



วารสารการแพทย์และสาธารณสุขเขต 4

Office of Disease Prevention and Control, Region 4 Saraburi

<https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JMPH4/index>

สำนักงานป้องกันและควบคุมโรคที่ 4 สระบุรี
The Office of Disease Prevention and Control Region 4, Saraburi

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลทั้งหมดและเคอราซิน ของสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว *Butea monosperma* (Linn.)

Antioxidant, total phenolic content and Quercetin quantity of *Butea monosperma* (Linn.) flower

นรินทร์ กากะทุม*, แสงสิทธิ์ กฤษฎี, วรณี พรหมคำ, กิตติศักดิ์ แคล้ว จันทร์สุข, ปภาวี สุขดี

Narin Kakatum*, Saengsit Kritsadee, Wanee Promdao, Kitthisak Klaew Chansuk, Papawee Sukdee

วิทยาลัยสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

College of Allied Health Sciences Suan Sunandha Rajabhat University

*Corresponding author: Narin.ka@ssru.ac.th

Received: May 7, 2024 Revised: September 12, 2024 Accepted: September 20, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณสารเคอราซิน ในสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว *Butea monosperma* (Linn.) โดยใช้เทคนิคโครมาโตกราฟีแบบของเหลวสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography; HPLC) ผลการวิจัยพบว่าสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาวมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 49.43 ± 3.4 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่า BHT (สารมาตรฐาน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่า p เท่ากับ 0.002 สารสกัดชั้นเอทานอลดอกทองกวาวมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด 86.01 ± 0.03 มิลลิกรัมแกลลิกต่อน้ำหนักของสารสกัด และมีปริมาณเคอราซินเท่ากับ 0.0110 ± 0.0003 มิลลิกรัมต่อตัวอย่าง 100 มิลลิกรัม การศึกษานี้มีความสำคัญในการให้ข้อมูลเชิงปริมาณเกี่ยวกับฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดชั้นเอทานอลจากดอกทองกวาว ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เครื่องสำอาง และเวชสำอางจากสมุนไพรในอนาคต การค้นพบนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของดอกทองกวาวเป็นแหล่งสารออกฤทธิ์ที่มีประโยชน์ทางเภสัชศาสตร์และบ่งชี้ว่าพืชชนิดนี้อาจถูกนำไปใช้ในการพัฒนาและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่สามารถตอบโจทย์ความต้องการในการดูแลสุขภาพอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: ทองกวาว, สารสกัดชั้นเอทานอล, ฟีนอลิกทั้งหมด, ต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

This study investigates the antioxidant activity, total phenolic compounds, and quercetin content in the ethanolic extract of the *Butea monosperma* (Linn.) flower, employing High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) for precise measurement. The findings demonstrate that the ethanolic extract exhibits significant antioxidant properties, with an IC_{50} value of 49.43 ± 3.4 mg/ml. exhibited significantly lower compared to Butylated hydroxytoluene (BHT) ($p = 0.002$). Furthermore, the ethanolic extract reveals a total phenolic content of 86.01 ± 0.03 mg per 100 g of dry weight, and the quercetin concentration is quantified at 0.0110 ± 0.0003 mg per 100 mg of sample. This research provides valuable quantitative data concerning the biological activities of the ethanolic extract from the *Butea monosperma* flower, positioning it as a promising candidate for the development of health products, cosmetics, and cosmeceuticals derived from herbal sources. The outcomes underscore the potential of *Butea monosperma* as a rich source of bioactive compounds, offering significant implications for pharmaceutical applications. These findings suggest that this plant could pave the way for innovative products that align with sustainable healthcare practices, thereby meeting the growing demand for natural and effective therapeutic solutions.

