



ผลของกำลังไฟฟ้าและเวลาต่อการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากกากกาแฟโดยเครื่องไมโครเวฟ
Effects of Power and Time on Antioxidant Extraction of Coffee Grounds by
Microwave Oven

น้ำอ้อย บุญมาก¹ และ บุญยกฤต รัตนพันธุ์¹
Numoil Boonmag¹ and Boonyakrit Rattanapun¹

¹โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกำลังไฟฟ้าและเวลาที่เหมาะสมในการใช้เครื่องไมโครเวฟสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากกากกาแฟ โดยใช้กำลังไฟฟ้าที่ 200 400 และ 600 วัตต์ และสกัดที่เวลา 60 90 และ 120 วินาที แล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระวิธี DPPH และ FRAP และเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ได้สกัดด้วยเครื่องไมโครเวฟ ผลการทดลองพบว่า ที่กำลังไฟฟ้า 600 วัตต์ เวลา 120 วินาที ได้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระวิธี DPPH และ FRAP เท่ากับ $5.53 \pm 0.24 \text{ mM}_{\text{GAE}}/\text{g}_{\text{DW}}$ $52.09 \pm 1.23 \text{ mM}_{\text{TE}}/\text{g}_{\text{DW}}$ และ $3.07 \pm 0.12 \text{ mM}_{\text{TE}}/\text{g}_{\text{DW}}$ ตามลำดับ

คำสำคัญ: กากกาแฟ / ไมโครเวฟ / สารประกอบฟีนอลิก / สารต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

This research was aimed to study the effects of power and time when using microwave oven to extract the antioxidants from coffee grounds. Researchers used the power at 200, 400 and 600 watts and extraction time of 60, 90 and 120 seconds respectively. By analyzing the phenolic compounds and antioxidant activity using DPPH and FRAP method and compared with non-microwave extracting sample, the results indicated that using the power of 600 watts and time of 120 seconds, provided the highest phenolic compounds and antioxidant activity of $5.53 \pm 0.24 \text{ mM}_{\text{GAE}}/\text{g}_{\text{DW}}$ $52.09 \pm 1.23 \text{ mM}_{\text{TE}}/\text{g}_{\text{DW}}$ and $3.07 \pm 0.12 \text{ mM}_{\text{TE}}/\text{g}_{\text{DW}}$, respectively.

Keyword: Coffee grounds / Microwave / Phenolic compounds / Antioxidant

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเครื่องดื่มกาแฟสดได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากขึ้นทั้งในด้านรสชาติของกาแฟและเพื่อใช้ร้านกาแฟสดเป็นแหล่งพบปะ เห็นได้จากธุรกิจร้านกาแฟสดที่เปิดให้บริการเพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นถึงการขยายตัวที่มากขึ้นของตลาดกาแฟ ด้วยปริมาณการบริโภคที่สูงขึ้น ทำให้มีกากกาแฟเหลือทิ้งเป็นจำนวนมากตามไปด้วย ในกาแฟนอกจากมีคาเฟอีนเป็นส่วนประกอบแล้ว ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระสำคัญอีกหลายชนิด ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มของสารประกอบฟีนอลิก ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) กรดฟีนอลิก (phenolic acid) แอนโทไซยานิน (anthocyanin) และแซนโทน (xanthone) เป็นต้น (กาญจนา นาคประสม และคณะอื่น ๆ, 2560) สารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้มีประโยชน์ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง ช่วยป้องกันและลดการเกิดโรคภูมิแพ้ ช่วยให้ผู้ป่วยมีอาการดีขึ้นลดความเสี่ยงต่อโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุ และช่วยลดการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคทางสมอง โรคหลอดเลือด โรคหัวใจ โรคความดัน โรคกระดูกพรุน และโรคเรื้อรังที่พบในผู้ใหญ่วัยกลางคนไปจนถึงวัยสูงอายุ เป็นต้น (อยู่ดีกินดี, 2561) โดยสารต้านอนุมูลอิสระในกากกาแฟนั้น จะต้องทำการสกัดออกมาก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระนั้นมีอยู่หลายวิธีแต่



รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เตรียมกากกาแฟ

นำกากกาแฟจากร้าน W Coffee มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร มาชั่งน้ำหนักเริ่มต้น จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ คำนวณหาปริมาณความชื้น

2. ศึกษาการสกัดสารประกอบฟีนอลิกและสารต้านอนุมูลอิสระจากกากกาแฟโดยใช้เทคนิคสกัดด้วยไมโครเวฟ

