บทความวิจัย

ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสของสารสกัดสมุนไพรตามภูมิปัญญาท้องถิ่นกลุ่มบำรุงเลือดและบำรุงกำลังในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน

เปรมศักดิ์ พวงพลอย* ธนัญญา พันธ์สุวรรณ และ เกตินันท์ กิตติพงศ์พิทยา
ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตรและการจัดการ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
สงกานต์ ชิระบุตร กรวิภา วงษ์ชัย วิมลิน ใจเอื้อ วธัญญา บุตมะ และ ศศิปรียา ทิวาพัฒน์
ภาควิชาแพทย์แผนไทย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
นคร เนียมนนท์
ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0 3721 7321 อีเมล: premsak.p@agro.kmutnb.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2023.09.003
รับเมื่อ 8 พฤศจิกายน 2564 แก้ไขเมื่อ 4 มกราคม 2565 ตอบรับเมื่อ 11 มกราคม 2565 เผยแพร่ออนไลน์ 11 กันยายน 2566
© 2023 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารพฤกษเคมีเบื้องต้น ปริมาณฟีนอลิกรวม ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสของสารสกัดสมุนไพรตามภูมิปัญญาท้องถิ่นกลุ่มบำรุงเลือดและบำรุงร่างกายจำนวน 10 ชนิด ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ได้แก่ แซ่ม้าทะลาย (*Erycibe paniculata Roxb*) ม่วยเลือด (*Gnetum macrostachyum*. Hook. f.) สามสิบสองประดง (*Bauhinia sirindhorniae* K. Larsen & S. S. Larsen) กำลังเลือดม้า (*Knema angustifolia* Roxb Warb.) รางแดง (*Ventilago denticulata* Willd.) เอนอ้า (*Melastoma malabathricum* L.) กำลังเสือโคร่ง (*Strychnos axillaris* Colebr.) ฝาง (*Caesalpinia sappan* L.) ช้างน้าว (*Ochna integerrima* Lour Merr.) และหินระเบิด (*Osyris* sp.) ผลการทดสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นจากสารสกัดหยาบเอทานอลของสมุนไพรพบว่า สมุนไพรส่วนใหญ่จะมีสารพฤกษเคมีกลุ่มฟลาโวนอยด์และเทอร์พีนอยด์ และพบกลุ่มอัลคาลอยด์ แอนทราควิโนน คูมาริน ซาโปนิน และแทนนินในสมุนไพรเพียงไม่กี่ชนิด แต่ไม่พบกลุ่มสเตอรอยด์และคาร์ดิแอคไกลโคไซด์ เมื่อนำสารสกัดเอทานอลของลำต้นรางแดง สามสิบสองประดง ฝาง และหินระเบิด มาทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอชพบว่า มีค่าสูงในช่วง 147.03 ± 2.72, 127.30 ± 0.99, 104.94 ± 3.84 และ 73.72 ± 1.46 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแอสคอร์บิกต่อกรัมตัวอย่างตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณฟีนอลิกรวมซึ่งตรวจพบในปริมาณที่สูงเช่นกัน นอกจากนี้สารสกัดหยาบเอทานอลของสมุนไพรจำนวน 9 ชนิด (ยกเว้นแซ่ม้าทะลาย) ยังแสดงฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสที่ดีกว่าสารมาตรฐานอะคาร์โบส โดยผลการทดลองที่ได้มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังนั้นสมุนไพรตามภูมิปัญญาท้องถิ่นกลุ่มบำรุงเลือดและบำรุงร่างกายจึงเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี และสามารถพัฒนาเป็นอาหารหรือยาที่สามารถป้องกันโรคเบาหวานได้ต่อไป

คำสำคัญ: ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดส สมุนไพรกลุ่มบำรุงเลือดและบำรุงกำลัง

การอ้างอิงบทความ: เปรมศักดิ์ พวงพลอย, ธนัญญา พันธ์สุวรรณ, เกตินันท์ กิตติพงศ์พิทยา, สงกานต์ ชิระบุตร, กรวิภา วงษ์ชัย, วิมลิน ใจเอื้อ, วธัญญา บุตมะ, ศศิปรียา ทิวาพัฒน์ และ นคร เนียมนนท์, "ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสของสารสกัดสมุนไพรตามภูมิปัญญาท้องถิ่นกลุ่มบำรุงเลือดและบำรุงกำลังในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 34, ฉบับที่ 3, หน้า 1–12, เลขที่บทความ 243-165592, ก.ค.–ก.ย. 2567.

Research Article

Antioxidant Activity and Alpha-glucosidase Inhibitory Activity of Traditional Herbal Extracts in the Blood and Body Nourishing Group from upper Northern Regions of Thailand

Premsak Puangploy*, Tananya Phansuwan and Ketinun Kittipongpittaya
Department of Agro-Industry Technology and Management, Faculty of Agro-Industry, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Prachin Buri, Thailand
Songkran Chirabut, Kornwipa Wongchai, Wimalin Jai-ouea, Watanya Buttama and Sasipreya Thiwaphut
Department of Thai Traditional Medicine, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon, Thailand
Nakorn Niamnont
Department of Chemistry, Faculty of Science, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 0 3721 7321, E–mail: premsak.p@agro.kmutnb.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2023.09.003
Received 8 November 2021; Revised 4 January 2022; Accepted 11 January 2022; Published online: 11 September 2023
© 2023 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

This research aims to study phytochemicals, total phenolic content, antioxidant activity and alpha-glucosidase inhibitory activity of 10 traditional herbal crude extracts. The medicinal herbs that nourish blood and body from the upper Northeastern of Thailand used in this study included *Erycibe paniculata Roxb*., *Gnetum macrostachyum*. Hook. f., *Bauhinia sirindhorniae* K. Larsen & S. S. Larsen, *Knema angustifolia* Roxb Warb., *Ventilago denticulata* Willd., *Melastoma malabathricum* L., *Strychnos axillaris* Colebr., *Caesalpinia sappan* L., *Ochna integerrima* Lour Merr., and *Osyris* sp. The results showed that most of the ethanolic herbs extracts contained flavonoids and terpenes. In addition, alkaloids, anthraquinone, coumarin, saponin and tannin were found in some extracts. However, there was no steroids and cardiac glycoside found in the extracts. The extracts of *Ventilago denticulata* Willd., *Bauhinia sirindhorniae* K. Larsen & S. S. Larsen, *Caesalpinia sappan* L., and *Osyris* sp. showed relatively high antioxidant activity determined by DPPH assay with the value of 147.03 ± 2.72, 127.30 ± 0.99, 104.94 ± 3.84 and 73.72 ± 1.46 mg AE/g crude extract, respectively. This is related to the high content of total phenolic compounds in these extracts. Interestingly, all the extracts, except the extract of *Erycibe paniculata Roxb*., had significantly ($p < 0.05$) higher alpha-glucosidase inhibitory activity than acarbose. Thus, the traditional blood and body nourishing herbs are good sources of antioxidants and could be further developed to foods or drugs for diabetes prevention.

