

นิพนธ์ต้นฉบับ

**ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณฟีนอลิก และปริมาณฟลาโวนอยด์
ของสารสกัดคัตเค้า (*Oxyceros horridus*)**

สุรพงศ์ รัตน์^{1*} บรรลือ สังข์ทอง²

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม ต.นารายณ์ อ.เมืองนครพนม
จ.นครพนม 48000

² หน่วยปฏิบัติการวิจัยเภสัชเคมีและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150

*ผู้นิพนธ์ที่ให้การติดต่อ E-mail: surapong.r@npu.ac.th

Received date: March 12, 2020; Revised date: April 25, 2020; Accepted date: September 2, 2020

บทคัดย่อ

คัตเค้า (*Oxyceros horridus* Lour.) เป็นพืชสมุนไพรที่มีการใช้ในตำรายาพื้นบ้านไทย การศึกษาครั้งนี้ มุ่งเน้นที่จะศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากส่วนราก ลำต้น และใบของคัตเค้าที่สกัดด้วยตัวทำละลาย แตกต่างกัน รวมทั้งศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกและสารฟลาโวนอยด์ ทำการสกัดสารสำคัญจากราก ลำต้น และใบ ของคัตเค้า โดยใช้ เฮกเซน เอทิลอะซิเตต และ เมทานอล เป็นตัวทำละลาย นำสารสกัดทั้งหมดมาศึกษาฤทธิ์ต้าน อนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และวิธี FRAP หาปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิกด้วยวิธี Folin-Ciocalteu และหาปริมาณสาร กลุ่มฟลาโวนอยด์ด้วยวิธี $AlCl_3$ colorimetric การศึกษาพบว่าสารสกัดเมทานอลของลำต้นคัตเค้ามีฤทธิ์ต้านอนุมูล อิสระสูงที่สุดทั้งวิธี DPPH ($EC_{50} = 53.79 \pm 2.72$ ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) และ FRAP (3.42 ± 0.24 มิลลิกรัม วิตามินซีเทียบเท่าต่อกรัมสารสกัด) และสารสกัดเมทานอลของต้นคัตเค้ามีปริมาณสารฟีนอลิกรวมสูงที่สุดด้วย เช่นกัน (430.22 ± 26.22 มิลลิกรัมกรดกอลลิคเทียบเท่าต่อกรัมสารสกัด) ส่วนปริมาณสารกลุ่มฟลาโวนอยด์พบมาก ที่สุดในสารสกัดเอทิลอะซิเตตของใบคัตเค้า (123.39 ± 3.72 มิลลิกรัมเคอซีตินเทียบเท่าต่อกรัมสารสกัด) จาก การศึกษาครั้งนี้พบว่า สารสกัดลำต้นและใบของคัตเค้าเป็นสารสกัดสมุนไพรที่มีศักยภาพ ควรมีการศึกษาถึง องค์ประกอบทางเคมีสำคัญที่มีผลต่อฤทธิ์ทางชีวภาพอื่น ๆ ในลำดับต่อไป

คำสำคัญ : ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, ฟีนอลิก, ฟลาโวนอยด์, คัตเค้า

Antioxidant Activities, Total Phenolic and Total Flavonoid Contents of *Oxyceros horridus* Crude Extracts

Surapong Rattana^{1*} and Bunleu Sungthong²

¹ Lecturer, Division of Science Education, Faculty of Education, Nakhon Phanom University,
Narach Kwai, Maueng Nakhon Phanom, Nakhon Phanom 48000

² Pharmaceutical Chemistry and Natural Product Research Unit,
Faculty of Pharmacy, Mahasarakham University, Kantharawichai, Maha Sarakham 44150

*Corresponding Author E-mail: surapong.r@npu.ac.th

Abstract

Oxyceros horridus is commonly used in Thai folk medicine. This study aimed to investigate antioxidant activities, phenolic and flavonoid contents of root, stem, and leaves by three solvents extract (hexane, ethyl acetate, and methanol). The antioxidant activities were performed with DPPH and FRAP methods. Phenolic and flavonoid contents were performed with the Folin-Ciocalteu method and Aluminum chloride colorimetric method, respectively. The methanolic extract of stem of *O. horridus* showed the highest antioxidant activities in both antioxidant methods (EC₅₀ of DPPH = 53.79 ± 2.72 µg/ml, FRAP value = 3.42 ± 0.24 mg AEAC/mg extract). It showed the highest phenolic contents (430.22 ± 26.22 mg GAE/g extract). However, the highest flavonoid contents were found in ethyl acetate extract of leaves of *O. horridus* (123.39 ± 3.72 mg QE/g extract). The results indicated that stem and leaf extracts of *O. horridus* are the potential plant extracts. Further researches should be conducted on phytochemical composition analysis and biological activities.

