

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และต้านการอักเสบของสารสกัดดอกพวงชมพู

Antioxidant and anti-inflammatory of *Antigonon leptopus* flower extract

นภาพาสส์ คุ่มกลาง¹, พิพัฒน์พล สารโนทยาน² และ น้ำอ้อย ปัญญา^{1*}
Nadaphast Koomklang¹, Phiphatphol Saranothayan² and Namooy Panya^{1*}

Received: 11 January 2024 ; **Revised:** 19 February 2024 ; **Accepted:** 20 March 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ และการต้านการอักเสบของสารสกัดดอกพวงชมพูสดในเขตพื้นที่จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้จากวิธีการแช่หมัก (Maceration) ในตัวทำละลายเอทานอลที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 วัน ผลการศึกษา พบว่า ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และ ABTS มีความสอดคล้องกัน ด้วยค่า IC50 สูงสุดเท่ากับ 0.59 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และ 0.54 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ สำหรับความสามารถในการต้านการอักเสบ ประเมินจากความสามารถในการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีนและการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โปรตีนเอส พบว่า สารสกัดพวงชมพูสดในเอทานอลในช่วงความเข้มข้น 2.0 - 10.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ความสามารถในการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีน และการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โปรตีนเอสจะมีค่าอยู่ในช่วง 7.40 - 68.69 เปอร์เซ็นต์ และ 16.97 - 87.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า นอกจากการใช้ดอกพวงชมพูเป็นไม้ประดับ หรือตกแต่งจานอาหารให้แล้ว ยังอาจพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร และเครื่องสำอางในด้านการต้านอนุมูลอิสระและต้านการอักเสบได้ต่อไป

คำสำคัญ: สารสกัดดอกพวงชมพู, ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ, ฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ

Abstract

The purpose of this study was to investigate the antioxidant and anti-inflammatory activities of *Antigonon leptopus* flower extract from Suphan Buri province. The extract was obtained through maceration in ethanol at 15°C for 3 days. The results demonstrated significant antioxidant activity, with IC50 values of 0.59 mg/ml for DPPH and 0.54 mg/ml for ABTS assays. Anti-inflammatory properties were evaluated through protein degradation inhibition and proteinase activity assays. The extract, at concentrations ranging from 2.0-10.0 mg/ml, showed protein degradation inhibition of 7.40-68.69% and proteinase activity inhibition of 16.97-87.87%, respectively. These findings suggest that, in addition to its traditional uses as an ornamental plant or food decoration, *Antigonon leptopus* flowers have the potential for development into dietary supplements and cosmetic products due to their antioxidant and anti-inflammatory properties.

Keywords: *Antigonon leptopus* flower extract, Antioxidant activity, Anti-inflammatory activity

¹ อาจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เบอร์โทรศัพท์ 095-1615261
อีเมล: Namaoi.p@rmutsb.ac.th

² ผู้วิจัยร่วม ศูนย์จิตอาสาโรคโควิด19 เพื่อมิตรภาพลาว-ไทย 70ปี ทางกาทูต กระทรวงสาธารณสุข สปป. ลาว

¹ Lecturer, Faculty of Science and Technology Raja Mangala University of Technology Suvarnabhumi Mobile: 095-1615261
E-mail: Namaoi.p@rmutsb.ac.th

² Co-researcher Covid-19 Trement Volunteer Project to Celebrate Lao-Thai 70th Anniversary of Diplomatic Relations, Ministry of Public Health, The Lao People's Democratic Republic of Lao PDR.

* Corresponding author: E-mail: Namaoi.p@rmutsb.ac.th

บทนำ

พวงชมพู (*Antigonon leptopus*) เป็นพืชไม้เลื้อยเถาเนื้ออ่อนขนาดเล็กในวงศ์ Polygonaceae ซึ่งมีถิ่นกำเนิดจากประเทศเม็กซิโก และทางภาคใต้ของสหรัฐอเมริกา สามารถปลูกได้ง่าย เถาเลื้อยได้ไกล 5-12 เมตร มีรากเป็นหัวอยู่ใต้ดิน ใบมีลักษณะคล้ายรูปหัวใจ ขอบใบเรียบ แผ่นใบบางคล้ายกระดาษ ดอกจะประกอบด้วยช่อดอกเรียงดอกสลับทางติดกันอยู่อย่างหนาแน่น ลักษณะรูปร่างของดอกมีทรงคล้ายรูปหัวใจ ดอกมีขนาดเล็ก ประมาณ 1 เซนติเมตร ช่อดอกพวงชมพูมีความยาวประมาณ 10 -15 เซนติเมตร อาจจะเป็นช่อตั้ง หรือห้อยเป็นพวงระย้า ออกดอกตลอดปี แต่จะออกดอกมากในฤดูร้อน (มีนาคม - เมษายน) มีผลสีน้ำตาล ลักษณะคล้ายรูปหัวใจ เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วน ต้องการแสงแดด แข็งแรงทนทาน ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ด ปักชำกิ่งและเถา (ระบบฐานข้อมูลพันธุ์ไม้, 2023) เนื่องจากลักษณะที่สวยงาม จึงนิยมปลูกเป็นไม้ประดับ นอกจากนี้ ดอกของพวงชมพูยังสามารถรับประทานได้ โดยมีการนำมาดัดแปลงในอาหารประเภทต่างๆ เช่น สลัด ยำ หรือซุบแปงทอด เนื่องจาก ดอกมีวิตามินเอ ช่วยในการบำรุงสายตา รากและเถา สามารถนำมาสกัดเป็นยาแก้ลมประสาท ช่วยทำให้นอนหลับได้ง่ายขึ้น ได้มีการศึกษาสารสกัดแอลกอฮอล์จากดอกพวงชมพู และพบว่ามีส่วนประกอบของสารฟลาโวนอยด์ ซึ่งเป็นสารเมตาบอไลต์ทุติยภูมิ (secondary metabolite) ในกลุ่มโพลีฟีนอล (polyphenolic compounds) ที่ทำให้เกิดสี เช่น สีเหลือง แดง ม่วง และน้ำเงิน สามารถพบได้ในพืชโดยเฉพาะส่วนดอก และยังพบสารฟีนอล ซาโปนิน ไฟโทสเตอรอล ไตรเทอร์พีนอยด์ คูมาริน และแซนโทโปรตีน (Mitchell & Ahmad, 2006; Coyago-Cruz *et al.*, 2023)

