



## ปัญหาพิเศษ

การสกัดและใช้ประโยชน์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเปลือกสับปะรด

EXTRACTION AND APPLICATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS  
FROM PINEAPPLE PEEL.

โดย

นางสาวเบญจรัตน์ เชื้อชูชาติ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2564



## ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

วิทยาศาสตร์

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การสกัดและใช้ประโยชน์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเปลือกสับปะรด

Extraction and application of bioactive compounds from  
pineapple peel.

นามผู้วิจัย ..... นางสาวเบญจรัตน์ เชื้อชูชาติ .....

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(...อาจารย์พุทธพร ส่องศรี, D.Eng)

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(...รองศาสตราจารย์แดงอ่อน พรหมณี, ปร.ด...)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์

วันที่ 22 เดือน เมษายน พ.ศ. 2564

# การสกัดและใช้ประโยชน์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากเปลือกสับปะรด

เบญจรัตน์ เชื้อชูชาติ และ พุทธิพร ส่องศรี

## บทคัดย่อ

เปลือกสับปะรดเป็นสิ่งของเหลือทิ้งในภาคการเกษตรและอุตสาหกรรม การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาการป้องกันภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัวและระบบประสาทรวมไปถึงศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านการอักเสบของสารสกัดจากเปลือกสับปะรด (PEAC) ในอาหารปกติ (ND) และอาหารไขมันสูง (HFD) ที่เลี้ยงหนูวิสตาห์ เพื่อที่จะเพิ่มมูลค่าเปลือกสับปะรดในการใช้ทำยา การรักษาทางการแพทย์ รวมไปถึงการทำผลิตภัณฑ์เวชสำอางอีกด้วย โดยนำหนูวิสตาห์ตัวผู้มารับอาหาร ND และ HFD เป็นเวลา 9 สัปดาห์ และเริ่มทำการบำบัดด้วย PEAC ในสัปดาห์ที่ 6 จากนั้นจึงได้มีการนำไปทดสอบทางพฤติกรรมโดยทดสอบประสิทธิภาพของหน่วยความจำโดยใช้กระบวนทัศน์ (YMT) ทดสอบความจำเชิงพื้นที่โดยใช้การทดสอบการจดจำวัตถุใหม่ (NORT) และทดสอบเขาวงกตบวยกะระดับ (EPM) นอกจากนี้ยังนำไปทดสอบทางชีวเคมีซึ่งมีการคำนวณความเสี่ยงไขมันต่างๆที่เป็นสาเหตุของการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัว พบว่า PEAC ทำให้การสลับตำแหน่งในการทดสอบ YMT ที่เกิดจาก HFD ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ รวมไปถึงการเลือกในการทดสอบ NORT PEAC สามารถปรับปรุงระดับไขมันอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้ลดความเสี่ยงในการเกิดไขมันในหลอดเลือดในหนู นอกจากนี้ PEAC ยังเพิ่มการต้านอนุมูลอิสระในซีรัม สมอง ลดการทำงานของอะเซทิลโคลีนเอสเทอเรส (acetylcholinesterase) และระดับ IL-6 อย่างมีนัยสำคัญทำให้ลดการอักเสบ ดังนั้นการศึกษานี้จึงทำให้เห็นว่า PEAC ทำให้ป้องกันหลอดเลือด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ต้านการอักเสบ เปลือกสับปะรดจึงมีศักยภาพในการนำมาประยุกต์ทางด้านยาและด้านการแพทย์

คำสำคัญ: เปลือกสับปะรด, ภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัว, ต้านอนุมูลอิสระ, ต้านการอักเสบ

เบญจรัตน์ เชื้อชูชาติ

ลายมือชื่อนิสิต

พุทธิพร ส่องศรี

ลายมือชื่อประธานกรรมการ

22/04/2564

# Extraction and application of bioactive compounds from pineapple peel.

Benjarat Chauchoochat and Puttaporn Songsri

---

## ABSTRACT

Pineapple peels are agricultural and industrial waste. Pineapple peel extract has been used in this study to prevent arteriosclerosis and the nervous system, as well as the antioxidant and anti-inflammatory effects of pineapple bark extract (PEAC) in normal (ND) and high fat diets (HFD) in Wistar rats. To increase the value of the pineapple peel in the use of medicine. Medical treatment including making cosmetic products as well. The male Wistars were fed ND and HFD for 9 weeks, and PEAC therapy began at week 6. Subsequently, a behavioral test was carried out by the paradigm memory performance test (YMT), the spatial memory test, the new object recognition test (NORT), and the anti-anxiety activity test (EPM). It is also put to biochemical testing, where various fat risks that cause arteriosclerosis. The results show that PEAC can significantly reduce the position conversion in YMT test of HFD, and the choice in NORT test PEAC can be improved. Febrile disease can significantly reduce the risk of atherosclerosis in rats. In addition, PEAC increases the antioxidant activity in the brain serum, significantly reducing acetylcholinesterase activity and IL-6 levels, thus reducing inflammation. Therefore, this study shows that PEAC prevents atherosclerosis. Antioxidant activity and anti-inflammatory effects pineapple peel has the potential to be applied in both pharmaceutical and medical applications.

Keywords: Pineapple Peel, Arteriosclerosis, Antioxidant, Anti-Inflammatory

Benjarat Chauchoochat

Student's signature

P. Songsri

Advisor's signature

22/04/2021

## บทนำ

สับปะรดจัดเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพอีกชนิดหนึ่ง โดยประโยชน์ของสับปะรดนั้นมีอยู่หลากหลาย เพราะอุดมไปด้วยแร่ธาตุและวิตามินต่าง ๆ จำนวนมาก ซึ่งได้แก่ คาร์โบไฮเดรต วิตามินซี วิตามินบี กรดโฟลิก ธาตุแคลเซียม ธาตุ 6 วิตามินบี 5 วิตามินบี 3 วิตามินบี 2 วิตามินบี 1 โพแทสเซียม ธาตุแมกนีเซียม ธาตุแมงกานีส ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุเหล็ก ธาตุสังกะสี เป็นต้น ซึ่งเหล่านี้ถือว่ามีประโยชน์ต่อร่างกายและสุขภาพเราเป็นอย่างมาก และสรรพคุณสับปะรดนั้น ก็ช่วยรักษาอาการต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลายเช่นกัน เช่น โรคบิด โรคนี้ว ช่วยบรรเทาอาการแผลเป็นหนอง ขับปัสสาวะ เป็นต้น (กองทุนสนับสนุนสร้างเสริมสุขภาพ,2560) สับปะรดจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอย่างยิ่งของประเทศ เนื่องจากสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ อาหารเพื่อส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ในประเทศไทยสับปะรดที่มีการปลูกมากที่สุดคือ สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ให้ผลขนาดใหญ่ที่สุดในบรรดาพันธุ์สับปะรดอื่นๆ และเป็นสับปะรดพันธุ์ที่ปลูกเพื่อส่งไปที่โรงงานสับปะรดกระป๋อง เพื่อที่จะเอาเนื้อสับปะรดไปบรรจุใส่ในกระป๋อง ส่วนที่เหลือทิ้งจะเป็นเปลือกและแกนสับปะรด เปลือกสับปะรดอาจเป็นแหล่งที่มีศักยภาพในการสกัดสารประกอบออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เป็นประโยชน์ ทางเลือกหนึ่งในการใช้เพื่อเพิ่มมูลค่าของเปลือกสับปะรดคือการแยกโบริมีเลน(Ti Li และคณะ,2012)

จากปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยเห็นว่าในเปลือกสับปะรดและแกนสับปะรดที่เหลือทิ้งนั้นมีสารที่เป็นประโยชน์อยู่มาก และปัจจุบันพบว่าในสับปะรดก็มีสารที่มีสรรพคุณที่นอกจากทางยาแล้ว ยังสามารถนำมาใช้ในด้านความสวยงามได้อีกด้วย โดยใช้บำรุงผิวพรรณทำให้ใบหน้ากระจ่างใส จึงสนใจที่จะเอาสารสกัดจากเปลือกสับปะรดมาใช้ประโยชน์ โดยนำเอาสารสกัดจากสับปะรดไปทดสอบสารประกอบฟีนอลิกและสารอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ยังจะมีการนำไปใช้ประโยชน์โดยนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากสารสกัดธรรมชาติได้อีกด้วย

ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ได้พบกับอุปสรรคจากโควิด-19 ทำให้ได้เปลี่ยนจากการปฏิบัติการในห้องทดลอง เป็นการศึกษาค้นคว้าจากบทความที่มีคุณภาพดีในวารสารวิชาการระดับนานาชาติทดแทน

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ด้านการอักเสบในเปลือกสับปะรด
2. เพื่อศึกษาสารสกัดจากเปลือกสับปะรดในการป้องกันภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัว(atherogenicity)
3. เพื่อเพิ่มมูลค่าของเปลือกสับปะรดทั้งทางยา ทางการแพทย์ และทางเวชสำอาง
4. เพื่อศึกษาผลของสารสกัดจากเปลือกสับปะรดต่อการป้องกันหลอดเลือดแข็งตัวและระบบประสาทของหนูทดลอง

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### 1. การเตรียมเปลือกสับปะรดและการสกัดสาร

นำเปลือกสับปะรดมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ นำเข้าเครื่องอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ใช้เครื่องบดบดเปลือกสับปะรดให้เป็นผง นำผลเปลือกสับปะรด 200 กรัม แช่ในเมทานอล 80% เป็นเวลา 48 ชั่วโมง สารสกัดจะถูกกรองโดยกระดาษกรอง whatmann จากนั้นนำเข้าเครื่องระเหยแบบหมุนและทำให้แห้งต่อไป(Abayomi M. Ajayi, et al, 2021 )

#### 2. การออกแบบสัตว์ทดลอง

การทดลองจะใช้หนูวิสตาเพศผู้ทั้งหมด 28 ตัว น้ำหนักประมาณ 70-90 กรัม จะถูกปรับสภาพแวดล้อมและเลี้ยงเป็นเวลา 5 สัปดาห์ก่อนจะแบ่งกลุ่ม โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ 1 และ 2 จะได้รับอาหารปกติ (ND) กลุ่มที่ 3 และ 4 จะได้รับอาหารไขมันสูง (HFD) จะเริ่มมีการบำบัดโดยใช้สารสกัดจากเปลือกสับปะรด(PEAC)ในสัปดาห์ที่ 6 ในกลุ่มที่ 1 และ 3 จะได้รับการบำบัดจากน้ำยาควบคุม (10 mL/kg) ส่วนในกลุ่มที่ 2 และ 4 จะได้รับการบำบัดจาก PEAC (200 mg/kg, p.o) ทำการเลี้ยงหนูวิสตาเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ทำการบำบัดโดยใช้ PEAC ระหว่าง 9 – 11 ชั่วโมงต่อวัน 4 ชั่วโมงสุดท้ายหลังการบำบัด PEAC สัตว์จะต้องถูกไปทดสอบ(Abayomi et al, 2021 )

#### 3. ทดสอบพฤติกรรม

##### 3.1 ทดสอบประสิทธิภาพของหน่วยความจำโดยใช้กระบวนทัศน์ (Y-maze)

หนูจะถูกวางที่เขาวงกตรูปตัว Y ที่ตำแหน่ง A และปล่อยให้สำรวจเขาวงกตอย่างอิสระเป็นเวลา 5 นาที บันทึกจำนวนและลำดับของแต่ละตำแหน่ง หลังการทดสอบจะทำความสะอาดอุปกรณ์ด้วยเอทานอล 70% เพื่อขจัดร่องรอย การที่หนูเข้าไปอยู่ในแต่ละตำแหน่งของเขาวงกตจะให้เป็นคะแนน และเปอร์เซ็นต์การสลับเป็นหน่วยวัดความจำ(Yenela et al, 2018) และคำนวณโดย

$$\text{การสลับที่เกิดขึ้นเอง (\%)} = \frac{\text{ทางเลือก} \times 100}{\text{ทั้งหมดที่เป็นไปได้}}$$

##### 3.2 ทดสอบการจดจำวัตถุใหม่ (NORT)

เริ่มทำการทดลองหลังจากการบำบัดด้วย PEAC 4 ชั่วโมงในครั้งสุดท้าย โดยแบ่งการทดสอบเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกมีวัตถุ 2 ชิ้นที่เหมือนกันวางไว้ในกล่องศึกษาพฤติกรรม ปล่อยหนูตรงกลางวัตถุทั้งสอง ให้นำหนูมาสสำรวจวัตถุแต่ละอันในเวลา 5 นาที จากนั้นนำหนูไปพักในกรงพักเป็นเวลา 10 นาที ในช่วงที่ 2 เอาวัตถุใหม่ และวัตถุเดิมวางในกล่อง ศึกษาพฤติกรรม ปล่อยหนูตัวเดิมที่พักแล้ว 10 นาที ตรงกลางวัตถุทั้งสอง จับเวลาที่หนูสนใจวัตถุใหม่และวัตถุเก่า ในเวลา 5 นาที นำเวลาที่หนูสนใจวัตถุแต่ละอัน มาหาค่าดัชนีความจำ (Recognition Index) (ฉัตรภรณ์, 2558)

### 3.3 ทดสอบเขาวงกตบวยกยระดับ (EPM)

ใช้อุปกรณ์ที่เป็นทางเดินรูปกากบาท (Plus Maze) ขนาดความกว้างทางเดินเท่ากับ 5 เซนติเมตร ผนังสูง 15 ซม. กั้นเฉพาะทางเดิน 2 ทางที่อยู่ตรงกันข้าม ส่วนทางเดินอีก 2 ทางไม่มีผนังกั้น อุปกรณ์จะสูงจากพื้นโดยประมาณ 50 เซนติเมตร การทดลองจะใช้เวลา 5 นาที เริ่มต้นจากการปล่อยหนูบริเวณตรงกลางของกากบาท บันทึกระยะเวลาการเข้าแขนที่มีผนังกั้น และไม่มีผนังกั้น (ฉัตรภรณ์, 2558)

## 4. ทดสอบทางชีวเคมี

หนูวิสตาร์จะถูกการุณยฆาต 24 ชั่วโมง หลังการบำบัดด้วย PEAC ครั้งสุดท้าย หลังจากอดอาหารข้ามคืน เก็บตัวอย่างเลือดจากช่องท้อง สมองถูกตัดล้างในบัฟเฟอร์ สมองดับหัวใจ ไตและม้ามเก็บและชั่งน้ำหนัก เลือดถูกหมุนเหวี่ยงที่ 4000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที อุณหภูมิห้อง (Abayomi et al, 2021 )

### 4.1 การประมาณค่าระดับไขมันในเลือด

ระดับคอเลสเตอรอลรวม ไตรกลีเซอไรด์ และ HDL ในเลือดถูกประมาณโดยใช้ชุดตรวจวินิจฉัยของ Randox ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) คำนวณได้จาก  $LDL = (TC - HDL) - (TG/5)$  (Abayomi et al, 2021)

### 4.2 การประเมินความเสี่ยงของการเกิดภาวะหลอดเลือด

ความเสี่ยงของการเกิดภาวะหลอดเลือด ถูกกำหนดโดยการคำนวณดัชนี atherogenic อัตราส่วน HDL / LDL และดัชนีความเสี่ยงของหลอดเลือดหัวใจ (Abayomi et al, 2021 )