Keywords: Antioxidant Activity, Alpha-Glucosidase Inhibitory Activity, Blood and Body Nourishing Herbs

Please cite this article as: P. Puangploy, T. Phansuwan, K. Kittipongpittaya, S. Chirabut, K. Wongchai, W. Jai-ouea, W. Buttama, S. Thiwaphut, and N. Niamnont, "Antioxidant activity and alpha-glucosidase inhibitory activity of traditional herbal extracts in the blood and body nourishing group from upper Northern regions of Thailand," *The Journal of KMUTNB*, vol. 34, no. 3, pp. 1–12, ID. 243-165592, Jul.–Sep. 2023 (in Thai).

1. บทนำ

อนุมูลอิสระ (Free Radical) เป็นอะตอม โมเลกุล หรือไอออนที่มีอิเล็กตรอนโดดเดี่ยว ซึ่งถูกสร้างขึ้นจากกระบวนการเมทาบอลิซึมของเซลล์ในร่างกายและสามารถสร้างความเสื่อมสภาพต่อเซลล์ได้ การกำจัดอนุมูลอิสระเหล่านี้จำเป็นต้องใช้สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ที่พบได้จากพืชสมุนไพร เพราะหากในร่างกายมีอนุมูลอิสระมากเกินไปจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างดีเอ็นเอ รวมทั้งโปรตีนและไขมันบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ซึ่งจะส่งผลให้เกิดอาการหรือโรคต่างๆ ได้ อาทิเช่น โรคเบาหวาน ภาวะอักเสบ โรคตับ โรคภูมิแพ้ โรคมะเร็ง ภาวะหลอดเลือดอุดตัน การก่อโรคของเชื้อจุลินทรีย์ ภาวะหลอดเลือดแข็งตัว และการกลายพันธุ์ [1] ดังนั้นชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระในพืชสมุนไพรเพื่อเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระจึงมีความสำคัญ โมเลกุลหลักในพืชสมุนไพรที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก (Phenolic Compounds) และฟลาโวนอยด์ (Flavonoid Compounds) รวมทั้งสารพฤกษเคมีที่สำคัญชนิดอื่นๆ ได้แก่ ซาโปนิน (Saponins) แอลคาลอยด์ (Alkaloids) คูมาริน (Coumarins) แทนนิน (Tannins) ลิกนิน (Lignin) เทอร์พีนอยด์ (Terpenoids) สติลบีน (Stilbene) ควิโนน (Quinones) เอมีน (Amines) และบีตาเลน (Betalains) [2] ด้วยเหตุนี้หากร่างกายได้รับสารต้านอนุมูลอิสระจากพืชสมุนไพรที่เหมาะสมก็จะมีส่วนทำให้ร่างกายสามารถดักจับอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นและสามารถลดการเกิดโรคที่กล่าวมาได้

โรคเบาหวาน (Diabetes Mellitus) เป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบเมตาบอลิซึมซึ่งเกิดจากการเสียสภาวะสมดุลของน้ำตาลในร่างกาย โดยอาจเกิดจากการที่เบต้าเซลล์ของตับอ่อนถูกทำลาย ทำให้ไม่สามารถผลิตฮอร์โมนอินซูลินได้ หรือเกิดจากการที่เซลล์ของร่างกายดื้อต่อการออกฤทธิ์ของอินซูลิน เมื่อร่างกายขาดภาวะสมดุลเป็นเวลานานจะทำให้ร่างกายมีปริมาณน้ำตาลในกระแสเลือดสูงขึ้น ซึ่งในระยะยาวจะส่งผลต่อการสะสมของอนุมูลอิสระในร่างกายหรืออาจทำให้ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของร่างกายลดลง และหากเกิดอาการติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้เกิดสภาวะแทรกซ้อนที่อวัยวะอื่นๆ ตามมา เช่น ตา ไต หัวใจ เท้า หลอดเลือด และระบบประสาท เป็นต้น [3] การยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดส (Alpha-glucosidase Inhibition) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่อยู่บริเวณผนังลำไส้เล็กและทำหน้าที่ย่อยแป้งและคาร์โบไฮเดรตให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวด้วยปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของเอนไซม์ จะทำให้สามารถชะลอการดูดซึมกลูโคสเข้าสู่กระแสเลือด และชะลอการเพิ่มของระดับน้ำตาลในกระแสเลือดทำให้ลดอัตราการเกิดโรคเบาหวานได้ ซึ่งปัจจุบันยาที่ใช้ในการรักษาโรคเบาหวานมีหลายชนิด ได้แก่ อะคาร์โบส (Acarbose) โวกลิโบส (Voglibose) และไมกลิทอล (Miglitol) เป็นต้น แต่เมื่อรับประทานยาเหล่านี้ไปแล้วจะทำให้เกิดผลข้างเคียง ทำให้ผู้ป่วยมีอาการท้องอืดและท้องเสีย เนื่องจากคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ถูกย่อยในทางเดินอาหาร การรับประทานพืชสมุนไพรเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการลดผลข้างเคียงดังกล่าวและสามารถยับยั้งเอนไซม์กลูโคซิเดส ทำให้ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและรักษาผู้ป่วยโรคเบาหวานได้ [4] จากงานวิจัยที่ทำการสำรวจสารพฤกษเคมีจากสมุนไพรมากกว่า 400 ชนิด พบว่า สมุนไพรส่วนใหญ่ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์กลูโคซิเดสจะมีโครงสร้างหลักของสารประกอบอยู่ในกลุ่มเทอร์พีนอยด์ อัลคาลอยด์ ควินิน ฟลาโวนอยด์ ฟีนอล และวงแหวน ฟีนิลโพรพานอยด์ (Phenyl Propanoid Ring) ร่วมอยู่ในสารประกอบด้วย [5]

