



ปัญหาพิเศษ

การศึกษาเปรียบเทียบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเมล็ดของพวงชมพู และ
การนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์แยมพวงชมพู

Comparative study of bioactive compounds from coral vine
seeds of and their application in coral vine jam

โดย

นางสาวภาณุมาศ จินดาวงศ์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2563



ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ)
ปริญญา

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

วิทยาศาสตร์

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเมล็ดของพวงชมพูและการนำไปใช้ใน
ผลิตภัณฑ์แยมพวงชมพู
Comparative study of bioactive compounds from coral vine seeds and their
application in coral vine jam

นามผู้วิจัยนางสาวภาณุมาศ จินดาวงศ์.....

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ.....

(อาจารย์พุทธพร ส่องศรี...)

ภาควิชาวิทยาศาสตร์คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(...ผู้ช่วยศาสตราจารย์แดงอ่อน พรหมณี...)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2563

การศึกษาเปรียบเทียบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเมล็ดของพวงชมพูและการนำไปใช้ ในผลิตภัณฑ์แยมพวงชมพู

ภานุมาศ จินดาวงศ์ และพุทธพร ส่องศรี

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยรวม ฟลาโวนอยด์โดยรวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดพวงชมพูที่สกัดด้วย 95%Ethanol รวมถึงการเสริมผงเมล็ดพวงชมพูในผลิตภัณฑ์แยมพวงชมพู จากการศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกโดยรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu ในสารสกัดเมล็ดพวงชมพู พบว่าสารสกัดเมล็ดพวงชมพูมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยรวมเท่ากับ $4,984 \pm 729.48$ มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ผลการศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมด้วยวิธีAluminium chlorideพบว่าสารสกัดเมล็ดพวงชมพูมีปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมเท่ากับ $12,967.92 \pm 1,056.31$ ไมโครกรัมสมมูลของเคอซีทินต่อกรัมน้ำหนักแห้งและผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) พบว่าสารสกัดเมล็ดพวงชมพูที่อัตราส่วน 1:15 สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ $15.80 \pm 6.18\%$ จากนั้นศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยรวม ฟลาโวนอยด์โดยรวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในแยมพวงชมพู (สูตรควบคุม) และแยมพวงชมพูเพิ่มเมล็ดร้อยละ 0.5พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยรวม ฟลาโวนอยด์โดยรวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของแยมพวงชมพูเพิ่มเมล็ดสูงกว่าสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การศึกษาครั้งนี้แสดงถึงความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากเมล็ดพวงชมพูเพื่อเสริมคุณค่าทางโภชนาการในอาหารหรือใช้เป็นอาหารเสริมต่อไป

คำสำคัญ: เมล็ดพวงชมพู, แยมพวงชมพู, สารประกอบฟีนอลิก, ฟลาโวนอยด์, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Comparative Study of Bioactive Compounds from Coral Vine Seeds and their Application in Coral Vine Jam

Panumas Jindawong and Puttaporn Songsri

ABSTRACT

The objectives of this study were to investigate total phenolic compounds, total flavonoids and antioxidative activities of crude extract of coral vine (*Antigonon leptopus*) seeds. Development of coral vine jam supplemented with coral vine seeds. The coral vine seeds were extracted using 95% ethanol. Total phenolic content, total flavonoids content and antioxidative activities were evaluated using Folin-Ciocalteu assay, Aluminium chloride assay and diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) scavenging methods, respectively. The results of total phenolic contents of coral vine seed extracts were $4,984 \pm 729.48$ mg GAE/g dry weight. The results of total flavonoids content of coral vine seed extracts were $12,967.92 \pm 1,056.31$ μ g QE/g dry weight. And results of antioxidant activity of coral vine seed extracts dilution rate 1:15 was radical scavenging $15.80 \pm 6.18\%$. Then, study the total phenolic compounds, total flavonoids and antioxidative activities of coral vine jam (control) and coral vine jam supplemented with 0.5% coral vine seed powder were prepared. Found that the total phenolic content, total flavonoids content and antioxidant activity of coral vine jam supplemented with coral vine seed significantly higher the control ($p \leq 0.05$). Therefore, there is some potential in coral vine seeds to use as food fortification and dietary supplements

Keywords: Coral vine seed, Coral vine jam, Phenolic compounds, Flavonoids, Antioxidant activity