Keywords: *Butea monosperma* (Linn.), Ethanolic extrat, Total phenolic, Antioxidant

บทนำ

อนุมูลอิสระคือโมเลกุลที่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว ทำให้มีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันสูง ซึ่งสามารถทำลายเซลล์และดีเอ็นเอของร่างกาย ก่อให้เกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ เช่น ความดันโลหิตสูง เบาหวาน มะเร็ง และโรคหัวใจ⁽¹⁾ ในพืชสมุนไพรส่วนใหญ่จะพบสารประกอบฟีนอลิกซึ่งเป็นสารธรรมชาติที่มีโครงสร้างประกอบด้วยวงแหวนเบนซีนและกลุ่มไฮดรอกซิล โดยสารเหล่านี้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งสามารถยับยั้งหรือชะลอปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เป็นอันตรายได้งานวิจัยหลายชิ้นชี้ให้เห็นว่าสารประกอบฟีนอลิกที่พบในพืชสมุนไพรมีบทบาทสำคัญในการป้องกันโรคต่าง ๆ เนื่องจากมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ⁽²⁾ สำหรับทองกวาว *Butea monosperma* (Lin.) ที่วิจัยในครั้งนี้เป็นพืชที่มีคุณสมบัติทางยาและมีการใช้งานอย่างกว้างขวางในแพทย์พื้นบ้านในหลายประเทศในภูมิภาคเอเชีย⁽³⁾ สารสกัดจากดอกทองกวาวช่วยลดความเสียหายที่เกิดจากอนุมูลอิสระ ป้องกันการเกิดโรคที่เกี่ยวข้องกับความเครียด และเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย สารประกอบฟีนอลิกในดอกทองกวาวที่สำคัญ คือ เควอซีติน ซึ่งเป็นสารฟีนอลิกที่มีบทบาทสำคัญในฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาหลายประการ เช่น ต้านอนุมูลอิสระ ช่วยปกป้องเซลล์จาก

ความเสียหายที่เกิดจากอนุมูลอิสระ และลดความเสี่ยงของการเกิดโรคเรื้อรังต่าง ๆ นอกจากนี้เควอซีติน ยังมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ โดยการยับยั้งการผลิตและการหลั่งของไซโตไคน์ที่ทำให้เกิดการอักเสบและการอักเสบเรื้อรัง เช่น โรคข้ออักเสบและโรคหัวใจ ข้อเสื่อม เบาหวาน⁽⁴⁾ ทำให้ทองกวาว *Butea monosperma* (Linn.) เป็นพืชที่น่าสนใจในด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพและอาหารเสริม⁽⁵⁾ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยการใช้การทดสอบ DPPH assay พบว่ามีค่า IC_{50} ที่ 42.3 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระอย่างมีประสิทธิภาพ⁽⁶⁾ นอกจากนั้นปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและแทนนินในดอกทองกวาว *Butea monosperma* (Linn.) มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด มีค่าระหว่าง 18.2 - 25.6 มิลลิกรัม แกลลิกต่อน้ำหนักของสารสกัด แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของพืชชนิดนี้ในการใช้เป็นแหล่งของสารต่อต้านอนุมูลอิสระ⁽⁷⁻⁸⁾ ฤทธิ์การยับยั้งการอักเสบในเซลล์ RAW 264.7 ที่ 28.4 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งยังถือว่าน้อยกว่าเมื่อเทียบกับสารมาตรฐานอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดลองการศึกษาเหล่านี้ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของพลาไวโนอยด์ของทองกวาว *Butea monosperma* (Linn.) ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์รักษาและป้องกันโรคต่าง ๆ⁽⁹⁾ การวิเคราะห์

สารเคอซีดิน ในดอกทองกวาวมักใช้เทคนิค HPLC (High-Performance Liquid Chromatography) ซึ่งเป็นวิธีที่มีความแม่นยำสูงในการแยกและวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกจากพืชสมุนไพร การใช้ HPLC ช่วยให้สามารถตรวจสอบความเข้มข้นของเคอซีดินในสารสกัดจากดอกทองกวาวได้อย่างละเอียด ทำให้สามารถนำข้อมูลนี้ไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาหรืออาหารเสริมได้⁽¹⁰⁾

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณเคอซีดินด้วยเทคนิค HPLC (High-Performance Liquid Chromatography) ของสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพเครื่องสำอาง เวชสำอาง ในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาฤทธิ์การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว ด้วยวิธีวิเคราะห์การจับอนุมูลอิสระ DPPH
2. หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว
3. หาปริมาณเคอซีดินของสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว ด้วยเทคนิค HPLC (High-Performance Liquid Chromatography) ของสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว

