การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาย่านางผสมสมุนไพร

Development of Yanang Mixed Herb Tea Products

ศิริลักษณ์ ผกามาศ, เสาวภา โชกระโทก, จิรายุส วรรัตน์โภคา และ ศศิธร อินทร์นอก*

Sirilux Phakamus, Saowapha Chokrathok, Jirayus Woraratphoka and Sasidhorn Innok*

สาขาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

Department of Applied Biology, Faculty of Sciences and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Isan

Received : 14 August 2018

Accepted : 5 November 2018

Published online : 20 November 2018

บทคัดย่อ

ย่านางเป็นพืชเรือนยอดชั้นล่างที่เป็นไม้เลื้อยในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช หนองระเวียง นครราชสีมา ปัจจุบันมีการนำย่านางมาแปรรูปเป็นชาสมุนไพร เนื่องจากย่านางมีสรรพคุณหลากหลาย ใช้เป็นยาแก้พิษ และแก้ไข้เกือบทุกชนิด รวมไปถึงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของรสชาติ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาย่านางผสมสมุนไพร ได้แก่ ตะไคร้ หญ้าหวาน และเก๊กฮวย ร่วมกับการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยใช้สารละลาย Folin-ciocalteu พบว่าชาย่านางมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดน้อยที่สุด 11.84±0.01 ไมโครกรัมของกรดแกลลิคต่อมิลลิลิตร ชาหญ้าหวานมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด 142.21±0.01 ไมโครกรัมของกรดแกลลิคต่อมิลลิลิตร อย่างไรก็ตามเมื่อผสมย่านางร่วมกับสมุนไพรพบว่าสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมีค่าเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ตามปริมาณการเติมสมุนไพร ส่วนฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS และ DPPH พบว่าชาย่านางผสมตะไคร้มีแนวโน้มของการยับยั้งลดลง โดยเฉพาะเมื่อเพิ่มสัดส่วนของตะไคร้มากกว่าร้อยละ 50 ส่วนชาย่านางผสมหญ้าหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณหญ้าหวาน ในขณะที่ชาย่านางผสมเก๊กฮวยมีร้อยละการยับยั้งที่ใกล้เคียงกันในทุกตำรับ จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ตำรับที่ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงสุดที่เหมาะสำหรับการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ คือ ตำรับย่านางผสมตะไคร้อัตราส่วน 90:10

คำสำคัญ : ย่านาง, สมุนไพร, สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด, ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

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

Abstract

Yanang is the over-topped plant, woody climber in Plant Genetic Conservation Area, Nongrawiang, Nakhon Ratchasima. In present, Yanang was developed to be herbal teas because of its various properties; antidote and cure almost fever including antioxidant activities. However, the products were limited with the taste. Thus, this research aimed to develop Yanang mixed herb tea products; Lemongrass, Stevia and Chrysanthemum. Total phenolic compounds, antioxidant activities and sensory test were analyzed. Total phenolic compounds were determined by Folin-ciocalteu reagent. The results revealed that Yanang tea had the lowest of total phenolic content of 11.84±0.01 μg GAE/ml, whereas Stevia tea had the highest of 142.21±0.01 μg GAE/ml. However, when mixing Yanang with other herbs, total phenolic content was significantly increased ($p \leq 0.05$) along with herbs adding. For the antioxidant activities of both ABTS and DPPH found that %inhibition of Yanang mixed with Lemongrass was gradually decrease especially when adding Lemongrass more than 50%. For Yanang mixed with Stevia, %inhibition trended to increase when increasing in the amount of Stevia. While %inhibition was similar in each formulas of the Yanang mixed Chrysanthemum. The result from sensory evaluation indicated that the ratio of Yanang with Lemongrass as 90:1 had the highest acceptability and suitable for further developed as product.

Keywords : Yanang, herb, total phenolic compounds, antioxidant activities

บทนำ

ย่านาง (*Tiliacora triandra* (Colebr.) Diels) หรือ Bamboo grass เป็นไม้เลื้อยในวงบอระเพ็ด (Menispermaceae) เถากินแก้ไข้ รากแก้ไข้ รักษาโรคประดง ใบเป็นสมุนไพรเย็นมีสรรพคุณหลากหลาย นอกจากนั้นยังพบว่าใบย่านางมีคุณค่าทางสารอาหาร โดยเฉพาะสารเบต้าแคโรทีน แคลเซียม และธาตุเหล็กในปริมาณสูง ส่วนรากย่านางมีสารอัลคาลอยด์หลายชนิด เช่น ทิเรียโครีน (Tiliacorine) ทิเรียโคลินิน (Tiliacorinine) นอร์ทิเรียโครินิน (Nor-tiliacorinine) เป็นต้น ชาวอีสานใช้เถาใบอ่อน ใบแก่ ตำ คั้นเอาน้ำสีเขียวซึ่งมีลักษณะเหนียวไปต้มกับหน่อไม้ ปรุงเป็นแกงหน่อไม้ ซุปหน่อไม้ แกงขี้เหล็ก แกงขนุน แกงอ่อม และหมก เป็นต้น ชาวบ้านมักใช้รากย่านางมาต้มดื่มเพื่อเป็นยาแก้พิษ และแก้ไข้เกือบทุกชนิด เช่น ไข้หวัด ไข้อีสุกอีใส เป็นต้น (Mahidol *et al.*, 1994; Wiriyachita & Phuriyakorn, 1981) จากสรรพคุณของย่านางจึงมีนักวิจัยทำการศึกษาย่านางในหลาย ๆ ด้าน เช่น Chaikham *et al.* (2017) เปรียบเทียบผลของการใช้ *Tiliacora triandra* Gum และ Inulin เพื่อศึกษาการอยู่รอดของโพรไบโอติก *Lactobacillus casei* 01 และ *Lactobacillus acidophilus* LA5 ในระบบทางเดินอาหารจำลอง (Gastrointestinal environment model) ร่วมกับน้ำหมากเม่าผง พบว่าให้ผลใกล้เคียงกัน นั่นคือ *Lactobacillus casei* 01 กับ *Lactobacillus acidophilus* LA5 มีชีวิตรอดเพิ่มขึ้น 15-20% และ 20-21% นอกจากนี้ยังส่งเสริมการสะสมของกรดแลคติก กรดไขมันสายสั้น ๆ และแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ในลำไส้ใหญ่ เช่น lactobacilli และ bifidobacteria ในขณะที่ไปทำให้ความเป็นพิษของแอมโมเนีย และประชากรของจุลินทรีย์กลุ่ม clostridia และ fecal coliforms ลดลง แสดงให้เห็นว่า *Tiliacora triandra* Gum สามารถใช้เป็นพรีไบโอติกให้กับจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ได้ ส่วน Sureram *et al.* (2012) นำสารสกัดจาก *Tiliacora triandra* กลุ่ม Bisbenzylisoquinoline alkaloids ได้แก่ Tiliacorinine, 2'-Nortiliacorinine, Tiliacorine และสาร

