# การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบศักยภาพการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเอทานอลจากพืชในวงศ์มะม่วง

**เพ็ญพิลาส ประกอบปราณ[1], สมฤทัย สุขีเกตุ[1], ณัฏฐกฤษฎิ์ ยศรุ่งเรือง[2], ธรรศ เลิศเกษมฤทัย[3], ตรีวุฒิ วงค์นิ่ม[4], พัฐชญาณ์ วงศ์วรการ[5], ภคิน เอารัตน์[6], นินูรอัลฟีร่า รัศมิมานโชติวงศ์[7], ปภาวิน ทฤษณาวดี[8], บุรพล ยามวินิจ[9], และ สมาน แก้วไวยุทธ[10*]**

*[1]ปั้นหมอ อะคาเดมี จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย*
*[2] โรงเรียนปัณณวิชญ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประเทศไทย*
*[3] The Newton Sixth Form School จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย*
*[4] โรงเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยทักษิณ ฝ่ายมัธยม จังหวัดพัทลุง ประเทศไทย*
*[5] International School Bangkok จังหวัดนนทบุรี ประเทศไทย*
*[6] Bangkok International Preparatory and Secondary School จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย*
*[7] โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ฝ่ายมัธยมศึกษา) จังหวัดสงขลา ประเทศไทย*
*[8] โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย*
*[9] โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย รังสิต จังหวัดปทุมธานี ประเทศไทย*
*[10] คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย*
*[*] Corresponding author: fscismk@gmail.com*

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรโดยนำใบพืชแห้งจากวงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) ไปศึกษาเปรียบเทียบศักยภาพการต้านอนุมูลอิสระของพืชวงศ์มะม่วง ได้แก่ ใบมะยงชิด ใบมะม่วง และใบมะม่วงหิมพานต์ นำไปสกัดด้วยการหมักในตัวทำละลายเอทานอลที่ความเข้มข้น 50 และ 70% จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH radical scavenging และ ABTS cation radical scavenging

จากการศึกษาพบว่าสารสกัดจากใบพืชทุกชนิดมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้น (Dose-dependent manner) ในส่วนสารสกัดที่ระดับการเจือจางสูงสุด (1:2) สารสกัดทุกชนิดแสดงประสิทธิภาพในการยับยั้งได้สูงกว่า 80% สำหรับวิธี DPPH และสูงกว่า 95% สำหรับวิธี ABTS เมื่อพิจารณาค่า $IC_{50}$ (Half maximal inhibitory concentration) พบว่า สารสกัดใบมะยงชิด (BO) ด้วยตัวทำละลาย 70% เอทานอล มีประสิทธิภาพสูงสุดในทั้งสองการทดสอบ โดยมีค่า $IC_{50}$ เท่ากับ 0.0069 µg/ml (DPPH) และ 0.0124 µg/ml (ABTS) ซึ่งบ่งชี้ถึงศักยภาพของสารพฤกษเคมีในใบมะยงชิดที่ออกฤทธิ์ได้ดีแม้ในสภาวะที่มีความเข้มข้นต่ำ

**คำสำคัญ:** พืชวงศ์มะม่วง / ดีพีพีเอช / เอบีทีเอส / ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ / วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

# Comparative analysis of ethanolic extracts from anacardiaceae plants for their antioxidant potential

**Penpilas Prakobpran[1], Somruethai Sukeekate[1], Natthakrit Yotrungreuang[2], Truss Leardkasemruthai[3], Treewut Wongnim[4], Phatchaya Wongworakan[5], Pakinn Aurat[6], Ninuralfira Rasmimanshotiwon[7], Paphavin Trisanawadee[8], Burapol Yamvinij[9], and Smarn Kaewviyudth[10*]**

*[1] Punmor Academy, Bangkok, Thailand*

*[2] Pannawit School, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Thailand*

*[3] The Newton Sixth Form School, Bangkok, Thailand*

*[4] Thaksin University Demonstration Secondary School, Phatthalung, Thailand*

*[5] International School Bangkok, Nonthaburi Thailand*

*[6] Bangkok International Preparatory and Secondary School, Bangkok, Thailand*

*[7] Demonstration School Prince of Songkla University, Secondary Section, Songkhla, Thailand*

