



โครงการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

การศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเปลือกมะม่วงฟ้าลั่น

**THE STUDY OF BIOACTIVE COMPOUNDS FROM FA LAN
MANGO PEEL**

โดย

นางสาวสมหวรรณ บุญชอบ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ
คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2567



ใบรับรองโครงงานทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ
คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

สาขา

วิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ

ภาควิชา

เรื่อง การศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเปลือกมะม่วงฟ้าลั่น

THE STUDY OF BIOACTIVE COMPOUNDS FROM FA LAN MANGO PEEL

นามผู้วิจัย นางสาวสมนวรรณ บุญชอบ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(...อาจารย์ พุทธพร ส่องศรี, D.Eng...)

ภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(...รองศาสตราจารย์แดงอ่อน พรหมมิ, ปร.ด...)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2567

การศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเปลือกมะม่วงฟ้าลั่น

สมนวรรณ บุญชอบ และ พุทธิพร ส่องศรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่นที่มีการเหลือทิ้งทางการเกษตรจำนวนมาก ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ฤทธิ์การยับยั้งไทโรซิเนสของสารสกัดเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่น พบว่าที่อัตราการใช้ความเข้มข้น 1:10 มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (0.583 ± 0.017 mg GAE/gDW) การเจือจางที่ความเข้มข้น 1:100 มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงถึง 73.96 ± 3.27 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ความเข้มข้นที่ 1:10 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่มากกว่าถึง 84.86 ± 2.39 เปอร์เซ็นต์ แต่ยิ่งการเจือจางมาก ก็ยังมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่สูงอยู่ การเจือจางที่ความเข้มข้นที่ 1:10 มีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด 0.315 ± 0.020 mg QE/gDW พบว่าในสารสกัดเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่นมีการยับยั้งไทโรซิเนสได้น้อยมาก

คำสำคัญ: ของเหลือทิ้งทางการเกษตร, มะม่วง, ฟ้าลั่น, ฟีนอลิก, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, ฟลาโวนอยด์, ไทโรซิเนส

The Study of Bioactive Compounds From Fa Lan Mango Peel

Samonwan Boonchob และ Puttapron Songsri

ABSTRACT

This research investigated bioactive substances within Fa Lan mango peels, a significant source of agricultural waste. Analysis focused on total phenolic content, antioxidant activity, total flavonoid content, and tyrosinase inhibition. Results indicated a total phenolic content of 0.583 ± 0.017 mg GAE/gDW at a 1:10 dilution. Antioxidant activity reached $73.96 \pm 3.27\%$ at 1:100 dilution and $84.86 \pm 2.39\%$ at 1:10 dilution, demonstrating potency even when diluted. Total flavonoid content was 0.315 ± 0.020 mg QE/gDW at a 1:10 dilution. Minimal tyrosinase inhibition was observed in Fa Lan mango peel extract.

Keywords: Agricultural waste, Mango, Fa lan, Phenolics, Antioxidant Activity, Flavonoids, Tyrosinase

Student's signature

Advisor's signature

/ /

บทนำ

มะม่วง (*Mangifera indica* Linn.) ชื่อสามัญ Mango, Mango tree ชื่อสายพันธุ์ ฟาลัน วงศ์ Anacardiaceae ถิ่นกำเนิด: เขตร้อนและเขตกึ่งร้อนของภูมิภาคเอเชีย (Khanet *et al.*, 2015) และยังถูกจัดให้เป็นราชาแห่งผลไม้ในแถบภูมิภาคเขตร้อน (Kit and Chandran, 2010) เป็นหนึ่งในผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญ และเป็นที่ยอมรับรับประทานกันอย่างแพร่หลายทั่วโลกเนื่องจากมะม่วงมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบไปด้วย วิตามินเอ วิตามินซี วิตามินบี1 วิตามินบี2 แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และใยอาหาร โดยมะม่วงสามารถนำมารับประทานได้ทั้งผลดิบและผลสุก ผลดิบจะให้รสชาติเปรี้ยวมันแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ ผลสุกจะมีรสชาติหวานอมเปรี้ยว ในประเทศไทยมะม่วงเป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก มีการปลูกมะม่วงหลากหลายสายพันธุ์ เช่น น้ำดอกไม้ เขียวเสวย ฟาลัน เป็นต้น โดยมะม่วงสายพันธุ์ ฟาลัน มีลักษณะเปลือกหนาผิวหยาบ ผิวเปลือกเป็นสีเขียวเข้ม เนื้อสีขาวนวล ผลดิบจะมีรสชาติมัน เมื่อสุกผิวจะเขียวปนเหลือง เนื้อเป็นสีเหลืองและมีเนื้อที่ค่อนข้างละเอียด มีรสชาติหวานมัน การบริโภคมะม่วงทำให้เกิดเปลือกมะม่วงเป็นวัสดุเหลือทิ้งเป็นจำนวนมากกลายเป็นขยะมูลฝอย ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

