

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในใบมะแปม
และชาใบมะแปม (*Garcinia cowa* Roxb ex. DC)
Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of
Ma-pam Leaf and Ma-pam Leaf Tea (*Garcinia cowa* Roxb ex. DC)

สินีนารถ สุขทนารักษ์¹ ศรีสา ทวีแสง² กษมา ชารีโคตร² และ ศรัญญา วอхова^{2,*}

¹หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์

²สาขาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

Sineenart Suktanarak¹ Sarisa Thaweesang² Kasama Chareekot² and Saranya Workhwa^{2,*}

¹Home Economics Program, Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat
University under the Royal Patronage, Pathumthani

²Program in Food Technology and Nutrition, Faculty of Technology, Udon Thani Rajabhat
University, 41000

(Received: May 9, 2022; Revised: May 21, 2022; Accepted: June 2, 2022)

*ผู้ประสานงาน : ศรัญญา วอхова อีเมล : saranyaworkhwa@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระจากใบมะแปมและชาใบมะแปม โดยนำที่ได้มาวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่าชาใบมะแปมมีค่าสี L^* , a^* และ b^* เท่ากับ 39.17 ± 0.06 , 2.09 ± 0.03 และ 19.16 ± 0.01 ตามลำดับ มีปริมาณความชื้นเท่ากับ 3.81 ± 0.08 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด พบว่าใบมะแปมมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 5.61 ± 0.14 mg GAE/g และชาใบมะแปม 9.42 ± 0.21 mg GAE/g นอกจากนี้ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของใบมะแปมและชาใบมะแปม 76.37 ± 0.09 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าชาใบมะแปม 33.29 ± 0.10 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$).

คำสำคัญ: ใบมะแปมสด, ชาใบมะแปม, ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก, ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine total phenolic content, antioxidant activity of Ma-pam leaf and Ma-pam leaf tea (*Garcinia cowa Roxb ex. DC*). The total phenolic compounds and antioxidant activity to extracts were evaluated by Folin-Ciocalteu and DPPH assay, respectively. The results showed that $L^* 39.17 \pm 0.06$, $a^* 2.09 \pm 0.03$ and $b^* 19.16 \pm 0.01$, moisture content of the Ma-pam leaf tea was $3.81 \pm 0.08 \%$ The total phenolic compounds of Ma-pam leaf was $5.61 \pm 0.14 \text{ mg GAE /gDW}$ and the Ma-pam leaf tea was $9.42 \pm 0.21 \text{ mg GAE /gDW}$, antioxidant activity of Ma pam leaf was $76.37 \pm 0.09\%$ and Ma-pam leaf tea was $33.287 \pm 0.10\%$ respectively, significantly ($p \leq 0.05$).

Keywords: fresh Ma-pam leaf, Ma-pam leaf tea (*Garcinia cowa Roxb ex. DC*), total phenolic content, antioxidant activity

1. บทนำ

มะแปม (*Earcinia gracilis Pierre*) เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก อยู่ในวงศ์ Guttiferae ใบเป็นใบเดี่ยว ผลมีสีแดงคล้ายมังคุด พบในเขตพื้นที่จังหวัดบึงกาฬ และมีรายงานพบว่าสารสกัดจากเปลือกมังคุดมีสารต้านอนุมูลอิสระ และสารประกอบฟีนอลิกสูง ในรูปของ P-mangostin Yu และคณะ [12] ประชากรในแถบอำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬนิยมบริโภคทั้งส่วนผลและส่วนใบ บ้างก็นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์มะแปมแช่อิ่ม มะแปมดอง ไวน์มะแปม และชามะแปม เป็นต้น

