

**คุณสมบัติเชิงสุขภาพของชาใบโก้งกางอบแห้งสำหรับการผลิตชาขงดื่ม
ในพื้นที่บ้านหน้าทับ อำเภอนาทาสา จังหวัดนครศรีธรรมราช**
**The Health Properties of Dried Mangrove Leaves for Tea Preparation in
the Area of Ban Na Thap, Tha Sala District, Nakhon Si Thammarat**

ฉัตรชัย สังข์ผุด^{*1}, ชุตินุช สุจริต², ฉัตรจิรา สังข์ผุด³ และ ผกากรอง โยธารักษ์³
Chatchai Sungpud^{*1}, Chutinut Sujarit², Chatjira Sungpud³ & Phakakrong Yotharak³

¹สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

²สาขาวิชาอุตสาหกรรมอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

³โครงการพิเศษวิทยาศาสตร์สุขภาพ โรงเรียนเบญจมราชูทิศ

¹Department of Agricultural, Faculty of Science and Technology, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University

²Food Industry, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya

³Health Science Intensive Programme, Benjamachutit School

Submitted 05/10/2025 ; Revised 13/11/2025 ; Accepted 24/11/2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิในการสกัดโก้งกางอบแห้งต่อฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีคุณสมบัติเชิงสุขภาพ ได้แก่ ปริมาณสารฟีนอลิก ฤทธิ์ดักจับอนุมูลอิสระ DPPH ฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสและแอลฟาไกลูโคซิเดสของสารสกัดใบโก้งกางอบแห้งที่อุณหภูมิน้ำในการสกัดต่างกัน คือ อุณหภูมิห้อง น้ำร้อน (70–80 °C) และน้ำเดือด พบว่าการสกัดด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือดมีสารฟีนอลิกสูงสุด (0.16 mg GAE/g ของสารสกัด) และการดักจับอนุมูลอิสระสูงกว่าการสกัดที่อุณหภูมิห้องอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) มีค่า $IC_{50} = 52.88 \pm 1.25$ และ $52.83 \pm 1.06 \mu\text{g/ml}$ ฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสของสารสกัดชาใบโก้งกางด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือด มีค่า $IC_{50} = 341.05 \pm 2.22$ และ $340.40 \pm 0.47 \mu\text{g/ml}$ ซึ่งมีประสิทธิภาพต่ำกว่าสารมาตรฐานอะคาร์โบส ($IC_{50} = 5.94 \pm 0.01 \mu\text{g/ml}$) ถึง 57 เท่า สำหรับฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสของชาใบโก้งกางที่สกัดด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือด ไม่แตกต่างกับสารมาตรฐานอะคาร์โบส สรุปได้ว่าการสกัดชาใบโก้งกางด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือดเหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตชาใบโก้งกางเชิงสุขภาพ

คำสำคัญ: ชาใบโก้งกาง ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ แอลฟาอะไมเลส แอลฟาไกลูโคซิเดส

***ผู้ประสานงานหลัก(Corresponding Author)**

E-mail: Chatchai_san@nstru.ac.th

Abstract

This research aimed to investigate the effects of extraction temperature on the bioactive, health-promoting properties of dried mangrove leaf extracts. The study examined total phenolic content, DPPH radical scavenging activity, and inhibitory effects on α -amylase and α -glucosidase enzymes from extracts prepared using different water extraction temperatures: room temperature, hot water (70–80°C), and boiling water. The results showed that hot water and boiling water extractions yielded the highest total phenolic content (0.16 mg GAE/g of extract) and exhibited significantly higher antioxidant activity than room-temperature extraction ($P < 0.05$), with IC_{50} values of 52.88 ± 1.25 and 52.83 ± 1.06 $\mu\text{g/ml}$, respectively. The α -amylase inhibitory activity of the hot and boiling water extracts ($IC_{50} = 341.05 \pm 2.22$ and 340.40 ± 0.47 $\mu\text{g/ml}$) was lower than that of the standard acarbose ($IC_{50} = 5.94 \pm 0.01$ $\mu\text{g/ml}$) by approximately 57 times. However, the α -glucosidase inhibitory activity of the hot and boiling water extracts showed no significant difference compared to acarbose. In conclusion, extraction of *R. mucronata* Poir. leaf tea using hot or boiling water is the most suitable method for producing functional, health-promoting tea products.

