

ผลของชนิดสมุนไพรต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและคุณภาพทางประสาทสัมผัส
ของชากระวานผสมสมุนไพร

Effect of Herbal Species on Antioxidant Activities and Sensory Quality of Cardamom (*Amomum krervanh* Pierre) Mixed Herbs Tea

วาสนา รัตนเหมบุตร¹ รุ่งโรจน์ ตับกลาง¹ กรรณิการ์ เจริญสุข¹ และวรัญญา โนนม่วง^{1*}

Wassana Rattanahemboot¹ Rungroj Tubglang¹ Kannikar Charoensuk¹ and Warunya Nonmuang^{1*}

Received: June 28, 2022; Revised: September 2, 2022; Accepted: September 3, 2022

บทคัดย่อ

ผู้บริโภคนิยมบริโภคชาสมุนไพรเพื่อต้องการฤทธิ์ทางยา และต้องการสัมผัสกลิ่นหอมและรสชาติที่ดีจากสมุนไพรชนิดนั้น ๆ ด้วย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของชนิดสมุนไพรที่มีต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของชากระวานผสมสมุนไพร ในการทดลองนี้มีการผลิตชา 4 ชนิด ได้แก่ ชากระวาน ชากระวานตะไคร้ ชากระวานใบเตย และชากระวานชะเอมเทศ โดยชากระวานเตรียมได้จากผงใบกระวานผสมกับผงลำต้นกระวาน อัตราส่วน 1:1 และใช้สำหรับเป็นส่วนผสมในการผลิต ชากระวานผสมใบเตย ตะไคร้หรือชะเอมเทศ ในอัตราส่วน 1:1 นำซองชามาแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 90 °C 3 นาที แล้วนำน้ำชามาตรวจสอบพบว่าการผสมตะไคร้ ใบเตย หรือชะเอมเทศกับกระวาน ส่งผลให้สารประกอบฟีนอล ฟลาโวนอยด์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชากระวานผสมสมุนไพรลดลงที่น่าสนใจพบว่าชากระวานใบเตยได้รับคะแนนกลิ่น และความชอบโดยรวมสูงสุดในระดับชอบมากคือ 8.2 และ 8.2 คะแนน ดังนั้นใบเตยจึงเป็นสมุนไพรที่ควรนำมาใช้ร่วมกับกระวานในการผลิตชากระวาน โดยยังต้องพิจารณาสัดส่วนที่เหมาะสมที่มีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

คำสำคัญ : ชากระวานผสมสมุนไพร; ฟลาโวนอยด์; สารประกอบฟีนอล; ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

¹ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

¹ Faculty of Agro-Industrial Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Chanthaburi campus

* Corresponding Author, Tel. 08 6460 6716, E - mail: warunya_no@rmutto.ac.th

Abstract

Consumers who prefer to consume herbal tea need medicinal effects and also want to experience the aroma and good taste of that herbs. This research was aimed to study the effects of herbs on the antioxidant activities and sensory quality of cardamom mixed herbs tea. In this experiment, four types of tea were produced namely cardamom tea, lemongrass cardamom tea, pandan cardamom tea and licorice cardamom tea. Cardamom tea is prepared from the cardamom leaf powder mixed with cardamom stem powder in a ratio of 1:1, and used as an ingredient in the production of lemongrass cardamom tea, pandan cardamom tea and licorice cardamom tea in the ration of each herb is 1:1. When soaked the tea sachet in hot water at 90 °C for 3 min, then the herbal tea was determined. It was found that, the combination of lemongrass, pandan and licorice with cardamom has resulted in a decrease of total phenolic and total flavonoid compounds, and also the antioxidant effects. Interestingly, pandan cardamom tea was found to have the highest of odor and overall preference rating on the like very much level which was 8.2 and 8.2, respectively. Therefore, pandan is a herb that could be combine with the cardamom in the production of cardamom tea, however the optimum ratio of the combination which related to the antioxidant activities should be concern.

Keywords: Cardamom Mixed Herbs Tea; Flavonoids; Phenolic Compounds; Antioxidant Activities

บทนำ

ปัจจุบันผู้คนจำนวนมากต่างให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพโดยมุ่งเน้นไปที่การป้องกันโรค ทั้งนี้การเกิดโรคต่าง ๆ มักมีสาเหตุมาจากสารที่เรียกว่า อนุมูลอิสระ ซึ่งอนุมูลอิสระคือ โมเลกุลที่มีอิเล็กตรอนเดี่ยวหรืออิเล็กตรอนที่ไม่มีคู่อิเล็กตรอนของโมเลกุล ทำให้โมเลกุลนี้มีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันต่อสารอื่น โดยสามารถเข้าไปทำลายเซลล์ เนื้อเยื่อและร่างกายของมนุษย์ มีผลทำให้เกิดความเสื่อมและโรคต่าง ๆ [1] - [2] ขณะที่สารต้านอนุมูลอิสระ คือ สารที่สามารถชะลอ ป้องกันหรือกำจัดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่จะเกิดขึ้นกับสารชีวโมเลกุลต่าง ๆ [3] ดังนั้นสารต้านอนุมูลอิสระจึงเป็นกลุ่มสารที่สามารถป้องกันหรือทำลายอนุมูลอิสระได้ ซึ่งสามารถพบได้ทั้งในอาหาร เครื่องดื่มบางชนิด และสมุนไพรต่าง ๆ เช่น กระวาน ขิง ข่า ตะไคร้ ใบเตย ดอกอัญชัน สาระแน เป็นต้น [4] - [5]

