



การเตรียมชุดทดสอบภาคสนามสำหรับตรวจหาสารประกอบฟีนอลิกในผักพื้นบ้าน
Preparation of field Test-Kit for the determination of Phenolic compounds in Local
vegetables

อนุศิษฐ์ ผ่านใหญ่¹ เกตวดี ดาแพง² กนกพร ศรีสุวรรณ³ วิไลวรรณ สิมเชื้อ⁴ ปิยะนุช เหลืองงาม⁵
E-mail: sb6440148207@lru.ac.th sb6440148217@lru.ac.th sb6440148222@lru.ac.th
โทรศัพท์: 080-9763640 066-0872532 093-3472457

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมชุดทดสอบภาคสนามสำหรับตรวจหาสารประกอบฟีนอลิกในผักพื้นบ้าน 5 ชนิด คือ ผักอีแงะ ผักคราด ผักพลูควา ผักโขมและผักปวยล่า สารสกัดหยาบที่ใช้ในการศึกษาเตรียมด้วยวิธีการสกัด แบบอัลตราโซนิก (Ultrasonic) โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมโดยวิธี Folin-Ciocalteu Colorimetric ด้วยเครื่อง ยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis Spectrophotometer) ผลการศึกษาพบว่าปริมาณฟีนอลิกรวมของผักทั้ง 5 ชนิดคืออยู่ในช่วง 0.273 ± 0.063 mg/100 g - 10.692 ± 1.616 mg/100 g ผักพื้นบ้านที่พบปริมาณฟีนอลิกรวมมากที่สุด 1. ผักปวยล่า มีปริมาณฟีนอลิก 10.692 ± 1.616 mg/100 g 2. ผักพลูควา มีปริมาณฟีนอลิก 0.177 ± 0.177 mg/100 g 3. ผักคราด มีปริมาณฟีนอลิก 0.414 ± 0.043 mg/100 g 4. ผักโขม มีปริมาณฟีนอลิก 0.386 ± 0.013 mg/100 g 5. ผักอีแงะ มีปริมาณฟีนอลิก 0.273 ± 0.063 mg/100 g ตามลำดับ ผลการทำกราฟมาตรฐานทำให้ทราบความเข้มข้นของสารมาตรฐาน ที่เหมาะต่อการทำแถบสีสำหรับชุดตรวจทดสอบภาคสนามซึ่งอยู่ในช่วง 0 ppm ถึง 25 ppm สามารถรายงานผลการทดลองอยู่ในช่วงน้อย ปานกลาง และมากได้

คำสำคัญ: ผักพื้นบ้าน, สารประกอบฟีนอลิก, ชุดตรวจทดสอบภาคสนาม

Abstract

The purpose of this research is to study the preparation of field test kits for the determination of phenolic compounds in local vegetables samples; *Coriandrum* spp, *Acmella oleracea* (L.) R.K.Jansen, *Houttuynia cordata* Thunb, *Amaranthus viridis* L, *Caesalpinia mimosoides* Lamk. Crude extracts used in this study were prepared by ultrasonic extraction using ethanol as a solvent. Quantity of total phenolic compounds was analyzed by Folin-Ciocalteu Colorimetric method using UV-Vis Spectrophotometer. The highest total phenolic content found in sample is *Caesalpinia mimosoides* Lamk 10.692 ± 1.616 mg/100 g, *Houttuynia cordata* Thunb 0.500 ± 0.177 mg/100 g, *Acmella oleracea* (L.) R.K.Jansen 0.414 ± 0.043 mg/100 g, *Amaranthus viridis* L 0.386 ± 0.013 mg/100 g, *Coriandrum* spp 0.273 ± 0.063 mg/100 g respectively. The results of the standard curve reveal the concentration of standard substances that are suitable for banding for field detection kits, which is in the range of 0 ppm to 25 ppm. Experimental results can be reported in the low, medium, and high ranges.

