สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผงผักแขยง

Phenolic Contents and Antioxidant Activity in *Limnophila aromatiaca* Merr. Powder

อรนุช นาคชาติ, วรรณา เอกทอง และ อรนุช คงลัก*

Oranuch Nakchat, Wanna Aekthong and Oranuch Kongluk*

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผงผักแขยง โดยทำการสกัดผักแขยงสดและผักแขยงแห้งด้วยน้ำร้อนแล้วทำให้เป็นผงด้วยเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย สารสกัดที่ได้นำไปหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกด้วยวิธี Folin-Ciocalteu และทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging ผงผักแขยงที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุดจะถูกนำไปประกอบในอาหารและทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในอาหาร ผลการทดลองพบว่า 1) ผงที่สกัดได้จากผักแขยงสด มีลักษณะเป็นผงละเอียดนุ่ม สีเขียวเข้ม มีกลิ่นหอมฉุนส่วนผงที่สกัดได้จากผักแขยงแห้ง มีลักษณะเป็นผงละเอียดนุ่ม สีน้ำตาล มีกลิ่นหอมละมุนโดยมีร้อยละการสกัดเท่ากับ 0.63±0.01 และ 0.64±0.02 ตามลำดับ 2) ผงผักแขยงสดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าผงผักแขยงแห้งโดยมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 2.62±0.53 และ 1.11±0.32 กรัมกรดแกลลิกเปรียบเทียบต่อ100 กรัมผงแห้ง ตามลำดับ 3) ผงผักแขยงสดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าผงผักแขยงแห้งแต่มีฤทธิ์น้อยกว่าสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐาน BHA โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.25±0.00, 1.04±0.00 และ 0.02±0.00 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ 4) ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักแขยงเมื่อนำไปประกอบอาหาร พบว่า ต้มปลาที่ใส่ผักแขยงสดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าต้มปลาที่ใส่ผักแขยงแห้ง ต้มปลาที่ใส่ผงผักแขยงสดและต้มปลาที่ไม่ใส่ผักแขยง ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามหากเพิ่มน้ำหนักผงผักแขยงสดปริมาณ 10 เท่าลงไปในอาหารจะทำให้อาหารมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระใกล้เคียงกับอาหารที่ใส่ผักแขยงสด การวิจัยครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าผักแขยงสดสามารถนำไปเตรียมเป็นผงไว้ใช้ในยามขาดแคลนหรือนำไปประกอบอาหารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้

คำสำคัญ : ผักแขยง ผงผักแขยง สารประกอบฟีนอลิก ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

*E-mail : Oranuch_na@hotmail.com

Abstract

The objective of this study is to investigate total phenolic contents and antioxidant activity of the hot water-extracted finger grass (*Limnophila aromatica* Merr.) powder. In this study, the fresh and dry finger grass were extracted with hot water and then dried into powder by using a spray dryer to produce fresh finger grass powder (FFP) and dry finger grass powder (DFP), respectively. Total phenolic contents and antioxidant activity of the extracts were evaluated by using Folin-Ciocalteu method and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay. A type of finger grass powder which exhibited the highest antioxidant activity was taken as ingredient in fish soup (Tom Yam Pla). The antioxidant activity was determined and compared with those of the fish soup with and without finger grass (control). The results revealed that the FFP was dark green, with strong aroma; while DFP was brown, with gentle aroma. Both of % yield from three extraction were 0.63±0.01 and 0.64±0.02, respectively. The FFP possessed higher phenolic contents than DFP, which are 2.62±0.53, and 1.11±0.32, g GAE/100 g dry powder, respectively. The FFP exhibited higher antioxidant activity than DFP but less antioxidant activity than Butylated hydroxyanisole (BHA) with the IC50 value of 0.25±0.00, 1.04±0.00 and 0.02±0.00 mg/mL, respectively. The fish soup cooked with fresh finger grass had higher antioxidant activity than fish soup cooked with dry finger grass, FFP and fish soup without finger grass, respectively. However, fish soup cooked with 10 times higher amount of FFP exhibited comparable antioxidant activity to the fresh finger grass. In conclusion, fresh finger grass can be prepared in form of powder to use as a seasoning powder in food which contains antioxidant activity.