อนุพันธ์สังเคราะห์ 13'-bromo-tiliacorinine มาทดสอบกับ 59 เชื้อวัณโรคที่เป็น multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* (MDR-MTB) ที่แยกได้จากผู้ป่วยวัณโรค พบว่าสารทั้ง 4 ชนิดมีค่า MIC ในช่วง 0.7-6.2 µg/ml แต่ค่า MIC ที่ 3.1 µg/ml เป็นค่าที่ดีที่สุดในการต้านเชื้อวัณโรค ในขณะที่ Pavanand *et al.* (1989) รายงานว่าสารประกอบอัลคาลอยด์ส่วนที่ไม่ละลายน้ำจากรากย่านางมีฤทธิ์ต้านมาลาเรีย นอกจากนี้ Sriket *et al.* (2015) นำผงใบย่านางมาใช้เป็นสารกันเสียในไส้กรอกปลานิล โดยเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นเพื่อศึกษาเนื้อสัมผัส กลิ่น สี รสชาติ และการเหม็นหืน ผลปรากฏว่าไส้กรอกปลานิลที่ใช้ผงใบย่านางเป็นสารกันเสียมีความแข็งและยืดหยุ่นมากขึ้น แต่ไม่มีผลต่อรสชาติของไส้กรอกปลานิล ย่านางจึงสามารถนำมาใช้เป็นสารกันเสียในไส้กรอกปลานิลได้ ส่วนสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในย่านาง ได้แก่ เบต้า-แคโรทีน แซนโทฟิลล์ วิตามินซี วิตามินอี แทนนิน และสารประกอบฟีนอลิก (Chanwitheesuk, 2001) ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระเหล่านี้จะช่วยกำจัดอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกาย และลดความเสื่อมของเซลล์ที่เป็นผลจากฤทธิ์ของอนุมูลอิสระซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดความแก่ชรา และโรคเรื้อรังต่าง ๆ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน โรคมะเร็ง โรคต้อกระจก และข้ออักเสบจากโรครูมาตอยด์ เป็นต้น (Tienboon, 2010) นอกจากนี้การศึกษาของ Oonsivilai *et al.* (2011) รายงานว่าสารสกัดจากย่านางจัดอยู่ในกลุ่มสารที่มีความเป็นพิษต่ำต่อ Caco-2 cells line เหมาะสำหรับการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ ในปัจจุบันจึงมีการนำใบย่านางมาทำเป็นแคปซูลเพื่อสะดวกในการรับประทานเป็นเครื่องดื่มสำหรับผู้ที่ไม่นิยมสารเคมี และเพิ่มความกลมกล่อมของอาหาร เช่น แกงหน่อไม้ ซุปหน่อไม้ แกงเลียง และแกงหวาน เป็นต้น สำหรับเครื่องดื่มน้ำย่านางที่นิยมบริโภคแบบสดนั้นมีข้อจำกัดในการส่งเสริมให้แพร่หลาย เนื่องจากมีรสขมเล็กน้อย มีกลิ่นเหม็นเขียวของใบย่านาง และมีอายุการเก็บรักษาสั้น ด้วยเหตุนี้จึงมีแนวคิดในการนำภูมิปัญญาของการดื่มน้ำใบย่านางมาพัฒนาเป็นเครื่องดื่มสมุนไพรประเภทชาสมุนไพร ซึ่งน่าจะช่วยอำนวยความสะดวกในการดื่ม การเก็บรักษา และการปรับปรุงกลิ่นรสได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างมูลค่าให้แก่ย่านางอีกทางหนึ่ง (Othong *et al*., 2015) ตะไคร้เป็นสมุนไพรพื้นบ้าน สารออกฤทธิ์สำคัญในตะไคร้ คือ Chlorogenic acid (Chan *et al*., 2010) ซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ และยับยั้งการทำงานของ glucose-6-phosphate translocase transporter ในตับทำให้ลดการสร้างกลูโคสจากตับ จึงทำให้ Chlorogenic acid มีผลดีต่อผู้ที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 เนื่องจากเบาหวานชนิดนี้มีการสร้างกลูโคสจากตับเพื่อส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น (Apirakaramwong, 2005) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Ongmali *et al.* (2017) ซึ่งพบว่าใบตะไคร้มีคุณสมบัติที่จำเพาะในการยับยั้งกิจกรรมเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารโดยเฉพาะกิจกรรมการย่อยแป้งและไขมัน จึงมีคุณสมบัติเหมาะสมในการพัฒนาไปเป็นอาหารสุขภาพในการป้องกันและรักษาโรคเบาหวานและโรคอ้วนได้ ในขณะที่เก็กฮวยหรือเบญจมาศสวน เมื่อนำมาตากแห้งต้มกับน้ำ จะได้น้ำเก็กฮวยที่มีสีเหลือง ส่วนใหญ่เป็นสารจำพวก Carotenoids มีคุณสมบัติละลายในไขมัน นอกจากนี้ยังเป็นสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติที่ช่วยต้านโรคมะเร็ง และโรคหัวใจ (Assawarachan *et al*., 2014) ส่วนชาหญ้าหวานจัดเป็นชาสมุนไพรตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ปี 2004 มีสรรพคุณในการบำรุงสุขภาพ ช่วยย่อยอาหาร ช่วยขับลม หรือเพื่อให้กลิ่นรสที่ผู้บริโภคชอบ นอกจากนี้สารให้ความหวานในหญ้าหวานไม่มีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของชา เนื่องจากสาร glycosides ในหญ้าหวานไม่ทำปฏิกิริยากับสาระสำคัญในชา จึงสามารถใช้เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทราย หรือน้ำผึ้งได้ (Korir *et al*., 2014) ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าหวานมีสารประกอบฟีนอลิกค่อนข้างสูง นอกจากนั้นยังพบเบต้า-แคโรทีน แซนโทฟิลล์ และวิตามินซีอีกด้วย (Herbal Health, 2012) งานวิจัยนี้จึงต้องการนำย่านางไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาย่านางผสมสมุนไพรต่าง ๆ เช่น ตะไคร้ หญ้าหวาน และเก็กฮวย เป็นต้น พร้อมทั้งศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ตัวอย่างพืชและการเตรียมวัตถุดิบ