ชั่งกากกาแฟ 1 กรัม ที่ผ่านการอบแห้งแล้วมาเติมเอทานอลและน้ำ (1:1) จำนวน 50 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปสกัดด้วยเครื่องไมโครเวฟโดยใช้กำลังไฟฟ้าของเครื่องไมโครเวฟ 200 400 และ 600 วัตต์ และใช้เวลาในการสกัด 60 90 และ 120 วินาที ตามลำดับ โดยเปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่ใช้เครื่องไมโครเวฟช่วยสกัด (แช่ด้วยตัวทำละลายเป็นเวลา 24 ชั่วโมง) นำสารสกัดที่ได้เข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงด้วยแรงเหวี่ยงสัมพัทธ์ 1,050 x g เป็นเวลานาน 15 นาที แยกสารสกัดส่วนที่ใสออกจากหลอดทดลองแล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระดังต่อไปนี้

2.1 วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก โดยดัดแปลงวิธีของ เอนก หาลี และบุญยกฤต รัตนพันธุ์

(2559)

2.2 วิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ

- วิธี DPPH โดยดัดแปลงวิธีของ เอนก หาลี และบุญยกฤต รัตนพันธุ์ (2559)

- วิธี FRAP โดยดัดแปลงวิธีของ เอนก หาลี และบุญยกฤต รัตนพันธุ์ (2559)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยจัดสิ่งทดลองแบบ Factorial Experiment in CRD 3x3 แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อหาผลของกำลังไฟฟ้าและเวลาที่สามารถสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากกากกาแฟโดยเครื่องไมโครเวฟได้มากที่สุด

ผลการวิจัย

จากการศึกษา กำลังไฟฟ้าและเวลาที่เหมาะสมในการใช้เครื่องไมโครเวฟสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากกากกาแฟ โดยใช้กากกาแฟที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ มีปริมาณความชื้นร้อยละ 4.10 นำกากกาแฟที่ได้มา 1 กรัม เติมเอทานอลและน้ำ (50 : 50) จำนวน 50 มิลลิลิตร นำไปสกัดสารประกอบ ฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยใช้เครื่องไมโครเวฟ ใช้กำลังไฟฟ้าของเครื่องไมโครเวฟ 200 400 และ 600 วัตต์ และสกัดที่เวลา 60 90 และ 120 วินาที ได้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1



รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

ตารางที่ 1 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระจากกากกาแฟที่สกัดได้จากเครื่องไมโครเวฟที่ใช้กำลังไฟฟ้าและเวลาที่แตกต่างกัน เปรียบเทียบกับการสกัดโดยแช่ด้วยตัวทำละลายเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	เวลา (วินาที)	ปริมาณ สารประกอบ ฟีนอลิก (mM _{GAE} /g _{DW})	กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ	
			วิธี DPPH (mM _{T.E} /g _{DW})	วิธี FRAP (mM _{T.E} /g _{DW})
200	60	3.12 ± 0.08 ^d	19.15 ± 0.99 ^{d,e}	2.79 ± 0.09 ^c
	90	2.84 ± 0.04 ^{d,e}	17.87 ± 1.78 ^e	2.86 ± 0.12 ^{b,c}
	120	3.12 ± 0.08 ^d	19.32 ± 1.08 ^{d,e}	3.01 ± 0.04 ^{a,b}
400	60	2.79 ± 0.20 ^e	18.92 ± 0.32 ^{d,e}	2.75 ± 0.12 ^{c,d}
	90	3.06 ± 0.31 ^{d,e}	20.54 ± 1.00 ^{c,d}	2.33 ± 0.04 ^f
	120	3.92 ± 0.16 ^b	22.17 ± 0.26 ^c	3.04 ± 0.14 ^a
600	60	3.56 ± 0.08 ^c	23.15 ± 0.73 ^b	2.62 ± 0.06 ^{d,e}
	90	3.83 ± 0.16 ^{b,c}	23.12 ± 0.52 ^b	2.54 ± 0.05 ^e
	120	5.53 ± 0.24 ^a	52.09 ± 1.23 ^a	3.07 ± 0.12 ^a
แช่ตัวทำละลายนาน 24 ชั่วโมง		3.01 ± 0.06 ^{d,e}	3.10 ± 0.69 ^f	1.29 ± 0.04 ^g