กระวาน (Cardamom) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Amomum krervanh* Pierre กระวานไทยได้รับการยกย่องว่าเป็นกระวานที่ดีที่สุดในโลก เพราะมีกลิ่นหอมและรสชาติดีกว่ากระวานจากแหล่งอื่น โดยเฉพาะบริเวณเทือกเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ทำให้กระวานไทยเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศมาก กลิ่นหอมของกระวานมาจากน้ำมันหอมระเหย ซึ่งประกอบด้วย การบูร (Camphor) ไพนีน (Pinene) ลิโมนีน (Limonene) และเมอร์ซีน (Myrcene) [6] สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในกระวานคือ ฟลาโวนอยด์และวิตามินซีโดยในส่วนแห้งมีปริมาณ 324.51 มิลลิกรัมต่อกรัม และ 0.73 มิลลิกรัมต่อกรัม ส่วนใบมีปริมาณ 129.6 มิลลิกรัมต่อกรัม และ 19.22 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ [5] การใช้ประโยชน์ของกระวาน มีการนำมาใช้ทั้งในการประกอบอาหารและทางยา โดยนำผลกระวานที่แก่จัดไปตากแห้ง เพื่อใช้เป็นเครื่องเทศ ใส่ในน้ำพริกแกงเผ็ด แกงมัสมั่น ใช้แต่งกลิ่นและสีของอาหารหลายชนิด เช่น ใส่ในเหล้า ขนมนึ่ง แค้ก ลูกก๊ี้ แซม ผลอ่อน ลำต้นอ่อนและหน่ออ่อนของกระวานนำมารับประทานแบบผัก ส่วนของหน่ออ่อนมีรสชาติเผ็ดปร่าและมีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว นิยมนำมาใส่ผัดพริกแกง แกงป่า ต้มยา ต้มส้ม สำหรับประโยชน์ทางยา รากใช้ ผสมในยาพอกเลือด แก้ลม รักษาโรครำมะนาด รากและหน่อใช้ขับพยาธิ เปลือกใช้แก้ไข้ และโรคผิวหนังต่าง ๆ ใบแก้คลื่นเหียน วิงเวียน

ดอกใช้รักษาอาการเจ็บฝ่าเท้า และผลใช้ผสมในยาธาตุ ยาขับลม ยาหอมแก้ลม ยาขับเสมหะ และยาช่วยเจริญอาหาร ด้วยคุณสมบัติของกระวานดังกล่าว ต่อมาจึงมีการนำกระวานมาผลิตเป็นชาสมุนไพร โดยผลิตจากส่วนของ ผลกระวานที่แก่จัด ใบและเหง้า และมีการใช้ชะเอมเทศผสมกับกระวานเพื่อช่วยให้มีรสหวาน ชุ่มคอ ขับเสมหะ แก้ไอ [7] จากการศึกษาของ [8] ได้พัฒนาชาเปลือกกล้วยเสริมสมุนไพร 3 ชนิด คือ ตะไคร้ เก๊กฮวย และ ใบเตยหอม พบว่าผู้บริโภคยอมรับชาเปลือกกล้วยเสริมสมุนไพรตะไคร้สูงที่สุด (ด้านสี 5.80 ± 0.997 คะแนน ด้านกลิ่น 5.97 ± 0.964 คะแนน ด้านรสชาติ 5.93 ± 1.081 คะแนน ด้านเนื้อสัมผัส 5.87 ± 1.074 คะแนน และความชอบโดยรวม 6.13 ± 1.008 คะแนน) งานวิจัยของ [9] ศึกษาผลของตำแหน่งใบมะม่วงหาวมะนาวโห่ (ใบอ่อน ใบเทศลาด และใบแก่) และวิธีการทำชา (ชาเขียว ชาจีน และชาดำ) ต่อสี (CIE $L^* a^* b^*$) ปริมาณ ฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของใบชามะม่วงหาวมะนาวโห่ พบว่าชาที่ทำจากใบอ่อน มีค่าความสว่าง (L^*) และความเป็นสีเหลือง (b^*) ต่ำกว่าแต่มีค่าความเป็นสีแดงสูงกว่าชาอื่น ๆ ชาใบอ่อน ที่ถูกคั่วโดยไม่ผ่านการลวกและทำแห้งมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระต่ำที่สุด ในขณะที่ชาจากใบแก่ที่ใช้ วิธีการทำแบบชาดำมีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการรีดิวซ์กรดเฟอริกสูงที่สุด งานวิจัยของ [10] ศึกษาผลของระยะเวลาในการชงชากับคุณภาพทางกายภาพ เคมี กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ และคุณภาพทาง ประสาทสัมผัสของชาเขียวกู่หลาน โดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ และระยะเวลาในการชงชาที่ 3 5 7 และ 9 นาที พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีเขียว (a^*) ค่าสีเหลือง (b^*) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของน้ำชาที่มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา การชงชา ปริมาณกรดซิตริก กรดมาลิก และกรดทาร์ทาริกมีค่าคงที่ กิจกรรมต้านอนุมูลอิสระ (IC50) มีค่า 3.01 ppm เมื่อใช้ระยะเวลาในการชงชา 9 นาที ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำชาตามวิธี Hedonic Scale 1 - 5 คะแนน ที่ระยะเวลา 9 นาที มีค่าของสีน้ำชา รสชาติ กลิ่น และค่ายอมรับโดยรวม คือ 4.00 2.18 4.00 และ 4.18 คะแนน ตามลำดับ จากการทบทวนวรรณกรรมทำให้สนใจผลิตชาจากสมุนไพร 4 ชนิด คือ กระวาน ตะไคร้ ใบเตยและชะเอมเทศ ทุกส่วนของต้นกระวานมีสารต้านอนุมูลอิสระเป็นองค์ประกอบอยู่ [5] สำหรับงานวิจัยนี้เลือกใช้กระวานจากส่วนของลำต้นอ่อนและใบ ซึ่งส่วนลำต้นอ่อนมีสีขาวยาวและให้กลิ่นรสเฉพาะของ กระวานอ่อน ๆ ชวนดื่มกว่าส่วนหน่ออ่อนหรือเหง้าที่จะมีรสเผ็ดปร่า ส่วนของใบกระวานมีสีเขียวที่จะช่วยให้ชาที่มีสีส้ม ตะไคร้และใบเตยเป็นสมุนไพรที่มีกลิ่นหอมเฉพาะตัวและชะเอมเทศมีรสหวานช่วยให้ชุ่มคอ โดยมีวัตถุประสงค์ ในการศึกษาผลของชนิดสมุนไพรที่มีต่อปริมาณสารสำคัญที่มักพบในชาสมุนไพร คือ สารประกอบฟีนอลและ ฟลาโวนอยด์รวมถึงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ชากระวานผสม สมุนไพร ข้อมูลที่ได้จากการทดลองจะทำให้ทราบปริมาณสารสำคัญและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชากระวาน เมื่อมีการทดแทนกระวานด้วยสมุนไพรชนิดต่าง ๆ และสามารถทราบชนิดของสมุนไพรที่เหมาะสมในการนำมาใช้ ร่วมกับกระวานเพื่อผลิตชาสมุนไพรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับต่อไปได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบ

กระวาน ตะไคร้ และใบเตย นำมาจากอำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี และผงชะเอมเทศจากร้าน ขยายกิมหยูโฮสเทล อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี

2. การผลิตชากระวาน

ในการทดลองนี้ได้ทำการผลิตชา 4 ชนิด คือ ชากระวาน (ไม่ผสมสมุนไพร) ชากระวานตะไคร้ ชากระวานใบเตยและชากระวานชะเอมเทศ มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ผลิตผงกระวานโดยนำส่วนใบและลำต้นของกระวาน มาล้างทำความสะอาด คัดใบและลำต้น ที่ไม่มีคุณภาพออก เช่น ใบมีสีเหลือง ต้นที่เป็นโรคหรือมีสิ่งแปลกปลอม จากนั้นหั่นใบ (รูปที่ 1(ก)) ตามขวางให้เป็นเส้นขนาด 2 มิลลิเมตร สำหรับส่วนลำต้นให้ลอกเอาส่วนลำต้นแข็งออกนำส่วนลำต้นอ่อน (รูปที่ 1(ข)) มาหั่นในแนวเฉียงขนาด 2 มิลลิเมตร นำมาคั่วในกระทะที่อุณหภูมิ $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ นาน 30 นาที จนได้สีเข้มและ

แห้งกรอบ เพื่อให้ชาที่มีกลิ่นหอม นำไปอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดที่อุณหภูมิ 60 °C นาน 2 ชั่วโมง [8] จนได้ค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก [11] นำไปปั่นให้เป็นผงด้วยเครื่องปั่นเอนกประสงค์ แล้วนำมา ร้อนผ่านตะแกรงขนาด 2.36 มิลลิเมตร โดยใช้เครื่องเขย่าตะแกรงร้อนแบบแยกขนาด จะได้ผงกระวานจาก ส่วนใบและลำต้น

2.2 ผิดผงตะไคร้ และผงใบเตย โดยใช้วิธีการเดียวกับการผลิตผงกระวานในข้อ 2.1 สำหรับ ตะไคร้ทั้งแบบเดียวกับลำต้นอ่อนกระวาน และใบเตยทั้งแบบเดียวกับใบกระวาน

2.3 นำผงใบกระวาน ผงลำต้นกระวาน ผงตะไคร้ ผงใบเตยและผงชะเอมเทศ มาบรรจุใน ช่องเยื่อกระดาษ ปริมาณช่องละ 2 กรัม โดยใช้อัตราส่วนดังตารางที่ 1

2.4 นำผลิตภัณฑ์ชากระวานผสมสมุนไพรทั้ง 4 สิ่งทดลอง ที่บรรจุในช่องเยื่อกระดาษไปอบอีกครั้ง เพื่อฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 100 °C นาน 10 นาที [8] และเก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกซิปล็อค