ชาเป็นเครื่องดื่มที่นิยมบริโภคอย่างกว้างขวางและยาวนาน จากกลุ่มคนเชื้อสายจีนสู่กลุ่มคนทั่วไป จากกลุ่มสูงอายุสู่กลุ่มวัยทำงานและวัยรุ่น ชาเตรียมได้จากการนำสมุนไพรที่มีสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพมาผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยการทำแห้ง ให้ผู้บริโภคใช้ ผลิตภัณฑ์ด้วยการคั้นตัวชาสมุนไพร [1] ด้วยการแช่น้ำร้อนแล้วดื่มขณะร้อนหรือเย็น ปัจจุบันสมุนไพรไทยเป็นที่นิยมในการบริโภคเป็นชาเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากชาสมุนไพรส่วนใหญ่ไม่มีคาเฟอีน จึงเหมาะสำหรับผู้สูงอายุหรือผู้ที่แพ้คาเฟอีน และที่สำคัญชาสมุนไพรหลายชนิดมีสรรพคุณทางยา [6, 7, 8] เช่น ช่วยกระตุ้นระบบประสาท ระบบหมุนเวียน เลือด ต้านอนุมูลอิสระ [4, 5] และลดคอเลสเตอรอล ต้านการเกิดโรคเบาหวาน ความดันโลหิตสูง มะเร็ง และยัง สามารถช่วยให้ระบบการทำงานของร่างกายใน หลาย ๆ ส่วน เช่น ระบบการย่อยอาหาร ระบบ ขับถ่าย ระบบปัสสาวะ หัวใจทำงานได้ดี เป็นตัวช่วยล้างไขมันที่เกาะติดอยู่ตามลำไส้ [2]

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระจากใบมะแปมสดและชาใบมะแปม เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ ที่มีความหลากหลายในอนาคต โดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu และการวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี diphenyl-2- picrylhydrazyl (DPPH)

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1. วิธีการเตรียมและการสกัดตัวอย่าง

2.1.1 การเตรียมตัวอย่าง นำใบมะแปมล้างทำความสะอาด สับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แบ่งเป็นใบมะแปมสดและชาใบมะแปม ดังขั้นตอนต่อไปนี้

2.1.1.1 ใบมะแปมสด นำใบมะแปมมาพักไว้ให้แห้งเพื่อเตรียมนำไปสกัดขั้นต่อไป

2.1.1.2 ชาใบมะแปม นำใบมะแปมมาคั่วในกระทะร้อน อุณหภูมิ 110-120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นอบด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำใบมะแปมที่ผ่านการอบมาบดให้ละเอียดด้วยโกร่งบด เก็บในภาชนะที่มีฝาปิดและเก็บไว้ในตู้ความเย็นเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพต่อไป

2.1.2 การสกัดตัวอย่าง นำใบมะแปมสดและชาใบมะแปม อัตราส่วน 1 กรัม ต่อเอทานอล 20 มิลลิลิตร ไปปั่นด้วย เครื่องปั่นผสมความเร็วสูงทิ้งสารละลายตัวอย่างไว้ในตู้เย็นเป็นเวลา 1 คืน เขย่าสารละลายให้เข้ากัน แล้วนำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 93 ปริมาตรให้ครบ 25 มิลลิลิตร และนำสารสกัดที่ได้มาบรรจุใส่ในขวดสีชาเพื่อนำไป วิเคราะห์ต่อไป

2.2 การวัดปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

การวัดปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ทำโดยวิธี folin-ciocalteu ดัดแปลงมาจากวิธีของ Velioğlu และคณะ [11] ปิเปตสารสกัดจากใบมะแปมสดและชาใบมะแปม ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่น 2000 ไมโครลิตร เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ความเข้มข้น 7.5 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก/ปริมาตร ปริมาตร 375 ไมโครลิตร และเติมน้ำละลาย folin-ciocalteu ปริมาตร 125 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex mixture ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำสารละลายตัวอย่างที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากตัวอย่างสารสกัดเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก รายงานผลเป็น ($\mu\text{g GAE/g}$) ของน้ำหนักแห้ง