หมายเหตุ : a,b,c,d,e,f,g เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

จากตารางที่ 1 พบว่า การใช้ไมโครเวฟในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากกากกาแฟโดยใช้กำลังไฟฟ้าและเวลาที่ใช้ในการสกัดแตกต่างกัน พบว่ากำลังไฟฟ้าและเวลาที่ใช้ในการสกัดมีอิทธิพลร่วมกันต่อการสกัดสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระทั้งวิธี DPPH และ FRAP และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดที่ไม่ใช้เครื่องไมโครเวฟ (แช่ด้วยตัวทำละลายเป็นเวลา 24 ชั่วโมง) พบว่ามีปริมาณที่แตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) โดยการใช้เครื่องไมโครเวฟที่ กำลังไฟฟ้า 600 วัตต์ เวลา 120 วินาที ได้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระวิธี DPPH และ FRAP สูงสุด เท่ากับ 5.53 ± 0.24 mM_{GAE}/g_{DW} 52.09 ± 1.23 mM_{T.E}/g_{DW} และ 3.07 ± 0.12 mM_{T.E}/g_{DW} ตามลำดับ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของกำลังไฟฟ้าและเวลาที่เหมาะสมในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากกากกาแฟโดยเครื่องไมโครเวฟ พบว่า ปัจจัยที่ใช้ในการสกัดทั้ง 2 ปัจจัยมีอิทธิพลร่วมกันต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระทั้งวิธี DPPH และ FRAP โดยปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระทั้ง 2 วิธีจะสูงขึ้นเมื่อเวลาในการสกัดและกำลังไฟฟ้าของเครื่องไมโครเวฟเพิ่มขึ้น เนื่องจากไมโครเวฟใช้หลักการสั่นสะเทือนของคลื่นทำให้เกิดความร้อน และความร้อนนั้นจะทำให้ผนังเซลล์ของกากกาแฟเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้สารต้านอนุมูลอิสระสกัดออกมาได้มาก (ดวงกมล เรือนงาม, 2557) นอกจากนี้กำลังไฟฟ้าของไมโครเวฟและอุณหภูมิจะแปรผันตามกันเมื่อกำลังไฟฟ้าของไมโครเวฟเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นซึ่งจะทำให้ผลผลิตจากการสกัดเพิ่มมากขึ้น เพราะอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้การสกัดมีความหนืดและแรงตึงผิวลดลงทำให้ตัวทำละลายสามารถละลายสารได้ดีขึ้น ดังนั้นการเพิ่มกำลังไฟฟ้าของไมโครเวฟจะช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตจากการสกัดได้ และการเพิ่มขึ้นของเวลาในการสกัดด้วยเครื่องไมโครเวฟจะช่วยเพิ่มสารสกัดได้ (อารีรัตน์ ชื่อตี, 2560; ธนภัทร ทรงศักดิ์, ม.ป.ป.) และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดที่ไม่ใช้เครื่องไมโครเวฟ (แช่ด้วยตัวทำละลายเป็นเวลา 24 ชั่วโมง) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรม



รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

การต้านอนุมูลอิสระทั้งวิธี DPPH และ FRAP มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อพิจารณาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก พบว่า การใช้ไมโครเวฟสกัดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าการสกัดที่ไม่ใช้เครื่องไมโครเวฟ เนื่องจากการใช้คลื่นไมโครเวฟร่วมกับตัวทำละลายในการสกัด เมื่อกำลังไฟฟ้าของไมโครเวฟสูงขึ้นทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของคลื่นไมโครเวฟจากนั้นสารละลายเกิดการหมุนหรือสั่นทำให้เกิดความร้อนที่กระจายตัวไปยังตัวทำละลาย และเนื่องจากเวลาในการสกัดที่นานขึ้นร่วมด้วย จึงส่งผลให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มขึ้น (กาญจนา นาคประสม และคนอื่นๆ, 2560) และเมื่อพิจารณาปริมาณกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระทั้งวิธี DPPH และ FRAP พบว่าการใช้ไมโครเวฟสกัดมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระทั้ง 2 วิธี มากกว่าการสกัดที่ไม่ใช้เครื่องไมโครเวฟ (แช่ด้วยตัวทำละลายเป็นเวลา 24 ชั่วโมง) โดยการใช้ไมโครเวฟที่กัลังไฟฟ้า 600 วัตต์ เวลา 120 วินาที มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระวิธี DPPH และ FRAP สูงสุด เท่ากับ $52.09 \pm 1.23 \text{ mM}_{TE}/g_{DW}$ และ $3.07 \pm 0.12 \text{ mM}_{TE}/g_{DW}$ ตามลำดับ ส่วนการสกัดที่ไม่ใช้เครื่องไมโครเวฟ (แช่ด้วยตัวทำละลายเป็นเวลา 24 ชั่วโมง) มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ ที่ต่ำสุด คือ 3.10 ± 0.69 และ $1.29 \pm 0.04 \text{ mM}_{TE}/g_{DW}$ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากความร้อนจากไมโครเวฟจะทำให้เซลล์ของกากกาแฟเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทำให้ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสกัดออกมาได้ผลผลิตมาก (ดวงกมล เรืองงาม, 2557; ธนภัทร ทรงศักดิ์, ม.ป.ป.) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ali Alabri *et al.* (2014) ที่ตรวจหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดใบ *Datura metel L.* ทั้งสดและแห้ง แล้วตรวจวัดการวิธี DPPH พบว่า การใช้ไมโครเวฟทำให้ได้ต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น ส่วนวิธี FRAP เป็นการวิเคราะห์หาความสามารถในการรีดิวซ์ซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การแช่ในตัวทำละลายที่นานจึงทำให้สารต้านอนุมูลอิสระสูญเสียไปได้ (โอภา วัชระคุปต์ และคนอื่นๆ, 2549) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์ และคนอื่นๆ (2560) ที่ใช้ไมโครเวฟมาช่วยในการสกัดทำให้ได้ค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระจากหญ้าเขาแพะสูงกว่าวิธีการแช่ด้วยตัวทำละลายเพียงอย่างเดียว

