การตรวจหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสารประกอบฟลาโวนอยด์และสารประกอบฟีนอลิกในพืชสมุนไพร

นันท์นภัส เติมวงศ์*, รัชนี สุวรรณนุรักษ์, สุรนันท์ ตีระวัฒนพงษ์

สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร
*Corresponding author email: nunnapus.te@bsru.ac.th

ได้รับบทความ: 18 ตุลาคม 2566
ได้รับบทความแก้ไข: 13 พฤศจิกายน 2566
ยอมรับตีพิมพ์: 1 ธันวาคม 2566

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟลาโวนอยด์และสารประกอบฟีนอลิกของพืชสมุนไพรจำนวน 10 ชนิด ในตัวทำละลาย 2%HCl ใน methanol ซึ่งฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระตรวจหาด้วยวิธี cupric ion reducing antioxidant capacity (CUPRAC) สารประกอบฟลาโวนอยด์ตรวจหาด้วยวิธี aluminium chloride colorimetry และสารประกอบฟีนอลิกตรวจหาด้วยวิธี Folin-Ciocalteau จากการทดลองพบว่า ใบย่านางให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟลาโวนอยด์สูงที่สุดเท่ากับ 38.0 $\pm$ 1.7 mg TE/g FW และ 882.3 $\pm$ 20.4 mg QE/g FW ตามลำดับ ในขณะที่ชะอมให้สารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด เท่ากับ 13364.0 $\pm$ 671.4 mg GAE /g FW ข้อมูลจากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อประกอบการพิจารณาให้ผู้บริโภคเลือกรับประทานพืชสมุนไพรที่ให้คุณค่าทางโภชนาการ รวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ทางการแพทย์

คำสำคัญ: อนุมูลอิสระ/ สารต้านอนุมูลอิสระ/ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ/ สารประกอบฟลาโวนอยด์/ สารประกอบฟีนอลิก

Determination of Antioxidant Activity, Flavonoid Compounds and Phenolic Compounds in Herbs

Nunnapus Termwong*, Rachanee Suwannuraks, Suranan Tirawatnapong

Medical Technology Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok
*Corresponding author email: nunnapus.te@bsru.ac.th

Received: 18 October 2023
Revised: 13 November 2023
Accepted: 1 ธันวาคม 2023

Abstract

The purpose of this study was to determine of antioxidant activity, flavonoid compounds and phenolic compounds of ten herbs in 2%HCl in methanol solvent. The analysis of antioxidant activity was determined by cupric ion reducing antioxidant capacity (CUPRAC), flavonoid compounds were determined by aluminium chloride colorimetry, and phenolic compounds were determined by Folin-Ciocalteau. The result revealed that Bai-ya-nang (*Tiliacora triandra*) has the highest antioxidant activity and flavonoid compound with 38.0 ± 1.7 mg TE/g FW and 882.3 ± 20.4 mg QE/g FW, respectively while Cha-om (*Acacia pennata*) showed the highest phenolic compound with 13364.0 ± 671.4 mg GAE /g FW. The results of this research are useful to consumers in selecting herbs for nutritive value and further applying for medicine.

Keywords: free radical/ antioxidant/ antioxidant activity / flavonoid compound / phenolic compound

บทนำ

อนุมูลอิสระ คือ อะตอมหรือโมเลกุลที่มีอิเล็กตรอนไม่ครบคู่อยู่ในวงอิเล็กตรอนวงนอกสุด (outer orbital) เนื่องจากการมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว (unpaired electron) อยู่ในวงโคจรทำให้โมเลกุลไม่เสถียร ว่องไวต่อปฏิกิริยาเคมี และทำปฏิกิริยากับโมเลกุลอื่นเกิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ (chain reaction) ต่อเนื่องไม่สิ้นสุด อนุมูลอิสระเกิดได้ทั้งภายในและภายนอกร่างกาย อนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นภายในร่างกายที่สามารถก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันล้วนมาจากโมเลกุลของออกซิเจน (reactive oxygen species; ROS) เช่น superoxide radical ($O_2^{\bullet-}$), hydroxyl radical ($OH^{\bullet}$), lipid peroxyl radical ($LOO^{\bullet}$), hydroperoxyl radical ($HOO^{\bullet}$) และโมเลกุลของไนโตรเจน (reactive nitrogen species; RNS) เช่น nitric oxide ($NO^{\bullet}$) และอะตอมอื่น ๆ ซึ่งมีอยู่ในร่างกายเกิดที่ไมโทคอนเดรีย (mitochondria) ไมโครโซม (microsome) และเพอร์อกซิโซม (peroxisome) จากกระบวนการหายใจระดับเซลล์ ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายในการฆ่าเชื้อโรคของเม็ดเลือดขาวและระบบส่งสัญญาณระหว่างเซลล์ (signal transduction) ส่วนอนุมูลอิสระที่เกิดภายนอกร่างกายเกิดขึ้นได้จากการได้รับสารเคมี สารพิษจากสิ่งแวดล้อม รังสี ควันบุหรี่ แสงแดด ความร้อน ยาบางชนิดและผลิตภัณฑ์จากสารอาหารชนิดที่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว [1-9] อนุมูลอิสระสาเหตุของการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจตีบตัน (atherosclerosis) โรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular disease) การทำลายเนื้อเยื่อ การอักเสบ (inflammation) การติดเชื้อ (infection) เกิดความชราและความเสื่อมของเซลล์ [10-12] เป็นต้น

