



ผลของกระบวนการผลิตต่อคุณภาพของผงผักเชียงดา และการยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ชาผักเชียงดา  
ผสมสมุนไพรของวิสาหกิจชุมชนศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพาน อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม  
Effects of the Production Process on Quality of *Gymnema inodorum* (Lour.) Decne.  
Powder and Enhancing Their Quality of Herbal Tea Mixtures of the Phu Phan  
Development Study Center Community Enterprise, Pla Pak District, Nakhon Phanom Province

กฤติกา ชุนหิวิจิตร<sup>1\*</sup> ภากร พันธุ์พาน<sup>2</sup> บุรารัตน์ เกษัชชา<sup>3</sup> สุทธิดา ธิวัเต<sup>4</sup> และกัมปนาท เกษัชชา<sup>4</sup>  
Krittika Chunwijitra<sup>1\*</sup>, Phakom Phunthupan<sup>2</sup>, Burarat Phesatcha<sup>3</sup>, Sutthida Thiwato<sup>4</sup> and Kampanat Phesatcha<sup>4</sup>

<sup>1</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม จังหวัดนครพนม 48000

<sup>2</sup>สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม จังหวัดนครพนม 48000

<sup>3</sup>สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัดนครราชสีมา 30000

<sup>4</sup>สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม จังหวัดนครพนม 48000

<sup>1</sup>Department of Food Technology, Faculty of Agriculture and Technology, Nakhon Phanom University,  
Nakhon Phanom, 48000, Thailand

<sup>2</sup>Department of Plant Science, Faculty of Agriculture and Technology,  
Nakhon Phanom University, Nakhon Phanom, 48000, Thailand

<sup>3</sup>Department of Applied Biology, Faculty of Sciences and Liberal Arts,  
Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima, 30000, Thailand

<sup>4</sup>Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Technology,  
Nakhon Phanom University, Nakhon Phanom, 48000, Thailand

\*Corresponding author, e-mail: krittika@npu.ac.th

(Received: Sep 12, 2023; Revised: Feb 19, 2024; Accepted: Feb 22, 2024)

## บทคัดย่อ

ชาผักเชียงดาผสมสมุนไพร เป็นผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชนศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพาน มีปัญหาในเรื่องของกระบวนการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกระบวนการผลิตต่อคุณภาพของผงผักเชียงดาและการยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์ชาผักเชียงดาผสมสมุนไพร โดยศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการผลิต 3 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 อบอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 240 นาที วิธีที่ 2 ลวกอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส 30 วินาที แล้วอบอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 240 นาที และวิธีที่ 3 ลวกอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส 30 วินาที คั่วนาน 10 นาที แล้วนำไปอบอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 240 นาที ผลการศึกษาพบว่า การทำแห้งด้วยการลวกก่อนนำไปอบจะทำให้ได้ผงผักเชียงดาที่มีสีเขียวสดและไม่คั่ว โดยมีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าความเป็นสีเขียว ( $-a^*$ ) และค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) สูงสุด ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดอยู่ที่ 68.27 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง และฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH radical scavenging activity ที่ร้อยละ 24.06 เมื่อนำผงผักเชียงดาที่ผลิตได้ไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชาผักเชียงดาผสมสมุนไพร ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าปริมาณความชื้น ค่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 44.13 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง และฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่ร้อยละ 24.02 ดังนั้น กระบวนการผลิตผงผักเชียงดาโดยใช้การลวกอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที และอบอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 240 นาที เป็นวิธีการที่เหมาะสม

**คำสำคัญ :** ผักเชียงดา กระบวนการแปรรูป ฟีนอลิก วิสาหกิจชุมชน

## Abstract

The Chiang Da tea products mixed with herbs, are product developed by the Phu Phan Development Study Center Community Enterprise. A problem was found in the production and product quality. This study aimed to examine the effects of the production process on the quality of *Gymnema inodorum* (Lour.) Decne. powder and to improve the quality of tea products mixed with herbs. Three

production methods were compared, namely drying in a hot air oven at 50 °C for 240 minutes (method 1), blanching at 90 °C for 30 seconds and drying in a hot air oven at 50 °C for 240 minutes (method 2), and blanching at 90 °C for 30 seconds, roasting for 10 minutes, and drying in a hot air oven at 50 °C for 240 minutes (method 3). The findings discovered that blanching before drying in a hot air oven made Chiang Da powder bright green with maximum lightness ( $L^*$ ), greenness ( $-a^*$ ) and yellowness ( $b^*$ ) values. The total phenolic compound was 68.27 mg GAE/g DW and the antioxidant activity using DPPH radical scavenging activity was at 24.06 %. When the developed Chiang Da powder was used to produce Chiang Da tea mixed with herbs, the product had moisture value, total microbial counts, yeast and mold according to community product standards. The total phenolic compound was 44.13 mg GAE/g DW and the antioxidant activity was 24.02 %. Therefore, the Chiang Da powder with the production process of blanching at 90 °C for 30 seconds and drying at 50 °C for 240 minutes was appropriate.

