมีปัจจัยค่อนข้างซับซ้อน เซลล์จะมีการเปลี่ยนแปลงได้ในขั้นตอนการแบ่งเซลล์ ลักษณะรูปร่างของเซลล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรของเซลล์ องค์ประกอบภายในเซลล์ (และการเกิดฟิลาเมนต์) และสรีรวิทยาภายในเซลล์ ล้วนส่งผลต่อความสามารถในการต้านทานสารปฏิชีวนะต่างๆ ทั้งสิ้น (Callaghan, Si & Banerjee, 2022) โดยทั่วไปแบคทีเรียแกรมลบจะสามารถต้านทานสารปฏิชีวนะได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมบวกเนื่องจากโครงสร้างผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวกประกอบด้วยชั้นของเพปทิโดไกลแคนหลายชั้นและหนากว่าของแบคทีเรียแกรมลบแต่ไม่ซับซ้อน ในขณะที่แบคทีเรียแกรมลบมีผนังเซลล์ที่บางกว่าแต่มีเมมเบรนชั้นที่สองที่เรียกว่า Outer membrane ซึ่งเป็น Lipopolysaccharide; LPS ล้อมรอบเพปทิโดไกลแคนไว้อีกชั้นหนึ่ง ดังนั้นจะเห็นว่าเยื่อหุ้มชั้นนอกที่มีโครงสร้างซับซ้อนจะสามารถเป็นแนวป้องกันโมเลกุลขนาดใหญ่อื่นๆ เช่น สารปฏิชีวนะได้ (ประดับ, 2555) อย่างไรก็ตาม สารสกัดของกุหลาบทั้งสามสายพันธุ์มีผลการต้านการเจริญเติบโตของเชื้อ *P. mirabilis* ซึ่งเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมทั่วไปและสามารถก่อโรคที่ทำให้เกิดนิ่วในทางเดินปัสสาวะได้ นอกจากนั้นงานวิจัยของ Yan et al. (2024) ยังได้อธิบายถึงฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรีย

แกรมบวก (*S. aureus*) และแบคทีเรียแกรมลบ (*E. coli*) ของสารฟลาโวนอยด์หลายชนิดจากพืชว่า ในบางกรณีสารฟลาโวนอยด์อาจมีผลต่อแบคทีเรียแกรมบวกน้อยกว่าแบคทีเรียแกรมลบก็เป็นไปได้

สรุปผลการวิจัย

สารสกัดเอทานอลกุหลาบมอญแดงประเสริฐมีปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมและมีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์มากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 606.66 ± 60.66 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด และ 178.76 ± 47.37 มิลลิกรัมเคอร์ซีตินต่อกรัมสารสกัด ตามลำดับ นอกจากนี้ สารสกัดกุหลาบมอญแดงประเสริฐยังพบว่า มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีมากซึ่งมีฤทธิ์ใกล้เคียงกับสารละลายมาตรฐานวิตามินซีและไทโรลอคซ์ โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 7.40 5.50 และ 4.30 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ สารสกัดยับยั้งการงอกของกุหลาบทั้งสามสายพันธุ์สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก 2 ชนิด คือ *S. aureus* และ *B. cereus* ได้ และยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ 1 ชนิด คือ *P. mirabilis* อย่างไรก็ตามสารสกัดยับยั้งทั้ง 3 ชนิด ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมลบได้ โดยความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* ได้ของกุหลาบสายพันธุ์แดงประเสริฐ มอญไกลกังวลและปิชอบอังกฤษ เท่ากับ 2.50 10 และ 40 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ในขณะที่ความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *B. cereus* ได้ของกุหลาบสายพันธุ์แดงประเสริฐ มอญไกลกังวลและปิชอบอังกฤษ เท่ากับ 20 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *P. mirabilis* ได้ของกุหลาบสายพันธุ์แดงประเสริฐ มอญไกลกังวลและปิชอบอังกฤษ เท่ากับ 5, 2.50 และ 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม สารสกัดจากกุหลาบทั้ง 3 สายพันธุ์ไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย แกรมลบ คือ *E. coli* ได้ และมีประสิทธิภาพไม่เทียบเท่าเตตราไซคลิน

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากกองทุนวิจัยของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ในปีงบประมาณ 2563 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ และขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องและผู้ช่วยเหลือทุกท่านที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- ประดับ เรือนประยูร. (2555). **จุลชีววิทยาสิ่งแวดล้อม**. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ปิยะดา พันธุ์ระน้อย. (2561). **ปริมาณฟีนอลรวม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของส่วนสกัดจากโสม**. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยบูรพา.