Keywords: Antioxidant activity, Phenolic, Flavonoid, *Oxyceros horridus*

บทนำ

อนุมูลอิสระ หากสะสมในร่างกายปริมาณมากเกินไป จนเกิดภาวะ “Oxidative stress”⁽¹⁾ ส่งผลให้เกิดความเสียหายแก่องค์ประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ภายในร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นการทำลายโครงสร้างและเปลี่ยนสภาพโปรตีนและไขมันของเยื่อหุ้มเซลล์ หรือการสร้างพันธะกับโปรตีนหรือเอนไซม์บางชนิดจนทำให้การทำงานของโปรตีนหรือเอนไซม์เหล่านั้นผิดปกติ⁽²⁾ และเกิดเป็นโรคต่าง ๆ เช่น โรคเบาหวาน โรคอัลไซเมอร์ เป็นต้น⁽³⁻⁴⁾ การได้รับสารต้านอนุมูลอิสระ เป็นหนทางหนึ่งในการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากอนุมูลอิสระ เนื่องจากสารต้านอนุมูลอิสระสามารถลดหรือป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำให้สามารถลดความเสียหายของเซลล์ที่เป็นผลมาจากอนุมูลอิสระได้ สารพฤกษเคมีต่าง ๆ ในพืชทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารในกลุ่มฟีนอลิก ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ⁽⁵⁾ มีการศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระในพืชเป็นจำนวนมาก⁽⁶⁾

คัดเค้า (*Oxyceros horridus* Lour.) เป็นพืชในวงศ์ Rubiaceae เป็นไม้พุ่มรอเลื้อย มีเนื้อไม้ มีการใช้ในตำรายาพื้นบ้านต่าง ๆ เช่น ใช้ในตำรับแก้ปวดเส้นเอ็น บำรุงเส้นเอ็น บำรุงโลหิต เป็นต้น⁽⁷⁾ เป็นพืชที่สามารถพบได้ทั่วไปในประเทศไทย เช่น ปัตตานี⁽⁸⁾ สระแก้ว⁽⁹⁾ มหาสารคาม⁽¹⁰⁾ กาฬสินธุ์⁽¹¹⁾ และ นครพนม⁽¹²⁾ เป็นต้น จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่ามีรายงานน้อยมาก ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH และ วิธี FRAP ของสารสกัดจากราก ลำต้น ใบของคัดเค้าที่สกัดด้วยตัวทำละลายแตกต่างกัน รวมทั้งศึกษาปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิก และปริมาณสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ เนื่องจากสารในกลุ่มดังกล่าวมีบทบาทสำคัญในการต้านอนุมูลอิสระในพืชสมุนไพร

วิธีการวิจัย

1. วัตถุดิบและการสกัด

เก็บตัวอย่างสมุนไพรคัดเค้า แยกเป็นส่วนราก ลำต้น และใบ นำมาทำความสะอาด หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ และอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง แล้วนำไปบดหยาบ จากนั้นนำไปหมักด้วยเฮกเซน เป็นเวลา 72 ชั่วโมง นำมากรองด้วยกระดาษกรองและระเหยแห้งเป็นสารสกัดชั้นเฮกเซน นำกากสมุนไพรอบให้แห้งแล้วนำมาหมักต่อด้วย เอทิลอะซิเตต และเมทานอล ตามลำดับ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง นำสารละลายแต่ละชั้นมากรองด้วยกระดาษกรองและระเหยแห้งเป็นสารสกัดชั้นเอทิลอะซิเตต และชั้นเมทานอล ตามลำดับ

2. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

2.1 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH (DPPH scavenging assay)

ทำการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารตัวอย่างและสารมาตรฐาน คือ วิตามินซี (Vitamin C หรือ L-ascorbic acid) โดยวิธี DPPH scavenging assay⁽¹³⁾ โดยเตรียมสารตัวอย่างและสารมาตรฐานที่ความเข้มข้น ต่าง ๆ ด้วยเอทานอล นำสารละลายที่ต้องการทดสอบปริมาตร 100 ไมโครลิตร ทำปฏิกิริยากับ DPPH ที่ใช้เอทานอล (DPPH ความเข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์) เป็นตัวทำละลาย ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ใน 96-well microplate (BMG Labtech รุ่น SPECTROstar Nano, Germany) ตั้งทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยาในที่มืด ณ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร ด้วย 96-well microplate reader ทำการทดลองตัวอย่างละ 3 ครั้ง แล้วคำนวณ %inhibition จากสมการ

$$\% \text{Inhibition} = \left(\frac{A_{\text{blank}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{blank}}} \right) \times 100$$

โดย A blank คือ ค่าการดูดกลืนคลีนแสงของสารละลาย DPPH กับตัวทำละลาย ส่วน A sample คือ ค่าการดูดกลืนคลีนแสงของสารตัวอย่างที่ทำปฏิกิริยากับ DPPH จากนั้นนำค่า %Inhibition คำนวณค่า EC₅₀ (ความเข้มข้นของสารตัวอย่างที่สามารถกำจัดอนุมูล DPPH ได้ 50%) โดยการแทนค่าในสมการเส้นตรงของกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารตัวอย่างและ %inhibition

2.2 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP (FRAP assay)

ทำการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดด้วยวิธี FRAP⁽¹⁴⁾ เทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐาน คือ วิตามินซี ทำการเตรียมสารตัวอย่างความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และสารละลาย FRAP Reagent โดยผสม Acetate buffer (pH 3.6) ความเข้มข้น 300 มิลลิโมลาร์, Ferric chloride solution ความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ และ TPTZ (2,4,6-tripyridyl-s-triazine ความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ ใน HCl ความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาร์) ในอัตราส่วน 10:1:1 จากนั้นนำสารตัวอย่างปริมาตร 10 ไมโครลิตรทำปฏิกิริยากับ FRAP reagent ปริมาตร 290 ไมโครลิตร ใน 96-well microplate แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนคลีนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร ด้วย 96-well microplate reader (BMG Labtech รุ่น SPECTROstar Nano, Germany) ทำการทดลองตัวอย่างละ 3 ครั้ง นำค่าการดูดกลืนคลีนแสงที่ได้เทียบกับกราฟมาตรฐาน ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารมาตรฐานกับค่าการดูดกลืนคลีนแสงของสารมาตรฐาน นำเสนอเป็นค่ามิลลิกรัมเทียบเท่าของวิตามินซี ในสารสกัด 1 มิลลิกรัม (mg Ascorbic acid Equivalent Antioxidant Capacity (AEAC)/mg extract)

3. การหาปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิก (Total phenolic content)

ทำการหาปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิกในสารสกัดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu⁽¹⁵⁾ เทียบกับสารมาตรฐาน คือ กรดกอลลิค โดยนำสารตัวอย่างความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 15 ไมโครลิตร น้ำกลั่น 240 ไมโครลิตร และ 0.25 N Folin-Ciocalteu reagent ปริมาตร 15 ไมโครลิตร ทำปฏิกิริยาใน 96-well microplate 3 นาที แล้วเติม 1 N Na₂CO₃ 30 ไมโครลิตร ตั้งทำปฏิกิริยาในที่มืด ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนคลีนแสงที่ความยาวคลื่น 725 นาโนเมตร โดยใช้ 96-well microplate-reader (BMG Labtech รุ่น SPECTROstar Nano, Germany) ทำการทดสอบตัวอย่างละ 3 ครั้ง นำค่าการดูดกลืนคลีนแสงเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดกอลลิค ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารมาตรฐานกับค่าการดูดกลืนคลีนแสงของสารมาตรฐาน นำเสนอเป็นค่ามิลลิกรัมเทียบเท่าของกรดกอลลิค ในสารสกัด 1 กรัม (mg Gallic Acid Equivalent (GAE)/g extract)

4. การหาปริมาณสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Total flavonoid content)

ทำการหาปริมาณสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ในสารตัวอย่างด้วยวิธี AlCl₃ colorimetric assay⁽¹⁶⁾ เทียบกับสารมาตรฐานคือเคอซีติน โดยนำสารตัวอย่าง ปริมาตร 30 ไมโครลิตร น้ำกลั่น ปริมาตร 120 ไมโครลิตร และ 5% NaNO ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ทำปฏิกิริยาใน 96-well microplate เมื่อครบ 5 นาที เติม 10% AlCl₃ ปริมาตร 10 ไมโครลิตร เมื่อครบ 6 นาที เติม NaOH ความเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 60 ไมโครลิตร และ น้ำกลั่น ปริมาตร 70 ไมโครลิตร ทำปฏิกิริยาครบ 10 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนคลีนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร โดยใช้ 96-well microplate-reader (BMG Labtech รุ่น SPECTROstar Nano, Germany) นำค่าการดูดกลืนคลีนแสงที่ได้เทียบกับกราฟสารมาตรฐานเคอซีติน ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารมาตรฐานกับค่า

การดูดกลืนแสงของสารมาตรฐาน นำเสนอเป็นค่ามิลลิกรัมเทียบเท่าของเคอซิติน ในสารสกัด 1 กรัม (mg Quercetin Equivalent (QE)/g extract)

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistical Analysis)

วิเคราะห์ข้อมูลค่าการต้านอนุมูลอิสระทั้งสองวิธีทดสอบ ค่าปริมาณฟีนอลิก และปริมาณฟลาโวนอยด์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One –way analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ตามวิธีของ Scheffe's test และเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของวิธีวิเคราะห์ต่าง ๆ ด้วยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ผลการวิจัยและอภิปราย

1. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

1.1 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

จากผลการศึกษาในตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาสารสกัดจากคัตเคาที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุด 3 อันดับแรก พบว่า สารสกัดเมทานอลมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุด โดยเรียงลำดับคือ สารสกัดลำต้น สารสกัดใบ และสารสกัดราก ตามลำดับ โดยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่ในระดับดี โดยมีค่า EC_{50} เท่ากับ 65-152 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามเกณฑ์ของ Joabe และคณะ (2010)⁽¹⁷⁾ (ถ้าค่า EC_{50} ต่ำกว่า 65 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร แสดงว่ามีฤทธิ์ดีมาก ค่า EC_{50} ระหว่าง 65-152 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ดี ส่วนค่า EC_{50} มากกว่า 152 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีฤทธิ์ต่ำ) พบว่า สารสกัดจากพืชแต่ละชนิดให้ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Sakong และคณะ (2011)⁽¹⁸⁾ ที่พบว่า สมุนไพรพื้นบ้านในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย 31 ชนิด มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ต่างกัน

1.2 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP

จากผลการศึกษาตารางที่ 2 พบว่า สารสกัดที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP สูงที่สุด คือ สารสกัดเมทานอลของลำต้น รองลงมาคือ สารสกัดเมทานอลของใบ และ สารสกัดเอทิลอะซิเตตของลำต้น ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Khamkhon และคณะ (2017)⁽¹⁹⁾ ที่พบว่า สารสกัดเมทานอลของส่วนเหนือดิน คัตเคามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP ที่ประมาณ 15.98 มิลลิโมล Fe^{2+} ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

เมื่อพิจารณาในภาพรวมระหว่างการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทั้งโดยวิธี DPPH และ FRAP ของสารสกัดจากราก ลำต้น และใบ ของคัตเคาพบว่า สารสกัดจากเมทานอล จะให้ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือ สารสกัดเอทิลอะซิเตต และสารสกัดเฮกเซน ตามลำดับ

2. การหาปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิก (Total phenolic content)

จากผลการศึกษาในตารางที่ 3 พบสารกลุ่มฟีนอลิกในสารสกัดของคัตเคา มีปริมาณที่ต่างกันออกไป โดยพบสารกลุ่มฟีนอลิกในสารสกัดเมทานอลของลำต้นสูงที่สุด รองลงมาคือสารสกัดเมทานอลของใบ และ สารสกัดเอทิลอะซิเตตของใบ ตามลำดับ

3. การหาปริมาณสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Total flavonoid content)

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ในสารสกัดคัตเคามีปริมาณที่ต่างกันออกไป โดยสารสกัดเอทิลอะซิเตตของใบคัตเคา มีปริมาณสารฟลาโวนอยด์มากที่สุด รองลงมาคือ สารสกัดเฮกเซนของลำต้น และ สารสกัดเฮกเซนของราก ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาปรากฏดังตารางที่ 4

