ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีโนลิกในเมล็ดถั่วดาวอินคาและเปลือกถั่วดาวอินคา
Antioxidant Capacity and Total Phenolic Content of Sacha Inchi Seeds and Shells

มณีรัตน์ ยารวง, ปิยดา ยศสุนทร*

Maneerut Yarung, Piyada Yodsoontorn*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

Faculty of Science and Technology, Chiang Rai Rajabhat University

***Corresponding author E-mail: sc_piyada@crru.ac.th**

(Received: June 23, 2025; Revised: November 26, 2025; Accepted: November 27, 2025)

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบเอทานอลจากถั่วดาวอินคา 2 ส่วน คือ เมล็ดถั่วดาวอินคา และเปลือกถั่วดาวอินคา ที่เพาะปลูกในพื้นที่บ้านป่าแดด อำเภอป่าแดด จังหวัดเชียงราย โดยศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และการตรวจวัดปริมาณสารฟีนอลิกโดยใช้ Folin – ciocalteu method พบว่าเปลือกถั่วดาวอินคามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าเมล็ดถั่วดาวอินคาโดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.43 (±0.01) มก./มล. และ 0.63 (±0.02) มก./มล. ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบค่า IC_{50} กับสารมาตรฐาน Trolox พบว่าเมล็ดถั่วดาวอินคามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยกว่า Trolox 23.70 และ 21.15 เท่า ตามลำดับ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดหยาบของถั่วดาวอินคาทั้ง 2 ส่วนมีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับปริมาณสารฟีนอลิกรวม โดยพบสารปริมาณฟีนอลิกในเปลือกถั่วดาวอินคาและเมล็ดถั่วดาวอินคาเท่ากับ 3.26 (±0.03) และ 0.59 (±0.02) มก. GAE/กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ

คำสำคัญ: ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฟีนอลิก ถั่วดาวอินคา

Abstract

This research was study of antioxdant activity and Phenolic contents in extracts from different parts of Sachi inchi (seed and shells). This study was using 1,1-Dipheny-2-picrylhydrazyl radicals (DPPH) radical scavenging assay and Folin – ciocalteu method. The results found that the maximum antioxidant activity obtained from Sachi inchi shells extracts IC_{50} value of 0.43 (±0.01) mg/ml and secondary was the Sachi inchi seed extracts IC_{50} value of 0.63 (±0.02) mg/ml and comparison of IC_{50} value shells extracts. Phenolic contents found that the maximum Phenolic content was Sachi inchi shells 3.26 (±0.03) มก. GAE/g dry weight and secondary was the Sachi inchi seed 0.59 (±0.02) มก. GAE/g dry weight. Antioxidant activity (DPPH assay) extracts from different parts of Sachi inchi (seed and shells) were correlated directly proportional to Phenolic contents.

Keywords: Antioxidant activity, Total Phenolic Content, Sachi inchi

บทนำ

เนื่องจากสภาวะสิ่งแวดล้อมในสังคมปัจจุบันที่พบว่ามีปัญหาด้านมลพิษต่าง ๆ อยู่รอบ ๆ ตัวเรา จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ โดยปกติอนุมูลอิสระสามารถเกิดขึ้นในร่างกายได้ แต่ร่างกายมีการกำจัดอนุมูลอิสระอย่างสมดุล หากร่างกายของเราได้รับอนุมูลอิสระจากภายนอกร่างกายมากขึ้น เช่น จากการรับประทานอาหารประเภทปิ้งย่าง หรือการทอดโดยใช้น้ำมันซ้ำหลาย ๆ ครั้ง หรือจากมลภาวะสิ่งแวดล้อม