Student's signature

Advisor's signature

____/____/____

บทนำ

พวงชมพู (*Antigonon leptopus*) เป็นพืชไม้เลื้อยในวงศ์ POLYGONACEAE มีถิ่นกำเนิดในแถบอเมริกากลาง พบมากในประเทศเม็กซิโก ใช้ปลูกเป็นไม้ประดับทั่วไป ดอกมีความสวยงามสีเย็นตาไม่ฉูดฉาดเกินไป พวงชมพูเป็นไม้ปลูกง่ายและสามารถออกดอกได้ตลอดทั้งปี ไม่มีโรคและแมลงมารบกวนจนถึงขั้นเสียหาย เหมาะแก่การนำมาปลูกลงในกระถางตั้งที่มีหลักสำหรับเกาะยึดเลื้อยขึ้นไป หรือใช้ปลูกคลุมซุ้มที่นั่งเพื่อให้ร่มเงา ออกดอกมากในช่วงฤดูแล้ง คือช่วงประมาณเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน นอกเหนือจากการใช้ประโยชน์ทางกายภาพแล้ว ในทางชีวภาพมีการนำพวงชมพูมาเสริมคุณค่าในอาหาร สำหรับการป้องกันและรักษาอาการปวด ใจ และอาการที่เกี่ยวข้องกับไข้หวัดใหญ่ (2 Mitchell and Ahmad, 2006) การศึกษา ยังแสดงให้เห็นอีกว่า สารสกัดจากพวงชมพูมีคุณสมบัติทางยา ได้แก่ Antithrombin, แก้ปวด, ต้านการอักเสบ, ต้านเบาหวาน และยับยั้งกิจกรรม Lipid peroxidation และจากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าพวงชมพูมีสารประกอบฟีนอลิกที่สำคัญซึ่งปริมาณที่พบจะแตกต่างกันในส่วนของใบ ดอก ผล และเมล็ด โดยในส่วนของเมล็ดพวงชมพูยังไม่มีข้อมูลงานวิจัยสนับสนุนเกี่ยวกับการออกฤทธิ์ทางชีวภาพอย่างชัดเจน ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเมล็ดพวงชมพู และต้องการนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร สำหรับการใช้เป็นสารเติมแต่ง เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับพืช และเพิ่มคุณค่าให้กับอาหาร โดยในปัจจุบันผู้บริโภคมีความต้องการอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากขึ้น ผลิตภัณฑ์นม ก็เป็นตัวเลือกอย่างหนึ่งที่คนนิยมบริโภค เนื่องจากง่ายต่อการบริโภค และเก็บรักษาได้นาน ในที่นี้เป็นผลิตภัณฑ์นมที่มีการแปรรูปจากดอกไม้ ที่ถนอมรักษาด้วยน้ำตาลความเข้มข้นสูง จึงได้มีงานวิจัยที่มีการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์นมที่มีลักษณะที่ให้คุณประโยชน์สูง เช่น การพัฒนานมมังคุดผสมเปลือกมังคุดที่ให้แคลอรีต่ำ เพิ่มเส้นใย ให้สารประกอบฟีนอลิก และความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระที่สูงขึ้น (สุภาพร, 2554)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในสารสกัดจากเมล็ดพวงชมพู รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์นมพวงชมพู เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และเป็นฐานข้อมูลงานวิจัยเบื้องต้นที่อาจนำไปสู่การเพิ่มคุณค่าของต้นพวงชมพู ให้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจมากขึ้น จนถึงการทำต่อยอดงานวิจัยในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมอื่นต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การสกัดสารจากเมล็ดพวงชมพู

เก็บตัวอย่างเมล็ดพวงชมพูจากหมู่บ้านหลุมหิน หมู่ที่ 4 ต.หนองโรง อ.พนมทวนจ. กาญจนบุรี นำเมล็ดมาทำให้แห้งโดยเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50°C จนตัวอย่างแห้งสนิท บดให้เป็นผงละเอียดและนำมาสกัดด้วย 95%Ethanol ในอัตราส่วน 1:10 (w/v) เป็นเวลา 4 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 40°C กรองด้วยแรงสุญญากาศหลังจากนั้นนำตัวอย่างไประเหยเอทานอลออกด้วยการต้มด้วยเตาไฟฟ้า จากนั้นเก็บสารสกัดหยาดนี้ที่อุณหภูมิ 4°C จนกว่าจะใช้ทดลองในขั้นตอนต่อไป

2. การศึกษาปริมาณฟีนอลิกในสารสกัดเมล็ดพวงชมพู

การทดสอบปริมาณสารฟีนอลิกโดยรวมทดสอบโดยวิธีFolin-Ciocalteu ที่ดัดแปลงมาจาก Dudonne et al., 2009 โดยนำสารสกัดเมล็ดพวงชมพูที่ละลายด้วยตัวทำละลาย 95%Ethanol ปริมาตร 1 ml เติมน้ำ 5.8 ml จากนั้นเติมสารละลาย Folin-Ciocalteu ปริมาตร 250 μ l และเติมสารละลาย 7% Sodium carbonate ปริมาตร 2.5 ml เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่าสาร ตั้งทิ้งไว้ที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 nm โดยใช้ Visiblespectrophotometer รุ่น AE-VIS721 คำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมเฉลี่ยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิกในช่วงความเข้มข้น 0.1-0.4 mg/ml และแสดงข้อมูลในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (mg of gallic acid equivalents (GAE)/g dry)

3. การศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมในสารสกัดเมล็ดพวงชมพู

การทดสอบปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมทดสอบใช้วิธีAluminium chloride โดยนำสารสกัดเมล็ดพวงชมพูที่ละลายด้วยตัวทำละลาย 95%Ethanol ปริมาตร 500 μ l ละลายด้วยตัวทำละลาย 95%Ethanol ปริมาตร 1.5 ml เติม 1 M Potassium acetate 100 μ l จากนั้นเติม 10% Aluminium chloride 100 μ l และเติมน้ำกลั่น 2.8 ml เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่าสาร ตั้งทิ้งไว้ที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 415 nm ด้วยเครื่อง Spectrophotometer รุ่น Novaspec Plus คำนวณปริมาณฟลาโวนอยด์รวมเฉลี่ยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของQuercetin ในช่วงความเข้มข้น 40-200 μ g/ml และแสดงข้อมูลในหน่วยไมโครกรัมสมมูลของเคอซีตินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (μ g of quercetinequivalents (QE) /g dry weight)

4. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดเมล็ดพวงชมพู

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) โดยนำสารสกัดเมล็ดพวงชมพูละลายด้วยตัวทำละลาย 95%Ethanol ปริมาตร 4 ml ผสมกับสารละลาย 0.1 mmol DPPH ปริมาตร 1 ml ที่ทิ้งไว้ที่มีดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ด้วยเครื่อง Spectrophotometer รุ่น Novaspec Plus โดยเทียบกับกราฟสารมาตรฐาน Butylated hydroxytoluene (BHT) ในช่วงความเข้มข้น 50-400 µg/ml จากนั้นทำการคำนวณ %Radical scavenging จากสมการ

$$\% \text{Radical scavenging} = [(A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}) / A_{\text{control}}] \times 100$$