เมื่ออนุมูลอิสระเป็นต้นเหตุของการเกิดโรค ร่างกายจำเป็นต้องมีสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ในการรักษาและป้องกันตนเองเพื่อให้โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ในร่างกายทำงานได้อย่างปกติ ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระเป็นสารที่ทำหน้าที่ยับยั้งหรือต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันหรือสารที่กำจัดอนุมูลอิสระออกจากร่างกาย สำหรับสารต้านอนุมูลอิสระร่างกายสามารถสังเคราะห์ได้เองหรือได้รับจากอาหาร จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าผัก ผลไม้ และสมุนไพรบางชนิดมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากประกอบด้วยสารประกอบฟีนอลิกและสารประกอบฟลาโวนอยด์ [13-15] สารประกอบฟีนอลิกเป็นสารพฤกษเคมี (phytochemicals) กลุ่มใหญ่ที่สุดที่พืชสร้างขึ้น พบได้ในช่องว่างภายในเซลล์ สามารถพบได้ทั่วไปในพืชแทบทุกชนิดมีบทบาทสำคัญในการทำให้เกิดกลิ่น สี และรสชาติในพืช ผัก และผลไม้ นอกจากนี้ยังสามารถพบได้ในธัญพืชต่างๆ ไวน์ เบียร์ ชา กาแฟ น้ำมันมะกอก ช็อคโกแลต เป็นต้น [16-18] สารประกอบฟลาโวนอยด์เป็นสารพฤกษเคมีและเป็นสารประกอบในกลุ่มฟีนอลิก สารประกอบฟลาโวนอยด์พบได้ใน ผัก ผลไม้ ธัญพืช

พืชตระกูลถั่ว เครื่องเทศและสมุนไพร พบได้ในแทบทุกส่วนของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ ดอก และผล รวมถึงเครื่องดื่มบางชนิด เช่น ชา โกโก้ เบียร์ และไวน์ สารประกอบฟลาโวนอยด์ทำหน้าที่เป็นรงควัตถุในพืช ส่วนใหญ่ให้สีเหลือง ส้ม หรือส้มแดง ช่วยในการกรองรังสีอัลตราไวเลตและช่วยตรึงไนโตรเจน [5, 19, 20]

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าการรับประทานผัก ผลไม้ และสมุนไพรเป็นประจำช่วยลดปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรค เช่น โรคหัวใจ โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ เบาหวาน โรคมะเร็ง โรคไต โรคข้ออักเสบและโรคอักเสบเรื้อรัง รวมทั้งความแก่ชราได้ [16, 21, 22] สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาตินับว่ามีความปลอดภัยมากที่สุดต่อผู้บริโภค และพืชสมุนไพรก็เป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติที่สำคัญและสามารถหาได้ง่าย ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี cupric ion reducing antioxidant capacity สารประกอบฟลาโวนอยด์ ด้วยวิธี aluminium chloride colorimetry และสารประกอบฟีนอลิก ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu ในพืชสมุนไพรจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ชะอม แครอท ฟักทอง หัวไชเท้า ทับทิม ข้าวโพด แก้วมังกร ใบย่านาง ตะไคร้และกระเทียม เนื่องจากเป็นพืชสมุนไพรที่นิยมบริโภค หาได้ง่ายและราคาไม่แพง เพื่อเป็นประโยชน์ในการเลือกรับประทาน ต่อยอดงานวิจัยทางการแพทย์ และสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริงกับมนุษย์ต่อไป

วัสดุและวิธีการ

1. ตัวอย่าง

ตัวอย่างจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ชะอม (*Acacia pennata*) แครอท (*Daucus carota*) ฟักทอง (*Cucurbita moschata*) หัวไชเท้า (*Raphanus sativus*) ทับทิม (*Punica granatum*) ข้าวโพด (*Zea mays*) แก้วมังกร (*Hylocercus undatus*) ใบย่านาง (*Tiliacora triandra*) ตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*) กระเทียม (*Allium sativum*) โดยซื้อพืชสมุนไพรที่ตลาดบางขุนศรี ถนนจรัญสนิทวงศ์ แขวงบางขุนศรี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร ในวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2563

2. วิธีสกัดตัวอย่าง

นำตัวอย่างพืชสมุนไพรมาล้างให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นพอประมาณ ทำการปั่นด้วยเครื่องปั่นให้ละเอียด จากนั้นชั่งตัวอย่างพืชสมุนไพร จำนวน 10 กรัม เติม 2 % HCl ใน methanol ปริมาตร 20 มิลลิลิตร นำ ไปเขย่าบนเครื่องเขย่าสารแนวราบที่ความเร็ว 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำไปเก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 จะได้สารสกัดหยาบ นำสารที่ได้ไปปั่นเหวี่ยงเพื่อแยกสารละลายใสและเศษตัวอย่างที่ความเร็วรอบ 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30