ควันพิษ รังสีเอ็กซ์ รังสียูวี โอโซน เป็นต้น ทำให้ร่างกายไม่สามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้อย่างสมดุลจึงทำให้มีอนุมูลอิสระในร่างกายมาก อันเป็นสาเหตุของการเกิดโรคภัยไข้เจ็บ ร่างกายไม่สร้างภูมิคุ้มกัน การเสื่อมสภาพของเซลล์ โรคหัวใจ คอเลสเตอรอลสูง โรคหลอดเลือดตีบหรือแข็งตัว โรคสมองเสื่อม โรคมะเร็ง เป็นต้น [1] [2] จึงมีการทดลองวิจัยทางวิทยาศาสตร์และได้พิสูจน์ว่า สารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ พบได้ทั้งในพืช สมุนไพร ผัก ผลไม้ เครื่องเทศ และธัญพืชต่าง ๆ [3] โดยสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด เช่น วิตามินซี (Vitamin C) เบต้าเคโรทีน (Beta-carotene) สารกลุ่มฟีนอลิก (Phenolic) เช่น ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) เป็นต้น มีบทบาทสำคัญในการลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคต่าง ๆ เรียกได้ว่าเป็นสารที่สามารถลดชะลอหรือป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยา ไม่ทำลายสารชีวโมเลกุลในร่างกาย [4]

ปัจจุบันคนส่วนใหญ่สนใจสุขภาพมากยิ่งขึ้น ทำให้สมุนไพรถูกนำมาใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ใบชาซึ่งพบว่ามีสารต้านอนุมูลอิสระที่มาจากสมุนไพร [5] จากงานวิจัยพบว่าถั่วดาวอินคาเป็นพืชที่มีประโยชน์มาก เต็มเปี่ยมไปด้วยคุณค่าไม่เพียงแต่มีกรดไขมันโอเมก้า 3 เท่านั้นแต่ยังมีสารอื่น ๆ อีกมากมายที่จะช่วยแก้ปัญหาด้านสุขภาพต่าง ๆ ได้อย่างดี ไม่ว่าจะเป็นช่วยบำรุงสมอง ลดชะลอความเสื่อม ลดคอเลสเตอรอล ความดัน เบาหวาน หลอดเลือดตีบ อัมพฤต อัมพาต และอื่น ๆ เป็นต้น [6] [7]

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจเพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกในเมล็ดและเปลือกถั่วดาวอินคาเพื่อพัฒนาในด้านการศึกษาเป็นแนวทางความรู้ใหม่และสามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อต่อยอดต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. วัสดุและสารเคมี

ตัวอย่าง คือ เมล็ดและเปลือกถั่วดาวอินคา ที่เพาะปลูกในพื้นที่บ้านป่าแดด อำเภอป่าแดด จังหวัดเชียงราย สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ แอบโซลูทเอทานอล (MERCK), อะซิโตน (CARLO ERBA), ดีพีพีเอช (SIGMA), ฟอลิน- ชิโอคาลทิวรีเอเจนต์ (SIGMA), กรดแกลลิก (MERCK), โทรลอกซ์ (Aldrich) และสารเคมีอื่นที่ใช้ในการทดลองเป็นชนิดคุณภาพวิเคราะห์ (Analytical grade) หรือเทียบเท่า

2. การเตรียมสารสกัดจากตัวอย่าง

นำถั่วดาวอินคาทั้ง 2 ส่วน ที่แห้งสนิทมาบดให้ละเอียด ชั่งตัวอย่างมา 10 กรัม โดยใช้เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ลงในขวดชมพู่ที่มี 95 %v/v เอทานอล 40 – 45 มล. ปิดจุก แล้วนำมาเขย่าด้วยเครื่องเขย่า (Shaker) เป็นเวลา 5 นาที ที่ความเร็ว 500 รอบ/นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องนาน 24 ชั่วโมง แล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 42 ล้างตะกอนตัวอย่างด้วย 95% เอทานอล นำสารสกัดที่กรองได้ไประเหยตัวทำละลายที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียสด้วยเครื่องระเหยสารแบบลดความดันให้แห้งสนิทแล้วเติม 95% เอทานอล ลงไป 15 มล. ได้เป็นสารสกัดเอทานอลสำหรับนำไปทดสอบต่อไป

3. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบโพลิฟีนอล

นำสารสกัดถั่วดาวอินคาทั้ง 2 ที่ความเข้มข้น 1.0 มก./มล. มา 1 มล. ใส่ในหลอดทดลอง เติม 10% Folin-ciocalteu reagent 2.0 มล. เติมน้ำกลั่น 2.0 มล. ผสมให้เข้ากัน แล้วเติม 15 % โซเดียมคาร์บอเนต 1.0 มล. ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด ณ อุณหภูมิห้องนาน 2 ชั่วโมง เช่นเดียวกับการทำกราฟมาตรฐาน แล้วนำไปวัดค่าการ

ดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร สำหรับ Blank ใช้เอทานอลแทนสารฟีนอลิกที่สกัดจากสารตัวอย่าง หาปริมาณสารฟีนอลิกในสารสกัดโดยเทียบกับค่าที่วัดกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก

4. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

ทดสอบความสามารถในการดักจับอนุมูล DPPH ตามวิธีการของ Joo-Shin Kim อ้างใน ปณัฐฐา ไชยมุติ [8] ในสารสกัดถั่วดาวอินคาทั้ง 2 ส่วน คือ เมล็ดและเปลือก โดยนำสารสกัดของถั่วดาวอินคา ที่แต่ละความเข้มข้น มาอย่างละ 1 มล. เติมสารละลาย 0.2 mM DPPH ปริมาตร 2 มล. ลงไปผสมให้เข้ากัน (Test – Sample) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Blank control) ซึ่งมีเอทานอล 1 มล. แทนสารสกัดแล้วเติม 0.2 mM DPPH ปริมาตร 2 มล. ลงไปผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ในที่มืด ณ อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที แล้วจึงนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้เอทานอลเป็น Blank เท่านั้น นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH จากสูตร

$$\%\ \text{inhibition} = \left[\frac{A_0 - (A_1)}{A_0}\right] \times 100$$

A_0 = ค่าการดูดกลืนแสงของเอทานอลและ DPPH (Blank control)

A_1 = ค่าการดูดกลืนแสงของเอทานอลและ DPPH (Test Sample)

นำค่าที่คำนวณได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH กับความเข้มข้นของสารตัวอย่าง