A_{sample} = ค่าดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง

A_{control} = ค่าดูดกลืนแสงของ DPPH

5. การผลิตแยมพวงชมพู และแยมพวงชมพูเพิ่มเมล็ด

การผลิตแยมพวงชมพูประกอบด้วย ดอกพวงชมพูสดร้อยละ 2 น้ำร้อยละ 71 น้ำตาลร้อยละ 18 น้ำมะนาวร้อยละ 2 ปริมาณเพคตินร้อยละ 2 และสารปรุงแต่งอื่น ๆ ร้อยละ 5 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด เริ่มต้นโดยเคี่ยวน้ำตาลกับเพคตินให้ละลายในน้ำร้อน เติมสารปรุงแต่ง น้ำมะนาว และดอกพวงชมพู ตามลำดับทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปิดฝาให้สนิท และเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แยมพวงชมพูที่อุณหภูมิ 5-7°C ส่วนผลิตภัณฑ์แยมพวงชมพูเพิ่มเมล็ด ใช้สูตรเดียวกับการผลิตแยมพวงชมพู โดยการคั่วเมล็ดพวงชมพูแห้ง และบดจนเป็นผงละเอียดจากนั้นเติมผงเมล็ดพวงชมพูลงไปพร้อมกับดอกพวงชมพูสด ตามขั้นตอนการผลิตแยมในอัตราส่วนร้อยละ 0.5 ของส่วนผสมทั้งหมด

6. การศึกษาปริมาณฟีนอลิกโดยรวม ฟลาโวนอยด์โดยรวมและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในแยมพวงชมพู และแยมพวงชมพูเพิ่มเมล็ด

นำตัวอย่างแยมพวงชมพู และแยมพวงชมพูเพิ่มเมล็ด มาสกัดด้วย 95%Ethanol ในอัตราส่วน 1:10 (w/v) เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 40°C กรองด้วยแรงสุญญากาศหลังจากนั้นนำตัวอย่างไประเหยเอทานอลออกด้วยการต้มด้วยเตาไฟฟ้าและเก็บตัวอย่างเพื่อทำการทดลองต่อไปที่อุณหภูมิ 4°C จากนั้นทำการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu ปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมด้วยวิธี Aluminium chloride และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

7. การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 16.0 ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

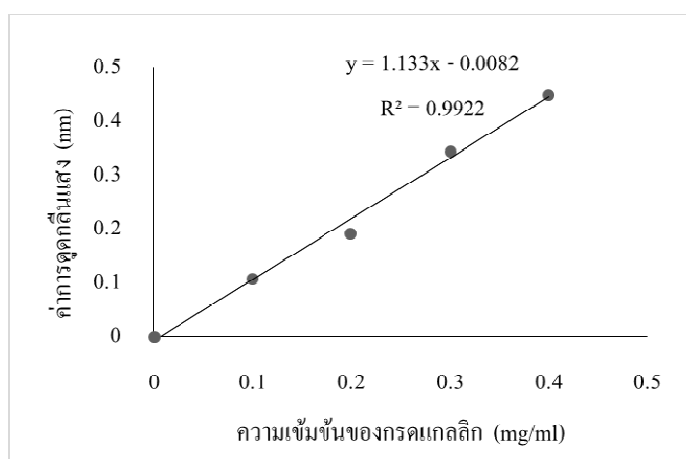
ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกโดยรวมของสารสกัดหยาบจากเมล็ดพวงชมพู

ผลจากการศึกษาสารประกอบฟีนอลิกโดยรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu เมื่อทำการสกัดเมล็ดพวงชมพูด้วย 95% Ethanol โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิกในช่วงความเข้มข้น 0.1-0.4 mg/ml ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1 พบว่าสารสกัดเมล็ดพวงชมพูมีปริมาณฟีนอลิกโดยรวมเท่ากับ $4,984 \pm 729.48$ mg GAE/g dry weight

ตารางที่ 1 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก

ค่าความเข้มข้น (mg/ml)	ค่าการดูดกลืนแสง (765 nm)
0	0.000
0.1	0.108
0.2	0.191
0.3	0.345
0.4	0.448



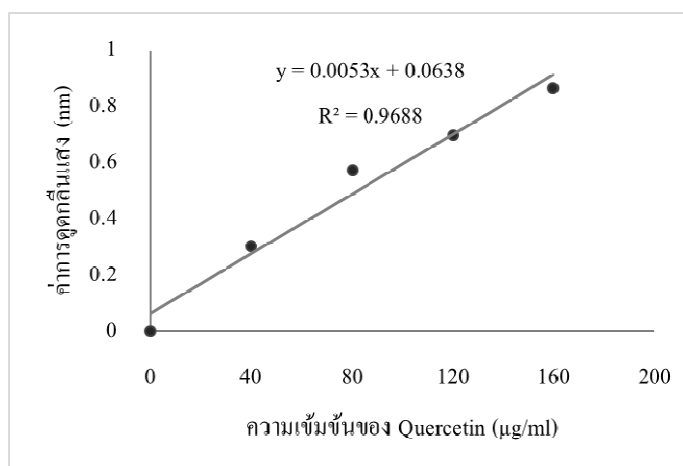
ภาพที่ 1 กราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

2. ผลการศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมของสารสกัดหยาบจากเมล็ดพวงชมพู

ผลจากการศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมด้วยวิธีAluminium chlorideเมื่อทำการสกัดเมล็ดพวงชมพูด้วย95%EthanolโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของQuercetinในช่วงความเข้มข้น 40-160µg/ml ดังตารางที่ 2 และภาพที่ 2 พบว่าสารสกัดเมล็ดพวงชมพูมีปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมเท่ากับ $12,967.92 \pm 1,056.31 \mu\text{g QE/g dry weight}$