มะม่วงมีสารที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากพบว่ามีสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณมาก เช่น วิตามินซีและยังมีสารสำคัญหลายชนิด เช่น แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) แอนโทไซยานิน (Anthocyanins) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) (Macheix *et al.*, 1990) และสารประกอบฟีนอลิกสำคัญที่พบในเปลือก เนื้อ และเมล็ดของมะม่วง ได้แก่ แมนจิเฟอริน (Mangiferin) กรดแกลลิก (Gallic Acid) กรดคาเฟอิก (Caffeic acid) และแทนนิน (Tannin) (Abdallaet *et al.*, 2007) (Ribeiroet *et al.*, 2008) เนื้อมะม่วงยังมีคุณสมบัติในการเป็น antilithiatic และ free radical scavenging โดยไปลด lipid peroxidation และเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการต้านอนุมูลอิสระ (Superoxide dismutase และ catalase) (ดวงพร, 2558) นอกจากนี้ เนื้อมะม่วงยังพบ วิตามิน สารประกอบฟีนอล และสารหอมระเหยต่างๆ (Bafna and Balaraman, 2005) งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากและความสามารถต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกมะม่วง ด้วยวิธี DPPH ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อนำมาพัฒนาและใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

อุปกรณ์และวิธีการ

1 การเตรียมตัวอย่างเปลือกมะม่วงฟาลัน

มะม่วงฟ้าลั่น (*Mangifera indica*) จากร้านขายผลไม้ที่ตลาดสด อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ใช้มีดปอกเปลือกผลไม้มาปอกเปลือกมะม่วง นำส่วนของเปลือกมะม่วงฟ้าลั่น น้ำหนักสด 119.00 กรัม เพื่อใช้ในการศึกษา ทำให้แห้งด้วยตูบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส (เป็นอุณหภูมิสูงที่สุดที่ยังมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเหลืออยู่มาก แต่ป้องกันการเกิดเชื้อราได้) (Ramadan *et al.*, 2023) เป็นเวลา 23 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้งได้ 35.73 กรัม

2 การเตรียมสารสกัด

นำตัวอย่างเปลือกมะม่วง มาสกัดแยกด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 95% เอทานอล นำไปเก็บไว้ในที่มืดใช้เวลาในการสกัดสาร 13 วัน จากนั้นกรองสารสกัดด้วยกระดาษกรอง แล้วเก็บไว้ในขวดตัวอย่างในที่มืด 1 คืน

3 การเจือจางสารตัวอย่าง

ดูดสารสกัดเปลือกมะม่วง 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองจากนั้นเติมน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร (เจือจาง 1:10) ดูดสารสกัดเปลือกมะม่วงที่เจือจางแล้ว 1:10 มาปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองและเติมน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร (เจือจาง 1:100) ดูดสารสกัดเปลือกมะม่วงที่เจือจางแล้ว 1:100 มาปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองและเติมน้ำกลั่น 9 มิลลิลิตร (เจือจาง 1:1000)

4 การหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

การหาปริมาณฟีนอลิกสารสกัดเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่น โดยวิธี Folin-Ciocalteu ดัดแปลงวิธีบางส่วนจาก (Singleton *et al.*, 1996) เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก ในน้ำกลั่นความเข้มข้นต่างๆ (0,20,40,60,80 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร) เตรียมสารสกัดตัวอย่างเจือจาง 95% เอทานอล 1:10, 1:100 และ 1:1000 มาปริมาตรละ 1 มิลลิลิตร ผสมกับสารทำปฏิกิริยา 10% Folin-Ciocalteu Reagent หลอดละ 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นละลาย 7.5% Sodium Carbonate (Na_2CO_3) หลอดละ 4 มิลลิลิตร ลงในตัวอย่าง เขย่าให้สารละลายผสมกัน วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer คำนวณปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด โดยเปรียบเทียบกับสารละลายกรดแกลลิกเป็นมาตรฐาน

5 การทดสอบการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH scavenging assay โดยดัดแปลงจากวิธีการของ (Andrica *et al.*, 2016) เตรียมสารมาตรฐาน Butylated hydroxytoluene (BHT) ใน methanol ความเข้มข้นต่างๆ (0,20,40,60,80 และ 100 µg/mL) จากนั้นใช้ปิเปตดูดสารละลายที่เจือจางแล้วใส่หลอดทดลองปริมาตรหลอดละ 1 มิลลิลิตร และเตรียมสารสกัดตัวอย่างปริมาตร 1 มิลลิลิตร และสารสกัดตัวอย่างเจือจางด้วยเมทานอล 1:10 และ 1:100 มาปริมาตรละ 1 มิลลิลิตร เติมเมทานอล 3 มิลลิลิตรทุกหลอด จากนั้นเติมสารละลาย DPPH ใน methanol เข้มข้น 1 mmol/L ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตรทุกหลอด เขย่าให้ผสมกัน เก็บไว้ในที่มืด 20 นาที จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer จากนั้นเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระกับสารละลายมาตรฐาน Butylated hydroxytoluene (BHT) โดยใช้ %Radical scavenging

กิจกรรมการกำจัด DPPH เปอร์เซ็นต์ (%) คำนวณโดยใช้สูตร:

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

โดยที่ A_{control} คือค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH

A_{sample} คือค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดตัวอย่าง

6 การทดสอบปริมาณฟลาโวนอยด์

การทดสอบปริมาณฟลาโวนอยด์ โดยใช้วิธี Aluminium chloride ดัดแปลงวิธีบางส่วนจาก ภาณุมาศ (2563) เตรียมสารมาตรฐานเคออร์ซิทิน ความเข้มข้นต่างๆ (0,40,80 และ 120 µg/mL) จากนั้นใช้ปิเปตดูดสารละลายที่เจือจางแล้วใส่หลอดทดลองปริมาตรหลอดละ 1.5 มิลลิลิตร เตรียมสารสกัดตัวอย่างปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร และสารสกัดตัวอย่างเจือจาง 95% เมทานอล 1:10 ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร เติมสารละลาย potassium acetate ปริมาตร 100 ไมโครลิตรทุกหลอด เติม Aluminium chloride ปริมาตร 100 ไมโครลิตรทุกหลอด จากนั้นเติมน้ำกลั่น 13 มิลลิลิตรลงในหลอดสารมาตรฐานเคออร์ซิทิน ความเข้มข้นต่างๆ และเติม 95% เมทานอล 13 มิลลิลิตรลงในหลอดสารสกัดตัวอย่าง และสารสกัดตัวอย่างเจือจาง 1:10 เขย่าให้เข้ากัน เก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นสารสกัดตัวอย่าง และสารสกัดตัวอย่างเจือจาง 1:10 เขย่าให้เข้ากัน เก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 415 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer คำนวณหาปริมาณสารฟลาโวนอยด์

7 การทดสอบการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส

การวิเคราะห์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสโดยดัดแปลงวิธีการของ (Neagu *et al.*, 2016) โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 475 นาโนเมตร ณ เวลา 0 8 14 และ 21 นาที หลังเกิดปฏิกิริยา โดยใช้กรดโคจิก (Kojic acid) เป็นสารมาตรฐาน

8 การทดลองผสมซีรัมสารสกัดเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่น

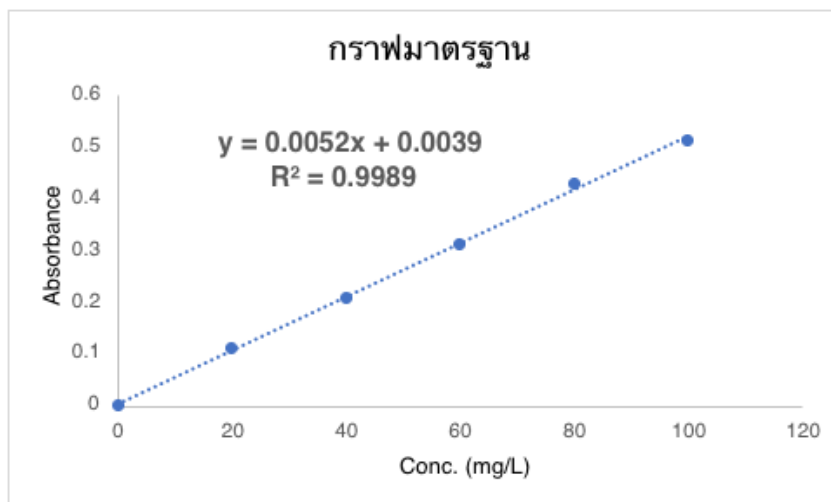
เตรียมผลิตภัณฑ์ ไชริส เซรัม เอ (Sciwis Serum A) ที่มีส่วนผสมของ Aqua, Propylene glycol, Butylene Glyco, Glycerin, Phenolxy Ethanol, DMDM Hydantoin, Hydroxyethylcellulose จากนั้นใส่สารสกัดเปลือกมะม่วง

9 การวิเคราะห์ข้อมูล

การทดลองทั้งหมดดำเนินการใน 3 ซ้ำและวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้การทดสอบ ANOVA ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่าเฉลี่ยถูกแยกโดยการใช้การทดสอบหลายช่วง และพิจารณาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $p \leq 0.05$

ผลการศึกษา

ผลการทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสารสกัดจากเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่น ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu พบว่า ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเทียบกับกราฟสารมาตรฐานของกรดแกลลิก แสดงให้เห็นว่า เปลือกมะม่วงฟ้าลั่น มีสารประกอบฟีนอลิกเป็นองค์ประกอบ และมีปริมาณฟีนอลิกโดยรวมสูงสุดเท่ากับ 0.597 mg GAE/gDW และมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเฉลี่ย 0.583 ± 0.017 mg GAE/gDW

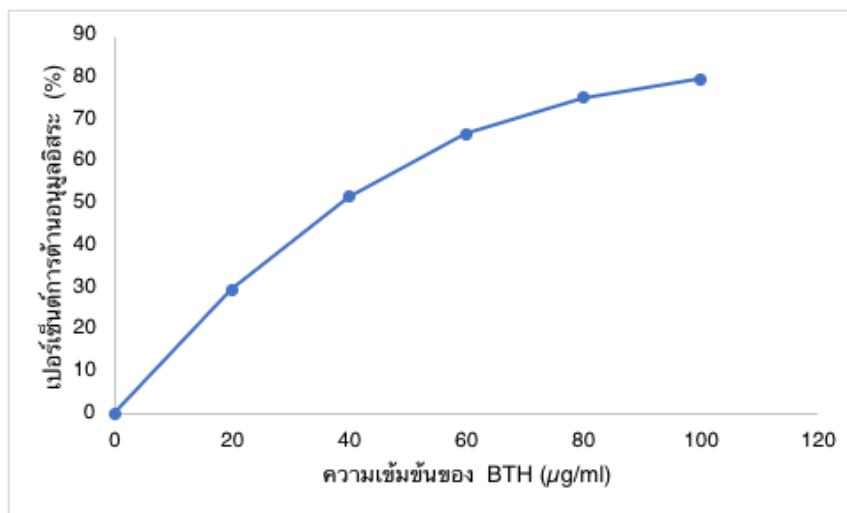


ภาพที่ 1 กราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

ตารางที่ 1 ผลการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสารสกัดเปลือกมะม่วงฟ้าลั่น เทียบเท่ากับกราฟมาตรฐาน BHT ที่ความเข้มข้น 0,20,40,60,80 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