นาที เมื่อสกัดตัวอย่างครบทุกขั้นตอนแล้วนำสารละลายส่วนใสมาวิเคราะห์ทันที หรือนำสารละลายส่วนใสเก็บที่ -20 องศาเซลเซียส จนกระทั่งทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการต่างๆ [23]

3. การตรวจหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

เติมสารละลาย 0.01 M $CuCl_2$ ปริมาตร 500 ไมโครลิตร สารละลาย 0.0075 M neocuproine ปริมาตร 500 ไมโครลิตร สารละลาย 1 M ammonium acetate ปริมาตร 500 ไมโครลิตร และสารสกัดปริมาตร 250 ไมโครลิตร ผสมตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที และใช้โทรลอกซ์เป็นสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, และ 0.5 มิลลิกรัม/เดซิลิตร นำสารผสมที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร โดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ คำนวณหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตราฐานของสารละลายมาตราฐานโทรลอกซ์ (trolox) ในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของโทรลอกซ์ต่อน้ำหนักตัวอย่างสด 1 กรัม (mg trolox equivalent/gram fresh weight หรือ mg TE/g FW) [24]

4. การตรวจหาสารประกอบฟลาโวนอยด์

เติมสารสกัดปริมาตร 400 ไมโครลิตร ผสมกับสารละลาย 15% w/v $NaNO_2$ ปริมาตร 30 ไมโครลิตร ผสมตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 นาที จากนั้นเติมสารละลาย 10%w/v $AlCl_3$ ปริมาตร 30 ไมโครลิตร ผสมตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 นาที จากนั้นเติมสารละลาย 4%w/v NaOH ปริมาตร 400 ไมโครลิตร จากนั้นเติมน้ำกลั่นปริมาตร 40 ไมโครลิตร ผสมตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที และใช้เควอซิทินเป็นสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 2, 4, 5, 8, และ 10 มิลลิกรัม/เดซิลิตร นำสารผสมที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร โดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ คำนวณหาสารประกอบฟลาโวนอยด์ในสารสกัดโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตราฐานของสารละลายมาตราฐานเควอซิทิน (quercetin) ในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของเควอซิทินต่อน้ำหนักตัวอย่างสด 1 กรัม (mg quercetin equivalent/gram fresh weight หรือ mg QE/g FW) [25]

5. การตรวจหาสารประกอบฟีนอลิก

เติมสารสกัดปริมาตร 125 ไมโครลิตร น้ำกลั่นปริมาตร 500 ไมโครลิตร และสารละลาย Folin-Ciocalteu's reagent ปริมาตร 125 ไมโครลิตร ผสมตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 นาที จากนั้นเติมสารละลาย 7% w/v Na_2CO_3 ปริมาตร 1.25 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 นาที และใช้กรดแกลลิกเป็นสารละลายมาตรฐานที่ความเข้มข้น 12.5, 25, 50, 100, 150, 250, และ 500 มิลลิกรัม/เดซิลิตร นำสารผสมที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร

โดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ คำนวณหาสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตราฐานของสารละลายมาตราฐานกรดแกลลิก (gallic acid) ในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักตัวอย่างสด 1 กรัม (mg gallic acid equivalent/gram fresh weight หรือ mg GAE/g FW) [26]

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทุกการทดลองต้องทดสอบ 3 ครั้ง แสดงผลในรูปแบบของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean ± SD)

ผลการศึกษา

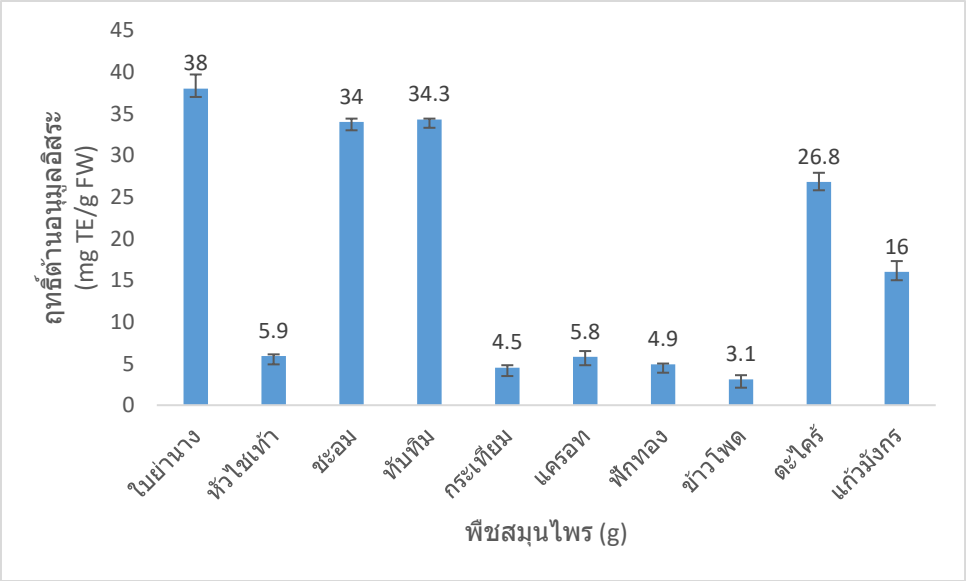
การตรวจหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในพืชสมุนไพรจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ชะอม แครอท ฝักทอง หัวไชเท้า ทับทิม ข้าวโพด แก้วมังกร ใบย่านาง ตะไคร้และกระเทียม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟลาโวนอยด์และสารประกอบฟีนอลิกในพืชสมุนไพร 10 ชนิด