2.3 การตรวจสอบประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ดัดแปลงจากวิธีของ Re และคณะ [10] โดยปีเปตสารสกัดใบมะแปมสด ปริมาตร 2 มิลลิลิตร กับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง Vortex mixture ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำสารละลายผสมไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร คำนวณร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ

สูตรการคำนวณ % Inhibition = $\frac{A_{\text{control}} - A_{\text{sample}}}{A_{\text{control}}} \times 100$

A_{control}

เมื่อ A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดตัวอย่าง

A_{control} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดตัวอย่างควบคุม

2.4 การวัดความชื้น นำใบมะแปมและชาใบมะแปม นำไปวิเคราะห์ความชื้นด้วยเครื่องวัดความชื้น Moisture Analyzer balance ใช้อินฟราเรด รุ่น MB45 นำตัวอย่างวางบนภาชนะ ปิดฝา และทำการชั่งตัวอย่าง 1 กรัม อ่านค่า บันทึกผล รายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้น

2.5 การวัดสีชาใบมะแปมโดยใช้เครื่อง Hunter Lab รุ่น ColorFlex (CX1463) ซึ่งแสดงค่าที่วัดได้เป็น L^* , a^* และ b^* โดยที่ L^* แสดงค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 (ดำ) จนถึง 100 (ขาว) a^* แสดงค่าความเป็นสีแดงและสีเขียว (ค่า + จะแสดงค่าสีแดง, ค่า - จะแสดงค่าสีเขียว) และ b^* แสดงค่าความเป็นสีเหลือง และสีน้ำเงิน (ค่า + จะแสดงค่าสีเหลือง, ค่า - จะแสดงค่าสีน้ำเงิน) รายงานค่าสีเป็น L^* , a^* และ b^*

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Paired Sample T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การศึกษาคุณภาพทางด้านคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น แสดงดังตารางที่ 1 พบว่าชาใบมะแปมที่ผ่านการทำแห้งด้วยการอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง มีความชื้นเฉลี่ย 3.81 ± 0.08 เปอร์เซ็นต์โดยมาตรฐานการผลิตชาได้กำหนดค่าความชื้นของชาต้องไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก กระทรวงสาธารณสุข, (2547) ผลการศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพ ได้แก่ ค่าสีของชาใบมะแปม พบว่า ชาใบมะแปมที่ผ่านการทำแห้งด้วยการอบด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง มีค่า L^* 39.17 ± 0.06 , a^* 2.09 ± 0.03 และ b^* 19.16 ± 0.01 ซึ่งค่าสีที่ได้เกิดจากการทำแห้งด้วยการคั่วในกระทะร้อนและการอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เกิดจากความชื้นที่ได้รับ

ผลกระทบจากการนวด ส่งผลให้เซลล์ของใบมะแปมแตกและเมื่อได้รับความร้อน ทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวกับเอนไซม์ Polyphenol oxidase เป็นปฏิกิริยาอนุมูลอิสระ (oxidation) จะเกิดขึ้นเมื่อเซลล์ของใบมะแปมเกิดการชำรุด ฉีก ขาด จากการบิด หั่นหรือ สับ ทำให้เอนไซม์ สารที่ทำปฏิกิริยา (Substrate) และออกซิเจนเข้ามาสัมผัสกัน สาร Monophenol (ไม่มีสี) จะถูกออกซิไดซ์เป็นไดฟีนอล (Diphenol) ซึ่งไม่มีสีและถูกออกซิไดซ์ต่อเป็น o-quinone ซึ่ง จะทำปฏิกิริยาต่อกับกรดแอมิโนหรือโปรตีนได้เป็นสารสีน้ำตาลและจะรวมตัวกันเป็นพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลใหญ่และมีสีน้ำตาล

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความชื้นและค่าสีของชาใบมะแปม

ความชื้น (%)	ค่าสี		
	L*	a*	b*
3.81 ± 0.08	39.17 ± 0.06,	2.09 ± 0.03	19.16 ± 0.01

