

คุณภาพทางเคมีกายภาพและการยอมรับทางประสาทสัมผัส
ของชาดอกแก่นตะวัน

Physicochemical Quality and Sensory Acceptance of Jerusalem
Artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) Flower Tea

ภาสุรี ฤทธิเลิศ*

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์

Pasuree Rittilert*

Program of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology,
Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

Received: January 15, 2021 ; Accepted: May 8, 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์ปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอล ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของชาดอกแก่นตะวัน และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำชาดอกแก่นตะวัน ผลการศึกษาพบว่าชาดอกแก่นตะวันมีสีเหลืองอมแดง มีปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอล และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) เท่ากับ 25.13 ± 1.41 mg eq GA/g น้ำหนักแห้ง และ 63.44 ± 2.97 mM TE/g น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับน้ำชาที่มีปริมาณชาดอกแก่นตะวันร้อยละ 0.75 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ให้คะแนนลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ ความรู้สึกหลังกลืน และความชอบรวมมากที่สุด ($p \leq 0.05$) ในระดับคะแนนชอบเล็กน้อย จากข้างต้นสรุปได้ว่าชาดอกแก่นตะวันมีประสิทธิภาพในการกำจัดอนุมูลอิสระ มีความเหมาะสมในการนำไปพัฒนาสูตร เป็นชาดอกไม้อื่นเพื่อสุขภาพ

คำสำคัญ: ดอกแก่นตะวัน; ปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอล; สารต้านอนุมูลอิสระ; ชา; ดอกไม้อื่นได้

Abstract

This research aimed to analyze the total polyphenol content, antioxidant effects of Jerusalem artichoke flower tea, and sensory acceptance of the tea. The results showed that the Jerusalem artichoke flower tea was yellowish-red. The total polyphenol content and antioxidant effects in the 2,2-

diphenyl-l-picrylhydrazyl (DPPH) assay were 25.13 ± 1.41 mg eq GA/g dry weight, and 63.44 ± 2.97 mM TE/g dry weight, respectively. According to a consumer acceptance study, it was found that consumers accepted the tea drink with the concentration of 0.75% (w/v), giving the most common smells, tastes, feelings after swallowing, and total preferences ($p \leq 0.05$) at the low level of preference score. From the above, it could be concluded that Jerusalem artichoke flower tea would effectively eliminate free radicals. It was suitable for developing recipes as healthy flower teas.

Keywords: Jerusalem artichoke flower; total polyphenol; total antioxidant activity; tea; edible flower

1. บทนำ

ชาเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมในการดื่มกันอย่างกว้างขวางทั่วโลก ชาผลิตมาจากยอดอ่อนของต้นชา นอกจากนี้ชายังมีหลายชนิด ชาสมุนไพรได้จากการนำสมุนไพรที่มีสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพมาผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยการตากแห้งหรืออบแห้ง แล้วนำมาคั้นตัวชาสมุนไพรด้วยการแช่น้ำร้อน ต้มขณะร้อนหรือเย็น ปัจจุบันผู้ดื่มชาให้ความสำคัญต่อสุขภาพมากขึ้น ทำให้ชาประเภทชาผลไม้ ชาสมุนไพร ตลอดจนชาที่ไม่มีส่วนผสมจากสารคาเฟอีนเป็นชาที่ได้รับความนิยมมาก

ในระดับอุตสาหกรรมได้มีการนำสมุนไพรชนิดต่าง ๆ มาผลิตเป็นชาสมุนไพร ดึงสรรพคุณเด่นทางยา ปรับสี และรสชาติ เพื่อให้เกิดความสะดวกเหมาะสมแก่การบริโภคมากขึ้น นอกจากสมุนไพรแล้ว การบริโภคดอกไม้ที่สามารถรับประทานได้ยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ผู้บริโภคให้ความสนใจ จากข้อมูลการศึกษาวิจัยมีการแปรรูปชาจากดอกไม้หลายชนิด เช่น ดอกกุหลาบ (วรินทรพูลศรี และคณะ, 2560) ดอกเก๊กฮวย ดอกกระเจี๊ยบ และดอกอัญชัน (กรุณา คชเรนทร์ และพันธ์ศักดิ์ ศุกระฤกษ์, 2553) ดอกจำปี (พงศยุท นวลบุญเรือง และคณะ, 2557) ดอกเบญจมาศ (Han, *et al.*, 2019) เป็นต้น เนื่องจากดอกไม้เป็นพืชที่มีสารสำคัญมีประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น สารรงควัตถุต่างๆ สารประกอบกลุ่มฟีนอลิก ซึ่งเป็นสารออก