เมื่อพิจารณาในภาพรวมทั้งฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิกและปริมาณสารกลุ่มฟลาโวนอยด์จะพบว่า ปริมาณสารฟีนอลิกมีแนวโน้มสอดคล้องฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ นั่นคือ ถ้าสารสกัดจากคัตเค้ามี่ ปริมาณสารฟีนอลิกสูง ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระก็จะสูงตามไปด้วย ดังจะเห็นได้จาก ตารางที่ 5 ที่แสดงความสัมพันธ์โดยการวัดสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันของวิธีทดสอบเป็นรายคู่ พบว่าคู่ที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกันมากที่สุดคือ การทดสอบการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP และ ปริมาณสารฟีนอลิก โดยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.7645 ซึ่งถือว่ามีความสัมพันธ์ในระดับสูง (0.7 – 0.9) ตามเกณฑ์ในการศึกษาของ Mukaka (2012)⁽²⁰⁾ อีกทั้งสารกลุ่มฟีนอลิกยังถือว่าเป็นสารกลุ่มที่มีฤทธิ์สูงในการยับยั้งการเกิดออกซิเดชัน⁽²¹⁾ ดังนั้น ถ้าในสารสกัดมีปริมาณฟีนอลิกสูง ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระก็จะสูงเช่นกัน ผลการศึกษารั้วนี้ที่พบปริมาณสารฟีนอลิกมากกว่าสารฟลาโวนอยด์นั้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Khamkhon และคณะ⁽¹⁹⁾ ที่พบว่า สารสกัดเมทานอลของส่วนเหนือดินคัตเค้ามี่ มีสารฟีนอลิก ประมาณ 96.59 มิลลิกรัมกรดกอลลิคต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และมีสารฟลาโวนอยด์ประมาณ 15.62 มิลลิกรัมเคอซีตินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ในแง่ของสรรพคุณทางการใช้คัตเค้ามี่เป็นสมุนไพร ส่วนใหญ่ระบุว่า ใช้เพื่อบำรุงโลหิต ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาครั้งนี้ที่สารสกัดคัตเค้ามี่มีการต้านอนุมูลอิสระแบบ FRAP ได้ เนื่องจากหลักการทำงานของวิธี FRAP¹⁴ คือวัดความสามารถในการรีดิวซ์ สารประกอบ Fe^{3+} -TPTZ ไปเป็น Fe^{2+} -TPTZ ซึ่งเป็นสารประกอบที่เกี่ยวข้องกับเหล็ก(Fe) และในเม็ดเลือดก็มีเหล็กเป็นองค์ประกอบ สารสกัดคัตเค้ามี่ต้านอนุมูลอิสระแบบ FRAP ได้ จึงอาจปกป้องธาตุเหล็กในเม็ดเลือดแดงไม่ให้เกิดเป็นโมเลกุลที่เป็นอนุมูลอิสระได้ การศึกษานี้จึงมีความสอดคล้องกับสรรพคุณทางสมุนไพรของคัตเค้ามี่ที่หมอยาสมุนไพรพื้นบ้านใช้

บทสรุป

ในการศึกษานี้ พบว่า สารสกัดเมทานอลของลำต้นคัตเค้ามี่ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดทั้งวิธี DPPH และวิธีFRAP และมีปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิกรวมสูงที่สุดด้วยเช่นกัน ส่วนปริมาณสารกลุ่มฟลาโวนอยด์พบมากที่สุดในการสกัดเอทิลอะซิเตตของใบ ดังนั้น สารสกัดเมทานอลของลำต้นและสารสกัดเอทิลอะซิเตตของใบคัตเค้ามี่จึงเป็นสารสกัดที่น่าสนใจ ควรมีการศึกษาถึงองค์ประกอบทางเคมีสำคัญและฤทธิ์ทางชีวภาพอื่น ๆ ในลำดับต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม สำหรับสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

ตาราง ภาพ และแผนภาพ

ตารางที่ 1ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดคัตเค้าด้วยวิธี DPPH (Mean $\pm$ S.D., n=3)

