



โครงการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

การศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเตยหอม

STUDY OF BIOACTIVE COMPOUNDS FROM
PANDANUS AMARYLLIFOIUS

โดย
รวงข้าว โพธิ์สมบูรณ์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ
คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2566



ใบรับรองโครงการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ
คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

สาขา

วิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ

ภาควิชา

เรื่อง การศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเตยหอม

STUDY OF BIOACTIVE COMPOUNDS FROM *PANDANUS AMARYLLIFOIUS*

นามผู้วิจัย.....นางสาวรวงข้าว โพธิ์สมบุญ.....

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ.....

(...อาจารย์พุทธพร ส่องศรี...D.Eng...)

ภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(...รองศาสตราจารย์แดงอ่อน พรหมมี...ปรด...)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2566

การศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเตยหอม

รวงข้าว โพธิ์สมบูรณ์ และ พุทธพร ส่องศรี

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณฟีนอลิกโดยรวม ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฟลาโวนอยด์โดยรวม และประสิทธิภาพการยับยั้งเอนไซม์ในสารสกัดใบเตยที่สกัดด้วย 95%Ethanol จากการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยวิธี Folin-ciocalteu พบว่าสารสกัดใบเตยมีปริมาณฟีนอลิกโดยรวมเท่ากับ 3.05 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบเตยด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) พบว่าสารสกัดใบเตยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 59.07 เปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมด้วยวิธี Aluminium chloride พบว่าสารสกัดใบเตยความเข้มข้น 1:100 มีปริมาณฟลาโวนอยด์น้อยกว่าสารสกัดใบเตยความเข้มข้น 1:10 และผลการศึกษาการยับยั้งเอนไซม์ของสารสกัดใบเตยด้วยเอนไซม์อะไมเลส พบว่าสารสกัดใบเตยความเข้มข้น 1:10 สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้ดี การศึกษาครั้งนี้จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้ใบเตยและพัฒนาต่อไปได้อีก

คำสำคัญ: สารสกัดใบเตย, สารประกอบฟีนอลิก, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, ฟลาโวนอยด์, สารยับยั้งเอนไซม์

Study of bioactive compounds from *Pandanus amaryllifolius*

Ruangkhaw Phosomboon and Puttaporn Songsri

ABSTRACT

The purpose of the research was to study the overall phenolic content. Antioxidant effect flavonoids and enzyme inhibitors in pandan leaf (*Pandanus amaryllifolius*) extract extracted with 95% Ethanol. Folin-ciocalteu the total phenolic compounds of pandan leaf extract were found to be 3.05 mg gallic acid equivalent per gram dry weight. The results of the study on the antioxidant activity of pandan leaf extracts by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method showed that pandan leaf extract had antioxidant activity of 59.07%. Overall using the aluminium chloride method it was found that the pandan leaf extract at the concentration of 1:100 had more flavonoids than the concentration of 1:10 and the results of the enzyme inhibitor study of pandan leaf extract with enzyme amylase showed that pandan leaf extract at concentrations 1:10 can inhibit enzyme activity well therefore this study can be utilized to add value to fragrant pandan leaf and further develop it.

Keywords: pandan leaf extract, phenolic compounds, antioxidant activity, flavonoids, enzyme inhibitors

Student's signature

Advisor's signature

บทนำ

เตยหอม (*Pandanus amaryllifolius*) เป็นไม้ยืนต้นพุ่มเล็ก ขึ้นเป็นกอ ใบเป็นใบเดี่ยว ใบมีสีเขียวเข้มจากคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ในใบมีกลิ่นหอมจากน้ำมันหอมระเหย (Fragrant scrow pine) สารที่ทำให้มีกลิ่นหอมคือคูมาริน (coumarin) และเอทิลวานิลลิน (Ethyl vanillin) ใบเตยสามารถคั่นออกมาเป็นน้ำใช้แต่งสีแต่งกลิ่นขนมจำนวนมาก เช่น วุ้นใบเตย ขนมชั้น ลอดช่อง หยกมณี และยังมีการใช้ในขนมอบ เช่น ขนมเค้ก คุกกี้ แยมโรล ส่วนอาหาร เช่น ไก่ห่อใบเตย ข้าวต้มใบเตย นอกจากนี้ใบเตยยังนิยมนำมาใช้ประโยชน์ในประเภทเครื่องดื่ม เช่น ชาใบเตย พันช์ใบเตย น้ำใบเตย และสามารถนำไปผสมกับเครื่องดื่มอื่นๆ ได้ตามที่ต้องการ (ศรีศรีรินทร์ และคณะ, 2565) จะเห็นได้ว่าใบเตยมีบทบาทกับอาหารเกือบทุกชนิด และยังสามารถนำไปวางไว้ในรถ ในห้อง เพื่อให้มีกลิ่นหอม

ใบเตยยังมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีกิจกรรมต่อสิ่งมีชีวิต การออกฤทธิ์อาจให้ผลดีหรือผลเสียขึ้นอยู่กับชนิดของสารและปริมาณสารที่ได้รับ พืชผัก สมุนไพร และผลไม้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระ หรือมีอีกชื่อว่า “Antioxidant” (บุหรณ์, 2556)

ปัจจุบันจึงมีการนำใบเตยมาใช้ในการผลิตและแปรรูปเกี่ยวกับด้านอาหาร ด้านการแพทย์ เป็นจำนวนมาก รัชวรรณ, 2535 มีการศึกษาว่าเตยหอมมีผลดีต่อการทำงานของหัวใจห้องบนที่ทำให้กล้ามเนื้อหัวใจห้องบนหดตัวได้แรงขึ้นและทำให้อัตราการหดตัวลดลงชั่วคราว

จึงเห็นความสำคัญของเตยหอมที่มีประโยชน์มากมายและสามารถเพิ่มมูลค่าขึ้นได้อีกทั้งยังสามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำนวนมากให้เกิดประโยชน์สูงสุด จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่างๆ และเพื่อศึกษาคุณประโยชน์จากเตยหอม

อุปกรณ์และวิธีการ

1.การเตรียมตัวอย่างใบเตยสำหรับการทำสารสกัด

นำใบเตยสด 500 กรัม นำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปอบให้แห้งด้วยเครื่อง Hot air oven (คิดเป็นน้ำหนักแห้งเท่ากับ 256 กรัม) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน จากนั้นนำใส่ขวดสุญญากาศด้วย 95%Ethanol ปริมาตร 700 มิลลิลิตร เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำสารสกัดใบเตยที่ได้ไปกลั่นเพื่อแยกตัวทำละลายที่ผสมอยู่ด้วยเครื่อง rotary evaporator จะได้สารสกัดใบเตยเข้มข้นปริมาตร 300 มิลลิลิตร นำใส่ขวดสุญญากาศและเก็บไว้ในตู้แช่เย็น เพื่อใช้ในขั้นตอนการตรวจสอบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่อไป

2.การศึกษาปริมาณฟีนอลิกในสารสกัดใบเตย

การทดสอบปริมาณฟีนอลิกโดยรวมทดสอบด้วยวิธี Folin-Ciocalteu ดัดแปลงมาจากวิธีการของ (Dudonne et al., 2009) โดยนำสารสกัดใบเตยที่ผ่านการกลั่นแยกตัวทำละลายแล้วมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นที่ความเข้มข้น 1:10 1:100 1:1000 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปิเปตมาใส่ในหลอดทดลองหลอดละ 1 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารละลาย Folin-Ciocalteu ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และสารละลาย 7% Sodium carbonate ปริมาตร 4 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 575 นาโนเมตร และคำนวณค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid) รายงานผลเป็นมิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัม (mg GAE/g)

3.การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดใบเตย

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPP) ดัดแปลงมาจากวิธีการของ (Andrica et al., 2016) โดยนำสารสกัดใบเตยที่ผ่านการกลั่นแยกตัวทำละลายแล้วมาเจือจางด้วยmethanolที่ความเข้มข้น 1:10 1:100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปิเปตมาใส่ในหลอดทดลองหลอดละ 1 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารละลาย 1 มิลลิโมล DPPH ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน Butylated hydroxytoluene (BHT) และคำนวณเปอร์เซ็นต์ต้านอนุมูลอิสระ (%Radical scavenging) จากสมการ