จากการสำรวจภูมิปัญญาการใช้สมุนไพรของหมอพื้นบ้านในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยเฉพาะในเขตจังหวัดสกลนคร นครพนม มุกดาหาร อุดรธานี เลย และหนองคาย พบสมุนไพรหลายชนิดที่มีสรรพคุณในกลุ่มบำรุงเลือดและบำรุงกำลัง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการรักษาโรคที่เกิดจากการขาดสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น แซ่ม้าทะลาย ม่วยเลือด สามสิบสองประดง กำลังเลือดม้า รางแดง และกำลังเสือโคร่ง เป็นต้น โดยหมอพื้นบ้านจะนิยมนำสมุนไพรดังกล่าวมาต้มน้ำหรือแช่หมักกับเหล้าขาว โดยอาจจะใช้แบบเดี่ยวๆ หรือใช้ร่วมกับสมุนไพรอื่นๆ เพื่อใช้ในการรักษาอาการปวดเมื่อย บำรุงธาตุ บำรุงเลือด และบำรุงกำลังของชาวบ้านในชุมชน แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีงานวิจัยใดที่กล่าวถึงชนิดของสารพฤกษเคมีเบื้องต้น ปริมาณฟีนอลิกรวม ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

และฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดส ของสมุนไพรในกลุ่มดังกล่าวมาก่อน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมุนไพรตามภูมิปัญญาท้องถิ่นกลุ่มบำรุงเลือดและบำรุงกำลัง จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ แซ่ม้าทะลาย (*Erycibe paniculata Roxb.*) ม่วยเลือด (*Gnetum macrostachyum*. Hook. f.) สามสิบสองประดง (*Bauhinia sirindhorniae* (K. Larsen & S. S. Larsen) กำลังเลือดม้า (*Knema angustifolia* Roxb Warb.) รางแดง (*Ventilago denticulata* Willd.) เอนอ้า (*Melastoma malabathricum* L.) กำลังเสือโคร่ง (*Strychnos axillaris* Colebr.) ฝาง (*Caesalpinia sappan* L.) ช้างน้าว (*Ochna integerrima* Lour Merr.) และหินระเบิด (*Osyris* sp.) โดยแก่นของสมุนไพรจะนำมาแช่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล จากนั้นจึงนำสารสกัดที่ได้ไปวิเคราะห์ชนิดของสารพฤกษเคมีเบื้องต้น (Phytochemical Screening) ปริมาณฟีนอลิกรวม (Total of Phenolic Contents) ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (Anti-oxidant Activity) และฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดส (Anti-Alpha Glucosidase Activity)

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1 วัสดุและอุปกรณ์

เครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotary Evaporator) ยี่ห้อ Buchi รุ่น B-500 เครื่องอัลตราไวโอเลต-วิสิเบิล สเปกโตโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible Spectrophotometer) ยี่ห้อ Biochrom รุ่น Libra S22 เครื่องไมโครเพลทรีดเดอร์ (Microplate reader) ยี่ห้อ Metertech รุ่น M965+ สารเคมีที่สำคัญ ได้แก่ DPPH อะคาโบส (Acarbose) เอมไซม์แอลฟากลูโคซิเดส (Alpha-glucosidase) Folin-Ciocalteu Reagent และ p-Nitrophenyl-α-D-glucopyranoside (PNP-G) โดยสารเคมีที่ใช้ในการทำงานวิจัยเป็นสารเคมีเกรดเคมีวิเคราะห์

2.2 การเตรียมวัตถุดิบพืชสมุนไพร

ตัวอย่างสมุนไพรกลุ่มบำรุงเลือด และบำรุงกำลังจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ แซ่ม้าทะลาย ม่วยเลือด สามสิบสองประดง กำลังเลือดม้า รางแดง เอนอ้า กำลังเสือโคร่ง ฝาง ช้างน้าว และหินระเบิด (ดังตารางที่ 1) ได้รับการคัดเลือกตามคำแนะนำและรับสมุนไพรมาจากหมอสีนวล ทุมแสง ซึ่งเป็นหมอสมุนไพรพื้นบ้าน ในพื้นที่อำเภอภูพาน จังหวัดสกลนคร เมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2561 และมีการตรวจเอกลักษณ์ของสมุนไพรโดยอาจารย์สงกรานต์ ชิระบุตร สาขาแพทย์แผนไทย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร จากนั้นจึงนำแก่นของสมุนไพรทั้งหมด มาล้างให้สะอาด สับเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปผึ่งแดดให้แห้ง จากนั้นนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส (°C) เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำสมุนไพรแห้งไปชั่งน้ำหนัก แล้วนำมาบดด้วยเครื่องบดสมุนไพรจนละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงร่อนให้ได้ เป็นผงละเอียด เก็บบรรจุในขวดสีชาแล้วเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

2.3 การเตรียมสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพร

ชั่งสมุนไพรที่บดละเอียดชนิดละ 1,500 กรัม นำลงใส่ขวดโหลที่เตรียมไว้ แล้วแช่สกัด (Maceration) ด้วยตัวทำละลาย 95% เอทานอลต่อน้ำในอัตราส่วน 1:4 ปิดฝาให้สนิท และห่อด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ เก็บให้พ้นแสง โดยทำการหมักเป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เขย่าทุกวัน วันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น หลังจากนั้นกรองเอากากตัวอย่างสมุนไพรออกด้วยผ้าขาวบางหนา 2 ชั้น แล้วจึงกรองด้วย สำลีก้อน และกระดาษกรองเบอร์ 1 (Whatman) จะได้สาร สกัดในตัวทำละลาย จากนั้นนำไประเหยเอาตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน แล้วนำสารไปอบในตู้อบที่ 50 องศาเซลเซียส จนแห้งสนิท เก็บสารสกัดหยาบไว้ใน ตู้เย็นที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส และคำนวณหาร้อยละของปริมาณของสารสกัดที่ได้ (% Yield)

2.4 การทดสอบพฤกษเคมีเบื้องต้น

สารสกัดหยาบเอทานอลของตัวอย่างสมุนไพรจะถูกนำมาทดสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นจำนวน 9 กลุ่ม โดยอาศัยการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีหรือตกตะกอนกับสารเคมี ด้วยวิธีการทดสอบต่างๆ ได้แก่ กลุ่มอัลคาลอยด์ (Wagner’s

ตารางที่ 1 ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อวงศ์ ชื่อพื้นเมือง สรรพคุณทางยา และส่วนที่ใช้ของสมุนไพรจำนวน 10 ชนิด