(ก) ใบกระวาน



(ข) ลำต้นอ่อนกระวาน

รูปที่ 1 ส่วนใบและลำต้นของกระวาน

ตารางที่ 1 อัตราส่วนของผงสมุนไพรที่ใช้ในการผลิตชากระวานผสมสมุนไพร

สิ่งทดลอง	ส่วนผสม	อัตราส่วน
ชากระวาน	ผงใบกระวาน : ผงลำต้นกระวาน	1 : 1
ชากระวานตะไคร้	ผงใบกระวาน : ผงลำต้นกระวาน : ผงตะไคร้	0.5 : 0.5 : 1
ชากระวานใบเตย	ผงใบกระวาน : ผงลำต้นกระวาน : ผงใบเตย	0.5 : 0.5 : 1
ชากระวานชะเอมเทศ	ผงใบกระวาน : ผงลำต้นกระวาน : ผงชะเอมเทศ	0.5 : 0.5 : 1

3. การตรวจสอบคุณภาพชากระวานผสมสมุนไพร

เตรียมน้ำชากระวานผสมสมุนไพรโดยต้มน้ำร้อนอุณหภูมิ 90 °C จากนั้นเทน้ำร้อน 100 มิลลิลิตร ลงในถ้วยชาที่มีช่องเยื่อกระดาษบรรจุชา 1 ช่อง (2 กรัม) จับเวลานาน 3 นาที โดยเขย่าถุงชา 10 ครั้ง ทุก ๆ 1 นาที และนำถุงชาออกจากน้ำชา นำน้ำชามาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพดังนี้

3.1 การสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากน้ำชา

ทำโดยการดัดแปลงวิธีการของ [12] เริ่มจากบีบเปิดตัวอย่างน้ำชา 10 มิลลิลิตร แล้วนำมา ปั่นผสมกับเอทานอล 95 % 20 มิลลิลิตร เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 เก็บใส่ขวด ที่ปิดด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์เพื่อนำไปทดสอบต่อไป

3.2 วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด

ทำโดยการดัดแปลงวิธีการของ [12] วิเคราะห์ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu โดยบีบเปิดสารสกัดใส่ ที่ได้ 0.25 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองเติมน้ำกลั่น 3 มิลลิลิตร เติมน้ำ Folin-Ciocalteu's Phenol 0.25 มิลลิลิตร และเติมน้ำละลายโซเดียมคาร์บอเนต 7 % อีก 2.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่า ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร โดยใช้เอทานอล 95 %

เป็นแบล็ก (Blank) และใช้กรดแกลลิกที่มีความเข้มข้น 50 100 200 300 400 และ 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นสารละลายมาตรฐาน ทำการทดลองเช่นเดียวกับสารสกัดตัวอย่างข้างต้น โดยเปลี่ยนจากสารสกัดตัวอย่าง เป็นสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกและนำค่าที่ได้ไปสร้างกราฟมาตรฐาน จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดสอบ ไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน เพื่อคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด โดยรายงานผลในหน่วย ของมิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อตัวอย่างน้ำชา 1 มิลลิลิตร

3.3 วิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด

ทำโดยการดัดแปลงวิธีการของ [13] ปิเปตสารสกัดใส 0.3 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง เติมนิฮานอล 95 % 1.7 มิลลิลิตร เติมนิฮานอลอะลูมิเนียมคลอไรด์ 10 % 0.1 มิลลิลิตร เติมนิฮานอล โพแทสเซียมอะซิเตท 1 M 0.1 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 2.8 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่าตั้งทิ้งไว้ ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 415 นาโนเมตร โดยใช้เอทานอล 95 % เป็นแบล็ก และใช้เคอซีตินความเข้มข้น 20 40 60 80 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรเป็นสารมาตรฐาน ทำการทดลอง เช่นเดียวกับสารสกัดตัวอย่างข้างต้น โดยเปลี่ยนจากสารสกัดตัวอย่างเป็นสารละลายมาตรฐานเคอซีตินและ นำค่าที่ได้ไปสร้างกราฟมาตรฐาน จากนั้นนำผลที่ได้จากการทดสอบไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน เพื่อคำนวณหา ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด โดยรายงานผลในหน่วยของมิลลิกรัมของเคอซีตินต่อตัวอย่างน้ำชา 1 มิลลิลิตร

3.4 วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH

ทำโดยการดัดแปลงวิธีการของ [14] ปิเปตสารสกัดใส 1 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลอง เติมนิฮานอล DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 0.1 mM ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ด้วยเครื่องเขย่าตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 516 นาโนเมตร สำหรับหลอดควบคุมทำการทดลองเช่นเดียวกับสารสกัดตัวอย่าง โดยเปลี่ยนจากสารสกัดตัวอย่างเป็นเอทานอล 95 % ส่วนหลอดแบล็กใช้เอทานอล 95 % คำนวณหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสมการดังนี้

$$\text{ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (ร้อยละ)} = [1 - (A_{\text{sample}}/A_{\text{control}})] \times 100$$

เมื่อ

A sample คือ ค่าการดูดกลืนแสงของหลอดตัวอย่าง

A control คือ ค่าการดูดกลืนแสงของหลอดควบคุม

3.5 การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส นำน้ำชามาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางด้านสี กลิ่น รส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้บริโภคมิไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale โดยให้ 1 เป็นคะแนนความไม่ชอบมากที่สุด และ 9 เป็นคะแนนความชอบมากที่สุด

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ทดสอบ ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ และวางแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCBD) สำหรับการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่าง ทางสถิติด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สารประกอบฟีนอลทั้งหมด

