

การพัฒนาเครื่องต้มชาสมุนไพรจากเปลือกกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้ง

สินีนารถ สุขชนารักษ์^{1*} พชรลักษณ์ วัฒนไชย²

Received : July, 13, 2025

Revised : March 31, 2026

Accepted : April 9, 2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเปลือกกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้ง ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตชาร้อน และ (2) ศึกษาปริมาณน้ำร้อนที่เหมาะสมในการชงชาร้อน การประเมินฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของวัตถุดิบหลักในการผลิตชาร้อนด้วยวิธี DPPH Assay พบว่าชิงอบแห้งมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าเปลือกกล้วยอบแห้ง (85.97% และ 78.14% ตามลำดับ) การศึกษาสูตรชาร้อนดำเนินการใน 4 ระดับ ได้แก่ สูตรที่ 1 (เปลือกกล้วยอบแห้ง 3 กรัม) สูตรที่ 2 (เปลือกกล้วยอบแห้ง 2.5 กรัม และชิงอบแห้ง 0.5 กรัม) สูตรที่ 3 (เปลือกกล้วยอบแห้ง 2 กรัม และชิงอบแห้ง 1 กรัม) และสูตรที่ 4 (เปลือกกล้วยอบแห้ง 1.5 กรัม และชิงอบแห้ง 1.5 กรัม) ผลการทดสอบความชอบโดยรวมของผู้บริโภคพบว่า สูตรที่ 3 ได้รับความชอบโดยรวมสูงสุด จากนั้นจึงนำสูตรที่ 3 มาศึกษาปริมาณน้ำร้อนที่เหมาะสมในการชงชาร้อน 4 ระดับ คือ 130 มิลลิลิตร 140 มิลลิลิตร 150 มิลลิลิตร และ 160 มิลลิลิตร พบว่า ปริมาณน้ำร้อน 150 มิลลิลิตร ได้คะแนนความชอบรวมสูงสุด เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำร้อนเกินระดับดังกล่าว ทำให้ค่าความสว่าง (L*) ของน้ำชาสูงขึ้น แต่กลิ่นและรสชาติลดความเข้มข้นลง ส่งผลให้ความชอบของผู้บริโภคลดลง ผลการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการผลิตชาร้อนจากเปลือกกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้งในอัตราส่วน 2:1 โดยใช้ น้ำร้อน 150 มิลลิลิตร เป็นสูตรที่ให้ความพึงพอใจสูงสุดทั้งด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความชอบโดยรวมของผู้บริโภค

คำสำคัญ: การทดสอบความชอบ ชิงอบแห้ง ชาร้อน เปลือกกล้วยอบแห้ง ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

¹ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
อีเมล: sineenart@vru.ac.th

² หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
อีเมล : patcharaklak@vru.ac.th

* ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: sineenart@vru.ac.th

DEVELOPMENT OF HERBAL TEA BEVERAGE FROM DRIED BANANA BLOSSOM AND DRIED GINGER

Sineenart Suktanarak^{1*} Patcharalak Wattanachai²

Abstract

This study aimed to (1) determine the optimal ratio between dried banana blossom and dried ginger as the main raw materials for hot tea production, and (2) evaluate the appropriate volume of hot water for brewing the hot tea. The antioxidant activity of the raw materials was assessed using the DPPH assay, revealing that dried ginger exhibited higher antioxidant capacity than dried banana blossom (85.97% and 78.14%, respectively). Four tea formulations were prepared: Formula 1 (3.0 g dried banana blossom), Formula 2 (2.5 g dried banana blossom and 0.5 g dried ginger), Formula 3 (2.0 g dried banana blossom and 1.0 g dried ginger), and Formula 4 (1.5 g dried banana blossom and 1.5 g dried ginger). Consumer preference testing indicated that Formula 3 received the highest overall acceptability score. Subsequently, Formula 3 was brewed with four different hot water volumes (130, 140, 150 and 160 ml.) to determine the optimal infusion volume. Brewing with 150 ml. of hot water achieved the highest overall acceptability. Increasing the water volume beyond this level resulted in higher lightness (L*) values of the tea, but reduced aroma and taste intensity, leading to decrease consumer preference. The findings indicated that a tea prepared from dried banana blossom and dried ginger in 2:1 ratio, brewed with 150 ml. of hot water, has provided optimal sensory quality and overall consumer satisfaction.