ตารางที่2แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานQuercetin

ค่าความเข้มข้น (µg/ml)	ค่าการดูดกลืนแสง (415nm)
0	0.000
40	0.305
80	0.574
120	0.699
160	0.865



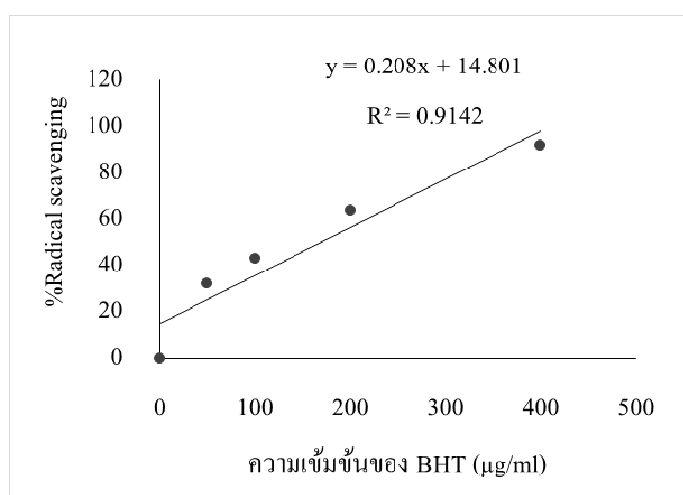
ภาพที่ 2 กราฟมาตรฐานของ Quercetin

3. ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากเมล็ดพวงชมพู

ในการศึกษาคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ โดยใช้วิธีDPPH เมื่อทำการสกัดเมล็ดพวงชมพู ด้วย 95%Ethanolโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของbutylated hydroxytoluene (BHT)ในช่วงความเข้มข้น 50-400µg/ml ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 3พบว่าสารสกัดเมล็ดพวงชมพูที่ อัตราการเจือจาง 1:15 สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ $15.80 \pm 6.18\%$ เทียบเท่ากับ BHT ความเข้มข้น 25 µg/ml

ตารางที่ 3 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานBHT

ค่าความเข้มข้น (µg/ml)	ค่าการดูดกลืนแสง (517nm)	%Radical scavenging
0	0.000	0.00
50	0.327	31.80
100	0.223	42.81
200	0.187	63.61
400	0.119	91.74



ภาพที่ 3 กราฟมาตรฐานของ BHT

4. ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกโดยรวม ฟลาโวนอยด์โดยรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในแยมพวงชมพู และแยมพวงชมพูเพิ่มเมล็ด

จากการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยรวมในแยมพวงชมพู และแยมพวงชมพูเพิ่มเมล็ดที่สกัดด้วย 95% Ethanol พบว่าสารสกัดจากแยมพวงชมพูเพิ่มเมล็ดร้อยละ 0.5 มีปริมาณฟีนอลิกโดยรวมสูงกว่าสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของผงเมล็ดพวงชมพูที่เติมลงไป โดยมีปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวม และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกันเมื่อเทียบกับสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกโดยรวม ฟลาโวนอยด์โดยรวมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในแยมพวงชมพู และแยมพวงชมพูเพิ่มเมล็ด

ประเภทของแยม	ปริมาณฟีนอลิกโดยรวม (mg GAE /g dry weight)	ปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวม (μ g QE/g dry weight)	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (%)
แยมพวงชมพู	32.39 ± 2.91^a	51.95 ± 13.25^a	24.59 ± 2.45^a
แยมพวงชมพู เพิ่มเมล็ด	77.31 ± 5.53^b	87.80 ± 4.75^b	32.89 ± 3.11^b

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยรวม พบว่าการสกัดเมล็ดพวงชมพูด้วยตัวทำละลาย 95%Ethanol มีปริมาณฟีนอลิกโดยรวมที่สูง ($4,984 \pm 729.48$ mg GAE/g dry weight) เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฟีนอลิกโดยรวมที่พบในดอกพวงชมพู (72.1 mg GAE/g dry weight) โดยชนิดที่พบมากที่สุดคือกลุ่มกรดฟีนอลิกได้แก่กรดซินแนพิก (Sinapic acid) กรดแกลลิก (gallic acid) และกรดคลอโรจีนิก (Chlorogenic acid) ตามลำดับ (Kaisoon et al., 2011) และจากการศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าในส่วนของเนื้อหุ้มเมล็ด เปลือก และเมล็ด มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สำคัญหลายชนิดแตกต่างกัน โดยพบสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุดในเมล็ด (Rangkadilok et al., 2005)

จากผลการศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมพบว่าการสกัดเมล็ดพวงชมพูด้วยตัวทำละลาย 95%Ethanol มีปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมที่ต่ำ ($12,967.92 \pm 1,056.31$ μ g QE/g dry weight) เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมที่พบในดอกพวงชมพู (50.8 mg RE/g dry weight) โดยชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่เคอร์เซทิน (Quercetin) รูติน (Rutin) และไมริซีทิน (Myricetin) ตามลำดับ (Kaisoon et al., 2011) ซึ่งฟลาโวนอยด์ คือหนึ่งในกลุ่มของสารประกอบฟีนอลิกจากผลการศึกษาจึงแสดงให้เห็นว่า ในสารสกัดเมล็ดพวงชมพูพบสารประกอบฟีนอลิกปริมาณมาก แต่พบสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ในปริมาณน้อย อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับชนิดและปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่พบในเนื้อและเมล็ดพวงชมพู

จากผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้วิธี DPPH ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวัดจากความสามารถในการจับอนุมูลอิสระ DPPH พบว่าการสกัดเมล็ดพวงชมพูด้วยตัวทำละลาย 95%Ethanol ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สอดคล้องกับผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยรวมและฟลาโวนอยด์โดยรวม ($15.80 \pm 6.18\%$)

และจากผลการศึกษาพบว่าเมื่อผสมเมล็ดพวงชมพูในผลิตภัณฑ์แยมแล้ว ทำให้ผลิตภัณฑ์แยมมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยรวม ฟลาโวนอยด์โดยรวม และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงขึ้น จึงมีความเป็นไปได้ในการนำสารสกัดหรือผงจากเมล็ดพวงชมพูมาใช้เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารหรือยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้นานขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์ และเพิ่มมูลค่าได้ซึ่งการศึกษานี้สอดคล้องกับการผลิตแยมจากสาหร่ายไก่อ ที่พบว่าความ

เข้มข้นของน้ำสกัดจากสาหร่ายไคและการเพิ่มเนื้อสาหร่ายไค ทำให้แยมที่ผลิตจากสาหร่ายไคมี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระสูงขึ้น (สร้อยสุข, 2554)

อย่างไรก็ตามข้อเสียของการเพิ่มเมล็ดพวงชมพูในผลิตภัณฑ์แยม ทำให้ผลิตภัณฑ์แยมพวงชมพูมีสี น้ำตาลเข้มข้น คุณไม่น่ารับประทานจึงอาจส่งผลกระทบต่อความชอบของผู้รับประทาน

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเมล็ดพวงชมพูมีความสามารถในการ ต้านอนุมูลอิสระ และการเพิ่มเมล็ดพวงชมพูลงไปในผลิตภัณฑ์แยมทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมีค่าเพิ่มขึ้น จึงมีความเป็นไปได้ในการนำส่วนเนื้อและเมล็ด พวงชมพูมาใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์แปรรูปจากพวงชมพูในเชิงพาณิชย์

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์ และ ฝ่ายกิจการนิสิต คณะศิลปศาสตร์และ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้ความสนับสนุนทุนการทำวิจัยใน ครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณวรรณรัตน์ เรืองแรงสกุล ผู้ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านผลิตภัณฑ์แยมพวงชมพู และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สาขาวิชาชีวเคมี ผู้ที่คอยให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์และ สารเคมี ทำให้การศึกษาในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- จตุพร อรุณกมลศร และ วิริยา นิตยธีรารานนท์. 2561.ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเมล็ดลำไยเถาและการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์แยมลำไยเถา. **KKU Science Journal**. 46(2): 219-227
- คณิน ศรีสาถิกุลรัตน์, ภาสกร อีระศิลป์วีสกุล และ วราภรณ์ สมพงษ์. 2559. การสกัดกัมเมิลัดมะขาม (*Tamarindus indica* L.) ด้วยไมโครเวฟและการใช้ในผลิตภัณฑ์แยมสตรอว์เบอร์รี่. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 24(2): 289-298
- Annamalai, P., B.Govindasamy, K.Narayanaswamy, N.Thillainathan, P.Pachiappan, R.Rajendiran and S. Rajamani. 2015. Structural characterization, antioxidant and anticancer properties of gold nanoparticles synthesized from leaf extract (decoction) of *Antigonon leptopus* Hook. & Arn. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**. 30: 83-89
- Alvarez, M.C., C.A.A. Goncalves, E.N. Ferreira, G.A. Masson, L.L. Costa, M.S. Mesquita and V.A. Cruz. 2019. Manufacturing of Formosa papaya (*Carica papaya* L.) jam containing different concentrations of dehydrated papaya seed flour. **International Food Research Journal**. 26(3): 849-857
- Burke, J.M. and A. DiTommaso. 2011. Corallita (*Antigonon leptopus*): Intentional Introduction of a Plant with Documented Invasive Capability. **Invasive Plant Science and Management**. 4(3): 265-27
- Castillo-Sanchez, J., J.M. Morillas-Ruiz and M.D. Mira-Sanchez. 2010. Comparative study of rosemary extracts and several synthetic and natural food antioxidants. Relevance of carnosic acid/carnosol ratio. **Food Chemistry**. 309: 125688
- Castro-Gómez, P., A. Moyano, C.P.V. Nieuwenhove, G. Sáez, G. Zárate, J. Fontecha and P.L. Pizarro. 2019. Comparative study of pomegranate and jacaranda seeds as functional components for the conjugated linolenic acid enrichment of yogurt. **Food Science and Technology**. 111: 401-407

- Chichioco-Hernandez, C.L. and A.L.K. Maria. 2014. New steroidal saponin from *Antigonon leptopus* Hook. and Arn. **Pharmacognosy Magazine**. 10: 501-505
- Foudah, S.H.I., N.S. Zidan and Z.E.A. Suliman. 2018. Chemical Compositions, Antioxidant, and Nutritional Properties of the Food Products of Guddaim (*Grewia tenax*). **International Journal of Pharmaceutical Research and Allied Science**.7(3): 172-182
- Govindasamy, B., D.Paramasivam, P.Pachiappan, R.Rajendiran and S.Rajamani. 2015. *Antigonon leptopus*: a potent biological source for extermination of fish bacterial pathogens *Providencia* and *Aeromonas*. **Natural Product Research**. 29(10): 958–960
- Kwannate, P., C. Ngoitaku and K. Riangwong. 2016. Total phenolic content and antioxidant activities of edible flower tea products from Thailand. **International Food Research Journal**. 23(5): 2286-2290
- Kangsadalampai, K., L. Tongyonkand O.Wongwattanasathien. 2010. Antimutagenicity of some flowers grown in Thailand. **Food and Chemical Toxicology**. 48:1045–1051
- Kaisoon, O., I. Konczak and S. Siriamornpun. 2011. Potential health enhancing properties of edible flowers from Thailand. **Food Research International**. 46: 563-571
- Kaisoon, O., N. Weerapreeyakul, N.Meeso and S.Siriamornpun.2011. Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. **Journal of Functional Foods**.3: 88-99
- Leon-Martinez, F.M., A. Perez-Herrera, G.A. Martinez-Gutierrez and M.A. Sanchez-Medina. 2020. The effect of the presence of seeds on the nutraceutical, sensory and rheological properties of *Physalis* spp. Fruits jam: A comparative analysis. **Food Chemistry**. 302: 125141