ฤทธิ์ทางยาที่สำคัญในพืช สามารถละลายน้ำและสามารถสกัดด้วยปิโตรเลียม อีเทอร์ และเอทานอลได้ ทางเภสัชจึงมักนำเอาพืชหรือผลไม้ที่มีปริมาณสารฟีนอลิกในปริมาณสูง มาใช้ร่วมในการป้องกันและรักษาโรคต่าง ๆ มากมาย (สุวรรณิ และคณะ, 2555) โดยสารประกอบกลุ่มฟีนอลิกมีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระซึ่งสามารถลดอัตราเสี่ยงจากการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (Barros *et al.*, 2007; Ikram *et al.*, 2009; Barreira *et al.*, 2008) เป็นสารต้านมะเร็ง โรคอัลไซเมอร์ และโรคที่เกี่ยวข้องหลอดเลือดหัวใจ (Lu *et al.*, 2016) ช่วยชะลอความชรา (Shi *et al.*, 2008) นอกจากนี้ยังมีการรายงานถึงการดื่มน้ำชาจากดอกกระเจี๊ยบ ช่วยลดความดันซิสโตลิกในผู้ป่วยที่มีภาวะเสี่ยงสูงต่อความดันโลหิตสูงและผู้ป่วยความดันโลหิตสูงระดับอ่อนได้ (พชระ ฐานะสิทธิกุล, 2558) การศึกษาของ กรุณา คชเรนทร์ และพันธ์ศักดิ์ ศุกระฤกษ์ (2553) ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชาดอกไม้ 3 ชนิด ได้แก่ ชาดอกเก๊กฮวย ชาดอกกระเจี๊ยบ ชาดอกอัญชัน พบว่าชาดอกเก๊กฮวยมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือชาดอกกระเจี๊ยบ และชาดอกอัญชันให้ค่า SC_{50} เท่ากับ 0.16 ± 0.01 , 0.19 ± 0.01 และ 0.20 ± 0.02 mg/ml ตามลำดับ ส่วนการศึกษาของ พชระ และคณะ (2559) พบว่าสารสกัดเมทานอลจากดอกกุหลาบมอญมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

DPPH สูงถึงร้อยละ 90 และมีปริมาณ สารฟีนอลิก ทั้งหมด สูง ที่ สุด (31.91 mg gallic acid equivalents/g sample) เมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดเมทานอลจากดอกดาวเรือง ดอกเฟื่องฟ้า ดอกเข็ม และดอกพุทธรักษา แก่นตะวัน หรือ Jerusalem artichoke จัดอยู่ในวงศ์ *Asteraceae* เป็นพืชล้มลุก สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน เป็นพืชดอกในตระกูลทานตะวัน ต้นสูงประมาณ 1.5-2.0 เมตร มีหัวใต้ดิน คล้ายมันฝรั่ง ลักษณะลำต้นเป็นกิ่งขนาดเล็กและมีขนกระจายทั่วลำต้น ใบมีลักษณะเรียวยาวรูปไข่ ขอบใบมีรอยหยัก ดอกเป็นทรงกลมแบน สีเหลืองคล้ายดอกทานตะวันหรือดอกบัวตอง ออกดอกเป็นช่อ กลีบดอกโคนเรียบติดกัน ปลายแยกเป็นแฉก รูปกงล้อ เกสรตัวผู้ 2 อัน สีน้ำตาลอ่อน รั้งไขเหนียวกกลีบ ดอกมีกลิ่นหอมคล้ายดอกทานตะวัน (สนั่น จอกลอย และคณะ, 2549; Yang *et al.*, 2015) ดัง fig. 1



Figure 1 Images of Jerusalem artichoke flowers.

แก่นตะวันเป็นพืชที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ โดยส่วนหัวแก่นตะวันสามารถบริโภคสด มีปริมาณ

เส้นใยอาหารสูง (crude fiber) และมีฟรุกแทน (fructans) ในปริมาณที่มาก (Tientgam *et al.*, 2015) และใช้ประโยชน์ฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ในด้านอาหารสุขภาพ (functional foods) ส่วนลำต้นของแก่นตะวัน นำไปใช้เป็นเยื่อกระดาษเพื่อผลิตบรรจุภัณฑ์ (วุฒินันท์ คงทัต และคณะ, 2555) และใช้ผลิตพลังงานทดแทน (สนั่น จอกลอย และคณะ, 2549) ส่วนของดอกให้ความสวยงามเป็นไม้ดอกไม้ประดับ และยังมีกรแปรรูปดอกแก่นตะวันแห้งเพื่อใช้เป็นชาชงดื่มและจำหน่ายเป็นสินค้าท้องถิ่น แต่ยังไม่มียข้อมูลรายงานถึงสารประกอบที่สำคัญของดอกแก่นตะวันแห้งที่สนับสนุนการนำไปใช้ประโยชน์ด้านอาหาร ในขณะที่มีเพียงการรายงานข้อมูลทางด้านโภชนาการของดอกทานตะวันซึ่งเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ *Asteraceae* เดียวกับแก่นตะวัน ข้อมูลงานวิจัยของ Liang *et al.* (2013) พบว่ากลีบดอกทานตะวันเป็นแหล่งของใยอาหาร มีธาตุเหล็กสูง มีกรดแอมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย และมีสารประกอบฟีนอลิก นอกจากนี้สารสกัดจากดอกทานตะวันมีคุณสมบัติต่อต้านแบคทีเรีย (Liny *et al.*, 2012) โดยในดอกทานตะวันมีน้ำมันหอมระเหย α -pinene สูงกว่าในใบ (Ceccarini *et al.*, 2004)