Keywords: mangrove leaf tea, antioxidant, α -amylase, α -glucosidase

บทนำ

ชาและเครื่องดื่มสมุนไพรได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างมากในระดับโลก นอกจากจะเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพแล้ว ยังเป็นช่องทางหนึ่งของการใช้ประโยชน์จากพืชท้องถิ่นเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับทรัพยากรธรรมชาติ [1] ในประเทศไทย ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 426) พ.ศ. 2564 [2] ได้กำหนดเงื่อนไขสำหรับผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรไว้ว่า ต้องผลิตจากส่วนต่าง ๆ ของพืชทั้งราก ใบ ดอก เหง้าหรือเปลือก โดยไม่มีส่วนของต้นชาจริง (*Camellia sinensis*) เจือปน และต้องผ่านกระบวนการทำแห้ง ลดขนาด แล้วนำไปชงดื่มในน้ำร้อนตามเวลาที่กำหนด ในพื้นที่ป่าชายเลนภาคใต้ของประเทศไทย พบพืชที่มีศักยภาพในการเป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata* Poir.) พบทั้งในภาคใต้และประเทศเพื่อนบ้าน [3] จากการศึกษาในต่างประเทศพบว่า ใบของโกงกางใบใหญ่มีสารฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ แทนนินและสารทุติยภูมิ (secondary metabolites) หลายชนิด และมีรายงานการศึกษาพบว่า มีสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต้านเบาหวาน ต้านการอักเสบและต้านเชื้อจุลินทรีย์ [4, 5] จากรายงานวิจัยพบว่า วิธีการอบแห้งหรือการจัดเก็บวัสดุพืช เช่น ใบโกงกาง ส่งผลต่อปริมาณสารฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอย่างมีนัยสำคัญ [6] ซึ่งการพัฒนาชาใบโกงกางอบแห้งเพื่อชงดื่มเชิงสุขภาพ จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมทั้งในแง่การใช้ทรัพยากรท้องถิ่นและเชิงเศรษฐกิจสำหรับชุมชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งชุมชนบ้านหน้าทับ อำเภอลำพูน จังหวัดนครราชสีมา ดังนั้นการศึกษานี้มุ่งเน้นไปที่ศึกษาผลของอุณหภูมิในการสกัดสารจากใบโกงกางอบแห้งสำหรับการผลิตชาขงดื่ม และการศึกษาคุณสมบัติเชิงสุขภาพของชาใบโกงกาง เช่น ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส (α -amylase) และแอลฟาไกลูโคซิเดส (α -glucosidase) เพื่อให้สามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขงดื่มได้อย่างมีคุณภาพเหมาะสมและเพิ่มมูลค่าให้กับทรัพยากรท้องถิ่น

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิในการสกัดใบโกงกางอบแห้งสำหรับการผลิตชาขงดื่ม และคุณสมบัติเชิงสุขภาพของชาใบโกงกาง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมชาใบโกงกาง

งานวิจัยนี้เลือกใช้โกงกางใบใหญ่ จากวิสาหกิจชุมชนกลุ่มอนุรักษ์ป่าชายเลนบ้านแหลมโสมสแตย์ บ้านหน้าทับ ตำบลท่าศาลา อำเภอลำพูน จังหวัดนครราชสีมา โดยสุ่มเลือกใบโกงกางระยะใบกลางและใบแก่ นำมาล้างทำความสะอาด หั่นเพื่อลดขนาด และเครื่องอบลมร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) เวลา 6 ชั่วโมง จนมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องสมุนไพรรวมแห้งขงดื่ม มพช.996/2556 นำใบโกงกางที่ผ่านการอบแห้งแล้วบดด้วยเครื่องบดตัวอย่าง (cutting miller)

2. ศึกษาคุณสมบัติของน้ำที่ใช้ในการสกัดชาโงกงต่อคุณสมบัติเชิงสุขภาพ

การเตรียมชาโงกง นำใบโงกงที่บดแล้วบรรจุลงในลอนขนาด 60 x 80 มิลลิเมตร ปริมาณ 2 กรัมต่อช่อง จากนั้นนำมาชงในอัตราส่วน 1 ช่องต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ น้ำอุณหภูมิห้อง (30 °C) น้ำร้อน (70–80 °C) และน้ำเดือด (100 °C) ใช้ระยะเวลาในการแช่ 5 นาที นำสารสกัดเข้าเครื่องเหวี่ยงอัตโนมัติความเร็วรอบ 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที นำส่วนใสในขวดสีชา (ความเข้มข้น 20,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำมาศึกษาคุณสมบัติเชิงสุขภาพดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในชาโงกง ด้วยวิธี Folin-ciocalteu colortimetric [7] โดยเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (gallic acid) ความเข้มข้น 5, 10, 25, 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นดูดสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกและสารสกัดมาตัวอย่างละ 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 1.5 มิลลิลิตร และสารละลาย Folin 10% 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันทิ้งไว้ 1 นาที แล้วเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 7.5% ลงไป 1 มิลลิลิตร บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร (nm) นำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก ซึ่งปริมาณฟีนอลทั้งหมดจะวิเคราะห์ในรูปของมิลลิกรัมสมมูลกับกรดแกลลิกต่อกรัมของสารสกัดชาโงกง (mg GAE/g ของสารสกัด)