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

A_{control} = ค่าดูดกลืนแสงของ DPPH

A_{sample} = ค่าดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง

4.การศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์รวมในสารสกัดใบเตย

การทดสอบปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมทดสอบโดยใช้วิธี Aluminium chloride โดยนำสารสกัดใบเตยที่ผ่านการกลั่นแยกตัวทำละลายมาเจือจางด้วยethanolที่ความเข้มข้น 1:10 1:100 ปิเปิดใส่ในหลอดทดลอง หลอดละ 1 มิลลิลิตร เติม 95%Ethanol ปริมาตร 1.5มิลลิลิตร เติม 1 M Potassium acetate 100 ไมโครลิตร จากนั้นเติม 10%Aluminium chloride 100 ไมโครลิตร และเติมน้ำกลั่น 13 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 415 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ Quercetin

5.การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเอนไซม์ในสารสกัดใบเตย

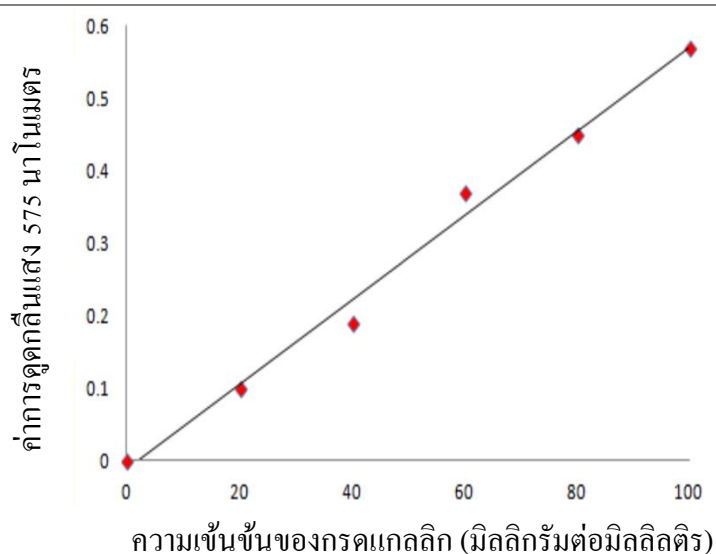
การทดสอบสารยับยั้งเอนไซม์ในสารสกัดใบเตยด้วยเอนไซม์อะไมเลส โดยนำสารสกัดใบเตยที่ผ่านการกลั่นแยกตัวทำละลายแล้วเจือจางด้วย 95%Ethanol ที่ความเข้มข้น 1:10 จากนั้นเตรียมหลอดทดลอง 5 หลอด เติม 95%Ethanol ปริมาตรหลอดละ 5 มิลลิลิตร จากนั้นเติมน้ำแป้ง 1% ปริมาตรหลอดละ 5 มิลลิลิตร (ยกเว้นหลอดที่ 1 เพื่อเป็นชุดควบคุม) จากนั้นเติมสารสกัดใบเตยที่เตรียมไว้ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองที่ 5 จากนั้นเติมเอนไซม์อะไมเลสปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองที่ 2-5 เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 นาที จากนั้นเตรียมหลอดทดลอง 4 หลอด ใส่กรดไฮโดรคลอริก 0.1 M ปริมาตรหลอดละ 5 มิลลิลิตร จากนั้นปิเปตสารละลายจากหลอดทดลองที่ 2 3 4 และ 5 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร มาใส่ในหลอดทดลองทั้ง 4 หลอด เขย่าให้เข้ากัน และเตรียมหลอดทดลอง 4 หลอด ใส่สารละลายไอโอดีนปริมาตร 5 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายที่ได้มาใส่ในหลอดทดลองทั้ง 4 หลอด หลอดละ 3 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำไปวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาสารประกอบฟีนอลิกโดยรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu พบว่าสารสกัดใบเตยทั้ง 3 ความเข้มข้น 1:10 1:100 และ 1:1,000 เมื่อนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 575 nm มีค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.76 0.13 และ 0.02 ตามลำดับ โดยเปรียบเทียบกับค่าดูดกลืนแสงของกรดแกลลิก 20 mg/L เท่ากับ 0.10 สรุปได้ว่าสารสกัดใบเตยที่มีความเข้มข้น 1:100 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกใกล้เคียงกับกรดแกลลิกมากที่สุด สารสกัดใบเตยมีปริมาณฟีนอลิกโดยรวมเท่ากับ 3.05 mgGAE/g dry