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอล ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อปริมาณดอกแก่นตะวันแห้งที่ใช้ชงดื่ม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับงานวิจัยอาหารสุขภาพ และเป็นข้อมูลสำหรับผู้บริโภคที่จะรับประทานดอกไม้กินได้ หรือการนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหาร

2. วิธีการ

2.1 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของชาดอกแก่นตะวัน

นำดอกแก่นตะวันสายพันธุ์ JA 102 ที่มีลักษณะดอกบานเต็มที่ ได้จากสวนเกษตรกรที่มี การปลูกแบบอินทรีย์ ตำบลบ้านกระทุ่ม อำเภอสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา นำมาทำชาดอกไม้ โดยแกะกลีบดอกแยกออกจากฐานรองดอก และล้างน้ำทำความสะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ แล้วนำไปใส่ ตะแกรงไม้ไผ่ที่มีผ้าขาวบางคลุม จากนั้นผึ่งลมให้แห้งเป็นระยะเวลา 3 วัน จนมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 10 (ตามข้อกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของชาสมุนไพร (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2549) เก็บรักษาตัวอย่างในถุงลามิเนตอลูมิเนียมฟอยล์ปิดสนิท แล้วนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี ได้แก่ วัดค่าสี L^* a^* และ b^* ด้วยเครื่องวัดสีแบบสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รุ่น Ultrascan VIS (ยี่ห้อ HunterLab, USA) โดยบรรจุตัวอย่างลงในควอร์ต ควิวเวท (Quartz cuvette) ที่มีขนาดปริมาตร 10 มิลลิลิตร วัดสีในโหมดการวัดแบบ RSIN (Reflectance Specular Included) สำหรับการวัดแบบ Reflectance โดยไม่รวมลักษณะพื้นผิว ปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอล (Lu *et al.*, 2007) โดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu ใช้กรดแกลลิก (Gallic acid) เป็นสารมาตรฐาน และรายงานผลเป็น mg gallic acid equivalent/g dry sample (mg GAE/g dry sample) และทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ใช้ Trolox เป็นสารมาตรฐาน รายงานผลเป็น mmoles Trolox/g dry sample (mmoles TE/g dry sample) (Katsube and Tabata, 2004)

2.2 การศึกษาปริมาณชาดอกแก่นตะวัน เพื่อชั่งตวงต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

แปรปริมาณชาดอกแก่นตะวันเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 และ 1.25 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร บรรจุชาแก่นตะวันในซองเยื่อ

กระดาษ ปิดผนึกด้วยเครื่องปิดผนึกไฟฟ้า จากนั้นนำไปเตรียมน้ำชาโดยการนำถุงชาแช่ในน้ำร้อน 100 องศาเซลเซียส ปริมาตร 200 มิลลิลิตร นาน 5 นาที แล้วนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำชาจากดอกแก่นตะวัน ได้แก่ วัดค่าสี L^* a^* และ b^* ด้วยเครื่องวัดสีแบบสเปกโตรโฟโตมิเตอร์รุ่น Ultrascan VIS (ยี่ห้อ HunterLab, USA) และทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี acceptance test โดยใช้ 7-point hedonic rating scale ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ความรู้สึกหลังกลืน และความชอบรวม กำหนดให้ระดับคะแนน 1 = ไม่ชอบมาก, 2 = ไม่ชอบปานกลาง, 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย, 4 = ชอบเล็กน้อยถึงเฉยๆ, 5 = ชอบเล็กน้อย, 6 = ชอบปานกลาง และ 7 = ชอบมาก โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จำนวน 30 คน

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ สุ่ม สมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี และวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (randomized complete block design, RCBD) ในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วยวิธี Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบข้อมูลความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

3.1 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของชาดอกแก่นตะวัน

ดอกแก่นตะวันเป็นดอกไม้ที่มีสีเหลือง เมื่อนำมาผ่านการทำให้แห้งเป็นชาดอกแก่นตะวัน พบว่าชาดอกแก่นตะวันมีสีเหลืองอมแดงโดยมีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 56.05 ค่าสีแดง (a*) เท่ากับ 16.47 และให้ค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 33.20 (fig. 2 และ table 1) การเปลี่ยนแปลงของสีดอกไม้สดเมื่อผ่านการทำให้แห้งทำให้มีสีคล้ำขึ้น อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการทำให้แห้งมีผลต่อสีของผลผลิตที่ผ่านการทำให้แห้ง (Krokida *et al.*, 1998) ในทำนองเดียวกับงานวิจัยของ Guinéa and Barrocab (2012) พบว่าอุณหภูมิการทำให้แห้งมีผลต่อสีของผักทองอบแห้ง โดยค่าสีแดงและสีเหลืองของผักทองมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อผ่านการทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 30 และ 70 องศาเซลเซียส ส่วนงานวิจัยของ หยาดฝน ทนงการกิจ และคณะ (2559) พบว่าอุณหภูมิการทำให้แห้งที่ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส มีผลต่อค่าความสว่างที่ลดลงของเยื่อหุ้มเมล็ดผักขาวเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความสว่างก่อนการทำให้แห้ง แต่ไม่มีผลต่อค่าสีแดงและค่าสีเหลืองของเยื่อหุ้มเมล็ดผักขาว แต่ความชื้นที่ลดลงระหว่างการทำให้แห้งส่งผลให้ความเข้มข้นของสีมีค่ามากขึ้น อย่างไรก็ตาม หากเปรียบเทียบคุณลักษณะของชาแก่นตะวันกับคุณลักษณะของชาตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ชา (มผช. 120/2558) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนสมุนไพรรวมแห้ง (มผช. 996/2548) พบว่าคุณลักษณะของชาที่ต้องการ ต้องเป็นชั้น เม็ดหรือผง แห้ง มีสี กลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของชาชนิดนั้น ๆ และไม่พบสิ่งแปลกปลอม เมื่อสกัดด้วยน้ำเดือด ของเหลวที่ได้ต้องมีลักษณะที่ดีตามธรรมชาติของชาหรือสมุนไพรนั้น ๆ

