การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และปริมาณฟีนอลิกรวมจากใบมะละกอที่มีระยะการเจริญเติบโตของใบแตกต่างกันและชาใบมะละกอ

Study of Antioxidant Activity By DPPH Method And Total Phenolic Content From Papaya Leaves In Different Stages Growth And Papaya Leaf Tea

ยุทธพงษ์ บุญศิริ[1] ศศินา ทวนไธสง[2] และ ณิชากร ปทุมรังสรรค์[2]
[1]นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
[2]อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ ของใบมะละกอและชาใบมะละกอ โดยงานวิจัยนี้ใช้ใบมะละกอพันธุ์แขกดำในเขตตำบลจอมบึง อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี สำหรับเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระใบมะละกอที่มีระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันและผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากชาใบมะละกอ ทั้งนี้ ผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในใบมะละกอ พบว่าสารสกัดด้วยเอทานอลจากใบมะละกอแก่สดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุด คือ 251.43 ± 32.66 mg GAE/g extract สารสกัดที่มีร้อยละของการยับยั้งอนุมูลอิสระที่มากที่สุดคือสารสกัดด้วยเอทานอลจากใบมะละกออ่อนสด มีค่าร้อยละ 81.08 ± 0.63

คำสำคัญ : ชาใบมะละกอ

ABSTRACT

The objective of this research is to study the amount of phenolic compounds and the effective antioxidant of papaya leaves and papaya leaf tea. This research uses papaya leaves in Chom Bueng Sub-district, Chom Bueng District, Ratchaburi Province for comparing the antioxidant efficacy of papaya leaves with different growth stages and beverage products from papaya leaf tea. The results of phenolic content and anti-oxidation activity in papaya leaves.

Keywords : Papaya leaf tea

บทนำ

สมุนไพรจัดเป็นพืชที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มาก ด้วยคุณค่าทางสารอาหารสมบัติในด้านการป้องกันและรักษาโรคโดยเฉพาะความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เมื่อมนุษย์เราให้ความสนใจและเอาใจใส่เกี่ยวกับเรื่องสุขภาพกันมากขึ้น (Hengsawasd, 2008) จึงนิยมนำสมุนไพรมาผลิตเป็นเครื่องดื่มสมุนไพรเพื่อให้สะดวกแก่การบริโภคและได้รสชาติที่แปลกใหม่ โดยประเทศไทยมีสมุนไพรที่นิยมนำมาผลิตเป็นอาหารและเครื่องดื่มหลายชนิด ทำให้การแข่งขันในการผลิตชาเพิ่มขึ้น ผู้ผลิตจึงต้องหาความแปลกใหม่ในการเลือกสมุนไพรมาผลิตชามากขึ้น เช่น ชาลำไย

ชาลิ้นจี่ ชาใบมะละกอ ชาพีช ชาเลม่อน เป็นต้น ทำให้กลุ่มลูกค้าวัยรุ่นเข้าถึงง่ายขึ้น อีกทั้งชาสมุนไพรส่วนใหญ่ไม่มีคาเฟอีนจึงเหมาะกับกลุ่มคนที่แพ้คาเฟอีนอีกด้วย