### 4.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ความเครียดออกซิเดชันในซีรัมและส่วนเนื้อสมอง

ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์สุดท้ายของ LPO malondialdehyde (MDA) ถูกวัดในซีรัมและส่วนเนื้อของสมองโดยใช้การทดสอบสารทำปฏิกิริยา thiobarbituric (TBARS) ความเข้มข้นของกลูตาไธโอน (GSH) ที่ลดลงในซีรัมและส่วนเนื้อของสมองถูกกำหนดโดยใช้น้ำยาของ Ellman [44] การทดสอบการทำงานของเอนไซม์คาตาเลสในซีรัมและส่วนเนื้อสมองของสมองได้รับการพิจารณาโดยใช้การทดสอบสีตามการสร้างสารประกอบเชิงซ้อนสีเหลืองด้วย  $H_2O_2$  และโมลิบเดต (Abayomi et al, 2021 )

#### 4.4 การประมาณค่ากิจกรรมอะเซทิลโคลีนเอสเทอเรส (AChE)

ประเมินการทำงานของ AChE ในส่วนเนื้อของเนื้อเยื่อสมอง ส่วนเนื้อของเนื้อเยื่อสมอง 50  $\mu\text{L}$  ถูกเจือจางด้วยฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (0.1 M, pH 7.4) 50  $\mu\text{L}$  ตามด้วย DTNB (0.0001) ในจานหลุม 96 หลุม วัดครั้งแรกหลังจาก 5 นาที จากนั้นเติม acetylthiocholine iodide (0.028 M) 50  $\mu\text{L}$  ลงไปเป็นเวลา 3 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 405 นาโนเมตร ในเครื่องอ่านไมโครเพลท (Micro READ 1000, Belgium) คำนวณได้จาก  $R = 5.74 \times 10^4 \times A/Co$

R อัตราในโมลของสารตั้งต้นที่ไฮโดรไลซ์ / นาที / g เนื้อเยื่อ

A การเปลี่ยนแปลงการดูดซับ / นาที

Co = ความเข้มข้นดั้งเดิมของเนื้อเยื่อ

#### 4.5 การประเมินของ Interleukin-6 (IL-6)

ความเข้มข้นของ IL-6 (BioLegend, USA) ในส่วนเนื้อของสมองถูกกำหนดตามคำแนะนำของผู้ผลิต IL-6 ELISA (BioLegend ELISA MAX™ Deluxe kit, USA) การวัดทั้งหมดทำที่อุณหภูมิห้องโดยใช้เครื่องอ่านไมโครเพลทพร้อมฟิลเตอร์ 450 นาโนเมตร (Micro READ 1000, Belgium) (Abayomi et al, 2021 )

### 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลทั้งหมดถูกนำเสนอเป็นค่าเฉลี่ย  $\pm$  ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย (SEM) และใช้ค่านัยสำคัญทางสถิติสำหรับ  $p < 0.05$  วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) วิเคราะห์เพิ่มเติมโดยการทดสอบโพสต์ฮอคของ Newman-Keuls ด้วย GraphPad Prism® software version 5.01 (Abayomi et al, 2021 )

### ผลการศึกษา

ผลของการศึกษาสารสกัดจากเปลือกสับปะรด (PEAC) ต่อน้ำหนักตัวและน้ำหนักอวัยวะหลังจากที่หนูวิสตาาร์กลุ่มที่ได้รับอาหารไขมันสูง (HFD) และอาหารปกติ (ND) เป็นเวลา 9 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มที่ให้ HFD มีน้ำหนักตัวสูงสุดไม่แตกต่างจากกลุ่ม ND อย่างมีนัยสำคัญ และในอวัยวะ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)



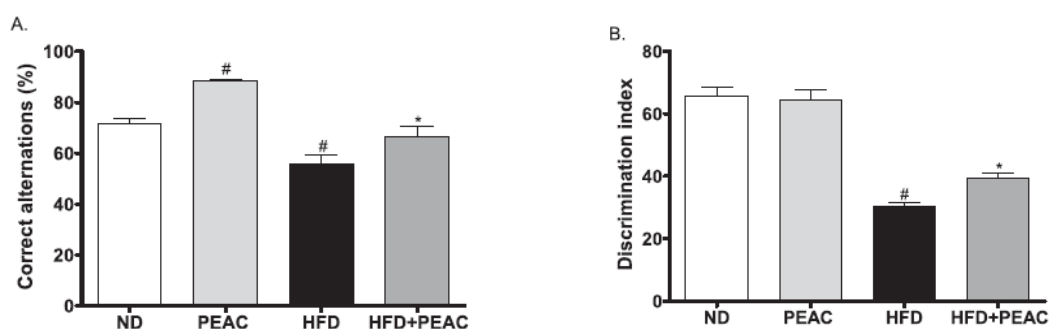
ตารางที่ 1 ผลของ PEAC ต่อน้ำหนักตัวและน้ำหนักอวัยวะ

Weight (g)	ND	PEAC	HFD	HFD + PEAC
Initial body weight	88.2 ± 8.6	72.8 ± 7.2	72.4 ± 10.6	92.6 ± 3.9
Final body weight	191.8 ± 8.8	181.6 ± 6.4	184.8 ± 4.2	203.2 ± 11.5
Weight gain	103.6 ± 19.2	108.8 ± 15.0	112.4 ± 9.9	110.6 ± 9.4
Brain	1.69 ± 0.03	1.58 ± 0.05	1.66 ± 0.03	1.63 ± 0.06
Liver	5.82 ± 0.27	5.76 ± 0.32	6.39 ± 0.18	6.01 ± 0.32
Heart	0.58 ± 0.02	0.59 ± 0.02	0.58 ± 0.03	0.66 ± 0.09
Kidneys	1.0 ± 0.03	0.93 ± 0.03	1.08 ± 0.03	1.10 ± 0.05
Spleen	0.94 ± 0.05	0.74 ± 0.07	0.76 ± 0.04	0.72 ± 0.03

ที่มา : Abayomi et al (2021)

ผลของ PEAC ต่อสมรรถภาพความจำในหนูในกลุ่ม ND และหนูในกลุ่ม HFD พบว่าหนูในกลุ่ม HFD มีประสิทธิภาพการทำงานของความจำเชิงพื้นที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในการทดสอบ Y-maze เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำยาควบคุม [F (3, 20) = 22.84, p < 0.0001] ตามด้วยการบำบัดด้วย PEAC (200 mg/kg, p.o) เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ลดความจำเสื่อมที่เกิดจาก HFD ในหนูอย่างมีนัยสำคัญ และใน PEAC เช่นกัน (ภาพที่ 2A)

ผลของ PEAC ต่อประสิทธิภาพความจำในการทำงานของที่ไม่ใช่ความจำเชิงพื้นที่ของหนูในกลุ่ม ND และในกลุ่ม HFD พบว่ากลุ่ม HFD ทำให้ประสิทธิภาพของหน่วยความจำในการทำงานที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในการทดสอบ NORT เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำยาควบคุม [F (3,20) = 54.60, p < 0.0001] ตามด้วยการบำบัด PEAC (200 mg. / kg., po) ลดความจำเสื่อมที่เกิดจาก HFD ได้อย่างมีนัยสำคัญ (ภาพที่ 2B)