พืชสมุนไพร	ส่วนของพืชสมุนไพร	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (mg TE/g FW)	สารประกอบฟลาโวนอยด์ (mg QE/g FW)	สารประกอบฟีนอลิก (mg GAE /g FW)
ใบย่านาง	ใบ	38.0 ± 1.7	882.3 ± 20.4	11535.0 ± 266.5
หัวไชเท้า	หัว	5.9 ± 0.2	29.0 ± 2.0	1129.0 ± 63.6
ชะอม	ใบ	34.0 ± 0.4	76.0 ± 3.6	13364.0 ± 671.4
ทับทิม	เมล็ด	34.3 ± 0.1	21.7 ± 3.1	5344.0 ± 77.3
กระเทียม	หัว	4.5 ± 0.3	58.0 ± 3.6	2398.0 ± 69.5
แครอท	หัว	5.8 ± 0.7	78.0 ± 2.6	1216.7 ± 30.6
ฟักทอง	ผล	4.9 ± 0.1	25.3 ± 3.5	1465.7 ± 51.3
ข้าวโพด	เมล็ด	3.1 ± 0.5	71.7 ± 3.1	1764.3 ± 76.8
ตะไคร้	ใบ	26.8 ± 1.1	90.0 ± 2.6	3981 + 93.8
แก้วมังกร	ผล	16.0 ± 1.3	114.3 ± 2.3	3051.3 + 95.2

1. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระคำนวณได้จากกราฟมาตรฐานโทรลอกซ์ (y = 1.6311x, R^2 = 0.9998) จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วง 4.5 $\pm$ 0.3-38.0 $\pm$ 1.7 mg TE/g FW โดยสารสกัดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด 3 ชนิด คือ ใบย่านาง ทับทิมและชะอมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 38.0 $\pm$ 1.7, 34.3 $\pm$ 0.1 และ 34.0 $\pm$ 0.4 mg TE/g FW ตามลำดับ ซึ่งทับทิมและชะอมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงใกล้เคียงกันและสารสกัดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด 3 ชนิด คือ ฟักทอง กระเทียมและข้าวโพดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 4.9 $\pm$ 0.1, 4.5 $\pm$ 0.3 และ 3.1 $\pm$ 0.5 mg TE/g FW ตามลำดับ ซึ่งฟักทองและกระเทียมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 1)

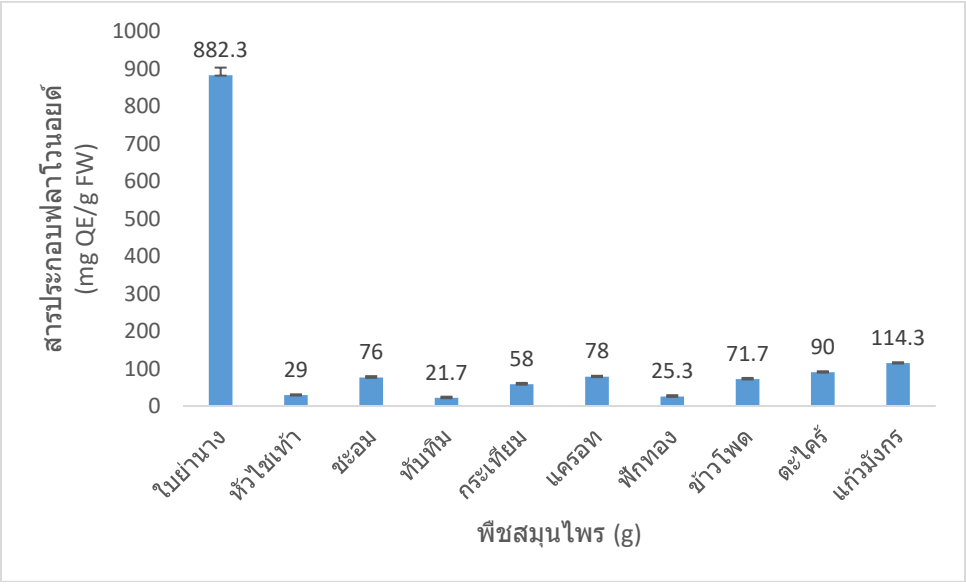


ภาพที่ 1 แสดงค่า mean ± 1SD ของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สกัดจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด พืชสมุนไพรทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง สกัดด้วยตัวทำละลาย 2%HCl ใน methanol ตรวจหาด้วยวิธี cupric ion reducing antioxidant capacity (CUPRAC)