ในส่วนของการแพทย์ทางเลือก มีการนำพวงชมพูไปใช้ในการรักษาอาการหวัด หวัด และความดันโลหิตต่ำ ใช้รักษาอาการปวด และบำรุงหัวใจ มีรายงานถึงสารสกัดจากพวงชมพูในเมทานอลสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่มีผลกระทบต่อนุษย์หลายชนิด เช่น *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella Typhi*, *Proteus mirabilis*, *Enterococcus faecalis* และ *Streptococcus pyogenes* ได้มีอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีโซนการยับยั้งเชื้อที่มีค่าเฉลี่ย 9-16 มิลลิเมตร (Jeeva *et al.*, 2011) และการศึกษาของ Vanisree *et al.*, (2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับส่วนประกอบอาหารที่มีประโยชน์ของชาที่ทำจากส่วนเหนือดินและดอกของพวงชมพู โดยพบว่า สาร n-hentriacontane, ferulic acid, 4-hydroxycinnamic acid, quercetin-3-rhamnoside และ kaempferol-3-glucoside ที่สกัดได้จากดอกพวงชมพู มีความสามารถในการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน (lipid peroxidation) ได้ 89 เปอร์เซ็นต์ และยับยั้งเอนไซม์ไซโคลออกซิจีเนส

(Cyclooxygenase; COX) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของสารที่ก่อให้เกิดการอักเสบ ปวด บวม ของร่างกาย เช่น สารโพรสตาแกลนดิน (Prostaglandin) โดยยับยั้ง COX-1 และ COX-2 ได้ 50.4% และ 72.5% ตามลำดับ และจากการศึกษาของ Angothu *et al.*, (2010) ซึ่งได้ทำการศึกษารวบรวมเหนือดินของพวงชมพู และพบว่ามีความต้านทานต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับการศึกษาศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระเชิงปริมาณ Elhaj *et al.*, (2015) ได้ศึกษาเกี่ยวกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH การคัดกรองไฟโตเคมีคอล และทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ โดยใช้ 3-(4, 5-dimethyl thiazol-2-yl)-2, 5-diphenyl tetrazolium bromide (MTT) ของสารสกัดใบพวงชมพูในเอทานอล ผลการศึกษาพบว่า มีค่าการต้านอนุมูลอิสระ 89 ± 0.04 RSA% เมื่อเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานโพรพิลแกลเลต 72 ± 0.01 RSA% และพบว่ามีความต้านทานต่ออนุมูลอิสระ ซาโปนิน แทนนิน ไตรเทอร์พีน ฟลาโวนอยด์, โกลโคไซด์ และคูมาริน และการทดสอบ MTT แสดงให้เห็นถึงความปลอดภัยของสารสกัดใบพวงชมพู

อนุมูลอิสระ (free radical) เป็นสารที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเผาผลาญอาหารในร่างกาย รวมถึงจากปัจจัยภายนอก เช่น การติดเชื้อแบคทีเรียและไวรัส มลพิษในสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์และเขม่าจากเครื่องยนต์ คาร์บอนหรือยาฆ่าแมลง แสงแดด ความร้อน รังสีแกมมา ไอโซโทปไนโตรเจนออกไซด์ ไนโตรเจน ไดออกไซด์ ฝุ่น PM 2.5 และการออกกำลังกายอย่างหนัก (Dillard *et al.*, 1978; Dekkers *et al.*, 1996; Morillas-Ruiz *et al.*, 1996) การพักผ่อนไม่เพียงพอ ความเครียด โดยอนุมูลอิสระ สามารถทำให้เกิดการทำลายโครงสร้าง DNA การเปลี่ยนแปลงโปรตีน และไขมันของเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้การทำงานของเอนไซม์ หรือโปรตีนบางชนิดผิดปกติ ก่อให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรคแก่ก่อนวัย โรคหลอดเลือด และหัวใจขาดเลือด ภูมิแพ้ ข้ออักเสบรูมาตอยด์ โรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน โรคต่อกระดูก โรคกระดูกพรุน (Singsai *et al.*, 2020; บุรินทร์ พันธุ์สวรรค์, 2013; สุภกร บุญยืน และคณะ, 2015) อย่างไรก็ตาม มนุษย์มีระบบกำจัดอนุมูลอิสระโดยใช้เอนไซม์ เช่น Superoxide dismutase (SOD), Glutathione reductase (GR), Glutathione S-transferase (GST), Glutathione peroxidase (GPX) และที่ไม่ใช่เอนไซม์ ได้แก่ วิตามิน Alpha-tocopherol (Vitamin E), Beta-carotene, Ascorbic Acid (Vitamin C) และแร่ธาตุบางชนิด เช่น Selenium (Se) เป็นต้น