ภาคผนวก

ภาคผนวกก
การเตรียมวัตถุบ



ภาพผนวก ก1 การเตรียมเมล็ดพวงชมพู



ภาพผนวก ก2 การเตรียมวัสดุในการทำแยม

ภาคผนวก
วิธีการเตรียมสาร

การศึกษาปริมาณฟีนอลิกโดยรวมในสารสกัด

เตรียม 7% Sodium carbonate 25 ml

ชั่ง Sodium carbonate 1.75 g ละลายตัวทำละลายน้ำ 25 ml ในขวดเชิงปริมาตร

เตรียม 1 mg/ml Stock gallic acid 25 ml

ชั่ง Gallic acid 25 mg ละลายตัวทำละลายน้ำ 25 ml ในขวดเชิงปริมาตร

ตารางผนวกที่ ข1 การเตรียมสารมาตรฐาน Gallic acid ความเข้มข้นต่าง ๆ

เตรียมสาร มาตรฐาน ความเข้มข้น ต่าง ๆ		Blank STD	Control STD				
	[Gallic acid]mg/ml		0	0.1	0.2	0.3	0.4
	ปริมาณ Gallic acid (1mg/ml)	-	0 ml	0.1 ml	0.2 ml	0.3 ml	0.4 ml
	ปริมาณน้ำ	10 ml	10 ml	9.9 ml	9.8 ml	9.7 ml	9.6 ml

การศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมในสารสกัด

เตรียม 1 M Potassium acetate 2 ml

ชั่ง 0.196 g ละลายตัวทำละลายน้ำ 2 ml ในหลอดทดลอง

เตรียม 10% Aluminium chloride 5 ml

ชั่ง 0.5 g ละลายตัวทำละลายน้ำ 5 ml ในหลอดทดลอง

เตรียม 200 µg/ml stock quercetin 50 ml (เจือจางจาก 1000 µg/ml BHT)

เตรียม 1000 µg/ml BHT โดยชั่ง BHT 0.01 g ละลายตัวทำละลาย 95% Ethanol 50 ml ในขวดเชิงปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน ดูดสารละลาย 1000 µg/ml BHT มา 2 ml เติม 95% Ethanol 48 ml

ตารางผนวกที่ ข2 การเตรียมสารมาตรฐาน quercetin ความเข้มข้นต่าง ๆ

เตรียมสารมาตรฐาน		Blank STD	Control STD				
ความเข้มข้นต่าง ๆ	[quercetin] $\mu\text{g/ml}$		0	40	80	120	160
	ปริมาณ quercetin(1000 $\mu\text{g/ml}$)	-	0 ml	0.2 ml	0.4 ml	0.6 ml	0.8 ml
	ปริมาณ 95%Ethanol	1 ml	1 ml	0.8 ml	0.6 ml	0.4 ml	0.2 ml

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารสกัด

เตรียม 0.1 mmol DPPH 25 ml

ชั่ง DPPH 0.001 g ละลายตัวทำละลาย 95% Ethanol 25 ml ในขวดเชิงปริมาตร

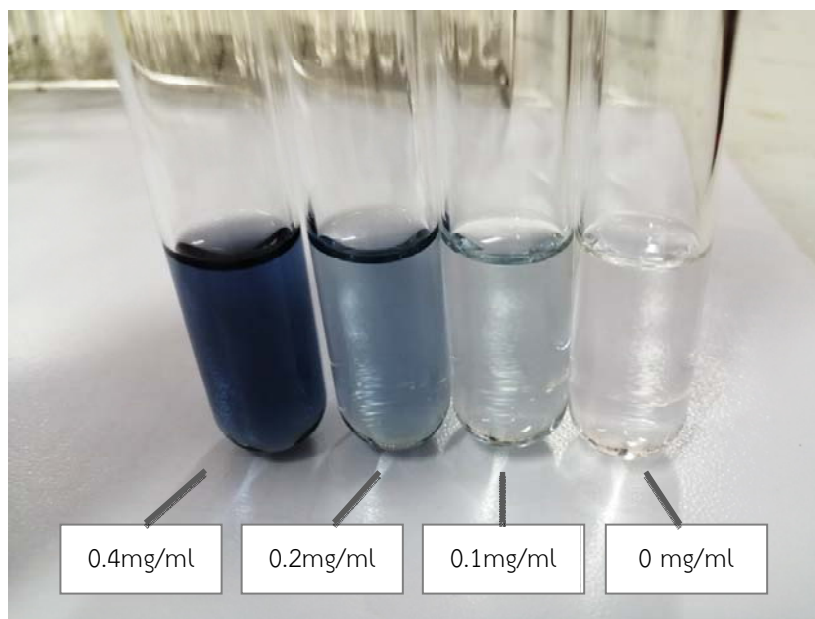
เตรียม 400 $\mu\text{g/ml}$ stock BHT 10 ml(เจือจางจาก 1000 $\mu\text{g/ml}$ BHT)