3.1.1 ปริมาณสารโพลีฟีนอล

สารในกลุ่มโพลีฟีนอลพบได้ในพืชทั่วไป ทำหน้าที่เป็นตัวขับไล่อนุโมลอิสระและเป็นสารต้านออกซิเดชันที่สำคัญชนิดหนึ่ง เช่น ฟลาโวนอยด์



Figure 2 Appearance of Jerusalem artichoke flower tea.

แคโรทีนอยด์ และแอนโทไซยานิน (Cowan, 1999) สารประกอบทางเคมีของดอกไม้ที่มีสีเหลือง เช่น ดอกดาวเรืองมีสารประกอบทางเคมีหลายชนิด เช่น แคโรทีนอยด์ สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์และอื่น ๆ (Xu *et al.*, 2012) เก๊กฮวยดอกเหลือง ประกอบด้วยฟลาโวนอยด์ (quercitrin และ myricetin) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Wu *et al.*, 2010) งานวิจัยของ ศุภฤชญา เหมะธูลิน และคณะ (2558) พบว่าดอกกุหลาบสีเหลืองเป็นดอกไม้ที่มีสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์สูงสุดเท่ากับ 2,090.36 mg GAE/100g น้ำหนักสด และ 1,842.63 mg QE/100g น้ำหนักสด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับดอกดาหลาและดอกอัญชัน ในขณะที่ดอกโสนมีสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์เท่ากับ 865.77 mg GAE/100g น้ำหนักสด และ 810.60 mg QE/100g น้ำหนักสด ตามลำดับ ส่วนงานวิจัยของ Liang *et al.* (2013) พบว่ากลีบดอกย่อยวงนอก (ray floret) และกลีบดอกย่อยวงใน (disc floret) ของดอกทานตะวันมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 1,878.52 mg/100g น้ำหนักแห้ง และ 2,833.31 mg/100g น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ จากผลการทดลองใน table 1 พบว่าชา

ดอกแก่นตะวันมีปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอลเท่ากับ 25.13 mg GAE/g น้ำหนักแห้ง ในขณะที่งานวิจัยของ Kaisoon *et al.*, (2012) พบว่าดอกดาวเรืองที่มีลักษณะดอกสีเหลืองมีสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 1,107.5 mg/100 g น้ำหนักแห้ง ซึ่งสูงกว่าดอกเฟื่องฟ้า ดอกดาวกระจาย และดอกพวงชมพูประมาณ 2 เท่า จากข้อมูลดังกล่าวหากเปรียบเทียบกับปริมาณสารโพลีฟีนอลที่วิเคราะห์ได้ในชาดอกแก่นตะวัน พบว่าชาดอกแก่นตะวันมีปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอลมากกว่าดอกดาวเรืองถึง 2.27 เท่า

3.1.2 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH radical scavenging assay พบว่าชาดอกแก่นตะวันมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 63.44 mmole Trolox equivalents/g น้ำหนักแห้ง (table 1) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารสีในดอกไม้ที่ส่งผลต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ โดยงานวิจัยของ อรสุรินทร์ ฮวบบางยาง และคณะ (2553) พบว่าดอกเข็ม กุหลาบ ชบา ขจร แด และปลั่ง เป็นดอกไม้ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ซึ่งเป็นผลมาจากสารสีหรือรงควัตถุ เช่น แคโรทีนอยด์ คลอโรฟิลล์ แอนโทไซยานิน และบีตาเลนที่มีในดอกไม้ ส่วนงานวิจัยของ ศรีสุดา ยมรัตน์ และขวัญดาว แจ่มแจ่ม (2559) พบว่าดอกคูณแห้งมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี DPPH assay มากกว่าดอกเข็ม ดอกพวงชมพู ดอกเฟื่องฟ้า และดอกแคเท่ากับร้อยละ 89.58, 83.89, 70.38, 59.21 และ 53.11 ตามลำดับ ดังนั้นหากเปรียบเทียบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของชาดอกแก่นตะวันกับดอกคูณ พบว่าดอกคูณมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระมากกว่าชาดอกแก่นตะวันร้อยละ 26.13 แต่ชาดอกแก่นตะวันมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระมากกว่าดอกแคประมาณ 1.19 เท่า นอกจากนี้ รวิสราร รื่นไวย (2563) พบว่า