สารประกอบฟีนอลเป็นสารกลุ่มสำคัญซึ่งมีสมบัติการต้านออกซิเดชัน พบในพืชหลากหลายชนิด บางชนิดมีสมบัติการต้านออกซิเดชันสูง บางชนิดมีสมบัติการต้านออกซิเดชันต่ำ หรือบางชนิดไม่มีสมบัติ

การต้านออกซิเดชันแต่ออกฤทธิ์ทางชีววิทยาในด้านอื่น ๆ [15] - [16] จากการทดลองพบว่า ผลผลิตก้านชาน้ำชากระวานมีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 135.20 ไมโครกรัมของกรดแกลลิกต่อมิลลิกรัมของตัวอย่าง (ตารางที่ 2) การผสมผงตะไคร้ ผงใบเตยและผงชะเอมเทศโดยการทดแทนผงกระวานร้อยละ 50 ทำให้น้ำชาที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดลดลงเป็น 113.01 118.58 และ 103.65 ไมโครกรัมของกรดแกลลิกต่อมิลลิกรัมของตัวอย่าง ตามลำดับ อย่างไรก็ตามน้ำชาทุกสิ่งทดลองมีปริมาณฟีนอลทั้งหมดมากกว่าที่ตรวจพบในชาฝรั่ง (82.64 ไมโครกรัมของกรดแกลลิกต่อมิลลิกรัมของตัวอย่าง) ที่ชงโดยใช้ชาฝรั่ง 3 กรัมแช่ในน้ำเดือดนาน 10 นาที [17]

ตารางที่ 2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดของผลิตภัณฑ์น้ำชากระวานผสมสมุนไพร

สิ่งทดลอง	สารประกอบฟีนอลทั้งหมด (ไมโครกรัมของกรดแกลลิกต่อมิลลิกรัมของตัวอย่าง)
น้ำชากระวาน	135.20±1.17 ^a
น้ำชากระวานตะไคร้	113.01±0.45 ^c
น้ำชากระวานใบเตย	118.58±2.59 ^b
น้ำชากระวานชะเอมเทศ	103.65±1.17 ^d

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. ฟลาโวนอยด์ทั้งหมด

ฟลาโวนอยด์เป็นสารประกอบในกลุ่มฟีนอลิก ซึ่งมีสมบัติในการต้านออกซิเดชันที่ดี เนื่องจากโครงสร้างทางเคมีของฟลาโวนอยด์สามารถให้อิเล็กตรอนหรือไฮโดรเจนแก่อนุมูลอิสระทำให้เกิดเป็นอนุมูลอิสระที่มีความคงตัวมากขึ้น จึงช่วยยับยั้งหรือชะลอปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ [18] จากการหาปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดพบว่าให้ผลทำนองเดียวกับการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด คือ น้ำชากระวานมีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 245.74 ไมโครกรัมของเคอซีทินต่อมิลลิกรัมของตัวอย่าง (ตารางที่ 3) การผสมผงตะไคร้ ผงใบเตยและผงชะเอมเทศโดยการทดแทนผงกระวานร้อยละ 50 ทำให้น้ำชาที่มีปริมาณฟลาโวนอยด์ลดลงเป็น 137.57 161.73 และ 96.44 ไมโครกรัมของเคอซีทินต่อมิลลิกรัมของตัวอย่าง ตามลำดับ ทั้งนี้ น้ำชาทุกสิ่งทดลองมีปริมาณฟลาโวนอยด์น้อยกว่าเครื่องดื่มเหง้ากระวานผสมเครื่องเทศที่พบฟลาโวนอยด์สูงถึง 830 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม [19]

ตารางที่ 3 ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์น้ำชากระวานผสมสมุนไพร

สิ่งทดลอง	ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (ไมโครกรัมของเคอซีทิน/มิลลิกรัมของตัวอย่าง)
น้ำชากระวาน	245.74±4.09 ^a
น้ำชากระวานตะไคร้	137.57±7.63 ^c
น้ำชากระวานใบเตย	161.73±6.61 ^b
น้ำชากระวานชะเอมเทศ	96.44±2.50 ^d

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดลองพบว่าการผลิตชากระวานผสมสมุนไพรโดยการลดปริมาณผงกระวานลงไปร้อยละ 50 แล้วผสมผงตะไคร้ ผงใบเตยหรือผงชะเอมเทศลงไปทดแทน ทำให้ได้น้ำชาที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดและปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดลดลง อาจเนื่องมาจากสมุนไพรที่นำมาผสมกับกระวานนั้นมีปริมาณสารทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวมีน้อยกว่ากระวาน เมื่อนำมาทดแทนกระวานจึงส่งผลให้ชากระวานผสมสมุนไพรทั้งสองชนิดลดลงด้วย โดย [5] พบว่ากระวานมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพอยู่ในส่วนของใบ ลำต้น และเหง้า โดยส่วนใบกระวานมีฟลาโวนอยด์สูงถึง 130 มิลลิกรัมต่อกรัมของสารสกัด นอกจากนี้ [4] พบว่าตะไคร้มีสารสำคัญน้อยกว่าใบเตย โดยตะไคร้และใบเตยมีฟลาโวนอยด์ 0.14 และ 0.78 มิลลิกรัมของเคอซิทินต่อกรัมของตัวอย่างและมีสารประกอบฟีนอล 0.68 และ 1.80 มิลลิกรัมของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่าง ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองนี้ที่พบว่าน้ำชากระวานที่เติมผงตะไคร้ทดแทนผงกระวานมีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์และฟีนอลน้อยกว่าน้ำชากระวานที่มีการเติมผงใบเตยทดแทนผงกระวาน

3. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

การหาค่าร้อยละของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH นั้น ใช้ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) เป็นรีเอเจนต์ซึ่งเป็นอนุมูลที่เสถียร ละลายในตัวทำละลายเอทานอล กลไกการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารต้านอนุมูลอิสระนั้นเกิดจากการให้อิเล็กตรอนอิสระแก่อนุมูล DPPH ทำให้สารละลาย DPPH เปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเหลืองและจะไม่เป็นอนุมูลอิสระอีกต่อไป [20] จากตารางที่ 4 พบว่า น้ำชากระวานมีค่าร้อยละของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดเท่ากับ 87.13 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำชากระวานตะไคร้ น้ำชากระวานใบเตย และน้ำชากระวานชะเอมเทศ ซึ่งมีค่าร้อยละของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 80.46 84.80 และ 74.73 ตามลำดับ จากงานวิจัยของ [21] รายงานไว้ว่าฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระจะแปรผันตามปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในพืช เมื่อสารสกัดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลและฟลาโวนอยด์สูง ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระก็จะสูงด้วยเช่นกัน ดังนั้นจากการศึกษาในครั้งนี้จึงกล่าวได้ว่าน้ำชากระวานมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดสอดคล้องกับปริมาณฟีนอลและฟลาโวนอยด์ที่พบในปริมาณสูง โดยผงสมุนไพรที่นำมาทดแทนผงกระวานแล้วทำให้ได้น้ำชากระวานผสมสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด คือ ใบเตย นอกจากนี้ผลการทดลองยังเป็นไปในทางเดียวกับ [22] ที่พบว่าสารสกัดจากใบกระวานซึ่งพบสารฟลาโวนอยด์ในปริมาณมากมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 4 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์น้ำชากระวานผสมสมุนไพร

สิ่งทดลอง	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (ร้อยละ)
น้ำชากระวาน	87.13±0.05 ^a
น้ำชากระวานตะไคร้	80.46±0.23 ^c
น้ำชากระวานใบเตย	84.80±0.20 ^b
น้ำชากระวานชะเอมเทศ	74.73±0.25 ^d

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

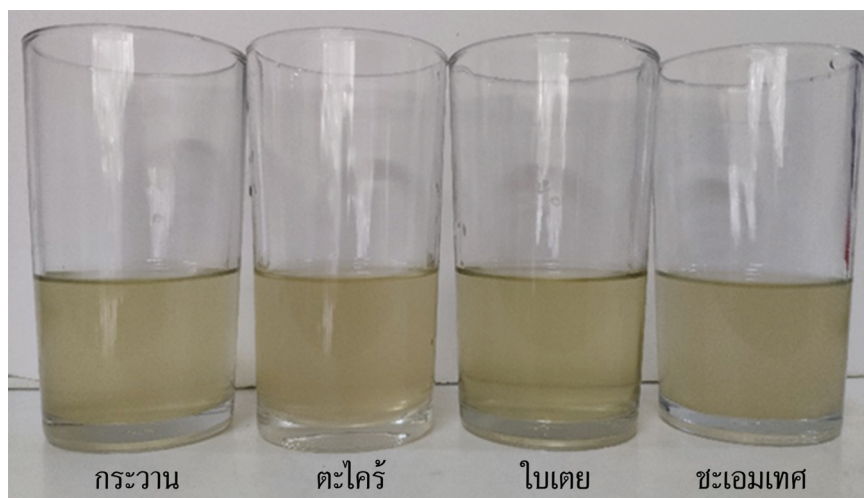
ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำชากระวานผสมสมุนไพรทั้ง 4 สิ่งทดลองต่อคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รส และความชอบรวมพบว่า ผลคะแนนที่ได้อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก โดยที่น้ำชากระวานทั้ง 4 สิ่งทดลองมีผลคะแนนทางด้านประสาทสัมผัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกคุณลักษณะที่ทำการทดสอบ ดังตารางที่ 5

ด้านสีพบว่า ชากระวานใบเตยมีสีเขียวอ่อนที่ได้จากใบเตยและมีความใสทำให้ชากระวานใบเตยมีสีที่น้ำดื่ม แตกต่างจากน้ำชาสิ่งทดลองอื่นที่มีสีน้ำตาลอ่อนและมีความขุ่น (รูปที่ 2) เป็นผลให้ผู้บริโภคให้คะแนนชากระวานใบเตยในระดับชอบมาก โดยมีคะแนนสูงสุด 8.1 คะแนน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำชากระวานและน้ำชากระวานตะไคร้ ซึ่งผู้บริโภคให้คะแนนความชอบระดับชอบปานกลาง โดยมีคะแนน 7.4 และ 7.2 คะแนน สำหรับน้ำชากระวานชะเอมเทศผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในระดับชอบเล็กน้อย มีคะแนนต่ำสุดเท่ากับ 6.8 คะแนน