*[8] Triam Udom Suksa School, Bangkok, Thailand*

*[9] Suankularbwittayalai Rangsit School, Pathum Thani, Thailand*

*[10] Faculty of Science, Kasetsart University, Thailand*

** Corresponding author: fscismk@gmail.com*

## Abstract

This research aimed to add value to agricultural waste by evaluating and comparing the antioxidant potential of dried leaf extracts from three species in the Anacardiaceae family: *Bouea oppositifolia* (Roxb.) Meisn. (Marian Plum), *Mangifera indica* (Mango), and *Anacardium occidentale* L. (Cashew). The leaf samples were extracted by maceration using 50% and 70% ethanol and analyzed using DPPH and ABTS radical scavenging assays.

The results demonstrated that all extracts exhibited antioxidant activity in a dose-dependent manner. At the highest concentration (1:2 dilution), all samples achieved inhibition rates exceeding 80% for the DPPH assay and over 95% for the ABTS assay. When considering the $IC_{50}$ values, the 70% ethanolic extract of *B. oppositifolia (Roxb.) Meisn* displayed the most potent efficiency in both tests, with $IC_{50}$ values of 0.0069 µg/ml for DPPH and 0.0124 µg/ml for ABTS. These high dilution factors signify the significant potential of phytochemicals in Marian plum leaves to remain highly active even at low concentrations.

**Keywords**: Anacardiaceae family / DPPH / ABTS / Antioxidant activity / Agricultural waste

**1. บทนำ**

ในปัจจุบัน ประเทศไทยเผชิญกับความท้าทายในการจัดการวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (Agricultural waste) ซึ่งมักถูกทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ การยกระดับมูลค่าของวัสดุเหล่านี้ตามแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนจึงเป็นประเด็นสำคัญ โดยเฉพาะพืชในวงศ์ Anacardiaceae เช่น มะม่วง (*Mangifera indica*), มะม่วงหิมพานต์ (*Anacardium occidentale* L.) และ มะยง-ชิด (*Bouea oppositifolia* (Roxb.) Meisn.) ซึ่งมีการศึกษายืนยันว่าส่วนใบของพืชกลุ่มนี้อุดมไปด้วยสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพสูง [1, 2]

ในมิติทางสังคมศาสตร์และสาธารณสุข ภาวะเครียดออกซิเดชัน (Oxidative stress) มีความเชื่อมโยงอย่างมีนัยสำคัญกับความเหลื่อมล้ำทางสุขภาพ (Health inequality) ประชากรกลุ่มที่มีสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำมักเผชิญกับข้อจำกัดในการเข้าถึงอาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง (Antioxidant-rich foods) เช่น ผลไม้สดราคาแพง ส่งผลให้เกิดความไม่เท่าเทียมในการป้องกันโรคเรื้อรัง (NCDs) และโรคมะเร็ง [3] การสะสมของอนุมูลอิสระในร่างกายที่ขาดความสมดุลจะเข้าไปทำลายโมเลกุลของเซลล์ นำไปสู่ความเสื่อมสภาพของอวัยวะในระยะยาว

กลไกหลักในการยับยั้งความเสียหายดังกล่าวคือการใช้สารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพในการทำหน้าที่เป็นตัวให้กระบวนการรีดักชัน โดยการจ่ายอิเล็กตรอน (Electron donation) เพื่อทำให้ภาวะของอนุมูลอิสระมีความเสถียร [4] การสกัดสารสำคัญจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีต้นทุนต่ำจึงเป็นแนวทางที่ยั่งยืนในการสร้างโอกาสให้ประชาชนทุกกลุ่มเข้าถึงสารส่งเสริมสุขภาพได้อย่างเท่าเทียม

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระของใบพืชทั้ง 3 ชนิด โดยใช้วิธีการสกัดด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้น 50% และ 70% และนำไปทดสอบฤทธิ์ด้วยวิธี DPPH และ ABTS เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการนำขยะทางการเกษตรมาสร้างเป็นนวัตกรรมด้านสุขภาพสำหรับทุกคน