- รุ่งทิพย์ กาวารี, ภาวิณี อารีศรีสม, และนรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์. (2559). การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผาง (รายงานการวิจัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ศรินรัตน์ ฉัตรธีระนันท์, วราภรณ์ สบายใจ, และสิริมาส นิยมไทย. (2556). การทดสอบองค์ประกอบทางพฤกษเคมี และฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของใบข่อยดำ. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข.*, 41(3), 723–730.
- สายใจ แก้วอ่อน, และอาอีเซาะส์ เบ็ญหาวัน. (2559) *ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดดาหลา* (รายงานการวิจัย). ยะลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- สุรพงศ์ รัตน์ะ, และบรรลือ สังข์ทอง. (ม.ป.ป). *ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดเมทานอลจากดอกไม้มอญห้านิด*. มหาสารคาม: หน่วยปฏิบัติการวิจัยเภสัชเคมีและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Bayhan, G.I., Gumus, T., Alan, B., Savas, I.K., Cam, S.A., Sahin, E.A., & Arslan, S.O. (2020). Influence of *Rosa damascena* hydrosol on skin flora (contact culture) after hand-rubbing. *GMS hygiene and infection control*, 15, Doc21. Doi.org/10.3205/dgkh000356.
- Boskabady, M.H., Shafei, M.N., Saberi, Z., & Amini, S. (2011). Pharmacological effects of *Rosa damascena*. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 14, 295–307.
- Callaghan Cylke, K., Si, F.W., & Banerjee, S. (2022). Effects of antibiotics on bacterial cell morphology and their physiological origins. *Biochem. Soc. Trans.* 50(5), 1269–1279.
- Chroho, M., Bouymajane, A., Oulad El Majdoub, Y., Cacciola, F., Mondello, L., Aazza, M., Zair, T., & Bouissane, L. (2022). Phenolic composition, antioxidant and antibacterial activities of extract from flowers of *Rosa damascena* from Morocco. *Separations*, 9, 247. doi.org/10.3390/separations9090247.
- Naheed, Z., Cheng, Z., Wu, C., Wen, Y., & Ding, H. (2017). Total polyphenols, total flavonoids, allicin and antioxidant capacities in garlic scape cultivars during controlled atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology*. 131, 39–45.
- Mohammad, H.B., Mohammad, N.S., Zahra, S., & Somayeh, A. (2011). Pharmacological effect of *Rosa damascena*. *Iranian Journal of Basic Medical Science*, 14(4), 295–307.
- Olech, M., & Nowak, R. (2012). Influence of different extraction procedures on the antiradical activity and phenolic profile of *Rosa rugosa* petals. *Acta Poloniae Pharmaceutica – Drug Research*, 69(3), 501–507.
- Olech, M., Nowak, R., Załuski, D., Kapusta, I., Amarowicz, R., & Oleszek, W. (2017). Hyaluronidase, acetylcholinesterase inhibiting potential, antioxidant activity, and LC–ESI–MS/MS analysis of polyphenolics of rose (*Rosa rugosa* Thunb.) teas and tinctures. *International Journal of Food Properties*, 20(S1), S16–S25.
- Özkan, G., Sagdiç, O., Baydar, N.G., & Baydar, H. (2004). Antioxidant and antibacterial activities of *Rosa damascena* flower extracts. *Food Science and Technology International*. 10(4), 277–281. doi:10.1177/1082013204045882.

- Piotrowicz, Z., Tabisz, L., Waligorska, M., Pankiewicz, R., & Leska, B. (2021). Phenol-rich alternatives for *Rosa x damascena* Mill. Efficient phytochemical profiling using different extraction methods and colorimetric assays. **Scientific Reports**, **11**, 23883.
- Thongchai, W., Liawruangrath, B., & Liawruangrath, S. (2009). Flow injection analysis of total curcuminoids in turmeric and total antioxidant capacity using 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl assay. **Food Chemistry**, **112**(2), 494–499.
- Yan, Y., Xia, X.X., Fatima, A., Zhang, L., Yuan, G.J., Lian, F.X. & Wang, Y. (2024). Antibacterial activity and mechanisms of plant flavonoids against gram-negative bacteria based on the antibacterial statistical model. **Pharmaceuticals**. **17**, 292.
- Ye, Y., Kawaguchi, Y., Takeuchi, A., Zhang, N., Mori, R., Mijiti, M., Banno, A., Okada, T., Hiramatsu, N., & Nagaoka, S. (2023). Rose polyphenols exert antiobesity effect in high-fat-induced obese mice by regulating lipogenic gene expression. **Nutrition research**, **119**, 76–89.
- Zheng, J., Yu, X., Maninder, M., & Xu, B. (2018). Total phenolics and antioxidants profiles of commonly consumed edible flowers in China. **International Journal of Food Properties**, **21**(1), 1524–1540.