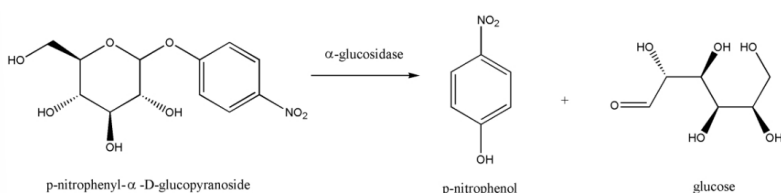
2.2 ศึกษาฤทธิ์การดักจับอนุมูลอิสระในสารสกัดจากชาโงกง ด้วยวิธี 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging ตามวิธีการของ Mubo และคณะ [8] โดยเตรียมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.10 มิลลิโมลในสารละลายเมทานอล 1 ลิตร จากนั้นเตรียมสารละลายมาตรฐานวิตามินอี 1,000 µg/ml (stock solution) และเจือจางจาก stock solution ให้มีความเข้มข้นเท่ากับ 0, 10, 20, 30 และ 40 µg/ml และเตรียมสารสกัดชาโงกงจาก stock solution (ความเข้มข้น 20,000 µg/ml) ทำการเจือจางด้วยเมทานอล ปรับความเข้มข้นเท่ากับ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 µg/ml นำมาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ หลังจากเตรียมสารละลาย DPPH สารละลายมาตรฐานวิตามินอีและสารละลายชาโงกงเรียบร้อยแล้ว บรรจุสารลงในไมโครเพลท (96-wells plate) เขย่าให้เข้ากันเก็บในที่มืด 30 นาที วัดด้วยเครื่องอ่านไมโครเพลท ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร คำนวณเป็นร้อยละการดักจับอนุมูลอิสระ DPPH (% radical scavenging) จากนั้นนำค่าไปสร้างกราฟหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการดักจับอนุมูลอิสระและความเข้มข้น เพื่อนำไปคำนวณค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่ดักจับอนุมูลอิสระได้ 50% (IC₅₀) ดังสมการต่อไปนี้

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

3. ทดสอบฤทธิ์การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสและแอลฟาไกลูโคซิเดส

3.1 ศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดส (α -glucosidase) ด้วยวิธี *p*-nitrophenol colorimetric โดยใช้อะคาร์โบส (acarbose) เป็นสารมาตรฐาน เพื่อติดตามปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของสารตั้งต้นให้เปลี่ยนไปเป็นผลิตภัณฑ์ (ภาพที่ 1) คือ *p*-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside (PNP-G) เป็นสารละลายใส ไม่มีสี ทำหน้าที่เป็นซับสเตรตในปฏิกิริยา โดยเอนไซม์ α -glucosidase ทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสกับ PNP-G ได้น้ำตาลกลูโคส และ *p*-nitrophenyl ซึ่งเป็นสารละลายสีเหลืองและดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร โดยใช้เทคนิค UV-visible

spectroscopy เมื่อการทดลองให้ค่าการดูดกลืนแสงมาก แสดงว่าเอนไซม์ α -glucosidase สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการทดสอบเอนไซม์ α -glucosidase จึงเป็นวิธีการเบื้องต้นในการทดสอบพืชสมุนไพรได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว การทดสอบพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด ทดสอบการยับยั้งเอนไซม์ α -glucosidase (in vitro) ตามวิธี Sungpud และคณะ [7] โดยนำสารสกัดใบโกกง 50 μ l ที่มีความเข้มข้นต่างกัน (100-1,000 μ g/ml) และบัฟเฟอร์ฟอสเฟต 0.1 M (pH 6.9) 100 μ l ที่มีเอนไซม์ *Saccharomyces cerevisiae* α -glucosidase (sigma-aldrich, USA) ความเข้มข้น 0.1 Unit/ml ลงในไมโครเพลท บ่มที่อุณหภูมิ 25 $^{\circ}$ C เวลา 10 นาที อ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ 405 นาโนเมตร ด้วยเครื่องอ่านไมโครเพลท เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานอะคาร์โบส [9] ซึ่งเป็นการยารักษาโรคเบาหวาน แล้วคำนวณหาค่าร้อยละของการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดส (% α -glucosidase inhibition)