การอักเสบ (inflammation) เป็นกระบวนการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายที่มีต่อสิ่งแปลกปลอม เช่น อนุมูลอิสระ และเชื้อโรค การตอบสนองมีทั้งการตอบสนองโดยการใช้อิมมูน (Humoral Immune Response) เช่น แอนติบอดี ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในซีรัม ในกระบวนการหลังแอนติบอดี เม็ดเลือดขาว

ชนิดนิวโทรฟิล (Neutrophil) จะปล่อยเอนไซม์โปรตีโอไลติก (proteolytic enzymes) บริเวณที่เกิดการอักเสบเฉียบพลัน ซึ่งเอนไซม์โปรตีเอสเหล่านี้ จะทำให้เกิดความเสียหายต่อเนื้อเยื่อ (Leelaprakash & Dass, 2011) และการตอบสนองของชนิดฟั้งเซลล์ (Cell-Mediated Immune Response) การตอบสนองทั้ง 2 แบบจะเชื่อมโยงกัน และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือด ทำให้เกิดอาการปวด บวม จากการเพิ่มการซึมผ่านของผนังหลอดเลือด (increase in vascular permeability) การเสียสภาพของโปรตีน (protein denaturation) (Derbel *et al.*, 2023) อาการแดง ร้อน และมีไข้ เป็นผลมาจากการไหลของเลือดในหลอดเลือดฝอยเปลี่ยนแปลง มีงานวิจัยที่ยืนยันถึงความเชื่อมโยงของการอักเสบต่อกลุ่มโรคมะเร็ง โรคประสาท โรคหัวใจ (Calder *et al.*, 2009) ในการศึกษาการต้านการอักเสบ สามารถประเมินได้จาก ความสามารถในการยับยั้งการหลั่งของสาร prostaglandin E2 (PGE2) และ nitric oxide (NO) ซึ่งเป็น inflammatory mediator ที่มีความสำคัญในกระบวนการอักเสบ ดังในรายงานของกุลิสรา อุ่นเจริญ และ วัลลภา ลีลำนันทกุล (2023) ที่ได้ศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระต่ออนุมูลอิสระ 2 ชนิด คือ DPPH และ ABTS และหาค่าการยับยั้งการอักเสบด้วยวิธีการยับยั้งการหลั่งไนตริกออกไซด์ของสารสกัดต้านประสมขึ้นอ้อยและสมุนไพรในตำรับ Gadallah *et al.*, (2020) ศึกษาความสามารถในการต้านการอักเสบของ ทามาริสก์ ซึ่งเป็นพืชทะเลทราย โดยศึกษาความสามารถของสารสกัดในการยับยั้งสารที่ก่อให้เกิดการอักเสบ เช่น nitric oxide (NO), reactive oxygen species (ROS), proinflammatory cytokine; tumour necrosis factor (TNF- α) รวมถึงการแพร่กระจายของเม็ดเลือดขาวชนิด T-cells ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้มีความต้องการในการจะยับยั้ง หรือป้องกันการเกิดโรคต่างๆ ที่มีสาเหตุมาจากอนุมูลอิสระ และการอักเสบ ซึ่งวิธีในเชิงปฏิบัติที่ง่ายที่สุด คือการได้รับสารต้านอนุมูลอิสระ และสารต้านการอักเสบเพิ่มจากภายนอกอย่างเพียงพอ ซึ่งสารเหล่านี้พบมากในพืชผัก ผลไม้ และสมุนไพร (อชิชา จารุโชติกมล และคณะ, 2019)

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และการต้านการอักเสบของดอกพวงชมพูที่เพาะปลูกในประเทศไทยยังมีข้อมูลงานวิจัยที่น้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการต้านการอักเสบ งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และการต้านการอักเสบของดอกพวงชมพู โดยประเมินจากความสามารถในการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีนและการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โปรตีเอสที่เป็นกระบวนการหลักในการเกิดการอักเสบ (Sakat *et al.*, 2010; Gunathilake *et al.*, 2018) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ จะเป็นองค์ความรู้ที่จะช่วยส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากดอกพวงชมพูในการพัฒนาเป็น

ผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น อาหารคุณค่าสูง ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เครื่องสำอาง สารต้านอนุมูลอิสระ ยาแก้ปวด ยาสมานแผล และสารต้านการอักเสบได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

การทดลอง

1. เครื่องมือและสารเคมี

เครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เครื่องระเหยสุญญากาศ Rotary evaporator (PHLAROTA 4011) เครื่องให้ความร้อน Heating mantle (MANTLE MSE 104) เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (GENESYS 10 S) อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (WNE Series, Memmert GmbH + Co. KG, Germany) เครื่องวัดค่ากรดด่าง (pH meter, Mettler Toledo)

สารเคมี ได้แก่ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), Folin-Ciocalteu, ascorbic acid, trypsin (no. 9002-07-7, Sigma Aldrich), gallic acid, Quercetin, 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid (ABTS), 1% bovine serum albumin, phosphate buffer pH 6.4, 20mM Tris-HCl buffer) และ 95% ethanol

