ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ เทศบาลตำบลนาอ้อ อำเภอเมือง จังหวัดเลย

Total Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Vegetable Herb and Fruit Juices in Na-o Sub-district Municipality, Meuang District, Loei Province

บุญเลี้ยง สุพิมพ์[1*], สุระเดช ไชยตอกเกี้ย[2], จิตติมา พีรกมล[2] และ สุพรรณี พฤกษา[2]

Bunliang Suphim[1*], Suradech Chaitokkia[2], Jittima Pheerakamol[2] and Supannee Pruksa[2]

[1]สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

[2]สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

[1]Department of Public Health, Loei Rajabhat University

[2]Department of Foods and Nutrition Loei Rajabhat University

Received : 16 March 2019

Revised : 28 May 2019

Accepted : 12 February 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ: 1) วิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ และ 2) สร้างสูตรเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ ตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ด้วยวิธี Folin-Ciocaltue phenol และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) และ Ferric reducing/antioxidant potential (FRAP) การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่าง โดยการให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การเปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้สถิติ One-Way ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Fisher's least significant difference (LSD) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้สถิติ Pearson correlation ผลการวิจัยพบว่า ฝรั่ง และสูตร 4 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด คือ 30.21±1.88 µg GAE/ml sample และ 29.31±2.05 µg GAE/ml sample ตามลำดับ ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH พบว่า มะนาว และสูตร 4 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 58.24±0.21 µM VEAC/ml sample และ 57.09±0.31 µM VEAC/ml sample ตามลำดับ และศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี FRAP พบว่า ฝรั่ง และสูตร 4 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 65.20±1.17 µM VEAC/ml sample และ 59.57±0.81 µM VEAC/ml sample ตามลำดับ โดยปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของตัวอย่าง มีความสัมพันธ์กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) จากการเปรียบเทียบความชอบต่อคุณภาพด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า ประชาชนมีความชอบในคุณภาพด้านสี กลิ่น รสชาติ ความชอบโดยรวมต่อสูตร 4 เมื่อเทียบกับสูตร 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ผลการศึกษาครั้งนี้อาจเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่องดื่มสุขภาพจากผัก สมุนไพร และผลไม้ต่อไป

คำสำคัญ : สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ; ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ; เครื่องดื่มน้ำ ผัก สมุนไพร ผลไม้

* Corresponding author : E-mail: bunliang_sp@yahoo.com

Abstract

The purpose of this research were: 1) to investigate the total phenolic contents and antioxidant activity of vegetable, herb and fruit juices and 2) to develop of functional beverages from vegetable herb and fruit Juices. Total phenolic contents of sample were Folin-Ciocaltue phenol method. The antioxidant activity of sample were assay by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) assay and Ferric reducing/antioxidant potential (FRAP) assay. The sensory evaluation of sample was performed by using 5-point hedonic scale. Data were analyzed by mean and standard deviation. One-Way ANOVA were employed for analyzing comparison. And by pair to Fisher's least significant difference (LSD). Pearson correlation were employed for analyzing correlation. Our results showed that *Psidium guajava* and 4 formula exhibited higher total phenolic contents than the other vegetable herb fruit and formulas with at 30.21±1.88 and 29.31±2.05 µg GAE/ml sample, respectively. *Citrus aurantifolia* and 4 formula exhibited higher antioxidant activity than the other vegetable herb fruit and formulas expressed as DPPH assay value was 58.24±0.21 and 57.09±0.31 µM VEAC/ml sample, respectively. *Psidium guajava* and 4 formula exhibited higher antioxidant activity than the other vegetable herb fruit and formulas expressed as FRAP assay value was 65.20±1.17 and 59.57±0.81 µM VEAC/ml sample, respectively. Total phenolic contents of samples were significantly correlated with antioxidant activity. In addition, tests the difference of mean by pair of color, odor and overall acceptance found that the functional beverages of 4 formula had difference with 1 and 2 formulas with statistically significant at 0.05 level. This study suggested that trend for developing functional beverages from vegetables, herbs and fruits.

Keywords : total phenolic content ; antioxidant activity ; vegetable herb and fruit Juices

บทนำ

จากการลงพื้นที่สำรวจปัญหาด้านสุขภาพของชุมชนในเขตเทศบาลตำบลนาอ้อ อำเภอเมือง จังหวัดเลย และจากกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลตำบลนาอ้อ พบว่า กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลตำบลนาอ้อ และประชาชนในเขตเทศบาลตำบลนาอ้อ อำเภอเมือง จังหวัดเลย ได้นำผักและผลไม้ที่มีในท้องถิ่นตามฤดูกาล ทั้งที่ปลูกเองและมีจำหน่ายในพื้นที่มาปั่นเป็นเครื่องดื่มน้ำผักผลไม้ โดยผักและผลไม้ที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องดื่มน้ำผักผลไม้ นั้นประกอบด้วย ย่านาง (*Tiliacora triandra* (Colebr.) Diels) เป็นสมุนไพรที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Oonsivilai *et al.,* 2011) ฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด (Katisart & Rattana, 2017) และฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (Prasitpuriprech *et al.,* 2009) ผักคาวตองหรือพลูคาว (*Houttuynia cordata* Thunb.) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Chen *et al.,* 2003) ฤทธิ์ต้านมะเร็ง (Kumchuen, 2014) เชื้อต้านแบคทีเรีย (Plangsom & Kanjanavas, 2015) ฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด (Kumar *et al.,* 2014) หญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bertoni) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Kor-arnan *et al.,* 2015) ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย (Kor-arnan *et al.,* 2015) ต้านมะเร็ง (Kor-arnan *et al.,* 2015) ลดความดันโลหิต (Ferri *et al.,* 2006) ลดระดับน้ำตาลในเลือด (Schulze *et al.,* 2004) จิงจูฉ่าย (*Artemisia vulgaris* var. indica) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านมะเร็งเต้านมและมะเร็งรังไข่ (Worarakulwong & Wongsawadwech, 2012) ฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด (Sae-tan & Kunpanya,