แก้ก ฮวยดอกเหลืองที่สกัดด้วยน้ำกลั่นมีความสามารถต้านอนุมูลอิสระ DPPH เท่ากับ 182.83 มิลลิกรัมสมมูลของวิตามินซีต่อกรัมน้ำหนักแห้ง อนงค์ ศรีโสภา และกาญจนา วงศ์กระจ่าง, (2563) พบว่าน้ำชาที่ได้จากดอกแก้กฮวยผสมชาใบหม่อนแสดงฤทธิ์ทางชีวภาพสูงทั้งต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาไกลูโคซิเดส นอกจากนี้ จตุพร ประทุมเทศ และคณะ (2562) วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของน้ำชาจากดอกไม้ 3 ชนิด ได้แก่ อัญชัน แดแดง และจิวปา ที่มีอัตราส่วนระหว่างชาต่อน้ำร้อน 1:100 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ชงที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที พบว่าชนิดของชาดอกไม้ไม่มีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยน้ำชาจากดอกอัญชันมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 33.16 mg GAE/g และมีร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH (% radical scavenging activity) สูงที่สุดเท่ากับ 39.47 และมีค่าความเข้มข้นของสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระ (IC₅₀) เท่ากับ 14.41 mg/ml ในขณะที่ อรอนงค์ ภูศรีฤทธิ์ และคณะ (2561) พบว่าน้ำชาจากกลีบบัวหลวงที่มีอัตราส่วนระหว่างชาต่อน้ำร้อน 1:10 น้ำหนักต่อปริมาตร ชงที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที มีร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH (% radical scavenging activity) เท่ากับ 84.04

จากการวิเคราะห์ปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอล และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของชาดอกแก่นตะวัน พบว่าชาดอกแก่นตะวันมีปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอลอยู่มากเมื่อเปรียบเทียบกับดอกไม้ชนิดอื่น และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่มากในทำนองเดียวกันกับ จตุพร ประทุมเทศ และคณะ (2562) และ Yan and Asmah (2010) รายงานว่า

สารสกัดตัวอย่างมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงจะส่งผลให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงชันเป็นไปในแนวทางเดียวกัน ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิกกับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

Table 1 Physicochemical quality of Jerusalem artichoke flower tea.

Physicochemical quality	Mean
Color parameters	
L*	56.05±0.64
a*	16.47±0.28
b*	33.20±0.43
Total polyphenol (mg eq GA/g)	25.13±1.41
Total antioxidant activity (mmole TE/g)	63.44±2.97

3.2 ผลของปริมาณชาดอกแก่้นตะวันที่เหมาะสมต่อคุณภาพการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

ชาดอกแก่้นตะวันมีสีเหลืองอมแดง ทำให้ลักษณะสีน้ำชาที่ได้มีสีเหลืองตามธรรมชาติของดอกแก่้นตะวัน ดัง fig. 1 เมื่อปริมาณชาดอกแก่้น

ตะวันเพิ่มขึ้น ทำให้น้ำชามีสีเหลืองเข้มขึ้นค่าสีของน้ำชา พบว่าน้ำชามีสีออกเหลืองมากขึ้นเมื่อปริมาณชาดอกแก่้นตะวันเพิ่มมากขึ้น โดยมีค่าความสว่าง (L*) ของน้ำชาลดลง ค่าสีแดง (a*) เป็นลบแสดงถึงสีเขียว และค่าสีเหลือง (b*) เป็นบวกเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (fig. 3 และ table 2) เนื่องจากจากดอกแก่้นตะวันอาจมีสารประกอบฟลาโวนอยด์ โดย นิธิยา รัตนานนท์ (2557) กล่าวว่าสารประกอบ ฟลาโวนอยด์เป็นกลุ่มของรงควัตถุที่พบได้ในพืช มีสีเหลือง สามารถละลายในน้ำได้ และมีความคงตัวต่อความร้อนและปฏิกิริยาออกซิเดชัน



0.25 0.50 0.75 1.00 1.25

Jerusalem artichoke flower tea contents (%)

Figure 3 Appearance of Jerusalem artichoke flower tea infusions.

Table 2 Color values (L*, a* and b*) of Jerusalem artichoke flower tea infusions

Jerusalem artichoke flower tea contents (%)	L*	a*	b*
0.25	98.21±0.00 ^a	-4.06±0.00 ^a	16.89±0.01 ^e
0.50	97.70±0.00 ^b	-7.19±0.00 ^b	25.03±0.03 ^d
0.75	97.00±0.00 ^c	-8.84±0.00 ^c	33.37±0.01 ^c
1.00	96.18±0.00 ^d	-9.95±0.00 ^d	40.25±0.01 ^b
1.25	95.99±0.58 ^d	-10.19±0.01 ^e	44.09±0.01 ^a

Different letters in the same column mean significantly different ($p \leq 0.05$).