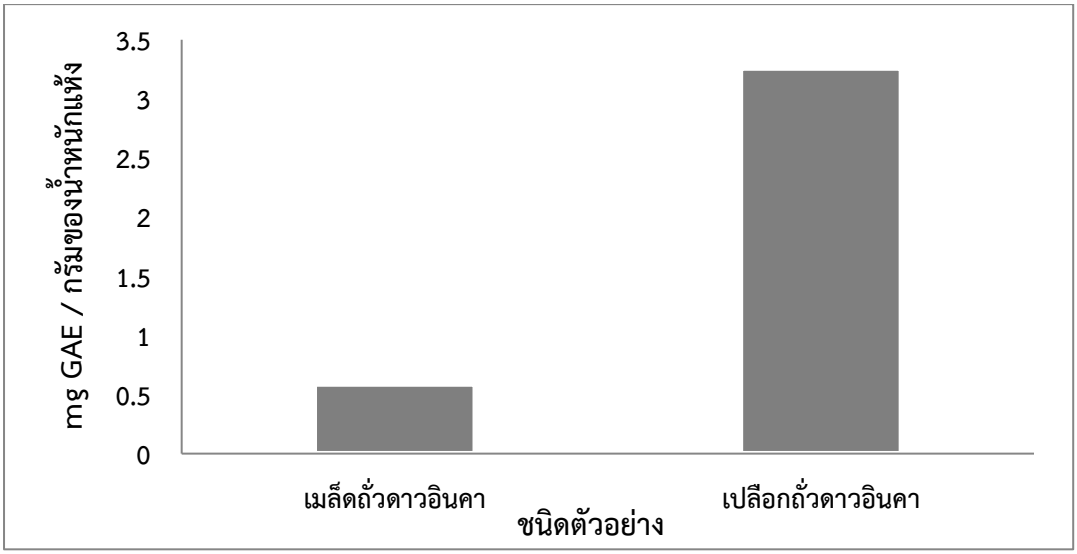
ผลการวิจัย

จากการตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเอทานอลของถั่วดาวอินคาด้วยวิธี DPPH assay ในเบื้องต้น ซึ่งอาศัยหลักการ คือ เมื่ออนุมูล DPPH ในสารละลายซึ่งมีสีม่วงได้รับอิเล็กตรอนหรืออนุมูลอิสระไฮโดรเจน จากสารทดสอบจะกลายเป็นสารประกอบ DPPH:H (ไม่มีสี) ที่เสถียรขึ้น และไม่มีสีม่วงเหมือนกับอนุมูล DPPH ทำให้ตรวจวัดความสามารถของสารสกัดได้ จากค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ที่ลดลง จากการวัดค่า IC_{50} ที่ได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมในสารสกัดหยาบเอทานอล ที่ได้จากเมล็ดและเปลือกถั่วดาวอินคา

ชนิดตัวอย่าง	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (IC_{50}, มก./มล.)	ปริมาณฟีนอลิก มก. GAE /กรัมของน้ำหนักแห้ง
เมล็ดถั่วดาวอินคา	0.63±0.02	0.59±0.02
เปลือกถั่วดาวอินคา	0.43±0.01	3.26±0.03
Trolox	0.02±0.00	-

จากตารางที่ 1 ค่า IC_{50} ของสารสกัดตัวอย่าง โดยวิธี DPPH โดยเมล็ดถั่วดาวอินคา มีเท่ากับ 0.63±0.02 มก./มล. เปลือกถั่วดาวอินคา มีค่าเท่ากับ 0.43±0.01 มก./มล. และ Trolox มีค่าเท่ากับ 0.02 มก./มล.



ภาพที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสารฟีนอลิกของสารสกัดตัวอย่าง โดย Folin – ciocalteu method

จากปริมาณสารฟีนอลิกของสารสกัดเมล็ดถั่วดาวอินคาและเปลือกถั่วดาวอินคา (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) จากการศึกษาพบว่าในเปลือกถั่วดาวอินคามีปริมาณสารฟีนอลิกมากกว่าเมล็ดถั่วดาวอินคา เท่ากับ 3.26±0.03 มก. GAE/กรัมของน้ำหนักแห้ง และเมล็ดถั่วดาวอินคามีปริมาณสารฟีนอลิก เท่ากับ 0.59±0.02 มก. GAE/กรัมของน้ำหนักแห้ง

สรุปผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radicals (DPPH) และหาปริมาณสารฟีนอลิก (Folin – ciocalteu method) ของสารสกัดหยาบของถั่วดาวอินคาทั้ง 2 ส่วน คือ เมล็ดถั่วดาวอินคาและเปลือกถั่วดาวอินคา สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

สารสกัดหยาบจากถั่วดาวอินคาของทั้ง 2 ส่วน คือ เมล็ดถั่วดาวอินคาและเปลือกถั่วดาวอินคามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH ไม่เท่ากันและเมื่อเปรียบเทียบกับ Trolox ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบและการศึกษาครั้งนี้พบว่าเปลือกถั่วดาวอินคามีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ซึ่งมากกว่าเมล็ด โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.43±0.01 มก./มล. และเมล็ดถั่วดาวอินคามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH มีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.63±0.02 มก./มล. และเมื่อการเปรียบเทียบค่า IC_{50} ของเมล็ดถั่วดาวอินคาและเปลือก ถั่วดาวอินคากับ Trolox จากการศึกษาพบว่าเมล็ดถั่วดาวอินคามีค่าน้อยกว่า Trolox 25.38 เท่า และเปลือกถั่วดาวอินคา มีค่าน้อยกว่า Trolox 21.58 เท่า