ตัวอย่าง	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด			ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเฉลี่ย (mg GAE/gDW) ± SD
	1	2	3	
เจือจาง 1:10	0.597	0.563	0.589	0.583 ± 0.017

ผลการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่น โดยใช้ % DPPH scavenging activity พบว่า สารสกัดจากเปลือกมะม่วงฟ้าลั่น 1:10 และสารสกัดจากเปลือกมะม่วงฟ้าลั่น 1:100 มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงสุด 86.92% และ 77.74% ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า สารสกัดจากเปลือกมะม่วงฟ้าลั่น 1:100 มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่สูงถึงแม้จะถูกเจือจาง มีเปอร์เซ็นต์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเฉลี่ยเท่ากับ 73.96 ± 3.27

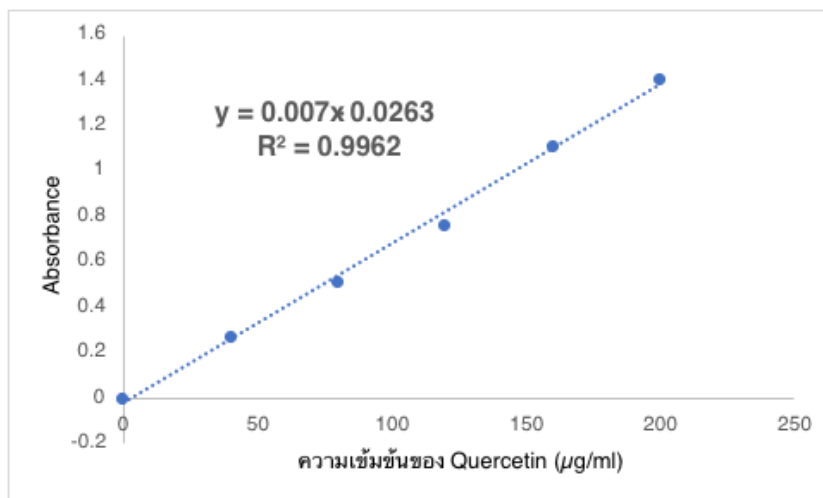


ภาพที่ 2 กราฟมาตรฐานของ Butylated hydroxytoluene (BHT)

ตารางที่ 2 ผลการหา % ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเปลือกมะม่วงฟ้าล้น

ตัวอย่าง	% Radical scavenging			ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ เฉลี่ย \pm SD
	1	2	3	
เจือจาง 1:10	86.92	82.23	85.43	84.86 \pm 2.39
เจือจาง 1:100	77.74	71.87	72.29	73.96 \pm 3.27

ผลการทดสอบปริมาณฟลาโวนอยด์ของสารสกัดเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าล้น พบว่าเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าล้น มีฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบ มีปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมสูงสุดเท่ากับ 0.338 mg QE/gDW และมีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเฉลี่ย 0.315 \pm 0.020 mg QE/gDW



ภาพที่ 3 กราฟมาตรฐานของ Quercetin

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบปริมาณฟลาโวนอยด์ของสารสกัดเปลือกมะม่วงฟ้าลั่น

ตัวอย่าง	ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด			ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเฉลี่ย (mg QE/gDW) ± SD
	1	2	3	
เจือจาง 1:10	0.312	0.338	0.297	0.315 ± 0.020

ผลการวิเคราะห์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่น พบว่าค่าการเปลี่ยนแปลงการดูดกลืนแสงที่เวลา 21 นาที เทียบกับเวลา 0 นาที สารสกัดเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่นที่ความเข้มข้น 1:10 ที่มีค่าการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส 6.25 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้น 1:100 ที่มีค่าการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส 3.12 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Kojic acid ที่มีค่าการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส 50.0 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสารสกัดจากเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่นมีการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้น้อยมาก

วิจารณ์ผลการศึกษา

ผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่น พบว่าเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่นมีสารประกอบฟีนอลิกเป็นองค์ประกอบ และมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 0.583 ± 0.017 mg GAE/gDW ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ (Pinsirodom et

al., 2018) รายงานว่าเปลือกมะม่วงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเป็นองค์ประกอบ มีปริมาณฟีนอลิกมากน้อยขึ้นอยู่กับการเจริญเติบโตของมะม่วง การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่นด้วยวิธี DPPH พบว่า สารสกัดจากเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่นที่ความเข้มข้น 1:100 มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยเท่ากับ 73.96 ± 3.27 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สีวลี (2564) รายงานว่าเปลือกมะม่วงมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงและ ปฏิวิทย์ และคณะ (2554) มีการรายงานเปลือกมะม่วงดิบมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงสุด การศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์ของสารสกัดจากเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่น พบว่า สารสกัดจากเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่นมีปริมาณฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบ ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเฉลี่ย 0.315 ± 0.020 mg QE/gDW ในการศึกษาครั้งนี้มากกว่าผลการวิจัยของ ณพัฐอร และ สุรีพร (2562) ที่ทำการศึกษหาปริมาณฟลาโวนอยด์ในมะม่วงสายพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด 0.08 – 0.15 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร การศึกษาการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่นที่ความเข้มข้น 1:10 ที่มีค่าการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส 6.25 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้น 1:100 ที่มีค่าการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส 3.12 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Kojic acid ที่มีค่าการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส 50.0 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสารสกัดจากเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่นมีการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้น้อยมาก