Keywords: Local vegetables, phenolic compounds, field testing kits

¹ นักศึกษา หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

² อาจารย์ประจำ สาขาวิชาเคมี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

ความเป็นมาของปัญหา

สารประกอบฟีนอลิก (phenolic) จัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ชนิดหนึ่งที่สามารถพบได้ตามธรรมชาติในพืชหลากหลายชนิด โดยการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระนั้นอาจเป็นได้หลายแบบ เช่น การลดพลังงานของสารอนุมูลอิสระ การขัดขวางและการหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ เป็นต้น โมเลกุลของสารต้านอนุมูลอิสระจะเข้าไปทำปฏิกิริยาด้วยการให้อิเล็กตรอนกับอนุมูลอิสระแล้วทำให้ปฏิกิริยาลูกโซ่ของสารอนุมูลอิสระสิ้นสุดลง และไม่เกิดเป็นสารอนุมูลอิสระตัวใหม่ เนื่องจากโมเลกุลของสารต้านอนุมูลอิสระมีความเสถียร ไม่ว่าในโครงสร้างหลังการเกิดปฏิกิริยาจะมีอิเล็กตรอนเดี่ยวหรือคู่ ถือได้ว่าสารต้านอนุมูลอิสระเป็นตัวขัดปฏิกิริยาลูกโซ่ที่จะเข้าไปทำลายโมเลกุลสารในร่างกาย การชะลอและป้องกันการเสื่อมสภาพของเซลล์ (อนุกุล บุญเลิศ, 2562)

สารประกอบฟีนอลิกในพืชโดยทั่วไปแสดงคุณสมบัติเป็นกรด ซึ่งจะสร้างพันธะไฮโดรเจน กับโมเลกุลอื่นอย่างรวดเร็ว และพบบ่อยที่ทำปฏิกิริยากับพันธะเปปไทด์ของโปรตีน และเมื่อโปรตีนนี้ เป็นเอนไซม์ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมักทำให้เอนไซม์หมดสภาพ ซึ่งมักเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาเอนไซม์ในพืช โดยรวมแล้วสารประกอบฟีนอลิกจะไวต่อการเกิดออกซิเดชันโดยเอนไซม์ Phenolases ซึ่งเปลี่ยน Monophenols ไปเป็น Diphenols และเปลี่ยนต่อไปเป็น Quinones นอกจากนี้สารประกอบฟีนอลิกบางตัวยังสามารถ Chelate กับโลหะ

สารประกอบฟีนอลิกที่พบในธรรมชาติมีมากมายหลายชนิด และมีลักษณะสูตรโครงสร้าง ทางเคมีที่แตกต่างกัน ตั้งแต่กลุ่มที่มีโครงสร้างอย่างง่าย เช่น กรดฟีนอลิก (phenolic acids) ไปจนถึงกลุ่มที่มีโครงสร้างเป็นพอลิเมอร์ เช่น ลิกนิน (lignin) กลุ่มใหญ่ที่สุดที่พบคือ สารประกอบฟลาโวนอยด์ (flavonoid) สารประกอบฟีนอลิกที่พบในพืชมักจะรวมอยู่ในโมเลกุลของน้ำตาลในรูปของสารประกอบไกลโคไซด์ (glycoside) น้ำตาลชนิดที่พบมากที่สุดโมเลกุลของสารประกอบฟีนอลิก คือ น้ำตาลกลูโคส (glucose) และพบว่าอาจมีการรวมตัวกันระหว่างสารประกอบฟีนอลิกด้วยกันเองหรือสารประกอบฟีนอลิกกับสารประกอบอื่น ๆ เช่น กรดอินทรีย์ (organic acid) รวมอยู่ในโมเลกุลของโปรตีน แอลคาลอยด์ (alkaloid) และเทอร์พีนอยด์ (terpenoid) เป็นต้น