ภาพที่ 2A ผลของสารสกัดจากเปลือกส้มแปรรูปต่อความจำเชิงพื้นที่

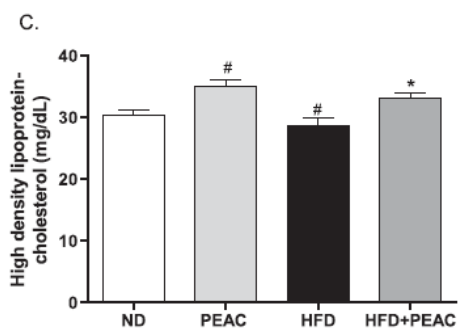
ที่มา : Abayomi et al (2021)

ภาพที่ 2B ผลของสารสกัดจากเปลือกส้มแปรรูปต่อหน่วยความจำการทำงานที่ไม่ใช่เชิงพื้นที่

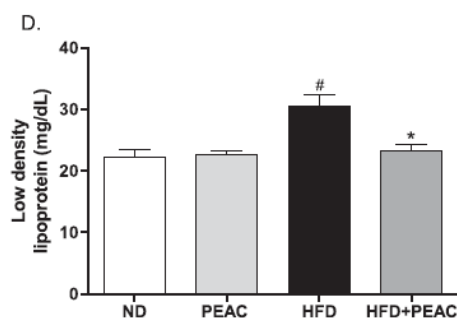
ที่มา : Abayomi et al (2021)

ผลของสารสกัดจากเปลือกส้มแปรรูปต่อการต้านความวิตกกังวลในอาหารปกติและอาหารไขมันสูงในหนู ในการทดสอบ EPM พบว่าหนูในกลุ่ม HFD มีระยะเวลาที่อยู่ในแขนที่เปิดลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม ND เมื่อได้รับการบำบัดด้วย PEAC จะทำให้เพิ่มระยะเวลามากขึ้น เปอร์เซ็นต์การเข้าไปในแขนที่เปิด หนูกลุ่ม HFD จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญและจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อบำบัดด้วย PEAC เมื่อเทียบกับหนูกลุ่ม ND ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ และในดัชนีการหลีกเลี่ยงแขนที่เปิด ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อมีการบำบัดด้วย PEAC หนูกลุ่ม HFD ที่ได้รับการบำบัดด้วย PEAC จะมีค่าพารามิเตอร์ลดลงเมื่อเทียบกับหนูกลุ่ม HFD

ผลของ PEAC ต่อระดับไขมันในหนูที่กิน ND และหนูที่กิน HFD แสดงไขมันในเลือด คอเลสเตอรอลรวมและไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ (LDL) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในหนูที่เลี้ยงด้วย HFD เทียบกับหนูที่กิน ND และไม่รับผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญในระดับไตรกลีเซอไรด์ ในการบำบัดด้วย PEAC ช่วยเพิ่มระดับไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (HDL) ใน ND และ HFD ได้อย่างมีนัยสำคัญ(ภาพที่ 4C) นอกจากนี้การให้ PEAC กับหนูที่เลี้ยงด้วย HFD กลับทำให้ LDL ที่เพิ่มสูงขึ้นใน (ภาพที่ 4D)

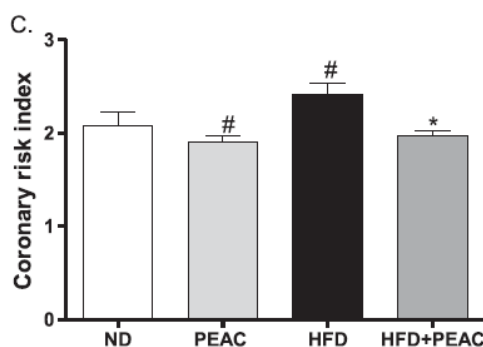


ภาพที่ 4C ผลของสารสกัดจากเปลือกส้มแปรรูปต่อระดับไขมัน (C) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง  
ที่มา : Abayomi et al (2021)



ภาพที่ 4D ผลของ PEAC ต่อระดับไขมัน (D)ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ  
ที่มา : Abayomi et al (2021)

ผลของ PEAC ต่อความเสี่ยงของการเกิดไขมันในหนูที่กิน ND และหนูที่กิน HFD พบว่ากลุ่มอาหารไขมันสูงอัตราส่วน HDL/LDL ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่ม ND การบำบัดด้วย PEAC ทั้ง ND และ HFD ช่วยลดค่าดัชนีหลอดเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญ (ภาพที่ 5C)

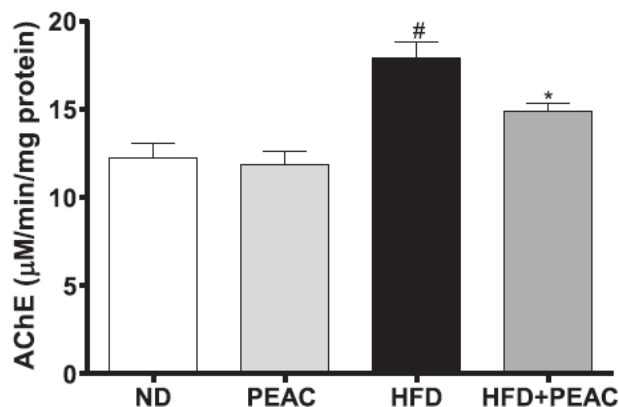


ภาพที่ 5C ผลของสารสกัดจากเปลือกสับปะรดต่อความเสี่ยงของการเกิดไขมัน ต่ออาหาร ND และอาหารHFD (C) ดัชนีความเสี่ยงโรคหลอดเลือดหัวใจ

ที่มา : Abayomi et al (2021)

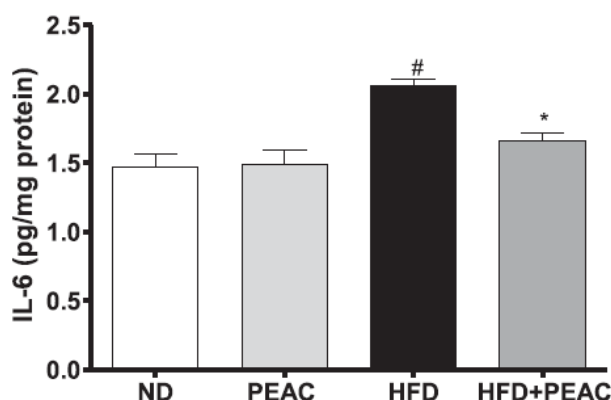
ผลของ PEAC ต่อความเครียดในซีรัมและสมอง ใน ND และ HFD ดัชนีของลิพิดเปอร์ออกซิเดชันในซีรัมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ PEAC ช่วยเพิ่มระดับมาลอนไดไฮโดรในซีรัมอย่างมีนัยสำคัญ ในหนูที่กิน ND แต่ลิพิดเปอร์ออกซิเดชันลดลงอย่างมีนัยสำคัญเกิดจาก HFD ในซีรัมและสมอง กลูตาไธโอน (GSH) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญในซีรัม PEAC เพิ่มระดับ GSH ในสมองของหนูในอาหารปกติอย่างมีนัยสำคัญ กิจกรรมเอนไซม์คาตาเลส ลดลงอย่างมีนัยสำคัญในซีรัมและสมองของหนูที่เลี้ยงด้วย HFD ในหนูที่เลี้ยงด้วย ND กิจกรรมเอนไซม์คาตาเลสเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ PEAC ยังส่งผลย้อนกลับส่งผลให้กิจกรรมเอนไซม์คาตาเลสลดลงเกิดจาก HFD ในซีรัมและสมอง

ผลของ PEAC ต่อการทำงานของเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรส(AChE) ในสมอง กิจกรรมของ AChE ในสมอง ในกลุ่มของหนูที่กิน HFD เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในการบำบัดด้วย PEAC จะช่วยลด AChE ในหนูที่เลี้ยงด้วย HFD ได้อย่างมีนัยสำคัญ แต่ PEAC ไม่ได้เปลี่ยนแปลงระดับ AChE ในหนูที่เลี้ยงด้วย ND (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 ผลของสารสกัดจากเปลือกสับปะรดต่อเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเตอเรสในหนูที่ได้รับอาหารปกติและอาหารไขมันสูง  
ที่มา : Abayomi et al (2021)