2. การเตรียมตัวอย่างและการทดสอบ

2.1 การเตรียมสารสกัดตัวอย่างดอกไม้โดยวิธี maceration

ตัวอย่างพวงชมพูที่ใช้ในงานวิจัย คือ ส่วนดอก และก้านดอกพวงชมพูซึ่งเก็บจากพื้นที่อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี ในพื้นที่ที่ไม่มีการใช้ยาฆ่าแมลง ยืนยันชนิดพืชโดยการเทียบลักษณะของพืช (description) และการใช้รูปวิธาน (key) นำตัวอย่างดอกพวงชมพูสด มาแช่น้ำในน้ำยาล้างผัก (ยี่ห้อ KING STELLA VEGGA ใช้อัตราส่วน น้ำยา 15 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1 ลิตร) เป็นระยะเวลา 10 นาที จากนั้นจึงล้างด้วยน้ำเปล่าให้สะอาด และล้างน้ำสุดท้ายด้วยน้ำกลั่น ผึ่งให้สะเด็ดน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างดอกพวงชมพูที่แห้ง 50 กรัม มาหั่นเป็นชิ้นละเอียด ใส่ลงในถุงผ้าขาวบาง แล้วแช่ใน เอทานอลปริมาตร 250 มิลลิลิตร ปิดภาชนะให้สนิท แช่ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 วัน โดยกวนเป็นระยะ (วันละ 4 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที) เมื่อครบเวลานำสารสกัดที่ได้มากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 จากนั้นนำสารละลายส่วนใส กรองซ้ำอีก 2 รอบ นำสารละลายที่ได้ใส่ลงในขวดระเหยที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว นำไประเหยตัวทำละลายออกภายใต้ความดันต่ำ โดยใช้เครื่องสุญญากาศแบบหมุนได้สารสกัดดอกพวงชมพู (crude extract) สีแดงอมเหลือง ชั่งน้ำหนัก และหาค่าร้อยละของสารสกัด ชะสารสกัดออกจากขวดระเหยด้วยตัวทำละลายปริมาณเล็กน้อยลงในขวด vial สีขาวที่ทราบน้ำหนักแล้ว จากนั้นเป่าให้แห้งด้วยแก๊สไนโตรเจน (ทำ 3 ซ้ำ) ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของ

สารสกัดพวงชมพูที่ได้ปิดฝาเก็บในภาชนะทึบแสงที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส สำหรับนำไปใช้ศึกษาขั้นต่อไป

2.2 การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay โดยใช้กรดแอสคอร์บิก เป็นสารเทียบมาตรฐาน

นำสารสกัดพวงชมพูที่ได้ และสารละลายมาตรฐาน กรดแอสคอร์บิก มาละลายในเอทานอล โดยเตรียมชนิดละ 4 ความเข้มข้น (0.125, 0.25, 0.50 และ 1.00 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) จากนั้นนำมาวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay ที่ดัดแปลงมาจาก John *et al.*, (2015) และ Pajareon *et al.*, (2022) โดย ปิเปต สารสกัดพวงชมพูที่มีความเข้มข้นต่างๆ 1 มิลลิลิตร ลงใน หลอดทึบแสง ที่มีสารละลาย 2 มิลลิโมลาร์ DPPH ในเอทานอล ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เติมน้ำเอทานอล 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ปลดปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้องในที่มืด เป็นระยะเวลา 30 นาที ชูดควมคุมใช้เอทานอลแทนสารสกัด นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 515 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง ยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ คำนวณหาร้อยละของความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระจาก DPPH (% free radical scavenging activity) จากสมการ 1 และศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้ในการยับยั้งอนุมูลอิสระร้อยละ 50 (inhibitory concentration, IC50) ซึ่งคำนวณได้โดยนำค่าเฉลี่ยของ % inhibition ในแต่ละความเข้มข้น มาทำ linear regression

$$\% \text{ free radical scavenging activity} = \frac{A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{control}}} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ

A_{control} คือ ค่าดูดกลืนแสงของ DPPH ที่ไม่มีสารตัวอย่าง และ A_{sample} คือ ค่าดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง

2.3 การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS radical cation decolorization assay โดยใช้กรดแอสคอร์บิก เป็นสารเทียบมาตรฐาน

วิเคราะห์การกำจัดอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS ที่ดัดแปลงจากวิธีของ ฤทัยภักดิ์ ชาญศรี และเนาวรัตน์ กองคำ (2023) โดยนำสารสกัดพวงชมพูที่ได้ และสารละลายมาตรฐาน กรดแอสคอร์บิก มาละลายในเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ โดยเตรียมชนิดละ 4 ความเข้มข้น (0.125, 0.25, 0.50 และ 1.00 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) จากนั้นเตรียมสารละลาย ABTS^{•+} (รูป free radical) ความเข้มข้น 7 มิลลิโมลาร์ ผสมกับสารละลาย โพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต 2.45 มิลลิโมลาร์ ในอัตราส่วน 1:0.5 เก็บในที่มืดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลา เจือจางด้วยเอทานอล ให้ได้ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโน

เมตร อยู่ในช่วง 0.700 ± 0.02 จากนั้นนำสารสกัดพวงชมพูและสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกที่แต่ละความเข้มข้น ปริมาณ 0.2 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย ABTS^{•+} 2.8 มิลลิลิตร ให้เข้ากันดี ตั้งทิ้งไว้ 6 นาที (ชูดควมคุมใช้เอทานอลแทนสารสกัด) นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 734 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง ยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์คำนวณหาร้อยละของความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS^{•+} (% free radical scavenging activity) จากสมการ 1 เช่นเดียวกับ การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้ในการยับยั้งอนุมูลอิสระร้อยละ 50 (inhibitory concentration, IC50)

2.4 การทดสอบความสามารถในการต้านการอักเสบโดยประเมินจากความสามารถในการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีน (Inhibition of protein degradation)

การยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีนทำตามวิธีที่ดัดแปลงมาจาก Gunathilake *et al.*, (2018) เริ่มจากเตรียมสารละลาย 5 มิลลิลิตร ที่ประกอบด้วย สารละลายโบวีนซีรัมอัลบูมิน 1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 0.2 มิลลิลิตร สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (ค่าพีเอช = 6.4) ปริมาณ 4.78 มิลลิลิตร และสารสกัดพวงชมพู (ซึ่งสารสกัดพวงชมพูในการทดลองได้มีการผันแปรความเข้มข้น 5 ระดับ ดังนี้คือ 2.0, 4.0, 6.0, 8.0 และ 10.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ปริมาณ 0.02 มิลลิลิตร ผสมเข้าด้วยกัน นำสารละลายที่ได้ไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 15 นาที เมื่อครบเวลานำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 5 นาที ทำให้เย็นก่อนนำไปวัดความขุ่น (turbidity) ที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร ด้วยเครื่องเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์เป็นตัวควบคุม คำนวณหาร้อยละของการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีน จากสมการ 2

$$\% \text{ Inhibition of protein degradation} = \frac{A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{control}}} \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ

A_{control} คือ ค่าดูดกลืนแสงของตัวควบคุม และ A_{sample} คือ ค่าดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง

2.5 การทดสอบความสามารถในการต้านการอักเสบโดยประเมินจากความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โปรตีนเนส (proteinase inhibition activities)

การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โปรตีนเนส ทำตามวิธีที่ดัดแปลงมาจาก Gunathilake *et al.*, (2018) เริ่มจากเตรียมสารละลาย 2 มิลลิลิตร ที่ประกอบด้วย ทริปซิน (trypsin) 0.06

มิลลิกรัม สารละลายทริส-ไฮโดรคลอไรด์บัฟเฟอร์ (Tris-HCl buffer) 20 มิลลิโมลาร์ (ค่าพีเอช = 7.4) ปริมาณ 1 มิลลิลิตร และสารสกัดดอกพวงชมพู (ซึ่งสารสกัดดอกพวงชมพูในการทดลองได้มีการผันแปรความเข้มข้น 5 ระดับ (2.0, 4.0, 6.0, 8.0 และ 10.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ปริมาณ 0.02 มิลลิลิตร และเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 0.98 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำไปบ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 5 นาที เติมสารละลายเคซีนเข้มข้น 0.8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อปริมาตร 1 มิลลิลิตร บ่มต่อ 20 นาที เมื่อครบเวลา เติมกรดเปอร์คลอริก (perchloric acid) เข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ 2 มิลลิลิตร เพื่อยุติปฏิกิริยา นำสารที่ได้ไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงแยกตะกอน จากนั้นนำสารละลายส่วนใส (supernatant) นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 210 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์เป็นตัวควบคุม คำนวณหาร้อยละของการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โปรตีนเนส จากสมการ 3

$$\% \text{ proteinase inhibition activities} = \frac{A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{control}}} \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ

A_{control} คือ ค่าดูดกลืนแสงของตัวควบคุม และ A_{sample} คือ ค่าดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง

ผลการทดลองและอภิปรายผล

สารสกัดดอกพวงชมพูสดที่เตรียมได้ด้วยวิธีแช่หมัก โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย มีสีแดงอมเหลือง และมีปริมาณเฉลี่ยของสารสกัดหยาบเท่ากับร้อยละ 2.40 โดยน้ำหนัก

1. การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระใช้วิธี DPPH radical scavenging assay โดยใช้กรดแอสคอร์บิกเป็นสารเทียบมาตรฐาน

จากผลการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในหลอดทดลอง พบว่าสารสกัดดอกพวงชมพูมีค่าการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (2 mM DPPH) อยู่ที่ร้อยละ 83.45 ± 0.05 และมีค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถทำให้ความเข้มข้นของ DPPH ลดลงร้อยละ 50 (IC₅₀) เท่ากับ 0.59 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งใกล้เคียงกับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกที่ความเข้มข้นเท่ากัน ซึ่งมีค่าการต้านอนุมูลอิสระอยู่ที่ร้อยละ 90.11 ± 0.02 และมีค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถทำให้ความเข้มข้นของ DPPH ลดลงร้อยละ 50 (IC₅₀) เท่ากับ 0.53 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ดัง Table 1 โดยพบว่าความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH อย่างมีนัยสำคัญ (F = 2210548.450, P = 0.000)

2. การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระใช้วิธี ABTS radical scavenging assay โดยใช้กรดแอสคอร์บิกเป็นสารเทียบมาตรฐาน

จากผลการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในหลอดทดลอง พบว่าสารสกัดดอกพวงชมพูมีค่าการต้านอนุมูลอิสระ ABTS (7 mM ABTS) อยู่ที่ร้อยละ 87.62 ± 0.03 และมีค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถทำให้ความเข้มข้นของ ABTS ลดลงร้อยละ 50 (IC₅₀) เท่ากับ 0.54 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งเทียบเท่ากับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกที่ความเข้มข้นเท่ากัน ซึ่งมีค่าการต้านอนุมูลอิสระ ABTS^{•+} อยู่ที่ร้อยละ 86.23 ± 0.02 และมีค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถทำให้ความเข้มข้นของ ABTS^{•+} ลดลงร้อยละ 50 (IC₅₀) เท่ากับ 0.55 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ดัง Table 1 โดยพบว่าความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ABTS^{•+} อย่างมีนัยสำคัญ (F = 4566372.375, P = 0.000)

Table 1 Antioxidant (Inhibition of DPPH and ABTS radical scavenging) of crude ethanolic extract of *Antigonon leptopus* flower

Sample	Concentration (mg/ml)	Percentage inhibition of DPPH radical scavenging (Mean ± SD)	Percentage inhibition of ABTS radical scavenging (Mean ± SD)
crude ethanolic extract of <i>Antigonon leptopus</i> Flower	1.00	83.45 ± 0.05	87.62 ± 0.03
	0.50	44.55 ± 0.04	48.33 ± 0.04
	0.25	20.55 ± 0.03	26.11 ± 0.02
	0.125	8.77 ± 0.03	13.09 ± 0.02
		Inhibitory Concentration 50% (IC ₅₀) = 0.59 mg/ml	Inhibitory Concentration 50% (IC ₅₀) = 0.54 mg/ml

Table 1 Antioxidant (Inhibition of DPPH and ABTS radical scavenging) of crude ethanolic extract of *Antigonon leptopus* flower (cont.)

