วารสารผลิตกรรมการเกษตร
JOURNAL OF AGRICULTURAL PRODUCTION
MJU

ว. ผลิตกรรมการเกษตร 2(3):51-61
J. Agri. Prod.

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ และคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระ ของชาเชียงดา จากกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน

Total phenolic compound flavonoid content and antioxidant activity of *Gymnema inodorum* tea from difference process

นรินทร์ ท้าวแก่นจันทร์[1*] กอบลาภ อารีศรีสม[1] ภาวิณี อารีศรีสม[1] วิกานดา ใหม่เฟย[2] และศักดิ์ชัย เสถียรพีระกุล[3]

Narin Taokaenchan[1*] Koblap Areesrisom[1] Pawinee Areesrisom[1] Vikanda Maifaey[2] and Sakchai Sateinperakul[3]

[1] สาขาวิทยาการสมุนไพร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

[2] สาขาการจัดการชุมชน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[3] สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

[1] Division of Medicinal Plant Science, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiangmai 50290

[2] Division of Community Management, Maejo University, Phrae Campus, Phrae 54140

[3] Division of Chemistry, Faculty of Science, Maejo University, Chiangmai 50290

[*] Corresponding author: narin_t15@hotmail.com

(Received: 22 October, 2020; Accepted: 30 November, 2020; Published: December, 2020)

Abstract

This research was investigated the difference of *Gymnema inodorum* tea process on total phenolic, flavonoid content and antioxidant activity. The experiment was performanced in three difference tea processing methods (treatment 1 blanch in 0.5% sodium chloride, pan firing and drying in hot air oven, treatment 2 blanch in 0.5% sodium chloride and drying in hot air oven and treatment 3 drying in hot air oven).

The result showed, the difference of tea processing method was not difference significantly in total phenolic and flavonoid content. In the other hand, the antioxidant activity by DPPH method was significantly different ($P < 0.05$). The highest of IC_{50} were

1.78 and 1.71 mg/mL in tea process form treatment 1 and treatment 2, respectively. From the results in this research, the *Gymnema inodorum* tea process should be drying in hot air oven method.

Keywords: *Gymnema inodorum* tea, antioxidant, tea process

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลของความแตกต่างของกระบวนการแปรรูปชาเชียงดา ต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ และคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระ โดยได้มีการแปรรูปชาที่แตกต่างกัน 3 วิธี (วิธีที่ 1 ลวกในน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 0.5 แล้วนำไปคั่ว หลังจากนั้นนำไปอบแห้งในเตาอบลมร้อน วิธีที่ 2 ลวกในน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 0.5 แล้วนำไปอบแห้งในเตาอบลมร้อน และวิธีที่ 3 อบแห้งในเตาอบลมร้อน)

ผลการทดลองพบว่า วิธีการแปรรูปชาที่แตกต่างกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และสารฟลาโวนอยด์ ในขณะที่คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอชมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยค่าความสามารถในการยับยั้งที่ระดับการยับยั้งร้อยละ 50 มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 1.78 และ 1.71 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในชาเชียงดาที่ผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยกรรมวิธีที่ 1 และ 3 ตามลำดับ จากผลการวิจัยในครั้งนี้การแปรรูปชาเชียงดา ควรแปรรูปด้วยกระบวนการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน

คำสำคัญ: ชาเชียงดา สารต้านอนุมูลอิสระ กระบวนการผลิตชา

คำนำ

ชาสมุนไพรเป็นเครื่องดื่มที่มีการนำมาบริโภคและเป็นที่นิยมเพิ่มขึ้นมาเรื่อย ๆ เนื่องจากสมุนไพรที่นำมาแปรรูปเป็นชานั้นมีสรรพคุณในด้านการรักษาโรค (อนงค์ และกาญจนา, 2563; อาริษา และคณะ, 2563) และมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (วัฒนา, 2562) นอกจากนี้สมุนไพรของไทยยังมีราคาถูก สามารถหาได้ง่ายตามในท้องถิ่นของประเทศไทย โดยทั่วไปในการผลิตชาสมุนไพรนั้นมีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะของพืชสมุนไพรที่นำมาแปรรูป โดยกระบวนการผลิตชาทั่วไปมีกรรมวิธีหลายขั้นตอน ได้แก่ การผึ่งชา (withering) การนึ่งชา (Steaming) หรือการคั่วชา (Pan firing) การนวดชา (Rolling) การหมักชา (Fermentation) และการอบแห้ง (Drying) (สถาบันชาและกาแฟ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 2563) เป็นต้น จากกระบวนการผลิตชาดังกล่าวจะเห็นได้ว่ามีหลายขั้นตอน ทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการผลิตที่นาน จึงทำให้มีงานวิจัยอื่น ๆ ที่ทำการผลิตชาสมุนไพร นำวิธีการผลิตชามาดัดแปลงหรือปรับปรุงเพื่อลดขั้นตอนการผลิตชาสมุนไพร นอกจากนี้แล้วยังช่วยประหยัดเวลาอีกด้วย เช่น จิราภัทร และคณะ (2558) ได้นำใบย่านางมาคั่วจนได้กลิ่นหอม แล้วนำไปอบจนแห้ง หรือนำพืช

สมุนไพรไปทำให้แห้งเพียงขั้นตอนเดียวด้วยกรรมวิธีที่แตกต่างกัน เช่น ตากแดด หรืออบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน เท่านั้น (อนงค์ และกาญจนา, 2563)

ผักเชียงดา (*Gymnema inodorum* (Lour.) Decne.) มีชื่อท้องถิ่นหลายชื่อ เช่น เจียงดา, ผักเชียงดา, ผักกูด, ผักม้วนไก่ หรือผักเซ็ง เป็นผักพื้นบ้านที่คนในท้องถิ่นนิยมบริโภค โดยนำมารับประทานกับน้ำพริก หรือนำมาทำเป็นแกงได้ ลักษณะของผักเชียงดาเป็นไม้เลื้อยมีลำต้นสีเขียว ลำต้นเมื่อยังอ่อนมีเขียวเข้ม ใบเดี่ยว ออกคู่ตรงกันข้าม ใบรูปหอกกว้าง ปลายใบเรียวแหลม โคนใบโค้งสอบแคบโค้งมน หรือเว้าเล็กน้อย ขอบใบเรียบ ผิวใบเกลี้ยงเป็นมัน ดอกออกเป็นช่อกระจุกจากซอกใบ ดอกย่อย กลีบเลี้ยงสีเขียว กลีบดอกสีขาว สีเหลืองอ่อน หรือเหลืองอมส้ม เกสรตัวผู้เป็นกระจุกแน่น ผลเมื่ออ่อนสีเขียว เมื่อแก่สีน้ำตาลคล้ำ มี 2-3 เมล็ด (อุทยานธรรมชาติวิทยาสิรีรุกขชาติ, 2553) จากการวิจัยพบว่าผักเชียงดามีสารสำคัญที่ช่วยลดน้ำตาลในเลือด ซึ่งเป็นสารกลุ่มไตรเทอปินไกลโคไซด์ ได้แก่ gymnemic acid (Stoecklin, 1969) ดังแสดงใน Figure 1 และยังพบสารต้านอนุมูลอิสระอีกด้วย (ธีรวัลย์ และคณะ, 2554) จึงทำให้นอกจากการนำผักเชียงดามาบริโภคแล้ว ในปัจจุบันได้มีการแปรรูปผักเชียงดาออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มากมาย รวมถึงการนำมาแปรรูปเป็นชาสมุนไพรด้วย

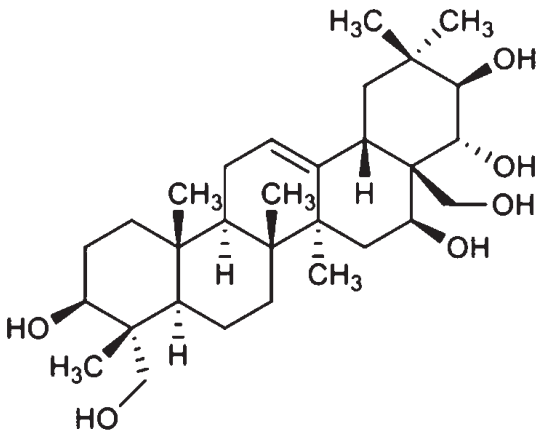

Figure 1 Structure of gymnemic acid (Srinuanchai *et. al*., 2019)