ตารางที่ 1 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก

ค่าความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าดูดกลืนแสง 575 นาโนเมตร
0	0
20	0.10
40	0.19
60	0.37
80	0.45
100	0.57

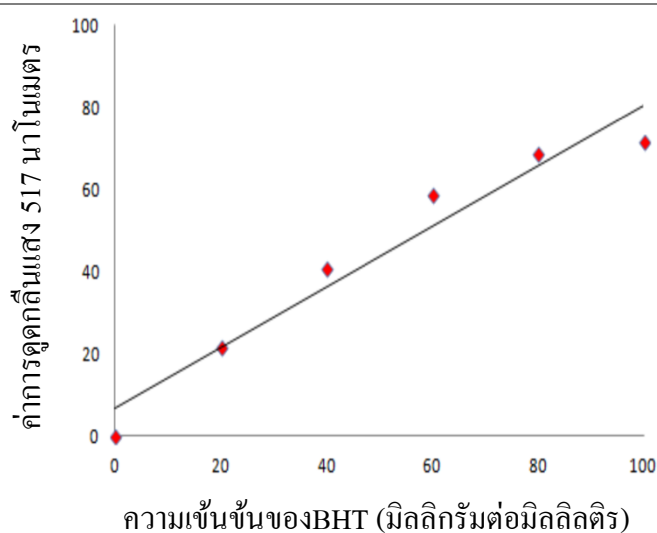


ภาพที่ 1 กราฟมาตรฐานกรดแกลลิก

ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าสารสกัดใบเตยที่ความเข้มข้น 1:10 และ 1:100 เมื่อนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร มีค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.456 และ 0.730 โดยเปรียบเทียบกับค่าการดูดกลืนแสงของ BHT 40 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เท่ากับ 0.345 %ความสามารถต้านอนุมูลอิสระของ BHT เท่ากับ 69.03% และสารสกัดใบเตยความเข้มข้น 1:10 1:100 เท่ากับ 59.07% 34.47% ตามลำดับ

ตารางที่2 แสดงการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานBHT

ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าดูดกลืนแสง 575 นาโนเมตร	%Radical scavenging
0	1.114	0
20	0.876	21.36
40	0.662	40.57
60	0.462	58.53
80	0.349	68.67
100	0.319	71.36

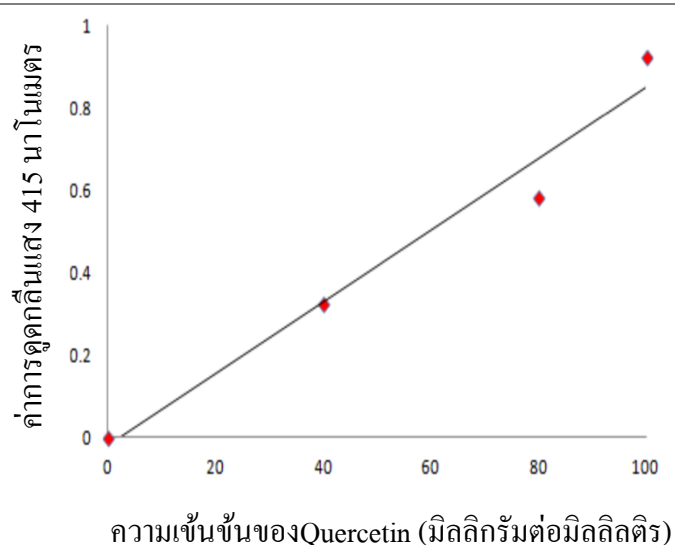


ภาพที่2 กราฟมาตรฐานของBHT

ผลการทดสอบปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมด้วยวิธี Aluminium chloride พบว่าสารสกัดใบเตยที่ความเข้มข้น 1:10 และ 1:100 เมื่อนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 415 นาโนเมตร มีค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 1.314 และ 0.144 โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของQuercetinในช่วงความเข้มข้น 40-160 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

ตารางที่3 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานQuercetin

ค่าความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสง 415 นาโนเมตร
0	0
40	0.327
80	0.582
120	0.924