Key words : *Limnophila aromatica* Merr., finger glass powder, phenolic compound, antioxidant activity

บทนำ

ปัจจุบันการศึกษาเกี่ยวกับ “อนุมูลอิสระ” (Free radical) มีเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมีการวิจัยจำนวนมากพบว่าอนุมูลอิสระมีผลต่อการเสื่อมสภาพของเซลล์และเกี่ยวข้องกับการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน เป็นต้น อนุมูลอิสระเป็นสารที่ประกอบด้วยอิเล็กตรอนเดี่ยว 1 ตัวหรือมากกว่าซึ่งถูกสร้างขึ้นจากขบวนการเมแทบอลิซึมของเซลล์ ถ้าขบวนการนี้ไม่ถูกยับยั้งโดยสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) อนุมูลอิสระจะไปทำลายเซลล์และทำให้การทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการต้านอนุมูลอิสระในร่างกายเปลี่ยนแปลงไป และถ้าหากปล่อยให้อนุมูลอิสระมีมากในเซลล์จะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของเซลล์มากขึ้น และเมื่อเซลล์เสื่อมสภาพจนเสียหายอย่างถาวรจนไม่สามารถทำงานได้ตามปกติจะส่งผลให้เกิดโรคที่กล่าวมาข้างต้นตามมา (ประสงค์ เทียนบุญ, 2553)

การขจัดอนุมูลอิสระให้ลดลงสามารถควบคุมได้ด้วยสารต้านอนุมูลอิสระซึ่งเป็นสารที่ทำหน้าที่ป้องกันการเกิดกระบวนการออกซิเดชันที่ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระส่วนใหญ่พบได้ในพืช ผัก และผลไม้ที่มีสารประกอบประเภทฟีนอล (Phenolic compound) เป็นองค์ประกอบ (นวลศรี รักอริยะธรรม และอัญชนา เจนวิถีสุข, 2545) โดยมีรายงานการวิจัยพบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่พบในผักและผลไม้มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Daduang et al., 2011) ดังนั้นการบริโภคผักผลไม้หรืออาหารที่มีสารประกอบฟีนอลิกอาจช่วยให้ร่างกายนำไปใช้ต่อต้านอนุมูลอิสระและช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคต่างๆ ได้

ผักแขยง (*Limnophila aromatica* Merr.) เป็นผักและพืชสมุนไพรพื้นบ้านที่พบในท้องถิ่นภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพืชที่ขึ้นเองตามธรรมชาติในช่วงฤดูฝน เนื่องจากผักแขยงมีกลิ่นแรง หอมฉุนและเผ็ดร้อน จึงถูกนำมาใช้เพิ่มกลิ่นหรือดับกลิ่นคาวในอาหารคาว เช่น แกงปลา แกงหน่อไม้ แกงอ่อมต่างๆ เป็นต้น โดยทั่วไปจะนำใบและต้นผักแขยงสดมาใช้ในการประกอบอาหาร แต่ในบางฤดูกาลที่ไม่สามารถปลูกผักแขยงหรือเก็บผักแขยงตามฤดูกาลได้ ชาวบ้านจึงมักจะนำผักแขยงมาตากแห้งเพื่อเก็บไว้ประกอบอาหาร ยามขาดแคลน (สำนักการแพทย์พื้นบ้านไทย กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือกกระทรวงสาธารณสุข, 2554) นอกจากจะนำมาใช้ประกอบในอาหารแล้วผักแขยงยังมีสรรพคุณทางยาช่วยขับน้ำนม ระบายท้อง แก้ไข้ ช่วยขับลม ช่วยเจริญอาหาร ฆ่าเชื้อโรค เป็นยาระบายอ่อนๆ รักษาอาการคัน กลาก ฝี ได้ด้วย (ฐานข้อมูลสมุนไพรคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2557) และมีรายงานวิจัยพบว่าสารสกัดจากผักแขยงมีสารประกอบฟีนอลิกในกลุ่ม ฟลาโวนอยด์

ได้แก่ Nevadensin, Nevadensin-7-o-β Glycopyranoside และ ฟลาโวน อื่น ๆ (Bui et al., 2004) นอกจากนี้ยังพบว่าสารประกอบฟีนอลิกในผักแขยงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดี (นกน้อย ชูคงคาและคณะ, 2554; อรนุช นาคชาติและคณะ, 2554; Kukongviriyapan et al., 2007) ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผงผักแขยงรวมถึงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผงผักแขยงเมื่อนำไปประกอบอาหาร เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาเป็นผงผักแขยงสำหรับใช้ประกอบอาหารยามขาดแคลนหรือพัฒนาเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผงผักแขยง
2. เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในอาหารที่ใส่ผงผักแขยง