2. สารประกอบฟลาโวนอยด์

ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์คำนวณได้จากกราฟมาตรฐานเควอซิทิน (y = 0.0099x, R^2 = 0.9997) จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดมีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์อยู่ในช่วง 21.7 $\pm$ 3.1-882.3 $\pm$ 20.4 mg QE/g FW โดยสารสกัดที่มีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์สูงที่สุด 3 ชนิด คือ ใบย่านาง แก้วมังกรและตะไคร้มีปริมาณ

สารประกอบฟลาโวนอยด์เท่ากับ 882.3 ± 20.4, 114.3 ± 2.3 และ 90.0 ± 2.6 mg QE/g FW ตามลำดับ และสารสกัดที่มีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์น้อยที่สุด 3 ชนิด คือ หัวไชเท้า ฟักทอง และทับทิมมีสารประกอบฟลาโวนอยด์เท่ากับ 29.0 ± 2.0, 25.3 ± 3.5 และ 21.7 ± 3.1 mg QE/g FW ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

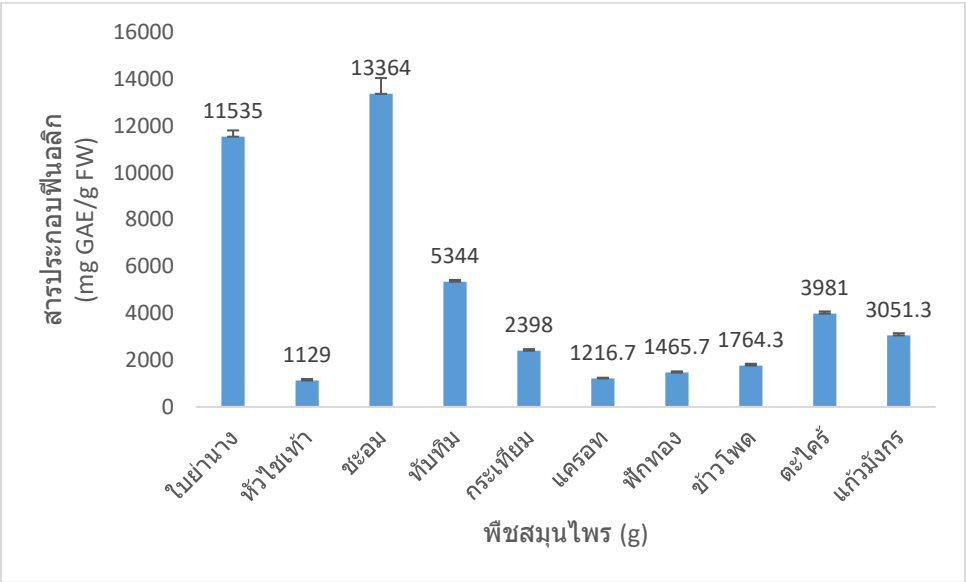


ภาพที่ 2 แสดงค่า mean ± 1SD ของสารประกอบฟลาโวนอยด์ที่สกัดจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด พืชสมุนไพรทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง สกัดด้วยตัวทำละลาย 2%HCl ใน methanol ตรวจหาด้วยวิธี aluminium chloride colorimetry

3. สารประกอบฟีนอลิก

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกคำนวณได้จากกราฟมาตรฐานเควอซิทิน ($y = 0.0045x$, $R^2 = 0.9994$) จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกอยู่ในช่วง 1129.0 ± 63.6-13364.0 ± 671.4 mg GAE/g FW โดยสารสกัดที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด 3 ชนิด คือ ชะอม ใบย่านางและทับทิมมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 13364.0 ± 671.4, 11535.0 ± 266.5 และ 5344.0 ± 77.3 mg GAE/g FW ตามลำดับ และสารสกัดที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกน้อยที่สุด 3 ชนิด คือ ฟักทอง แค

รอทและหัวไชเท้า มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 1465.7 ± 51.3, 1216.7 ± 30.6 และ 1129.0 ± 63.6 mg GAE/g FW ตามลำดับ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงค่า mean ± 1SD ของสารประกอบฟีนอลิกที่สกัดจากพืชสมุนไพร 10 ชนิด พืชสมุนไพรทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง สกัดด้วยตัวทำละลาย 2%HCl ใน methanol ตรวจหาด้วยวิธี Folin-Ciocalteau

วิจารณ์

จากผลการตรวจหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า ตัวอย่างที่ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด คือ ใบย่านาง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 38.0 ± 1.7 mg TE/g FW รองลงมา คือ ทับทิมและชะอม มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 34.3 ± 0.1 และ 34.0 ± 0.4 mg TE/g FW ตามลำดับ โดยพบว่าผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phadungkit *et al.* ได้ทำการศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบย่านาง พบว่าสารสกัดใบย่านางให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าพืชชนิดอื่นๆ เช่น สารสกัดจากยอ ผักปลังและผักหวาน [27] ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Manasathien *et al.* ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟลาโวนอยด์และสารประกอบฟีนอลิกในเปลือกทับทิม