ดังนั้นอาจกล่าวได้น้ำชาที่มีปริมาณชาดอกแก่กัน ตะวันมาก สารรงควัตถุที่มีสีเหลืองจึงละลายออกมา กับน้ำชาได้มากขึ้น แต่น้ำชาที่มีปริมาณชาแก่กัน ตะวันน้อยทำให้มีสารสีเหลืองละลายออกมาในน้ำชา ได้น้อยลง ค่าสีของน้ำชา พบว่าน้ำชามีสีออกเหลือง มากขึ้นเมื่อปริมาณชาดอกแก่กันตะวันเพิ่มมากขึ้น การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส จากtable 3 พบว่าน้ำชาดอกแก่กันตะวันมีสีเหลือง เมื่อใช้ปริมาณ ชาดอกแก่กันตะวันเพิ่มขึ้น น้ำชาที่ได้จึงมีสีเหลือง เข้มขึ้นตามปริมาณชาดอกแก่กันตะวันเพิ่มขึ้น (fig. 3) สอดคล้องกับการวิเคราะห์ค่าสีของน้ำชาที่ให้ค่า สีเหลือง (b^*) เป็นบวก (table 2) โดยผู้บริโภครู้ให้ คะแนนความชอบด้านสีของน้ำชาเพิ่มขึ้นตาม

ปริมาณชาที่เพิ่มขึ้น ในระดับคะแนนชอบปานกลาง และมีแนวโน้มทำให้คะแนนความชอบต่อลักษณะ ปรากฏของน้ำชาดอกแก่กันตะวันเพิ่มขึ้น ส่วน ความชอบด้านกลิ่นและรสชาติของน้ำชา พบว่าน้ำ ชามีกลิ่นคล้ายดอกทานตะวันและมีกลิ่นหอมคล้าย กลิ่นอบควันเทียน ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบ ด้านนี้ในระดับคะแนนชอบเล็กน้อยในน้ำชาที่มี ปริมาณชาร้อยละ 0.75-1.00 ส่วนการใช้ปริมาณชา ร้อยละ 1.25 ทำให้น้ำชามีรสชาติฝาด และมีความ ขมเล็กน้อยหลังกลืน ส่งผลให้ผู้บริโภคให้คะแนน ความชอบรวมของน้ำชาที่มีปริมาณชาดอกแก่กัน ตะวันมากที่สุดที่ปริมาณร้อยละ 0.75 มีคะแนน ความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

Table 3 Sensory profile of Jerusalem artichoke flower tea infusions.

Jerusalem artichoke flower tea contents (%)	Appearance	Color	Flavor	Taste	Aftertaste	Overall acceptance
0.25	4.73±1.05 ^b	4.77±1.14 ^b	4.40±1.48 ^b	4.30±1.18 ^c	4.53±1.50 ^{bc}	4.77±1.22 ^c
0.50	5.03±1.00 ^b	5.07±1.29 ^b	5.10±1.27 ^b	4.70±1.44 ^{bc}	4.77±1.60 ^{abc}	4.93±1.41 ^{bc}
0.75	5.67±1.00 ^a	6.13±0.97 ^a	5.53±1.25 ^{ab}	5.40±1.55 ^a	5.23±1.57 ^a	5.93±1.36 ^a
1.00	6.00±1.10 ^a	6.33±0.92 ^a	5.63±1.31 ^a	5.27±1.41 ^{ab}	4.83±1.66 ^{ab}	5.43±1.36 ^{ab}
1.25	5.63±1.50 ^a	6.20±1.32 ^a	5.37±1.65 ^{ab}	4.47±1.22 ^c	4.17±1.53 ^c	4.67±1.37 ^c

Different letters in the same column mean significantly different ($p \leq 0.05$).

4. สรุป

งานวิจัยนี้วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของชาดอกแก่กันตะวัน และศึกษา ปริมาณชาดอกแก่กันตะวันที่เหมาะสมในการชงดื่ม ต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค โดย ในการทดลองพบว่าชาดอกแก่กันตะวันมีสีเหลืองอม แดง มีปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอลเท่ากับ 25.13 mg GAE/g น้ำหนักแห้ง และมีฤทธิ์การต้าน

อนุมูลอิสระเท่ากับ 63.44 mmole TE/g น้ำหนักแห้ง เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารโพลีฟีนอลของชาดอก แก่กันตะวันกับชาดอกไม้จากงานวิจัยอื่น พบว่า ชาดอกแก่กันตะวันมีปริมาณรวมของสารโพลีฟีนอล มากกว่าชาดอกดาวเรืองถึง 2.27 เท่า และมี ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระมากกว่าดอกคูณประมาณ 1.19 เท่า เมื่อศึกษาปริมาณชาดอกแก่กันตะวันที่ใช้ ในการชงดื่ม พบว่าน้ำชาดอกแก่กันตะวันมีสีเหลือง

มีกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นอบควันเทียน การใช้ปริมาณชาดอกแก่แทนตะวันเพิ่มมากขึ้นส่งผลต่อค่าสีของน้ำชาที่เข้มข้น ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อน้ำชาที่มีปริมาณชาดอกแก่แทนตะวันร้อยละ 0.75 มากที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ ความรู้สึกหลังกลืน และความชอบรวมในระดับคะแนนชอบเล็กน้อย องค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถเป็นแนวทางต่อยอดการผลิตเชิงพาณิชย์ในการพัฒนาสูตรชาผสมสมุนไพรอื่น ๆ ในการปรุงชาให้มีสี มีกลิ่นหอมตามธรรมชาติของดอกไม้ และอาจมีการศึกษาพัฒนาการผลิตสีผสมอาหารจากธรรมชาติแทนสีสังเคราะห์จากดอกแก่แทนตะวัน เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับเกษตรกรผู้ปลูกเลี้ยงแก่แทนตะวัน

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิจัย

6. References

Barreira, J.C.M., Ferreira, I.C.F.R., Oliveira, M.B.P.P. and Pereira, J.A., 2008, Antioxidant activities of the extracts from chestnut flower, leaf, skins and fruit, Food Chemistry 107: 1106-1113.