Keywords: Consumer preference test, Dried ginger, Hot tea, Dried banana blossom, Antioxidant activity

¹ Home Economics program, Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, e-mail: sineenart@vru.ac.th

² Home Economics program, Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, e-mail: patcharalak@vru.ac.th

*Corresponding Author, e-mail: sineenart@vru.ac.th

บทนำ

กลุ่มโอท็อป “แควฝรั่ง” เป็นกลุ่มโอท็อปที่จัดตั้งขึ้นโดยคณะครูและนักเรียนโรงเรียนอรัญประเทศ อำเภอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว ซึ่งผลิตภัณฑ์ของกลุ่มโอท็อปแควฝรั่ง จะเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้มาจากผลงานของนักเรียนที่นักเรียนฝึกทำเป็นอาชีพ สร้างรายได้เพื่อเป็นค่าอาหาร ค่าขนมของนักเรียน รวมทั้งทุนการศึกษา ผลิตภัณฑ์อาหารของกลุ่มโอท็อปแควฝรั่งจะประกอบไปด้วยผลิตภัณฑ์บราวนี่กรอบ ผลิตภัณฑ์คุกกี้เค้ก และวุ้นต่างๆ (ณัตตยา เอี่ยมคง, 2567) จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์กลุ่มโอท็อปแควฝรั่งส่วนใหญ่จะเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่เกี่ยวข้องกับขนมและของหวาน แต่ทางกลุ่มยังขาดผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชาสมุนไพร เพื่อเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้แก่ผลิตภัณฑ์ของกลุ่ม ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชาสมุนไพรให้แก่กลุ่มโอท็อปแควฝรั่ง โดยใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ทั่วไป หาได้ง่ายในละแวกใกล้โรงเรียน ซึ่งก็คือปลีกล้วยและขิง โดยสมาชิกของกลุ่มโอท็อปแควฝรั่งส่วนใหญ่เป็นเด็กนักเรียนจึงต้องมีกรรมวิธีการผลิตที่ไม่ยุ่งยาก และไม่ซับซ้อน

ชาสมุนไพรหรือชาจากพืช เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนต่างๆ ของพืช ที่ผ่านกระบวนการทำให้แห้ง อาจผ่านการอบหรือลดขนาด โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปบริโภคโดยการต้มหรือชงกับน้ำ (กระทรวงสาธารณสุข, 2564) ในงานวิจัยนี้จะใช้วัตถุดิบหลักในการผลิตเครื่องดื่มชาสมุนไพร 2 ชนิด คือ ปลีกล้วย และขิง โดยปลีกล้วยเป็นวัตถุดิบทางอาหารชนิดหนึ่งที่ได้จากต้นกล้วย ซึ่งปลีกล้วยมีลักษณะเป็นกาบซ้อนกันอยู่ คล้ายดอกบัวตูม ปลีกล้วยมักถูกนำมาปรุงอาหารเพื่อบริโภคในรูปแบบดิบและแบบสุก ถ้าเป็นรูปแบบดิบนิยมบริโภคเป็นผักเคียง เช่น ทานคู่กับผัดไทย แต่ถ้าเป็นแบบสุกจะนิยมทำเป็นแกงปลี แกงเลียง เป็นต้น ปลีกล้วยมีศักยภาพในการใช้เป็นวัตถุดิบของเครื่องดื่มสุขภาพ โดยปลีกล้วย 100 กรัม มีคุณค่าทางโภชนาการ ให้พลังงาน 24 กิโลแคลอรี โยอาหาร 4.3 กรัม โปรตีน 1.58 กรัม คาร์โบไฮเดรต 1.52 กรัม และไขมัน 0.36 กรัม มีแร่ธาตุต่างๆ เช่น โพแทสเซียม 447 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 41 มิลลิกรัม แมกนีเซียม 27 มิลลิกรัม และแคลเซียม 20 มิลลิกรัม เป็นต้น (สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2558) จะเห็นได้ว่าปลีกล้วยมีคุณค่าทางโภชนาการ แร่ธาตุค่อนข้างสูงและยังมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เช่น ฟลาโวนอยด์ อัลคาลอยด์ สารประกอบฟีนอลิกและสารแทนนิน (Mahmood, 2011) นอกจากนี้ปลีกล้วยยังมีคุณสมบัติช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน (Rao et. al., 2014) ปลีกล้วยยังถูกนำมาทำเป็นอาหารบำรุงน้ำนมของมารดาหลังคลอดและในระหว่างการให้นมบุตร ในปัจจุบันมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำปลีกล้วยมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาปลีกล้วยปราศจากน้ำตาลเพื่อสุขภาพ (รอมลิจะคอเลาะ และอิมรอน มีชัย, 2565) การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำหัวปลีเข้มข้นพร้อมดื่ม (สวรัชช์ จันทรเทพธิมากุล และอาณยา สันตะกุล, 2565) การพัฒนาผลิตภัณฑ์เวเฟอร์คุกกี้เสริมคุณค่าจากปลีกล้วยผง (ภาราตรงามดี, 2564) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเต้าหู้ผสมปลีกล้วยหอมทอง (ธีรภาพ ปานคล้าย และคณะ, 2564) เป็นต้น