**Keywords:** *Gymnema inodorum* (Lour.) Decne., Food processing, Phenolic, Community enterprise

## บทนำ

ผักเชียงดา (*Gymnema inodorum* (Lour.) Decne.) เป็นพืชไม้เถา ใบเดี่ยวสีเขียวเข้ม รูปกลมรี ปลายใบแหลมฐานใบกลม ดอกเป็นช่อแบบซี่ร่ม กลีบเลี้ยงสีเขียว ผลเป็นผลเดี่ยวรูปกลมยาว ประกอบด้วยสารพฤกษเคมีหลายชนิด เช่น สารกลุ่มโพลีฟีนอล (Polyphenol) ฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) และสารพฤกษเคมีที่สำคัญ คือ กรดจิมเนมิก (Gymnemic acid) ที่มีฤทธิ์ในการช่วยลดน้ำตาลในเลือด (Jeytawan *et al.*, 2022) Yingthongchai *et al.* (2018) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการและปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในใบเชียงดาสองชนิด ได้แก่ ใบรีกว้างและใบรีแคบพบว่า คุณค่าทางโภชนาการของใบเชียงดาทั้งสองชนิดไม่ต่างกัน ยกเว้นปริมาณน้ำตาลโดยเชียงดาชนิดใบรีแคบ (ร้อยละ 6.70 ของน้ำหนักแห้ง) มีปริมาณมากกว่าชนิดใบรีกว้าง (ร้อยละ 4.68 ของน้ำหนักแห้ง) สำหรับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและกรดจิมเนมิกในเชียงดาชนิดใบรีแคบและใบรีกว้างมีค่าใกล้เคียงกัน คือ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและกรดจิมเนมิกที่ 18.18 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง และ 2.50 กรัมต่อ 100 กรัม ในชนิดใบรีแคบ และ 17.09 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง และ 2.44 กรัมต่อ 100 กรัม ในชนิดใบรีกว้าง นอกจากนี้ผักเชียงดายังมีสรรพคุณในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ ด้านภาวะคอเลสเตอรอลสูง ด้านการอักเสบติดเชื้อ และเป็นสารยับยั้งความหวาน เนื่องจากกรดจิมเนมิกในใบเชียงดาประกอบด้วยกรดกลูโคนิก (Glucuronic acid) ที่มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคส ซึ่งถ้าได้เล็กลงจะดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้ดีกว่าน้ำตาลส่งผลให้ร่างกายลดการดูดซึมน้ำตาลลง อีกทั้งสารดังกล่าว ยังช่วยเพิ่มปริมาณอินซูลิน (Insulin) ซึ่งเป็นฮอร์โมนทำหน้าที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้สูงขึ้น (Shenoy *et al.*, 2018) ดังนั้นจึงได้มีการนำผักเชียงดามาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มต่าง ๆ รวมทั้งการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร

กระบวนการผลิตชาสมุนไพร สามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับชนิดของพืชสมุนไพรและประเภทของชาที่ต้องการผลิต เช่น ชาเขียว ชาอู่หลง ชาดำ เป็นต้น สำหรับพืชตระกูลชาจะประกอบไปด้วยขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ ได้แก่ การผึ่งด้วยลมให้แห้ง การนวดใบชาเพื่อเพิ่มปริมาณสารพฤกษเคมีในเซลล์พืช การหมักเพื่อให้ออกซิเจนทำปฏิกิริยากับสมุนไพรจนเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาล การนึ่งชาหรือการคั่วชาเป็นขั้นตอนที่ทำให้ความร้อนกับใบชาเพื่อทำลายเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (Polyphenol oxidase) และไล่กลิ่นเหม็นเขียวออกไป และการอบด้วยความร้อนเพื่อลดปริมาณความชื้นและหยุดปฏิกิริยาเคมีในชา (Thepkorn, 2014) ในพืชสมุนไพรบางชนิดจะใช้กระบวนการลวกในขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างก่อนอบแห้งเพื่อช่วยทำลายกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส ลดความขมของสมุนไพร เช่น ชาดอกชบาเล็กผสมดอกเก๊กฮวยพร้อมขิง ที่นำดอกชบาเล็กไปลวกในน้ำเดือดก่อนนำมาทำแห้ง (Aummarin & Aummarin, 2019) หรือใช้เพียงการลดขนาดแล้วนำไปตากหรืออบแห้ง เป็นต้น นอกจากนี้อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งยังมีผลต่อคุณภาพและสารสำคัญในพืชสมุนไพร Kaewka *et al.* (2021) ได้ศึกษาสภาวะการทำแห้ง (อุณหภูมิ 50 60 หรือ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1-6 ชั่วโมง) ต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของชาลิบับ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ปริมาณความชื้นและน้ำอิสระในตัวอย่างจะลดลงเมื่อระยะเวลาในการทำแห้งเพิ่มสูงขึ้น การเพิ่มอุณหภูมิในการทำแห้งให้สูงขึ้น มีผลทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของชาลิบับลดลง Przeor *et al.* (2019) รายงานว่า การทำแห้งที่อุณหภูมิ



60 องศาเซลเซียส มีผลทำให้สารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ออกมาจากเซลล์พืชได้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้สูงกว่าการทำแห้งที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ร้อยละ 22 ในขณะที่การทำแห้งที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ปริมาณสารประกอบทั้งสองชนิดลดลงถึงร้อยละ 24 เมื่อเทียบกับที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

วิสาหกิจชุมชนศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพาน อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม เป็นกลุ่มวิสาหกิจที่มีการปลูกพืชสมุนไพรและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งได้รับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ “แหล่งผลิตพืชอินทรีย์” โดยมีพืชที่ขอรับรองมากถึง 15 ชนิด ได้แก่ เรวี่ ขมิ้นชัน เจียวกู่หลาน ผักเชียงดา เป็นต้น มีการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรตากแห้งรวมทั้งผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร ชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ของทางกลุ่มมีส่วนผสมของผักเชียงดา คาวตอง ใบเตย และหญ้าหวานที่นำมาบดเป็นผง โดยทางกลุ่มจะใช้กระบวนการผลิตโดยการลดขนาดและนำสมุนไพรไปตากแห้งเป็นหลัก แต่ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มยังคงมีปัญหาในเรื่องของกระบวนการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังขาดข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญของผลิตภัณฑ์

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตผงผักเชียงดาโดยมีกระบวนการเตรียมตัวอย่างก่อนทำแห้งที่แตกต่างกัน 3 วิธี เพื่อให้ได้ผงผักเชียงดาที่มีคุณภาพทั้งทางด้านเคมีกายภาพ มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่สูง รวมทั้งกระบวนการผลิตที่เหมาะสมกับความพร้อมและคุ้มค่าต่อการลงทุนของผู้ประกอบการ และนำผงผักเชียงดามาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรภายใต้สูตรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพาน และมีการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์เทียบเคียงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้บริโภคและข้อมูลพื้นฐานในการขอรับรองมาตรฐานต่อไป