2017) หญ้าปักกิ่ง (*Murdannia loriformis* (Hassk.) Rolla Rao & Kammathy) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Subphala, 2008) ฤทธิ์ต้านการอักเสบ บรรเทาอาการปวด และลดไข้ (Kunnaja *et al.,* 2014) คะน้า (*Brassica oleracea* L.) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Sripanlom & Chidthong, 2004) อัญชัน (*Clitoria ternatea*) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Halee & Rattanapun, 2017) ตำลึง (*Coccinia grandis* (L.) Voigt) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Pakdeechote *et al.,* 2003) สะระแหน่ (*Melissa officinalis*) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Halee & Rattanapun, 2017) ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย (Tungtrakanpoung & Tungtrakanpoung, 2016) ใบบัวบก (*Centellla asiatica* (L.) Urban.) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Pakdeechote *et al.,* 2003) โหระพา (*Ocimum basilicum*) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Halee & Rattanapun, 2017) ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย (Burakorn & Praphruet, 2012) แอปเปิล (*Malus domestica* Borkh) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Thonginla *et al.,* 2014) แตงโม (*Citrullus vulgaris*) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Thongtha *et al.,* 2017) สับปะรด (*Ananas comosus*) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Bamidele & Fasogbon, 2017) มะนาว (*Citrus aurantifolia*) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Halee & Rattanapun, 2017) แครอท (*Daucus carota* L.) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Suchao-in & Nitaramorn, 2010) ฝรั่ง (*Psidium guajava* L.) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Fongthep *et al.,* 2015) และ ลูกหม่อน (*Morus alba* Linn.) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Wang *et al.,* 2012) ฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด (Wang *et al.,* 2013) จากข้อมูลดังกล่าวผัก ผลไม้ และสมุนไพรในเครื่องดื่มนั้นมีประโยชน์ต่อร่างกายหลากหลาย และในกระบวนการผลิตเครื่องดื่มน้ำผักผลไม้และสมุนไพรของชุมชนนั้นยังขาดข้อมูลการศึกษาวิจัยถึงความเหมาะสมของสัดส่วนของผัก ผลไม้ และสมุนไพรที่นำผสมกันเพื่อผลิตเป็นเครื่องดื่มน้ำผักผลไม้และสมุนไพรเพื่อบริโภค ดังนั้นจากข้อมูลดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการนำมาพัฒนาต่อยอดเป็นสูตรของเครื่องดื่มน้ำผักผลไม้และสมุนไพร งานวิจัยนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ ในเขตเทศบาลตำบลนาอ้อ อำเภอเมือง จังหวัดเลย และสร้างสูตรเครื่องดื่มน้ำผักสมุนไพร และผลไม้ สำหรับบริโภคของประชาชนในเขตเทศบาลตำบลนาอ้อ อำเภอเมือง จังหวัดเลย เพื่อให้ประชาชนได้บริโภคเครื่องดื่มน้ำผัก ผลไม้และสมุนไพรพื้นบ้านที่มีคุณภาพ และได้รับสารพฤกษเคมี (Phytochemical) ที่ผัก ผลไม้ และสมุนไพรสังเคราะห์ขึ้นอย่างครบถ้วน เนื่องจากสารชีวภาพเหล่านี้ส่วนใหญ่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชัน ช่วยต้านอนุมูลอิสระซึ่งเป็นสาเหตุใหญ่ของการเกิดโรคในปัจจุบัน

วิธีดำเนินการวิจัย

สารเคมี

สารเคมี เช่น 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Sigma-Aldrich, Germany), Methanol (RCI Labscan, Thailand), Ascorbic acid (RCI Labscan, Thailand),Gallic acid (Sigma-Alorich, USA), 2,4,6 – tripyridyl-s-triazine (Sigma-Alorich, USA), Iron (III) Chloride Hexahydrate (QReC, New Zealand), Sodium acetate (QReC, New Zealand), Acetic acid glacial (RCI Labscan, Thailand), Hydrochloric acid (RCI Labscan, Thailand), Sodium carbonate (Na2CO3) (QReC, New Zealand), Folin-Ciocalteau phenol reagent (LOBA CHEMIE PVT.CTE, India)

ตัวอย่างผัก สมุนไพร และผลไม้ ที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ ผัก สมุนไพร และผลไม้ ที่ปลูกหรือจำหน่ายในเขตพื้นที่เทศบาลตำบลนาอ้อ อำเภอเมือง จังหวัดเลย ได้แก่ ย่านาง ผักคาวหรือพลูคาว หญ้าปักกิ่ง สาระแหน่ โหระพา คะน้า ตำลึง หญ้าหวาน

อัญชัน จิงจูฉ่าย ใบบัวบก แอปเปิลแดง แตงโม สับปะรด มะนาว แครอท ลูกหม่อน และ ฝรั่ง ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ประชาชนเทศบาลตำบลนาอ้อ อำเภอเมือง จังหวัดเลย นำมาทำเครื่องดื่มรับประทาน

การเตรียมน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้

นำใบของผักและสมุนไพร จำนวน 100 กรัม ล้างด้วยน้ำให้สะอาด ผสมน้ำ 1000 มิลลิลิตร นำมาปั่นละเอียดด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ กรองด้วยกระชอน 1 ครั้ง แบ่งเก็บส่วนหนึ่งเพื่อนำไปพัฒนาสูตรเครื่องดื่มน้ำผัก ผลไม้ และสมุนไพรเพื่อสุขภาพ อีกส่วนนำไปกรองด้วยผ้าขาวบางหนา 4 ชั้น จำนวน 1 ครั้ง และปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge SEQI/RILO รุ่น Universal 32 ยี่ห้อ Hettich Zentrifugen) ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที นาน 20 นาที นำส่วนใสที่ได้เก็บในภาชนะสีเข้มเพื่อนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระต่อไป (Srimoon & Tachai, 2014)

นำผลของแครอท แอปเปิล แตงโม สับปะรด (ปอกเปลือก) ลูกหม่อน ฝรั่ง และมะนาว ล้างทำความสะอาด หั่นเป็นชิ้นพอประมาณ นำใส่เครื่องสกัดหรือคั้นด้วยเครื่องคั้นน้ำผลไม้เพื่อแยกกากและน้ำออก กรองด้วยกระชอน 1 ครั้ง แบ่งเก็บส่วนหนึ่งเพื่อนำไปพัฒนาสูตรเครื่องดื่มน้ำผัก ผลไม้ และสมุนไพรเพื่อสุขภาพ อีกส่วนนำมากรองด้วยผ้าขาวบางหน้า 4 ชั้น 1 ครั้ง และปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge SEQI/RILO รุ่น Universal 32 ยี่ห้อ Hettich Zentrifugen) ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที นาน 20 นาที นำส่วนใสที่ได้เก็บในภาชนะสีเข้มเพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่อไป (Srimoon & Tachai, 2014)

การเตรียมสูตรเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้

นำน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ ได้แก่ ย่านาง พูลคาวหรือผักคาว หญ้าหวาน ใบสะระแหน่ ใบโหระพา หญ้าปักกิ่ง ลูกหม่อน แอปเปิลแดง แตงโม สับปะรด น้ำมะนาว ฝรั่ง ที่เตรียมไว้ มาผสมกันตามอัตราส่วนที่กำหนด ซึ่งในการเลือกชนิดของผัก สมุนไพร และผลไม้ มาพัฒนาเป็นสูตรด้วยวิธีการอย่างง่าย โดยอาศัยข้อมูล 2 อย่างในการเลือก คือ 1) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และ 2) รสชาติที่เข้ากันได้ ดังตารางที่ 1 เพื่อพัฒนาเป็นสูตรน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้เพื่อสุขภาพ จากนั้นแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และอีกส่วนนำมากรองด้วยผ้าขาวบางหนา 4 ชั้น 1 ครั้ง และนำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge SEQI/RILO รุ่น Universal 32 ยี่ห้อ Hettich Zentrifugen) ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที นาน 20 นาที นำส่วนใสที่ได้เก็บในภาชนะสีเข้มเพื่อนำไปวิเคราะห์หาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่อไป (Srimoon & Tachai, 2014) นำมาวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระต่อไป

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของน้ำผัก สมุนไพรและผลไม้ และเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพรและผลไม้ ทั้ง 6 สูตร ด้วยวิธี Folin-Ciocaltue phenol method

นำน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ 18 ชนิด และเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ ทั้ง 6 สูตรที่เตรียมไว้ โดยปิเปตตัวอย่างละ 0.04 มิลลิลิตร เติมลงใน 1.8 มิลลิลิตร ของ 10% Folin - Ciocalteau phenol reagent จากนั้นใส่ 1.2 มิลลิลิตร ของ 7.5% โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ผสมให้เข้า บ่มที่อุณหภูมิห้องในที่มืด เป็นเวลา 1 ชั่วโมง วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร คำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยเปรียบเทียบจากกราฟมาตรฐานกรดแกลิก ที่ความเข้มข้น 0.625, 1.25, 2.5, 5, 10, 20 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร แสดงค่าในรูปของไมโครกรัมสมมูลย์ของกรดแกลลิกต่อมิลลิลิตรของตัวอย่าง (Jumroon *et al.*, 2015)

การทดสอบฤทธิ์ในกำจัดสารอนุมูลอิสระของน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ และเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ ทั้ง 6 สูตร ด้วยวิธี DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) assay

นำน้ำผัก ผลไม้ และสมุนไพร และเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ ทั้ง 6 สูตรที่เตรียมไว้ โดยเติมตัวอย่างละ 100 ไมโครลิตร ลงใน 2,900 ไมโครลิตร ของ 0.1 mM DPPH (fresh DPPH metanolic solution) ซึ่งเตรียมโดยการชั่ง DPPH มา 0.1972 กรัม ละลายด้วยเมทานอลจนสารละลายหมด จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรจะได้สารละลาย DPPH เข้มข้น 5 mM จากนั้นปิเปตสารละลายนี้มา 2 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยเมทานอลจนครบ 100 มิลลิลิตร จากนั้นเขย่าให้เข้ากัน บ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร ตัวอย่างควบคุมคือ สภาวะเดียวกับตัวอย่างทดลอง ยกเว้นไม่เติมตัวอย่างทดลอง จากนั้นทำการคำนวณ %Radical scavenging activity (Jandaruang *et al*., 2012; Srimoon & Tachai, 2014) ค่าที่ได้เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน Ascorbic acid แสดงค่าในรูปของไมโครโมลาร์สมมูลย์ของ Ascorbic acid ต่อมิลลิลิตรของตัวอย่าง

$$\%\text{Radical scavenging activity} = \left[\frac{\text{Control OD-Sample OD}}{\text{Control OD}}\right] \text{x}100$$

การหาค่าความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระของน้ำผัก สมุนไพรและผลไม้ และเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ ทั้ง 6 สูตร ด้วยวิธี FRAP (Ferric reducing/antioxidant potential)

นำน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ 18 ชนิด และเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ ทั้ง 6 สูตรที่เตรียมไว้ โดยปิเปตตัวอย่างละ 0.2 มิลลิลิตร มาทำปฏิกิริยากับ FRAP reagent (acetate buffer 300 มิลลิโมล pH 3.6 : 2,4,6 – tripyridyl-s-triazine 10 มิลลิโมล : $FeCl_3$ 20 มิลลิโมล = 10 : 1 : 1) ในปริมาตร 3 ลิตร ผสมให้เข้ากัน บ่มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าอัตราการดูดกลืนแสดงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร เปรียบเทียบค่าที่ได้กับกราฟมาตรฐาน Ascorbic acid แสดงค่าในรูปของไมโครโมลาร์สมมูลย์ของ Ascorbic acid ต่อมิลลิลิตรของตัวอย่าง (Jumroon *et al.*, 2015; Shian *et al.*, 2012)

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ ทั้ง 6 สูตร มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยแบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เป็นแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ ดัดแปลงจาก Taew-Teing (2009) โดยให้ประชาชนในเขตเทศบาลตำบลนาอ้อ อำเภอเมือง จังหวัดเลย จำนวน 30 คน (สุ่มโดยบังเอิญ) ชิมเครื่องดื่มน้ำผักผลไม้และสมุนไพร จำนวน 1 ถ้วยชิมต่อสูตร (ประมาณ 30 มิลลิลิตร) แล้วตอบแบบประเมินประสาทสัมผัส คนละ 1 ชุด (Taew-Teing, 2009)