จากข้อมูลเบื้องต้นในการผลิตชาสมุนไพรนั้น มีกระบวนการแปรรูปอยู่หลายกรรมวิธี ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมหลายปัจจัย ได้แก่ ต้นทุน อุปกรณ์ ระยะเวลา และค่าใช้จ่าย เป็นต้น แต่ยังไม่ได้คำนึงถึงปริมาณสารสำคัญที่ได้ หลังจากที่ทำการผลิตชาที่แตกต่างกัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาถึงกระบวนการผลิตชาเชียงดาที่แตกต่างกัน ต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ และคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระ เพื่อให้การผลิตชาเชียงดาเป็นการผลิตที่มีคุณภาพทั้งในด้านปริมาณสารสำคัญ นอกจากนี้ยังช่วยทำให้ขั้นตอนในการผลิตเป็นขั้นตอนที่ไม่ยุ่งยาก ประหยัดเวลา และเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้ประกอบการ ผู้บริโภค ตลอดจนนักวิจัยที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสมุนไพรและชา ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมตัวอย่างชาเชียงดา

ผักเชียงดาที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นผักเชียงดาอินทรีย์ จากกาดแม่โจ้ 2477 ในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยการนำผักเชียงดามาทำการล้าง และทำความสะอาด ผึ่งให้แห้ง หลังจากนั้นเลือกใช้ส่วนใบที่ไม่แก่และอ่อนจนเกินไป นำมาผลิตชาด้วยกระบวนการผลิตชาเชียงดาที่ได้อ้างอิงมาจากงานวิจัยของปริญญาวดี และคณะ (2562) และได้มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้มีความเหมาะสมในการนำไปพัฒนา และผลิตชาเชียงดา โดยกระบวนการผลิตชาควรจะต้องสามารถควบคุมคุณภาพได้ และนอกเหนือจากนี้แล้วยังสามารถทำได้ง่าย ไม่สลับซับซ้อน เป็นต้น ดังนั้นจึงได้ออกแบบให้มีกระบวนการผลิตชาเชียงดาออกมาเป็น 3 วิธีด้วยกัน (Table 1)

หลังจากนั้นนำชาเชียงดาที่ผ่านกระบวนการเตรียมจากกรรมวิธีที่ศึกษาข้างต้นไปทดสอบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ คุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระ และนำมาตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพได้แก่ สี (จากการสังเกต) กลิ่น (จากการดมกลิ่น) และปริมาณความชื้นโดยใช้เครื่องวัดค่าความชื้น (moisture balance)

Table 1 *Gymnema inodorum* tea process

Treatments	Process
1	Blanched the *Gymnema inodorum* in 0.5% of sodium chloride solution for 30 seconds and pan firing until the tea leaves dry, after that dried in hot air oven at 40 ℃ for 6 hours.
2	Blanched the *Gymnema inodorum* in 0.5% of sodium chloride solution for 30 seconds and dried in hot air oven at 40 ℃ for 6 hours
3	Dried in hot air oven at 40 ℃ for 6 hours

การเตรียมสารสกัดชาเชียงดา

ทำการสกัดชาเชียงดาที่เตรียมได้ด้วยวิธีอัลตราโซนิคโดยดัดแปลงมาจากงานวิจัยของ Prommajak *et al*. (2014) โดยสุ่มตัวอย่างชาเชียงดาที่ผ่านการเตรียมในแต่ละกรรมวิธีมา 50 กรัม บดเป็นผงให้ละเอียด ชั่งผงตัวอย่างชาเชียงดามาตัวอย่างละ 5.0 กรัม เติมสารสกัดเอทานอล ปริมาตร 50 มิลลิลิตร หลังจากนั้นทำการสกัดด้วยเครื่องอัลตราโซนิค ที่ความถี่ 40 กิโลเฮิรตซ์ (kHz) เป็นเวลา 10 นาที กรองสารละลายที่ได้นำผงชาเชียงดาเดิมเติมสารละลายเอทานอลลงไปในปริมาณเท่าเดิม ทำการสกัดซ้ำแบบเดิมอีกสองรอบ หลังจากนั้นนำสารละลายที่สกัดได้มากรอง และระเหยจนแห้งด้วยเครื่องกลั่นระเหยแบบสุญญากาศ (rotary evaporator) บันทึกน้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้ ทำการสกัดชาเชียงดาในแต่ละกรรมวิธีอย่างละ 3 ซ้ำ นำสารสกัดหยาบที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก สาร