ผลของ PEAC ต่อระดับ interleukin-6 ของสมอง พบว่าในหนูในกลุ่ม HFD ระดับ IL-6 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และในหนูในกลุ่ม ND ไม่มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ การบำบัดด้วย PEAC จะช่วยลดระดับ IL-6 ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ผลของสารสกัดจากเปลือกสับปะรดต่อ interleukin-6 (IL-6) ของสมองในอาหารปกติและหนูที่กินอาหารไขมันสูง  
ที่มา : Abayomi et al (2021)

#### วิจารณ์ผลการศึกษา

การบำบัดด้วย PEAC จะช่วยลดคอเลสเตอรอลและ LDL อย่างมีนัยสำคัญ เพิ่ม HDL ในหนูที่เลี้ยงด้วย HFD แสดงให้เห็นว่าเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของภาวะสมองเสื่อม PEAC จึงเป็นประโยชน์ต่อการรักษาผู้ป่วยที่มีภาวะไขมันในเลือดสูง

ในสารสกัดจากเปลือกสับปะรดพบว่ามิโบรมีเลนและสารประกอบฟีนอลิกที่สามารถลดคอเลสเตอรอลในโรคอ้วน โดยการสลายตัวของคอเลสเตอรอล (Zoya et al,2016) การมีเส้นใยที่ละลายน้ำได้ในปริมาณสูงในเปลือกยังสามารถช่วยลดคอเลสเตอรอลทำให้การดูดซึมในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็กลดลง (NB et al,2012) การบำบัดด้วย PEAC ช่วยเพิ่มอัตราส่วน HDL / LDL ได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ PEAC ยังปรับปรุงระดับไขมันและลดค่าดัชนีหลอดเลือดจะพิจารณาไลโปโปรตีนแต่ละชนิด จึงชี้ให้เห็นว่า PEAC มีคุณสมบัติในการป้องกันหลอดเลือดส่วนหนึ่งเนื่องจากมิโบรมีเลนและสารประกอบฟีนอลิกอื่นๆในการศึกษานี้หนูที่เลี้ยงด้วยอาหารไขมันสูงเป็นเวลา 9 สัปดาห์แสดงให้เห็นถึงความบกพร่องทางพฤติกรรมในการทดสอบ Y-maze, NORT และ EPM พบว่ามีดัชนีการสลับและการเลือกปฏิบัติที่ถูกต้องลดลงใน Y-maze และ NORT ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าอาหารไขมันสูงช่วยเพิ่มระดับความวิตกกังวลในสัตว์ทดลอง

ผลการวิจัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของระดับ AChE ในสมองแสดงให้เห็นว่าอาหารไขมันสูง 9 สัปดาห์ทำให้ระบบประสาทโคลีเนอร์จิก (cholinergic) หยุดชะงัก การบำบัดโดยการให้ PEAC กับหนูที่เลี้ยงด้วยอาหารไขมันสูง จะช่วยลดการทำงานของอะเซทิลโคลีนเอสเทอเรสในสมอง ในหนูที่เลี้ยงด้วยอาหารไขมันสูง เป็นเวลา 9 สัปดาห์ และบำบัดด้วย PEAC เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ช่วยลดความเครียดจากการออกซิเดชันในเลือดโดยชี้ให้เห็นว่า สารประกอบโพลีฟีนอลิกยับยั้งการผลิตอนุมูลอิสระ(ROS) ที่มากเกินไป(Samir et al,2018) อาหารไขมันสูงลด GSH ในซีรัมลงอย่างมีนัยสำคัญ GSH มีความสำคัญในการกำจัดอนุมูลอิสระ นอกจากนี้การบำบัดด้วย PEAC ของหนูที่เลี้ยงด้วยอาหารไขมันสูงหยุดชะงักการเผาผลาญผ่านการทำให้ ROS เป็นปกติ อาหารที่มีไขมันสูงทำหน้าที่สังเคราะห์และการหลั่งของไซโตไคน์ นำไปสู่การผลิตไซโตไคน์มากขึ้น ในไซโตไคน์ทำให้เกิดการอักเสบ PEAC ช่วยลดระดับ IL-6 ในหนูที่เลี้ยงด้วยอาหารไขมันสูงอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้ PEAC ไปต้านการอักเสบเป็นผลมาจากการมีอยู่มิโบรมีเลนและฟลาโวนอยด์ในเปลือกสับปะรด (Muhammad et al,2020)

### สรุปผลการศึกษา

- 1.ในการศึกษาครั้งนี้ในสารสกัดจากเปลือกสับปะรด (PEAC) พบว่ามีมิโบรมีเลนและสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งสามารถลดคอเลสเตอรอลโดยการสลายตัวของคอเลสเตอรอลได้
- 2.นอกจากนี้ยังพบว่ามิโบรมีเลนที่ละลายน้ำได้สูงในเปลือกสับปะรดโดยสามารถไปลดคอเลสเตอรอลในกระเพาะและลำไส้เล็กทำให้ดูดซึมน้อยลงได้
- 3.ในสารประกอบฟีนอลิกจะช่วยไล่และยับยั้งการผลิตอนุมูลอิสระที่มากเกินไปทำให้ช่วยลดความเครียดจากการออกซิเดชันในเลือด

4. โบรมีเลนและฟลาโวนอยด์ในเปลือกของสับปะรดยังช่วยลดระดับ IL-6 และทำให้ต้านการอักเสบ
5. เปลือกสับปะรดจึงเป็นประโยชน์ของการเพิ่มความจำ ลดความอ้วน ต้านอนุมูลอิสระ และต้านการอักเสบ จึงเป็นประโยชน์ในการป้องกันภาวะแทรกซ้อนในโรคอ้วน

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์ และ ฝ่ายกิจการนิสิต คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้ความสนับสนุนทุนการทำวิจัยในครั้งนี้