Sample	Concentration (mg/ml)	Percentage inhibition of DPPH radical scavenging (Mean $\pm$ SD)	Percentage inhibition of ABTS radical scavenging (Mean $\pm$ SD)
control	0.00	0.00	0.00
Ascorbic acid	1.00	90.11 $\pm$ 0.02	86.23 $\pm$ 0.02
	0.50	48.65 $\pm$ 0.02	47.12 $\pm$ 0.03
	0.25	27.08 $\pm$ 0.04	25.66 $\pm$ 0.08
	0.125	13.50 $\pm$ 0.02	12.56 $\pm$ 0.05
		Inhibitory Concentration 50% (IC ₅₀) = 0.53 mg/ml	Inhibitory Concentration 50% (IC ₅₀) = 0.55 mg/ml

(n = 3)

3. การทดสอบความสามารถในการต้านการอักเสบโดยประเมินจากความสามารถในการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีน (Inhibition of protein degradation)

สารสกัดดอกพวงชมพูในการทดลองได้มีการผันแปรความเข้มข้น 5 ระดับ คือ 2.0, 4.0, 6.0, 8.0 และ 10.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จากผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีนจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดดอกพวงชมพูมีค่าเพิ่มขึ้น โดยการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีนของสารสกัดดอกพวงชมพูมีค่าอยู่ในช่วง 7.40 - 68.69 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเห็นว่าสารสกัดดอกพวงชมพูสามารถยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีนได้ โดยมีสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์เป็นตัวควบคุมเชิงลบ ดัง Table 2 โดยพบว่าความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อความสามารถในการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีนอย่างมีนัยสำคัญ (F = 3651.319, P = 0.000)

4. การทดสอบความสามารถในการต้านการอักเสบโดยประเมินจากความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โปรตีนเนส (proteinase inhibition activities)

สารสกัดดอกพวงชมพูในการทดลองได้มีการผันแปรความเข้มข้น 5 ระดับ คือ 2.0, 4.0, 6.0, 8.0 และ 10.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จากผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โปรตีนเนสเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดดอกพวงชมพูมีค่าเพิ่มขึ้น โดยการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โปรตีนเนสของสารสกัดดอกพวงชมพูมีค่าอยู่ในช่วง 16.97 - 87.88 เปอร์เซ็นต์ โดยมีสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์เป็นตัวควบคุมเชิงลบ ซึ่งเห็นว่าสารสกัดดอกพวงชมพูสามารถยับยั้งกิจกรรมของโปรตีนเนสได้ ดัง Table 2 โดยพบว่าความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อความสามารถในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โปรตีนเนสอย่างมีนัยสำคัญ (F = 7935.129, P = 0.000)

Table 2 Anti-inflammatory activities (inhibition of protein degradation and proteinase activities) of crude ethanolic extract of *Antigonon leptopus* flower

Crude extract of <i>Antigonon leptopus</i> flower (mg/ml)	Percentage inhibition of protein degradation (Mean $\pm$ SD)	Percentage inhibition of proteinase activities (Mean $\pm$ SD)
2.00	7.40 $\pm$ 0.37	16.97 $\pm$ 0.46
4.00	12.88 $\pm$ 0.66	35.48 $\pm$ 0.72
6.00	22.38 $\pm$ 0.75	51.40 $\pm$ 0.50
8.00	30.32 $\pm$ 0.71	71.41 $\pm$ 0.27
10.00	68.69 $\pm$ 0.88	87.87 $\pm$ 0.77
Phosphate buffer	0.00	0.00

(n = 3)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ และต้านการอักเสบของสารสกัดดอกพวงชมพู ในงานวิจัยนี้พบว่า สารสกัดดอกพวงชมพู ที่ความเข้มข้น 10.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (2 mM DPPH) สูง โดยมีค่าเฉลี่ยที่ร้อยละ 83.45 0.05 และมีค่า IC50 เท่ากับ 0.59 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งใกล้เคียงกับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกที่ความเข้มข้นเท่ากัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยการต้านอนุมูลอิสระที่ร้อยละ 90.11 0.02 และมีค่า IC50 เท่ากับ 0.53 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และเมื่อทดสอบการต้านอนุมูลอิสระ ABTS (7 mM ABTS) พบว่ามีค่าเฉลี่ยที่ร้อยละ 86.55 0.09 และมีค่า IC50 เท่ากับ 0.57 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งเทียบเท่ากับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกที่ความเข้มข้นเท่ากัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยการต้านอนุมูลอิสระ ABTS* อยู่ที่ร้อยละ 86.23 0.02 และมีค่า IC50 เท่ากับ 0.55 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งสอดคล้องกับงานของ นวภาส คุ่มกลาง และคณะ (2024) ซึ่งได้ศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และ ABTS รวมทั้งทดสอบการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส จากดอกพิกุล ดอกกระเจี๊ยบแดง ผลมะขวิด และผลกระเจี๊ยบมอญ ที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลที่ความเข้มข้น 0, 50 และ 100% โดยปริมาตร พบว่าค่าการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ABTS ในสารสกัด เอทานอลมีค่าสูงกว่าการสกัดด้วยน้ำ แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดีของดอกพวงชมพู ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Kavatagimath *et al.*, (2020) ที่ได้ศึกษา ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และความสามารถในการลดระดับน้ำตาล และไขมันในเลือดของสารสกัดดอกพวงชมพู ที่ปลูกบริเวณเบลาคาวิ รัฐเกรณาฏกะ ประเทศอินเดีย ด้วยเทคนิค continuous hot extraction โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย สารสกัดจะถูกทดสอบกับหนูที่ถูกชักนำให้มีภาวะเบาหวานด้วย alloxan และภาวะไขมันในเลือดสูง โดยพบว่าสารสกัดดอกพวงชมพูในเอทานอล สามารถต้านอนุมูลอิสระ (DPPH, IC50 = 0.44 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ลดระดับน้ำตาล และไขมันในเลือดได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากมีฟีนอล ฟลาโวนอยด์ เทอร์ปีนอยด์ อัลคาลอยด์ ไฟโตสเตอรอล และโปรตีน