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. การทำแห้งผักเชียงดา

นำผักเชียงดาที่อายุการปลูก 6 เดือน จากวิสาหกิจชุมชนศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพาน อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม มาใช้ในการทดลอง โดยนำผักเชียงดามาล้างให้สะอาด แล้วนำไปทำแห้งด้วยกระบวนการแตกต่างกัน 3 วิธี ดังแสดงในตารางที่ 1 จากนั้นนำไปวิเคราะห์ค่าความชื้น คุณภาพด้านสี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ และคัดเลือกผงผักเชียงดาไปทำการวิเคราะห์ปริมาณกรดจิมเนมิก

ตารางที่ 1 กระบวนการผลิตผงผักเชียงดา

| กระบวนการผลิต | ขั้นตอน                                                                                                                                                       |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| วิธีที่ 1     | อบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 240 นาที บดด้วยเครื่องบดสมุนไพร                                                                              |
| วิธีที่ 2     | ลวกที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 240 นาที บดด้วยเครื่องบดสมุนไพร                 |
| วิธีที่ 3     | ลวกที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที คั่วนาน 10 นาที จากนั้นนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 240 นาที บดด้วยเครื่องบดสมุนไพร |

### 2. การวิเคราะห์คุณภาพด้านสี

วิเคราะห์ค่าสี  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  ของผงผักเชียงดาด้วยเครื่องวัดสี (รุ่น CR-400, Minolta, Japan) โดยวัดค่าสีตัวอย่างละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 จุด

### 3. การวิเคราะห์ความชื้น

ชั่งน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมที่ผ่านการอบแห้งจนมีน้ำหนักคงที่แล้วบันทึกน้ำหนัก ซึ่งตัวอย่างใส่ลงในถ้วยอะลูมิเนียม 2 กรัม บันทึกน้ำหนัก นำตัวอย่างไปอบในตู้อบลมร้อนโดยเปิดฝาด้วยอะลูมิเนียมบางส่วน อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักตัวอย่างคงที่ คำนวณหาปริมาณความชื้น ตามวิธีของ AOAC (2005)

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{(\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ})}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

#### 4. การสกัดตัวอย่าง

การสกัดตัวอย่าง ตามวิธีของ Sawaengkhot *et al.* (2018) นำตัวอย่าง 5 กรัม ไปสกัดด้วยน้ำเดือด (น้ำกลั่น ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส) 50 มิลลิลิตร เป็นเวลานาน 30 นาที จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ไปหมุนเหวี่ยงด้วยอัตราเร็ว 6,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที กรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 เก็บตัวอย่างใส่ขวดปิดสนิท เก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ

#### 5. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ดัดแปลงจากวิธีของ Upadhya *et al.* (2015) โดยนำสารสกัด ที่เตรียมไว้ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง จากนั้นเติมน้ำ 2.5 มิลลิลิตร และเติมสารละลาย Folin-Ciocalteu Reagent ร้อยละ 10 ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและเติมโซเดียมคาร์บอเนตร้อยละ 5 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร นำไป เขย่าให้สารผสมกันด้วยเครื่องผสมสาร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 90 นาที จากนั้นนำไปวิเคราะห์โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร เทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid) รายงานผลเป็น มิลลิกรัมสมมูลของ กรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง (mg GAE/g DW)

#### 6. การวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ

วิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging activity ตามวิธีของ Sawaengkhot *et al.* (2018) ใช้ 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl radical (DPPH) เป็นอนุมูลอิสระ นำสารสกัดที่เตรียมไว้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง จากนั้นเติมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 20 ไมโครโมล ในสารละลายเอทานอลร้อยละ 80 ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันเก็บในที่มืดอุณหภูมิห้อง 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร ค่าการดูดกลืนแสงจะแปรผันตรงกับปริมาณที่เหลือของอนุมูลอิสระ คำนวณหาค่าร้อยละของการต้านอนุมูลอิสระ (% DPPH radical inhibition) ตามสมการ และคำนวณฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระเทียบกับกราฟมาตรฐานโทรลอกซ์ (Trolox) รายงาน ผลเป็นมิลลิกรัมสมมูลของโทรลอกซ์ต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง (mg TE/g DW)

$$\text{ค่าร้อยละของการต้านอนุมูลอิสระ} = \frac{(A_c - A_s)}{A_c} \times 100$$

เมื่อ  $A_c$  คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวควบคุม

$A_s$  คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง

#### 7. การวิเคราะห์ปริมาณกรดจิมเนมิก

เตรียมตัวอย่างและวิเคราะห์ตามวิธีของ Pandey & Yadav (2010) นำตัวอย่าง 1 กรัม ผสมกับสารละลายเมทานอล ร้อยละ 95 ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ทำการสกัดด้วยวิธีการรีฟลักซ์ (Reflux) นาน 30 นาที แล้วกรองเก็บส่วนสารละลาย นำมาระเหยด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (Rotary evaporator) เติมสารละลายเมทานอลร้อยละ 50 โดยปริมาตร และสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 11 กรัมต่อน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร) 1 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง จากนั้นเติมกรดไฮโดรคลอริก 0.9 มิลลิลิตร ปรับ pH ที่ 7.5 - 8.5 ด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ แล้วปรับ ปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยสารละลายเมทานอลร้อยละ 50 นำไปวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แยกสารผสมที่อยู่ในสถานะของเหลวด้วยเครื่อง HPLC เทียบกับกรดจิมเนมิกมาตรฐานที่มีความเข้มข้น 5 - 500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

#### 8. การเตรียมชาผักเชียงดาผสมสมุนไพร

นำควาตอง ใบเตย หญ้าหวานอายุการปลูก 6 เดือน จากวิสาหกิจชุมชนศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพาน อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม มาล้างให้สะอาด หั่นเป็นชิ้น แล้วนำไปตากแห้งจนมีปริมาณความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 10 จากนั้นนำมาบดให้ละเอียด แล้วผสมกับผงผักเชียงดาที่เลือกโดยใช้ผลการทดลองจากข้อที่ 5 และ 6 ในอัตราส่วนผงผักเชียงดา : ควาตอง : ใบเตย : หญ้าหวาน คือ 35 : 25 : 20 : 20 โดยน้ำหนัก นำผงสมุนไพรและชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรไปทำการสกัดตามวิธีใน ข้อที่ 4 และวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (ตามวิธีในข้อที่ 5) ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ (ตามวิธีในข้อที่ 6) และวิเคราะห์ปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์และรา (ตามวิธีของ AOAC, 2005) เทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ผักเชียงดาแห้งขงเดิม (มผช.1466/2556)