เก็บตัวอย่างใบเพสลาด (ใบอ่อนที่เริ่มจะเปลี่ยนเป็นใบแก่) ของย่านาง และต้นตะไคร้จากพื้นที่ตำบลมาบกราด อำเภอพระทองคำ จังหวัดนครราชสีมา ส่วนเก็กฮวยและหญ้าหวาน ซื้อจากตลาดแม่กิมเฮง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา นำใบย่านางและตะไคร้มาล้างให้สะอาด เช็ด หรือผึ่งให้แห้ง โดยหั่นใบย่านางเป็นเส้นตามความยาวของใบ ความกว้างประมาณ 1 cm ส่วนต้นตะไคร้หั่นเป็นแว่นความกว้างไม่เกิน 3 mm นำอบในตู้อบลมร้อน (Pol-Eko-Aparatura, Laboratory Incubator CLN 240) ที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 3 วันให้มีความชื้นไม่เกิน 10% จากนั้นนำมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นผสมตัวอย่าง (Philips, Philips 600W) แล้วนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2.38 mm (No. 8) ส่วนหญ้าหวานและเก๊กฮวยนำมาปั่นให้ละเอียด และร่อนผ่านตระแกรงด้วยวิธีการเช่นเดียวกับใบย่านางและต้นตะไคร้

2. การทำชาย่านางผสมสมุนไพร

นำวัตถุดิบที่เตรียมมาผสมกันตามตำรับในตารางที่ 1 โดยบรรจุส่วนผสม ได้แก่ ชาย่านางผสมตะไคร้ ชาย่านางผสมหญ้าหวาน และชาย่านางผสมเก๊กฮวย ลงในถุงชาขนาด 6×8 cm

ตารางที่ 1 ตำรับชาย่านางผสมสมุนไพร

ตำรับที่	วัตถุดิบ	
	ย่านาง (g)	สมุนไพร* (g)
1 (90:10)	1.8	0.2
2 (80:20)	1.6	0.4
3 (70:30)	1.4	0.6
4 (60:40)	1.2	0.8
5 (50:50)	1	1
6 (40:60)	0.8	1.2
7 (30:70)	0.6	1.4
8 (20:80)	0.4	1.6
9 (10:90)	0.2	1.8

*ตะไคร้ หญ้าหวาน หรือเก๊กฮวย

3. การชงชา

นำชาย่านางผสมสมุนไพรใส่ลงไปในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100°C ปริมาตร 200 ml แช่ไว้ประมาณ 3-5 นาที นำถุงชาออก เก็บตัวอย่างน้ำชาที่สกัดแล้วในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4±2°C แล้วนำไปทดสอบทางเคมี หรือรับประทานเพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อไป

4. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

วิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดตามวิธี Folin-ciocalteu (Moeiklang & Ruangviriyachai, 2014) โดยดูดสารตัวอย่างชาย่านางผสมสมุนไพรปริมาตร 0.3 ml มาใส่ลงในขวดสีชาขนาดเล็ก เติมสารละลาย 10% (โดยปริมาตรต่อปริมาตร) Folin-ciocalteu reagent (ประกอบด้วยโซเดียมทังสเตต โซเดียมโมลิบเดต กรดฟอสฟอริก และโซเดียมคาร์บอเนต) ปริมาตร 1.5 ml จากนั้นเติม 7.5% Na_2CO_3 (โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ปริมาตร 3 ml นำมาปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 10 ml เขย่าให้สารละลายผสมกันและตั้งไว้ในที่มืด เป็นเวลา 30 นาที เมื่อเกิดปฏิกิริยาสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำเงิน แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตรด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Thermo Fisher Scientific, Genesys 10uv Scanning) (ทดลอง 3 ซ้ำ) จากนั้นนำไปคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเทียบกับกราฟมาตรฐานสารละลายกรดแกลลิกความเข้มข้น 0–200 µg/ml

5. การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

ทดสอบคุณสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของชาย่านางผสมสมุนไพรเทียบกับสารละลายมาตรฐาน Trolox ความเข้มข้น 0-60 µg/ml

5.1 วิธี ABTS radical scavenging activity (Rahman *et al*., 2012) เตรียม ABTS solution ประกอบด้วย 2,2'-Azinobis (3-Ethylbenzthiazoline-6-sulphonic) หรือ ABTS ความเข้มข้น 7 mM ในสารละลาย Potassium persulfate (2.45 mM) เก็บในที่มืด 1 คืน เพื่อให้ได้สารละลายสีเข้มที่มี ABTS radical cations อยู่ ก่อนใช้ให้นำมาละลายด้วย 50% Methanol ให้ได้ค่าดูดกลืนแสง 0.70±0.02 ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Thermo Fisher Scientific, Genesys 10uv Scanning) ที่ความยาวคลื่น 730 nm การวัด Free radical scavenging activity ของชาย่านางผสมสมุนไพรทำได้โดยผสมชาย่านางผสมสมุนไพร 10 µl กับ ABTS solution 990 µl วัดการลดของสี ABTS solution ที่ 1 นาทีพอดี รายงานผลเทียบกับสารละลายมาตรฐาน Trolox

5.2 วิธี 2,2-Diphenpicrylhydrazyls scavenging capacity (DPPH) (Rahman *et al*., 2012) โดยเติมสารละลาย Methanolic DPPH ลงในหลอดทดลอง ปริมาตร 200 µl เติมตัวทำละลาย Methanol จนครบ 3 ml จากนั้นเติมสารละลายมาตรฐาน Trolox หรือชาย่านางผสมสมุนไพร ปริมาตร 100 µl เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Thermo Fisher Scientific, Genesys 10uv Scanning) ที่ความยาวคลื่น 515 nm นำค่าที่วัดได้ในแต่ละความเข้มข้นหาค่าเฉลี่ย แล้วมาคำนวณ % inhibition ดังสมการ (1)

$$\% \text{ Inhibition} = 1 - \left\{ \frac{A_{sample}}{A_{control}} \right\} \times 100 \qquad (1)$$

6. การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการทดสอบความชอบแบบ 9 ระดับ (9- Point hedonic scale) แบ่งระดับความชอบได้ดังนี้ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ปัจจัยที่ทดสอบ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม

7. การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design (RCBD) สำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส และวางแผนแบบ Completely randomized design (CRD) สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยวิธี Folin-ciocalteu

การศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของชาย่านางผสมสมุนไพรโดยใช้สารละลายกรดแกลลิกความเข้มข้น 0-200 µg/ml เป็นสารมาตรฐาน พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดแปรผันตรงกับปริมาณสมุนไพรที่เติมเข้าไปในชาย่านาง โดยชาย่านางมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดน้อยที่สุด คือ 11.84±0.01 µg GAE/ml เมื่อเทียบกับชาตะไคร้ 27.47±0.01 µg GAE/ml และชาเก๊กฮวย 98.52±0.08 µg GAE/ml โดยชาที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด คือ ชาหญ้าหวาน เท่ากับ 142.21±0.01 µg GAE/ml เมื่อชงชาร่วมกับสมุนไพรต่าง ๆ พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมีค่าเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ตามปริมาณสมุนไพรที่เติมเข้าไป (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของชาย่านางผสมสมุนไพร

ตำรับที่	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (µg GAE/ml)		
	ชาย่านางผสมตะไคร้	ชาย่านางผสมหญ้าหวาน	ชาย่านางผสมเก๊กฮวย
ชาสมุนไพร (0:100)	27.47±0.01^{i}	142.21±0.01^{i}	98.52±0.08^{k}
ชาย่านาง (100:0)	11.84±0.01^{b}	11.84±0.01^{a}	11.84±0.01^{b}
1 (90:10)	11.15±0.01^{a}	21.68±0.01^{b}	10.10±0.01^{a}
2 (80:20)	13.78±0.01^{c}	48.52±0.06^{c}	13.78±0.00^{c}
3 (70:30)	13.78±0.00^{c}	68.00±0.02^{d}	19.05±0.00^{d}
4 (60:40)	13.78±0.00^{c}	73.78±0.02^{e}	20.10±0.01^{e}
5 (50:50)	14.31±0.00^{d}	132.73±0.02^{f}	60.00±0.00^{f}
6 (40:60)	19.57±0.01^{e}	132.73±0.01^{f}	75.89±0.01^{g}
7 (30:70)	20.63±0.00^{f}	137.47±0.00^{g}	85.26±0.02^{h}
8 (20:80)	22.10±0.00^{g}	140.10±0.00^{h}	82.21±0.01^{i}
9 (10:90)	22.73±0.01^{h}	140.10±0.00^{h}	97.84±0.00^{j}

$^{a-k}$อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมภ์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

2.1) การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS (ตารางที่ 3) พบว่าชาเก๊กฮวยมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด รองลงมา คือ ชาหญ้าหวาน ชาย่านาง และชาตะไคร้ โดยมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ คือ มี %Inhibition เท่ากับ 5.66±0.02, 5.47±0.02, 3.32±0.03 และ 1.49±0.02 ตามลำดับ เมื่อนำย่านางมาผสมสมุนไพร พบว่าการผสมตะไคร้ในสัดส่วนร้อยละ 10-50 (ตำรับที่ 1-5) มีผลทำให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ABTS เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ขณะที่ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระจะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณของตะไคร้มากกว่าร้อยละ 50 ดังจะเห็นได้จาก %Inhibition ที่ลดลงจากตำรับที่ 1-5 ที่พบอยู่ในช่วง 3.65±0.02 - 4.49±0.02% เป็น 2.05±0.03 - 2.24±0.01% ในตำรับที่ 6-9 แต่ในชาย่านางผสมหญ้าหวาน พบว่าการเพิ่มหญ้าหวานมีผลทำให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) อยู่ในช่วง 5.14±0.03 - 5.85±0.02% เมื่อมีหญ้าหวานเป็นส่วนผสมร้อยละ 50 ขึ้นไป (ตำรับที่ 5-9) โดยที่ชาย่านางผสมหญ้าหวานที่อัตราส่วน 50:50 (ตำรับที่ 5) มี %Inhibition สูงที่สุด คือ ร้อยละ 5.85±0.02 ส่วนชาย่านางผสมเก๊กฮวย พบว่าการเพิ่มปริมาณเก๊กฮวยจะมีผลต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของชาย่านาง โดยพบว่าการผสมเก๊กฮวยเพียงร้อยละ 10 จะส่งผลให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระมีค่าที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับชาย่านางเพียงอย่างเดียว โดยมีค่าร้อยละ 5.52±0.03 อย่างไรก็ตามการผสมเก๊กฮวยในปริมาณที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อความสามารถในการยับยั้ง (%Inhibition) เพียงเล็กน้อย โดยพบในช่วง 5.10±0.00 - 5.89±0.03 ในทุกตำรับ

ตารางที่ 3 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของชาย่านางผสมสมุนไพรด้วยวิธี ABTS

ตำรับที่	%Inhibition		
	ชาย่านางผสมตะไคร้	ชาย่านางผสมหญ้าหวาน	ชาย่านางผสมเก๊กฮวย
ชาสมุนไพร (0:100)	1.49±0.02[a]	5.47±0.02[i]	5.66±0.02[i]
ชาย่านาง (100:0)	3.32±0.03[f]	3.32±0.03[e]	3.32±0.03[a]
1 (90:10)	3.65±0.02[g]	1.63±0.02[a]	5.52±0.03[g]
2 (80:20)	3.79±0.03[h]	2.85±0.00[c]	5.57±0.00[h]
3 (70:30)	3.23±0.05[e]	2.62±0.02[b]	5.38±0.02[e]
4 (60:40)	3.83±0.01[h]	3.08±0.01[d]	5.19±0.00[c]
5 (50:50)	4.49±0.02[j]	5.85±0.02[k]	5.10±0.00[b]
6 (40:60)	2.05±0.03[b]	5.43±0.00[h]	5.52±0.01[g]
7 (30:70)	2.52±0.00[d]	5.14±0.03[f]	5.47±0.03[f]
8 (20:80)	2.24±0.03[c]	5.33±0.02[g]	5.33±0.01[d]
9 (10:90)	2.24±0.01[c]	5.57±0.03[j]	5.89±0.03[j]