คนส่วนใหญ่ชอบรับประทานผลมะละกอ แต่ไม่ค่อยมีใครรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของใบมะละกอ ซึ่งในช่วงหลายปีที่ผ่านมาใบมะละกอเป็นสมุนไพรที่เริ่มนิยมนำมาชงดื่มในชาสมุนไพรมากขึ้น (Paul Haider, 2013) มีคุณค่าทางโภชนาการ สรรพคุณทางยา วิตามิน A, B, C, D และ E รวมทั้งสารต้านอนุมูลอิสระฟลาโวนอยด์และแคโรทีน นอกจากนี้ยังมีกรดอะมิโนที่แตกต่างกัน 50 ชนิดขึ้นไปเช่น ธรีโอนีน กรดกลูตาเมต ไกลซีน วาลีน ลิวซีน ฟีนิล อะลานีน ไลซีน ไตรโทเฟน ซีสเตอีน ฮิสทิดีน ไทโรซีน อะลานีน โพรลีน แอสพาเทตและเอนไซม์ย่อยอาหาร เช่น ปาเปนซึ่งช่วยย่อยโปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมัน รวมถึงประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิกเป็นสารต้านอนุมูลอิสระหลักที่พบได้ในพืช นอกจากมีหน้าที่ในการยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันในอาหารแล้วยังมีบทบาทในการป้องกันโรคต่าง ๆ ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันในร่างกาย เช่น คุณสมบัติในการต่อต้านริ้วรอยและป้องกันและฆ่าการเติบโตของเซลล์มะเร็ง เนื่องจากมีอะซีโตเจนนินที่มีฤทธิ์ต้านมะเร็งซึ่งรวมถึงการกระตุ้นให้เซลล์มะเร็งตายด้วยการตายแบบอะพอพโทซิส เป็นต้น

เนื่องจากปัจจุบันพืชหลายชนิดได้ถูกนำมาแปรรูปเพื่อให้ง่ายต่อการบริโภคเป็นชาต้านอนุมูลอิสระมากขึ้นแต่ว่าสารต้านอนุมูลอิสระจะมีมากในพืชใบสดเมื่อผ่านความร้อนสารต้านอนุมูลอิสระจะยังคงเหลือมากน้อยเพียงใด จากข้อมูลทำให้ผู้วิจัยมีความตระหนักถึงความปลอดภัยและพฤติกรรมการบริโภคของผู้บริโภคจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับใบมะละกอ ซึ่งมักพบมากตามชนบทเพราะส่วนใหญ่ชาวบ้านจะนิยมใช้ใบมะละกอมาต้มแล้วดื่มหรือนำมาจิ้มกับน้ำพริกเป็นต้น

(อภันตรี มีบุญ, 2560) ได้ทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี และคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระที่มีผลมาจากระยะการเจริญของผลและการอบแห้งแบบลมร้อนของส้มควายและส้มแขก พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ใบแก่จะมีค่ามากสุด และเมื่ออบแห้งปริมาณสารประกอบฟินอลิกทั้งหมดมีค่าลดลง

ดังนั้น งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระใบมะละกอที่มีระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันและผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากชาใบมะละกอ เพื่อเป็นข้อมูลด้านวิชาการและเป็นข้อมูลในการเลือกใช้ประโยชน์จากสมุนไพรดังกล่าว สำหรับผลิตเป็นอาหารและเครื่องดื่มต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของใบมะละกอและชาใบมะละกอ
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของใบมะละกอและชาใบมะละกอ
3. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิก ใบมะละกอที่มีระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันและชาใบมะละกอ

ขอบเขตของการของการวิจัย

1.ขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ใบมะละกอที่มีระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันและผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากชาใบมะละกอ

2.ขอบเขตเนื้อหา

การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่ใบมะละกอที่มีระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันและผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากชาใบมะละกอ โดยใช้วิธีการศึกษาดังนี้

2.1 ศึกษาการต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) assay

2.2 ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

3.ขอบเขตพื้นที่

ใบมะละกอพันธุ์แขกดำ โดยใช้ใบอ่อน (สีเขียวอ่อน เป็นแฉกประมาณ 3 แฉก) ใบแก่ (เขียวเข้ม เป็นแฉกประมาณ 9 แฉก) ในเขตตำบลจอมบึง อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี

วิธีดำเนินการวิจัย

แผนการทดลอง

การทดลองนี้ศึกษาใบมะละกอพันธุ์แขกดำ สารสกัดหยาบจากตัวอย่างใบมะละกอถูกทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ 2 วิธี ได้แก่ 1. ปริมาณการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH 2. การวิเคราะห์ค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมโดยวิธี Folin’s method ทำการ ทดลองตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