วัสดุและวิธีการศึกษา

การเตรียมตัวอย่างและการสกัด

ดอกทองกวาวเก็บจาก มหาวิทยาลัย วิทยาเขตสมุทรสงคราม ทำความสะอาด แล้วอบแห้งด้วยเตาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไปบดหยาบ แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 20 mesh นำดอกทองกวาวที่ผ่านการบดและร่อน 1 กิโลกรัมหมักด้วยเอทานอล 95% 3 ลิตร เป็นเวลา 3 วัน กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No. 4 ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง สารสกัดชั้นเอทานอลที่ได้จะถูกนำมารวมกันและทำให้เข้มข้นโดยใช้เครื่องระเหย

แบบหมุน (Rotary evaporator) นำสารสกัดหยาบที่ได้ไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนแห้งสนิทคำนวณเปอร์เซ็นต์สารสกัด (%Yield)

การคำนวณร้อยละของสารสกัดชั้นเอทานอลจากดอกทองกวาว (%Yield)⁽¹¹⁾

คือการหาปริมาณสารสกัดที่ได้กับปริมาณเริ่มต้นวัตถุดิบเพื่อให้รู้ปริมาณสารสกัดจากวัตถุดิบในแต่ละครั้ง

$$\%Yield = \frac{\text{น้ำหนักของสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว}}{\text{น้ำหนักของดอกทองกวาวบดหยาบ}} \times 100$$

ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีวิเคราะห์การจับอนุมูลอิสระ DPPH12

ละลายสาร DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 2.4 มก. ในแอ็บโซลูทเอทานอล 100 มล. (6×10^{-5} M) เก็บในภาชนะทึบแสง สารมาตรฐานบิวทิลไฮดรอกซีโทลูอิน (BHT) และสารสกัดชั้นเอทานอลดอกทองกวาวละลายในแอ็บโซลูทเอทานอลโดยชั่งสารสกัด 10 มก. ต่อแอ็บโซลูทเอทานอล 10 มล. นำสารละลายสารสกัดชั้นเอทานอลดอกทองกวาวและ BHT มาทำการเจือจางให้ได้ความเข้มข้น 200, 100, 20, 2 (มก/มล.) ปริมาณ 1 มล. นำสารละลายสารสกัดชั้นเอทานอลดอกทองกวาวและสารมาตรฐาน BHT ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ มาใส่ลงในเวลเพลท หลุมละ 100 มล. จากนั้นเติม DPPH 100 มก/เวลทิ้งไว้ 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาว 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่องไมโครเพลตรีดเดอร์ (Bio Tek, สหรัฐอเมริกา) นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปคำนวณร้อยละของความสามารถในการยับยั้งการจับอนุมูลอิสระ DPPH สร้างกราฟเส้นตรงที่เพื่อหาค่าสมการเชิงเส้นและคำนวณหาความเข้มข้นการยับยั้งของสารที่ร้อยละ 50 (IC_{50})

$$\% \text{การยับยั้ง} = \frac{Ab \text{ ควบคุม} - Ab \text{ ตัวอย่างทดสอบ}}{Ab \text{ ควบคุม}} \times 100$$

Ab ควบคุม คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวควบคุม

Ab ตัวอย่าง คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

การหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดชั้น เอทานอลของดอกทองกวาวโดยใช้วิธีวัดสี Folin-Ciocalteu⁽¹³⁾

นำสารสกัดชั้นเอทานอล 95% มาละลายใน absolute ethanol ทำให้เป็นความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัม ต่อมิลลิลิตร ดูดสารสกัดปริมาตร 20 ไมโครลิตรผสมกับ สารละลาย Folin-Ciocalteu's reagent ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียม คาร์บอเนต (Na_2CO_3) ความเข้มข้นร้อยละ 7.5 ปริมาตร 80 ไมโครลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องไมโครเพลตริคเตอร์ (Bio Tek, สหรัฐอเมริกา) ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร กำหนดหาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดเทียบกับกราฟ มาตรฐานของสารกรดแกลลิก (มิลลิกรัมแกลลิกต่อน้ำหนัก ของสารสกัด)