ข้อพิจารณาด้านจริยธรรมในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้คำนึงถึงจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ด้วยการพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่างโดยขอรับการพิจารณาจริยธรรมและโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบตามประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยที่ 0299/2560 เรื่อง โครงการวิจัยที่สามารถยกเว้นไม่ต้องขอรับรองการพิจารณา จากคณะกรรมการจริยธรรมและโครงการวิจัยที่เข้าข่ายการขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์แบบเร็วแล้ว หมายเลขใบรับรองยกเว้น : HE 025/2561

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และใช้สถิติ One-Way ANOVA ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของสูตรน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้เพื่อสุขภาพ ทั้ง 6 สูตร และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธี Fisher's least significant difference (LSD) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและคำนวณประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยใช้สถิติ Pearson correlation

ผลการวิจัย

ผลการเตรียมสูตรน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้

จากการนำน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ ทั้ง 18 ชนิด มาพัฒนาเป็นสูตรเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้เพื่อสุขภาพด้วยวิธีการอย่างง่าย โดยอาศัยข้อมูล 2 อย่างในการเลือกน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้มาผสมกัน คือ 1) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และ 2) รสชาติที่เข้ากันได้ ได้สูตรเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ จำนวน 6 สูตร ได้แก่ สูตร 1 (ประกอบด้วย ผักคาว 100 กรัม หญ้าหวาน 40 กรัม คะน้า 100 กรัม โหระพา 100 กรัม หญ้าปักกิ่ง 100 กรัมและอัญชัน 100 กรัม) สูตร 2 (ประกอบด้วย ย่านาง 100 กรัม หญ้าหวาน 40 กรัม จิงจูฉ่าย 25 กรัม ตำลึง 100 กรัม สะระแหน่ 100 กรัม และใบบัวบก 100 กรัม) สูตร 3 (ประกอบด้วย แตงโม 100 กรัม สับปะรด 100 กรัม มะนาว 10 กรัม และลูกหม่อน 100 กรัม) สูตร 4 (ประกอบด้วย แอปเปิลแดง 100 กรัม มะนาว 10 กรัม ฝรั่ง 100 กรัม และแครอท 100 กรัม) สูตร 5 (ประกอบด้วย ผักคาว 100 กรัม หญ้าหวาน 40 กรัม คะน้า 100 กรัม โหระพา 100 กรัม หญ้าปักกิ่ง 100 กรัม อัญชัน 100 กรัม ประกอบด้วย แตงโม 100 กรัม สับปะรด 100 กรัม มะนาว 10 กรัม และลูกหม่อน 100 กรัม) และสูตร 6 (ประกอบด้วย ย่านาง 100 กรัม หญ้าหวาน 40 กรัม จิงจูฉ่าย 25 กรัม ตำลึง 100 กรัม สะระแหน่ 100 กรัม และใบบัวบก 100 กรัม แอปเปิลแดง 100 กรัม มะนาว 10 กรัม ฝรั่ง 100 กรัม และแครอท 100 กรัม) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบในสูตรเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้เพื่อสุขภาพ

ส่วนประกอบ	สูตร 1 (กรัม)	สูตร 2 (กรัม)	สูตร 3 (กรัม)	สูตร 4 (กรัม)	สูตร 5 (กรัม)	สูตร 6 (กรัม)
ย่านาง	-	100	-	-	-	100
ผักคาว	100	-	-	-	100	-
หญ้าหวาน	40	40	-	-	40	40
จิงจูฉ่าย	-	25	-	-	-	25
ตำลึง	-	100	-	-	-	100
คะน้า	100	-	-	-	100	-
สาระแน่	-	100	-	-	-	100
โหระพา	100	-	-	-	100	-
หญ้าปักกิ่ง	100	-	-	-	100	-

ส่วนประกอบ	สูตร 1 (กรัม)	สูตร 2 (กรัม)	สูตร 3 (กรัม)	สูตร 4 (กรัม)	สูตร 5 (กรัม)	สูตร 6 (กรัม)
ใบบัวบก	-	100	-	-	-	100
อัญชัน	100	-	-	-	100	-
แอปเปิลแดง	-	-	-	100	-	100
แตงโม	-	-	100	-	100	-
สับปะรด	-	-	100	-	100	-
มะนาว	-	-	10	10	10	10
ฝรั่ง	-	-	-	100	-	100
ลูกหม่อน	-	-	100	-	100	-
แครอท	-	-	-	100		100

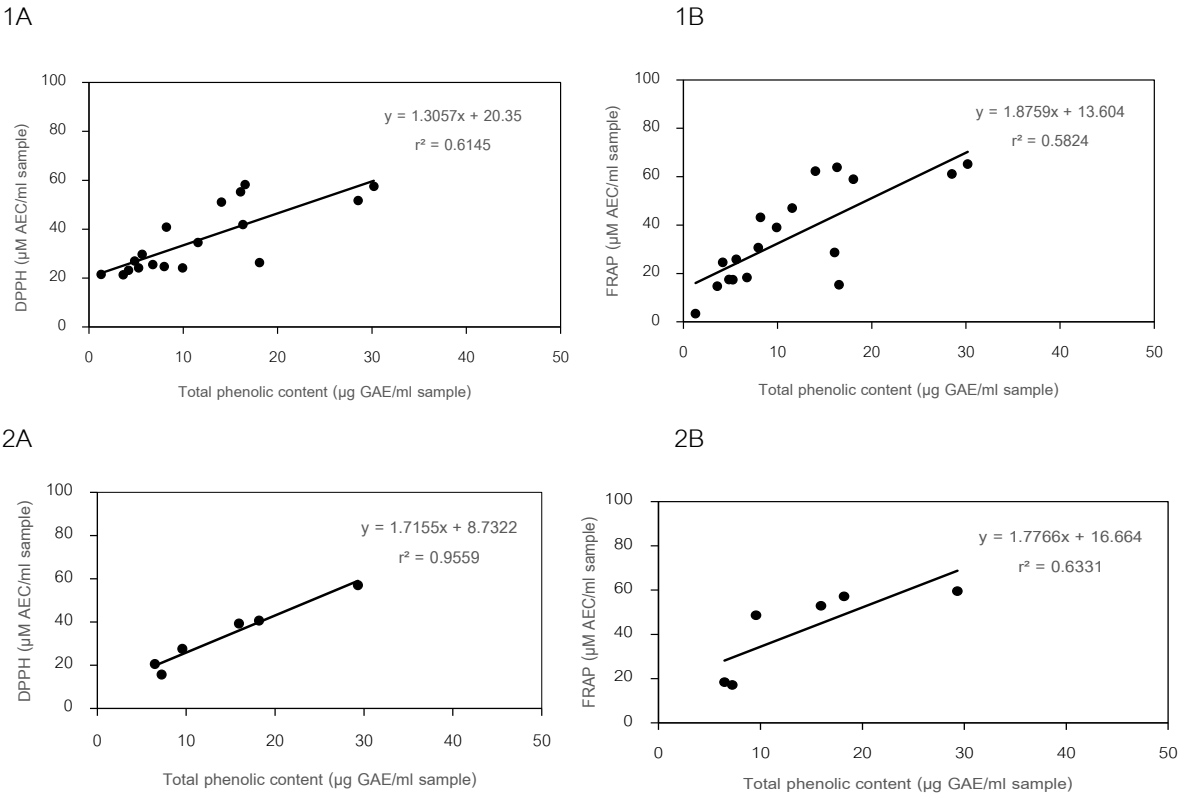
ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ และเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ 6 สูตร