ลำดับ	ชื่อวิทยาศาสตร์ (ชื่อวงศ์)	ชื่อพื้นเมือง	สรรพคุณทางยา	ส่วนที่ใช้
1.	*Erycibe paniculata Roxb.* (Convolvulaceae)	แซ่ม้าทะลาย	บำรุงกำลัง แก้ปวดเมื่อย แก้ประดง แก้โรคผิวหนัง แก้ท้องเสีย [6]	เถา
2.	*Gnetum macrostachyum*. Hook.f. (Gnetaceae)	ม่วยเลือด	บำรุงกำลัง บำรุงโลหิต แก้อัมพฤกษ์และอัมพาต [7]	เถา
3.	*Bauhinia sirindhorniae* (K.Larsen & S.S.Larsen) (Leguminosae Caesalpiniaceae)	สามสิบสอง-ประดง	บำรุงกำลัง แก้ปวดเมื่อย แก้ประดงข้อ ต้านเชื้อแบคทีเรีย [8]	เถา
4.	*Knema angustifolia* Roxb Warb. (Myristicaceae)	กำลังเลือดม้า	บำรุงกำลัง แก้โรคโลหิตจาง บำรุงธาตุ แก้เม็ดประดงผื่นคัน [9]	ลำต้น
5.	*Ventilago denticulata* Willd. (Rhammaceae)	รางแดง	บำรุงกำลัง แก้ปวดเมื่อย บำรุงธาตุ ขับปัสสาวะ แก้โรคผิวหนัง [10]	เถา
6.	*Melastoma malabathricum* L. (Melastomaceae)	เอนอ้า	บำรุงกำลัง แก้ปวดเมื่อย บำรุงตับ ไต และดี แก้เม็ดประดงผื่นคัน [11]	ลำต้น
7.	*Strychnos axillaris* Colebr. (Loganiaceae)	กำลังเสือโคร่ง	บำรุงกำลัง บำรุงธาตุ แก้ปวดเมื่อย เป็นยาอายุวัฒนะ [10]	เถา
8.	*Caesalpinia sappan* L. (Caesalpiniaceae)	ฝาง	บำรุงกำลัง บำรุงโลหิต แก้ท้องร่วง แก้ร้อนในกระหายน้ำ [12]	ลำต้น
9.	*Ochna integerrima* Lour Merr. (Ochnaceae)	ช้างน้าว	บำรุงกำลัง บำรุงโลหิต บำรุงธาตุ เป็นยาอายุวัฒนะ [10]	ลำต้น
10.	*Osyris* sp. (Santalaceae)	หินระเบิด	บำรุงกำลัง แก้ปวดเมื่อยบำรุงกำหนัด [8]	ลำต้น

Test) กลุ่มฟลาโวนอยด์ (Shibita's Reaction) กลุ่ม แอนทราควิโนน (Borntrager's Reaction) กลุ่มคูมาริน (NaOH Test) กลุ่มซาโปนิน (Frothing Test) กลุ่มแทนนิน (Ferric Chloride Test) กลุ่มสเตอรอยด์ (Liebermann-Burchard's Test) กลุ่มเทอร์พีนอยด์ (Salkowski's Test) และกลุ่มคาร์ดิแอคไกลโคไซด์ (Keller-Kiliani's Test) และ (Kedde's Test) [13], [14]

2.5 การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

การหาปริมาณฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin-Ciocalteu ซึ่งดัดแปลงมาจากวิธีของ Chidambara และคณะ [15] โดยใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐานที่ความเข้มข้นในช่วง 10–100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีวิธีการดังนี้ ทำการเตรียมสารมาตรฐานที่ความเข้มข้นต่างๆ หรือสารสกัดหยาบสมุนไพรปริมาตร 0.4 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง เติมสาร Folin-Ciocalteu Reagent ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 2.0 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง เขย่าให้เข้ากัน ตั้งพักไว้ 5 นาที จากนั้นเติมโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 7.5% ปริมาตร 1.6 มิลลิลิตร และพักไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นจึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร โดยใช้เครื่อง UV-Vis Spectrophotometer ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดตัวอย่างสมุนไพรสามารถคำนวณได้จากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิกแสดงผลเป็นหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของ กรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดสมุนไพรแห้ง (mg GAE/g Crude Extract)

2.6 การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระใช้วิธี DPPH Radical Scavenging Activity ดัดแปลงมาจากวิธีของ Ramadhana และคณะ [16] โดยใช้กรดแอสคอร์บิกเป็นสารมาตรฐานที่ความเข้มข้นในช่วง 20–100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีวิธีการดังนี้ ทำการเติมสารมาตรฐานที่ความเข้มข้นต่างๆ ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ลงในไมโครเพลทชนิด 96 หลุม ปิเปตสารละลายดีพีพีเอช (DPPH) ความเข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันในไมโครเพลท บ่มในอุณหภูมิห้องในที่มืด เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่องไมโครเพลทรีดเดอร์ ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ ค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระของสารสกัดตัวอย่างสมุนไพรสามารถคำนวณได้จากมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก แสดงผลในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแอสคอร์บิกต่อน้ำหนักสารสกัดสมุนไพรแห้ง (mgAE/g Crude Extract)

2.7 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดส

การศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสจากยีสต์ด้วยวิธี p-Nitrophenol Colorimetric โดยดัดแปลงวิธีจาก Matsui และคณะ [17] ทำการทดสอบโดยผสมสารละลายมาตรฐานอะคาโบส (ความเข้มข้นในช่วง 0.03–2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) หรือสารสกัดหยาบสมุนไพรแต่ละชนิด (ความเข้มข้นเริ่มต้น 2.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรที่ละลายในเมทานอล) ปริมาตร 20 ไมโครลิตร กับสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ (pH 6.8) ปริมาตร 120 ไมโครลิตร และสารละลายเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดส ความเข้มข้น 0.2 ยูนิตต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 20 ไมโครลิตร เติมลงในไมโครเวลเพลท บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นเติมสารละลาย PNP-G ความเข้มข้น 5 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 20 ไมโครลิตร ลงในแต่ละหลุม เขย่าให้เข้ากัน แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที สุดท้ายเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 40 ไมโครลิตร แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 405 นาโนเมตร ด้วยเครื่องไมโครเพลทรีดเดอร์ (ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ) โดยใช้อะคาโบสเป็นตัวควบคุมเชิงบวก (Positive Control) และนำค่าที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสจากยีสต์ และ ค่า IC_{50} (ความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสจากยีสต์ได้ร้อยละ 50)

2.8 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± Standard Deviation) โดยทดลองจำนวน 3 ซ้ำ วิเคราะห์นัยสำคัญทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ One-Way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 24.0