**2. วัตถุประสงค์**

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดใบพืชวงศ์มะม่วงด้วยตัวทำละลายเอทานอลที่ความเข้มข้นต่างๆ ด้วยวิธี DPPH และ ABTS
2. เพื่อเป็นแนวทางใช้ประโยชน์ และเพิ่มมูลค่าจากขยะทางการเกษตรของพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย

**3. ขอบเขตของการศึกษา**

1. สกัดสารสำคัญที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากใบพืชวงศ์มะม่วงด้วยตัวทำละลายเอทานอลที่ความเข้มข้นต่างๆ
2. ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดใบพืชวงศ์มะม่วงด้วยตัวทำละลายเอทานอลที่ความเข้มข้นต่างๆ ด้วยวิธี DPPH และ ABTS

**4. วิธีการศึกษา**

**4.1 การเตรียมตัวอย่างพืช**

เก็บรวบรวมใบพืชวงศ์มะม่วง ได้แก่ ใบมะยงชิด (*Bouea oppositifolia* (Roxb.) Meisn.), ใบมะม่วงหิมพานต์*Anacardium occidentale.* L.) และใบมะม่วง (*Mangifera Indica*) ที่เป็นใบแห้งร่วงหล่นใต้ต้นมาล้างทำความสะอาดเอาสิ่งสกปรกออก ผึ่งให้แห้งสนิทในที่อากาศถ่ายเทสะดวก หลังจากนั้นนำไปบดเป็นผงด้วยเครื่องปั่นแล้วใส่ถุงซิปเพื่อนำไปใช้ในการสกัด

**4.2 การสกัดตัวอย่างพืช**

การสกัดตัวอย่างจากพืชดัดแปลงวิธีสกัดจาก Maneechai และคณะ [5] นำผงใบพืชแห้งแต่ละชนิดมาสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลที่ความเข้มข้น 50 และ 70% ในอัตราส่วน 1:20 (บันทึกน้ำหนักพืชแต่ละชนิดที่ใช้ในการสกัด และปริมาณตัวทำละลายที่ใช้ในแต่ละความเข้มข้น) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นกรองสารสกัดที่ได้ด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 บันทึกน้ำหนักสารสกัดที่ได้ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

**4.3 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 1, 1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging (DPPH) [6]**

ทำการเจือจางสารสกัดใบพืชแต่ละชนิดด้วยวิธี Serial dilution ที่ความเข้มข้น 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64, 1:128, 1:256, 1:512 และ 1:1024 (sample : solvent) ด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้นเดียวกันกับสารสกัด จากนั้นนำสารสกัดใบพืชแต่ละชนิดที่เจือจางแล้ว ปริมาตร 20 µL ผสมกับ 0.15 mM DPPH ปริมาตร 80 µL เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) ซึ่งใส่เอทานอล 20 µL แทนสารสกัดลงในไมโครเพลท แล้วทิ้งไว้ที่มืดในอุณหภูมิห้อง นาน 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตรด้วยเครื่อง Microplate Reader (Tecan Spark™ 10M) เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน Ascorbic acid นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูล DPPH (%Inhibition) จากสูตร

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

$A_{control}$ = ค่าการดูดกลืนแสงของเอทานอลและ DPPH

$A_{sample}$ = ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดและ DPPH

จากนั้นหาค่า $IC_{50}$ (ค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งอนุมูล DPPH ได้ 50%) จากกราฟระหว่าง %Inhibition กับความเข้มข้นของสารสกัด

**4.4 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2, 2-Azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) cation radical scavenging assay: (ABTS assay) [6]**

เตรียม ABTS stock solution โดยนำ 7 mM ABTS ผสมกับ 2.45 mM potassium persulfate ($K_2S_2O_8$) ในอัตราส่วน 1:1 ตั้งทิ้งไว้อุณหภูมิห้องในที่มืด 12-16 ชั่วโมง นำ ABTS stock solution มาเจือจางด้วยเอทานอลบริสุทธิ์ และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร ให้อยู่ในช่วง 0.7±0.2