สรุปผลการศึกษา

การทดสอบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่น ที่ความเข้มข้น 1:10 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูง และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่ความเข้มข้น 1:100 มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงถึงแม้จะถูกเจือจาง แสดงให้เห็นว่ามีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูง และพบปริมาณฟลาโวนอยด์ในสารสกัดเปลือกมะม่วง และยังพบว่าสารสกัดจากเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่นมีการยับยั้งไทโรซิเนสได้น้อยมาก การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่นมีปริมาณฟีนอลิก การต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟลาโวนอยด์ที่สูงสามารถนำไปเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเปลือกมะม่วงในเชิงพาณิชย์ แต่มีการยับยั้งไทโรซิเนสได้น้อยจึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เวชสำอางเพราะไม่มีผลลดรอยดำ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์ และ ฝ่ายกิจการนิสิต คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้ความสนับสนุนทุนการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ณพัชร บัวฉุน และ สุวีพร คู่คิด. 2562. ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดหยาบของมะม่วงน้ำดอกไม้จังหวัดสระแก้ว. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*. 14(1): 123-131.
- ดวงพร ภูษะกาง. 2558. การประเมินปริมาณสารพฤกษเคมีบางประการ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิกของม่วงพื้นเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข*. 43(2): 267-283.
- ปฎิวิทย์ ลอยพิมาย, ทิพวรรณ ผาสกุล และ ราตรี มงคลไทย. 2554. เปรียบเทียบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และสารประกอบฟีนอลิกรวมของเปลือกผลไม้. *ว. วิทยาศาสตร์เกษตร*. 42(2): 385-388.
- ภาณุมาศ จินดาวงศ์. 2563. การศึกษาเปรียบเทียบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเมล็ดของพวงชมพูและการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์แยมพวงชมพู. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิวลี รัตนปัญญา. 2564. การใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งจากมะม่วง (เมล็ดในและเปลือกมะม่วง) เพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพในการลด ระดับน้ำตาลในเลือดของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตำบล บ้านโอง จังหวัดลำพูน. *สกว*. 62-63.
- Abdalla AEM, Darwish SM, Ayad EHE and El-Hamahmy RM. 2007. Egyptian mango by-product. Compositional quality of mango seed kernel. *Food Chem* 103(4): 1134-40.
- Andrica, F.M., G.A. Draghici, C. Soica, I. Pinzaru, D. Coricovac, C. Citu and C. Dehelean. 2016. Antioxidant Activity Assessment of Ethanolic Spirulina Extracts. *Revista de Chimie Bucharest* 67: 289-290.
- Bafna PA, and Balaraman R. 2005. Antioxidant activity of DHC-1 an herbal formulation in experimentally-induced cardiac and renal damage. *Phytother Res*. 19:216-221.

- Khan, A., A. Sajid and K. Iqer. 2015. Morphological and molecular characterization and evaluation of mango germplasm: An overview. **Scientia Horticulturae**. 194: 353-366.
- Kit, Y. and S. Chandran. 2010. A simple, rapid and efficient method of isolating DNA from Chokanan mango (*Mangifera indica* L.). **African Journal of Biotechnology**. 9: 36.
- Macheix, J.J., Fleuriet, A. and Billot, J. 1990. Fruit phenolics. Boca Raton. **FL:CRC Press** 1-126.
- Neagu, E., G.L. Radu, C. Albu and G. Paun. 2016. Antioxidant activity, acetylcholinesterase and tyrosinase inhibitory potential of *Pulmonaria officinalis* and *Centarium umbellatum* extracts. **Saudi Journal of Biological Sciences** 25(3): 578-585.
- Pinsirodom, P., Taprap, R. and Parinyapatthanaboot, T. 2018. Antioxidant activity and phenolic acid composition in different parts of selected cultivars of mangoes in Thailand. **IFRJ** 25(4): 1435-1443.
- Ramadan ElGamal ,Cheng Song , Ahmed M. Rayan , Chuanping Liu , Salim Al-Rejaie and Gamal EMasry. 2023. Thermal Degradation of Bioactive Compounds during Drying Process of Horticultural and Agronomic Products:A Comprehensive Overview. **Agronomy**. 13(6): 1580.
- Ribeiro VLS, Avancini C, Goncalves K, Toigo E and Poser GV. 2008. Investigation of the acaricidal activity of *Calea serrata* (Asteraceae) on *Boophilus microplus* and *Rhipicephalus sanguineus*. **Vet Parasitol** 151:351-4
- Singleton, V.L., R. Orthofer, R.M. Lamuela-Raventós, and P. Lester. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology** 299: 152-178.