3. ผลการทดลอง

3.1 ปริมาณและร้อยละสารสกัดหยาบที่ได้

การสกัดสมุนไพร 10 ชนิดด้วยวิธีแช่สกัด โดยใช้ตัวทำละลายเอทานอล (ตัวทำละลายมีขั้วปานกลาง) ความเข้มข้น 95% เป็นเวลา 7 วัน ได้สารสกัดหยาบแห้งที่มีร้อยละของปริมาณสารสกัดที่ได้ (% Yield) แตกต่างกัน พบว่า สารสกัดหยาบของฝางให้ปริมาณร้อยละสารสกัดสูงที่สุดเท่ากับ 7.65 รองลงมา ได้แก่ สามสิบสองประดง หินระเบิด แซ่ม้าทะลาย ช้างน้าว รางแดง ม่วยเลือด กำลังเลือดม้า กำลังเสือโคร่ง และเอนอ้า (มีค่าปริมาณร้อยละสารสกัดเท่ากับ 5.88, 5.42, 3.35, 3.33, 3.27, 3.27, 2.24, 1.75, 1.17 และ 0.66) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Prapasanobol และคณะ [18] ที่พบว่า ร้อยละผลผลิตที่ได้จากสารสกัดพืชสมุนไพรต่างชนิด ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชที่แตกต่างกัน และลักษณะความมีขั้วของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดที่แตกต่างกัน จะทำให้ได้ร้อยละของผลผลิตที่ได้แตกต่างกัน จากผลการทดลองนี้จะพบว่า สารสกัดหยาบจากฝางให้ร้อยละของปริมาณสารสกัดที่ได้สูงที่สุด เมื่อเทียบกับสารสกัดหยาบชนิดอื่นๆ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ

งานวิจัยก่อนหน้านี้ที่พบว่าในฝางมีสารที่มีขั้วหลายชนิด ได้แก่ บราซิลิน เคอร์เซติน และโปรโตซาปปานิน (Protosappanin) [12] ทำให้สามารถสกัดสารสำคัญดังกล่าวออกมาได้ดีในตัวทำละลายที่มีขั้ว (เช่น ตัวทำละลายเอทานอล) ตามหลักเกณฑ์ “Like dissolves like”

3.2 การทดสอบพฤกษเคมีเบื้องต้น

การทดสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดหยาบจากสมุนไพรที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล โดยอาศัยการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีหรือตกตะกอนพบว่า สมุนไพรส่วนใหญ่จะพบกลุ่มฟลาโวนอยด์และเทอร์พีนอยด์ มีสมุนไพรเพียงไม่กี่ชนิดที่พบกลุ่มอัลคาลอยด์ แอนทราควิ-โนน คูมาริน ซาโปนิน และแทนนิน และไม่พบกลุ่ม สเตอรอยด์และคาร์ดิแอคไกลโคไซด์จากสมุนไพรทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 2 นอกจากนี้ยังพบว่า มีกลุ่มสารพฤกษ-เคมีจำนวนมากที่สุด 4 ชนิดในสมุนไพรได้แก่ เอนอ้า (H6) กำลังเลือดเสือโคร่ง (H7) และฝาง (H8) และพบจำนวนกลุ่มสารพฤกษเคมีจำนวนน้อยที่สุดเพียงหนึ่งชนิดในสมุนไพร ได้แก่ คือ แซ่ม้าทะลาย (H1) ม่วยเลือด (H2) และสามสิบสองประดง (H3) ผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าสมุนไพรส่วนใหญ่มีกลุ่มฟลาโวนอยด์ซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการศึกษาก่อนหน้านี้ ได้แก่ สารอีริโอดิคทิออล (Eriodictyol) สารนารินจีนิน (Naringenin) และไอโซ-ลิควิริติเจนิน (Isoliquiritigenin) พบในสามสิบสองประดง [19] สารเควอซิทิน (Quercetin) นารินจีนิน และแคมเฟอรอล (Kaempferol) พบในเอนอ้า [20] สารบราซิลิน (Brazilin) ในแก่นฝาง สารแอนทรานอยด์ (Anthranoids) และไอโซฟลาโวนอยด์ (Isoflavonoids) พบในช้างน้าว [21] กลุ่มฟลาโวนอยด์พบในลำต้นรางแดง [22] และยังพบว่ามีสมุนไพรหลายชนิดที่พบกลุ่มเทอร์พีนอยด์ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ ได้แก่ สารทรานส์เรสเวอราทรอล (Trans-Resveratrol) ในม่วยเลือด [7] สาร Triterpenoid พบในรางแดง [23] สารไตรเทอร์พีนอยด์ (Triterpenoid) ในเอนอ้า [11] สารอิริดอยด์ไกลโคไซด์ (Iridoid Glycoside) พบในกำลังเสือโคร่ง [24] ซึ่งจากผลการทดลองที่พบสารกลุ่มฟลาโวนอยด์และเทอร์พีนอยด์ในปริมาณมากแสดงให้เห็นว่าสมุนไพรตัวอย่างหลายชนิดเป็นแหล่งสารต้านอนุมูลอิสระและสารชีวภาพที่สำคัญ และจากผลการทดลองซึ่งไม่พบสารกลุ่มสเตอรอยด์และคาร์ดิแอคไกลโคไซด์จากตัวอย่างสมุนไพร แสดงให้เห็นว่าการบริโภคสมุนไพรตัวอย่างจะส่งผลกระทบน้อยต่อปริมาณฮอร์โมนเพศในร่างกาย และไม่ส่งผลกระทบต่อการเต้นของหัวใจ ดังนั้นการใช้สมุนไพรในกลุ่มตัวอย่างนี้จะมีประโยชน์ต่อการพัฒนาเป็นยาหรืออาหารในการรักษาสุขภาพร่างกายและการป้องกันโรคต่างๆ ได้ [25], [26]

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบพฤกษเคมีของสารสกัดหยาบจากแก่นของสมุนไพร

สารพฤกษเคมี	วิธีการทดสอบ	ผลการทดสอบ									
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10
อัลคาลอยด์	Wagner’s Test	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
ฟลาโวนอยด์	Shibita’s Reaction	-	-	++	+	++	++	+	+	+	++
แอนทราควิโนน	Borntrager’s Reaction	-	-	-	-	+	-	-	++	-	-
คูมาริน	NaOH Test	-	-	-	+	-	+	-	++	-	-
ซาโปนิน	Frothing Test	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
แทนนิน	Ferric chloride Test	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
สเตอรอยด์	Liebermann-Burchard’s Test	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
เทอร์พีนอยด์	Salkowski’s Test	+	++	-	++	-	++	+	+	+	+
คาร์ดิแอคไกลโคไซด์	Keller-Kiliani’s Test	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kedde’s Test	++	++	++	+	+	++	+	++	++	++

หมายเหตุ: ++ คือ ตรวจพบปริมาณมาก, + คือ ตรวจพบปริมาณน้อย, - คือ ตรวจไม่พบ, H1 คือ แซ่ม้าทะลาย, H2 คือ ม่วยเลือด, H3 คือ สามสิบสองประดง, H4 คือ กำลังเลือดม้า, H5 คือ รางแดง, H6 คือ เอนอ้า, H7 คือ กำลังเสือโคร่ง, H8 คือ ฝาง, H9 คือ ช้างน้าว, H10 คือ หินระเบิด