ทำการเจือจางสารสกัดใบพืชแต่ละชนิดด้วยวิธี Serial dilution ที่ความเข้มข้น 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64, 1:128, 1:256, 1:512 และ 1:1024 (sample : solvent) ด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้นเดียวกันกับสารสกัด จากนั้นนำสารสกัดใบพืชแต่ละชนิดที่เจือจางแล้ว ปริมาตร 20 µL ผสมกับสารละลาย ABTS ที่เจือจางแล้ว ปริมาตร 180 µL เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) ซึ่งใส่เอทานอล 20 µL แทนสารสกัดลงในไมโครเพลท แล้วทิ้งไว้ที่มืดในอุณหภูมิห้อง นาน 6 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตรด้วยเครื่อง Microplate Reader (Tecan Spark™ 10M) เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน Trolox นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระ ABTS (%Inhibition) จากสูตร

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

$A_{control}$ = ค่าการดูดกลืนแสงของเอทานอลและ ABTS

$A_{sample}$ = ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดและ ABTS

จากนั้นหาค่า $IC_{50}$ (ค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถต้านอนุมูลอิสระ ABTS ได้ 50%) จากกราฟระหว่าง %Inhibition กับความเข้มข้นของสารสกัด

**5. ผลการศึกษาและอภิปรายผล**

ตารางที่ 1 จากการศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระจากสารสกัดหยาบจากใบพืชแห้งทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ มะยงชิด (*Bouea oppositifolia* (Roxb.) Meisn.), มะม่วงหิมพานต์ (*Anacardium occidentale.* L.) และมะม่วง (*Mangifera Indica*) ด้วยตัวทำละลายเอทานอลที่ความเข้มข้น 50 และ 70% จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH radical scavenging และ ABTS cation radical scavenging พบว่าสารสกัดหยาบจากพืชทั้งสามชนิดมีฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารสกัด (Dose-dependent manner) โดยที่ระดับความเข้มข้นสูงสุด (ระดับการเจือจางที่ 1:2) สารสกัดทุกชนิดให้ค่าการยับยั้งสูงกว่า 80% ในวิธี DPPH และสูงกว่า 95% ในวิธี ABTS เมื่อพิจารณาค่า $IC_{50}$ (ความเข้มข้นที่ยับยั้งได้ร้อยละ 50) พบว่าสารสกัดหยาบจากใบมะยงชิด (BO) ในตัวทำละลายเอทานอลที่ความเข้มข้น 70% แสดงประสิทธิภาพโดดเด่นที่สุดในทั้งสองการทดสอบ โดยมีค่า $IC_{50}$ เท่ากับ 0.0069 µg/ml ในวิธี DPPH และ 0.0124 µg/ml ในวิธี ABTS ซึ่งค่า $IC_{50}$ ที่ต่ำนี้สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของสารพฤกษเคมีในใบมะยงชิดที่สามารถออกฤทธิ์ได้ดีแม้ในปริมาณน้อย ดังตารางที่ 1 และ 2

**ตารางที่ 1** ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากใบพืช 3 ชนิด ด้วยวิธี DPPH Assay

| ชนิดพืช (Plant Species) | ตัวทำละลาย (Solvent) | %Inhibition (at 1:2 dilution) | AEAC[1] (µg/ml Ascorbic acid) | $IC_{50}$[2] (µg/ml) |
|---|---|---|---|---|
| **มะยงชิด (BO)** | 50% เอทานอล | 83.54±0.001 | 9.45±0.12 | 0.0081 |
| | 70% เอทานอล | 87.49±0.002 | 10.24±0.08 | 0.0069 |
| **มะม่วงหิมพานต์ (AO)** | 50% เอทานอล | 80.42±0.002 | 8.95±0.06 | 0.0094 |
| | 70% เอทานอล | 85.11±0.001 | 8.84±0.11 | 0.0080 |
| **มะม่วง (MI)** | 50% เอทานอล | 81.65±0.001 | 10.00±0.09 | 0.0118 |
| | 70% เอทานอล | 84.85±0.001 | 10.54±0.07 | 0.0080 |

[1] AEAC : Ascorbic acid Equivalent Antioxidant Capacity (คำนวณจากค่าเฉลี่ยที่ความเข้มข้นสารสกัดสูงสุด)