ในการทำวิจัยทางวิทยาศาสตร์ครั้งนี้จึงมีความสนใจเตรียมชุดตรวจสอบภาคสนามสำหรับตรวจปริมาณ สารประกอบฟีนอลิก ซึ่งมีหลักการตรวจสอบการวิเคราะห์หาปริมาณ (total phenolic contents) ในหลอดทดลองโดยวิธี Folin-Ciocalteu phenol colorimetric assay โดยนำไปวัดค่าการดูดกลืน แสงที่ความยาวคลื่น 760 nm ด้วยเครื่อง Spectrophotometer หากตัวอย่างมีปริมาณฟีนอลิก สารละลายจะเปลี่ยนสีจากเหลืองอ่อนไปเป็นน้ำเงิน ตัวอย่างที่มีปริมาณฟีนอลิกสูง สารละลายจะมีสีน้ำเงินเข้มมากขึ้น จากข้อมูลเชิงหลักการดังกล่าวจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์คือ เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ดังนั้นหากมีการเตรียมชุดตรวจภาคสนามจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าถึงการทดลองดังกล่าวและมีความรู้ความเข้าใจในปฏิกิริยาเคมีของการตรวจวิเคราะห์ สารประกอบฟีนอลิก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปฏิกิริยาสำหรับตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก
2. เพื่อเตรียมชุดตรวจสอบภาคสนามสำหรับตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมืออุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทำวิจัย
 - 1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 1) UV-Vis Spectrophotometer รุ่น UV-1800 บริษัท SHIMADZU JAPAN
 - 2) เครื่องอัลตราโซนิก (Ultrasonic Cleaner) ยี่ห้อ CREST รุ่น D
 - 3) เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotary evaporator)
 - 4) เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น BSA3202S-CW
 - 5) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
 - 6) ตู้ดูดความชื้น (Desiccator)
 - 1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
 - 1) ช้อนตักสาร (Spatula)
 - 2) ที่วางหลอดทดลอง (Rack)



- 3) โกร่งบดยา (Mortar and pestle)
- 4) กระดาษกรอง เบอร์ 1 (Whatman No. 1)
- 5) ปีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 500, 250, 100 และ 50 mL
- 6) กระบอกตวงสาร (Cylinder) ขนาด 100 mL
- 7) หลอดหยดสาร (Dropper)
- 8) แท่งแก้วคนสาร (Stirring rod)
- 9) ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 25, 50, 100, 250 และ 500 mL
- 10) ปิเปต (Pipette) ขนาด 1, 2 และ 5 mL
- 11) ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 mL
- 12) ขวดน้ำกลั่น (Wash bottle)

1.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

- 1) กรดแกลลิก (Gallic acid, $C_7H_6O_5$; AR Grade)
- 2) Folin-Ciocalteu's reagent (AR Grade)
- 3) โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate, Na_2CO_3 ; AR Grad
- 4) เอทานอล (Ethanol, C_2H_5OH ; AR Grade)

2. วิธีการเตรียมตัวอย่าง การเตรียมสารเคมี

2.1 วิธีการเตรียมสารตัวอย่างผักพื้นบ้าน

- 1) เก็บตัวอย่างผักพื้นบ้านมาจากบริเวณชุมชน ซึ่งชาวบ้านนิยมปลูกและรับประทานเป็นจำนวนมาก แล้วนำมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่า
- 2) หั่นตัวอย่างผักพื้นบ้านเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำตัวอย่างผักพื้นบ้านไปผึ่งแดดประมาณ 2 วัน
- 3) นำเอาสารตัวอย่างที่ผึ่งแดดแล้วมาอบในตู้อบลมร้อนเพื่อไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส อบประมาณ 2-3 ชั่วโมง หรือจนกว่าตัวอย่างจะแห้งสนิท จากนั้นนำไปบดด้วยโกร่งบดยาจนละเอียดแล้วนำใส่ถุงถุงซิปล็อคและนำไปเก็บที่ตู้ดูดความชื้น เพื่อรอการสกัดต่อไป

2.2 วิธีการเตรียมสารละลายมาตรฐาน

2.2.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid) เข้มข้น 1000 mg/L ปริมาตร 100 mL