นอกจากนี้ยังพบว่า มีสารพฤกษเคมีเบื้องต้นกลุ่มอื่นๆ ในสมุนไพรตัวอย่างสอดคล้องกับการวิจัยก่อนหน้านี้ ได้แก่ กลุ่มแอลคาลอยด์พบในกำลังเสือโคร่ง [27] กลุ่มแทนนินพบในเอนอ้า เช่น ไฮโดรไลเซเบิลแทนนิน (Hydrolysable Tannins) และสเตียรอยดอลแทนนิน (Steroidal Tannins) [20] และกลุ่มแอนทราควิโนนในรางแดง เช่น แนพโทควิโนน และเบนโซ-ไอโซโครแมน ควิโนน (Benzoiso-Chromanquinone) [28] แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานวิจัยใดที่กล่าวถึงการทดสอบสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดเอทานอลของลำต้นหินระเบิดมาก่อน รายงานฉบับนี้จึงเป็นรายงานชิ้นที่แรกที่กล่าวถึงสารสำคัญที่พบในลำต้นหินระเบิด

3.3 การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

การทดสอบปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบสมุนไพรด้วยวิธี Folin-Ciocalteu สามารถคำนวณได้ จากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก (y = 0.0105x + 0.0797, R^2 = 0.9975) ที่ค่าความแม่นยำของข้อมูล (%RSD) อยู่ในช่วง 0.56–4.35% โดยมีการรายงานปริมาณ ฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิก/น้ำหนักสารสกัดแห้ง 1 กรัม (mgGAE/g crude extract) พบว่าสารสกัดหยาบสมุนไพรที่มีปริมาณ ฟีนอลิกรวมมากที่สุด ได้แก่ สามสิบสองประดง รองลงมา คือ หินระเบิด ฝาง รางแดง ม่วยเลือด ช้างน้าว กำลังเสือโคร่ง แซ่ม้าทะลาย กำลังเลือดม้า และเอนอ้า ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p < 0.05) ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับรายงาวิจัยของ Athikomkulchai และคณะ [19] ที่พบว่า มีสารกลุ่มพอลิฟีนอลหลายชนิดในสามสิบสองประดงหรือสิรินธรวัลลี ได้แก่ อีริโอดิคทิออล นารินจีนิน ไอโซลิควิริติเจนิน และลูทีโอลิน (Luteolin) และสารสกัดจากเปลือกของสามสิบสองประดงมีปริมาณฟีนอลลิกสูงกว่าพืชสมุนไพรหลายชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ [29] ทำให้หมอพื้นบ้านนิยมนำต้นสามสิบสองประดงใช้รักษาอาการประดงที่เกิดจากระบบโลหิตในร่างกายชนิดต่างๆ รวมเรียกว่าประดงทั้งสามสิบสองประการ นอกจากนี้ผลการทดลองยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nirmal และคณะ [12] ที่พบสารกลุ่มพอลีฟีนอลหลายชนิดในฝาง ได้แก่ โพรโทซาปโปนิน เอ บี ซี และ อี (Protosappanin A, B, C และ E)

ตารางที่ 3 ปริมาณฟีนอลิกรวม ปริมาณอนุมูลอิสระ และฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสของสารสกัดหยาบ

ชื่อสมุนไพร	สารประกอบฟีนอลิกรวม (mgGAE/g crude extract)	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (mgAE/g crude extract)	ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดส ค่า IC50 (µg/L)
แซ่ม้าทะลาย	23.00 ± 0.11^{g}	30.44 ± 0.34^{h}	224.42 ± 7.43^{a}
ม่วยเลือด	61.32 ± 0.19^{d}	34.97 ± 1.05^{g}	36.36 ± 1.12^{c}
สามสิบสองประดง	103.93 ± 3.56^{a}	127.30 ± 0.99^{b}	1.45 ± 0.16^{e}
กำลังเลือดม้า	21.68 ± 0.33^{g}	47.43 ± 1.80^{e}	6.62 ± 0.03^{e}
รางแดง	74.09 ± 0.59^{c}	147.03 ± 2.72^{a}	7.26 ± 0.04^{e}
เอนอ้า	21.32 ± 0.20^{g}	31.13 ± 1.03^{h}	6.48 ± 0.67^{e}
กำลังเสือโคร่ง	30.93 ± 0.27^{f}	72.67 ± 2.91^{d}	5.88 ± 0.17^{e}
ฝาง	93.44 ± 1.65^{b}	104.94 ± 3.84^{c}	24.90 ± 0.14^{d}
ช้างน้าว	39.12 ± 0.05^{e}	39.97 ± 0.73^{f}	5.33 ± 0.05^{e}
หินระเบิด	95.67 ± 3.13^{b}	73.72 ± 1.46^{d}	2.50 ± 0.07^{e}
Positive Control (Acarbose)	-	-	169.30 ± 1.70^{b}

หมายเหตุ: รายงานข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ±S.D. และตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05)

3.4 การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบสมุนไพรด้วยวิธี DPPH Assay สามารถคำนวณได้จากกราฟมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก ($y = -0.0164x + 1.2386$, $R^2 = 0.9993$) ที่ค่าความแม่นยำของข้อมูล (%RSD) อยู่ในช่วง 0.12–7.60% โดยมีการรายงานผลฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแอสคอร์บิก/น้ำหนักสารสกัดแห้ง (mgAE/g crude extract) พบว่าสารสกัดหยาบของสมุนไพรที่มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด ได้แก่ รางแดง รองลงมาคือ สามสิบสองประดง ฝาง หินระเบิด กำลังเสือโคร่ง กำลังเลือดม้า ช้างน้าว ม่วยเลือด เอนอ้า และแซ่ม้าทะลาย ตามลำดับ ซึ่งมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 3 จากผลการหาปริมาณฟีนอลิกรวมจะพบว่า สารสกัดเอทานอลของแก่นสามสิบ-สองประดง หินระเบิด ฝาง และรางแดง มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูง เช่นเดียวกับผลการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบเอทานอลด้วยวิธี DPPH Assay ที่พบว่าสมุนไพรดังกล่าวจะมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่มีค่าสูงเช่นกัน จึงมีความสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ Pourmorad และคณะ [30] ที่พบว่า สารสกัดที่มีปริมาณสารฟีนอลิกสูงจะมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงด้วย เนื่องจากสารประกอบฟีนอลิกเป็นสารต้านออกซิเดชันที่ทำหน้าที่เข้าป้องกันหรือแย่งที่จับกับอนุมูลอิสระ ซึ่งจะมีโครงสร้างหลักประกอบด้วยวงอะโรมาติกแทนที่ด้วยหมู่ ไฮดรอกซิลที่สามารถใช้ดักจับอนุมูลอิสระได้ ดังนั้นเมื่อสารสกัดมีปริมาณฟีนอลิกสูงจึงส่งผลให้มีแนวโน้มการต้านอนุมูลลอิสระได้สูงด้วย [9] ซึ่งจะเห็นได้จากรายงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่พบสารกลุ่มฟีนอลิกหลายชนิดในแก่น ของสามสิบสองประดง และฝาง [12], [19] นอกจาก นี้ยังมีงานวิจัยของ Potduang และคณะ [8] ที่ระบุ ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากลำต้นหินระเบิดนั้นสามารถดักจับอนุมูลอิสระได้ดีกว่าสารมาตรฐานบีเอชที (Butylated Hydroxytoluene; BHT) และสารมาตรฐานบีเอชเอ (Butylated Hydroxyanisole; BHA) จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้สารสกัดเอทานอลจากสมุนไพรตัวอย่างในการนำมาใช้รักษาโรคต่างๆ โดยเฉพาะโรคที่มีสาเหตุเกิดจากอนุมูลอิสระจะสามารถช่วยกำจัดอนุมูลอิสระในร่างกายได้เป็นอย่างดี เนื่องจากปริมาณสารฟีนอลิกที่พบมากในสมุนไพรเหล่านั้น