เตรียม 1000 $\mu\text{g/ml}$ BHT โดยชั่งBHT 0.01 g ละลายตัวทำละลาย 95%Ethanol 10 mlในขวดเชิงปริมาตรเขย่าให้เข้ากันดูดสารละลาย 1000 $\mu\text{g/ml}$ BHT มา 4 ml เติม 95%Ethanol 6 ml

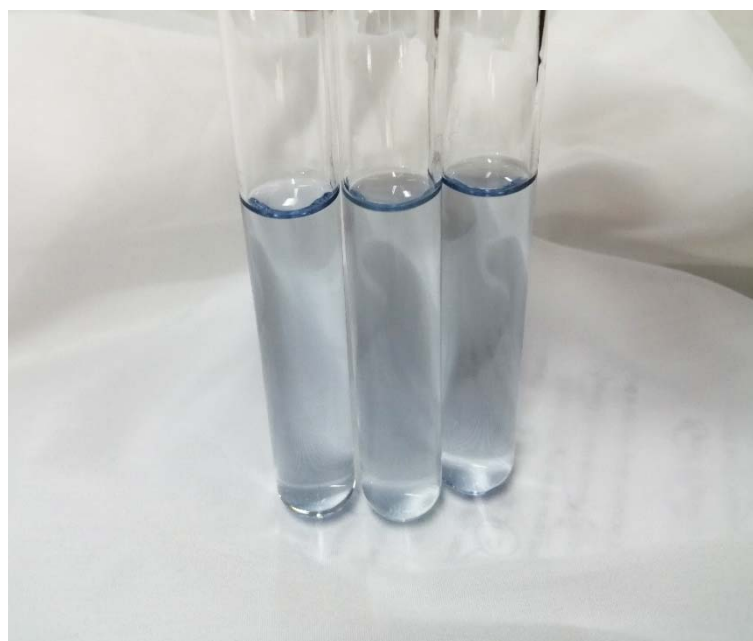
ตารางผนวกที่ ข3 การเตรียมสารมาตรฐาน BHT ความเข้มข้นต่าง ๆ

เตรียมสารมาตรฐาน		Blank STD	Control STD				
ความเข้มข้นต่าง ๆ	[BHT] $\mu\text{g/ml}$		0	50	100	200	400
	ปริมาณ BHT (1000 $\mu\text{g/ml}$)	-	0 ml	0.5 ml	1 ml	2 ml	4 ml
	ปริมาณ 95%Ethanol	4 ml	4 ml	3.5 ml	3 ml	2 ml	0 ml

ภาคผนวก ค
ภาพผลการทดลอง



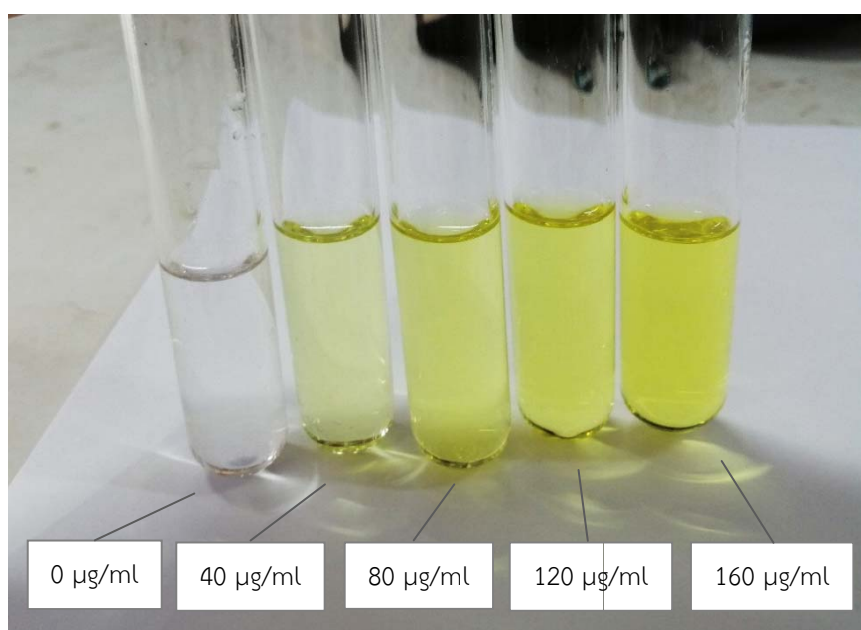
ภาพผนวกที่ ค1 ผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกโดยรวมของสารมาตรฐาน Gallic acid ความเข้มข้นต่าง ๆ



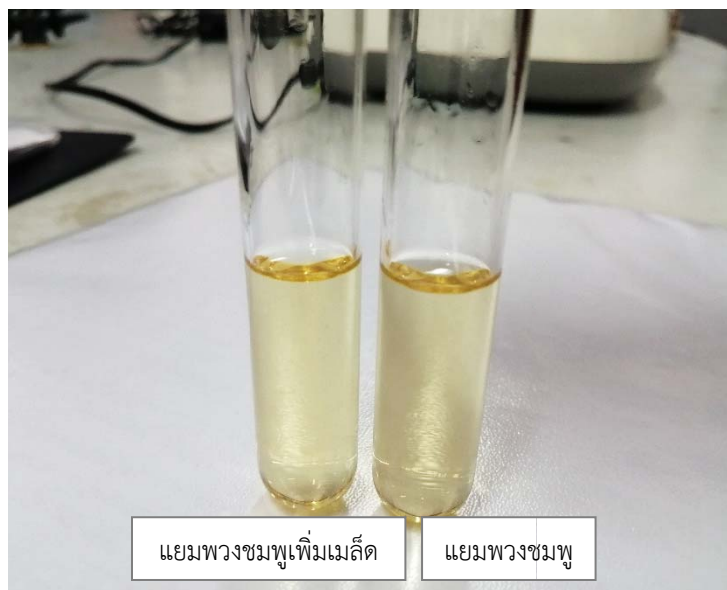
ภาพผนวกที่ ค2 ผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกโดยรวมของสารสกัดเมล็ดพวงชมพู