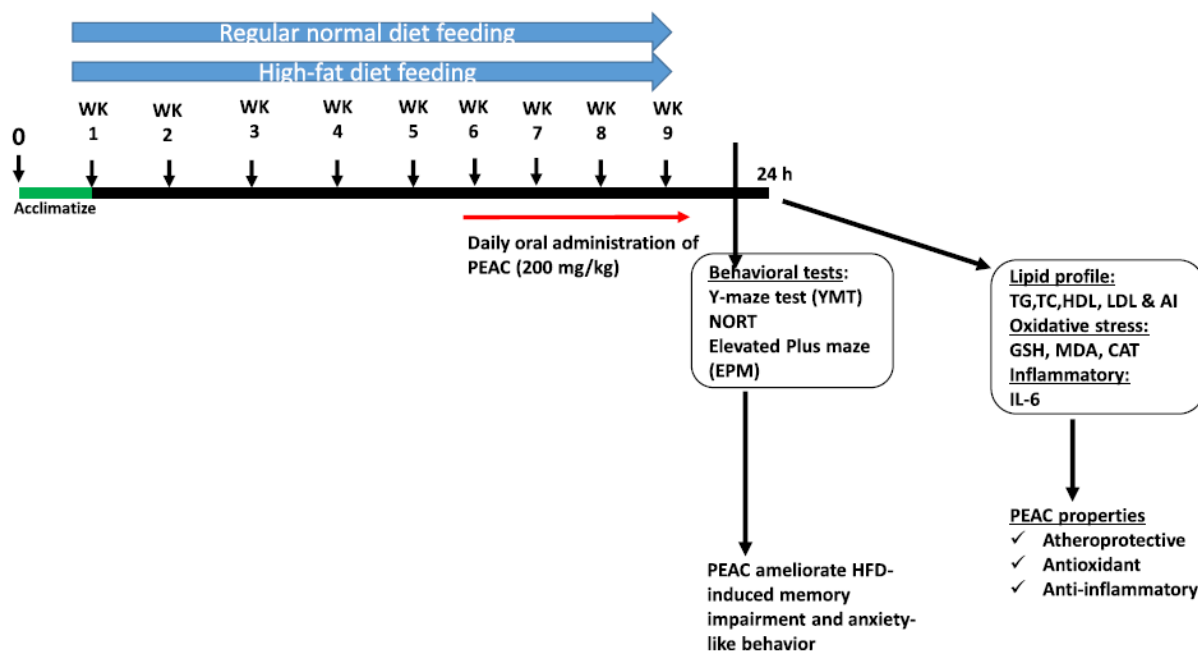
### เอกสารอ้างอิง

- กฤติยา ไชยนอก.2560.สับปะรด:ผลไม้รักษาโรค.สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.แหล่งที่มา: <https://pharmacy.mahidol.ac.th>, 27 พฤศจิกายน 2563.
- จินดารัฐ วีระวุฒิ.2541.สับปะรด และสรรพวิทยาการเจริญเติบโตของสับปะรด.สำนักพิมพ์มหาวิทยลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ.
- ฉัตรารณณ์ สวัสดิทยานนท์.2558.การเปรียบเทียบของน้ำมะละกอสุกที่มีผลต่อการปกป้องระบบประสาทของแบบจำลองการเกิดโรคสมองเสื่อมระยะแรกในสัตว์ทดลอง.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชุตินา แก้วพิบูลย์ และ ณวงศ์ บุณนาค.2562.ฤทธิ์ทางชีวภาพของสารเบอร์ปีรินที่แยกจากเถาเห้ม.วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(28)6:1099-1106.
- พลอยทราย แก้วไทรชะ.2553.การศึกษาประสิทธิภาพในการละลายโพลีพอลิस्टไทรินโดยสารสกัดจากเปลือกพีชตระกูลส้ม.35.
- วรรณิศา อินตะวิชัย.2561.สารสกัดชีวภาพจากเปลือกสับปะรด.74.
- สมใจ เจริญสินศรีสุข ,ณภัทร กลุ่มกลาง และ มินตรา โชคชัยแสง.2560.การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกสับปะรดเพื่อยับยั้งการ เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ในผักและผลไม้.39.
- หยาดรุ่ง สุวรรณรัตน์,จิรพร สวัสดิการ และ รุ่งทิวา สุวรรณรัตน์.2562.การสกัดและการประยุกต์ใช้เพคตินจากเปลือกทุเรียน.วารสารวิจัยรำไพพรรณี.(13)2: 25-37.

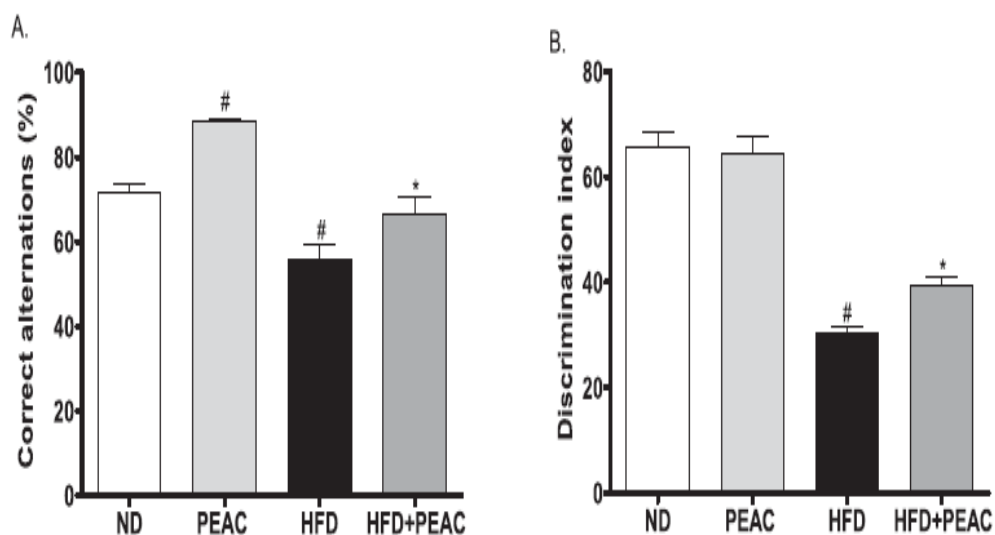
- อรอนงค์ รักสวนจิกร และ วัชรีย์ คุณภักดี .2559.การเปรียบเทียบฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดสมุนไพร  
ใบรางจืดดอกอัญชันและเปลือกงุ่นแดง.**เภสัชศาสตร์อีสาน**69-61 : (1)12.
- Ackom NB, Tano-Debrah K. Processing pineapple pulp into dietary fibre supplement.  
**Afr J Food Nutr Sci.** 2012;12(6).
- Ajayi M.A. et al. 2021. High-fat diet-induced memory impairment and anxiety-like  
behavior in rats attenuated by peel extract of Ananas comosus fruit  
viaatheroprotective, antioxidant and anti-inflammatory actions. **Metabolism  
Open.**9 : 100077
- Ajila C.M., K.A.Naidu, S.G.Bhat and U.J.S. PrasadaRao.2007. Bioactive compounds and  
antioxidant potential of mango peel extract. **Food Chemistry.**105(3):982-988.
- El-Shazly SA, Ahmed MM, AL-Harbi MS, Alkafafy ME, El-Sawy HB, Amer SAM.  
Physiological and molecular study on the anti-obesity effects of  
pineapple(Ananas comosus) juice in male Wistar rat. **Food Science and  
Biotechnology.** 2018;27(5):1429-38.
- Garcia, Yenela. and N. Esquivel.2018.Behavioral Sciences. **Comparison of the  
Response of Male BALB/c and C57BL/6 Mice in Behavioral Tasks to  
Evaluate Cognitive Function.** 8(1).14.
- Hu H, Zhao Q. Optimization extraction and functional properties of soluble dietary  
fiber from pineapple pomace obtained by shear homogenization-assisted  
extraction. **RSC Adv.** 2018;8(72):41117-30.
- Manzoor Z, Nawaz A, Mukhtar H, Haq I. Bromelain: methods of extraction purification  
and therapeutic applications. **Braz Arch Biol Technol.** 2016;59.
- Maulana M, Ikram M, Ridwani S, Putri SP, Fukusaki E. GC-MS based metabolite  
profiling to monitor ripening-specific metabolites in pineapple (Ananas  
comosus). **Metabolites.** 2020;10(134):1-15.
- Norma JulietaSalazar-López et al. 2020. Avocado fruit and by-products as potential  
sources of bioactive compounds. **Food Research International.**138.
- Ti Ni et al.2012. Major Polyphenolics in Pineapple Peels and their Antioxidant  
Interactions. **International Journal of Food Properties.**17(8).