### 9. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

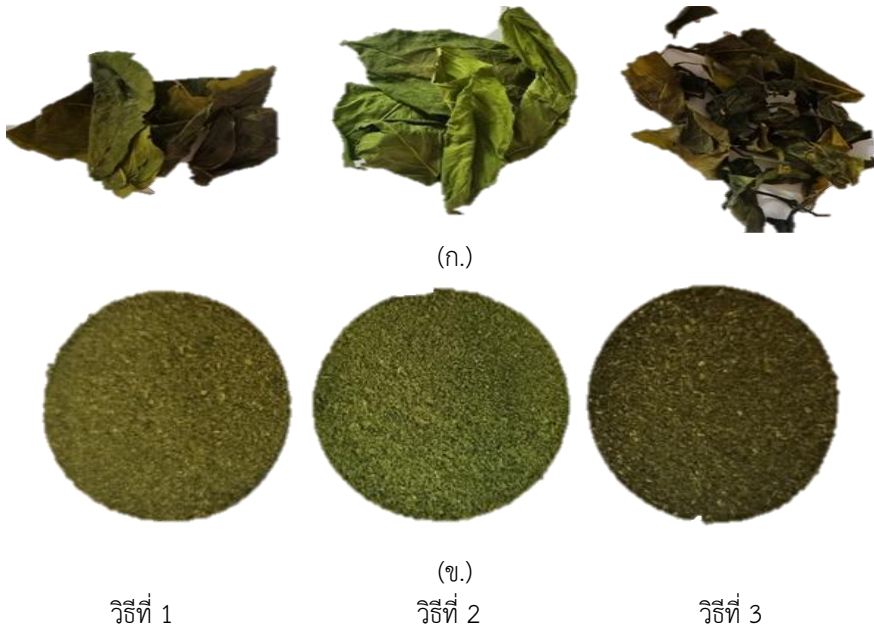
การวิเคราะห์ทุกด้านทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) นำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS

#### ผลการวิจัย

การศึกษานี้ได้เลือกใช้ผักเชียงดาที่ปลูกในวิสาหกิจชุมชนศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนครพนม ที่มีใบลักษณะใบรีแคบ ดังแสดงในภาพที่ 1 มาทำแห้งโดยใช้กระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน 3 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 คือ นำผักเชียงดามาล้างให้สะอาดจากนั้นนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 240 นาที วิธีที่ 2 คือ ล้างให้สะอาด ลวกที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 240 นาที และวิธีที่ 3 คือ ล้างให้สะอาด ลวกที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที คั่วนาน 10 นาที จากนั้นนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 240 นาที ซึ่งแสดงลักษณะปรากฏก่อนและหลังบด ดังแสดงในภาพที่ 2 โดยวิธีที่ 1 ผงผักเชียงดาที่ได้จะมีสีเขียวอมเหลือง วิธีที่ 2 จะมีสีเขียวสด และวิธีที่ 3 ที่นำไปคั่วนาน 10 นาที มีสีเขียวอมกอกปนน้ำตาลซึ่งจะมีสีคล้ำกว่าทั้ง 2 วิธี



ภาพที่ 1 ลักษณะปรากฏใบผักเชียงดา (*Gymnema inodorum* (Lour.) Decne.)



ภาพที่ 2 ลักษณะปรากฏของผักเชียงดาอบแห้ง (ก.) และผงผักเชียงดา (ข.) ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน



ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านสีของตัวอย่างผงผักเชียงดาพบว่า กระบวนการผลิตผงผักเชียงดาที่แตกต่างกันส่งผลต่อคุณภาพด้านสีในด้านของค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าความเป็นสีเขียว ( $-a^*$ ) และค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยผงผักเชียงดาที่นำไปลวกก่อนอบแห้ง (วิธีที่ 2) มีค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีเขียวและค่าความเป็นสีเหลืองสูงสุด คือ 49.66 -10.56 และ 23.87 ตามลำดับ สำหรับการเพิ่มขึ้นตอนการคั่วในการทำให้แห้งผักเชียงดา (วิธีที่ 3) จะส่งผลให้ค่าความสว่างลดลงผงผักเชียงดาที่ได้จะมีสีเขียวคล้ำ

ความชื้นของตัวอย่างผงผักเชียงดาที่ใช้กระบวนการผลิตที่แตกต่างกันทั้ง 3 วิธี เมื่อผ่านการอบแห้งและบดเป็นผงแล้วมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 6.78 6.21 และ 6.33 ในวิธีที่ 1 วิธีที่ 2 และวิธีที่ 3 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) นำผงผักเชียงดาที่ได้จากทั้ง 3 วิธี ไปวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยนำสารสกัดที่ได้ทำปฏิกิริยากับ Folin Ciocalteu Reagent วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นที่ 765 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลายกรดแกลลิกพบว่า กระบวนการผลิตผงผักเชียงดาที่ต่างกันส่งผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในผงผักเชียงดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยวิธีการนำผักเชียงดาไปลวกก่อนนำไปอบแห้ง (วิธีที่ 2) มีค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในผงผักเชียงดามากที่สุด คือ 68.27 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง ตามมาด้วยการอบแห้งเพียงอย่างเดียว (วิธีที่ 1) และการลวกและคั่วก่อนอบแห้ง (วิธีที่ 3) ซึ่งมีค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดอยู่ที่ 55.70 และ 44.70 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง ตามลำดับ