วิธีการทดลอง

1. การสกัดและการทำผงผักแขยง

นำผักแขยงสดทั้งต้น คัดเฉพาะส่วนที่แข็งแรงไม่เน่า ตัดรากทิ้ง (ภาพที่ 1) มาล้างทำความสะอาดและผึ่งลมให้แห้ง จากนั้นแบ่งผักแขยงออกเป็น 2 ส่วน

ภาพที่ 1. ต้นผักแขยงสด

ส่วนที่ 1 นำผักแขยงสดจำนวน 1,000 กรัม หั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้นนำไปสกัดโดยการต้มในน้ำร้อน 250 มิลลิลิตร จำนวน 6 ครั้งๆ ละ 10 นาที จะได้สารสกัดประมาณ 1,500 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นนำไปปั่นให้ตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 4,000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 5 นาที นำส่วนใสด้านบนไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 จะได้สารสกัดส่วนใส จากนั้นนำไปทำให้แห้งเป็นผงด้วยเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย (Spray dryer) เรียกผงที่ได้จากผักแขยงสดนี้ว่า ผงผักแขยงสด ชั่งน้ำหนักผงผักแขยงที่ได้นำไปคำนวณค่าร้อยละการสกัด จากสูตร

$$\text{ร้อยละการสกัด} = \frac{\text{น้ำหนักผงที่ได้ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักผักสด (กรัม)}} \times 100$$

ส่วนที่ 2 นำผักแขยงสดจำนวน 1,000 กรัม ไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็น ชั่งน้ำหนักหลังอบ จากนั้นนำไปหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ ประมาณ 1 เซนติเมตรและนำไปสกัดโดยการ

ต้มในน้ำร้อนแล้วทำให้เป็นผงเช่นเดียวกับวิธีในส่วนที่ 1 ผงผักแขยงที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีนี้จะเรียกว่า **ผงผักแขยงแห้ง** ชั่งน้ำหนักผงผักแขยงแล้วนำไปคำนวณค่าร้อยละการสกัดตามสูตรข้างต้น

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในผงผักแขยง

วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในผงผักแขยงสดและผงผักแขยงแห้งด้วยวิธี Folin-Ciocalteu ตามวิธีของอรนุช นาคชาติและคณะ (2554) โดยนำผงผักแขยงสดและผงผักแขยงแห้ง มาละลายในน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 100 ไมโครลิตร เติม Folin-Ciocalteu รีเอเจนท์ จำนวน 200 ไมโครลิตร และ 2% Na_2CO_3 จำนวน 4 มิลลิลิตร ลงไปผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที เมื่อครบกำหนดนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis 1601, Shimadzu, Japan) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรายงานในหน่วยกรัมกรดแกลลิคเปรียบเทียบต่อ 100 กรัมของสารสกัด (g GAE/100 g extract) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผงผักแขยง

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผงผักแขยงวิเคราะห์ด้วยวิธีดีพีพีเอช (DPPH radical scavenging method) ซึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์ความสามารถในการเป็นสารต้านออกซิเดชันที่ได้รับความนิยมและให้ผลรวดเร็ว โดยใช้ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) เป็นตัวกำเนิดอนุมูลอิสระที่มีความเถียรคือ DPPH• เมื่อละลายในเอทานอลจะมีสีม่วง ซึ่งดูดกลืนแสงได้ดีที่ความยาวคลื่น 515-517 นาโนเมตร เมื่อ DPPH• ทำปฏิกิริยากับสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สีของสารละลายสีม่วงจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง วิธีการวิเคราะห์ทำตามวิธีของวันเซ็ง สิทธิกิจโยธิน และดวงฤดี เชิดวงศ์เจริญสุข (2554) โดยเตรียมสารสกัดผักแขยงที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1-2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 1 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลอง เติมสารละลาย DPPH เข้มข้น 0.1 โมลาร์ จำนวน 2 มิลลิลิตรลงไป เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยาในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที เมื่อครบกำหนดนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ค่าที่ได้นำไปคำนวณหาร้อยละการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (% Radical scavenging) จากสูตร

$$\% \text{ Radical scavenging} = \frac{[Ad-(Asd-As)] \times 100}{Ad}$$

โดยที่

Ad = ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH

Asd= ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัด + DPPH

As = ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดอย่างเดียว

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำความเข้มข้นและเปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระไปเขียนกราฟเพื่อทำ Linear regression จะ