สำหรับความสามารถในการต้านการอักเสบ ในงานวิจัยนี้ประเมินจากความสามารถในการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีน (Derbel *et al.*, 2023) และการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โปรติเนส (Leelaprakash & Dass, 2011) พบว่าในช่วงความเข้มข้นของสารสกัดดอกพวงชมพูที่ความเข้มข้น 10.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มีความสามารถในการยับยั้งการเสื่อมสภาพของโปรตีนและการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โปรติเนสที่ 68.69 เปอร์เซ็นต์ และ 87.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่ง

แสดงให้เห็นว่าสารสกัดดอกพวงชมพูสามารถต้านการอักเสบได้ และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัด ความสามารถในการต้านการอักเสบก็จะเพิ่มสูงขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bhaleao *et al.*, (2023) ซึ่งได้กล่าวถึงความสามารถในการยับยั้ง เอนไซม์แซนทีนออกซิเดสในหลอดทดลองที่มีประสิทธิภาพสูงมาก โดยมี IC50 เท่ากับ 1.79 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งสามารถนำไปใช้ลดการอักเสบในผู้ป่วยโรคเกาต์ได้ นอกจากนี้ ยังได้มีการศึกษาของ Dalanon *et al.*, (2020) ได้ศึกษาความสามารถในการยับยั้ง metalloproteinase-9 ในหลอดทดลอง ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีบทบาทในการเกิดการอักเสบของเส้นประสาท โดยใช้สารอัลคาลอยด์ที่สกัดได้จากส่วนเหนือดินของพวงชมพู ซึ่งแยกกลุ่มโดยเทคนิค acid-base partitioning ร่วมกับเทคนิค Thin layer chromatography และพบว่ามีความสามารถในการยับยั้ง metalloproteinase-9 ที่สูง โดยมีค่า IC50 เท่ากับ 115.8 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และการต้านการอักเสบของสารสกัดส่วนดอกของพวงชมพูในประเทศไทยยังมีน้อย จึงควรมีการพัฒนาต่อยอดได้โดยแยกส่วนประกอบของสารสกัดให้ได้สารบริสุทธิ์สูงขึ้นด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟี การศึกษาการออกฤทธิ์ รวมถึงศึกษาผลของสารสกัดที่มีต่อโครโมโซมของสิ่งมีชีวิต เพื่อส่งเสริมการนำไปใช้ในการแพทย์ ตลอดจนการเป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์เสริมอาหารต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กุลิสรา อุ่นเจริญ และวัลลภา ลีลำนันทกุล. (2023). ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และต้านการอักเสบของสารสกัดตำรับประสะขมิ้นอ้อย และสมุนไพรรอบในตำรับ. *วารสารสำนักงานสาธารณสุข จังหวัด ขอนแก่น*, 4(2), 225-238.
- ข้อมูลพันธุ์ไม้. ระบบฐานข้อมูลเกษตรดิจิทัล. (2023). พวงชมพู. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2023 จาก <https://data.addrun.org/plant/archives/159-antigonon-leptopus-hook-arn>
- นวภาส คุ่มกลาง, พิชญ์ ตั้งสมบัติวิจิตร, สุวิณี ตุ่มทอง, กนกวลี คงสง, ชารนี นวสันธิ์ และจินดาพร คงเดช. (2024). ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสจากสารสกัดด้วยเอทานอลของดอกพิกุล ดอกกระเจี๊ยบแดง ผลมะขวิด และผลกระเจี๊ยบมอญ. *วารสารก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์*, 24(1), 127-142.
- บุหรัน พันธุ์สวรรค์. (2013). อนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระ และการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 21(3), 275-286.