ฟลาโวนอยด์ และคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระ ต่อไป

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกด้วย Folin-Ciocalteu's reagent เป็นวิธีที่ได้ดัดแปลงมาจาก Rabeta and Vithyia (2013) และ Ueda *et al.* (2019) โดยเตรียมตัวอย่างสารสกัดจากชาเชียงดาให้มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ด้วย Dimethyl sulfoxide (DMSO) หลังจากนั้นปิเปตต์สารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้มา 0.3 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Folin-Ciocaltue เข้มข้น 1:10 ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร และสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต เข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน และตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 10 นาที นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้ไปวัดค่าดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ด้วยสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาเทียบหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก โดยเทียบจากกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก รายงานผลปริมาณสารประกอบฟีนอลิก เป็นไมโครกรัมสมมูลของกรดแกลลิก ต่อมิลลิกรัมน้ำหนักสารสกัดหยาบชาเชียงดา (microgram gallic acid equivalent per milligram extract weight, μgGAE/mg extract)

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์

การวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์เป็นวิธีที่ได้ดัดแปลงมาจาก Chang *et al.* (2006) โดยเตรียมตัวอย่างสารสกัดจากชาเชียงดาให้มีความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ด้วย DMSO หลังจากนั้นปิเปตต์สารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้มา 0.25 มิลลิลิตร นำไปผสมกับน้ำกลั่น 1.25 มิลลิลิตร, สารละลายโซเดียมไนเตรทเข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตร 0.075 มิลลิลิตร และตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 6 นาที หลังจากนั้นเติมสารละลายอะลูมิเนียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 0.15 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 5 นาที เมื่อครบเวลาเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 นอร์มอล ปริมาตร 0.50 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 0.275 มิลลิลิตร นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้ไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร ด้วยสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาเทียบหาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ โดยเทียบจากกราฟมาตรฐานของเคอร์ซิติน รายงานผลปริมาณสารฟลาโวนอยด์ เป็นไมโครกรัมสมมูลเคอร์ซิติน ต่อมิลลิกรัมน้ำหนักสารสกัดหยาบชาเชียงดา (microgram quercetin equivalent per milligram extract weight, μgQE/mg extract)

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช

การทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช (DPPH radical scavenging) ดัดแปลงมาจากวิธีของ Singh *et al.* (2002) โดยเตรียมสารละลายตัวอย่างสารสกัดชาเชียงดาให้มีความเข้มข้น 0.075-1.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ด้วย DMSO ปิเปตต์สารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้มา 0.05 มิลลิลิตร เติมลงในหลอดทดลอง และเติมสารละลาย DPPH เข้มข้น 0.1 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 1.0 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน สำหรับสารละลายควบคุมจะใช้ DMSO ปริมาตร 0.05 มิลลิลิตร เติมลงในหลอดทดลอง และเติมสารละลาย DPPH เช่นเดียวกันกับสารละลายตัวอย่าง ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำสารละลายที่เตรียมได้ มาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร ด้วยสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ของสารละลายตัวอย่างมาคำนวณร้อยละการยับยั้ง ดังสมการ หลังจากนั้นนำค่าร้อยละการยับยั้งที่ได้ไปคำนวณหาความสามารถในการยับยั้งที่ระดับการยับยั้งร้อยละ 50 (IC_{50})

$$\%\ \text{DPPH radical scavenging activity} = \left(\frac{A_{ctrl} - A_{sample}}{A_{ctrl}}\right) x\ 100$$

เมื่อ A_{ctrl} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของหลอดควบคุม

A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่าง

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

งานวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ผลการทดสอบทางสถิติ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างผลการทดสอบวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multi range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิจัยและวิจารณ์