[2] $IC_{50}$ : ความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (คำนวณโดย Linear Regression Analysis)

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระระหว่างวิธี DPPH และ ABTS แสดงให้เห็นว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากวิธี ABTS มีแนวโน้มสูงกว่าวิธี DPPH ในแทบทุกระดับการเจือจาง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Floegel และคณะ (2011) ระบุว่าอนุมูลอิสระ $ABTS^{+}$ สามารถทำปฏิกิริยาได้กับทั้งสารต้านอนุมูลอิสระที่ละลายในน้ำ (Hydrophilic) และละลายในไขมัน (Lipophilic) [7] ในขณะที่ DPPH จะตอบสนองได้ดีกับสารกลุ่มที่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์มากกว่า นอกจากนี้สารสกัดจากพืชวงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) มักประกอบด้วยสารกลุ่มโพลีฟีนอลและฟลาโวนอยด์ในปริมาณสูง [8] ซึ่งมีกลไกการให้อะตอมไฮโดรเจน (Hydrogen atom transfer) ที่ว่องไวต่อทั้งสองวิธี ดังนั้นความเข้มข้นของเอทานอลที่ 70% จึงให้ผลการสกัดที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าความเข้มข้น 50% อย่างมีนัยสำคัญในพืชทุกชนิด โดยเฉพาะในใบมะม่วงหิมพานต์ (AO) ซึ่งให้ค่า $IC_{50}$ ของ ABTS ดีขึ้นจาก 0.0105 (ในตัวทำละลาย 50% เอทานอล) เป็น 0.0085 (ในตัวทำละลาย 70% เอทานอล) จากการศึกษาพิสูจน์ว่าเอทานอลมีประสิทธิภาพสูงในการสกัดสารประกอบฟีนอล เอทานอลเป็นตัวทำละลายที่

นิยมใช้ในการสกัดสารประกอบต้านอนุมูลอิสระเป็นหลัก เนื่องจากมีความเป็นพิษต่ำกว่า [9] นอกจากนี้ มีรายงานระบุว่าการใช้ตัวทำละลายผสมระหว่างน้ำและเอทานอล มีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัด เนื่องจากเนื้อเยื่อพืชเกิดการบวมตัวได้ง่ายเมื่อสัมผัสกับตัวทำละลายประเภทโปรติก (Protic solvent) ส่งผลให้โครงสร้างโปรตีนของพืช เช่น ผนังเซลล์ เกิดการสูญเสียสภาพ (Denatured) และคลายตัวออกโดยฤทธิ์ของเอทานอล ซึ่งกระบวนการดังกล่าวช่วยส่งเสริมให้โมเลกุลของตัวทำละลายสามารถแทรกซึมเข้าสู่เนื้อเยื่อพืชได้ดียิ่งขึ้น [10]

**ตารางที่ 2** ประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากใบพืช 3 ชนิด ด้วยวิธี ABTS Assay

| ชนิดพืช (Plant Species) | ตัวทำละลาย (Solvent) | %Inhibition (at 1:2 dilution) | TEAC[1] (µg/ml Trolox) | $IC_{50}$[2] (µg/ml) |
|---|---|---|---|---|
| มะยงชิด (BO) | 50% เอทานอล | 95.29±0.01 | 8.41±0.05 | 0.0095 |
| | 70% เอทานอล | 96.14±0.01 | 8.84±0.05 | 0.0124 |
| มะม่วงหิมพานต์ (AO) | 50% เอทานอล | 95.34±0.01 | 8.25±0.05 | 0.0105 |
| | 70% เอทานอล | 95.93±0.01 | 7.80±0.05 | 0.0085 |
| มะม่วง (MI) | 50% เอทานอล | 95.29±0.01 | 9.08±0.05 | 0.0098 |
| | 70% เอทานอล | 95.48±0.01 | 9.27±0.05 | 0.0093 |

[1] TEAC : Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (คำนวณจากค่าเฉลี่ยที่ความเข้มข้นสารสกัดสูงสุด)

[2] $IC_{50}$ : ความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (คำนวณโดย Linear Regression Analysis)