Barros, L., Ferreira, M.J., Queiros, B., Ferreira, I.C.F.R. and Baptista, P., 2007, Total phenols, ascorbic acid, β -carotene and lycopene in Portuguese wild edible mushrooms and their antioxidant activities, Food Chemistry 103: 413-419.

Ceccarini, L., Macchia, M., Flamini, G., Cioni, P.L. Caponu, C. and Morelli, I., 2004, Essential oil composition of *Helianthus annuus* L. leaves and heads of two cultivated hybrids "Carlos" and "Florum 350", Industrial Crops and Products 19(1): 13-17.

Cowan, M.M., 1999, Plant products as antimicrobial agent, Clinical microbiology, 12: 564-582.

FDA., Announcement of food and drug administration: Herbal tea, Available Source: <http://food.fda.moph.go.th/Rules/dataRules/3-HerbalTea.pdf>, September 9, 2020. (in Thai)

Guinéa, R.P.F. and Barrocab, M.J., 2012, Effect of drying treatments on texture and color of vegetables (pumpkin and green pepper) , Food and Bioproducts Processing 90(1): 58-63.

Han, Ah-R., Nam, B., Kim, Bo-R., Lee, Ki-C., Song, Beom-S., Kim, S.H., Kim Jin-B., and Jin, C.H., Phytochemical composition and antioxidant activities of two different color chrysanthemum flower teas, Molecules 24(329): 1-14.

Hemathulin, S., Sopajon, S. and Seepanrom, I., 2015, Healthy drink of fancy edible flowers squash product, Khon Kaen Agr. J. 43(Suppl 1): 305-310. (in Thai)

Huabbangyang, O., Buanong, M., Wongs-Aree, C., Techavutthiporn, C. and Srilaong, V., 2010, Study of nutritional and free radical scavenging activity in edible flowers,

- Agricultural Sci. J. 41(3/1) (Suppl): 381-384. (in Thai)
- Ikram, E.H.K., Eng, K.H. Jalil, A.M.M., Ismail, A., Idris, S., Azlan, A., Nazri, H.S.M., Diton, N.A.M. and Mokhtar, R.A.M., 2009, Antioxidant capacity and total phenolic content of Malaysian underutilized fruits, *Journal of Food Composition and Analysis* 22(5): 388-393.
- Jogloy, S., Ladbuakaew, V. and Mikeaw, R., 2006, Kaentawan (*Helianthus tuberosus* L.): A new energy crop, *Khon Kaen Agric.* 34(2): 104-111. (in Thai)
- Katsube, T. and Tabata, H., 2004, Screening for antioxidant activity in edible plant products: Comparison of low-density lipoprotein oxidation assay, DPPH radical scavenging assay, and folin-ciocalteu assay, *J. Agri. Food Chem.* 52: 2391-2396.
- Kaisoon, O., Konczak, I. and Siriamornpun, S., 2012, Potential health enhancing properties of edible flowers from Thailand, *Food Research International* 46(2): 563-571.
- Kocharoen, K. and Sugkraroek, P., 2010, Study on antioxidant activity of tea flowers, Available Source: <https://grad.dpu.ac.th/upload/content/files/.pdf>, September 1, 2020. (in Thai)
- Kongtud, W., Witayakran, S., Sundhrarajun, S., Sirisansaneeyakul, S. and Changlek, P., 2012, Mechanical property improvement of Jerusalem artichoke paper by coating with chitosan, *Proceeding of 50th Kasetsart University Annual Conference: Agro-Industry*, Kasetsart University, Bangkok, 406 p. (in Thai)
- Krokida, M.K., Tsami, E. and Maroulis, Z.B., 1998, Kinetics on colour changes during drying of some fruits and vegetables, *Drying Technology* 16(3-5): 667-685.
- Liang, Q., Cui, J., Li, H., Liu, J. and Zhao, G., 2013, Florets of sunflower (*Helianthus annuus* L.): Potential new sources of dietary fiber and phenolic acids, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61: 3435-3442.
- Liny, P., Divya, T.K., Malakar, B, Nagaraj, B, Krishnamurthy, N.B. and Dines, R., 2012, Preparation of gold nanoparticles from *Helianthus annuus* (sunflower) flowers and evaluation of their antimicrobial activities, *International Journal of Pharma and Bio Sciences* 3: 439-446.
- Lu, B., Li, M. and Yin, R., 2016, Phytochemical content, health benefits, and toxicology of common edible flowers: A review (2000-2015), *Critical Reviews in Food science and Nutrition* 56(Sup1): S130-S148.
- Lu, J., Zhao, H, Chen, J., Fan, W., Dong, J., Kong, W, Sun, J., Cao, U. and Chi, G., 2007, Evolution of phenolic compounds and antioxidant activity during malting, *J. Agri. Food Chem.* 55: 10994-11001.
- Nualbunruang, P., Changjeraja, R. and Chomsri, Ni-Orn., 2014, Production of White Champaca (*Michelia alba* DC.) Mixed Tea, *Khon Kean Agr. J.* 42(Supplement 3): 311-316. (in Thai)