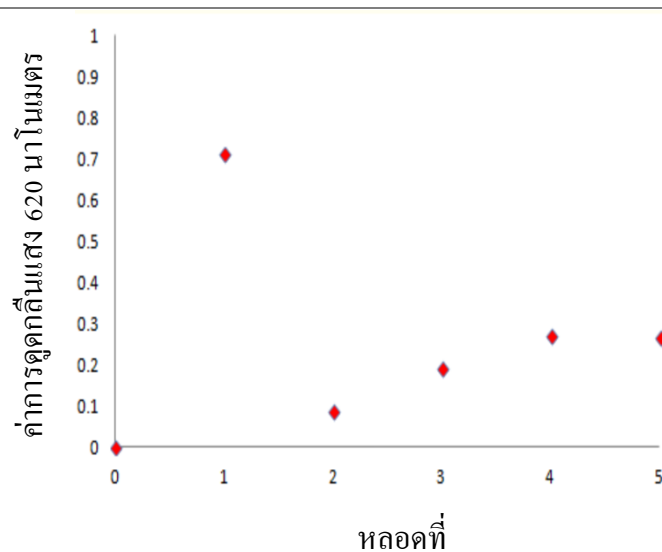


ภาพที่3 กราฟมาตรฐานของQuercetin

ทดสอบสารยับยั้งเอนไซม์ในสารสกัดใบเตยด้วยเอนไซม์อะไมเลส พบว่าสารสกัดใบเตยความเข้มข้น 1:10 เมื่อนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 620 นาโนเมตร มีค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.264 เปรียบเทียบกับหลอดทดลอง 1-4 มีค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.710 0.088 0.191 และ 0.272 ตามลำดับ สรุปว่าสารสกัดใบเตยที่ความเข้มข้น 1:10 สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้ดี

ตารางที่ 4 แสดงการดูดกลืนแสงของสารละลายทั้ง 5 หลอด

หลอดที่	ค่าดูดกลืนแสง 620 นาโนเมตร
1	0.710
2	0.088
3	0.191
4	0.272
5	0.264



ภาพที่ 4 กราฟค่าดูดกลืนแสงที่ 620 นาโนเมตร

วิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยรวม พบว่าสารสกัดใบเตยด้วย 95%Ethanol มี ปริมาณฟีนอลิกโดยรวมเท่ากับ 3.05 mgGAE/g dry และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผัก ผลไม้ และพืช สมุนไพรประกอบด้วยฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ การเก็บตัวอย่าง ปริมาณของสาร ตัวอย่าง ความเข้มข้นต่างๆ อาจมีผลต่อปริมาณและองค์ประกอบของสารสกัด (รวิศรา, 2563)

จากการศึกษาฤทธิ์การต่อต้านอนุมูลอิสระของใบเตยด้วยวิธีDPPH พบว่าสารสกัดใบเตยที่ ความเข้มข้น 1:10 มีเปอร์เซ็นต์ความสามารถต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 59.07 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียง กับเปอร์เซ็นต์ความสามารถต้านอนุมูลอิสระของBHTเท่ากับ 69.03%

จากการศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์โดยรวมพบว่าสารสกัดใบเตยมีปริมาณฟลาโวนอยด์น้อย เมื่อเปรียบเทียบกับQuercetin ซึ่งฟลาโวนอยด์คือหนึ่งในกลุ่มสารประกอบฟีนอลิกเป็นสารต้าน อนุมูลอิสระเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าในสารสกัดใบเตยมีสารสามารถต้านอนุมูลอิสระได้ดี แต่พบกลุ่มฟ ลาวินอยด์ในปริมาณน้อย

จากการศึกษาสารยับยั้งเอนไซม์ในสารสกัดใบเตยด้วยเอนไซม์อะไมเลสพบว่าสารสกัดใบเตย ความเข้มข้น 1:10 สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้ดี

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของใบเตยมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและยังสามารถยับยั้งเอนไซม์ได้ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำใบเตยไปใช้ประโยชน์และสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเวชสำอางต่างๆ ยาต้านเบาหวาน เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับใบเตยในเชิงพาณิชย์

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณหลักสูตร วท.บ.วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และ
นวัตกรรมชีวภาพ และ ฝ่ายกิจการนิสิต คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้ความสนับสนุนทุนการทำวิจัย

ขอขอบคุณอาจารย์พุทธพร ส่องศรี ผู้ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำความรู้ เทคนิคต่างๆ ใน
การทำโครงงานครั้งนี้

และขอขอบคุณภาควิชาชีวเคมี คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนที่สนับสนุนด้านอุปกรณ์และสารเคมี