การวิเคราะห์ปริมาณสารเคอเวซิดิน⁽¹⁴⁾

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารเคอเวซิดินในสารสกัดชั้น เอทานอลของดอกทองกวาว โดยใช้ระบบโครมาโทกราฟี ของเหลวประสิทธิภาพสูง (HPLC) (Shimazu ประเทศ ญี่ปุ่น) ที่ประกอบด้วยปั๊ม (LC 20AD) เครื่องเก็บตัวอย่าง อัตโนมัติ (SIL 20A) เครื่องตรวจจับอาร์เรย์ไดโอด (SPD M20A) คอลัมน์ C18 HPLC (5 ไมครอน, 4.6 มม. x 250 มม., สหรัฐอเมริกา)

นำสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว มาละลายในเมทานอล ให้ได้ความเข้มข้น 10 มก/มล แล้วกรองผ่านแผ่นกรองขนาด 0.45 ไมครอน ก่อนนำมา ใส่ขวดสำหรับฉีด HPLC จากนั้นเตรียมสารมาตรฐาน โดยชั่งเคอเวซิดิน 1 มก. ละลายในเมทานอล 1 มล. แล้วกรองผ่านแผ่นกรองขนาด 0.45 ไมครอน ก่อนนำมาใส่ ขวดสำหรับฉีด HPLC

เฟสเคลื่อนที่ประกอบด้วยอะซิโตนในไตรคลอโรนํ้า ที่ผสมกรดฟอสฟอริก 0.1% โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Gradient Elution โดยมีอัตราส่วนของวัฏภาคเคลื่อนที่ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ช่วงเวลาและอัตราส่วนของเฟสเคลื่อนที่

ช่วงเวลา (นาที)	อัตราส่วนของเฟสเคลื่อนที่ (อะซิโตนในไตรคลอโรนํ้าที่ผสม กรดฟอสฟอริก 0.1%)
0 - 20	5:95
21 - 49	50:50
50 - 54	95:5
55 - 60	5:95

อัตราการไหลตั้งไว้ที่ 1.0 มิลลิตรต่อนาที วัดค่าดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 256 นาโนเมตร ปริมาตรการฉีดคือ 10 ไมโครลิตร อุณหภูมิการทำงานถูกคงไว้ที่ 25 องศา เซลเซียส

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้ซอฟต์แวร์สถิติโปรแกรม SPSS 22.0 (version 22.0, SPSS Inc., สหรัฐอเมริกา) กำหนดผลแสดงเป็น ค่า mean±standard deviation ($\bar{X} \pm \text{SD}$) สำหรับการ เปรียบเทียบความแตกต่างของผลการทดลองระหว่างกลุ่ม ใช้ independent-samples *t*-test ที่ระดับนัยสำคัญ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

ร้อยละของสารสกัดชั้นเอทานอลของดอก ทองกวาว (%Yield)

ดอกทองกวาวแห้ง 1000 กรัม สกัดด้วยเอทานอล 95% ได้สารสกัดชั้นเอทานอล 132.31 กรัม คิดเป็นร้อยละ 13.21 ซึ่งเป็นปริมาณสารสกัดที่ไม่น้อยเกินไปที่สามารถ นำไปพัฒนานวัตกรรมต่างได้

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี วิเคราะห์การจับอนุมูลอิสระ DPPH•

สารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาวมีฤทธิ์ ต้านอนุมูลอิสระ โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 49.43 ± 3.4 มิลลิกรัม ต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่าบิวทิล ไฮดรอกซี โทลูอิน (BHT) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ค่า p เท่ากับ 0.002

ตารางที่ 2ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีวิเคราะห์การจับอนุมูลอิสระ DPPH (IC₅₀) สารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาวเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน บิวทิล ไฮดรอกซี โทลูอิน (BHT)