และเมล็ดทับทิม พบว่าทับทิมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง โดยเปลือกทับทิมจะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าเมล็ดทับทิม [28] และผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ruangsuriya *et al.* ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟลาโวนอยด์และสารประกอบฟีนอลิกในฝรั่ง กล้วย ผักกาดหอมและชะอม พบว่า ชะอมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าพืชชนิดอื่น [29]

จากผลการตรวจหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ พบว่า ตัวอย่างที่ให้ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์สูงที่สุด คือ ใบย่านาง มีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์เท่ากับ 882.3 $\pm$ 20.4 mg QE/g FW รองลงมา คือ แก้วมังกรและตะไคร้ มีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์เท่ากับ 114.3 $\pm$ 2.3 และ 90.0 $\pm$ 2.6 mg QE/g FW ตามลำดับ โดยพบว่าผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rattana *et al.* ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟลาโวนอยด์และสารพฤกษเคมีในใบย่านาง พบว่ามีใบย่านางมีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์สูงและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงร่วมด้วย [30] ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ramli *et al.* ได้ทำการศึกษาสารประกอบฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกในแก้วมังกร พบว่ามีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์สูง [31] และผลการวิจัยแตกต่างกับงานวิจัยของเอนก หาลี และคณะ ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักสมุนไพรพื้นบ้าน 15 ชนิด พบว่า ตะไคร้มีสารประกอบฟลาโวนอยด์ปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับพืชผักสมุนไพรพื้นบ้านชนิดอื่นที่นำมาศึกษา [32]

จากผลการตรวจหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก พบว่า ตัวอย่างที่ให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด คือ ชะอม มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 13364.0 $\pm$ 671.4 mg GAE/g FW รองลงมา คือ ใบย่านางและทับทิม มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 11535.0 $\pm$ 266.5 และ 5344.0 $\pm$ 77.3 mg GAE/g FW ตามลำดับ โดยพบว่าผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของรัชฎาวรรณ ปัญญา ได้ทำการศึกษาโครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในพืชผักพื้นบ้านภาคเหนือ เพื่อการพัฒนาศักยภาพ พบว่า ชะอมมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในปริมาณสูงเมื่อเทียบกับพืชผักพื้นบ้านภาคเหนือชนิดอื่นที่นำมาศึกษา [33] ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Weerawatanakorn *et al.* ได้ทำการศึกษาสารประกอบฟีนอลิก ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟลาโวนอยด์และฤทธิ์ต้านการอักเสบในใบย่านาง พบว่า ใบย่านางมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงและมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ [34] และผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Manasathien *et al.* ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟลาโวนอยด์และสารประกอบฟีนอลิกในเปลือกทับทิม และเมล็ดทับทิม พบว่าทับทิมมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูง โดยเปลือกทับทิมจะมีสารประกอบฟีนอลิกสูงกว่าเมล็ดทับทิม [28]

ผลการตรวจหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟลาโวนอยด์และสารประกอบฟีนอลิกในพืชสมุนไพรจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ชะอม แครอท ฟักทอง หัวไชเท้า ทับทิม ข้าวโพด แก้วมังกร ย่านาง ตะไคร้และกระเทียม พบว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพรทั้ง 10 ชนิด มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟลาโวนอยด์และสารประกอบฟีนอลิกแตกต่างกันตามชนิดของพืช ผลการวิจัยนี้เมื่อเปรียบกับผลการวิจัยก่อนหน้ามีความแตกต่างในปริมาณ อาจเนื่องมาจากปัจจัยในการเก็บเกี่ยวพืชสมุนไพร ความสดใหม่ของพืช [35] พื้นที่ในการเพาะปลูกรวมถึงสภาพภูมิประเทศ [32] อุณหภูมิและระยะเวลาเก็บรักษา [36] วิธีการสกัดตัวอย่างและตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดที่แตกต่างกัน [37] โดยงานวิจัยนี้สกัดโดยใช้พืชสมุนไพรสดในตัวทำละลาย 2%HCl ใน methanol ซึ่งสกัดทั้งสารต้านอนุมูลอิสระที่ละลายในน้ำและชนิดที่ละลายในไขมันพร้อมกัน ดังนั้นค่าการต้านอนุมูลอิสระที่ได้จึงมาจากผลของสารต้านอนุมูลอิสระทั้ง 2 ชนิดร่วมกัน [38]

จากผลการวิจัยพบว่า พืชสมุนไพรที่มีแนวโน้มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง จะมีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์สูงและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงร่วมด้วย พืชสมุนไพรที่มีแนวโน้มของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่ดี คือ ใบย่านาง และชะอม เนื่องจากมีแนวโน้มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงกว่าพืชสมุนไพรชนิดอื่นที่นำมาศึกษา ซึ่งทั้ง 3 วิธีให้ผลการวิจัยที่เป็นไปในแนวทางเดียวกัน และพบว่าพืชสมุนไพรแต่ละชนิดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกแตกต่างกันตั้งแต่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยจนอาจหลายเท่าขึ้นอยู่กับชนิดของพืชสมุนไพร จากข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการคัดเลือกพืชสมุนไพรในการบริโภคเพื่อเสริมปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่ได้รับจากภายนอก ซึ่งมีความสัมพันธ์ในการลดการเกิดโรคต่างๆ ยับยั้งความเสื่อมของร่างกายและชะลอวัยแก่ผู้บริโภค