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำชากระวานผสมสมุนไพร

สิ่งทดลอง	คุณภาพทางประสาทสัมผัส			
	สี	กลิ่น	กลิ่นรส	ความชอบรวม
น้ำชากระวาน	7.4±0.8 ^b	7.1±0.9 ^b	7.1±1.1 ^b	7.4±0.9 ^b
น้ำชากระวานตะไคร้	7.2±0.8 ^b	7.3±1.0 ^b	7.1±1.0 ^b	7.3±0.8 ^b
น้ำชากระวานใบเตย	8.1±1.1 ^a	8.2±0.9 ^a	7.8±1.0 ^a	8.2±0.9 ^a
น้ำชากระวานชะเอมเทศ	6.8±1.0 ^c	6.7±1.0 ^c	6.8±1.2 ^b	7.1±1.1 ^b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวดังแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



รูปที่ 2 น้ำชากระวาน น้ำชากระวานตะไคร้ น้ำชากระวานใบเตย และน้ำชากระวานชะเอมเทศ

ด้านกลิ่นพบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนน้ำชากระวานใบเตยในระดับชอบมาก โดยมีคะแนนสูงสุด 8.2 คะแนน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำชากระวานตะไคร้และน้ำชากระวาน ซึ่งผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในระดับชอบปานกลาง โดยมีคะแนน 7.3 และ 7.1 คะแนน และน้ำชากระวานชะเอมเทศ ผู้บริโภคให้คะแนนในระดับชอบเล็กน้อยซึ่งมีคะแนนต่ำสุด 6.7 คะแนน จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคชอบกลิ่นของน้ำชากระวานใบเตยเนื่องจากมีกลิ่นหอมของใบเตยที่โดดเด่นมากกว่าน้ำชากระวานทุกสิ่งทดลอง ซึ่งน้ำชากระวาน ชากระวานตะไคร้ และน้ำชากระวานชะเอมเทศ จะให้กลิ่นอ่อน ๆ ของสมุนไพรตามชนิดที่ใช้ โดยผู้เชี่ยวชาญการทดสอบทางประสาทสัมผัสระบุว่าสารประกอบที่ให้กลิ่นเฉพาะของใบเตยคือ 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) [23]

ด้านกลิ่นรสพบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนน้ำชากระวานใบเตยในระดับชอบปานกลางโดยมีคะแนนสูงสุด 7.8 คะแนน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำชากระวาน และน้ำชากระวานตะไคร้ ซึ่งผู้บริโภคให้คะแนน 7.1 และ 7.1 คะแนน และน้ำชากระวานชะเอมเทศได้คะแนนต่ำสุด อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย 6.8 คะแนน ทั้งนี้ น้ำชากระวานใบเตยได้คะแนนสูงสุดอาจเนื่องมาจากน้ำชากระวานใบเตยมีกลิ่นหอมของใบเตย และมีรสฝาดของน้ำชาน้อยกว่าชากระวานลิ้นทอหลงอื่น

ด้านความชอบรวมพบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนน้ำชากระวานใบเตยในระดับชอบมาก โดยมีคะแนนสูงสุด 8.2 คะแนน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำชากระวาน น้ำชากระวานตะไคร้และน้ำชากระวานชะเอมเทศ ซึ่งผู้บริโภคให้คะแนนในระดับชอบปานกลาง (7.1 - 7.4 คะแนน) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากน้ำชากระวานใบเตยยังคงกลิ่นรสอ่อน ๆ ของกระวานผสมกับกลิ่นหอมของใบเตย และมีลักษณะใสเป็นสีเขียวอ่อน ที่น่าดื่มแตกต่างจากน้ำชากระวานชนิดอื่น

สรุปผล

จากการทดลองนำสมุนไพร ตะไคร้ ใบเตย และชะเอมเทศมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตชากระวานในสัดส่วน 1 ต่อ 1 โดยนำนักพบว่าการผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ในสัดส่วนดังกล่าวมีผลทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่ำกว่าเมื่อเทียบกับชากระวานที่ไม่มีการผสมสมุนไพร แต่พบว่าชากระวานใบเตยได้รับคะแนนความชอบกลิ่น และความชอบรวมสูงสุดจากการประเมินด้วยกลุ่มผู้บริโภคทั่วไปที่ไม่ได้รับการฝึกฝนจำนวน 30 คน ดังนั้นใบเตยจึงเป็นสมุนไพรที่ควรใช้เป็นส่วนผสมร่วมในการผลิตชากระวานโดยยังคงต้องคำนึงถึงคุณประโยชน์ของกระวานต่อผู้บริโภค เช่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น

References

- [1] Sailaja Rao, P., Kalva, S., Yerramilli, A., and Mamidi, S. (2011). Free Radicals and Tissue Damage: Role of Antioxidants. **Free Radicals and Antioxidants**. Vol. 1, Issue 4, pp. 2-7. DOI: 10.5530/ax.2011.4.2
- [2] Choycharoen, P. (2021). **Herb Tea: The Choice of Drinking Tea**. Department of Clinical Chemistry, Faculty of Medical Technology, Huachiew Chalermprakiet University
- [3] Halliwell, B. (2007). Biochemistry of Oxidative Stress. **Biochem Soc Trans**. Vol. 35, Issue 5, pp. 1147-1150. DOI: 10.1042/BST0351147
- [4] Halee, A. and Rattanapun, B. (2017). Study of Antioxidant Efficacies of 15 Local Herbs. **KMUTT Research and Development Journal**. Vol. 40, No. 2, pp. 283-293 (in Thai)
- [5] Winarsi, H., Sasongko, N. D., Purwanto, A., Arinton, I. G., and Nuraeni, I. (2012). *In Vitro* Antioxidant Activity of the Stem and Leaves *Amomum Cardamomum* Extracts. In **International Conference on Medicinal Plants, October 11-12**. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia
- [6] Trinantawan, S. (2010). **Cardamom**. Access (8 April 2021). Available (<https://www.scimath.org/article-biology/item/495-amomum-krervanh-pierre>) (in Thai)
- [7] Attajaydee, A. (2007). **Local Plants: Chanthaburi Food**. Chanthaburi: Tonchabub Publishers (in Thai)
- [8] Kanenock, S. (2013). **Development of Namwa Banana Peel Tea for Health**. Research Report. Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, Ayutthaya (in Thai)