- Ounamornmas, P. and Sommano, S., 2016, Analyses of bioactive ingredients and antioxidant activities of some edible flowers, *Journal of Agriculture* 32(3): 435-445. (in Thai)
- Poonsri, W., Akkarakultron, P. and Kaewson, K., 2018, Study on drying method of rose tea, *Research Journal Science and Technology Rajamangala University of Technology Thanyaburi* 16(1-2): 1-9. (in Thai)
- Prathumtet, J., Surasorn, C. and Paopa, T., 2019, Total phenolic content and antioxidant activity of three flower infusion tea in Sakon Nakhon Province, *Journal of Health Science* 28(6): 1110-1115. (in Thai)
- Phowichit, S., Ratanachamngong, P., Matsathit, U. and Ussawawongaraya, W., 2019, Anti-oxidant activity, phenolic and flavonoid constituents of crude extracts from *Piper ribesoides* and *Zanthoxylum limonella* traditional herbal medicine in Northern Thailand, *Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi* 18(1): 25-39. (in Thai)
- Phuseerit, O., Sirijant, N., Ladnongkun, D., Somboon, R. and Boonsrichana, T., 2017, Determination of total phenolic content and antioxidant potential in Lotus (*Nelumbo nucifera*) tea, *Research Proceedings of the 1st Roi Et Rajabhat University National Conference, Roi Et*, 431 p. (in Thai)
- Rattanapanone, N., 2014, *Food chemistry*, Bangkok, Odeon Store, 504 p. (in Thai)
- Ruenwai, R., 2020, Analysis of phenolic content and free radical scavenging capacity of *Chrysanthemum* flower extracts, *Naresuan Phayao* 13(1): 16-20. (in Thai)
- Shi, J., Gong, J., Liu, J., Wu, J. and Zhang, Y., 2008, Antioxidant capacity of extract from edible flowers of *Prunsmume* in China and its active components, *Food Science Technology* 42: 477-482.
- Srisopa, A and Wongkrajang, K., 2020, Development of antioxidant and anti- α - glucosidase mulberry leaf tea recipes with combination of aroma herbs, *Thai Journal of Science and Technology* 9(2): 218-229. (in Thai)
- Saenthaweesuk, S., Jongtamklang, D., Somchan, T. and Thobunluepop, P., 2012, Total phenolics content, antioxidant and antimicrobial activities of some herbs, *Khon Kaen Agr. J.* 40(supplement 2): 480-483. (in Thai)
- Tanongkankit, Y., Narkprasom, K. and Narkprasom, N., 2015, Effect of processing on physical property and carotenoid content in natural food colorant from gac aril, *Journal of Food Technology, Siam University* 11(1): 47-57. (in Thai)
- Thanasatitkul, P. 2014, The effects of rosella flower tea (hibiscus sabdariffa extract) on home blood pressure in patients with mild hypertension: a randomized double blinded placebo controlled trial, Master

- Thesis, Chulalongkorn University, Bangkok, 94p. (in Thai)
- Tiengtam, N., Khempaka, S., Paengkum, P. and Boonunntanasarn, S., 2015, Effect of inulin and Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) as prebiotic ingredients in the diet of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), *Animal Feed Science and Technology* 207: 120-129.
- Wu, L.Y. Gao, H.Z., Wang X.L., Ye, J.H., Lu, J.L. and Liang, Y.R., 2010, Analysis of chemical composition of *Chrysanthemum indicum* flowers by GC/MS and HPCL, *Journal of Medicinal Plant Research* 4(5): 421-426.
- Xu, L.W., Chen, J., Huan, H.Y. and Shi, Y.P., 2012, Phytochemicals and their biological activities of plants in *Tagetes* L., *Journal Chinese Herbal Medicines* 4(2): 103-117.
- Yan, S.W. and Asmah, R., 2010, Comparison of total phenolic contents and antioxidant activities of turmeric leaf, pandan leaf and torch ginger flower, *International Food Research Journal* 17: 417-423.
- Yang, L., He, Q.S., Corscadden, K. and Udenigwe, C.C., 2015, The prospects of Jerusalem artichoke in functional food ingredients and bioenergy production, *Biotechnology Reports* 5: 77-88.
- Yommarat, S. and Jamjang, K., 2016, Rice admixed with the antioxidant compounds production from 5 types of edible flowers, *Proceedings of the 3rd Kamphaeng Phet Rajabhat University National Conference, Research and Development Institute, Kamphaeng Phet Rajabhat University, Kamphaeng Phet, 382 p. (in Thai)*