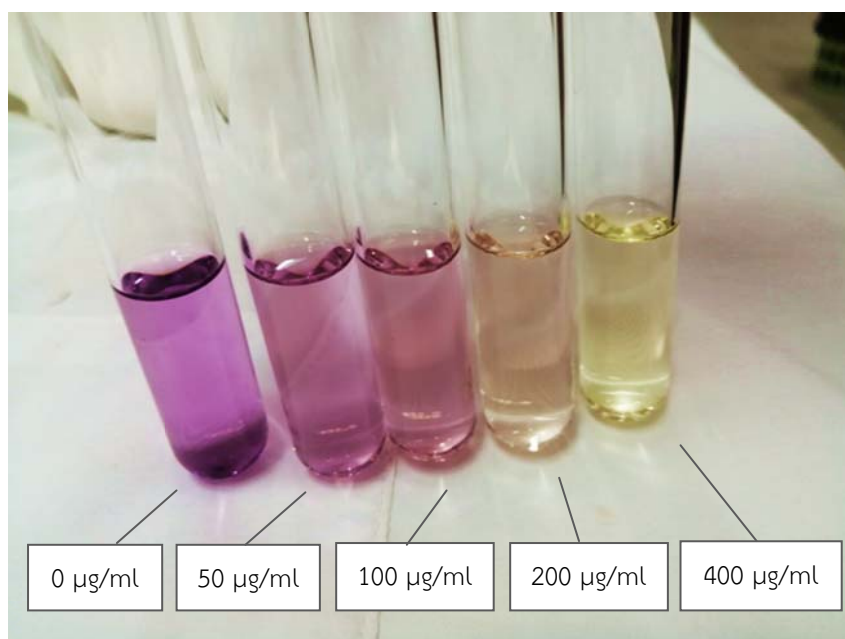
ภาพผนวกที่ ค3 ผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกโดยรวมของสารสกัดแยมพวงชมพูเพิ่มเมล็ด



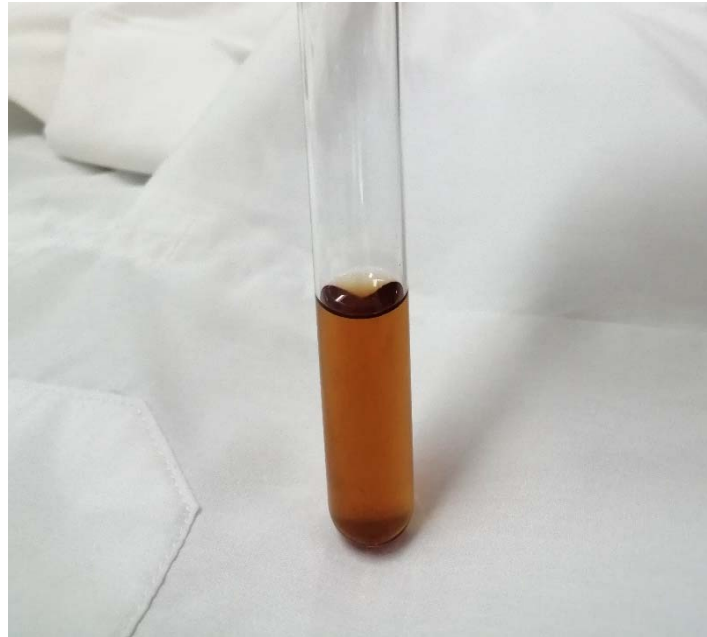
ภาพผนวกที่ ค4 ผลการศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมของสารมาตรฐาน Quercetin ความเข้มข้นต่าง ๆ



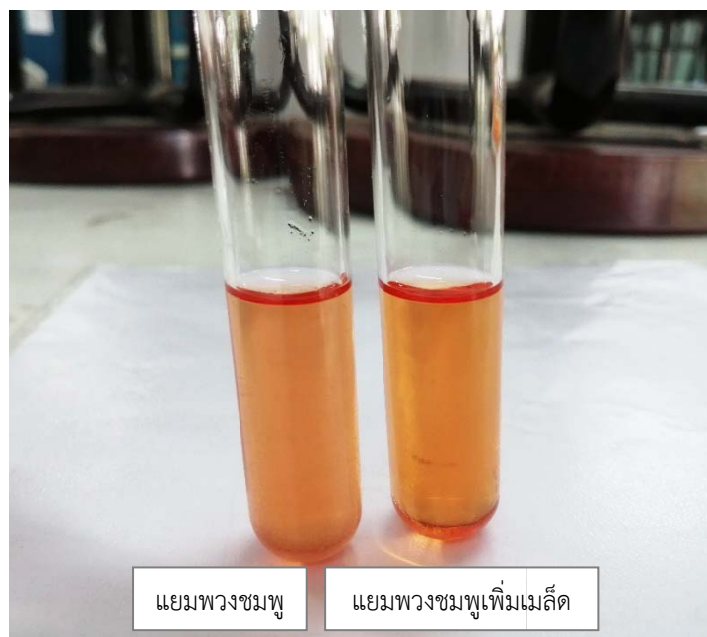
ภาพผนวกที่ ค5 ผลการศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมของสารสกัดแยมพวงชมพู และแยมพวงชมพูเพิ่มเมล็ด



ภาพผนวกที่ ค6 ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารมาตรฐาน BHT



ภาพผนวกที่ ค7 ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเมล็ดพวงชมพู



ภาพผนวกที่ ค8 ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดแยมพวงชมพู และแยมพวงชมพูเพิ่มเมล็ด