- 1) ชั่งกรดแกลลิก 100 mg ละลายในเอทานอลบริสุทธิ์ และปรับปริมาตรให้เป็น 100 mL ในขวดปรับปริมาตร
- 2) นำสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกเข้มข้น 1,000 mg/L มาเจือจางด้วยเอทานอลบริสุทธิ์ให้มีความเข้มข้นเป็น 2, 4, 6, 8 และ 10 mg/L

2.2.2 การเตรียม Folin-Ciocalteu ความเข้มข้น 10% V/V ปริมาตร 100 mL

- 1) ปิเปต Folin-Ciocalteu มา 10 mL ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 mL
- 2) ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 mL จะได้สารละลาย Folin-Ciocalteu ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 100 mL

2.2.3 การเตรียมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate) ความเข้มข้น 7.5% W/V ปริมาตร 100 mL

- 1) ชั่งโซเดียมคาร์บอเนต มา 7.5 g ใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 mL
- 2) ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 mL

3. ขั้นตอนการวิเคราะห์

3.1 การตรวจวัดสารมาตรฐาน

- 1) วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยวิธี Folin-Ciocalteu Colorimetric ใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน ความเข้มข้น 2, 4, 6, 8, 10 mg/L และละลายสารสกัดผักในขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างผักพื้นบ้านด้วยเอทานอล
- 2) นำความเข้มข้นต่าง ๆ ของกรดแกลลิกมา 0.5 mL ใส่ในหลอดทดลอง
- 3) เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu ปริมาตร 2.5 mL ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที หลังจากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 2 mL
- 4) เขย่าให้เข้ากันแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 7 mL



5) ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer

3.2 การตรวจวัดสารตัวอย่าง

- 1) นำสารสกัดแต่ละชนิดมา 0.5 mL ที่ความเข้มข้น 1% W/V
- 2) เติมน้ำกลั่น Folin-Ciocalteu ปริมาตร 2.5 mL ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที หลังจากนั้น เติมน้ำกลั่นโซเดียมคาร์บอเนต 2 mL
- 3) เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น

760 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-VIS spectrophotometer

4) คำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน ของกรดแกลลิก ในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้งของพืช (mg of gallic acid equivalent /100 g weight dried plant)

5) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เพื่อหาค่าเฉลี่ย แล้วนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน ของสารประกอบฟีนอลิกรวมต่อไป

4. ขั้นตอนการทำชุดตรวจภาคสนาม

1) ใช้ข้อมูลการเตรียมสารมาตรฐานที่ใช้ตรวจวัดสัญญาณมากำหนดแถบมาตรฐาน สำหรับเป็นแถบสีที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่ระบุช่วงความเข้มข้นได้

- 2) บรรจุสารละลาย Folin-Ciocalteu ในขวดไวแอลขนาดเล็กมีฝาปิดแบบหลอดหยด
- 3) เตรียมขวดทดลองสำหรับทดสอบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดผักตัวอย่างที่สนใจศึกษา
- 4) จัดทำคู่มือการใช้ชุดตรวจสอบภาคสนาม