ได้สมการและคำนวณค่า IC50 (ความเข้มข้นที่สามารถขจัดอนุมูลอิสระได้ 50 %) จากกราฟเปรียบเทียบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของผงผักแขยงกับ Butylated hydroxyanisole (BHA) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐาน

4. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในอาหารที่ใส่ผงผักแขยง

วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในอาหารที่ใส่ผงผักแขยง โดยเลือกผงผักแขยงที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุดจากข้อ 3 ไปใส่ในต้มปลา โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ต้มปลาไม่ใส่ผักแขยง (กลุ่มควบคุม) กลุ่มที่ 2 ใส่ผักแขยงสด 10 กรัม กลุ่มที่ 3 ใส่ผักแขยงแห้ง 1 กรัม (เทียบจากน้ำหนักสด 10 กรัม) กลุ่มที่ 4 ใส่ผงผักแขยงสด 0.1 กรัม (เทียบจากน้ำหนักสด 10 กรัม) และกลุ่มที่ 5 ใส่ผงผักสด 1 กรัม (เทียบจากน้ำหนักสด 100 กรัม) ควบคุมวิธีการปรุงและวัตถุดิบให้เหมือนกันทุกกลุ่ม น้ำที่ได้จากการต้มปลาจะถูกนำไปวิเคราะห์หาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระตามวิธีในข้อ 3

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ลักษณะทางกายภาพของผงผักแขยงและร้อยละการสกัด

เมื่อนำผักแขยงสดและผักแขยงแห้งมาสกัดด้วยน้ำร้อนแล้วทำให้เป็นผงด้วยเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย ที่ความเร็ว 4,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที สารสกัดจากผักแขยงสดจะให้ผงสีเขียวเข้มละเอียดนุ่ม มีกลิ่นหอมฉุน (ภาพที่ 2ก) ในขณะที่สารสกัดจากผักแขยงแห้งจะให้ผงสีน้ำตาลละเอียดนุ่ม มีกลิ่นหอมละมุน (ภาพที่ 2ข) สารสกัดที่ได้มีร้อยละการสกัดเท่ากับ 0.63±0.01 และ 0.64±0.02 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ภาพที่ 2. ลักษณะทางกายภาพของผงผักแขยง ก) ผงที่ได้จากผักแขยงสด ข) ผงที่ได้จากผักแขยงแห้ง

ตารางที่ 1 แสดงร้อยละการสกัดและลักษณะทางกายภาพของผงผักแขยง

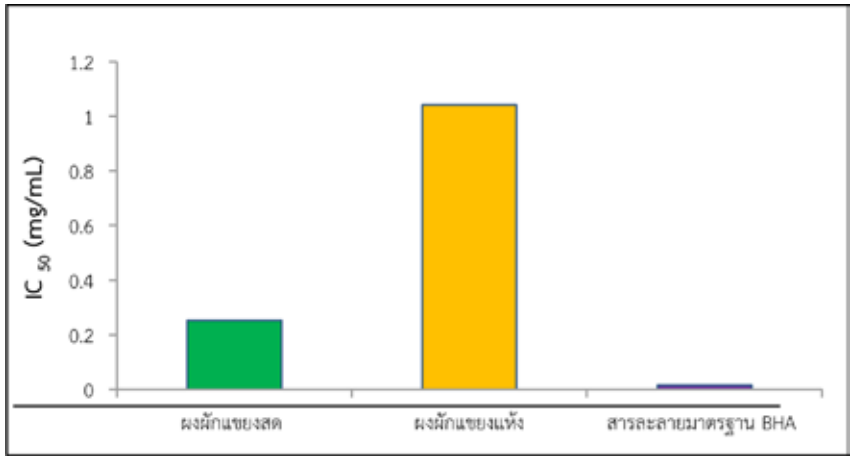
ตัวอย่าง	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	น้ำหนักผงผักแขยงเฉลี่ย (Mean ± S.D.)	ร้อยละการสกัด (Mean±S.D.)	ลักษณะทางกายภาพของผงผักแขยง		
					ลักษณะผง	สี	กลิ่น
ผักแขยงสด	1,000	-	6.38 ± 0.06	0.63 ± 0.01	ละเอียดนุ่ม	เขียวเข้ม	หอมฉุน
ผักแขยงแห้ง	1,000	100	6.46 ± 0.17	0.64 ± 0.02	ละเอียดนุ่ม	น้ำตาล	หอมละมุน

2. ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่อยู่ในผงผักแขยงสดและผงผักแขยงแห้งพบว่าผงผักแขยงสดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าผงผักแขยงแห้ง โดยมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 2.62±0.53 และ1.11±0.32 กรัมกรดแกลลิคเปรียบเทียบต่อ100 กรัมผงแห้ง ตามลำดับ

3. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในผงผักแขยง

นำผงผักแขยงสดและผงผักแขยงแห้งไปทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและเปรียบเทียบร้อยละการขจัดอนุมูลอิสระ DPPH และค่า IC50 ของสารสกัดทั้ง 2 ชนิดกับสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐาน BHA พบว่าผงผักแขยงสดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าผงผักแขยงแห้งแต่น้อยกว่า BHA โดยมีค่า IC50 เท่ากับ 0.25±0.00, 1.04±0.00 และ 0.02±0.00 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับ (ภาพที่ 3) โดยที่ค่า IC50 น้อยแสดงถึงมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูง



ภาพที่ 3. ค่า IC50 ของผงผักแขยงสด ผงผักแขยงแห้ง และ BHA

จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่าผงผักแขยงสดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าผงผักแขยงแห้ง อาจเนื่องมาจากผงผักแขยงสดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าผงผักแขยงแห้ง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยอื่น ๆ ที่พบว่า ปริมาณสารฟีนอลิกมีความสัมพันธ์กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ(Piluzza & Bullitta, 2011; Oliver et al., 2012) และอาจเนื่องมาจากขั้นตอนการเตรียมสารสกัดของผงผักแขยงสดไม่ต้องผ่านความร้อนเหมือนการเตรียมสารสกัดของผงผักแขยงแห้ง ซึ่งต้องทำให้ผักแห้งก่อนโดยการอบด้วยลมร้อนที่ 60 องศาเซลเซียส ซึ่งความร้อนนี้อาจส่งผลให้ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระลดลง (เพลินจิต ตังคณะกุลและคณะ, 2544) ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรลดอุณหภูมิการอบลง

4. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในอาหารที่ใส่ผงผักแขยง

วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในอาหารที่ใส่ผักแขยงสด (กลุ่มที่ 2) ผักแขยงแห้ง (กลุ่มที่ 3) ผงผักแขยงสด (กลุ่มที่ 4) และอาหารที่ไม่ใส่ผักแขยง (กลุ่มที่ 1) เมื่อเทียบในอัตราส่วนของน้ำหนักผักสดที่เท่ากันและวัดที่ปริมาตรอาหารที่เท่ากัน ผลการทดลองพบว่าอาหารทุกกลุ่มการทดลองสามารถให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้มากขึ้นตามปริมาตรที่ใช้ทดสอบ และถ้าหากเปรียบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในอาหารที่ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร พบว่าอาหารที่ใส่ผักแขยงสดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าอาหารที่ใส่ผักแขยงแห้ง ผงผักแขยงสด และไม่ใส่ผักแขยง โดยมีร้อยละการขจัดอนุมูลอิสระเท่ากับ 66.71±0.06, 63.84±0.01, 53.23±0.02, และ49.38±0.01 ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามหากเพิ่มปริมาณผงผักแขยงสดลงไปในอาหารเป็นจำนวน 10 เท่า (กลุ่มที่ 5) จะพบว่าอาหารที่ใส่ผงผักแขยงสดจะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้นใกล้เคียงกับอาหารที่ใส่ผักแขยงสด โดยมีร้อยละการขจัดอนุมูลอิสระเท่ากับ 65.09±0.01 จากการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าผงผักแขยงสามารถนำไปใช้ประกอบอาหารที่ให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้เช่นเดียวกับผักแขยงสดและผักแขยงแห้ง ซึ่งให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีกว่าอาหารที่ไม่ใส่ผักแขยง