[a-k]อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมภ์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2.2) **การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี** DPPH (ตารางที่ 4) พบว่าชาเก๊กฮวยมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด คือ มี %Inhibition 37.76±0.00 รองลงมา คือ ชาย่านาง 26.26±0.00 ชาหญ้าหวาน 25.28±0.01 และชาตะไคร้ 16.09±0.09 ตามลำดับ เมื่อนำย่านางมาผสมสมุนไพรพบว่า การเพิ่มตะไคร้จะทำให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของชาย่านางผสมตะไคร้มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยจะเห็นผลการลดลงอย่างชัดเจนเมื่อเพิ่มตะไคร้มากกว่าร้อยละ 50 ในตำรับที่ 5-9 พบ %Inhibition ลดลงจากช่วงร้อยละ 24.39±0.01 - 25.69±0.07 (ตำรับที่ 1-4) เป็นร้อยละ 14.30±0.02 - 19.67±0.01 (ตำรับที่ 5-9) ส่วนย่านางผสมหญ้าหวานพบว่าการเติมหญ้าหวานทำให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเฉพาะเมื่อเพิ่มหญ้าหวานมากกว่าร้อยละ 60 ดังแสดงผลในตำรับที่ 6-9 ซึ่ง %Inhibition เพิ่มขึ้นจากช่วงร้อยละ 23.69±0.03 – 27.03±0.03 (ตำรับที่ 1-5) เป็นช่วงร้อยละ 36.13±0.02 - 39.71±0.02 (ตำรับที่ 6-9) ชาย่านางผสมเก๊กฮวยพบว่า การผสมเก๊กฮวยในสัดส่วนร้อยละ 10-60 (ตำรับที่ 1-6) มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระใกล้เคียงกับชาย่านางแต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในช่วงร้อยละ 25.12±0.09 – 28.86±0.00 แต่เมื่อผสมเก๊กฮวยในอัตราส่วนมากกว่าร้อยละ 70 (ตำรับที่ 7-9) ทำให้มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยพบ %Inhibition ในช่วงร้อยละ 20.40±0.05 - 23.93±0.01

ตารางที่ 4 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของชาย่านางผสมสมุนไพรด้วยวิธี DPPH

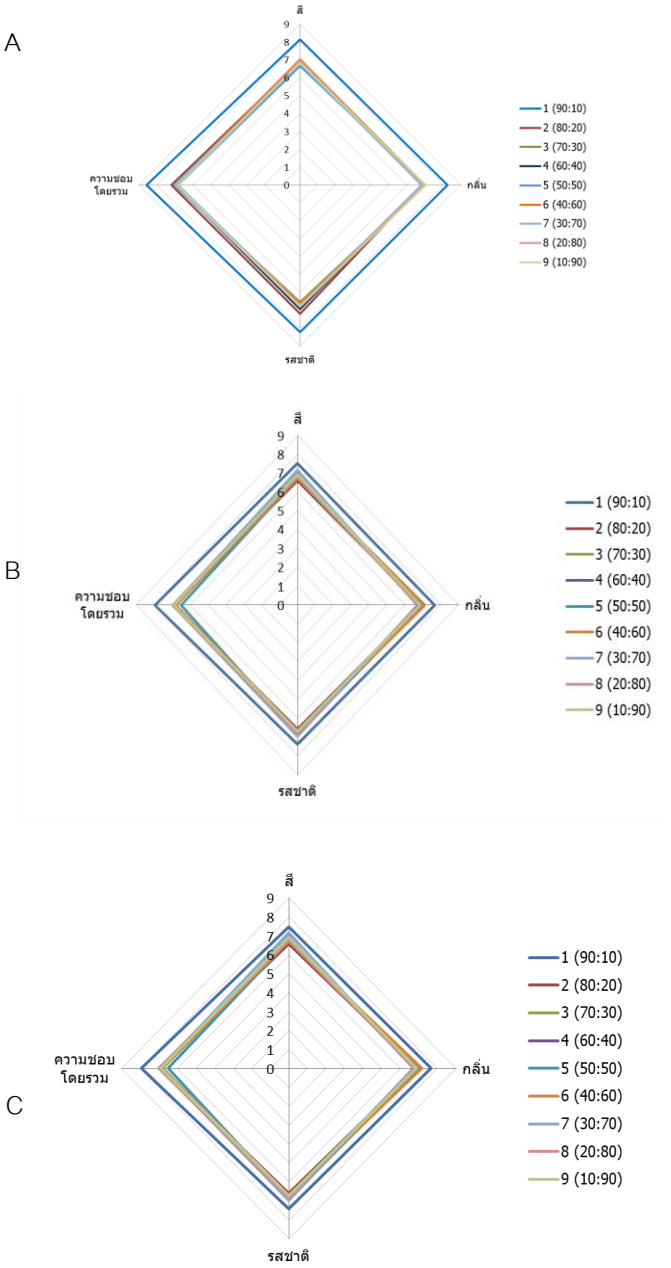
ตำรับที่	% Inhibition		
	ชาย่านางผสมตะไคร้	ชาย่านางผสมหญ้าหวาน	ชาย่านางผสมเก๊กฮวย
ชาสมุนไพร (0:100)	16.09±0.09^{b}	25.28±0.01^{d}	37.76±0.00^{j}
ชาย่านาง (100:0)	26.26±0.00^{j}	26.26±0.00^{f}	26.26±0.00^{g}
1 (90:10)	25.12±0.07^{h}	25.08±0.03^{c}	25.52±0.05^{e}
2 (80:20)	25.16±0.03^{h}	24.34±0.04^{b}	25.12±0.09^{d}
3 (70:30)	25.69±0.07^{i}	23.69±0.03^{a}	25.48±0.00^{c}
4 (60:40)	24.39±0.01^{g}	26.74±0.04^{e}	26.09±0.03^{f}
5 (50:50)	19.18±0.01^{e}	27.03±0.03^{g}	28.86±0.00^{i}
6 (40:60)	19.67±0.01^{f}	36.13±0.02^{h}	27.52±0.00^{h}
7 (30:70)	18.00±0.06^{d}	37.56±0.04^{i}	23.93±0.01^{c}
8 (20:80)	17.80±0.05^{c}	36.09±0.06^{h}	23.73±0.03^{b}
9 (10:90)	14.30±0.02^{a}	39.71±0.02^{j}	20.40±0.05^{a}