**ตารางที่ 2** ความชื้น และคุณภาพด้านสี  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$  ของผงผักเชียงดาที่ผ่านกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน

| กระบวนการผลิต | ปริมาณ                          | คุณภาพด้านสี            |                          |                         |
|---------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
|               | ความชื้น <sup>ns</sup> (ร้อยละ) | $L^*$                   | $a^*$                    | $b^*$                   |
| วิธีที่ 1     | 6.78±0.11                       | 46.81±0.30 <sup>b</sup> | -5.22±0.13 <sup>b</sup>  | 21.59±0.10 <sup>b</sup> |
| วิธีที่ 2     | 6.21±0.43                       | 49.66±0.11 <sup>a</sup> | -10.56±0.10 <sup>c</sup> | 23.87±0.11 <sup>a</sup> |
| วิธีที่ 3     | 6.33±0.22                       | 41.78±0.64 <sup>c</sup> | -4.98±0.14 <sup>a</sup>  | 16.45±0.63 <sup>c</sup> |

หมายเหตุ : ความชื้นและคุณภาพด้านสี  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$  แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± SD จำนวน 3 ซ้ำ

<sup>ns</sup> คือ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

<sup>a b c</sup> ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

วิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระโดยทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระ DPPH ที่ละลายในตัวทำละลายเอทานอลร้อยละ 80 ได้สารละลายสีม่วงซึ่งดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นที่ 515 นาโนเมตร โดยเมื่ออนุมูลอิสระ DPPH ทำปฏิกิริยากับสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเหลือง ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระพบว่า วิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ที่ผลิตผงผักเชียงดาโดยการอบแห้งเพียงอย่างเดียวและการลวกก่อนอบแห้งมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสถิติ ( $p > 0.05$ ) โดยมีการยับยั้งอนุมูลอิสระที่ร้อยละ 23.99 และ 24.06 ตามลำดับ กระบวนการลวกและคั่วก่อนอบแห้งในวิธีที่ 3 มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระต่ำสุด คือ ร้อยละ 23.01 เมื่อทำการเปรียบเทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐานโทรลอคซ์พบว่าผงผักเชียงดาที่ผลิตจากวิธีที่ 1 2 และ 3 มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่ที่ 59.07 59.48 และ 55.99 มิลลิกรัมสมมูลของโทรลอคซ์ต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาคูณภาพด้านเคมีกายภาพ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระใน ผงผักเชียงดาได้เลือกกระบวนการผลิตผงผักเชียงดาในวิธีที่ 2 ที่มีการนำผักเชียงดาไปลวกก่อนอบแห้ง เนื่องจากผงที่ได้มีสีเขียวสด ค่าปริมาณความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ผักเชียงดาแห้งขงเดิม คือ ไม่เกินร้อยละ 10 (Thai Industrial Standards Institute 1466/2556) มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่สูงไปใช้ในการผลิตชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรต่อไป พร้อมทั้งทำวิเคราะห์ค่ากรดจิมเนมิกซึ่งเป็นสาระสำคัญที่พบในผักเชียงดา โดยในผงผักเชียงดาที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยวิธีที่ 2 มีปริมาณกรดจิมเนมิกอยู่ที่ 624.45 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม



ตารางที่ 3 สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและกรดจิมเนมิกของผงผักเชียงดาที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ต่างกัน

| กระบวนการผลิต | ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง) | ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ      |                                                                                                             | ปริมาณกรดจิมเนมิก (มิลลิกรัม/100 กรัม) |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|               |                                                                                  | ร้อยละของการยับยั้งอนุมูลอิสระ | ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระเทียบกับสารมาตรฐานโพลีฟีนอลิก (มิลลิกรัมสมมูลของโพลีฟีนอลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง) |                                        |
| วิธีที่ 1     | 55.70±1.13 <sup>b</sup>                                                          | 23.99±0.01 <sup>a</sup>        | 59.07±0.57 <sup>a</sup>                                                                                     | ไม่วิเคราะห์                           |
| วิธีที่ 2     | 68.27±1.15 <sup>a</sup>                                                          | 24.06±0.04 <sup>a</sup>        | 59.48±0.39 <sup>a</sup>                                                                                     | 624.45±2.03                            |
| วิธีที่ 3     | 44.70±0.70 <sup>c</sup>                                                          | 23.01±0.01 <sup>b</sup>        | 55.99±0.94 <sup>b</sup>                                                                                     | ไม่วิเคราะห์                           |

หมายเหตุ : สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและกรดจิมเนมิกแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± SD จำนวน 3 ซ้ำ

<sup>a b c</sup> ตัวอักษรที่ต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสมุนไพรที่นำมาเป็นส่วนผสมในการผลิตชาผักเชียงดาผสมสมุนไพร โดยการสกัดตัวอย่างด้วยน้ำเดือดตามวิธีของ Sawaengkhot *et al.* (2018) แสดงผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4 ผงผักเชียงดา คาวตอง ใบเตย หญ้าหวาน มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดอยู่ที่ 68.27 11.50 14.12 และ 52.64 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง การยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH อยู่ที่ร้อยละ 24.06 3.68 2.69 และ 26.92 โดยเมื่อเทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐานโพลีฟีนอลิกจะมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระอยู่ที่ 59.48 9.55 7.27 และ 66.53 มิลลิกรัมสมมูลของโพลีฟีนอลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง ตามลำดับ นำผงผักเชียงดา ที่ผลิตโดยนำไปลวกก่อนอบแห้ง (วิธีที่ 2) มาผลิตชาผักเชียงดาผสมสมุนไพร ตามสูตรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพาน ซึ่งประกอบไปด้วย ผงผักเชียงดา คาวตอง ใบเตยและหญ้าหวานที่อัตราส่วนร้อยละ 35 25 20 และ 20 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ บรรจุลงซองชา ซองละ 1.5 กรัม ซึ่งผลิตภัณฑ์ชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรมีค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่ 44.13 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง และฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่ 24.02 มิลลิกรัมสมมูลของโพลีฟีนอลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง และ 59.38 มิลลิกรัมสมมูลของโพลีฟีนอลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง เมื่อเทียบกับสารมาตรฐานโพลีฟีนอลิก ผลการวิเคราะห์คุณภาพชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรโดยเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ผักเชียงดาแห้งซึ่งได้พบว่า ค่าปริมาณความชื้น ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานโดยมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 4.53 63.30 ซีเอฟยูต่อกรัม และไม่เกิน 10 ซีเอฟยูต่อกรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5 สำหรับค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ของผลิตภัณฑ์ชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรมีค่าอยู่ที่ 0.3423