สรุป

พืชสมุนไพรมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟลาโวนอยด์และสารประกอบฟีนอลิก จึงมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยชะลอความเสื่อม สามารถป้องกันการเกิดโรค ดังนั้นจึงควรบริโภคพืชสมุนไพรที่หลากหลายชนิดร่วมกันเพื่อที่จะได้รับสารที่มีประโยชนต่อร่างกายได้ครบและได้รับคุณค่าทางด้านโภชนาการสูงสุด รวมถึงนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้เนื่องจากได้รับทุนสนับสนุนและความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก รวมทั้งเครื่องมือจากสาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

เอกสารอ้างอิง

1. ไกรสิทธิ์ ตันติศิรินทร์, ประภาศรี ภูวเสถียร, ริญ เจริญศิริ. โภชนาการและส่งเสริมสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล; 2538.
2. วาริน แสงกิตติโกมล. ปริมาณรวมของสารต้านอนุมูลอิสระในผัก ผลไม้และสมุนไพร. วารสารสหเวชศาสตร์ 2543;1:11-8.
3. นวลศรี วิกอริยะธรรม, อัญชนา เจนวิดีสุข. แอนติออกซิแดนท์และสารต้านมะเร็งในผัก-สมุนไพรเล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัทนพบุรีการพิมพ์จำกัด; 2545.
4. Liochev SI. Reactive oxygen species and the free radical theory of aging. Free Radic Biol Med 2013;60:1-4.
5. ปองทิพย์ สิทธิสาร, สมนึก บุญสุภา. สารต้านออกซิเดชันจากธรรมชาติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: วิฑูรย์การปก; 2561.
6. อธิป ลิขิตลิลิต. อนุมูลอิสระ : แหล่งกำเนิดและการเกิดโรค. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ศิริราช; 2557.
7. Ifeanyi OE. A Review on free radicals and antioxidants. Int J Curr Res Med Sci 2018;4(2):123-133.
8. Phaniendra A, Jestadi DB, Periyasamy L. Free radicals: properties, sources, targets, and their implication in various diseases. Ind J Clin Biochem 2015;30(1):11-26.
9. Valko M, Jomova K, Rhodes CJ, Kuca K, Musílek K. Redox- and non-redox-metal-induced formation of free radicals and their role in human disease. Arch Toxicol 2016;90(1):1-37.
10. ศิริธร ศิริอมรพรรณ. สารต้านอนุมูลอิสระในอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์; 2557.
11. Zhonga S, Lia L, Shen X, Li Q, Xu W, Wang X, *et al*. An update on lipid oxidation and inflammation in cardiovascular diseases. Free Radic Biol Med 2019;144:266-78.
12. Yin H, Xu Libin, Porter NA. Free radical lipid peroxidation: mechanisms and analysis. Chem Rev 2011;111(10):5944–72.

13. ไกรศรี คำมา. การศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระจากผักพื้นบ้านในเขตจังหวัดนครราชสีมา [ปริญญานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา; 2556.
14. Zulaikhah ST. The role of antioxidant to prevent free radicals in the body. Sains Medika 2017;8(1):39-45.
15. Tungmunnithum D, Thongboonyou A, Pholboon A, Yangsabai A. Flavonoids and other phenolic compounds from medicinal plants for pharmaceutical and medical aspects: an overview. Medicines 2018;5(3):93.
16. นันท์นภัส เติมวงศ์. การตรวจวิเคราะห์ และศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณรวมของสารต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณรวมของสารประกอบฟีนอลิก และวิตามินซีในผัก ผลไม้ และสมุนไพร. ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์ 2555;12(1):52-68.
17. กามีละห์ โยะโกะ, ทัศนพรรณ เวชศาสตร์, ภูชิยา สุวรรณโชติ. สารประกอบฟีโนลิกของผักพื้นบ้าน 10 ชนิดในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก 2561;16(2):185-94.
18. Pandey A, Belwal T, Tamta S, Bhatt ID, Rawal RS. Phenolic compounds, antioxidant capacity and antimutagenic activity in different growth stages of in vitro raised plants of *Origanum vulgare* L. Mol Biol Rep 2019;46(2): 2231–41.
19. Aleebrahim-Dehkordy E, Tamadon MR, Nasri H, Baradaran A, Nasri P, Beigrezaei S. Review of possible mechanisms of analgesic effect of herbs and herbal active ingredient. J Young Pharm 2017;9(3):303-6.
20. Ullah A, Munir S, Badshah SL, Khan N, Ghani L, Poulson BG, *et al*. Important flavonoids and their role as a therapeutic agent. Molecules. 2020;25(22): 5243.
21. Li M, Pare PW, Zhang J, Kang T, Zhang Z, Yang D. Antioxidant capacity connection with phenolic and flavonoid content in Chinese medicinal herbs. Rec Nat Prod 2018;12(3):239-50.
22. Chandrasekara A, Shahidi F. Herbal beverages: bioactive compounds and their role in disease risk reduction - a review. J Tradit Complement Med 2018;8(4):451-58.
23. Bonilla EP, Akoh CC, Sellappan S, Krewer G. Phenolic content and antioxidant capacity of muscadine grapes. J Agric Food Chem 2003;

51(18):5497-503.