$^{a-h}$อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมภ์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4. การทดสอบทางประสาทสัมผัส

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความชอบชาย่านางผสมสมุนไพรต่าง ๆ โดยให้คะแนนความชอบสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม พบว่าผู้ทดสอบส่วนใหญ่ให้คะแนนความชอบโดยรวมของชาย่านางผสมสมุนไพรในอัตราส่วน 90:10 (ตำรับที่ 1) ระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากสีของย่านางที่นำมาชงชามีสีเขียวอ่อน อีกทั้งลักษณะโดยรวมมีความใส

รวมไปถึงกลิ่นและรสชาติน่ารับประทานกว่าชาที่มีย่านางเป็นส่วนประกอบต่ำกว่าร้อยละ 80 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากตำรับต่าง ๆ โดยระดับคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แผนภูมิเรดาร์แสดงการทดสอบทางประสาทสัมผัส (A) ชาย่านางผสมตะไคร้ (B) ชาย่านางผสมหญ้าหวาน และ (C) ชาย่านางผสมเก๊กฮวย

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่าชาหญ้าหวานมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด รองลงมา คือ ชาเก็กฮวย ชาตะไคร้ และชาย่านาง ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของชาหญ้าหวานที่พบปริมาณสูงมาก (Khonsarn *et al*., 2018) ชาเก็กฮวยสูงกว่าชาตะไคร้ (Sinthupibulyakit *et al*., 2015) และชาย่านางซึ่งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดน้อยมาก นั่นคือ 0.0072 mg GAE/ml (Othong *et al*., 2015) ทั้งนี้ในธรรมชาติพืช ผัก ผลไม้จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกปริมาณแตกต่างกัน อาจเป็นชนิดเดียวกันหรือต่างกันก็ได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม รวมถึงวิธีการปลูก ระยะเวลาการเก็บ วิธีการเก็บ และกระบวนการแปรรูป (Wangcharoen, 2002) ดังจะเห็นได้จากการศึกษาของ Donthuan *et al.* (2018) ซึ่งวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิกในผลเม่า 11 สายพันธุ์ พบว่าแต่ละสายพันธุ์มีฤทธิ์อนุมูลอิสระ และปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิกที่แตกต่างกัน เนื่องจากความแตกต่างทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อปริมาณและชนิดของสารต้านอนุมูลอิสระ (Josuttis *et al*., 2012)

การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS และ DPPH เพื่อทดสอบคุณสมบัติในการขจัดอนุมูลอิสระ (Free radical scavenging) เป็นวิธีที่ทำได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว ทำในตัวกลางที่เป็นสารอินทรีย์ เนื่องจาก ABTS และ DPPH เป็นอนุมูลอิสระที่ค่อนข้างเสถียร โดย ABTS เป็นการวัดความสามารถของสารทดสอบในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธีให้ไฮโดรเจนอะตอม แต่ต้องทำปฏิกิริยาเพื่อให้เกิดอนุมูลก่อน โดยทำปฏิกิริยากับ Manganese dioxide, Potassium persulfate, 2,2'-Azo-bis-(2-amidinopropane) (ABAP) เป็นต้น เป็นการทดสอบการออกฤทธิ์อนุมูลอิสระชนิดเปอร์ออกซี ส่วนอนุมูล DPPH เป็นอนุมูลไนโตรเจนที่คงตัว มีสีม่วงที่อยู่ในรูปอนุมูลอยู่แล้วไม่ต้องทำปฏิกิริยาเพื่อให้เกิดอนุมูลก่อนเช่นเดียวกับ ABTS (Amornlerdpison *et al*., 2008; Phansawan, 2013) ซึ่งจากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า สารสกัดจากชาย่านางผสมสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด อาจกำจัดอนุมูลอิสระเปอร์ออกซีได้ไม่ดี จึงทำให้มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่ไม่สูงเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี ABTS จากการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระทั้ง 2 วิธีให้ผลสอดคล้องกัน นั่นคือ เมื่อเพิ่มปริมาณตะไคร้ในสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 50 (ตำรับที่ 5-9) ในชาย่านางผสมตะไคร้ จะมีค่า %Inhibition ลดลง ในขณะที่ชาย่านางผสมหญ้าหวานเมื่อเพิ่มปริมาณหญ้าหวานในอัตราส่วนมากกว่าร้อยละ 60 (ตำรับที่ 6-9) จะให้ %Inhibition เพิ่มขึ้น ส่วนชาย่านางผสมเก็กฮวยให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระใกล้เคียงกันในแต่ละตำรับ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการรายงานของ Sornchaithawatwong *et al.* (2007) ว่าเมื่อนำสมุนไพรแต่ละชนิดมาผสมกันเพื่อพัฒนาเป็นตำรับชาสมุนไพร พบว่าชาสมุนไพรเดี่ยวกับตำรับชาสมุนไพรมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าชาสมุนไพรเดี่ยวแต่ละตัวไม่ลดหรือเพิ่มฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระซึ่งกันและกัน

Jacobo-Velazquez & Cisneros-Zevallos (2009) รายงานว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจะสอดคล้องกับปริมาณของฟีนอลิกทั้งหมดที่มีในตัวอย่าง โดยสารที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระเป็นสารประกอบฟีนอล (Rice-Evans *et al*.,1996), Propolis (Khacha-ananda *et al*., 2013) หรือสารกลุ่ม Flavonoid (Rice- Evans *et al*., 1996) เป็นต้น ซึ่งสารประกอบฟีนอลสามารถพบได้ในส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น เมล็ด (ถั่วเหลือง ถั่วลิสง เมล็ดฝ้าย ข้าว และงา) ผล (องุ่น ส้ม และพริกไทยดำ) ใบ (ชา และเครื่องเทศต่าง ๆ) และส่วนอื่น ๆ (มันเทศ และหัวหอม) โดยเฉพาะสารประกอบ Flavonoids ที่พบได้เกือบทุกส่วนของพืช ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kähkönen *et al.* (2001) พบว่าสารประกอบในผักและผลไม้ โดยเฉพาะสารประกอบฟีนอลซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชั่นได้ดี ได้แก่ สารอนุพันธ์ของ Hydroxybenzoic และ Hydroxycinncamic acids, Flavonoid, Flavones, Isoflavones, Flavonones, Anthocyanins,