ตารางที่ 4 สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรและส่วนผสม

| ตัวอย่าง                 | ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง) | ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ      |                                                                                                             |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                                                                  | ร้อยละของการยับยั้งอนุมูลอิสระ | ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระเทียบกับสารมาตรฐานโพลีฟีนอลิก (มิลลิกรัมสมมูลของโพลีฟีนอลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง) |
| ผงผักเชียงดา (วิธีที่ 2) | 68.27±1.15                                                                       | 24.06±0.04                     | 59.48±0.39                                                                                                  |
| คาวตอง                   | 11.50±1.02                                                                       | 3.68±0.01                      | 9.55±0.67                                                                                                   |
| ใบเตย                    | 14.12±0.79                                                                       | 2.69±0.03                      | 7.27±0.12                                                                                                   |
| หญ้าหวาน                 | 52.64±0.98                                                                       | 26.92±0.08                     | 66.53±1.40                                                                                                  |
| ชาผักเชียงดาผสมสมุนไพร   | 44.13±0.52                                                                       | 24.02±0.02                     | 59.38±1.32                                                                                                  |

หมายเหตุ : สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± SD จำนวน 3 ซ้ำ



ตารางที่ 5 ความชื้น จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา และน้ำอิสระของชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มพช. 1466/2556

| ค่าวิเคราะห์                       | ค่าที่วิเคราะห์ได้ | มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน<br>มพช. 1466/2556 |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------|
| ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)            | 4.53±0.88          | < 10                                    |
| จุลินทรีย์ทั้งหมด (ซีเอฟยูต่อกรัม) | 63.30±10.21        | < $1 \times 10^4$                       |
| ยีสต์และรา (ซีเอฟยูต่อกรัม)        | <10                | < 100                                   |
| ปริมาณน้ำอิสระ                     | 0.3423±0.0021      | ไม่มีกำหนด                              |

หมายเหตุ : ความชื้น จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา และน้ำอิสระ แสดงเป็นค่าเฉลี่ย  $\pm$  SD จำนวน 3 ซ้ำ

### อภิปรายผลการวิจัย

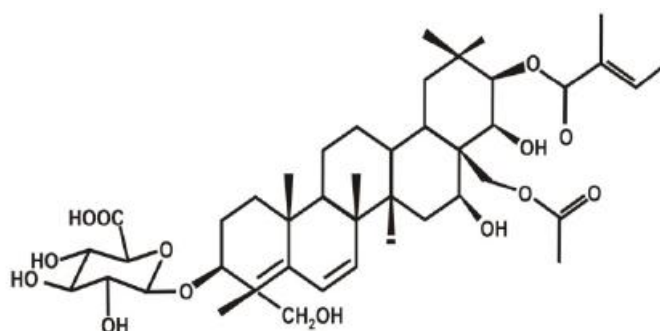
กระบวนการผลิตผงผักเชียงดาที่แตกต่างกัน ได้แก่ วิธีที่ 1 การนำผักเชียงดาไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 240 นาที วิธีที่ 2 ลวกที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที อบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 240 นาที และวิธีที่ 3 คือ ลวกที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที คั่วนาน 10 นาที อบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 240 นาที มีผลต่อคุณภาพด้านลักษณะปรากฏและคุณภาพด้านสีของผงผักเชียงดา โดยผักเชียงดาที่นำไปลวกก่อนอบแห้ง (วิธีที่ 2) มีค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีเขียวและค่าความเป็นสีเหลืองสูงที่สุด คือ 49.66-10.56 และ 23.87 ตามลำดับ เป็นผลมาจากการลวกจะทำให้เอนไซม์คลอโรฟิลเลส (Chlorophyllase) เร่งการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ โดยจะไปเร่งให้หมู่ไฟตอลแตกตัวออกจากคลอโรฟิลล์เปลี่ยนไปเป็นคลอโรฟิลล์ไลต์ที่มีสีเขียวสด (Von Elbe & Schwartz, 1996) อีกทั้งความร้อนยังทำลายเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำให้เกิดสีน้ำตาลในผงผักเชียงดาที่ได้จึงมีค่าความเป็นสีเขียวมากกว่าวิธีที่ 1 ที่ไม่ได้ผ่านการลวกก่อนนำไปอบ สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ Sirijariyawat *et al.* (2017) รายงานว่า การลวกต้นหอมก่อนนำไปทำแห้งโดยใช้ลมร้อนจะทำให้ต้นหอมมีค่าความเป็นสีเขียวมากกว่าไม่ผ่านกระบวนการลวก และ Chinnasarn & Krasaechol (2020) พบว่า สาหร่ายพวงองุ่นแห้งที่ผ่านการลวกที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ทั้งในน้ำและสารละลายแมกนีเซียมคาร์บอเนตมีค่าความเป็นสีเขียวสูงกว่าแบบไม่ผ่านการลวก รวมทั้งสูงกว่าสาหร่ายพวงองุ่นสด และการเพิ่มขึ้นตอนการคั่วนาน 10 นาที หลังจากการลวกผักเชียงดาในวิธีที่ 3 จะส่งผลให้ค่าความสว่างลดลง ผงผักเชียงดาที่ได้จะมีสีเขียวคล้ำ ทั้งนี้เป็นผลมาจากการกระบวนการคั่วเป็นการให้ความร้อนสูงในระยะเวลาอันมีผลทำให้เกิดปฏิกิริยาฟิโอฟิตินิเซชัน (Pheophytinization) คลอโรฟิลล์ในเซลล์พืชเปลี่ยนเป็นสารฟิโอฟิติน ซึ่งให้สีเขียวมรกตปนน้ำตาล (Von Elbe & Schwartz, 1996)