- ฤทัยภักดิ์ ชาญศรี และเนาวรัตน์ กองคำ. (2023).ฤทธิ์ของสารสกัดหยาบจากสมุนไพรในครัวเรือนในการต้านอนุมูลอิสระยับยั้งจุลินทรีย์และต้านการอักเสบ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 42(5), 145-154.
- สุภกร บุญยืน, ธนัทภัทร เพชรรัตน์, ละมัย พวงบุรี, อริศคุณ ศรีไพร, ปาริยา ณ นคร และนิรมล ศากยวงศ์. (2015). การต้านอนุมูลอิสระและการต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากโสม. *Thai Journal of Science and Technology*, 4(1), 37-45.
- อชิตา จารุโชติกรม, ปวีตรา พูลบุตร, คณินนิตย์ คำภากุล, วราภรณ์ ยุบลพาส, ภูริดา นาสิงบุตร, กนกนุช จันทะคาม และจิตติพร พลศรี. (2019).ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดน้ำร้อนของยอดอ่อนผักขาว. *Thai Science and Technology Journal*, 27(3), 472-484.
- Angothu, S., Lakshmi, S. M., Kumar, A. S., & Reddy, K. Y. (2010). Hepatoprotective activity of Antigonon leptopus Hook. & Arn. Against carbon tetrachloride (ccl4) induced Hepatotoxicity in wistar albino rats. *International Journal of Biological and Pharmaceutical Research*, 1(1), 27-32.
- Bhalerao, M. N., Kalode, M. D., & Doifode, C.A. (2023). Comprehensive review on Antigonon leptopus-a potential Medicinal herb. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 5(1), 750-760.
- Calder, P. C., Albers, R., Antoine, J. M., Blum, S., Bourdet-Sicard, R., Ferns, G. A., & Zhao, J. (2009). Inflammatory disease processes and interactions with nutrition. *British Journal of Nutrition*, 101(S1), 1-45.
- Coyago-Cruz, E., Moya, M., Méndez, G., Villacís, M., Rojas-Silva, P., Corell, M., & Meléndez-Martínez, A. J. (2023). Exploring plants with flowers: from therapeutic nutritional benefits to innovative sustainable uses. *Foods*, 12(22), 4066.
- Dalanon, M. C. B., Catibog, J. J. B., De Leon, R. M., Garcia, C. A., Kasilag, J. D., Pajimna, R. M. B., & Villalobos, O. A. (2020). In-vitro matrix metalloproteinase-9 inhibitory activity of alkaloids from Antigonon leptopus leaves (Polygonaceae). *The STETH*, 14, 1-11.
- Dekkers, J. C., van Doornen, L. J., & Kemper, H. C. (1996). The role of antioxidant vitamins and enzymes in the prevention of exercise-induced muscle damage. *Sports medicine*, 21, 213-238.
- Derbel, H., Elleuch, J., Mahfoudh, W., Michaud, P., Fendri, I., & Abdelkafi, S. (2023). In Vitro Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Bioactive Proteins and Peptides from Rhodomonas sp. *Applied Sciences*, 13(5), 3202.
- Dillard, C.J., Litov, R. E., Savin, W. M., Dumelin, E. E., & Tappel, A. L. (1978). Effects of exercise, vitamin E, and ozone on pulmonary function and lipid peroxidation. *Journal of Applied Physiology*, 45(6), 927-932.
- Elhaj, A. M., Osman, E. E. O., Koko, W. S., & Kabbashi, A. S. (2015). Antioxidant activity, phytochemical screening and cytotoxicity of ethanolic leaves extract of Antigonon leptopus. *Research Journal of Agriculture and Environmental Management*, 4(4), 202-207.
- Gadallah, A. S., Yousuf, S., Jabeen, A., Swilam, M. M., Khalifa, S. A., El-Seedi, H. R., & Choudhary, M. I. (2020). Anti-inflammatory principles from Tamarix aphylla L.: A bioassay-guided fractionation study. *Molecules*, 25(13), 2994.
- Gunathilake, K. D. P. P., Ranaweera, K. K. D. S., & Rupasinghe, H. P. V. (2018). Influence of boiling, steaming and frying of selected leafy vegetables on the in vitro anti-inflammation associated biological activities. *Plants*, 7(1), 22.
- Jeeva S., Johnson M., Aparna JS., & Irudayaraj V. (2011). Preliminary phytochemical and antibacterial studies on flowers of selected medicinal plants. *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 1(2), 107-14.
- John, K. M. M., Ayyanar, M., Arumugam, T., Enkhtaivan, G., Jin, K., & Kim, D. H. (2015). Phytochemical screening and antioxidant activity of different solvent extracts from Strychnos minor Dennst leaves. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 5(3), 204-209.
- Kavatagimath, S. A., Jalalpure, S. S., Hiremath, R. D., & Kempwade, A. A. (2020). In-vivo screening of ethanolic extract of Antigonon leptopus flower for anti-diabetic and antioxidant potential. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 54(2), S261-S268.
- Leelaprakash, G., & Dass, S. M. (2011). Invitro anti-inflammatory activity of methanol extract of Enicostemma axillare. *International Journal of Drug Development and Research*, 3(3), 189-196.

- Mitchell, S. A., & Ahmad, M. H. (2006). A review of medicinal plant research at the University of the West Indies, Jamaica. *West Indian Medical Journal*, 55(4), 243.
- Morillas-Ruiz, J. M., García, J. V., López, F. J., Vidal-Guevara, M. L., & Zafrilla, P. (2006). Effects of polyphenolic antioxidants on exercise-induced oxidative stress. *Clinical Nutrition*, 25(3), 444-453.
- Pajareon, S., Liaotrakoon, W., & Tarawood, V. (2022). Effect of sweet basil extract and gelatin contents on quality of sweet basil jelly product. *RMUTSB Academic Journal*, 10(1), 34-45.
- Sakat, S., Juvekar, A.R., Gambhire, M.N. (2010). Invitro antioxidant and anti-inflammatory activity of methanol extract of *Oxalis corniculata* Linn. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 2, 146-155.
- Singsai, K., Sakdavirote, A., Wechpanishkitkul, K., Moonsamai, A., & Sakdavirote, A. (2020). The comparison of phenolic compounds, flavonoids and antioxidant activities of the ethanolic extracts of shoots, leaves, fruits and seeds of *Leucaena leucocephala*. *Naresuan Phayao Journal*, 13, 66-73.
- Vanisree, M., Alexander-Lindo, R. L., DeWitt, D. L., & Nair, M. G. (2008). Functional food components of *Antigonon leptopus* tea. *Food Chemistry*, 106(2), 487-492.