24. Benzie IF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. Anal Biochem 1996;239(1):70-6.
25. Maksimovic Z, Malencie ND, Kovacevie N. Polyphenol contents and antioxidant activity of Maydis stigma extracts. Bioresource Technol 2005;96(8):873-7.
26. Piljac J, Martinez S, Valek L, Ganic KK. A comparison of methods used to define the phenolic content and antioxidant activity of Croatian wines. Food Technol Biotechnol 2005;43(3):271-6.
27. Phadungkit M, Somdee T, Kangsadalampai K. Phytochemical screening, antioxidant and antimutagenic activities of selected Thai edible plant extracts. Medicinal Plants Research 2012;6(5):662-6.
28. Manasathien J, Indrapichate K, Intarapichet K. Antioxidant activity and bioefficacy of pomegranate *Punica granatum* Linn. peel and seed extracts Global J Pharmacol 2012;6(2):131-41.
29. Ruangsuriya J, Wongpoomchai R, Srichairatanakool S, Sirikul W, Buawangpong N, Siviroj P. Guava fruit and *Acacia pennata* vegetable intake association with frailty of older adults in northern Thailand. [Internet]. 2022 [cited 11 Oct 2023];14(6):1192. Available from: https://www.mdpi.com/2072-6643/14/6/1192
30. Rattana S, Phadungkit M, Cushnie B. Phytochemical screening, flavonoid content and antioxidant activity of *Tiliacora Triandra* leaf extracts. Paper present at The 2nd annual international conference of northeast pharmacy research 2010; 2010 Feb 13-14; Maha Sarakham.
31. Ramli NS, Ismail P, Rahmat A. Influence of conventional and ultrasonic-assisted extraction on phenolic contents, betacyanin contents, and antioxidant capacity of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). Sci World J 2014;1:1–7.
32. เอนก หาลี, บุณยกฤต รัตนพันธุ์. การศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักสมุนไพรพื้นบ้าน 15 ชนิด. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. 2560;40(2):283-93.

33. รัชฎาวรรณ ปัญญา. โครงการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในพืชผักพื้นบ้านภาคเหนือเพื่อการพัฒนาศักยภาพ [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพมหานคร: งานวิจัยพื้นฐาน ส่วนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนา องค์การสวนพฤกษศาสตร์; 2554 [เข้าถึงเมื่อ 11 ตุลาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://dric.nrct.go.th/Search/SearchDetail/297052
34. Weerawatanakorn M, Rojsuntornkitti K, Pan MH, Wongwaiwech D. Some phytochemicals and anti-inflammation effect of juice from *Tiliacora triandra* leaves. J Food Nutr Res 2018;6(1):32–8.
35. จิดาภา วิมุกตานนท์, กานต์ วงศ์ศุภสวัสดิ์. การศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของ กะหล่ำปลี แคร์รอต มะเขือเทศ และหอมหัวใหญ่สด เทียบกับการผ่านความร้อนด้วยการนึ่งและการต้ม [อินเทอร์เน็ต]. เชียงราย: สำนักวิชาเวชศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง; 2565 [เข้าถึงเมื่อ 11 ตุลาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://postgrads.mfu.ac.th/wpcontent/uploads/2023/02/6152003254.pdf
36. พรชัย หาระโคตร, ลลิตา เจริญทรัพย์, ภาณุมาศ ฤทธิไชย, สมพงษ์ ทะบันหาร. ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาเก็บรักษาต่อคุณภาพ ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ และความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระในไมโครกรีนผักขี้หูด (*Raphanus sativus* var. *caudatus* Alef). แก่นเกษตร 2563;48(1):201-10.
37. ศุภชัย ภูลายดอก, ภัชรินทร์ ซาตัน, หนูเดือน สาระบุตร, พรประภา ชุนถนอม, อรนุช สีหามาลา. วิธีการสกัดที่มีผลต่อคุณภาพน้ำย่านาง. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 2565;14(3):722-30.
38. จินตนา สุวรรณมณี, ศุภชัย ศรีธิวงค์, ปภากรณ์ สุทธิภาศิลป์, จีรภา ง่วนหอม, อัจฉรา ใจดี. ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำคั้นสกัด จากใบผักฮ้วน ใบผักเชียงดา และใบย่านาง วัดโดยวิธี ดีพีพีเอช และการผลิตสารสกัดแห้ง. วารสารนเรศวรพะเยา 2565;15(3):29-40.