ภาคผนวก ก
สารเคมีและการเตรียมสาร

สารเคมี

1. 95% Ethanol
2. 10% Folin-Ciocalteu
3. 7.5% Sodium Carbonate (Na_2CO_3)
4. Gallic acid
5. 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)
6. Butylated hydroxytoluene (BHT)
7. Methanol
8. Potassium acetate ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{K}$)
9. Aluminium chloride (AlCl_3)
10. Quercetin
11. PO_4 Buffer 0.1 M pH 6.8
12. L-3,4-dihydroxyphenylalanine (L-DOPA)
13. Kojic acid
14. Tyrosinase

ตารางผนวกที่ ก1 การเตรียมสารมาตรฐาน Gallic acid ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (mg/L)	Gallic acid (100 g/L)	น้ำกลั่น
0	0 ml	10 ml
20	2 ml	8 ml
40	4 ml	6 ml
60	6 ml	4 ml
80	8 ml	2 ml
100	10 ml	0 ml

ตารางผนวกที่ ก2 การเตรียมสารมาตรฐาน Butylated hydroxytoluene (BHT)

ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น ($\mu\text{g/ml}$)	BHT (40 $\mu\text{g/ml}$)	Methanol
0	0 ml	10 ml
20	2 ml	8 ml
40	4 ml	6 ml
60	6 ml	4 ml
80	8 ml	2 ml
100	10 ml	0 ml

ตารางผนวกที่ ก3 การเตรียมสารมาตรฐาน Quercetin ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น ($\mu\text{g/ml}$)	Quercetin (200 $\mu\text{g/ml}$)	Ethanol
0	0 ml	4 ml
40	1 ml	3 ml
80	2 ml	2 ml
120	3 ml	1 ml
160	4 ml	0 ml

ภาคผนวก ข
วิธีการทดลองและผลการทดลอง

ตารางผนวกที่ ข1 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐาน Gillic acid

ความเข้มข้น Gillic acid (mg/L)	ค่าการดูดกลืนแสง (760 nm)
0	0.002
20	0.110
40	0.207
60	0.312
80	0.428
100	0.513

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

กิจกรรมการกำจัด DPPH เปอร์เซ็นต์ (%) คำนวณโดยใช้สูตร:

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

โดยที่ A_{control} คือค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH

A_{sample} คือค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดตัวอย่าง

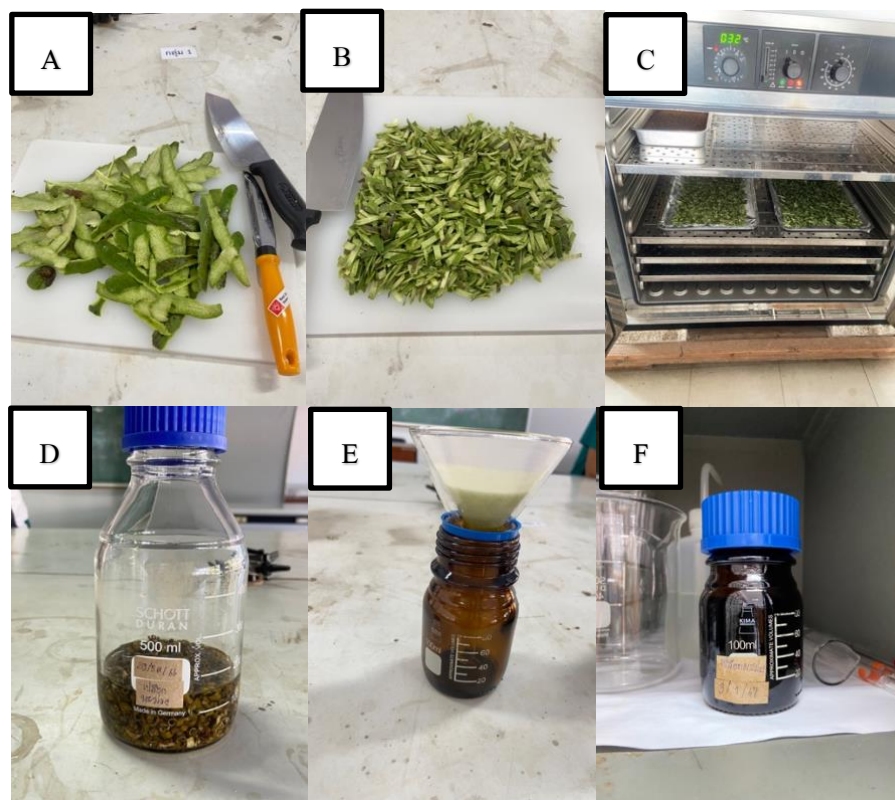
ตารางผนวกที่ ข2 ค่าการดูดกลืนแสงและ %Radical scavenging ของสารละลายมาตรฐาน Butylated hydroxytoluene (BHT)

ความเข้มข้น (µg/ml)	ค่าการดูดกลืนแสง (517 nm)	%Radical scavenging
0	1.155	0
20	0.815	29.43
40	0.559	51.60
60	0.386	66.58
80	0.286	75.23
100	0.235	79.65