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

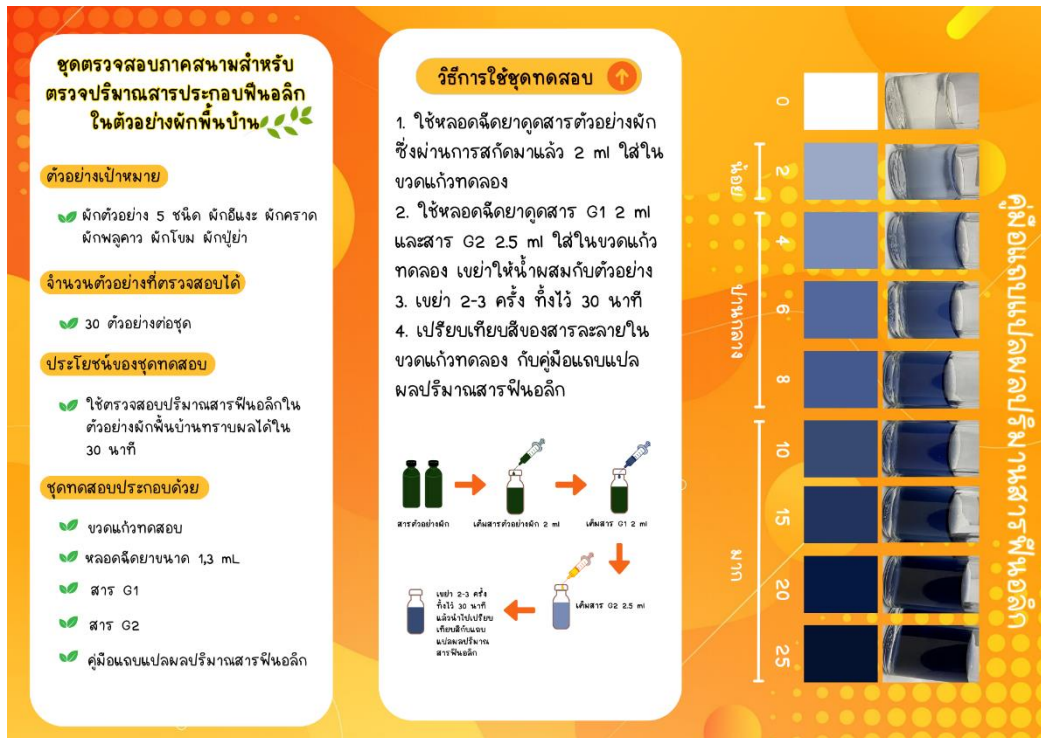
การนำผลวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมในสารตัวอย่างผัก 5 ชนิด ได้แก่ ผักอี่แงะ ผักคราด ผักพลูควา ผักโขม และผักปวยล่า ด้วยการคำนวณตามสูตรการวิเคราะห์และกราฟมาตรฐาน

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกรวมในผักพื้นบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ ผักอี่แงะ ผักคราด ผักพลูควา ผักโขมและผักปวยล่า วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง ยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis Spectrophotometer) โดยนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 nm ผลการดำเนินงานวิจัยพบว่า ผักพื้นบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ ผักอี่แงะ ผักคราด ผักพลูควา ผักโขมและผักปวยล่า ตรวจพบปริมาณฟีนอลิกรวมซึ่งผักพื้นบ้านทั้ง 5 (ตารางที่ 1) ชนิดที่พบปริมาณฟีนอลิกรวมมากที่สุด 1. ผักปวยล่า มีปริมาณฟีนอลิกอยู่ที่ 10.692 ± 1.616 mg/100 g 2. ผักพลูควา มีปริมาณฟีนอลิกอยู่ที่ 0.500 ± 0.177 mg/100 g 3. ผักคราด มีปริมาณฟีนอลิกอยู่ที่ 0.414 ± 0.043 mg/100 g 4. ผักโขม มีปริมาณฟีนอลิก อยู่ที่ 0.386 ± 0.013 mg/100 g 5. ผักอี่แงะ มีปริมาณฟีนอลิกอยู่ที่ 0.273 ± 0.063 mg/100 g ตามลำดับ

ผัก	ปริมาณฟีนอลิกรวม (mg/100g \pm S.D.)
ผักอี่แงะ	0.273 ± 0.063
ผักคราด	0.414 ± 0.043
ผักพลูควา	0.500 ± 0.177
ผักโขม	0.386 ± 0.013
ผักปวยล่า	10.692 ± 1.616

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณสารฟีนอลิกในผักพื้นบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ ผักอี่แงะ ผักคราด ผักพลูควา ผักโขมและผักปวยล่า