- [9] Inchuen, S., Simla, S., Phianjam, P., and A-sanok, P. (2017). Color and Antioxidant Property of Caranda (*Carissa carandas* L.) Leaves Tea as Affected by Leaf Positions and Tea Processing. **Khon Kaen Agriculture Journal**. Vol. 45, Supplement 1, pp. 1247-1252 (in Thai)
- [10] Joomwong, A. and Ketdee, W. (2020). Effects of Brewing Time Period on Physical and Chemical Quality, Antioxidant Activity and Sensory Quality of *Gynostemma pentaphyllum* Tea. **Agriculture and Technology Journal**. Vol. 1, No. 1, pp. 26-36 (in Thai)
- [11] Thai Industrial Standards Institute. (2015). **Thai Community Product Standard (TCPS 120/2558; Tea)**. Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry (in Thai)
- [12] Waterman, P. G. and Mole, S. (1994). **Analysis of Phenolic Plant Metabolites**. Oxford: Blackwell Scientific Publishers
- [13] Pourmorad, F., Hosseinimehr, S. J., and Shahabimajd, N. (2006). Antioxidant Activity, Phenol and Flavonoid Contents of Some Selected Iranian Medicinal Plants. **African Journal of Biotechnology**. Vol. 5, No. 11, pp. 1142-1145
- [14] Yen, G. C. and Hsieh, G. L. (1997). Antioxidant Effect on Dopamine and Related Compounds. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**. Vol. 61, Issue 10, pp. 1646-1649. DOI: 10.1271/bbb.61.1646
- [15] Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., and Paganga, G. (1997). Antioxidant Properties of Phenolic Compounds. **Trends in Plant Science**. Vol. 2, Issue 4, pp. 152-159. DOI: 10.1016/S1360-1385(97)01018-2
- [16] Huang, W. Y., Cai, Y. Z., and Zhang, Y. (2010). Natural Phenolic Compounds from Medicinal Herbs and Dietary Plants: Potential Use for Cancer Prevention. **Nutrition and Cancer**. Vol. 62, Issue 1, pp. 1-20. DOI: 10.1080/01635580903191585
- [17] Taokaenchan, N., Areseesom, P., and Kawaree, R. (2018). Antioxidant Activities and Sensory Acceptability of Herbal Tea of *Caesalpinia sappan* L. Obtained by Different Infusion Processes. **Science and Technology Journal**. Vol. 26, No. 8, pp. 1411-1421 (in Thai)
- [18] Vision, J. A., Dabbagh, Y. A., Serry, M. M., and Jang, J. (1995). Plant Flavonoid Especially Tea Flavonoid are Powerful Antioxidants Using an *in Vitro* Oxidation Model for Heart Disease. **Journal of Agricultural and Food Chemistry (USA)**. Vol. 43, Issue 11, pp. 2800-2802. DOI: 10.1021/jf00059a005
- [19] Winarsi, H., Susilowati, S. S., and Oentoro, H. (2018). Composition of Functional Drinks Based on Cardamom Rhizomes (*Amomum cardamomum* Willd.) and the Benefits as an Anti-inflammatory with an Improved Lipid Profile. **Pakistan Journal of Nutrition**. Vol. 17, Issue 6, pp. 274-286. DOI: 10.3923/pjn.2018.274.286
- [20] Kaewamatawong, R. and Juengmankong, S. (2006). Antioxidant Activities, DPPH and Total Phenol Content of Some Thai Medicinal Plant Extracts. **Ubon Ratchathani University Academic Journal**. Vol. 8, No. 2, pp. 76-88 (in Thai)
- [21] Koodkaew, I. and Limpichotikul, P. (2017). Study of Antioxidant Activity and Correlation of Antioxidant Compounds in Eight Species of Garden Herbs. **SDU Research Journal Science and Technology**. Vol. 10, No. 1, pp. 137-152

- [22] Singsai, K., Sakdavirote, A., Wechpanishkitkul, K., and Moonsamai, A. (2020). The Comparison of Phenolic Compounds, Flavonoids and Antioxidant Activities of the Ethanolic Extracts of Shoots, Leaves, Fruits and Seeds of *Leucaena leucocephala*. **Naresuan Phayao Journal Health Science, Science and Technology**. Vol. 13, No. 3, pp. 66-73
- [23] Laksanalamai, V. and Ilangantileke, S. (1993). Comparison of Aroma Compound (2-acetyl-1-pyrroline) in Leaves from Pandan (*Pandanus amaryllifolius*) and Thai Fragrant rice (Khao Dawk Mali 105). **Cereal Chemistry**. Vol. 70, No. 4, pp. 381- 384