สรุปผลการวิจัย

ผักแขยงสดและผักแขยงแห้งสามารถนำไปเตรียมเป็นผงที่ให้สีและกลิ่นหอมแตกต่างกัน ผงผักแขยงสดมีสารประกอบฟีนอลิกและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าผงผักแขยงแห้ง และผงผักแขยงสดสามารถนำไปประกอบอาหารให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ งานวิจัยนี้ให้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับนำไปใช้พัฒนาเป็นผงผักแขยงสำหรับไว้ใช้ประกอบอาหารยามขาดแคลน หรือพัฒนาเป็นอาหารหรือเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพในอนาคตได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาเคมี ภาควิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ที่ให้การสนับสนุนสารเคมี อุปกรณ์เคมี และใช้สถานที่ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ฐานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. *ผักแขยง*, 4 ธันวาคม 2557. http://www.phargarden.com/main.php?action=viewpage&pid=55.

นกน้อย ชูคงคา, ธัญวรัตน์ พานแก้ว, ณกัญญา พลเสนและคณะ. (2554). สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้าน 3 ชนิด. *ว. วิทย. กษ, 42*(3)(พิเศษ), 339-342.

นวลศรี รักอริยะธรรม. (2551). ผักพื้นบ้านอนุมูลอิสระแอนติออกซิแดนท์. *เกษตรกรรมธรรมชาติ*, *11*(6), 28-30.

ประสงค์ เทียนบุญ. (2553). บทบาทของสารต้านอนุมูลอิสระกับสุขภาพ. *วารสารคลินิกอาหารและโภชนาการ* (วคอภ), *4*(2), 69-76.

เพลินจิต ตังคณะกุล, เกศศิณี ตระกูลทิวากร, พยอม อัตถวิบูลย์กูลและคณะ. (2544). *ฤทธิ์ต้านอนุมุลอิสระของผักพื้นบ้านในอาหารเหนือและอาหารอีสาน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันเชิง สิทธิกิจโยธิน และดวงฤดี เชิดวงศ์เจริญสุข. (2554). ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากเปลือกหุ้มเมล็ดมะขามหวานและมะขามเปรี้ยว. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*,*16*(1), 47-55.

สำนักการแพทย์พื้นบ้านไทยกรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือกกระทรวงสาธารณสุข. (2554). *ผักพื้นบ้านและอาหารพื้นบ้าน*. นนทบุรี:โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

อรนุช นาคชาติ, สรัลดา พรจินดาสกุล, ศักดิ์ชัย ขาวงามและคณะ. (2554). ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในอาหารพื้นบ้านบางชนิดที่มีผักแขยงเป็นส่วนผสม : กรณีศึกษาในจังหวัดสุรินทร์. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, 3, 50-57.

Bui, M.L., Grayer, R.J., Veitch, N.C., Kite, G.C., Tran, H. & Nguyen, Q.K. (2004). Uncommon 8-oxygenated flavonoids from *Limnophila aromatica* (Scrophulariaceae). Biochem. Syst. Ecol., 32, 943-947.

Daduang, J., Vichitphan, S., Daduang, S., Hongsprabhas, P. & Boonsiri, P. (2011). High phenolics and

antioxidants of some tropical vegetables related to antibacterial and anticancer activities. Afr. J. *Pharm. Pharmacol*., *5*(5), 608-615.

Kukongviriyapan, U., Luangaram, S., Leekhaosoong, K., Kukongviriyapan, V. & Preeprame, S. (2007). Antioxidant and vascular protective activities of *Cratoxylum formosum, Syzygium gratum* and *Limnophila aromatica. Biol. Pharm. Bull., 30*(4), 661-666.

Oliveira, A.M., Pinheiro, L.S., Pereira, C.K., Matias, W.N., Gomes, R.A., Chaves, O.S., Souza, M.F., Almeida, R.N. & Assis, T.S. (2012). Total phenolic content and antioxidant activity of some Malvaceae family species. *Antioxidants*, 1, 33-43.

Piluzza, G. & Bullitta, S. (2011). Correlations between phenolic content and Antioxidant properties in twenty-four plant species of traditional ethnoveterinary use in the Mediterranean area. *Pharm Biol*., *49*(3), 240-7.