สารสกัด	ค่า EC ₅₀ (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)		
	สารสกัดเฮกเซน	สารสกัดเอทิลอะซิเตต	สารสกัดเมทานอล
ราก	>6000	1,025.41 $\pm$ 48.43 ^c	147.03 $\pm$ 56.06 ^b
ลำต้น	5,370.33 $\pm$ 260.49 ^f	1,649.34 $\pm$ 62.25 ^d	53.79 $\pm$ 2.72 ^a
ใบ	2,457.20 $\pm$ 51.33 ^e	1,654.01 $\pm$ 438.42 ^d	93.24 $\pm$ 5.34 ^b
วิตามินซี		2.35 $\pm$ 0.03	

หมายเหตุ a,b,c,d,e,f อักษรต่างกันมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 2ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดคัตเค้า ด้วยวิธี FRAP (Mean $\pm$ S.D., n=3)

สารสกัด	ค่าเปรียบเทียบวิตามินซี (มิลลิกรัมวิตามินซีเทียบเท่า/กรัม สารสกัด)		
	สารสกัดเฮกเซน	สารสกัดเอทิลอะซิเตต	สารสกัดเมทานอล
ราก	0.75 $\pm$ 0.00 ^b	0.60 $\pm$ 0.01 ^a	0.82 $\pm$ 0.01 ^c
ลำต้น	0.67 $\pm$ 0.12 ^a	1.23 $\pm$ 0.01 ^d	3.42 $\pm$ 0.24 ^e
ใบ	0.60 $\pm$ 0.00 ^a	0.62 $\pm$ 0.00 ^a	1.35 $\pm$ 0.11 ^d

หมายเหตุ a,b,c,d,e อักษรต่างกันมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 3 ปริมาณสารฟีนอลิกของสารสกัดคัตเค้า (Mean $\pm$ S.D., n=3)

สารสกัด	ค่าเปรียบเทียบกรดกอลลิค (มิลลิกรัมกรดกอลลิคเทียบเท่า/กรัม สารสกัด)		
	สารสกัดเฮกเซน	สารสกัดเอทิลอะซิเตต	สารสกัดเมทานอล
ราก	68.56 $\pm$ 15.43 ^a	98.60 $\pm$ 12.50 ^a	241.58 $\pm$ 24.09 ^b
ลำต้น	196.01 $\pm$ 47.34 ^b	200.72 $\pm$ 3.82 ^b	430.22 $\pm$ 26.22 ^d
ใบ	166.82 $\pm$ 38.08 ^b	255.94 $\pm$ 29.03 ^b	369.99 $\pm$ 19.84 ^c

หมายเหตุ a,b,c,d อักษรต่างกันมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ของสารสกัดคัตเค้า (Mean $\pm$ S.D., n=3)

สารสกัด	ค่าเปรียบเทียบเคอซีติน (มิลลิกรัมเคอซีตินเทียบเท่า/กรัม สารสกัด)		
	สารสกัดเฮกเซน	สารสกัดเอทิลอะซิเตต	สารสกัดเมทานอล
ราก	80.92 $\pm$ 7.00 ^b	67.46 $\pm$ 3.67 ^b	54.37 $\pm$ 3.96 ^a
ลำต้น	110.40 $\pm$ 4.31 ^c	52.41 $\pm$ 2.82 ^a	69.91 $\pm$ 4.39 ^b
ใบ	73.51 $\pm$ 11.85 ^b	123.39 $\pm$ 3.72 ^d	51.31 $\pm$ 1.09 ^a

หมายเหตุ a,b,c,d อักษรต่างกันมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยการวัดสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

เปรียบเทียบวิธีทดสอบ	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
DPPH : FRAP	- 0.2803
DPPH : ฟีนอลิก	- 0.3758
DPPH : ฟลาโวนอยด์	0.0857
FRAP : ฟีนอลิก	0.7645
FRAP : ฟลาโวนอยด์	- 0.2760
ฟีนอลิก : ฟลาโวนอยด์	- 0.1545