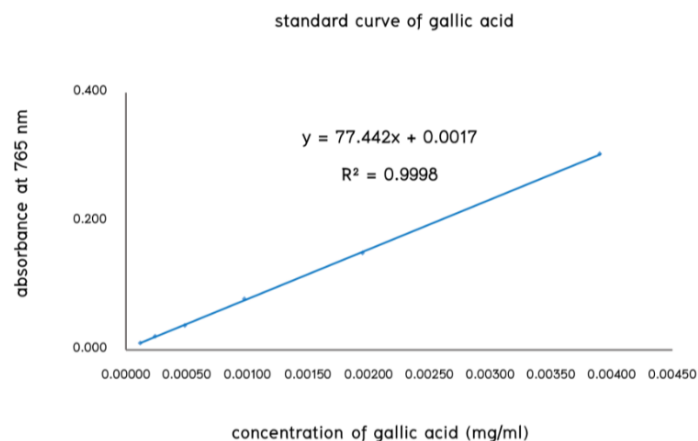
สารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร±SD)	BHT (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร±SD)	P-value	
IC ₅₀	49.43±3.4	12.688±1.7	0.002*

*มีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดของสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว

จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับกราฟกรดแกลลิกมาตรฐาน (รูปที่ 1) ที่มีสมการการถดถอยเชิงเส้นระหว่างค่าการดูดกลืนแสง (Y) และความเข้มข้นของกรดแกลลิก (X) คือ $Y = 77.442x + 0.0017$ และมีค่า r^2 เท่ากับ 0.9998 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 86.01 ± 0.03 (มิลลิกรัมแกลลิกต่อน้ำหนักของสารสกัด) ดังแสดงในตารางที่ 3

จากการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ของสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว (การวัดครั้งแรก) เท่ากับ 0.668 คำนวณสมการการถดถอยเชิงเส้นระหว่างความเข้มข้นของกรดแกลลิกกับการดูดกลืนแสง $Y = 77.442x + 0.0017$ เมื่อคำนวณจากสมการการถดถอยเชิงเส้น ปริมาณกรดแกลลิก คือ $(0.668 - 0.0017) \times 77.442 = 0.00860$ มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อคำนวณเพิ่มเติมสำหรับปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด จะเท่ากับ 86.03 มิลลิกรัมแกลลิกต่อน้ำหนักของสารสกัด



รูปที่ 1 กราฟเส้นความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของกรดแกลลิกและค่าการดูดกลืนแสง

ตารางที่ 3 แสดงผลปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว

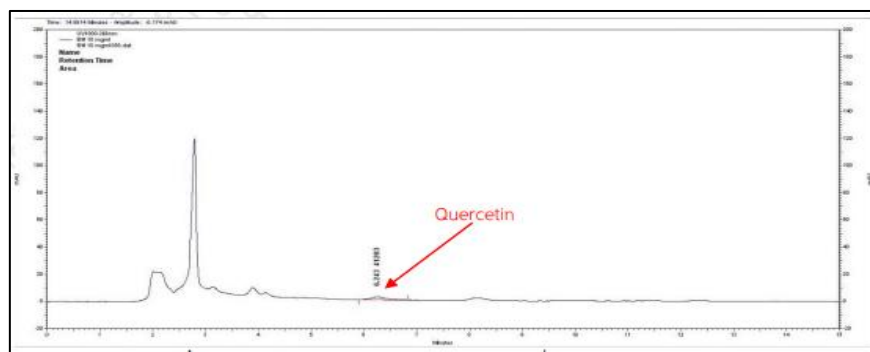
ตัวอย่าง	ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมแกลลิกต่อน้ำหนักของสารสกัด±SD)
สารสกัดชั้นเอทานอล ของดอกทองกวาว	86.01 ± 0.03

หมายเหตุ: สารสกัดหยาบของ สารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด 86.01 ± 0.03 มิลลิกรัมแกลลิกต่อน้ำหนักของสารสกัด