ภาพที่ 1 แสดงการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ของ PNP-G

3.2 ศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสของชาใบโกกง

การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส (α -amylase) โดยใช้ starch azure เป็นสารตั้งต้น [10] ซึ่งเป็นโมเลกุลแบ่งขนาดใหญ่ที่เกิด crosslinking กับสีย้อม Remazol Brilliant Blue R ด้วยพันธะโคเวเลนต์ ทำให้คุณสมบัติที่ไม่ละลายน้ำ แต่สามารถพองตัวในน้ำได้ และเมื่อ starch azure เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสกับแอลฟาอะไมเลส ได้เป็นน้ำตาลโมเลกุลขนาดเล็ก ๆ ที่ทำพันธะกับสีที่ละลายน้ำได้ โดยสามารถทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตร ของส่วนเหนือตะกอน (supernatant) ซึ่งมีสีน้ำเงินเข้ม ถ้าค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้มีค่ามากแสดงว่า แอลฟาอะไมเลสทำงานได้ดี

การวัดกิจกรรมของแอลฟาอะไมเลสโดยชั่งแป้งมันสำปะหลัง (potato starch) 100 mg ละลายในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 7.0 ปริมาตร 5 ml จากนั้นต้มให้ละลาย รอให้เย็นถึงอุณหภูมิห้อง เตรียมสารสกัดใบโกกงความเข้มข้น 0-5 mg/ml และสารละลายแป้ง 50 μ l บ่ม 5 นาที อุณหภูมิ 37 $^{\circ}$ C เติม 5 μ g/ml ของแอลฟาอะไมเลส ปริมาตร 20 μ l นำไปบ่มที่ 37 $^{\circ}$ C นาน 15 นาที จากนั้นทำการหยุดปฏิกิริยาด้วยการเติมสารละลาย 1 M ของกรดไฮโดรคลอริก ปริมาตร 50 μ l และเติมสารละลายไอโอดีน 50 μ l นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร คำนวณหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ได้ 50% (IC_{50}) ของกิจกรรมเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสและแอลฟาไกลูโคซิเดส (α -glucosidase) โดยใช้ อะคาร์โบสเป็นตัวควบคุมบวก ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{กิจกรรมเอนไซม์ (\% Inhibition)} = [(abs_{\text{blank}} - abs_{\text{sample}}) / abs_{\text{blank}}] \times 100$$

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วย Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS เวอร์ชัน 20

ผลการวิจัย

1. ผลของอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการสกัดชาโงกงต่อคุณสมบัติเชิงสุขภาพ

การสกัดใบโงกงอบแห้งสำหรับการผลิตชาขงคึม ในการศึกษาได้ใช้วิธีการสกัดตามรูปแบบภูมิปัญญาหรือการชงชาทั่วไป โดยนำตัวอย่างใบโงกงอบแห้งสำหรับการผลิตชาขงคึมเพื่อสกัดสารสำคัญ โดยเปรียบเทียบอุณหภูมิที่ต่างกัน คือ อุณหภูมิห้อง น้ำร้อนและน้ำเดือด จากนั้นทดสอบปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ได้ผลดังนี้

1.1 ผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด

การศึกษารังนี้ทดสอบผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดสารสำคัญจากใบโงกงอบแห้งสำหรับการผลิตชาขงคึม โดยเปรียบเทียบน้ำอุณหภูมิห้อง น้ำร้อน และน้ำเดือด หาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดแต่ละอุณหภูมิ (ตารางที่ 1) แสดงให้เห็นว่าการสกัดด้วยน้ำร้อนให้ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด (0.16 mg GAE/g ของสารสกัด) และมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการสกัดน้ำเดือด (0.16 mg GAE/g ของสารสกัด) ขณะที่การสกัดที่อุณหภูมิห้องให้ปริมาณสารฟีนอลิกต่ำที่สุด (0.11 mg GAE/g ของสารสกัด) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดชาโงกงที่สภาวะการสกัดต่างกัน

อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดสาร	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/g ของสารสกัด)
น้ำอุณหภูมิห้อง (30 °C)	0.11 ± 0.00 ^b
น้ำร้อน (70–80 °C)	0.16 ± 0.00 ^a
น้ำเดือด (100 °C)	0.16 ± 0.00 ^a

เครื่องหมาย ± แสดงค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ และ a, b แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยวิธี DMRT