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาผลของการผลิตชาเชียงดาที่แตกต่างกัน ต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ และคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระ โดยกระบวนการผลิตชาที่ทำการศึกษา ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 คือนำผักเชียงดามาลวกในน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 0.5 เป็นเวลา 30 วินาที แล้วนำไปคั่วในกระทะจนใบชาแห้ง และนำไปอบอีกครั้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ซึ่งเป็นวิธีการผลิตที่คล้ายคลึงกับกระบวนการผลิตชาทั่วไป ส่วนกรรมวิธีที่ 2 มีการลดขั้นตอนของการคั่วลง คือนำผักเชียงดามาลวกในน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 0.5 เป็นเวลา 30 วินาที และอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เช่นกัน และกรรมวิธีที่ 3 เหลือเพียงขั้นตอนของการอบแห้งเท่านั้น โดยนำผักเชียงดาไปอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงได้นำชาเชียงดาที่เตรียมได้นำมาตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพ ได้แก่ สี กลิ่น ปริมาณความชื้น และตรวจวิเคราะห์ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ และคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระ โดยผลการทดลองมีดังต่อไปนี้

ผลการผลิตชาเชียงดาที่แตกต่างกันต่อคุณสมบัติทางกายภาพ

หลังจากที่ผลิตชาเชียงดาตามที่วางแผนการทดลอง พบว่าชาเชียงดาที่ผลิตได้มีคุณสมบัติทางกายภาพดังแสดงใน Table 2 และ Figure 2 โดยชาเชียงดาที่ผลิตได้จากทั้ง 3 กรรมวิธี มีค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 ตามเกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุขกำหนด (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2549) และกลิ่นของชาเชียงดาที่ผลิตได้มีกลิ่นที่หอมตามลักษณะของใบเชียงดา เมื่อผ่านกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันกลิ่นที่ได้จะไม่ค่อยแตกต่างกันมากนัก โดยกลิ่นชาที่อ่อนคือชาเชียงดาที่ผ่านการแปรรูปแบบอบด้วยตู้อบลมร้อน

สำหรับสีของชาเชียงดา พบว่าสีของชาที่ทำการผลิตได้จะมีสีออกเขียวคล้ำ-เขียวเหลืองอ่อน (Figure 2) โดยเมื่อทำการพิจารณาด้วยวิธีการพินิจ สีของชาเชียงดาจะไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนัก

Table 2 Physical properties of *Gymnema inodorum* tea

Treatments	Physical properties		
	color	Odor	Moisture content (%)
1	dark green	dried green herbal	9.79±0.06
2	dark green	dried green herbal	9.99±0.08
3	light yellow green	dried green herbal	8.89±0.08

treatment 1 treatment 2 treatment 3

Figure 2 Characteristic of *Gymnema inodorum* tea from different process

ผลการผลิตชาเชียงดาที่แตกต่างกันต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

เมื่อนำตัวอย่างชาเชียงดาที่ผ่านกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน มาทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกได้ผลดังแสดงใน Table 3 โดยปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่ตรวจวิเคราะห์ในชาเชียงดามีปริมาณอยู่ในช่วง 39-41 ไมโครกรัมสมมูลของกรดแกลลิก ต่อมิลลิกรัมน้ำหนักสารสกัดหยาบชาเชียงดา และเมื่อนำผลการวิเคราะห์มาทำการเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกจากชาเชียงดาที่ผ่านกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่าถึงแม้กระบวนการผลิตชาเชียงดาที่แตกต่างกันไปไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในชาเชียงดา ทั้งนี้อาจเป็นได้จากในกระบวนการแปรรูปชาเชียงดาในงานวิจัยนี้ กระบวนการที่ใช้เวลามากที่สุดของทั้ง 3 กระบวนการเกิดจากขั้นตอนของการอบ โดยในขั้นตอนดังกล่าวจะใช้อุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส และใช้ระยะเวลาในการอบที่เท่ากันคือเท่ากับ 6 ชั่วโมง ถึงแม้กระบวนการที่ 1 และ 2 ก่อนการนำชาเชียงดามาอบจะผ่านขั้นตอนของการคั่ว หรือ การลวกด้วยน้ำเกลือมาก่อน ก็ไม่ได้ส่งผลต่อการสลายตัวไปของสารประกอบฟีนอลิกมากนัก จึงทำให้เห็นว่าชาเชียงดาที่ผ่านการแปรรูปที่แตกต่างกันในงานวิจัยนี้มีค่าไม่แตกต่างกัน