## 6. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากใบพืชแห้ง 3 ชนิด ได้แก่ มะยงชิด (*Bouea oppositifolia* (Roxb.) Meisn.), มะม่วงหิมพานต์ (*Anacardium occidentale* L.) และ มะม่วง (*Mangifera indica*) โดยใช้ตัวทำละลายเอทานอลความเข้มข้น 50% และ 70% พบว่าสารสกัดจากใบพืชทุกชนิดมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้น (Dose-dependent manner) ในส่วนสารสกัดที่ระดับการเจือจางสูงสุด (1:2) สารสกัดทุกชนิดแสดงประสิทธิภาพในการยับยั้งได้สูงกว่า 80% สำหรับวิธี DPPH และสูงกว่า 95% สำหรับวิธี ABTS เมื่อพิจารณาค่า $IC_{50}$ (Half maximal inhibitory concentration) พบว่า สารสกัดใบมะยงชิด (BO) ด้วยตัวทำละลาย 70% เอทานอล มีประสิทธิภาพสูงสุดในทั้งสองการทดสอบ โดยมีค่า $IC_{50}$ เท่ากับ 0.0069 µg/ml (DPPH) และ 0.0124 µg/ml (ABTS) สารสกัดจากใบมะยงชิดโดยใช้เอทานอล 70% เป็นตัวเลือกที่มีความโดดเด่นที่สุดในการพัฒนาเป็นสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากสามารถออกฤทธิ์ได้ดีแม้ในความเข้มข้นต่ำซึ่งมีแนวโน้มที่ดีในการนำไปศึกษาต่อยอดเพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์สุขภาพต่อไป

**เอกสารอ้างอิง**

[1] Ediriweera, M. K., Tennekoon, K. H., & Samarakoon, S. R. (2017). A review on ethnomedicinal applications, pharmacological activities, and biology of *Mangifera indica* L. (Mango). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2017*, Article 6940283.

[2] Salehi, B., Machin, L., Monzote, L., Sharifi-Rad, J., Ezzat, S. M., Salem, M. A., Merghany, R. M., El Mahdy, N. M., Kılıç, C. S., Sytar, O., Sharifi-Rad, M., Sharopov, F., Martins, N., Martorell, M., & Cho, W. C. (2020). Therapeutic potential of quercetin: New insights and perspectives for human health. *ACS Omega*, *5*(20), 11849–11872.

[3] Chandimali, N., Bak, S. G., Park, E. H., Lim, H. J., Won, Y. S., Kim, E. K., Park, S. I., & Lee, S. J. (2025). Free radicals and their impact on health and antioxidant defenses: A review. *Cell Death Discovery*, *11*, Article 19.

[4] Amic, D., Davidovic-Amic, D., Bešlo, D., & Trinajstic, N. (2003). Structure-radical scavenging activity relationships of flavonoids. *Croatica Chemica Acta*, *76*(1), 55-61.

[5] Maneechai, P., Leelapornpisid, P., & Poomanee, W. (2023). Multifunctional biological activities and cytotoxic evaluation of *Bouea macrophylla* for cosmetic applications. *Natural and Life Sciences Communications, 22*(2), e2023030. https://doi.org/10.12982/NLSC.2023.030

[6] Khongkarat, P., Phuwapraisirisan, P., & Chanchao, C. (2022). Phytochemical content, especially spermidine derivatives, presenting antioxidant and antilipoxygenase activities in Thai bee pollens. *PeerJ*, *10*, e13506.

[7] Floegel, A., Kim, D. O., Chung, S. J., Koo, S. I., & Chun, O. K. (2011). Comparison of ABTS and DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, *24*(7), 1043-1048.

[8] Lamkhwan, N., & Seekhaw, P. (2025). Phytochemical screening, total phenolic and flavonoid contents, antioxidant and cytotoxic activities from twig crude extracts of *Bouea burmanica* Griff. *Thai Science and Technology Journal*, *33*(2), 1–14.

[9] Karadeniz, F., Burdurulu, H. S., Koca, N., & Soyer, Y. (2005). Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *29*(4), 297-303.

[10] Zuorro, A., Iannone, A., & Lavecchia, R. (2019). Water-organic solvent extraction of phenolic antioxidants from brewer's spent grain. *Processes*, *7*(3), 126.