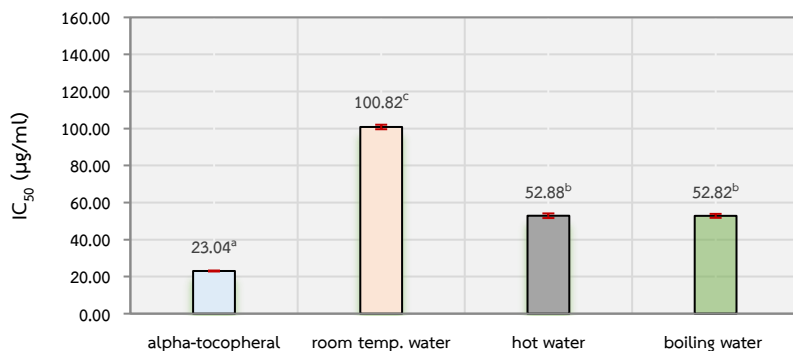
1.2 ผลการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชาโงกงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารสกัด และการสกัดด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือด (ตารางที่ 2) มีการดักจับอนุมูลอิสระสูงกว่าการสกัดที่อุณหภูมิห้องอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) มีค่า $IC_{50} = 100.82 \pm 0.23$, 52.88 ± 1.25 และ 52.83 ± 1.06 $\mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ (ภาพที่ 2) เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานวิตามินอี พบว่าวิตามินอีมีค่า $IC_{50} = 23.04 \pm 0.26$ $\mu\text{g/ml}$ สูงกว่าสารสกัดจากใบชาโงกงประมาณ 2.3 เท่า

ตารางที่ 2 ร้อยละของการดักจับอนุภาคลิเธเรของสารสกัดชาใบโกกงที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

ความเข้มข้น ($\mu\text{g/ml}$)	ร้อยละของการยับยั้งอนุภาคลิเธเรของสารสกัดชาใบโกกง		
	น้ำอุณหภูมิห้อง	น้ำร้อน	น้ำเดือด
40	19.39 ± 1.15^b	40.05 ± 0.05^a	39.58 ± 0.01^a
60	29.77 ± 0.63^b	58.17 ± 0.04^a	58.00 ± 0.03^a
80	38.87 ± 0.98^b	72.78 ± 0.01^a	73.45 ± 0.05^a
100	50.27 ± 0.41	-	-

เครื่องหมาย $\pm$ แสดงค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ และ a, b แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยวิธี DMRT

ภาพที่ 2 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่ดักจับอนุภาคลิเธเรได้ 50% (IC₅₀) ในวิตามินอีและสารสกัดใบโกกงที่สภาวะการสกัดต่างกัน

(เครื่องหมาย a, b และ c แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยวิธี DMRT)

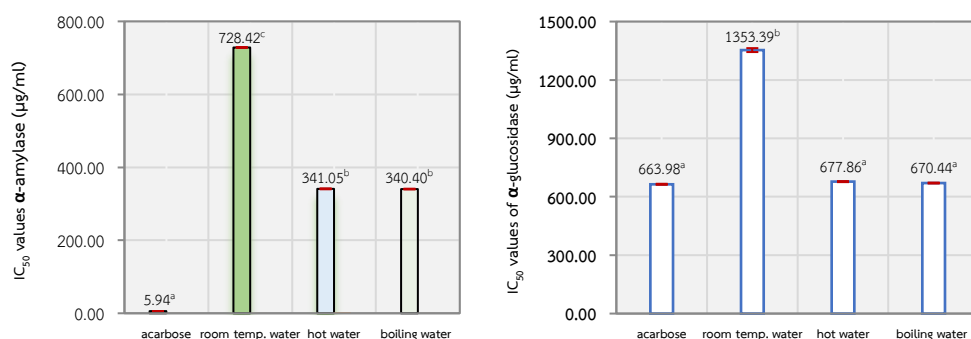
2. ผลการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส (α -amylase)

การประเมินฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสของสารสกัดชาใบโกกงอบแห้งที่ความเข้มข้นของสารสกัดระดับต่าง ๆ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การสกัดชาใบโกกงด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือด มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสสูงกว่าการสกัดด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้อง โดยเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารสกัดและสูงสุดที่ 500 $\mu\text{g/ml}$ (ตารางที่ 3) สำหรับสารสกัดด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือด (73.04–73.18%) ส่วนการสกัดที่อุณหภูมิห้องต้องใช้ความเข้มข้นสูงถึง 1,000 $\mu\text{g/ml}$ จึงได้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุด (68.15%) และฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสของสารสกัดด้วยน้ำอุณหภูมิห้อง น้ำร้อน และน้ำเดือด IC₅₀ เท่ากับ 728.42 ± 0.28 , 341.05 ± 2.22 และ 340.40 ± 0.47 $\mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ (ภาพที่ 3) โดยสารสกัดชาใบโกกงที่สกัดด้วยน้ำเดือดและน้ำร้อน มีฤทธิ์ดีกว่าสารสกัดใบโกกงที่สกัดด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้อง เมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุมคือ สารมาตรฐานอะคารโบส (IC₅₀ = 5.94 ± 0.01 $\mu\text{g/ml}$) พบว่าฤทธิ์การยับยั้งของเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสของสารมาตรฐานอะคารโบมากกว่าสารสกัดจากชาใบโกกงที่สกัดด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือด 57 เท่า