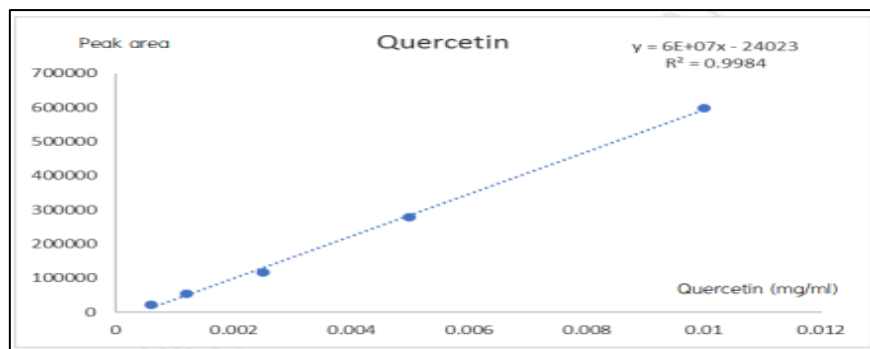
ปริมาณเคอซีตินโดยใช้ HPLC ในสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว

จากการวิเคราะห์พบว่า สารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาวที่มีความเข้มข้น 10 มก/มล พบพีคเคอซีตินที่ 6.166 ± 0.068 นาที (รูปที่ 2) สารละลายมาตรฐานเคอซีตินที่มีความเข้มข้น 0.1 มก/มล พบพีคเคอซีตินที่ 6.4907 ± 0.024 นาที (รูปที่ 4) นำค่าปริมาณพื้นที่พีคของสารละลายมาตรฐานเคอซีตินที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ สร้างเป็นสมการเชิงเส้น ได้ $y = 60,000,000x - 24,023$ ค่า r^2 เท่ากับ 0.9984 ในการทดสอบครั้งที่ 1 สารสกัดชั้นเอทานอล

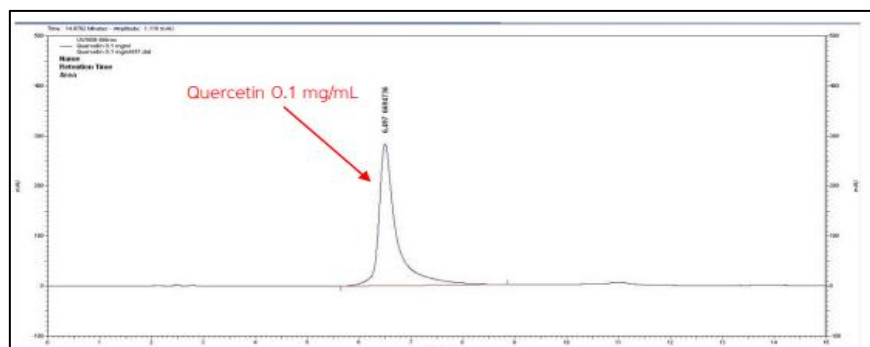
ดอกทองกวาวมีพื้นที่พีคของเคอซีติน เท่ากับ 41,203 นำไปแทนค่า y จะได้ค่า x เท่ากับ 0.0011 มก/มล ดังนั้นปริมาณเคอซีตินต่อน้ำหนักสารสกัดชั้นเอทานอลดอกทองกวาว 100 มก. คือ 0.0110 มก. ในการทดสอบครั้งที่ 2 และ 3 เท่ากับ 0.0107 และ 0.0113 ตามลำดับ ดังนั้นปริมาณเคอซีติน เฉลี่ยต่อน้ำหนักสารสกัดชั้นเอทานอลดอกทองกวาว 100 มก. เท่ากับ 0.0110 ± 0.0003 มก. ดังแสดงในตารางที่ 4 และกราฟของสารละลายมาตรฐานเคอซีตินที่มีความเข้มข้นต่างกัน (รูปที่ 3)



รูปที่ 2 HPLC chromatogram ของสารสกัดตัวอย่างจาก สารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว ที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร



รูปที่ 3 เส้นโค้งการสอบเทียบของสารมาตรฐานเคอซีตินที่มีความเข้มข้นต่างกัน



รูปที่ 4 โครมาโตกราฟี HPLC ของเคอซีตินสแตนดาร์ดที่มีความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ตารางที่ 4 ช่วงเวลาและปริมาณเคอซิดินของสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว

ตัวอย่าง	ช่วงเวลา (นาที)	ปริมาณเคอซิดิน (มิลลิกรัมต่อสารสกัด 100 มิลลิกรัม±SD)
สารสกัดชั้นเอทานอล ของดอกทองกวาว	6.166 ± 0.068	0.0110 ± 0.0003

หมายเหตุ: สารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว โดยใช้เทคนิค HPLC พบว่าปริมาณเคอซิดินเท่ากับ 0.0110 ± 0.0003 มิลลิกรัมต่อสารสกัด 100 มิลลิกรัม

อภิปรายผลการวิจัย

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดชั้นเอทานอลจากดอกทองกวาว ค่า IC_{50} ที่ 49.43 ± 3.4 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด 86.01 ± 0.03 มิลลิกรัม แกลลิกตอาน้ำหนักของสารสกัด แสดงถึงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่มีศักยภาพในการป้องกันหรือบรรเทาความเสียหายจากอนุมูลอิสระได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Baessa, M และคณะ⁽¹⁵⁾ และ Jain, S และคณะ⁽¹⁶⁾ ที่ได้ศึกษาสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยมักพบว่า สารสกัดจากพืชที่มีปริมาณสารฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์สูง เช่น สารฟีนอลิกจากดอกทองกวาว มีส่วนสำคัญในการต้านอนุมูลอิสระอย่างมีประสิทธิภาพ การค้นพบนี้ยืนยันถึงศักยภาพของดอกทองกวาวในการนำไปใช้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารหรือยาที่มีฤทธิ์ป้องกันอาการผิดปกติจากอนุมูลอิสระได้ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคหลายชนิด เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด หรือมะเร็งบางชนิดสอดคล้องกับงานวิจัยของ Patel, G และคณะ⁽⁷⁾ ปริมาณเคอซิดินของสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว โดยใช้เทคนิค HPLC พบว่าปริมาณเคอซิดินเท่ากับ 0.0110 ± 0.0003 มิลลิกรัมต่อสารสกัด 100 มิลลิกรัม สารเคอซิดินเป็นสารประกอบฟีนอลิกที่สำคัญในดอกทองกวาวในด้านการแพทย์และสุขภาพ องค์ประกอบของเคอซิดินถือเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีคุณสมบัติในการลดการอักเสบและการเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกัน นอกจากนี้ เคอซิดินยังมีผลดีในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ซึ่งอาจมีประโยชน์ในการบำบัดโรคเบาหวานและโรคที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบเรื้อรังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kaur, V และคณะ⁽¹⁰⁾ อย่างไรก็ตาม ค่าปริมาณสารเคอซิดินที่พบในดอกทองกวาวนี้มีความสัมพันธ์กับหลายปัจจัย เช่น

วิธีการสกัด สภาพแวดล้อม และการเพาะปลูก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kapse, K และคณะ⁽⁶⁾, Thida, M และคณะ⁽¹⁷⁾ ดังนั้น สรุปได้ว่าการศึกษาดังกล่าวเน้นไปที่การปรับปรุงกระบวนการสกัดและการใช้พืชในลักษณะต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมสุขภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นในการนำสารสกัดชั้นเอทานอลของดอกทองกวาว ไปศึกษาทางคลินิกในอาสาสมัครและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เวชสำอาง หรือยาที่พัฒนาจากสมุนไพรต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้สนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และ วิทยาลัยสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่ให้ความช่วยเหลือเพื่อให้งานวิจัยนี้สำเร็จบริบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

1. Forman HJ, Hongqiao Z. Targeting oxidative stress in disease: promise and limitations of antioxidant therapy. *Nature Reviews Drug Discovery*. 2021;20(9):689-709.
2. Zeb A. Concept, mechanism, and applications of phenolic antioxidants in foods. *Journal of food biochemistry* 2020;44(9):e13394.
3. Kumari P, Raina K, Thakur S, Sharma R, Cruz-Martins N, Kumar P, et al. Ethnobotany, phytochemistry and pharmacology of palash (*Butea monosperma* (Lam.) Taub.): a systematic review. *Current Pharmacology Reports*. 2022;8(3):188-204.