สารสกัดหยาบจากถั่วดาวอินคาของทั้ง 2 ส่วน คือ เมล็ดถั่วดาวอินคาและเปลือกถั่วดาวอินคามีปริมาณสารฟีนอลิกเมื่อเปรียบเทียบจากกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก การศึกษาครั้งนี้พบว่าปริมาณสารฟีนอลิกในเปลือกถั่วดาวอินคามีปริมาณมากกว่าเมล็ดถั่วดาวอินคาโดยมีปริมาณฟีนอลิก เท่ากับ 3.26 มก. GAE/กรัมของน้ำหนักแห้ง และเมล็ดถั่วดาวอินคามีปริมาณสารฟีนอลิกเท่ากับ 0.59 มก. GAE/กรัมของน้ำหนักแห้ง

ผลการศึกษาปริมาณสารฟีนอลิก โดย Folin – ciocalteu method เปลือกถั่วดาวอินคา มีปริมาณสารฟีนอลิกเท่ากับ 3.26±0.03 มก. GAE/กรัมของน้ำหนักแห้ง และเมล็ดถั่วดาวอินคา เท่ากับ 0.59±0.02 มก. GAE/กรัมของน้ำหนักแห้ง แสดงว่าเปลือกถั่วดาวอินคามีปริมาณสารฟีนอลิกมากกว่าเมล็ดถั่วดาวอินคาและเมล็ดถั่วดาวอินคา (ภาพที่ 1) และฤทธิ์ในการต้านอนุมูล DPPH ของสารสกัดหยาบของถั่วดาวอินคาทั้ง 2 ส่วนคือ เมล็ดถั่วดาวอินคาและเปลือกถั่วดาวอินคา มีความสัมพันธ์ปริมาณสารฟีนอลิกของสารสกัดหยาบของถั่วดาวอินคาทั้ง 2 ส่วนคือ เมล็ดถั่วดาวอินคาและเปลือกถั่วดาวอินคา (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) โดยฤทธิ์ในการต้านอนุมูล DPPH ของสารสกัดหยาบของถั่วดาวอินคาทั้ง 2 ส่วน คือ เมล็ดถั่วดาวอินคาและเปลือกถั่วดาวอินคามีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับปริมาณสารฟีนอลิกซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของเจริญชัย บุตรสาและคณะ [9] ซึ่งทำการวิจัยเปรียบเทียบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และสารประกอบฟีนอลิกรวมของเปลือกผลไม้ ซึ่งฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเป็นผลจากปริมาณสารฟีนอลิกเป็นหลัก และสอดคล้องกับงานวิจัยของเสาวภา ชูมณี และรุจิรา คุ้มทรัพย์ [10] ที่ได้ศึกษาหาสารพฤกษเคมีบางชนิด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และแร่ธาตุจากใบถั่วดาวอินคาที่ระยะต่าง ๆ กัน (ใบอ่อน ใบกลาง และใบแก่) จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าใบถั่วดาวอินคามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและมีปริมาณแคลเซียมสูง และพบว่าใบแก่จะมีปริมาณมากที่สุด และมีการศึกษาการสกัดสารประกอบฟีนอลิก และการประเมินคุณสมบัติฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยไมโคเวฟ [11] พบว่าจากการสกัดเปลือกถั่วดาวอินคาด้วยไมโคเวฟ สารสกัดฟีนอลิกที่ได้ภายใต้สภาวะการแยกสารได้ 41.97±1.05 มก. gallic acid/กรัม SI-shell ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่พบ ได้แก่ 3,4-dihydroxy-benzaldehyde, hydroxy-4-chromone และอนุพันธ์อยู่เป็นจำนวนมาก