ตารางที่ 3 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส (α -amylase) ของสารสกัดชาใบโกกงางที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

ความเข้มข้นของสารสกัด ($\mu\text{g/ml}$)	ร้อยละของการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสของสารสกัดชาใบโกกงาง		
	น้ำอุณหภูมิห้อง	น้ำร้อน	น้ำเดือด
100	-	15.33 ± 0.02	14.96 ± 0.17
200	-	31.76 ± 0.01	31.23 ± 0.22
300	16.56 ± 0.25^b	44.56 ± 0.02^a	45.11 ± 0.73^a
400	29.97 ± 0.66^b	56.86 ± 0.03^a	56.97 ± 0.24^a
500	34.20 ± 0.20^b	73.04 ± 0.01^a	73.18 ± 0.27^a
750	52.47 ± 0.31	-	-
1000	68.15 ± 0.22	-	-

เครื่องหมาย $\pm$ แสดงค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ และ a, b แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 3 ฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส (α -amylase) และแอลฟาไกลูโคซิเดส (α -glucosidase) ของสารมาตรฐานอะคาร์โบสและสารสกัดชาใบโกกงางที่สภาวะการสกัดต่างกัน

3. ผลการศึกษาฤทธิ์การยับยั้งของเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดส (α -glucosidase)

ฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดส ของสารสกัดชาใบโกกงางอบแห้งที่ความเข้มข้นของสารสกัดต่าง ๆ ได้แก่ 0, 200, 400, 600, 800, 1,000, 1,500 และ 2,000 $\mu\text{g/ml}$ (ตารางที่ 4) สารสกัดชาใบโกกงางด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือด มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสสูงกว่าเมื่อเทียบกับการสกัดที่อุณหภูมิห้อง โดยเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารสกัดสูงสุดอยู่ที่ 1,000 $\mu\text{g/ml}$ สำหรับสารสกัดด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือด (73.50–74.15%) ส่วนการสกัดที่อุณหภูมิห้องต้องใช้ความเข้มข้นสูงถึง 2,000 $\mu\text{g/ml}$ จึงได้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุด (68.15%) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวควบคุมคือ สารมาตรฐานอะคาร์โบส ($\text{IC}_{50} = 663.98 \pm 0.01$ $\mu\text{g/ml}$) พบว่าฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสของสารมาตรฐานอะคาร์โบสไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสารสกัดจากชาใบโกกงางที่สกัดด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือด มีค่า $\text{IC}_{50} = 677.86 \pm 2.67$ และ 670.44 ± 2.49 $\mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

ตารางที่ 4 ร้อยละการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดส (α -glucosidase) ของสารมาตรฐานอะคาร์โบส และสารสกัดขาใบโกงกางที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

ความเข้มข้นของ สารสกัด ($\mu\text{g/ml}$)	ร้อยละของการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสของสารสกัดขาใบโกงกาง			
	น้ำอุณหภูมิห้อง	น้ำร้อน	น้ำเดือด	สารมาตรฐานอะคาร์โบส
200	-	14.98 ± 0.18	16.22 ± 0.28	15.96 ± 0.17
400	-	31.07 ± 0.13	31.07 ± 0.25	29.50 ± 0.96
600	16.56 ± 0.25^d	42.67 ± 0.50^c	44.97 ± 0.35^b	49.80 ± 0.09^a
800	33.27 ± 0.93^b	59.54 ± 0.43^a	56.97 ± 0.24^a	58.47 ± 0.10^a
1,000	34.20 ± 0.20^b	73.50 ± 0.45^a	74.15 ± 0.58^a	73.73 ± 0.19^a
1,500	52.47 ± 0.31	-	-	-
2,000	68.15 ± 0.22	-	-	-

เครื่องหมาย $\pm$ แสดงค่าเฉลี่ย 3 ซ้ำ และ a, b, c และ d แสดงค่าความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยวิธี DMRT

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัดต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