ภาคผนวก

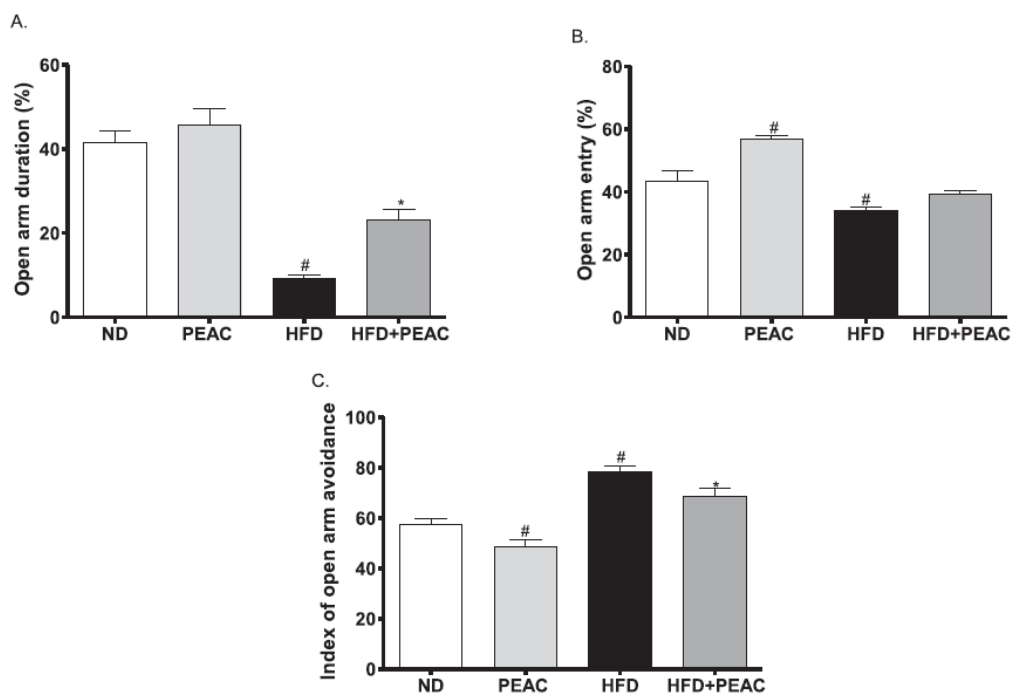




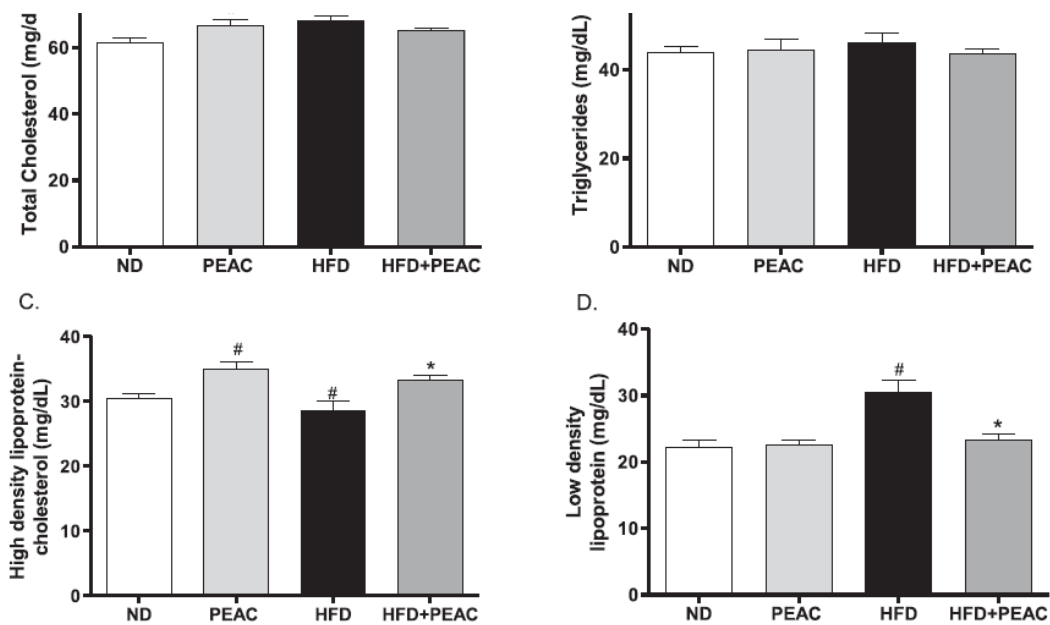
ภาพที่ 1 การออกแบบและวางแผนการทดลอง



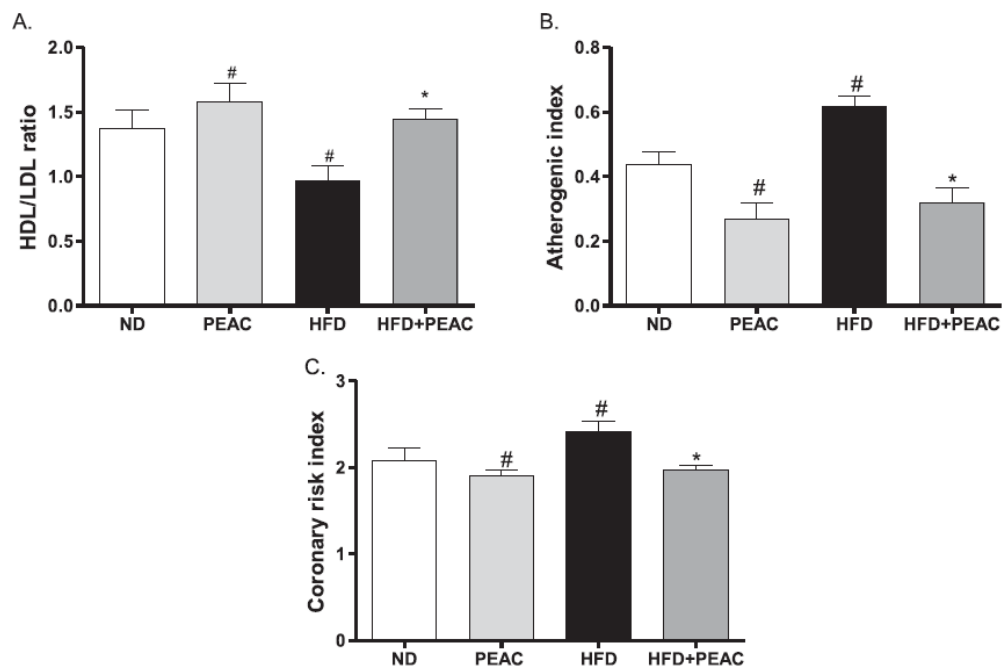
ภาพที่ 2 ผลของสารสกัดจากเปลือกสับปะรด (PEAC) ต่อ (A) เซิงพื้นที่ (B) หน่วยความจำการทำงานที่ไม่ใช่เซิงพื้นที่ของอาหารปกติและอาหารไขมันสูงที่ทดสอบใน YMT และ NORT ลำดับ