L* หมายถึง ค่าความสว่างมี, a* หมายถึง ค่าที่แสดงความเป็นสีแดง หรือสีเขียว และb* หมายถึง ค่าที่แสดงความเป็นสีเหลือง หรือน้ำเงิน

ตารางที่ 2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระใบมะแปมสดและชาใบมะแปม

สารสกัดตัวอย่าง	สารประกอบฟีนอลิก (mg GAE/gDW)	ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ (เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง)
ใบมะแปมสด	5.61 ± 0.14 _b	76.37 ± 0.09 _a
ชาใบมะแปม	9.42 ± 0.21 _a	33.29 ± 0.10 _b

ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

a, b ในแต่ละคอลัมน์แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 2 พบว่าสารสกัดที่ได้จากชาใบมะแปมจะมีปริมาณฟีนอลิกมากที่สุด โดยสารสกัด 1 กรัม มีปริมาณฟีนอลิกเทียบเท่ากับแกลลิก เท่ากับ 9.42 ± 0.21 mg GAE/gDW รองลงมาคือสารสกัดที่ได้จากใบมะแปมสด ในสารสกัด 1 กรัม มีปริมาณฟีนอลิกเทียบเท่ากับแกลลิกเท่ากับ 5.61 ± 0.14 mg GAE/gDW มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าใบมะแปมแห้งให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มขึ้นสูงเมื่อเปรียบเทียบกับใบมะแปมสด สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุกัญญาและคณะ (2020) ได้รายงานว่าความร้อนส่งผลต่อฟีนอลิกพบว่าเพราะโดยทั่วไปสารประกอบฟีนอลิกที่พบในผักผลไม้จะพบในรูปที่รวมอยู่กับ สารประกอบอื่น เช่น

โปรตีน น้ำตาล เป็นโครงสร้างที่ซับซ้อน (Bound from) ความร้อนจากการลวก ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์ และผนังเซลล์พืชถูกทำลาย รวมทั้งมีผลในการทำลายพันธะโควาเลนต์ จึงสามารถปลดปล่อย สารประกอบฟีนอลิกในพืชที่อยู่ในรูปที่อยู่ร่วมกับสารประกอบอื่น ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของพืชให้อยู่ ในรูปอิสระ ทำให้สามารถสกัดสารประกอบฟีนอลิกจากพืชได้มากขึ้น [9] จึงเสมือนทำให้ตัวอย่างพืชมี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้นและพบว่าสารสกัดจากใบมะแปมสด 1 กรัม มีฤทธิ์การ ต้านอนุมูลอิสระ ได้ดีที่สุดมีปริมาณในการยับยั้งอนุมูลอิสระ เทียบเท่ากับกรดแกลลิกเท่ากับ 76.37 ± 0.09 เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง รองลงมา คือ สารสกัดจากชาใบมะแปม โดยสาร 1 กรัม มีปริมาณในการ ยับยั้งอนุมูลอิสระเทียบเท่ากับกรดแกลลิกเท่ากับ 33.29 ± 0.10 เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง จากการ ทดสอบทางสถิติระหว่างปริมาณฟีนอลิกกับชนิดของตัวอย่าง พบว่าใบมะแปมสดมีปริมาณฟีนอลิกสูง กว่าชาใบมะแปม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิจิตรและคณะ [4] ได้รายงานว่าการทำแห้งมีผลทำให้ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและกิจกรรม การต้านอนุมูลอิสระลดลงเช่นเดียวกับงานวิจัยของนรินทร์และคณะ [3] ได้รายงานพบว่าอุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการอบจะส่งผลต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH โดยอุณหภูมิที่ใช้ในการอบ กับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH มีความสัมพันธ์กันแบบแปรผกผัน เมื่อใช้อุณหภูมิในการ อบชาสูงมากขึ้นฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH มีค่าลดลงตาม ไม่ส่งผลต่อคุณค่าทาง โภชนาการ