Catechin, Tannin และ Isocatechin ตามลำดับ สำหรับการศึกษานี้เมื่อนำค่าฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (%Inhibition) มาวิเคราะห์ร่วมกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด พบว่าฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของชาย่านางผสมตะไคร้ และชาย่านางผสมเก็กฮวยไม่สัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาเก็กฮวยของ Sinthupibulyakit *et al.* (2015) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของชาเก็กฮวยมีค่าเชิงลบ แสดงให้เห็นว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาเก็กฮวยไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด นั่นคือ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดอาจไม่ใช่สารต้านอนุมูลอิสระหลักในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชาเก็กฮวย ซึ่งอาจหมายรวมถึงฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของชาย่านางผสมสมุนไพรที่กำลังศึกษานี้ก็อาจมีสารกลุ่มอื่นที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของพืชเช่นกัน

นอกจากนี้กรรมวิธีการเตรียมชาก็มีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในชาสมุนไพรเช่นกัน โดยการแปรรูปชาสมุนไพรด้วยวิธีการคั่ว นวด แล้วอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 5-6 ชั่วโมง จะได้ชาสมุนไพรที่มีค่า a_w ต่ำ และได้น้ำชาสมุนไพรที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) และ ABTS สูงกว่าการอบแห้งด้วยลมร้อนเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (Khonsarn *et al.*, 2018) อาจเนื่องจากในขั้นตอนคั่ว และนวดสมุนไพรนั้นจะทำให้ผนังเซลล์แตกออก และความร้อนในขั้นตอนนี้จะทำให้เกิด Maillard reaction ช่วงต้น (10 นาที) ซึ่งจะมีสาร Intermediate กลุ่มฟีนอลิกหลายชนิดเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว (Hofmann *et al.*, 1999) ซึ่งสารเหล่านี้อาจมีผลต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระนอกเหนือไปจากองค์ประกอบที่แตกต่างกันของพืชแต่ละชนิด ดังนั้นเมื่อนำชาสมุนไพรที่อบแห้งนี้มาชงเป็นน้ำชา จะทำให้มีสาร Intermediate ต่าง ๆ จากเซลล์พืชสมุนไพรถูกชะล้าง และละลายออกมาได้มากกว่า และเร็วกว่าชาสมุนไพรที่อบแห้งด้วยลมร้อนเพียงอย่างเดียว ทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแบบ FRAP และ ABTS สูงขึ้น ในน้ำชาสมุนไพรหญ้าหวาน จิงจูฉ่าย เจียวกู่หลาน บัวบก หญ้าลิ้นงู และหญ้าปักกิ่ง (Khonsarn *et al.*, 2018) แต่หากเปรียบเทียบกับการผลิตชาสมุนไพรชนิดปรุงสำเร็จพร้อมบริโภคกับการผลิตชาสมุนไพรชนิดอบแห้งบรรจุซองพร้อมชงโดยอาศัยการอบด้วยลมร้อนเพื่อทำให้สมุนไพรแห้ง ก่อนนำสมุนไพรมาบดเป็นชิ้นเล็ก ๆ เพื่อบรรจุลงในซองสำหรับชงดื่ม อาจทำให้สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดถูกทำลายซึ่งส่งผลต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระได้ โดยพบว่าชาสมุนไพรชนิดปรุงสำเร็จพร้อมบริโภคมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS สูงกว่าชาสมุนไพรชนิดอบแห้งบรรจุซองพร้อมชงซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) (Sinthupibulyakit *et al.*, 2015) ดังนั้นการพัฒนาชาย่านางผสมสมุนไพร จึงต้องคำนึงหลาย ๆ ด้าน เช่น การเตรียมชา ความสะดวกในการดื่ม การเก็บรักษา การปรับปรุงกลิ่นรส ซึ่งนอกจากเป็นการสร้างมูลค่าให้แก่ย่านางแล้ว ยังให้ประโยชน์ต่อร่างกายโดยให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกที่สูงกว่าการบริโภคน้ำใบย่านางคั้นสดอีกด้วย

สรุปผลการวิจัย

เมื่อนำใบย่านางมาแปรรูปเป็นชาย่านางผสมสมุนไพรเพื่อเป็น Functional food ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่าชาย่านางผสมตะไคร้ในอัตราส่วน 90:10 เมื่อพิจารณาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระร่วมกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบทั้งสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมที่อยู่ในระดับมากที่สุด จึงอาจเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับยุคปัจจุบัน เนื่องจากราคาวัตถุดิบไม่แพงหากเปรียบเทียบกับหญ้าหวาน หรือเก๊กฮวย สำหรับย่านางแม้จะมี

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดน้อยกว่าสมุนไพรชนิดอื่น แต่มีสรรพคุณอื่น ๆ ที่หลากหลาย ฉะนั้นอาจนำย่านางไปประยุกต์ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์อื่นเพื่อส่งเสริมคุณค่าทางอาหารได้

เอกสารอ้างอิง

Amornlerdpison, D., Peerapornpisal, Y., Taesothikul, T., Jumjai, U., Nuancharoen, M. & Kanjanapothi, D. (2008). Anti-oxidant Activity of *Sargassum polycystum* C. Agardh. *Journal of Fisheries Technology Research, 2*(2), 96-103. (in Thai)

Apirakaramwong, A. (2005). Coffee Consumption and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus. *Thai Bulletin of Pharmaceutical Sciences, 2*(1), 81-91. (in Thai)

Assawarachan, R., Suriyakunthorn, P. & Jino, P. (2014). Effect of Blanching Pretreatment and Drying Model of *Chrysanthemum indicum* Linn. *Thai Society of agricultural Engineering, 20*(2), 43-51. (in Thai).

Chaikham, P., Kemsawasd, V. & Seesuriyachan, P. (2017). Spray drying probiotics along with maoluang juice plus *Tiliacora triandra* gum for exposure to the *in vitro* gastrointestinal environments. *LWT - Food Science and Technology, 78*, 31-40.