เอกสารอ้างอิง

1. Kunwar A and Priyadarsini KI. (2011). Free radicals oxidative stress and important of antioxidants in human health. **Journal of Medical and Allied Science**, 1(2), 53-60.
2. เจนจิรา จิรัมย์ และประสงค์ สีหานาม. (2554). อนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระ: แหล่งที่มาและกลไกการเกิดปฏิกิริยา. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์**, 1(1), 59-70.
3. Cornish ML and Garbary DJ. (2010). Antioxidant from microalgae: potential application in human health and nutrition. **Algae**, 25(4), 155-171.
4. Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin MTD, Mazur M and Telser J. (2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. **The International Journal of Biochemistry & Cell Biology**, 39(1), 44-84.
5. Hamid AA, Aiyelaagbe OO, Usman LA, Ameen OM and Lawal A. (2010). Antioxidants: Its medicinal and pharmacological applications. **African Journal of Pure and Applied Chemistry** 4(8), 142-151.
6. Pisoschi AM, Pop A, Cimpeanu C and Predoi G. (2016). Antioxidant capacity determination in plants and plant-derived products: A review. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, Doi.org/10.1155/2016/9130976.
7. ธนิตา ทางไธสง, วนิดา ไทรชมภู และ เมธิณี ผดุงกิจ (2554). การสำรวจสมุนไพรพื้นบ้านที่ใช้รักษาโรคกระดูกในอำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม. **ไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ**, 6(1), 7-11.
8. วงศ์สถิต ฉั่วกุล. (2548). สมุนไพรพื้นบ้าน อำเภอโคกโพ จังหวัดปัตตานี ประเทศไทย. **วารสารสมุนไพร**, 12(2), 23 – 45.
9. Moungrsrimuangdee B and Nawajongpan T. (2016). A Survey of Riparian species in the Bodhivijjalaya College's forest, Srinakharinwirot University, Sa Kaeo. **Thai Journal of Forestry**, 35(3), 15-29.
10. อุษา ทองไพโรจน์, สาวิตรี วงศ์ตั้งถิ่นฐาน, วันชัย สังข์สุข, ภูวดล โกมณเทียร และสุรพงศ์ รัตนะ. (2554). การศึกษาความหลากหลายและพฤษเคมีของพืชหอมในพื้นที่ป่าบุ่งป่าทาม ลุ่มแม่น้ำชี จังหวัดมหาสารคาม. **แก่นเกษตร**, 39(ฉบับพิเศษ), 384-391.
11. Cruz-Garcia GS and Price LL. (2011). Ethnobotanical investigation of wild food plants used by rice farmers in Kalasin, Northeast Thailand. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, 7(33), 1-20.
12. Pholhiamhan P, Saensook S and Saensook P. (2018). Ethnobotany of Phu Thai ethnic group in Nakhon Phanom Province, Thailand. **Walailak Journal**, 15(10), 679-699.

13. Vongsak B, Sithisarn P, Mangmool S, Thongpraditchote S, Wongkrajang Y and Gritsanapan W. (2013). Maximizing total phenolics, total flavonoids contents and antioxidant activity of *Moringa oleifera* leaf extract by appropriate extraction method. **Industrial Crops and Products**, 44, 566-571.
14. Benzie IFF and Strain JJ. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. **Analytical Biochemistry**, 239, 70-76.
15. Thaipong K, Boonprokub U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L and Byrne DH. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, 19, 669-675.
16. Kim DO, Jeong SW and Lee CY. (2003). Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. **Food Chemistry**, 81(3), 321-326.
17. Joabe GM, Thiago ASA, Valérium TNAC, Daniela LVC, Maria DR, Silene CN, Elba LCA and Ulysses PA. (2010). Antiproliferative activity, antioxidant capacity and tannin content in plants of Semi-Arid Northeastern Brazil. **Molecules**, 15(12), 8534-8542.
18. Sakong P, Khampitak T, Cha'on U, Pinitsoontorn C, Sriboonlue P, Yongvanit P and Boonsiri P. (2011). Antioxidant activity and bioactive phytochemical contents of traditional medicinal plants in northeast Thailand. **Journal of Medicinal Plants Research**, 5(31), 6822 – 6831.
19. Khamkhon W, Hanchai K, Nguyen TH, Le TBH, Ho VD, Werawatanachai N and Kaewamatawong R. (2017). Acetylcholinesterase inhibitory activity and total antioxidant power of selected medicinal plants from Central Vietnam. **Thai Journal of Pharmaceutical Sciences**, 41(Supplement Issue), 177 – 180.
20. Mukaka MM. (2012) Statistics corner: A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. **Malawi Medical Journal**, 24(3), 69-71.
21. ลือชัย บุตุคูป. (2555). สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ทางชีวภาพ. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม** 31, 443-455.