ภาพที่ 2 คู่มือวิธีการใช้ชุดทดสอบภาคสนาม

ผลจากการทดลองทำให้ได้ชุดตรวจภาคสนามที่ประกอบไปด้วย แถบมาตรฐานทำให้ทราบความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่เหมาะสมต่อการทำแถบสีสำหรับชุดตรวจสอบภาคสนามซึ่งอยู่ในช่วง 0 ppm ถึง 25 ppm ได้จากการเจือจางสารมาตรฐานกรดแกลลิกซึ่งเป็นสารอ้างอิงของฟีนอลิก แล้ววัดค่าโดยใช้เครื่อง UV-VIS Spectrophotometer วัดค่าการดูดกลืนแสง 760 nm สามารถรายงานผลการทดลองอยู่ในช่วงน้อย ปานกลาง และมาก คู่มือการใช้งาน ที่มีวิธีการใช้ชุดทดสอบดังภาพที่ 2

อภิปรายผล

การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกรวมในผักพื้นบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ ผักอีแงะ ผักคราด ผักพลูควา ผักโขมและผักปุย้า ได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง ยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 nm ผลการทดลองพบว่า มีปริมาณฟีนอลิกอยู่ในช่วง 10.692 ± 1.616 mg/100 g และ 0.273 ± 0.063 mg/100 g มีปริมาณฟีนอลิกรวมในสารตัวอย่างผัก 5 ชนิด ได้แก่ ผักอีแงะ ผักคราด ผักพลูควา ผักโขม ผักปุย้า ต่ำสุดในตัวอย่างมีค่าอยู่ที่ 0.273 ± 0.063 mg/100 g

จากการวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกรวมในผักพื้นบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ ผักอีแงะ ผักคราด ผักพลูควา ผักโขมและผักปุย้าซึ่งตัวอย่างที่เปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่น ๆ ทั้งนี้มีปริมาณแตกต่างกันบางชนิดอาจพบมาก บางชนิดอาจพบน้อย อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอีกหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นแหล่งกำเนิดของตัวอย่าง กระบวนการให้ความร้อน การบรรจุภัณฑ์และการเก็บรักษาที่ส่งผลต่อปริมาณฟีนอลิก

สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกรวมในผักพื้นบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ ผักอีแงะ ผักคราด ผักพลูควา ผักโขมและผักปุย้า วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง ยูวี-วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis Spectrophotometer) โดยนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 nm ผลการทดลองพบว่า มีปริมาณฟีนอลิกอยู่ที่ 0.273-10.692 mg/100 g

การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกรวมในผักพื้นบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ ผักอีแงะ ผักคราด ผักพลูควา ผักโขม และผักปุย้า ผลการวิเคราะห์ได้ผลดังตารางที่ 1 พบปริมาณฟีนอลิกรวมมีปริมาณสูงสุดคือ 10.692 mg/100 g และฟีนอลิกรวม มีปริมาณต่ำที่สุดคือ 0.273 mg/100 g



ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ใช้เป็นชุดทดสอบภาคสนามในการทดลองปฏิกิริยาทางเคมีโดยการหาฟีนอลิก ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา
2. ผลที่ได้จากการทดสอบจะไม่สามารถรู้ปริมาณฟีนอลิกที่ชัดเจน แต่จะสามารถรู้ปริมาณฟีนอลิกที่มีว่าปริมาณอยู่ในช่วงปริมาณที่เท่าไร

เอกสารอ้างอิง

- รัตติยา พลม่วง. (2558). การวิเคราะห์หาปริมาณกรดฟีนอลิกจากผักพื้นบ้านในเขตจังหวัดเลย. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
- วรรัตน์ สิทธิวุฒิ, วิลาสินี หนูราช. (2555). การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในผักพื้นบ้าน. ภาควิชาเคมี คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- อนุกุล บุญเลิศ. รายงานสรุปเนื้อหาและการนำไปใช้ประโยชน์จากการเข้าร่วมการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปี 2561. [ออนไลน์]. <<https://shorturl.asia/8dnuZ>> (สืบค้นเมื่อ 28 มิถุนายน 2566)