4. Krolukiewicz-Renimel I, Michel T, Destandau E, Reddy M, André P, Elfakir C, et al. Protective effect of a *Butea monosperma* (Lam.) Taub. Flowers extract against skin inflammation: antioxidant, anti-inflammatory and matrix metalloproteinases inhibitory activities. *Journal of ethnopharmacology*. 2013;148(2):537–43.
5. Tiwari P, Jena S, Sahu P.K. *Butea monosperma*: phytochemistry and pharmacology. *Acta Scientific Pharmaceutical Science*. 2019;3(4):19-26.
6. Kapse K, Goyal S. Phytochemical investigation and in-vitro antioxidant activity of *butea monosperma* leaves. *Plant Archives* 2020;20(2):4358-65.
7. Patel G, Pandey P, Tripathi IP, Singh R. Estimation of antidiabetic, antioxidant and phytochemical constituents of two species of *butea monosperma* (palash). *Indian J Appl Res*. 2019;9(11):57-9.
8. Jangid M, Chauhan PS, Neetha P, Chopra R, Nagar B, Kavita A, et al. Studies on Phytochemical Screening of Flowers and Chlorophyll Analysis of *Butea Monosperma* (Lam.) Kuntze, Jhalawar. *Int J Curr Microbiol App Sci*. 2021;10(1):3371-75.
9. Bala R, Mehta S, Roy VC, Roy RC, Roy S, Singh J. Evaluation of bioactive potentials in the crude flavonoid fraction from the leaves of *Butea monosperma* in vitro and in vivo in experimental models. *Indian Journal of Experimental Biology*. 2023;61(11):893-8.
10. Kaur V, Kumar M, Kumar A, Kaur S. *Butea monosperma* (Lam.) Taub. Bark fractions protect against free radicals and induce apoptosis in MCF-7 breast cancer cells via cell-cycle arrest and ROS-mediated pathway. *Drug and chemical toxicology* 2020;43(4):398-408.
11. Sudjaroen Y. Isolation and characterization of ellagitannins as the major polyphenolic components of Longan (*Dimocarpus longan Lour*) seeds. *Phytochemistry* 2012;77:226-37.
12. Manosroi A, Jantrawut P, Akihisa T, Manosroi W, Manosroi J. In vitro anti-aging activities of *Terminalia chebula* gall extract. *Pharmaceutical Biology* 2010; 48(4): 469–81.
13. Maliński MP, Kikowska MA, Soluch A, Kowalczyk M, Stochmal A, Thiem B. Phytochemical Screening, Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Biomass from *Lychnis flos-cuculi* L. *In Vitro Cultures and Intact Plants*. *Plants*. 2021;10(2):206.
14. Mehta JP, Pandya CV, Parmar PH, Vadia SH, Golakiya BA. Determination of flavonoids, phenolic acid and polyalcohol in *Butea monosperma* and *Hedychium coronarium* by semi-preparative HPLC Photo Diode Array (PDA) Detector. *Arabian Journal of Chemistry*. 2014; 7(6):1110-5.
15. Baessa M, Rodrigues MJ, Pereira C, Santos T, da Rosa Neng N, Nogueira JMF, Custódio L. A comparative study of the in vitro enzyme inhibitory and antioxidant activities of *Butea monosperma* (Lam.) Taub. and *Sesbania grandiflora* (L.) Poiret from Pakistan: New sources of natural products for public health problems. *South African Journal of Botany*. 2019;120:146-56.
16. Jain S, Dubey PK. *Butea monosperma* (Lam.) Taub: Review on its chemistry, morphology, ethnomedical uses, phytochemistry and pharmacological activities. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*. 2023;13(4):137-44.
17. Thida M, Chan KN, Ei SL, Khai A.A. In vitro antidiabetic activities of Myanmar medicinal plants: *Cassia siamea* Lam. and *Butea monosperma* Roxb. *Indian Journal of Natural Products and Resources*. 2023;13(4):483-90.