ปริมาณความชื้นของตัวอย่างผงผักเชียงดาที่ได้จากการผลิตทั้ง 3 วิธี มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 6.21 ถึง 6.78 ซึ่งค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 ตามเกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ผักเชียงดาแห้งขงต้ม (Thai Industrial Standards Institute 1466/2556) กระบวนการผลิตผงผักเชียงดาที่ต่างกันส่งผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในผงผักเชียงดา โดยการนำผักเชียงดาไปลวกก่อนนำไปอบแห้ง (วิธีที่ 2) มีค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในผงผักเชียงดามากที่สุด คือ 68.27 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการลวกไปทำลายเยื่อหุ้มเซลล์และผนังเซลล์พืชและพันธะโควาเลนต์ ส่งผลให้สามารถปลดปล่อยสารประกอบฟีนอลิกในพืชที่อยู่ในรูปที่อยู่ร่วมกับสารประกอบอื่น ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของพืชให้อยู่ในรูปอิสระทำให้สามารถสกัดสารประกอบฟีนอลิกจากพืชได้มากขึ้น (Pichairat & Mahea, 2014) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Kim *et al.* (2013) รายงานว่าการลวกพืชสมุนไพรที่อุณหภูมิระหว่าง 96 ถึง 98 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดใน *Aralia elata* *Kalopanax pictus* และ *Cedrela sinensis* เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.6 14.0 และ 8.5 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับตัวอย่างสมุนไพรสด การเพิ่มขึ้นตอนการคั่วจะส่งผลให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในผงผักเชียงดาลดลง โดยมีค่าอยู่ที่ 44.70 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง เนื่องจากความร้อนที่สูงจะมีผลทำให้สารประกอบฟีนอลิกถูกทำลาย สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Przeor *et al.* (2019) รายงานว่า การทำแห้งใบหม่อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดลดลงถึงร้อยละ 24 เมื่อเทียบกับที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส อีกทั้งความร้อนจากการคั่วจะไปทำให้โครงสร้างของสารประกอบฟีนอลิกเปลี่ยนไปส่งผลให้คุณสมบัติการเป็นสารต้านออกซิเดชันเปลี่ยนไป (Pokorn & Schmidt, 2001) ผงผักเชียงดาที่ผลิตจากวิธีที่ 1 และ วิธีที่ 2 มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH สูงกว่าวิธีที่ 3



อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) มีความสามารถยับยั้งอนุมูลอิสระที่ร้อยละ 23.99 และ 24.06 ตามลำดับ และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเทียบเท่ากับปริมาณสารมาตรฐานโทรลอคซ์ที่ 59.07 และ 59.48 มิลลิกรัมสมมูลของโทรลอคซ์ต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง ตามลำดับ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผงผักเชียงดาที่จะพบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในผงผักเชียงดาที่ผลิตจากวิธีที่ 1 (55.70 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง) และวิธีที่ 2 (68.27 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง) สูงกว่าวิธีที่ 3 (44.70 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง) เนื่องจากสารประกอบฟีนอลิกจัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่พบในธรรมชาติสามารถกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ได้ โดยปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่มากจะแสดงผลให้ค่าร้อยละของการยับยั้งอนุมูลอิสระที่สูง

ทำการคัดเลือกวิธีการผลิตผงผักเชียงดา โดยพิจารณาคุณภาพทางเคมีกายภาพ ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ได้เลือกผงผักเชียงดาที่ผลิตจากวิธีที่ 2 มาใช้ในการผลิตชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรพร้อมทั้งวิเคราะห์ปริมาณกรดจิมเนมิกซึ่งเป็นสารสำคัญที่พบในผักเชียงดา มีโครงสร้างที่ประกอบไปด้วยสารประกอบไตรเทอพีนอยด์ กรดไขมัน และกรดกลูคูโรนิก มีลักษณะการจัดเรียงตัวคล้ายกับโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคส (ภาพที่ 3) เมื่อเข้าสู่ร่างกายลำไส้เล็กจะดูดซึมกรดจิมเนมิกเข้าสู่กระแสเลือดได้ดีกว่าน้ำตาลส่งผลให้ร่างกายดูดซึมน้ำตาลลดลง (Shenoy *et al.*, 2018) นอกจากนี้ยังช่วยในการเพิ่มปริมาณอินซูลินซึ่งจะทำหน้าที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้สูงขึ้น โดยพบปริมาณกรดจิมเนมิกที่ 624.45 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม



ภาพที่ 3 โครงสร้างทางเคมีของกรดจิมเนมิก

(ที่มา : Thakur *et al.*, 2012)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรมีค่าอยู่ที่ 44.13 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง โดยพบสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสมุนไพรทุกชนิดที่นำมาเป็นส่วนผสมในการผลิตชาผักเชียงดาผสมสมุนไพร ซึ่งมีค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดระหว่าง 11.50 ถึง 68.27 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง เมื่อนำมาผสมตามสูตรของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานซึ่งประกอบไปด้วย ผงผักเชียงดา คาวตอง ใบเตยและหญ้าหวานที่อัตราส่วนร้อยละ 35 25 20 และ 20 ตามลำดับ ทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ของชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรน้อยกว่าในผงผักเชียงดาเพียงชนิดเดียว สำหรับฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระพบว่าในชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรมีค่าร้อยละของการต้านอนุมูลอิสระ DPPH อยู่ที่ร้อยละ 24.02 เมื่อเทียบกับสารต้านอนุมูลอิสระมาตรฐานโทรลอคซ์จะมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระอยู่ที่ 59.38 มิลลิกรัมสมมูลของโทรลอคซ์ต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา มีค่าอยู่ที่ร้อยละ 4.53 63.30 ซีเอฟยูต่อกรัม และไม่เกิน 10 ซีเอฟยูต่อกรัม ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่อง ผักเชียงดาแห้งขงดื่ม ที่กำหนดค่าปริมาณความชื้น ไม่เกินร้อยละ 10 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่เกิน  $1 \times 10^4$  ซีเอฟยูต่อกรัม ยีสต์และรา ไม่เกิน 100 ซีเอฟยูต่อกรัม ค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ของผลิตภัณฑ์ชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรมีค่าอยู่ที่ 0.3423 ซึ่งไม่เกิน 0.6 ส่งผลให้จุลินทรีย์โดยเฉพาะชนิดก่อโรคไม่สามารถเจริญได้ รวมทั้งสามารถยับยั้งปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ที่ทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพและไม่ปลอดภัย (USFDA, 2014)