3.5 การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดส

เมื่อนำสมุนไพรตัวอย่างทั้ง 10 ชนิด มาสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล แล้วนำสารสกัดหยาบที่ได้ไปศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสพบว่า สารสกัดหยาบสมุนไพรที่มีค่า IC50 ต่ำที่สุด ได้แก่ สามสิบสองประดง รองลงมา คือ หินระเบิด ช้างน้าว กำลังเสือโคร่ง เอนอ้า กำลังเลือดม้า รางแดง ฝาง ม่วยเลือด และแซ่ม้าทะลายตามลำดับ (ดังแสดงตามตารางที่ 3) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานอะคาร์โบส (Acarbose) ซึ่งเป็นยารักษาโรคเบาหวาน พบว่าสารสกัดหยาบสมุนไพรจำนวน 9 ชนิด (ยกเว้นสารสกัดของแซ่ม้าทะลาย) มีค่า IC_{50} ต่ำกว่าสารมาตรฐานอะคาร์โบส ซึ่งผลการทดลองที่ได้มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จากความสัมพันธ์ของค่าปริมาณฟีนอลิกรวม และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเอทานอลจากลำต้นสมุนไพรตัวอย่างพบว่า สารสกัดสมุนไพรที่มีค่าปริมาณฟีนอลลิกและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่สูง จะมีฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ แอลฟากลูโคซิเดสได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Athipornchai และคณะ [31] ที่พบว่า สารสกัดพืชสมุนไพร ได้แก่ ผักแพรว มะม่วงหิมพานต์ ผักมันปู และยอดมะตูมแขก ซึ่งมีสารประกอบในกลุ่มฟีนอลิกสูง สามารถออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสได้ดี จึงทำให้ในกระแสเลือดมีปริมาณน้ำตาลไม่สูงเกินไปจนเกิดภาวะอันตราย สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ได้ทำการทดลองและพบว่าสารเคมีสำคัญหลายชนิดที่พบได้ในสมุนไพรตัวอย่างสามารถออกฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ เช่น สารอีริโอดิคทิออลจากเถาสามสิบสองประดง [19] สารทรานส์เรสเวอราทรอลจากม่วยเลือด [7] สารอิริดอยด์จากกำลังเสือโคร่ง [24] เป็นต้น

4. สรุป

จากผลการวิจัยนี้ทำให้ทราบชนิดของสารพฤกษเคมี

เบื้องต้น ปริมาณฟีนอลิกรวมฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสของ สารสกัดเอทานอลจากแก่นสมุนไพร 10 ชนิด พบว่า สมุนไพรตัวอย่างส่วนใหญ่พบกลุ่มฟลาโวนอยด์และเทอร์พีนอยด์เป็นจำนวนมาก แต่จะพบกลุ่มอัลคาลอยด์ แอนทราควิโนน คูมาริน ซาโปนิน และแทนนินจำนวนน้อย โดยสารสกัดเอทานอลจากแก่นสามสิบสองประดง หินระเบิด ฝาง และรางแดง จะมีปริมาณฟีนอลิกรวมสูง ทำให้มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสารสกัดสมุนไพรชนิดอื่น นอกจากนี้สารสกัดหยาบสมุนไพรจำนวน 9 ชนิด (ยกเว้นสารสกัดแซ่ม้าทะลาย) มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดสดีกว่าสารมาตรฐานอะคาร์โบส ทำให้สารสกัด เอทานอลจากลำต้นสมุนไพรตามภูมิปัญญาท้องถิ่นเหล่านี้สามารถนำไปต่อยอดและพัฒนาเป็นอาหาร ยาหรือส่วนประกอบทางยาที่ใช้สำหรับการรักษาและป้องกันผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีภาวะน้ำตาลในเลือดสูงได้ในอนาคต

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.สันติ โพธิ์ศรี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์แอลฟากลูโคซิเดส และขอขอบคุณสาขาแพทย์แผนไทย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร และคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี ที่อนุเคราะห์สารเคมี เครื่องมือ และสถานที่ในการทำวิจัยนี้จนเสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

[1] V. Lobo, A. Patil, and N. Chandra, “Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health,” *Pharmacognosy Reviews*, vol. 4, no. 8, pp. 118–126, 2010.

[2] A. Tapas, D. Sakarkar, and R. Kakde, “Flavonoids as nutraceuticals: A review,” *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, vol. 7, no. 3, pp. 1089–1099, 2008.

[3] A. C. Maritim and J. B. Watkins, “Diabetes, oxidative stress, and antioxidants: A review,” *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, vol. 17, no. 1, pp. 24–38, 2003.

[4] C. M. M. Santos, M. Freitas, and E. Fernandes, “A comprehensive review on xanthone derivatives as α-glucosidase inhibitors,” *European Journal of Medicinal Chemistry*, vol. 157, pp. 1460–1479, 2008.

[5] Z. Yin, W. Zhang, F. Feng, and W. Kang, “α-glucosidase inhibitors isolated from medicinal plants,” *Food Science and Human Wellness*, vol. 3, no. 3–4, pp. 136–174, 2014.

[6] M. R. Patel, A. G. Patel, and R. Acharya, “In vitro antioxidant activity of Erycibe paniculata Roxb. – an ethnomedicinal plant, Pharmacological, vol. 40, no. 4, pp. 256–261, 2019.