Table 3 Total phenolic compound, flavonoid content and antioxidant activity of *Gymnema inodorum* tea from difference process

Treatments	Total phenolic compound (µgGAE/mg extract)	Flavonoids content (µgQE/mg extract)	DPPH activity (IC_{50}, mg/mL)
1	41.97±4.02	121.49±6.49	1.71±0.03[a]
2	41.71±3.41	117.53±5.30	2.02±0.07[b]
3	39.33±3.22	111.42±7.58	1.78±0.11[a]
F-test 0.05	ns	ns	*

N = 3

ns = Non significant difference

* Means within a column followed by different alphabets were significantly different at P<0.05 by DMRT

ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ในชาเชียงดาที่ผลิตแตกต่างกัน

ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ ในชาเชียงดาที่ผลิตแตกต่างกัน พบว่าชาเชียงดาที่ผ่านการแปรรูปด้วยกรรมวิธีทั้ง 3 แบบ เมื่อนำตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ มีปริมาณสารฟลาโวนอยด์อยู่ในช่วง 111-121 ไมโครกรัมสมมูลเคอร์ซิติน ต่อมิลลิกรัมน้ำหนักสารสกัดหยาบชาเชียงดา (Table 3) และเมื่อนำผลการวิเคราะห์มาทำการเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าปริมาณสารฟลาโวนอยด์ของชาเชียงดาที่ผ่านกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความสอดคล้องเช่นเดียวกันกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกข้างต้น

ผลการผลิตชาเชียงดาที่แตกต่างกันต่อคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช

คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระของชาเชียงดาในงานวิจัยนี้ ทำการตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีดีพีพีเอช โดยเมื่อนำตัวอย่างชาเชียงดาที่ทำการผลิตตามแผนการทดลอง มาตรวจหาคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอช ผลการทดลองที่ได้พบว่า คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีดีพีพีเอชมีค่าความสามารถในการยับยั้งที่ระดับการยับยั้งร้อยละ 50 (IC_{50}) อยู่ในช่วง 1.7-2.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และเมื่อนำผลการวิเคราะห์มาทำการเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าความสามารถในการยับยั้งที่ระดับการยับยั้งร้อยละ 50 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ชาเชียงดาที่ผ่านกรรมวิธีที่ 1 และ 3 มีค่าความสามารถในการยับยั้งที่ระดับการยับยั้งร้อยละ 50 ดีที่สุด คือ 1.78 และ 1.71 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และรองมาคือชาเชียงดาที่ผ่านกรรมวิธีที่ 2 มีค่าความสามารถในการยับยั้งที่ระดับการยับยั้งร้อยละ 50 เท่ากับ 2.02 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

สารต้านอนุมูลอิสระเป็นสารที่ช่วยป้องกันและยับยั้งความเสียหายของเยื่อหุ้มเซลล์ รวมถึงส่วนอื่น ๆ ของเซลล์ โดยในธรรมชาติพบในพืช ผัก ผลไม้ และพืชสมุนไพร ซึ่งประกอบไปด้วยสารกลุ่มต่าง ๆ ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์