จากผลการวิจัยที่ได้ครั้งนี้ นำตัวอย่างของถั่วดาวอินคาส่วนต่าง ๆ ทั้ง 2 ส่วน คือ เมล็ดถั่วดาวอินคาและเปลือกถั่วดาวอินคา จากเขตพื้นที่ ตำบลป่าแดด อำเภอป่าแดด จังหวัดเชียงราย มาวิเคราะห์ ดังนั้นการศึกษาครั้งต่อไปจึงน่าจะศึกษาเมล็ดถั่วดาวอินคา และเปลือกถั่วดาวอินคา ในเขตพื้นที่อื่น และการศึกษาครั้งนี้สามารถนำข้อมูลไปพัฒนาและประยุกต์ต่อยอดทำเป็นผลิตภัณฑ์สร้างรายได้เพิ่มให้แก่ชุมชน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ กองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายเป็นอย่างสูงที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยจนงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

[1] พนิดา ใหญ่ธรรมสาร. (2559). ถั่วดาวอินคา ลดคอเลสเตอรอล. *วารสารข่าวสารข้อมูลสมุนไพร*, *34*(3), 13-14.

[2] กัญญรัตน์ จำปาทอง, เถลิงศักดิ์ วีระวุฒิ, และอุดมวิทย์ ไวทยากร. (2559). ดาวอินคา พืชมหัศจรรย์สุดยอดโภชนาการ. *จดหมายข่าวผลิใบ ก้าวใหม่การวิจัย และพัฒนาการเกษตร*, *1*(2), 5-8.

[3] อนรรฆ พลชาติ นงนุช วงค์สินชวน และสุจริต สอนไพโรจน์. (2556). *ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระในจาวตาลที่อายุการบ่มต่างกัน.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

[4] จันทร์เพ็ญ โคตรภูธร. (2558). *การสกัดสารพฤกษเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดหยาบจากเพกา.* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา.

[5] รักชนก ภูวพัฒน์. (2559). การศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการผลิตสารทุติยภูมิจากใบอ่อน ใบเพสลาด และใบแก่ของถั่วดาวอินคาเพื่อรองรับการผลิตใบชาเพื่อชุมชนของจังหวัดนราธิวาส. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, *8*(2), 125-133.

[6] จุฬาลักษณ์ วงค์เจริญ และภมร แสงสว่าง. (2558). Dao Inca Tea ชาดาวอินคา. *วารสารวัฒนธรรมการดำรงชีวิต*, ม.ป.ป.

[7] ธนกฤต ศิลปะธรากุล. (2558). ประสิทธิผลของอาหารเสริมจากน้ำมันถั่วดาวอินคาในรูปรับประทานต่อการทำงานของสมองด้านสติปัญญา. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง. *การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 3 ปีที่ 2: บูรณาการงานวิจัย ใช้องค์ความรู้ สู่ความยั่งยืน*. 17 มิถุนายน 2559, วิทยาลัยนครราชสีมา, จังหวัดนครราชสีมา.

[8] ปณัฐฐา ไชยมุติ. (2546). *การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของพืชสมุนไพร 7 ชนิด*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, คณะวิทยาศาสตร์, สาขาวิชาชีวเคมี.

[9] เจริญชัย บุตรสา, ณภัทร เกตุบุญสม, รัฐพรรณ สันติอโนทัย, เกศชฎา โชติพูล และธวัชชัย เหล็กดี. (2566). การศึกษาองค์ประกอบทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของถั่วดาวอินคา. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชน*, *1*(6), 1-13.

[10] เสาวภา ชูมณี และรุจิรา คุ้มทรัพย์. (2020). การหาปริมาณสารพฤกษเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและแร่ธาตุจากใบถั่วดาวอินคา. *Journal of Science and Technology*, *5*(2), 98-113.

[11] Sanchez-Reinosoa, Z. *et al*. (2020). Microwave-assisted extraction of phenolic Compounds from Sacha Inchi shell: Optimization, physicochemical properties and evaluation of their antioxidant activity. *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*, *153*. Retrieved from https://doi.org/10.1016/j.cep.2020.107922