Chan, E.W.C., Lim, Y.Y., Chong, K.L., Tan, J.B.L. & Wong, S.K. (2010). Antioxidant properties of tropical and temperate herbal teas. *Journal of Food Composition and Analysis, 23*(2), 185-189.

Chanwitheesuk, A. (2001). *Screening and Identification of Antioxidants from Local Vegetables and Thai Herbs.* Thesis for Master of Science (Biotechnology), Chiang Mai University. (in Thai)

Donthuan, J., Phusrithan, A. & Tebumrung, P. (2018). Analysis of Antioxidant Activities and Phenolic Contents in Fruits of Mao (*Antidesma* sp.). *Khon Kaen Agricultural Journal,* 46(Supplement 1), 363-368. (in Thai)

Herbal Health. (2012). *Herbal with High Antioxidants, 18 Kinds.* Retrieved March 19, 2012, from http://herb.zodsai.com/index.php?topic=61.0

Hofmann, T., Bors, W. & Stettmaier, K. (1999). Studies on radical intermediates in the early stage of the non-enzymatic browning reaction of carbohydrates and amino acids. *Journal of Agricultural Food Chemistry, 47*(2), 379-390.

Jacobo-Velazquez, D.A. & Cisneros-Zevallos, L. (2009). Correlations of antioxidant activity against phenolic content revisited: A new approach in data analysis for food and medicinal plants. *Journal of Food Science, 74*(9), 107-113.

Josuttis, M., Carlen, C., Crespo, P., Nestby, R., Toldam-Andersen, T.B., Dietrich, H. & Kruger, E.A. (2012). Comparison of bioactive compounds of strawberry fruit from Europe affected by genotype and latitude. *Journal of Berry Research, 2*, 73-95.

Kähkönen, M.P., Hopia, A.I. & Heinonen, M. (2001). Berry phenolics and their antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49*(8), 4076–4082.

Khacha-ananda, S., Tragoolpua, K., Chantawannakul, P. & Tragoolpua, Y. (2013). Antioxidant and anti-cancer cell proliferation activity of propolis extracts from two extraction methods. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention,* 1*4*(11), 6991-6995.

Khonsarn, N., Chaiyabot, A., Chairak, N. & Lawan, S. (2018). Effect of drying on total phenolic contents and antioxidant activities in herbal infusions*. Khon Kaen Agricultural Journal, 46(*Supplement 1), 1395-1400.

Korir, M.W., Wachira, F.N., Wanyoko, J.K., Ngure, R.M. & Khalid, R. (2014). The fortification of tea with sweeteners and milk and its effect on in vitro antioxidant potential of tea product and glutathione levels in an animal model. *Food Chemistry, 145*, 145-153.

Mahidol, C., Sahakitpichan, P. & Ruchirawat, S. (1994). Bioactive natural products from Thai plants. *Journal of Pure and Applied Chemistry, 66*, 2353-2356.

Moeiklang, N. & Ruangviriyachai, C. (2014). Determination of Phenolic Compounds and Antioxidant Potential in Fruit Beverages. *KKU Research Journal (Graduate Studies), 14*(4), 69-79. (in Thai)

Ongmali, K., Sangchan, A. & Chanroj, S. (2017). Inhibitory effects of crude leaf extract of lemongrass on digestive enzyme activity and its antioxidant property. *Burapha Science Journal,* 22(Special volume), 42-54.

Oonsivilai, R., Oonmetta-aree, J. & Singthong, J. (2011). *Bioactivity and Functional Properties of Yanang, Krueo Manoy and Rang Chuet Extracts.* Bangkok: School of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology. (in Thai)

Othong, J., Thongtun, J. & Limsuwan, T. (2015). Development of Yanang (*Tiliacora triandra* (Colebr.) Diels) herbal tea and its physicochemical properties, antioxidant activity and total phenolic compound. In *Proceeding of 53rd Kasetsart University Annual Conference: Plants, Animals, Veterinary Medicine, Fisheries, Agricultural Extension and Home Economics.* (pp. 1544-1551). Bangkok: The Thailand Research Fund. (in Thai)

Pavanand, K., Webster, H.K., Yongvanitchit, K. & Dechatiwongse, T. (1989). Antimalarial activity of *Tiliacora triandra* Diels against *Plasmodium falciparum in vitro*. *Phytotherapy Research, 3*(5), 215-217.

Phansawan, B. (2013). Free Radicals, Antioxidants and Antioxidant Activity Determination. *Journal of Science and Technology, 21*(3), 275-286. (in Thai)

Rahman, M.M, Fazlic, V. & Sadd, N.W. (2012). Anti-oxidant properties of raw garlic (*Allium sativum*) extract. *International Food Research Journal, 9*, 89-91.

Rice-Evans, C.A., Miller, N.J. & Paganga, G. 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology & Medicine, 20*(7), 933–56.

Sinthupibulyakit, C., Klanwaree, N, Srivisancharat, T, Dechkun, C & Junchamchoi, P. (2015). The antioxidant activities in infusions and ready-to-drink herbal teas. In *Proceeding 6th National and International Conference. "Moving towards World Class Research".* (pp. 165-172). (in Thai)

Sornchaithawatwong, C., Phattanaphakdee, W., Sae-Lee, N., Lertsutiruk, S. & Seesai, M. (2007). Herbal Tea with Antioxidant Activities. *Thai Phamaceutical and Health Science Journal, 2*(1), 9-14. (in Thai)

Sriket, P., Sriket, C. & Nalinanon, S. (2015). Effects of Ya-nang leaves (*Tiliacora triandra*) powder on properties and oxidative stability of tilapia emulsion sausage during storage. *International Food Research Journal, 22*(4), 1474- 1482.

Sureram, S., Senadeera, S.P.D., Hongmanee, P. & Kittakoop, P. (2012). Antimycobacterial activity of bisbenzylisoquinoline alkaloids from *Tiliacora triandra* against multidrug-resistant isolates of *Mycobacterium tuberculosis*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 22*(8), 2902–2905.

Tienboon, P. (2010). The Role of Antioxidant on Health. *Thai Journal of Clinical Nutrition, 4*(2), 69-76. (in Thai)

Wangcharoen, W. (2002). Health Benefits of Phenolic Compounds. *Food Journal, 32*(4), 245-253. (in Thai)

Wiriyachitra, P. & Phuriyakorn, B. (1981). Alkaloids of *Tiliacora triandra*. *Australian Journal of Chemistry, 34*, 2001-2004.