1.เครื่องมือที่ใช้วัด

เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ยี่ห้อTOCHIBA

2.การเตรียมสารสกัดจากพืชตัวอย่าง

ใบมะละกอที่นำมาทดสอบในครั้งนี้ประกอบไปด้วย ใบมะละกอสดแบบใบแก่ ใบมะละกอสดแบบใบอ่อน โดยใบมะละกอแบบอ่อนนี้จะนำมาอบแห้งแปรรูปเป็นใบชามะละกอ ซึ่งนำใบมะละกออ่อนหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นนำไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 20 ชั่วโมง

วิธีการสกัด

1. การสกัดด้วยเอทานอล

1.นำใบมะละกอสดแบบใบแก่ มาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น จากนั้นชั่งตัวอย่างพืชจำนวน 10 กรัม

2. เติมเอทานอลปริมาตร 100 มิลลิลิตร นำไปเขย่าบนเครื่องเขย่าสารแนวราบที่ความเร็ว 80 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 20 ชั่วโมง

3. นำพืชตัวอย่างที่ได้กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์1 นำสารสกัดที่ได้มาระเหยด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศ (Rotary Evaporator)

4. เก็บใส่ขวดชั่งน้ำหนักสารสกัดที่ได้แล้วเติมเอทนานอล5 มิลลิลิตร และเก็บใส่ขวดที่ปิดด้วยพาราฟิล์ม เพื่อนำไปทดสอบสมบัติของสารสกัดจากใบมะละกอต่อไป

5. ทำการทดลองตัวอย่างละ 3 ซ้ำ แล้วคำนวณหาร้อยละของสารสกัด (% yield) จากสูตร

$$\%\ \text{yield}(w/w) = \frac{\text{น้ำหนักของส่วนสกัดหยาบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักของพืชตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

6. ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้ใบมะละกอสดแบบใบอ่อน และใบชามะละกอ ตั้งแต่ข้อที่1-5

2.การสกัดด้วยน้ำ

1.นำใบชามะละกอ มาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น จากนั้นชั่งตัวอย่างพืชจำนวน 10 กรัม

2. เติมน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 10 นาที

3. นำพืชตัวอย่างที่ได้กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์1 ปิดด้วยพาราฟิล์ม เพื่อนำไปทดสอบสมบัติของสารสกัดจากใบมะละกอต่อไป

4.ทำการทดลองตัวอย่างละ 3 ซ้ำ แล้วคำนวณหาร้อยละของสารสกัด (% yield) จากสูตร

$$\%\ \text{yield}(w/w) = \frac{\text{น้ำหนักของส่วนสกัดหยาบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักของพืชตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

3.การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (ดัดแปลงวิธีการจาก ประกิต และคณะ, 2562)

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม โดยใช้กรดแกลลิคเป็นสารมาตรฐาน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 สารโฟลินความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตร (10% v/v Folin-ciocalteu’s reagent) นำสารละลายโฟลินมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ 10 โดยปริมาตร เช่น ใช้สารละลายโฟลิน 10 มิลลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 90 มิลลิตร เป็นต้น

3.1.2 สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 7.5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (7.5% w/v) ชั่ง Na CO anhydrous มา 75 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิตร

3.1.3 เตรียมสารมาตรฐานกรดแกลลิคเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร โดยชั่งกรดแกลลิค 0.025 กรัม ละลายในเอทานอลบริสุทธิ์และปรับปริมาตรให้เป็น 25 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร จากนั้นนำสารละลายมาตรฐานกรกแกลลิคเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร มาเจือจางด้วยเอทานอลบริสุทธิ์ให้มีความเข้มข้นเป็น 0,1.25,2.5,5และ10 มิลลิกรัม/ลิตร