[7] C. Kloypan, R. Jeenapongsa, P. Sri-in, S. Chanta, D. Dokpuang, S. Tip-pyang, and N. Surapinit, “Stilbenoids from *Gnetum macrostachyum* attenuate human platelet aggregation and adhesion,” *Phytotherapy Research*, vol. 26, pp. 1564–1568, 2012.

[8] B. Potduang, Y. Benmart, C. Chongsiriroeg, R. Giwanon, T. Kajsongkram, P. Limsiriwong, M. Meeploy, W. Phatvej, B. Potduang, and K. Thisayakorn, “Accessible utilization of rare and extinguishable medicinal plants,” Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Bangkok, Thailand, 2013 (in Thai).

[9] M. Phadungkit, R. Rattarom, and S. Rattana, “Phytochemical screening, antioxidant, antibacterial and cytotoxic activities of *Knema*

angustifolia extracts," *Journal of Medicinal Plants Research*, vol. 4, no. 13, pp. 1269–1272, 2010.

[10] S. Nualkaew, *Applied Thai traditional pharmacy*, Khon Kaen: KKU Text Book Publishing Center, 2020 (in Thai).

[11] S. M. Joffry, N. J. Yob, M. S. Rofiee, M. M. R. M. M. Affandi, Z. Suhaili, F. Othman, and Z. A. Zakaria, "*Melastoma malabathricum* (L.) smith ethnomedicinal uses, chemical constituents, and pharmacological properties: A review," *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, vol. 2012, pp. 1–48, 2012.

[12] N. P. Nirmal, M. S. Rajput, and M. Ahmad, "Brazilin from *Caesalpinia sappan* heartwood and its pharmacological activities: A review," *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, vol. 8, no. 6, pp. 421–430, 2015.

[13] E. Iqbal, K. A. Salim, and L. B. L. Lim, "Phytochemical screening, total phenolics and antioxidant activities of bark and leaf extracts of Goniothalamus velutinus (Airy Shaw) from Brunei Darussalam," *Journal of King Saud University - Science*, vol. 27, no. 3, pp. 224–232, 2015.

[14] E. A. Ayeni, A. Abubaka, G. Ibrahim, V. Atinga, and Z. Muhammad, "Phytochemical, nutraceutical and antioxidant studies of the aerial parts of *Daucus carota* L. (Apiaceae)," *Journal of Herbmed Pharmacology*, vol. 7, no. 2, pp. 68–73, 2018.

[15] M. K. N. Chidambara, G. K. Jayaprakasha, and R. P. Singh, "Studies on antioxidant activity of pomegranate (Punica granatum) peel extract using in vivo models," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 50, no. 17, pp. 4791–4795. 2002.

[16] R. Ramadhan and P. Phuwapraisirisan, "Arylalkanones from Horsfieldia macrobotrys are effective antidiabetic agents achieved by α-Glucosidase inhibition and radical scavenging," *Natural Product Communications*, vol. 10, no, 2, pp. 325–328, 2015.

[17] T. Matsui, C. Yoshimoto, K. Osajima, T. Oki, and Y. Osajima, In vitro survey of α-glucosidase inhibitory food components," *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, vol. 60, no 12, pp. 2019–2022, 1996.

[18] V. Prapasanobol and P. Sudta, "Antioxidant activity, total phenolics, flavonoid and alkaloid contents of Capparis kerrii Craib stem extracts," *KKU Science Journal*, vol. 45, no. 3, pp. 531–542, 2017 (in Thai).

[19] S. Athikomkulchai, N. Ruangrungsi, S. Ruchirawat, and N. Sriubolmas, "Chemical constituents and biological activities of *bauhinia sirindhorniae* and croton hutchinsonianus," Ph.D. dissertation, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Chulalongkorn University, 2004 (in Thai).

[20] D. Suleiman, A. M. Idris, and U. I. Ibrahim, "Review of pharmacognostic features, phytochemical constituents and pharmacological actions of *Melastoma malabathricum* LINN (Melastomaceae)," *Nigerian Journal of Pharmaceutical and Applied Science Research*, vol. 7, no. 2, pp. 7–18, 2020.

[21] K. Likhitwitayawuid, R. Rungserichai, and T. Phadungcharoen, "Flavonoids from *Ochna integerrima*," *Phytochemistry*, vol. 56, no. 4, pp. 353–357, 2001.

[22] S. Kumar, B. Nataraja, L. P. Kanakamma, and R. S. Pawar, "Pharmacognostical and phytochemical evaluation of *Ventilago calyculata* Tul. (Bark)," *Pharmacognosy Journal*, vol. 7, no. 5, pp. 271–275, 2015.

[23] N. Lomchoey, J. Nontakham, P. Suebsakwong, and S. Suksamrarn, "Antiacetylcholinesterase activity of *Ventilago denticulata* extracts and its chemical constituents," *KKU Science Journal*, vol. 45, no. 4, pp. 701–713, 2017 (in Thai).

[24] A. Itoh, Y. Tanaka, N. Nagakura, and T. Tanahashi, "Phenolic and iridoid glycosides from *Strychnos axillaris*," Phytochemistry, vol. 69, no. 5, pp. 1208–1214, 2008.

[25] D. Tungmunnithum, A. Thongboonyou, A. Pholboon, and A. Yangsabai, "Flavonoids and other phenolic compounds from medicinal plants for pharmaceutical and medical aspects: An overview," *Medicines*, vol. 5, no. 93, pp. 1–16. 2018.

[26] H. A. El-Shemy, *Aromatic and Medicinal Plants: Back to Nature*, BoD – Books on Demand, InTech, 2017.

[27] N. G. Bisset, J. D. Philipson, and M. H. Zenk, "*Indole and biogenetically related alkaloids*," Academic Press, 1980.

[28] T. Hanumaiah, D. S. Marshall, and R. H. Thomson, "Naphthoquinone-lactones and extended quinones from Ventilago calyculata," *Phytochemistry*, vol. 24, no. 11, pp. 2669–2672, 1985.

[29] P. Chaisri and N. Laoprom, "Antioxidant properties and total phenolic content of selected traditional Thai medicinal plants," *Thai Pharmaceutical and Health Science Journal*, vol. 12, no. 1, pp. 10–18. 2016 (in Thai).

[30] F. Pourmorad, S. J. Hosseinimehr, and N. Shahabimajd, "Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants," *African Journal of Biotechnology*. vol. 5, no. 11, pp. 1142–1145, 2006.

[31] A. Athipornchai, S. Homvisasevongsa, and S. Semsri, "Discovery and development of Thai medicinal plants with potential antidiabetic activity," Burapha University, Chonburi, Thailand, 46.1/2562, 2009 (in Thai).