เทอน์พีนอดย์ แคโรทีนอยด์ และสารกลุ่มวิตามิน (Alok *et al.*, 2014) เป็นต้น โดยเมื่อพืช ผัก ผลไม้ และพืชสมุนไพรที่มีค่าความสามารถในการยับยั้งที่ระดับการยับยั้งร้อยละ 50 (IC_{50}) เข้มข้นน้อย และมีปริมาณสารสารประกอบฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ เทอน์พีนอดย์ แคโรทีนอยด์ และสารกลุ่มวิตามินที่สูง จะแสดงคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้ดี ดังเช่นงานวิจัยของ Spiridon *et al*. (2011) ที่พบว่า oregano ถ้ามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์มาก จะมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระสูง เช่นเดียวกันงานวิจัยของ Sarker *et al.* (2010) ที่ได้ทำการศึกษาปริมาณสารอาหาร วิตามิน และคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในใบผักขม พบว่าเมื่อผักขมที่นำมาศึกษามีปริมาณวิตามินซีสูง จะมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระสูงเช่นกัน ซึ่งในงานวิจัยนี้ถึงแม้ว่ากระบวนการผลิตชาที่แตกต่างกัน จะไม่มีผลกระทบต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และฟลาโวนอยด์ในเชียงดา แต่อาจจะมีผลต่อคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระกับสารกลุ่มอื่นนอกเหนือจากสารทั้งสองกลุ่มนี้ จึงทำให้ความสามารถในการยับยั้งที่ระดับการยับยั้งร้อยละ 50 (IC_{50}) ของชาเชียงดาที่ผ่านกรรมวิธีที่ 1 และ 3 มีค่าแตกต่างกันกับชาเชียงดาที่ผ่านกรรมวิธีที่ 2 ดังผลการวิเคราะห์ข้างต้น

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาผลของการผลิตชาเชียงดาที่แตกต่างกัน ต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ และคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระ จากผลการทดลองพบว่าเมื่อทำการผลิตชาเชียงดาที่แตกต่างกัน ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 คือนำผักเชียงดามาลวกในน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 0.5 เป็นเวลา 30 วินาที แล้วนำไปคั่วในกระทะจนใบชาแห้ง และนำไปอบอีกครั้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ส่วนกรรมวิธีที่ 2 มีการลดขั้นตอนของการคั่วลง คือ นำผักเชียงดามาลวกในน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 0.5 เป็นเวลา 30 วินาที และอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และกรรมวิธีที่ 3 เหลือเพียงขั้นตอนของการอบแห้งเท่านั้น โดยนำผักเชียงดาไปอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ชี้ให้เห็นได้ว่า ผักเชียงดาที่นำมาแปรรูปเป็นชาสมุนไพรนั้น ถึงแม้จะผ่านกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นวิธีผลิตแบบทั่วไป (กรรมวิธีที่ 1) ซึ่งเป็นวิธีที่ผ่านกระบวนการหลายขั้นตอน หรือเป็นวิธีที่มีการลดขั้นตอนจากกรรมวิธีที่ 1 ลง (กรรมวิธีที่ 2 และ 3) เพื่อให้สามารถผลิตชาเชียงดาได้ไวขึ้น ลดระยะเวลาในการผลิตลง รวมทั้งเป็นวิธีที่ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน โดยทั้ง 3 กรรมวิธีที่ใช้ในการผลิตชาในงานวิจัยครั้งนี้ ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพด้านสี และกลิ่น รวมทั้งต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และปริมาณสารฟลาโวนอยด์ ในชาเชียงดาที่ผลิตขึ้น แต่จะมีผลต่อคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระเท่านั้น โดยชาเชียงดาที่ผ่านกระบวนการผลิตจากกรรมวิธีที่ 1 และกรรมวิธีที่ 3 มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระดีกว่าชาเชียงดาที่ผ่านการผลิตจากกรรมวิธีที่ 2 ดังนั้น เพื่อให้กระบวนการผลิตชาเชียงดา เป็นกระบวนการผลิตที่มีความเหมาะสมต่อทั้งปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ประหยัดเวลา และมีขั้นตอนไม่ยุ่งยากมากนัก จึงควรทำการเลือกวิธีการผลิตชาเชียงดาด้วยกรรมวิธีที่ 3 คือนำผักเชียงดามาอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ด้วยตู้อบลมร้อน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่สนับสนุนเงินทุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2563 และสาขาวิชาวิทยาการสมุนไพร คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จนเสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

จิราภัทร โอทอง จิราภรณ์ ทองตัน และทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ. 2558. การพัฒนาชาสมุนไพรย่านางและสมบัติด้านเคมีกายภาพ ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด. รายงานการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 53, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 3-6 กุมภาพันธ์ 2558 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. น. 1154-1151.