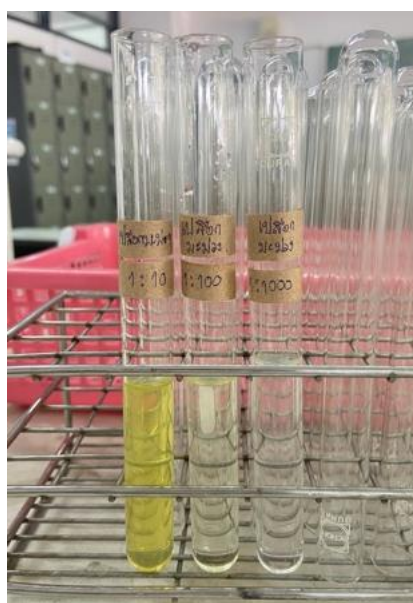
ตารางผนวกที่ ข3 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย Quercetin

ความเข้มข้น Quercetin (µg/ml)	ค่าการดูดกลืนแสง (415 nm)
0	-0.004
40	0.270
80	0.509
120	0.763

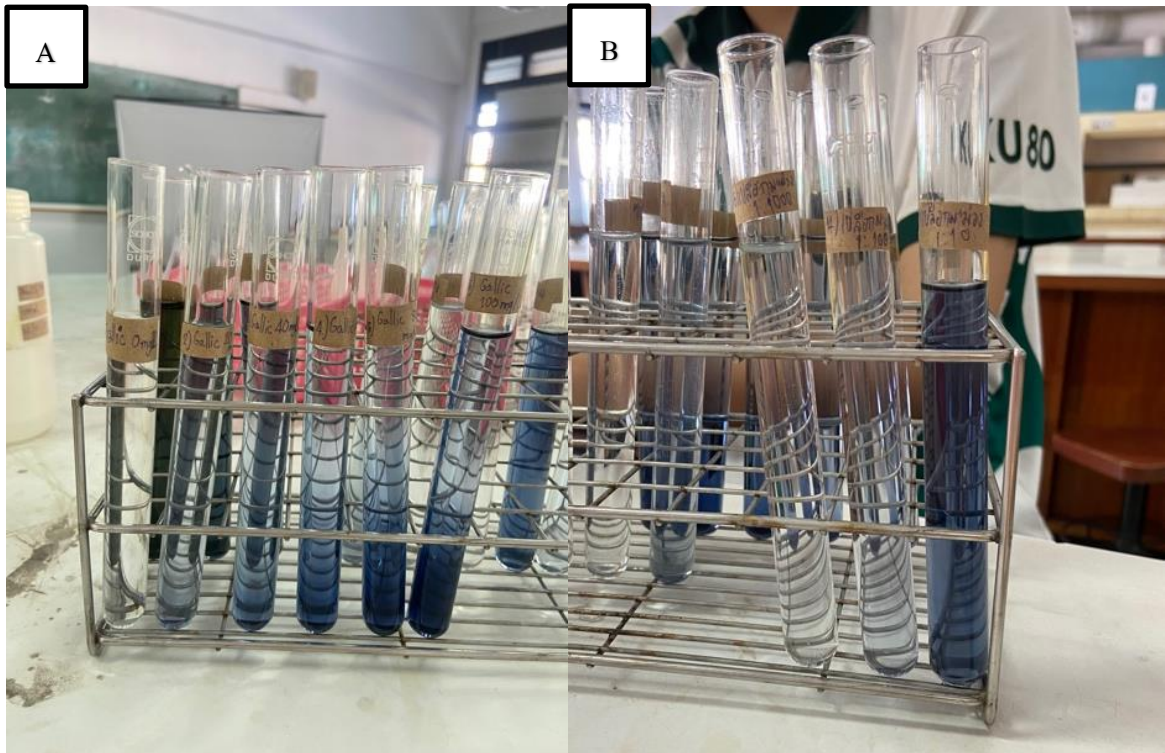
ภาคผนวก ค
ภาพการทดลอง



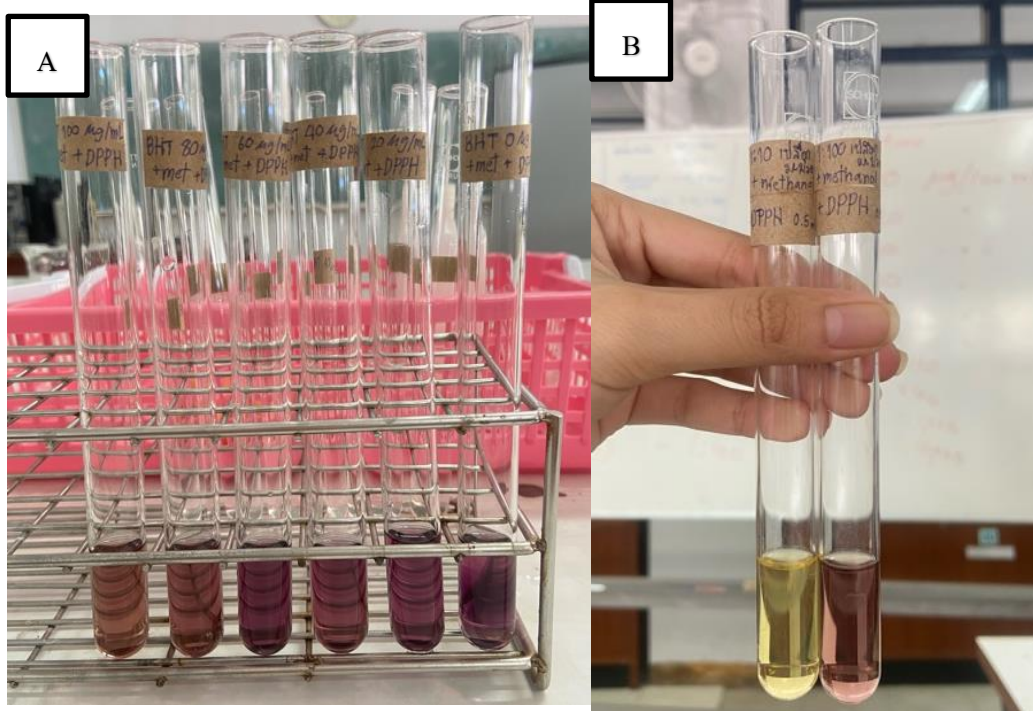
ภาพผนวกที่ ค1 ปลูกเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่น (A), หั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ (B), นำไปอบในเครื่อง Hot air oven (C), เตรียมสารสกัดด้วย 95% ethanol (D), แยกสารสกัดที่เป็นของเหลวลงในขวดDuran (E), เก็บสารสกัดในที่มืด (F)