การสกัดใบโกงกางอบแห้งด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือด ให้ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าการสกัดด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 0.16 mg GAE/g ของสารสกัด ส่วนน้ำที่อุณหภูมิห้องมีค่า 0.11 mg GEA/g ของสารสกัด แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิมีผลต่อประสิทธิภาพการสกัด การเพิ่มอุณหภูมิช่วยให้เซลล์พืชแตกตัวและเพิ่มการแพร่ของสารโพลีฟีนอลเข้าสู่สารสกัด ส่งผลให้สารออกฤทธิ์ปริมาณสูงขึ้น สอดคล้องกับงานของ Hinokidani และคณะ [1] ที่รายงานว่าใบโกงกางหลายชนิดในวงศ์ Rhizophoraceae มีสารโพลีฟีนอลสูงสามารถสกัดได้ดีด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ $80\text{--}100^\circ\text{C}$ และความสามารถต้านอนุมูลอิสระใกล้เคียงกับชาคุณภาพสูงทางการค้า และงานวิจัยของ Mekaroonreung และ Kangsadalampai [11] พบว่าการสกัดสมุนไพรด้วยน้ำร้อนช่วยเพิ่มการละลายของสารกลุ่มแทนนินและฟลาโวนอยด์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากโครงสร้างสารเหล่านี้มีหมู่ไฮดรอกซิล ($-\text{OH}$) ที่สามารถเกิดพันธะกับอนุมูลอิสระได้ดี การสกัดด้วยน้ำร้อนให้ค่า IC_{50} ต่ำกว่า ($52.83\text{--}52.88 \mu\text{g/ml}$) เมื่อเทียบกับน้ำที่อุณหภูมิห้อง ($100.82 \mu\text{g/ml}$) ดังนั้น อุณหภูมิของน้ำร้อนและน้ำเดือดเหมาะสมในการสกัดจากใบโกงกาง เพื่อให้ได้สารฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด ซึ่งอาจนำไปใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์ชาเพื่อสุขภาพได้

2. ฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส

สารสกัดใบโกงกางด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือด มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสดีกว่าน้ำที่อุณหภูมิห้อง มีค่า $\text{IC}_{50} = 341.05 \pm 2.22$ และ $340.40 \pm 0.47 \mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ ขณะที่น้ำอุณหภูมิห้อง มีค่า $\text{IC}_{50} = 728.42 \pm 0.28 \mu\text{g/ml}$ ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มของปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ กลไกสารฟีนอลิกในการยับยั้งแอลฟาอะไมเลสอาจเกิดจากการจับกับหมู่คาร์บอนิลหรือกรดอะมิโนที่บริเวณเร่ง (active site) ของเอนไซม์ ส่งผลให้เอนไซม์ไม่สามารถย่อยแป้งเป็นน้ำตาลได้อย่างสมบูรณ์ [12] การสารสกัดด้วยน้ำร้อนให้ผลดีกว่าอาจมาจากอุณหภูมิสูงช่วยละลาย

สารแทนนินและฟลาโวนอยด์ในปริมาณมากขึ้น ซึ่งสารเหล่านี้มีรายงานว่าสามารถยับยั้งเอนไซม์ได้ [13] เมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานอะคาร์โบส ($IC_{50} = 5.94 \mu\text{g/ml}$) พบว่าสารสกัดจากใบโกงกางยังมีฤทธิ์น้อยกว่า อย่างไรก็ตาม การยับยั้งเอนไซม์ในระดับที่พอเหมาะนี้ถือว่าเป็นประโยชน์ เนื่องจากไม่ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดลงอย่างรุนแรง เหมาะสมสำหรับใช้ในเครื่องดื่มเพื่อควบคุมระดับน้ำตาลสำหรับผู้ที่ต้องการป้องกันโรคเบาหวานชนิดที่ 2

3. ฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดส

ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดสของสารสกัดใบโกงกางด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือด มีค่า $IC_{50} = 677.86 \pm 2.67$ และ $670.44 \pm 2.49 \mu\text{g/ml}$ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับอะคาร์โบส ($663.98 \pm 0.01 \mu\text{g/ml}$) ส่วนการสกัดด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้องมีฤทธิ์ต่ำกว่าอย่างชัดเจน สอดคล้องกับรายงานของ Hinokidani และคณะ [1] ที่ระบุว่าสารโพลีฟีนอลในใบโกงกางมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งเอนไซม์ในระบบย่อยคาร์โบไฮเดรต ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณแทนนินและฟลาโวนอยด์ในใบพืชตระกูล Rhizophoraceae ดังนั้นการสกัดชาใบโกงกางด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือด ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการต้านเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยน้ำตาล ดังนั้นชาใบโกงกางจึงเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่ช่วยชะลอการดูดซึมน้ำตาลและอาจมีประโยชน์ต่อการควบคุมระดับกลูโคสในเลือด