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

กระบวนการผลิตผงผักเชียงดาที่แตกต่างกันส่งผลต่อคุณภาพด้านลักษณะปรากฏ สี ความชื้น ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผงผักเชียงดา โดยกระบวนการผลิตผงผักเชียงดาที่เหมาะสม คือ การลวกที่

อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที จากนั้นนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 240 นาที ผงผักเชียงดาที่ได้จะมีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าความเป็นสีเขียว ( $-a^*$ ) ค่าความเป็นสีเหลือง ( $b^*$ ) ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด และมีปริมาณกรดจิมเนมิกอยู่ที่ 624.45 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ผงผักเชียงดาที่ได้สามารถนำมาต่อยอดพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานได้ โดยผลิตภัณฑ์ชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 1466/2556 สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการขอรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนและสำหรับผู้บริโภค ค่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ และทำให้จุลินทรีย์โดยเฉพาะจุลินทรีย์ก่อโรคไม่สามารถเจริญได้ส่งผลให้มีอายุการเก็บรักษาที่นาน ทั้งนี้ควรมีการวิเคราะห์สารพิษทุกชนิดอื่น ๆ เช่น ปริมาณสารฟลาโวนอยด์และกรดจิมเนมิกในส่วนชาผักเชียงดาผสมสมุนไพรเพิ่มเติม

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 (สัญญาเลขที่ A13F650058) สาขาเทคโนโลยีอาหาร คณะเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนครพนม ในการเอื้อเฟื้อสถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำวิจัย และได้รับความร่วมมือจากวิสาหกิจชุมชนศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพาน ตำบลโคกสูง อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม

### เอกสารอ้างอิง

- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis* (18<sup>th</sup> ed.). Maryland: AOAC International.
- Aummarin, N. & Aummarin, S. (2019). Product development of Thai Copper Pod flower with Chrysanthemum flower tea. *Vocational Education Central Region Journal*, 3(1), 71-78.
- Chinnasarn, S. & Krasaechol, N. (2020). Effect of pretreatment and drying conditions on quality of dried green caviar product. *The Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, 30(4), 668-677. (in Thai).
- Jeytawan, N., Yadoung, S., Jeeno, P., Yana, P., Sutan, K., Naksen, W., Wongkaew, M., Rose Sommano, S. & Hongsibsong, S. (2022). Antioxidant and phytochemical potential and phytochemicals in *Gymnema inodorum* (Lour.) Decne in Northern Thailand. *Plants*, 11(24), 3498.
- Kaewka, K., Kubglomsong, S. & Arsa, S. (2021). The effects of drying and steeping conditions on phenolic contents and antioxidant activities of lotus petal tea. *Journal of Food Technology, Siam University*, 16(1), 78-88. (in Thai).
- Kim, M. H., Kim, J. M. & Yoon, K. Y. (2013). Effects of blanching on antioxidant activity and total phenolic content according to type of medicinal plants. *Food Science. Biotechnology*, 22(3), 817-823.
- Pandey, A. K. & Yadav, S. (2010). Variation in gymnemic acid content and non-destructive harvesting of *Gymnema sylvestre* (Gudmar). *Pharmacognosy Research*, 2(5), 309-312.
- Pichairat, D. & Mahea, N. (2014). Effect of blanching on the phenolic content and antioxidant capacities of some Southern Thai indigenous vegetable. *RMUTSV Research Journal*, 6(2), 36-46. (in Thai).
- Przeor, M., Flaczyk E., Beszterda, M., Szymandera-Buszka, K.E., Piechocka, J., Kmiecik, D., et al. (2019). Air-drying temperature changes the content of the phenolic acids and flavonols in white mulberry (*Morus alba* L.) leaves. *Ciencia Rural*, 49(11), 1-4.
- Pokorn, J., and Schmidt, S. (2001). *Effects of processing and storage on antioxidant efficacy in foods*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Sawaengkhot, W., Prommakool, A., Savedboworn, W. & Pattayakorn, K. (2018). Determination of phenolic compound and antioxidant activity in leaves of 2 mulberry (*Morus alba* L.) cultivar. *KKU Science Journal*, 46(Suppl), 359-362. (in Thai)



- Shenoy, R. S., Prashanth, K. V. H. & Manonmani, H. K. (2018). In vitro antidiabetic effects of *isolated* triterpene glycoside fraction from *Gymnema sylvestre*. *Hindawi*, 2018(-), 1-12.  
<https://doi.org/10.1155/2018/7154702>.
- Sirijariyawat, A., Polviluy, C. & Yalai, K. (2017). Effect of drying methods on physical property of spring onion. *KKU Science Journal*, 45 (Suppl), 1155-1161. (in Thai)
- Thai Industrial Standards Institute (2013) Thai community product standard, Dried gymnema for infusion 1466/2556. (in Thai)
- Thakur, G.S., Sharma, R., Sanodiya, B. S., Pandey, M., Prasad, G. & Bisen, P.S. (2012). *Gymnema sylvestre*: An alternative therapeutic agent for management of diabetes. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 2(12), 001-006.
- Thepkorn, T. (2014). *Tea*. (1<sup>st</sup> ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press. (in Thai).
- Von Elbe, J. H. & Schwartz, S. J. (1996). *Colorants in food chemistry* (3<sup>rd</sup> ed.). New York: Marcel Dekker, Inc.
- Upadhyay, V., Pai, S. R. & Hegde, H. V. (2015). Effect of method and time of extraction on total phenolic content in comparison with antioxidant activities in different parts of *Achyranthes aspera*. *Journal of King Saud University-Science*, 27, 204-208.
- USFDA. (2014). *Water Activity ( $a_w$ ) in Foods* [Online]. Retrieved August 13, 2021, from: <https://www.fda.gov>.
- Yingthongchai, P., Sirikhum, P., Nilsamranchit, S. & Tateing, S. (2018). Comparison of nutritional value and bioactive compounds in *Gymnema inodorum* Decne. leaves. *Journal of Agriculture*, 34(3), 363-372. (in Thai)