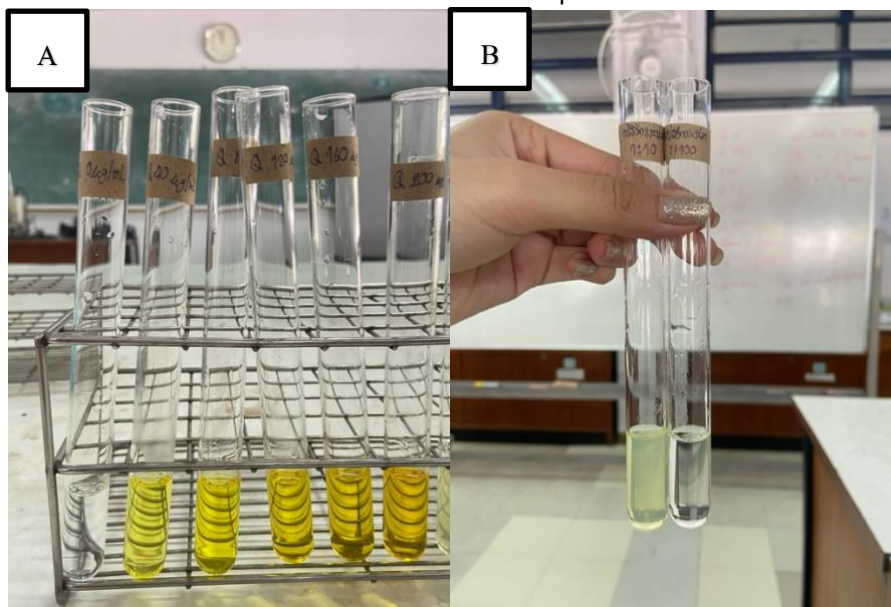
ภาพผนวกที่ ค2 การเจือจางสารสกัดที่ความเข้มข้น 1:10, 1:100, 1:100



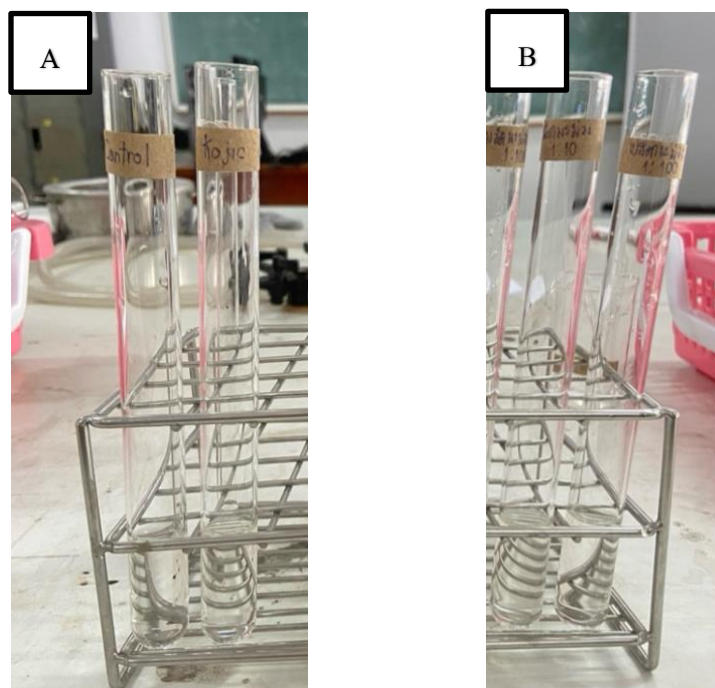
ภาพผนวกที่ ค3 สารละลายมาตรฐาน Gillic acid (A), ผลการทดสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสารสกัดเปลือกมะม่วง (B)



ภาพผนวกที่ ค4 สารละลายมาตรฐาน BHT (A), ผลการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่น (B)



ภาพผนวกที่ ค5 สารละลายมาตรฐาน Quercetin (A), ผลการทดสอบปริมาณฟลาโวนอยด์ของสารสกัดเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่น (B)



ภาพผนวกที่ ค6 สารละลายมาตรฐาน Kojic acid (A), ผลการทดลองการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ฟ้าลั่น (B)