เอกสารอ้างอิง

- ณัฐชา พัฒนา, นินนาท จันทร์สุรีย์, เกษม ต้นสุวรรณ และ สาวิตรี อินทรพันธ์. 2557. การตรวจสอบสารสำคัญเคมีเบื้องต้นฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดใบคนที่สอทะเล. **วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ**. 17(3): 169-176
- นภัสสรณ์ย์ ถูกษ์เรืองฤทธิ์, นวลจันทร์ ใจอารีย์, อรุณพร อิทธิรัตน์, อธิวุฒิ กมุทธมาศ, ปรีชา วาณิชเศรษฐกุล และ วีระชัย พิพัฒน์รัตนเสรี. 2561. Comparative Study on Antioxidant Activities and Phytochemical Components of Steamed and Non-Steamed Ginger Extracts. **ธรรมศาสตร์เวชสาร**. 18 (4): 528-653
- บุหรัน พันธุ์สุวรรณ. 2556. อนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระ และการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 21(3): 276-286
- แพรวพรรณ บุญนวม, นรมา กาเบ, รัยมี หะยิมะสาและ, วิทวัส หมดอ, ปิยะนุช สุวรรณรัตน์ และ กุสุมาลย์ น้อยผา. 2564. การศึกษาสารพฤกษเคมีเบื้องต้น ปริมาณฟีนอลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดกระชายขาวเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สบูกระชาย. **วารสารวิจัยและพัฒนาระบบสุขภาพ**. 14(3): 152-165
- มณฑลเลิศคุณาวณิชกุล, กิจศักดิ์ชีวีวิสิฐ และ พูลสิทธิ์หิรัญสาย. 2562. ฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากพืชท้องถิ่นบางชนิดในอำเภอปากพอง จังหวัดนครศรีธรรมราช:ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย**. 11(2): 279-289
- รัฐพล ศิลปรัศมี, จันทรัตน์ จาริกสกุลชัย, ณัฐพร กาฬภักดี, ไพโรจน์ กาฬภักดี, ณัฐภรณ์ ศรีจันทร์ และ ทศมา ไพโรบึง. 2565. ผลของการเตรียมชาเมล็ดมะขามด้วยลมร้อนและการแช่เยือกแข็งต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH assay. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชียฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 16(2): 105-118
- รัตนา ม่วงรัตน์, จารุวรรณ จินดากุล และ วรณัฐ อินปันบุตร. 2560. การสกัดร่วมกับการกักเก็บสารหอม 2-Acetyl-1-Pyrroline จากใบเตยด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ผ่านการเกิดเจลตาในเซชันภายใต้สภาวะหม้อนึ่งอัดไอเพื่อใช้เคลือบข้าวขาวพิจิตร. **วารสารเกษตร**. 33(2): 299-310
- รวีสราร รื่นไวย์. 2563. การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกและความสามารถต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากดอกเก๊กฮวย. **Naresuan Phayao Journal**. 13(1): 16-20
- ศรัญญา สุวรรณอังกูร และ ขนิษฐา รุตรัตนมงคล. 2565. คุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระและชีวเคมีของโปรตีนไฮโดรไลเซตจากกากเมล็ดดาวอินคา. **วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร**. 39(2): 55-67