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ และเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ 6 สูตร พบว่า น้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ และเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ 6 สูตร มีค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด อยู่ระหว่าง 1.28±0.03 ถึง 30.21±1.88 µg GAE/ml sample โดยน้ำฝรั่ง (30.21±1.88 µg GAE/ml sample) และสูตร 4 (29.31±2.05 µg GAE/ml sample) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด เมื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH พบว่า น้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ และเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ 6 สูตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ อยู่ระหว่าง 15.71±1.16 ถึง 58.24±0.21 µM VEAC/ml sample โดย มะนาว (58.24±0.21 µM VEAC/ml sample) และสูตร 4 (57.09±0.31 µM VEAC/ml sample) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด และศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี FRAP พบว่า น้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ และเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ 6 สูตร มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ อยู่ระหว่าง 3.36±0.08 ถึง 65.20±1.17 µM VEAC/ml sample โดย ฝรั่ง (65.20±1.17 µM VEAC/ml sample) และสูตร 4 (59.57±0.81 µM VEAC/ml sample) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด (ดังตารางที่ 2)

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH และ FRAP และแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบกราฟ พบว่า ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผัก สมุนไพร และผลไม้ มีความสัมพันธ์กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH (r^2 = 0.6145, $p<0.05$) และ วิธี FRAP (r^2 = 0.5824, $p<0.05$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ 6 สูตร มีความสัมพันธ์กับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH (r^2 = 0.9559, $p<0.05$) และ วิธี FRAP (r^2 = 0.6331, $p<0.05$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังภาพที่ 1)

ตารางที่ 2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของ**น้ำ**ผัก สมุนไพร และผลไม้ และเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ ทั้ง 6 สูตร

ตัวอย่าง	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (µg GAE/ml sample)	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ	
		วิธี DPPH (µM VEAC/ml sample)	วิธี FRAP (µM VEAC/ml sample)
อัญชัน	18.06±1.26	26.33±0.33	58.91±0.41
โหระพา	8.19±0.08	40.83±0.26	43.19±1.40
ใบบัวบก	3.61±0.01	21.37±0.43	14.74±0.73
ผักคาว	5.62±0.07	29.76±0.33	25.84±0.65
คะน้า	5.26±0.28	24.16±0.34	17.35±0.45
หญ้าหวาน	11.55±0.07	34.61±1.25	46.98±0.78
หม่อน	14.032±0.32	51.06±0.43	62.26±0.72
แอปเปิล	16.06±0.50	55.25±0.12	28.62±1.80
สับปะรด	28.52±0.31	51.72±0.31	61.12±0.22
แตงโม	7.96±0.19	24.78±0.28	30.66±1.52
มะนาว	16.54±0.17	58.24±0.21	15.30±3.12
จิงจูฉ่าย	4.84±0.10	26.97±0.45	17.45±0.53
ตำลึง	4.19±1.56	23.24±0.24	24.58±0.78
สะระแหน่	16.31±0.28	41.89±0.24	63.87±0.65
หญ้าปักกิ่ง	1.28±0.03	21.53±0.41	3.36±0.08
ย่านาง	6.75±0.02	25.51±1.14	18.32±0.92
แครอท	9.91±0.16	24.21±0.85	38.96±2.43
ฝรั่ง	30.21±1.88	57.58±0.46	65.20±1.17
สูตร1	6.47±0.01	20.65±0.36	18.42±0.47
สูตร2	7.23±0.08	15.71±1.16	17.16±0.51
สูตร3	18.20±0.45	40.76±0.75	57.26±1.16
สูตร4	29.31±2.05	57.09±0.31	59.57±0.81
สูตร5	9.57±0.17	27.60±0.59	48.72±1.36
สูตร6	15.94±0.23	39.35±0.51	52.92±0.56



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ FRAP กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (1A, 1B) น้ำผัก สมุนไพรและผลไม้ และ (2A, 2B) เครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพรและผลไม้ 6 สูตร

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้เพื่อสุขภาพ

หลังจากนำเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้เพื่อสุขภาพ ทั้ง 6 สูตร มาให้ประชาชนเทศบาลตำบลนาอ้อ อำเภอเมือง จังหวัดเลย จำนวน 30 คน ชิมและประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยแบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเป็นแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ ผลการวิจัยพบว่า ประชาชนมีความชอบในคุณภาพด้านกลิ่นและรสชาติของเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้เพื่อสุขภาพ ทั้ง 6 สูตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (ดังตารางที่ 3) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ของคุณภาพด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า คุณภาพด้านสี สูตร 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับสูตร 1 และ 2 โดยสูตร 4 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยที่ 4.24 หมายถึง มีความชอบระดับมากที่สุด คุณภาพด้านกลิ่น สูตร 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับสูตร 1 และ 2 โดยสูตร 4 มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยที่ 4.12 หมายถึง มีความอยู่ในระดับมาก คุณภาพด้านรสชาติ สูตร 3 และ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับสูตร 1 และสูตร 2 โดยสูตร 3 และ 4 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยที่ 4.21 และ 4.12 หมายถึง มีความชอบระดับมากที่สุด และมาก คุณภาพด้านเนื้อสัมผัส คุณภาพด้านเนื้อสัมผัส สูตร 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับสูตร 2 โดยสูตร 3 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยที่ 4.33 หมายถึง มีความชอบระดับมากที่สุด ด้านความชอบโดยรวม สูตร 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับสูตร 1 และสูตร 2 โดยสูตร 4 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยที่ 4.54 หมายถึง มีความชอบระดับมากที่สุด ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อเปรียบเทียบ สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้เพื่อสุขภาพทั้ง 6 สูตร