4. สรุปผลการวิจัย

การแปรรูปชาสมุนไพรด้วยการคั่วจนดับบนกระทะ แล้วอบด้วยตู้อบลมร้อนที่ 70 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จะได้ชาที่มีค่าความชื้นต่ำไม่เกินมาตรฐานการผลิตชา และมี สารประกอบฟีนอลิกของสารสกัดจากชาใบมะแปมมีปริมาณสูงกว่าสารสกัดจากใบมะแปมสด และ การต้านอนุมูลอิสระของชาใบมะแปม โดยทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าสารสกัด ที่ได้จากใบมะแปมสดมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าชาใบมะแปม

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 280. (2547). **ชาสมุนไพร**. ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศ ทั่วไป. เล่มที่ 121 ตอน พิเศษที่ 82ง.
- [2] นภพรรณ นันทพงษ์ และ วีรพล ต้นอู. (2559). **แนวทางการควบคุมการประกอบกิจการที่ เปื้ออันตรายต่อสุขภาพ ประเภทการผลิตสะสม หรือแบ่งบรรจุใบชา แห้ง ชาผงหรือ เครื่องดื่มชนิดผงอื่นๆ**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บริษัท เอ็นซี คอนเซ็ป, จำกัด.

- [3] นรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์ ภาวิณี อารีศรีสม ทิพย์สุดา ตั้งตระกูล วาที คงบรรทัด เยาวนิตย์ ชาราฉาย และรุ่งทิพย์ กาวารี. (2560). ผลของอุณหภูมิการอบแห้งต่อคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระและคุณค่าทางโภชนาการของชาแก่นฝาง. **การประชุมวิชาการชมรมคณะปฏิบัติการงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่8**, หน้า 165-170.
- [4] วิจิตรา เหลียวตระกูล ฐายินี จิรสติตอนุสรณ ณัฐธิดา เอี่ยมนิล และ วชิรญา เหลียวตระกูล. (2561). ผลของอุณหภูมิในการทำแห้งต่ออัตราการทำแห้ง คุณภาพทางกายภาพและสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของดอกโสน. **วารสาร มทร.อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 11, 57-69.
- [5] สุกัญญา จันทรสุณะ ลลิตา เจริญทรัพย์ เยาวพา จิระเกียรติกุล และพรชัย หาระโคตร. (2020). ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการอบแห้งต่อปริมาณสารต้าน อนุมูลอิสระและความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ ของใบบัวบก. **Thai Science and Technology Journal**, 28(12), 2261-2272.
- [6] Hamer, M. (2007). The beneficial effects of tea on immune function and inflammation: A review of evidence from in vitro, animal, and human research. **Nutrition Research**, 27, 373- 379.
- [7] Huang, J., Xie, Z., Wang, Y., Zhang, J. and Wan, X. (2015) Recent advances of antihyperglycemia and anti-diabetes actions of tea in animal studies. **Current Opinion in Food Science**, 2, 78-83.
- [8] Martin, M.A., Goya, L. and Ramos, S. (2017) Protective effects of tea, red wine and cocoa in diabetes, Evidences from human studies, **Food and Chemical Toxicology**, 109, 302-314.
- [9] Lapornik, B., Prošek, M. and Golc Wondra, A., (2005) Comparison of Extracts Prepared from Plant By-Products Using Different Solvents and Extraction Time. **Journal of Food Engineering**, 71, 214-222.
- [10] Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., and Rice-Evans, C. (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, 26, 1231-1237.

- [11] Velioglu, Y., Mazza, G., Gao, L., and Oomah, B.D. (1998) Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain Products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, **46**, 4113-4117.
- [12] Yu L., Zhao M., Yang B., Qiangzhong Z. and Jiang Y. (2007). Phenolics from Hull of *Garcinia mangostana* Fruit and Their Antioxidant Activities. **Food Chemistry**, **104**, 176–181.