สรุปผลการวิจัย

อุณหภูมิมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อปริมาณสารออกฤทธิ์ในชาใบโกงกางอบแห้ง โดยการสกัดด้วยน้ำร้อนและน้ำเดือดให้ปริมาณสารฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด การสกัดในช่วงอุณหภูมิ $70-100^{\circ}\text{C}$ ยังให้ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสและแอลฟาไกลูโคซิเดสได้ดีกว่าการสกัดที่อุณหภูมิห้อง แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของชาใบโกงกางในการช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและชะลอการย่อยคาร์โบไฮเดรต นอกจากนี้สารสกัดยังคงคุณสมบัติทางชีวภาพได้ดีกว่าการชงด้วยน้ำร้อนทั่วไป จึงเหมาะสำหรับพัฒนาเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่ใช้วัตถุดิบจากทรัพยากรท้องถิ่น อีกทั้งยังสอดคล้องกับแนวทางการเพิ่มมูลค่าผลผลิตป่ายางและการพัฒนาอาหารฟังก์ชันที่ยั่งยืนในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณงบประมาณสนับสนุนทุนวิจัยจากโรงเรียนเบญจมราชูทิศ และโครงการยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น และวิสาหกิจชุมชนกลุ่มอนุรักษ์ป่ายางเลนบ้านแหลมโฮมสเตย์ที่เอื้อเพื่อใบโกงกาง

เอกสารอ้างอิง

- [1] Hinokidani, K., Aoki, R., Inoue, T., Irie, M., & Nakanishi, Y. (2022). Usability of mangrove plant leaves as tea materials: A comparison study on phenolic content and antioxidant capacities with commercial teas. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 40, 102307.

- [2] กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2564). “ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 426) พ.ศ.2564 เรื่อง ผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร”. [ออนไลน์], สืบค้นจาก <https://food.fda.moph.go.th/food-law/announ-moph-426> (25 กันยายน 2568).
- [3] Piro, A., Dula, J. R., & Jamiri, D. (2023). Physiology and proteomics analyses reveal the response mechanisms of *Rhizophora mucronata* seedlings to submergence. *Plant Biology*, 25(5), 775–786.
- [4] Rahmawati, S., Wahyuni, D., & Yusuf, M. (2024). Evaluation of phytochemical, antioxidant, and anticancer activities of eight mangrove leaves. *E3S Web of Conferences*, 419, 06005.
- [5] Vittaya, L., Somkid, K., & Petchdee, S. (2022). Comparative analyses of saponin, phenolic, and flavonoid contents of *Rhizophora mucronata* and *R. apiculata*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 12(9), 124–130.
- [6] Arifin, M., Nurdin, A. S., & Aris, W. N. (2023). Drying method comparison of black mangrove leaves (*Rhizophora mucronata*) for an antioxidant activity assay. *Food Research*, 7(3), 90–96.
- [7] Sungpud, C., Panpipat, W., Sae-Yoon, A., & Chaijan, M. (2020). Polyphenol extraction from mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn) pericarp by bio-based solvents. *International Food Research Journal*, 27(1), 111–120.
- [8] Mubo, M. S., Sonibare, A. O., Oluwafunmilola, T. A., & Okorie, P. N. (2016). Antioxidant and antimicrobial activities of solvent fractions of *Vernonia cinerea* (L.) Less leaf extract. *African Health Sciences*, 16(2), 446–454.
- [9] Promyos, N., Temviriyankul, P., & Suttisansanee, U. (2017). Evaluation of α -glucosidase inhibitory assay using different sub-classes of flavonoids. *Current Applied Science and Technology*, 17(2), 172–178.
- [10] Lehocski, E., Kandra, L., & Gyémánt, G. (2018). The use of starch azure for measurement of alpha-amylase activity. *Carbohydrate Polymers*, 183, 263–266.
- [11] Mekaroonreung, K., & Kangsadalampai, K. (2006). Antioxidant activity, phenolic compound contents and antimutagenic activity of some water extract of herbs. *Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*, 30 (1), 28–35.
- [12] McCue, P., & Shetty, K. (2004). Inhibitory effects of rosmarinic acid extracts on porcine pancreatic amylase in vitro. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 13(1), 101–106.
- [13] Tadera, K., Minami, Y., Takamatsu, K., & Matsuoka, T. (2006). Inhibition of α -glucosidase and α -amylase by flavonoids. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 52(2), 149–153.