ธีรวัลย์ ชาญฤทธิเสน พิทักษ์ พุทธวรชัย นภา ขันสุภา ปริญญาวดี ศรีตนทิพย์ วิรัติ อำพันธ์ และพยุงศักดิ์ มะโนชัย. 2554. การพัฒนาคุณภาพผักเชียงดา เพื่อการผลิตในระดับอุตสาหกรรม. รายงานการวิจัย, สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

ปริญญาวดี ศรีตนทิพย์ นภา ขันสุภา พิทักษ์ พุทธวรชัย และภัทราภรณ์ ศรีสมรรถการ. 2562. ผักเชียงดา ราชินีผักล้านนา. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

วัฒนา วิริวุฒิกร. 2562. ผลของสารให้ความหวานต่อการผลิตชาสมุนไพรตะไคร้หอมผสมใบเตย. แก่นเกษตร. 47(ฉบับพิเศษ 1): 1379-1384.

สถาบันชาและกาแฟ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง. 2563. กระบวนการผลิตชา. แหล่งข้อมูล https://teacoffee.mfu.ac.th/tc-tea-coffeeknowledge/tc-tea/tc-teaproductionprocess.html (18 พฤศจิกายน 2563)

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2549. แนวทางการพิจารณาอาหารประเภท ชาสมุนไพร. แหล่งข้อมูล http://food.fda.moph.go.th/Rules/dataRules/3-HerbalTea.pdf. (6 ตุลาคม 2563)

อนงค์ ศรีโสภา และกาญจนา วงศ์กระจ่าง. 2563. การพัฒนาสูตรชาสมุนไพรใบหม่อนผสมสมุนไพรให้กลิ่นหอมที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านเอนไซม์กลูโคซิเดส. Thai Journal of Science and Technology 9(2): 219-229.

อาริษา โสภาจารย์ สุห์ดีนิเซ็ง ธีรยุทธ โทยาน และธีรภัทร ฤทธิผลิน. 2563. การศึกษาการอบใบชาสมุนไพรด้วยความร้อนจากฮีตเตอร์อินฟราเรดโดยใช้ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์. วารสารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. 12(1): 171-179.

อุทยานธรรมชาติวิทยาสิรีรุกขชาติ. 2553. ผักเชียงดา. แหล่งข้อมูล https://pharmacy.mahidol.ac.th/siri/index.php?page=search_detail&medicinal_id=503 (6 ตุลาคม 2563)

Alok, S., S. K. Jain, A. Verma, M. Kumar, A. Mahor and M. Sabharwal. 2014. Herbal antioxidant in clinical practice: A review. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 4(1): 78-84.

Chang, C. H., H. Y. Lin, C. Y. Chang and Y. C. Liua. 2006. Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes. Journal of Food Engineering. 77: 478.485.

Prommajak, T., S. Surawang and N. Rattanapanone. 2014. Ultrasonic-assisted extraction of phenolic and antioxidative compounds from lizard tail (Houttuynia cordata Thunb.). Songklanakarin Journal of Science and Technology. 36(1): 65-72.

Rabeta, M. S. and M. Vithyia. 2013. Effect of different drying methods on the antioxidant properties of Vitex negundo Linn. tea. International Food Research Journal. 20(6): 3171-3176.

Sarker, U., S. Oba and M. A. Daramy. 2020. Nutrients, minerals, antioxidant pigments and phytochemicals, and antioxidant capacity of the leaves of stem amaranth. Scientific Reports. 10(3892): 1-9.

Singh, R. P., K. N. Chidambara and G. K. Jayaprakasha. 2002. Studies on the activity of pomegranate (Punica granatum) peel and seed extracts using in vitro models. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50(1): 81-86.

Srinuanchai, W., R. Nooin, S. Jarussophon, K. Kasemwong and O. Nuchuchua. 2019. Determination of gymnemic acid level in Gymnema inodorum leaves using multiple reaction monitoring mass spectrometry. Journal of Chemical Metrology. 13(2): 75-79.

Stoecklin, W. 1969. Chemistry and physiological properties of gymnemic acid, the antisaccharine principle of the leaves of Gymnema sylvestre. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 17(4): 704-708.

Ueda, Y., N. Apiphuwasukcharoen, S. Tsutsumi, Y. Matsuda, V. Areekul and S. Yasuda. 2019. Optimization of hot-water extraction of dried yacon herbal tea leaves: enhanced antioxidant activities and total phenolic content by response surface methodology. Food Science and Technology Research. 25(1): 131.139.