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	p-value*
สี					
ระหว่างกลุ่ม	15.48	5	3.09	1.80	0.114
ภายในกลุ่ม	329.33	192	1.71		
รวม	344.81	197			
กลิ่น					
ระหว่างกลุ่ม	21.904	5	4.38	2.37	**0.041***
ภายในกลุ่ม	354.303	192	1.84		
รวม	376.207	197			
รส					
ระหว่างกลุ่ม	21.66	5	4.33	2.40	**0.038***
ภายในกลุ่ม	346.00	192	1.80		
รวม	367.66	197			
เนื้อสัมผัส					
ระหว่างกลุ่ม	9.17	5	1.83	1.14	0.338
ภายในกลุ่ม	307.69	192	1.60		
รวม	316.87	197			
ความชอบโดยรวม					
ระหว่างกลุ่ม	12.76	5	2.55	1.83	0.108
ภายในกลุ่ม	267.21	192	1.39		
รวม	279.98	197			

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ของ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อ สัมผัส และความชอบโดยรวมของเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้เพื่อสุขภาพทั้ง 6 สูตร โดยวิธีของ LSD

ตัวอย่าง	ค่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความชอบของเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
สูตร 1	3.39±1.49^{ab}	3.24±1.54^{ab}	3.39±1.49^{ad}	3.93±1.47^{a}	3.90±1.25^{ab}
สูตร 2	3.60±1.29^{ab}	3.24±1.37^{ab}	3.33±1.40^{ad}	3.63±1.41^{ab}	3.72±1.20^{ab}
สูตร 3	3.96±1.28^{a}	3.84±1.34^{a}	4.21±1.16^{b}	4.33±1.10^{c}	4.09±1.35^{a}
สูตร 4	4.24±1.22^{c}	4.12±1.21^{c}	4.12±1.29^{c}	4.03±1.26^{a}	4.54±0.97^{c}
สูตร 5	3.72±1.35^{a}	3.87±1.36^{a}	3.84±1.34^{a}	4.18±1.18^{a}	4.12±1.11^{a}
สูตร 6	4.00±1.17^{a}	3.81±1.28^{a}	3.78±1.36^{a}	4.03±1.10^{a}	4.21±1.13^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$)

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า น้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ 18 ชนิด ตรวจพบสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทุกชนิด โดยน้ำฝรั่งมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด ซึ่งพบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเมื่อมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากก็จะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมาก สอดคล้องกับการศึกษาของ Halee & Rattanapun (2017) ได้ทำการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของสมุนไพรพื้นบ้าน ได้แก่ อัญชัน ขมิ้น ใบเตย มะรุม กระเจี๊ยบ โหระพา สะระแหน่ มะตูม ข่า ขิง มะขาม กะเพรา ตะไคร้แมงลักและมะนาว พบว่า กระเจี๊ยบมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าสมุนไพรชนิดอื่น โดยเฉพาะ DPPH ที่มีค่าสูงที่สุดคือ 21.21 µmol Trolox equivalents/g สมุนไพรชนิดอื่นมีค่าอยู่ในช่วง 0.39 ถึง 17.62 µmol Trolox/g การศึกษาของ Chanchay (2011) ได้ทำการศึกษาปริมาณแคโรทีนอยด์และฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระจากผักสมุนไพรบางชนิดที่รับประทานกับลาบ ได้แก่ ต้นหนอนตายอยาก ฟ้าทะลายโจร โกสน สะระแหน่ ยอดมะเฟือง คาวตอง ยอดมะยม ผักชีฝรั่ง ผักชีลาว ผักไผ่ สะเดา ผักชี ต้นหอม หอมด่วน หลวงมะเขือเทศ เล็บครุฑ บัวบก กระถิน ฝักเพกา ถั่วฝักยาว กะหล่ำปลี และ ผักกาดขาว พบว่า ผักสมุนไพรที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระมากที่สุด 6 อันดับแรก คือ หนอนตายยาก ฟ้าทะลายโจร โกสน สะระแหน่ ยอดมะเฟือง และคาวตอง ตามลำดับ การศึกษาของ Oonsivilai *et al.* (2011) ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของสารสกัดย่านาง เครือหมาน้อย และรางจืด พบว่า สารสกัดรางจืดน้ำมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด รองลงมาคือเครือมาน้อย และย่านาง ตามลำดับ การศึกษาของ Paitoonyothin & Weerasilp (2007) การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผลไม้ไทย จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ หม่อน หว้า องุ่น จัน ลูกหอมและมะหลอด พบว่าสาร สกัดจากหม่อนมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือหว้า จันลูกหอม มะหลอด และองุ่น โดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 1,455.03, 1,974.93, 2,477.19, 4,094.70, 15,908.00 µg/ml ตามลำดับ การศึกษาของ Fongthep *et al.* (2015) ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในผลฝรั่งพันธุ์ ‘แป้นสีทอง’ 4 เกรด พบว่า ผลฝรั่งทั้ง 4 เกรด มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (9.6, 10.1, 11.3 และ 9.9 µmol/g ตามลำดับ) และการศึกษาของ Pakdeechote *et al.* (2003) ได้ทำการตรวจหาฤทธิ์เข้าทำลายอนุมูล

อิสระโดยใช้วิธี 1,1-Diphenyl-2-picrylthdrazyl (DPPH) พบว่า สารสกัดตำลึงและบัวบกมีฤทธิ์กำจัดอนุมูลอิสระ DPPH โดยมีค่า EC_{50} ท่ากับ 164.78±5.63 และ 172.33±9.13 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ

จากการสร้างสูตรเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ 6 สูตร และนำมาตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและตรวจฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า เครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ จำนวน 6 สูตร มีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และพบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.0$) เมื่อมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากก็จะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมาก โดยสูตรที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด คือ สูตร 4 รองลงมา คือ สูตร 3 เมื่อพิจารณาส่วนประกอบในทั้ง 2 สูตรนี้ ส่วนใหญ่เป็นผลไม้ ที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดจากการศึกษาในครั้งนี้ เมื่อนำมาผสมกันจึงทำให้สูตร 4 และสูตร 3 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด และจากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า สูตร 4 มีคุณภาพด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด และแตกต่างจากสูตร 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สูตร 3 มีคุณภาพรสชาติ และเนื้อสัมผัส อยู่ในระดับมากที่สุด และแตกต่างจากสูตร 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า ประชาชนให้การยอมรับในคุณภาพด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ของสูตร 4 มากที่สุด อาจเนื่องมาจากสูตร 4 ประกอบด้วยแอปเปิลแดง มะนาว ฝรั่ง และแครอท ซึ่งเป็นส่วนผสมที่ลงตัวทั้งสี กลิ่น รสชาติ ทำให้ประชาชนยอมรับ อีกทั้งยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Taew-Teing (2009) ได้ทำการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสเครื่องดื่มน้ำนมถั่วเหลืองผสมน้ำแครอท พบว่า คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม 7.98 8.00 7.93 และ 8.05 ซึ่งหมายความว่า ด้านสี และเนื้อสัมผัส ได้รับความชอบระดับปานกลาง ด้านกลิ่น และความชอบโดยรวม ได้รับความชอบระดับมาก และการศึกษาของ Tararungruang & Nawachartkul (2012) ได้ศึกษาการพัฒนาเครื่องดื่มจากพืชผัก/ผลไม้/สมุนไพรที่มีไลโคปีน ได้ผลิตภัณฑ์ 6 สูตร คือ สูตรน้ำผลไม้กล่อง 2 สูตร (สูตรที่ 1, สูตรที่ 2) สูตรน้ำผลไม้คั้นสด 2 สูตร (สูตรที่ 3 , สูตรที่ 4) สูตรน้ำผลไม้ปั่น 2 สูตร (สูตรที่ 5 , สูตรที่ 6) ผลการประเมินผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัส พบว่า สูตรที่ 1 ได้รับคะแนน สูงกว่าสูตรอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยสูตรที่ 2, 5, 4, และ 6 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) สูตรที่ 3 ต่ำที่สุด แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่ 4 และสูตรที่ 6 ($p>0.05$)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาการพัฒนาเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้เพื่อสุขภาพ พบว่า ผัก สมุนไพร และผลไม้ ทั้ง 18 ชนิด มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เมื่อนำมาพัฒนาเป็นเครื่องดื่มน้ำผัก สมุนไพร และผลไม้ เพื่อสุขภาพ ได้ทั้งหมด 6 สูตร โดยทุกสูตรมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่าประชาชนให้การยอมรับสูตร 4 มากที่สุด ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางให้ประชาชนได้เลือกสูตรที่มีประโยชน์ต่อร่างกายสูงสุด และมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพทางเลือกสำหรับการบริโภคของประชาชนเทศบาลตำบลนาอ้อ อำเภอเมือง จังหวัดเลยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ประจำปี 2561 ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณเทศบาลตำบลนาอ้อ อำเภอเมือง จังหวัดเลยที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณประชาชนตำบลนาอ้อ อำเภอเมือง จังหวัดเลยที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Bamidele, O.P., & Fasogbon, M.B. (2017). Chemical and antioxidant properties of snake tomato (*Trichosanthes cucumerina*) juice and Pineapple (*Ananas comosus*) juice blends and their changes during storage. *Food Chem*, *220*, 184 – 189.

Burakorn, J. & Praphruet, R. (2012). Antibacterial Activities of Seven Indigenous Vegetables. (2012). *Journal of Thai Traditional & Alternative Medicine, 10*(1), 11-22. (in Thai)

Chanchay, N. (2011). Study of Carotenoid and Antioxidation Characteristic As a Side With The Northern Food Lab. In *Proceeding the 2nd MJU-Phrae National Research Conference*. (pp. 834-837). Phrae : Maejo University Phrae Campus. (in Thai)

Chen, Y.Y., Liu, J.F., Chen, C.M., Chao, P.Y., & Chang, T.J. (2003). A study of the antioxidative and antimutagenic effects of *Houttuynia cordata* Thunb. using an oxidized frying oil-fed model. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*, *49*(5), 327-33.

Ferri, L.A., Alves-Do-Prado, W., Yamada, S.S., Gazola, S., Batista, M.R., & Bazotte, R.B. (2006). Investigation of the antihypertensive effect of oral crude stevioside in patients with mild essential hypertension. *Phytother Res., 20*(9), 732 – 736.

Fongthep N, Yodrak P, & Thaipong K. (2015). Fruit quality and antioxidant contents of different fruit grades in 'Paen Seethong' guava. *Agricultural Sci J.*,*46*(3)(Suppl.), 505-508 (in Thai)

Halee, A., & Rattanapun, B. (2017). Study of Antioxidant Efficacies of 15 Local Herbs. *Kmutt Research and Development Journal*, 40(2), 283-293. (in Thai)

Jandaruang, J., Siritapetawee, J., Thumanu, K., Songsiriritthigul, C., Krittanai, C., Daduang, S., (2012). The Effects of Temperature and pH on Secondary Structure and Antioxidant Activity of *Crocodylus siamensis* Hemoglobin. *Protein J., 31*, 43 – 50.

Jumroon, A., Youryon, P. & Joyroy, B. (2015). Analysis of Antioxidant Activity in *Musa* (ABB group) 'Kluai Hin' and *Musa* (AA group) 'Kluai Leb Mu Nang'. *Songklanakarin Journal of Plant Science*, *2*(1), 38 – 42.

Katisart, T. & Surapong Rattana, S. (2017). Hypoglycemic Activity of Leaf Extracts from *Tiliacora triandra* in Normal and Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Pharmacognosy J.*, *5* , 621-625.