3.1.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยใช้แกลลิคเป็นสารมาตราฐานเตรียมสารตัวอย่าง 0.2 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 2.5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองเติม Folin-ciocalteu’s reagent ความเข้มข้นร้อยละ10 ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na CO) ความเข้มข้นร้อยละ 7.5 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ 90 นาที แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตมิเตอร์ โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ คำนวณหาค่ามิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิค โดยเทียบจากกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิค ในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิคต่อกรัมสารสกัด (mg GAE/g extract) ดังสมการ

$$TPC = \frac{GAE \times V \times D}{W}$$

เมื่อ TPC คือ ปริมาณฟีนอลิกรวม (mg GAE/g extract)
GAE คือ มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิค (mg/mL)
V คือ ปริมาตรของสารตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ (mL)
D คือ ปัจจัยการเจือจาง
W คือ น้ำหนักสารตัวอย่าง (g)

3.2 การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging ability (ดัดแปลงวิธีจาก เอนก และบุณยกฤต, 2560)

การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยนำสารสกัดตัวอย่างปริมาตร 150 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.6 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน เก็บในที่มืดอุณหภูมิห้อง 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้น้ำกลั่นเป็น blank สามารถคำนวณร้อยละของการยับยั้งอนุมูลอิสระ (% radical scavenging) สามารถคำนวณดังสมการ

$$\%\ \text{Radical Scavenging} = \frac{A_{control} - A_{sample}}{A_{control}} \times 100$$

ผลการวิจัย

1.ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

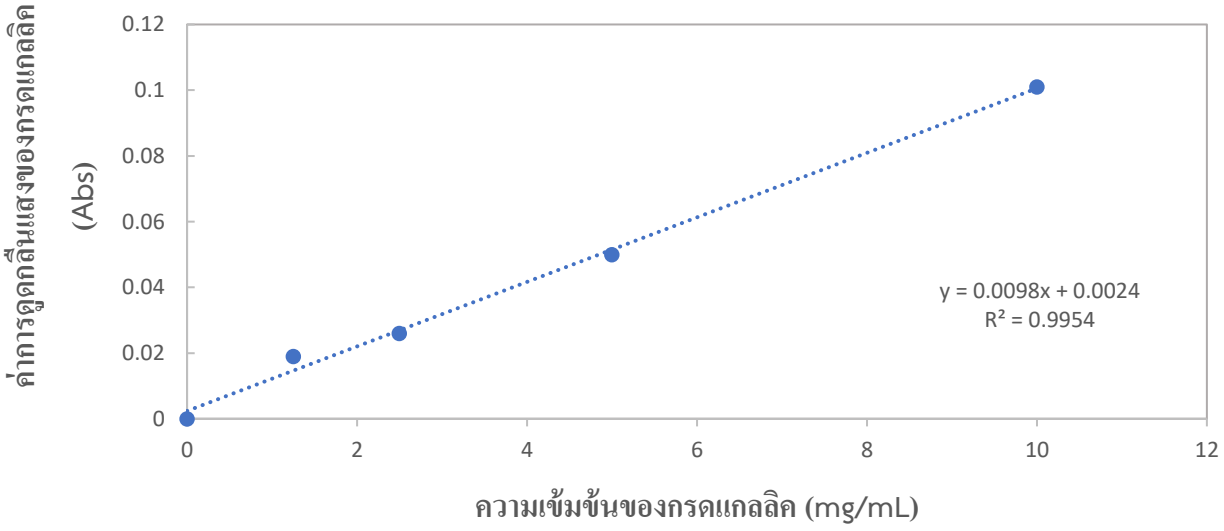
จากผลการทดลองพบว่า ใบมะละกอที่มีระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน เมื่อชั่งน้ำหนักและคิดร้อยละของสารสกัด พบว่าสารสกัดเอทานอลจากใบชามะละกอมีร้อยละของการสกัดสูงที่สุด คือ ร้อยละ 11.7 รองลงมา คือ สารสกัดด้วยเอทานอลจากใบมะละกอสด(แก่) (ร้อยละ 5.1) สารสกัดเอทานอลจากใบมะละกอสด(อ่อน) (ร้อยละ 2.8) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละของสารสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ

สารสกัด	น้ำหนักพืช (g)	น้ำหนักสกัด (g)	ร้อยละของผลิตภัณฑ์ (% yield)
สารสกัดเอทานอลจากใบมะละกอสด (แก่)	10.03	0.51	5.1
สารสกัดเอทานอลจากใบมะละกอสด (อ่อน)	10.01	0.28	2.8
สารสกัดเอทานอลจากใบชามะละกอ	10.04	1.17	11.7
สารสกัดน้ำจากใบชามะละกอ	10.04	-	-

หมายเหตุ: เครื่องหมาย - คือ การนำผงชามาชงน้ำ จึงไม่จำเป็นต้องทำให้แห้ง ทำให้ไม่สามารถชั่งน้ำหนักที่สกัดได้

เมื่อนำสารสกัดที่ได้ทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกรวม โดยวิธี Folin-ciocalteu regent เปรียบเทียบกับค่าการดูดกลืนแสงของสารมาตรฐานกรดแกลลิคความเข้มข้น 0 - 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ดังภาพที่ 1 เมื่อนำค่ามิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิคมาคำนวณหาปริมาณฟีนอลิกรวม พบว่าสารสกัดด้วยเอทานอลจากใบมะละกอสด (แก่) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุด คือ 251.43 ± 32.66 mg GAE/g extract รองลงมาคือ สารสกัดเอทานอลจากใบชามะละกอ (207.82 ± 22.30 mg GAE/g extract) สารสกัดเอทานอลจากใบมะละกอสด (อ่อน) (135.75 ± 8.12 mgGAE/g extract) สารสกัดน้ำจากใบชามะละกอ (51.39 ± 3.29 mg GAE/g extract) ตามลำดับ ดังตารางที่ 2



ภาพที่ 1 กราฟมาตรฐานความเข้มข้นของกรดแกลลิคต่อการดูดกลืนแสง

ตารางที่ 2 แสดงค่าปริมาณฟีนอลลิกรวมของสารสกัดต่างๆ

สารสกัด	ปริมาณฟีนอลิกรวม (TPC;mg GAE/g extract)
สารสกัดเอทานอลจากใบมะละกอสด (แก่)	251.43 ± 32.66
สารสกัดเอทานอลจากใบมะละกอสด (อ่อน)	135.75 ± 8.12
สารสกัดเอทานอลจากใบชามะละกอ	207.82 ± 22.30
สารสกัดน้ำจากใบชามะละกอ	51.39 ± 3.29

2. ปริมาณการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

เมื่อนำสารสกัดทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ร้อยละของการยับยั้งอนุมูลอิสระ (% Radical Scavenging) ด้วยวิธี DPPH พบว่าสารสกัดที่มีร้อยละของการยับยั้งอนุมูลอิสระที่ดีที่สุด คือ สารสกัดด้วยเอทานอลจากใบมะละกอสด (อ่อน) ร้อยละ 81.08 ± 0.63 รองลงมาคือ สารสกัดด้วยเอทานอลจากใบมะละกอสด (แก่) (76.94 ± 2.91) สารสกัดน้ำจากใบชามะละกอ (ร้อยละ 74.86 ± 2.46) สารสกัดเอทานอลจากใบชามะละกอ (ร้อยละ 58.91 ± 10.74) ตามลำดับ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่า % Radical Scavenging ของสารสกัดต่างๆ

สารสกัด	% Radical Scavenging
สารสกัดเอทานอลจากใบมะละกอสด (แก่)	76.94 ± 2.91
สารสกัดเอทานอลจากใบมะละกอสด (อ่อน)	81.08 ± 0.63
สารสกัดเอทานอลจากใบชามะละกอ	58.91 ± 10.74
สารสกัดน้ำจากใบชามาละกอ	74.86 ± 2.46