สรุปผลการวิจัย

การใช้เครื่องไมโครเวฟในการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากกากกาแฟที่กัลังไฟฟ้า 600 วัตต์ เวลา 120 วินาที ได้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระวิธี DPPH และ FRAP สูงสุด เท่ากับ $5.53 \pm 0.24 \text{ mM}_{GAE}/g_{DW}$ $52.09 \pm 1.23 \text{ mM}_{TE}/g_{DW}$ และ $3.07 \pm 0.12 \text{ mM}_{TE}/g_{DW}$ ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

นำสารที่สกัดได้จากกากกาแฟไปใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ผลิตภัณฑ์อาหาร เครื่องสำอาง เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาปัจจัยที่จะใช้ในการสกัดร่วมเพิ่มเติม เช่น ชนิดของตัวทำละลาย อุณหภูมิ เป็นต้น
2. ควรนำส่วนประกอบอื่นจากต้นกาแฟมาศึกษาเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา นาคประสม, จตุรภัทร วาฤทธิ, อุมภาพร อุประ, หยาดฝน ทนงการกิจ และนักรบ นาคประสม. (2560). สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารประกอบฟีนอลิกรวม จากดอกบัวหลวงโดยใช้เทคนิคสกัดด้วยไมโครเวฟ. *วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 45(2), 328-342.
- กิตติพัฒน์ ไสภิตธรรมคุณ และปานทิพย์ รัตน์ศิลป์ภัลลชาญ. (2560). การสกัดและวิธีวัดความสามารถการต้านอนุมูลอิสระในพืชสมุนไพร. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ*, 3(1), 86-94.
- ดวงกมล เรืองงาม. (2557). การสกัดสารต้านอนุมูลอิสระ. *วารสารวิทยาศาสตร์ลาดกระบัง*, 23(2), 120-139.



รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 5
สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

- ธนภัทร ทรงศักดิ์. (ม.ป.ป.). การสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพรด้วยคลื่นไมโครเวฟ. [Online]. Available: http://ccpe.pharmacycouncil.org/index.php?option=article_detail&subpage=article_detail&id=79 [เมษายน 28, 2561].
- นักรบ นาคประสม และกาญจนา นาคประสม. (2558). การหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารฟีนอลิกจากเมล็ดมะเขือขี้อยู่ด้วยวิธีไมโครเวฟร่วมและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์, ปณิชา ชุดิชัยจรส, และวีโรจน์ บุญอำนาจวิทยา. (2560). การศึกษาวิธีการสกัดและปริมาณของสารสำคัญในสมุนไพรหญ้าเขาแพะ. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 40(4), 533-541.
- อยู่ดี กินดี. (2561). สารต้านอนุมูลอิสระ กำจัดสารพิษ ทำให้อายุยืน ช่วยต้านมะเร็ง. [Online]. Available: <https://www.honestdocs.co/antioxidants-longevity> [เมษายน 28, 2561].
- เอนก ทาลี และบุญยกฤต รัตนพันธุ์. (2559). ผลของชนิดตัวทำละลายและความเข้มข้นของกรดซิตริกที่มีต่อการสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากข้าวหอมนิล. วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 39(3), 353-364.
- อารีรัตน์ ซื่อดี. (2560). การใช้คลื่นไมโครเวฟสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพร. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 11(1), 1-14.
- โอภา วัชรคุปต์, ปรีชา บุญจุง, จันทนา บุญยะรัตน์ และมาลีรักษ์ อัดตสินทอง. (2549). สารต้านอนุมูลอิสระ. กรุงเทพฯ: พี.เอส.พรินท์.
- Ali Alabri, T H, A H S Al Musalami, M A Hossain, A M Weli and Q Al-Riyami. (2014). Comparative study of phytochemical screening, antioxidant and antimicrobial capacities of fresh and dry leaves crude plant extracts of *Datura metel* L. *Journal of King Saud University –Science*, 26(3), 237-243.