- ศรีศรีรินทร์ นรเศรษฐโสภณ, รัชนีวรรณ สุจริต, วิริยา บุญมาเลิศ และ สิทธิชัย พินธุมา. 2565. แนวทางการพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานผลิตภัณฑ์เตยหอม อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม. **วารสารสหวิทยาการสังคมศาสตร์และการสื่อสาร**. 5(1): 139-148
- สุซานุช อ่อนดี. 2562. Antioxidant and Antiproliferative Activities of *Carissa carandas* Linn. Fruits. **วารสารโรคมะเร็ง**. 39(1): 6-15
- อริสา ฤทธิธิน และ สุธาสิณี ทัพพสารพงศ์. 2565. การตรวจคัดกรองปริมาณสารประกอบทางเคมี ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันและฤทธิ์ยับยั้งการสร้างไนตริกออกไซด์ในสารสกัดอ้อยดำและเตยหอม สำหรับใช้เป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ. **วารสารหมอยาไทยวิชัย**. 8(2): 111-130
- Amarachai Chike-Ekwughe, Abayomi Emmanuel Adegboyega, Titilayo Omolara Johnson, Abiodun Humphrey Adebayo and Olubanke Olujoke Ogunlana 2023. In vitro and in-silico inhibitory validation of *Tapinanthus cordifolius* leaf extract on alpha-amylase in the management of type 2 diabetes. **Informatics in Medicine Unlocked**. (36): 101148
- Catherine S. Moody. 2020. A comparison of methods for the extraction of dissolved organic matter from freshwaters. **Water Research**. (184): 116114
- E. Obeng, F.M. Kpodo, C.O. Tettey, E.K. Essuman and O.A. Adzinyo. 2020. Antioxidant, total phenols and proximate constituents of four tropical leafy vegetables. **Scientific African**. (7): e00227
- Prawez Alam, Y.T. Kamal, Saleh Ibrahim Alqasoumi, Ahmed Ibrahim Foudah, Mohammed Hamed Alqarni and Hasan Soliman Yusufoglu. 2019. HPTLC method for simultaneous determination of ascorbic acid and gallic acid biomarker from freeze dry pomegranate juice and herbal formulation. **Saudi Pharmaceutical Journal**. (27): 975-980
- Vinod Kumar, C.S. Mathela, Kumar and Geeta Tewari. 2019. Antioxidant potential of essential oils from some Himalayan Asteraceae and Lamiaceae species. **Medicine in Drug Discovery**. (1): 100004

ภาคผนวก



ภาพที่ 1 สารสกัดใบเตย 95%Ethanol



ภาพที่ 2 นำสารสกัดใบเตยไปกลั่นแยกตัวทำละลายด้วยเครื่อง Rotary evaporator



ภาพที่ 3 สารสกัดใบเตยที่ผ่านการกลั่นแยกตัวทำละลายแล้ว



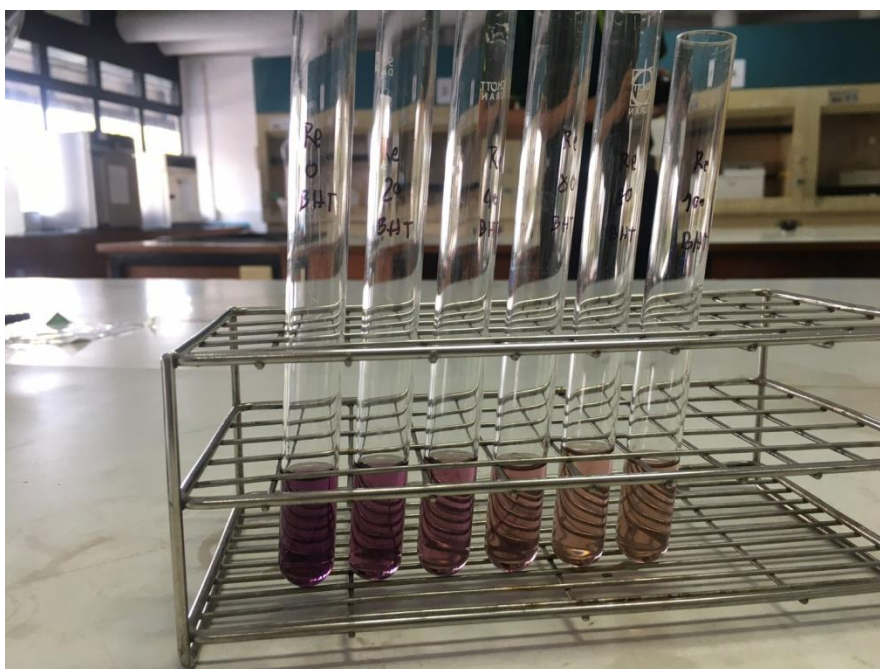
ภาพที่ 4 สารสกัดใบเตยความเข้มข้น 1:10



ภาพที่ 5 เตรียมสารละลายสำหรับการทดสอบปริมาณฟีนอลิกโดยรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu



ภาพที่ 6 เครื่อง spectrophotometer สำหรับวัดค่าการดูดกลืนแสง



ภาพที่ 7 สีสารละลายBHT ที่ความเข้มข้น 0-100 ($\mu\text{g/ml}$)



ภาพที่ 8 ทดสอบสารยับยั้งเอนไซม์ในสารสกัดใบเตยด้วย α -amylase