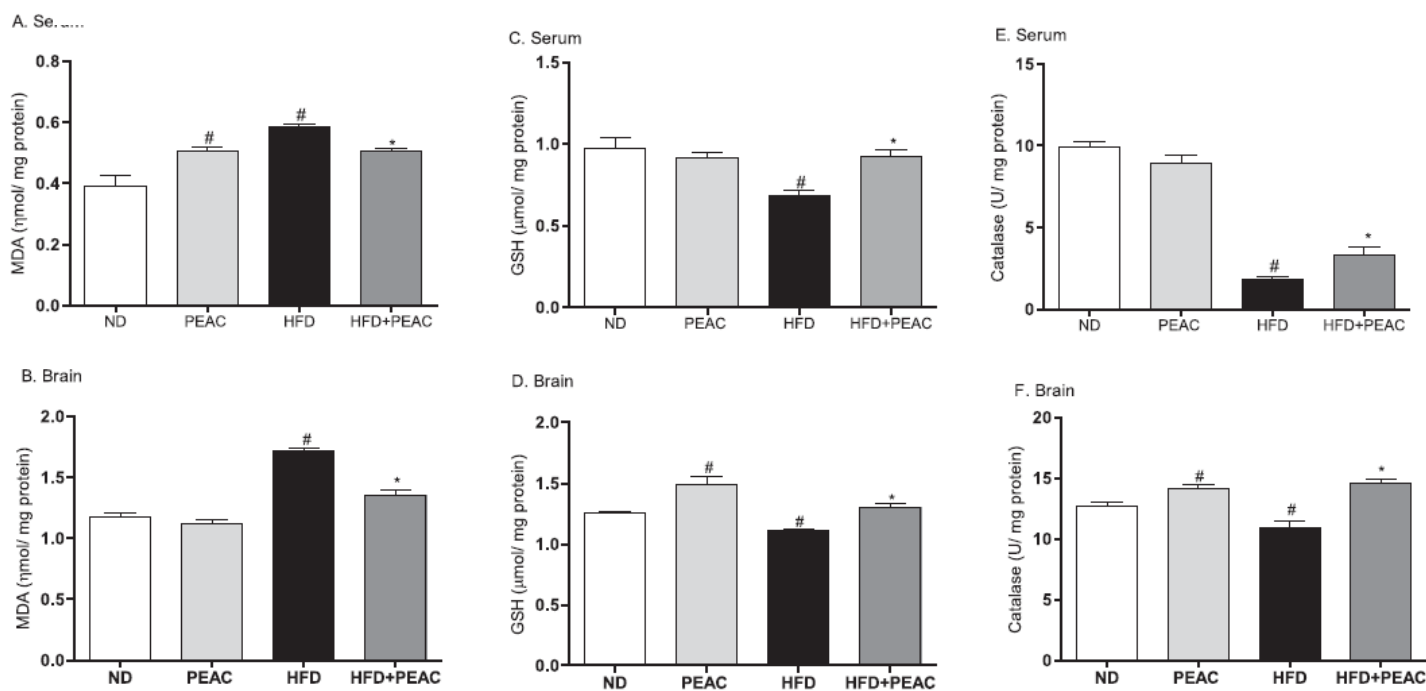
ภาพที่ 3 ผลของสารสกัดจากเปลือกส้มปรดต่อการต้านความวิตกกังวลในอาหารปกติและอาหารไขมันสูงในหนู



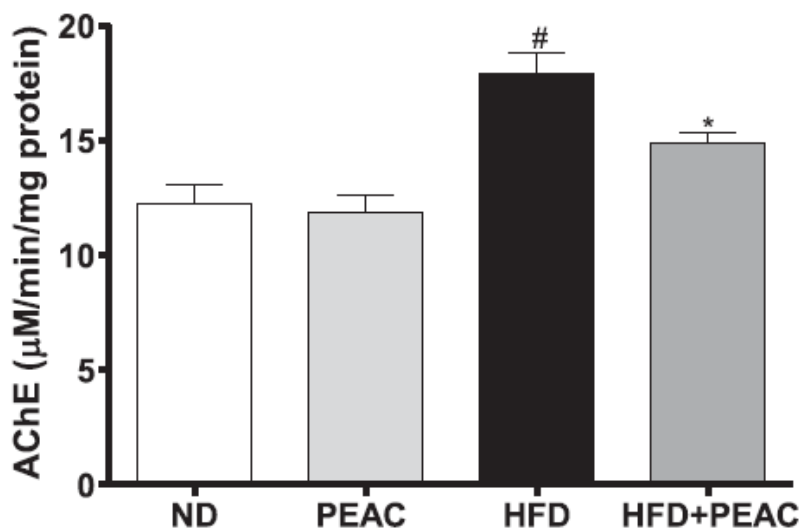
ภาพที่ 4 ผลของสารสกัดจากเปลือกส้มปรดต่อการลดไขมันในเลือดในหนูที่ได้รับอาหารปกติและอาหารไขมันสูง (A) คอเลสเตอรอลรวม (B) ไตรกลีเซอไรด์ (C) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นสูง (D) ไลโปโปรตีนความหนาแน่นต่ำ



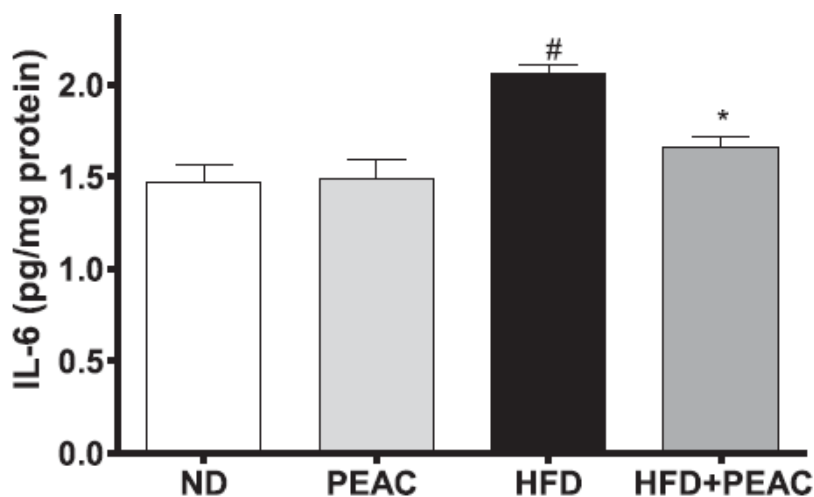
ภาพที่ 5 ผลของสารสกัดจากเปลือกส้มปรดต่อฤทธิ์การต้านมะเร็งในอาหารปกติและอาหารไขมันสูง (A) อัตราส่วน HDL / LDL; (B) ดัชนี Atherogenic; (C) ดัชนีความเสี่ยงโรคหลอดเลือดหัวใจ



ภาพที่ 6 ผลของสารสกัดจากเปลือกส้มแปรรูปต่อพารามิเตอร์ความเครียดออกซิเดชันในอาหารปกติ และอาหารไขมันสูง (A)มาลอนไดแอลดีไฮด์ในเซรัม; (B) มาลอนไดแอลดีไฮด์ในสมอง; (C) เซรั่มลดกลูตาไธโอน (D) สมองลดกลูตาไธโอน; (E) คاتاเลสในเซรัม; (F) คاتاเลสในสมอง



ภาพที่ 7 ผลของสารสกัดจากเปลือกส้มแปรรูปต่อเอนไซม์อะเซติลโคลีนเอสเทอเรสในหนูที่ได้รับอาหารปกติและอาหารไขมันสูง



ภาพที่ 8 ผลของสารสกัดจากเปลือกส้มแปรรูปต่อ interleukin-6 (IL-6) ของสมองในอาหารปกติและหนูที่กินอาหารไขมันสูง

Weight (g)	ND	PEAC	HFD	HFD + PEAC
Initial body weight	88.2 ± 8.6	72.8 ± 7.2	72.4 ± 10.6	92.6 ± 3.9
Final body weight	191.8 ± 8.8	181.6 ± 6.4	184.8 ± 4.2	203.2 ± 11.5
Weight gain	103.6 ± 19.2	108.8 ± 15.0	112.4 ± 9.9	110.6 ± 9.4
Brain	1.69 ± 0.03	1.58 ± 0.05	1.66 ± 0.03	1.63 ± 0.06
Liver	5.82 ± 0.27	5.76 ± 0.32	6.39 ± 0.18	6.01 ± 0.32
Heart	0.58 ± 0.02	0.59 ± 0.02	0.58 ± 0.03	0.66 ± 0.09
Kidneys	1.0 ± 0.03	0.93 ± 0.03	1.08 ± 0.03	1.10 ± 0.05
Spleen	0.94 ± 0.05	0.74 ± 0.07	0.76 ± 0.04	0.72 ± 0.03

ตารางที่ 1 ผลของ PEAC ต่อน้ำหนักตัวและน้ำหนักอวัยวะ