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกรวมและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในใบมะละกอที่มีระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันของใบมะละกอ พบว่าสารสกัดด้วยเอทานอลจากใบมะละกอแก่สด มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุด คือ 267.02 ± 35.49 mg GAE/g extract สารสกัดที่มีร้อยละของการยับยั้งอนุมูลอิสระที่ดีที่สุด คือสารสกัดด้วยเอทานอลจากใบมะละกออ่อนสด ร้อยละ 81.08 ± 0.63 และเมื่อเปรียบเทียบผลจากความร้อนที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิก พบว่าสารสกัดเอทานอลจากใบชามะละกอมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมมากกว่าสารสกัดเอทานอลจากใบมะละกอสด(อ่อน) คือ 207.82 ± 22.30 mg GAE/g extract และผลร้อยละของการยับยั้งอนุมูลอิสระ พบว่าสารสกัดเอทานอลจากใบมะละกอแบบสด(อ่อน)มีมากกว่าสารสกัดเอทานอลจากใบชามะละกอ คือ 81.08 ± 0.63 เนื่องจากในชีวิตประจำวันมนุษย์ไม่ใช้เอทานอลในการชงชาดื่มจึงต้องเปรียบเทียบค่าที่ได้จากสารกัดเอทานอลและน้ำ พบว่าสารสกัดเอทานอลจากใบชามะละกอมีปริปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงกว่าสารสกัดน้ำจากใบชามะละกอ คือ 58.91 ± 10.74 mg GAE/g extract และผลร้อยละของการยับยั้งอนุมูลอิสระมีค่าสูงใกล้เคียงกัน

อภิปรายผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบผลของประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิก ที่มีระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน และผลจากความร้อนที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในสารสกัดจากใบมะละกอ ได้แก่ สารสกัดเอทานอลจากใบมะละกอสด(แก่) สารสกัดเอทานอลจากใบมะละกอสด(อ่อน) สารสกัดเอทานอลจากใบชามะละกอ สารสกัดน้ำจากใบชามะละกอ ซึ่งผลการวิจัยอภิปรายได้ว่าระยะการเจริญเติบโตและความร้อนที่ใช้ในการผลิต มีผลต่อสารประกอบฟีนอลิกรวมส่งผลให้ชาใบมะละกอลดลงเมื่อเทียบกับสารประกอบฟีนอลิกรวมของชาก่อนนำมาแปรรูป

ข้อเสนอแนะ

- ควรศึกษาโดยใช้ตัวทำละลายเพิ่มเติม
- ศึกษาประสิทธิภาพโดยใช้วิธีอื่นเพิ่มเติมควบคู่เพื่อดูการเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่หลายหลาย

เอกสารอ้างอิง

เอนก หาลี และ บุณยกฤต รัตนพันธุ์.(2017). **การศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระจากพืชผักสมุนไพรพื้นบ้าน 15 ชนิด**. KMUTT Research and Development Journal, 2, 283-293.

สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี และคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระที่มีผลมาจากระยะการเจริญของผลและการอบแห้งแบบลมร้อนของส้มควายและส้มแขก. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, 2560), หน้า 64-67.

Hengsawasd, D., 2008, “**Herbs in Thai Food**,” Food Journal, 38, pp. 10-16.

Paul Haider, 2013, “**Papaya Leaves – A Powerful Cure for Cancer**”
สืบค้นเมื่อ2,12,2563, beatcancer.org:https://beatcancer.org/blog-posts/papaya-leaves-a-powerful-cure-for-cancer/

Yingngam, B., Monschein, M., & Brantner, A. (2014). **Ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds from Cratoxylum formosum ssp. formosum leaves using central composite design and evaluation of its protective ability against H2O2-induced cell death.** Asian Pacific journal of tropical medicine, 7, S497-S505.