Kor-arnan, S., Paoblake, S., & Aswachaisuvikom, T. (2015). Antibacterial, Antioxidation, Antiproteolytic, and Cytotoxicity Activity of *Stevia rebaudiana Bertoni* Leaves. *Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University, 17*(3), 8-55. (in Thai)

Kumchuen, E. (2014). Induction of program cell death and anti-metastatic activities of *Houttuynia cordata* Thunb. Extracts in human cervical cancer cell (thesis). Department of Clinical Chemistry, Faculty of Allied Health Science. Chulalongkorn University. p. 1-85. (in Thai)

Kumar, M., Satyendra, K. P., Sairam, K. & Siva, H. (2014). Antihyperglycemic Activity of Houttuynia cordata Thunb. in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Advances in Pharmacological Sciences*, 2014,1-12.

Kunnaja, P., Wongpalee, S.P., & Panthong, A. (2014). Evaluation of anti-inflammatory, analgesic, and antipyretic activities of the ethanol extract from *Murdannia loriformis* (Hassk.) Rolla Rao et Kammathy. *Bioimpacts*., *4(*4), 183 – 189.

Oonsivilai R, Oonmetta-aree J, & Singthong J. (2011). Bioactivity and functional properties of *Yanang*, *Krueo Manoy* and *Rang Chuet* extracts. Nakhonratchasima: Suranaree University of Technology. Report No. SUT3-305-53-12-24. p. 1-53. (in Thai)

Paitoonyothin, T. & Weerasilp, P. (2007). Study of radical scavenging properties of Thai fruits (special project). Faculty of Pharmacy. Mahidol University. (in Thai)

Pakdeechote, P., Kukongviriyapan, U. & Kukongviriyapan, V. (2003). Screening for free radical scavenging activities of extracts from *Coccinia grandis* and *Centella asiatica*. *Srinagarind Med J.*,*18*(2), 78-84. (in Thai)

Plangsom, K. & Kanjanavas, P. (2015). Antibacterial activity of ethanolic extracts of *Houttuynia cordata* Thunb., *Allium sativum* and *Amomum krervanh* Pierre on some bacteria. *Huachiew Chalermprakiet Science and Technology Journal, 1*(2), 56-65.

Prasitpuriprecha, C., Damkliang, A., Surintha, P. & Deelum, W. (2009). Immunomodulating, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Northeastern Thai Edible Plant and Medicinal Plant Extracts. *IJPS*, *5*(2), 99 - 107. (in Thai)

Sae-tan, S. & Kunpanya, P. (2017). Water extract from leaf and stem of *White Mugwort* inhibits enzyme activity of D-amylase and D-glucosidase. *Journal of Nutrition Asscociation of Thailand*, *52*(2),16-22. (in Thai)

Schulze, M.B., Manson, J.E., Ludwig, D.S., Colditz, G.A., Stampfer, M.J., Willett, W.C., et al. (2004). Sugar-Sweetened beverages, weight gain, and incidence of type2diabetes in young and middle-aged women. *JAMA, 292* (8) , 927 – 934.

Shian, Ee T., Abdullah, A., Musa, K. H., Maskat, M. Y., & Ghani, M. A. (2012). Antioxidant properties of three banana cultivars (Musa acuminate 'Berangan', 'Mas' and 'Raja') extracts. *Sain Malaysiana*, *41*(3) , 319 – 324.

Srimoon, R. & Tachai, S. (2014). Total phenolic compounds and free radicals scavenging content in processing fruit juice in Chanthaburi province. *Rajamangala University of Technology Tawan-ok Research Journal*, *7*(1), 24-30. (in Thai)

Sripanlom, N. & Chidthong, R. (2004). Determination of Antioxidant Activity in Vegetables in Nakhon Pathom Municipality. Rajabhat Institute Nakhon Pathorn. p. 1-78. (in Thai)

Suchao-in, T. & Nitaramorn, P. (2010). Antioxidant vegetable pills (special project). Faculty of pharmacy. Bangkok: Mahidol University. (in Thai)

Subphala, T. (2008). Comparative studies among *Murdannia bracteata*, *M. Loriformis* and *M. Nudiflora* (Commelinaceae) in Thailand (thesis). Bangkok: Khon Kean University. (in Thai)

Taew-Teing, S. (2009). Soy milk product mixed with carrot juice (thesis). Department of Foods and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology. Bangkok: Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. p. 1-125. (in Thai)

Tararungruang, S. & Nawachartkul, N. (2012). Development of beverage from lycopene-containing vegetables/fruits/herbs (special project. Faculty of Pharmacy. Mahidol University. (in Thai)

Thonginla, V., Wanwimolruk, C., & Chuaybamroong, P. (2014). Correlation between antioxidant capacities of fruits analyzed with DMPD and phenolic contents, vitamin c, vitamin e and beta-carotene. *Burapha Science Journal*, *19* (2), 93-104. (in Thai)

Thongtha, S., Sawai, P., & Srisook, K. (2017). A comparative study on antioxidant and nitric oxide-inducing activity of some watermelon cultivars grown in Thailand. *Burapha Science Journal.,* 22(special volume) National Science Research Conference 9th:14-22. (in Thai)

Tungtrakanpoung R, & Tungtrakanpoung J. (2016). Antibacterial activity from leaf extracts of *Mentha cordifolia* Opiz. by ethanol extraction. *KKU Sci. J., 44*(1), 79-87. (in Thai)

Wang, W., Zu, Y., Fu, Y., & Efferth, T. (2012). In vitroantioxidant and antimicrobial activity of extracts from *Morus alba* L. leaves, stems and fruits. *J Chin Med, 40*(2), 349 – 356.

Wang, Y., Xiang, L., Wang, C., Tang, C. & He, X. (2013). Antidiabetic andantioxidant effects and phytochemical of mulberry fruit (*Morus alba* L.) polyphenol enhanced extract. *Public Library of Science J, 8*(7), 1 – 10.

Worarakulwong, T. & Wongsawadwech, S. (2012). Antimutagenicity and antioxidation activities of *Artemisia vulgaris var. indica* (special project). Faculty of pharmacy. Bangkok: Mahidol University. (in Thai)