จึง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zingiber officinale* Roscoe ซึ่งจัดเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มักใช้ในครัวเรือน เนื่องจากมีรสเผ็ดและมีกลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ โดยคนไทยนิยมนำขิงมาใช้เป็นเครื่องเทศ เนื่องจากขิงมีน้ำมันหอมระเหยที่สำคัญเช่น ซิงจิเบอริน (Zingiberene) ซิงจิเบอรอล (Zongoberol) ไบซาโบลีน (Bisabolene) และแคมเฟน (Camphene) เป็นต้น (Zhenxian et. al., 2000) โดยขิงยังมีสารสำคัญจำพวกจินเจอร์อล (Gingerols) และโชกาออล (Shogaols) เป็นสารประกอบหลักที่มีกลิ่นฉุนที่พบในเหง้าขิงสดและขิงแห้ง ตามลำดับ ทั้งจินเจอร์อลและโชกาออลต่างมีฤทธิ์ทางชีวภาพมากมาย เช่น ต้านมะเร็ง ต้านอนุมูลอิสระ ต้านจุลชีพ ต้านอักเสบ และด้านการแพ้ต่อภูมิคุ้มกันต่างๆ ของระบบประสาทส่วนกลาง มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำขิงมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่ขิงพร้อมดื่ม (ณัฏฐา คนซื้อ และปิยาภรณ์ เชื้อมชัยตระกูล, 2547) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขิงกึ่งแห้งโดยเสริมสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายจากเยื่อหุ้มเมล็ดผักขาว (วิชมณี ยืนยงพุทธกาล และพรนภา น้อยพันธ์, 2558) ผลิตภัณฑ์คุกกี้สมุนไพรโดยมีส่วนผสมของขิงและตะไคร้ (ไพลิน ผู้พัฒน์ และคณะ, 2546) เป็นต้น นอกจากนี้ Sugimoto et al., (2018) ได้ศึกษาการดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากขิง พบว่าส่งผลต่อการเพิ่มอุณหภูมิร่างกายของผู้หญิง ช่วยให้อุณหภูมิร่างกายอุ่นขึ้น และ Sara et al. (2023) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบขิงและชากระเจียบต่อโรคความดันโลหิตสูง ผลการทดลองพบว่าขิงและชากระเจียบมีฤทธิ์ในการควบคุมความดันโลหิตสูงได้ดี และสามารถนำไปบรรจุในแผนการบริโภคอาหารสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากประโยชน์ของปลีกล้วยและขิงที่กล่าวมา และเป็นพืชสมุนไพรที่หาได้ง่ายในแหล่งชุมชน งานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะศึกษาการผลิตชาขิง โดยศึกษาอัตราส่วนระหว่างปลีกล้วยอบแห้งและขิงอบแห้ง และเนื่องจากขิงมีรสชาติที่เผ็ดร้อน ส่งผลต่อรสชาติของน้ำชาที่ได้ผลิต ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาปริมาณน้ำที่ชงชาขิงด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาอัตราส่วนระหว่างปลีกล้วยอบแห้งและขิงอบแห้งที่เหมาะสมในการทำชาขิง
2. ศึกษาปริมาณน้ำร้อนที่เหมาะสมในการชงชาขิง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมวัตถุดิบ

1.1 การเตรียมขิงปลีกล้วยอบแห้ง

นำหัวปลีกล้วยมาปอกเปลือก ล้างน้ำทำความสะอาด และหั่นปลีกล้วยให้มีความกว้างประมาณ 2 เซนติเมตร หลังจากนั้นนำปลีกล้วยมาแช่สารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 เพื่อยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ Polyphenol Oxidase จากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วนำมาอบให้แห้งโดยใช้ตู้อบ

ลมร้อนแบบภาคที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 ชั่วโมง แล้วนำปลีกล้วยอบแห้งไปคั่วที่ไฟระดับอ่อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที (ดัดแปลงจากรอมลี เจตตอละ และอิรอน มีชัย, 2565) จากนั้นนำตัวอย่างชาปลีกล้วยอบแห้งไปบรรจุในถุงอูมิเนียมลามิเนตแบบสุญญากาศ (มะลิ นาชัยสินธุ์ และคณะ, 2559) เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

1.2 การเตรียมชิงอบแห้ง

นำชิงแก่มาล้างน้ำ ทำความสะอาด ปอกเปลือก และสับชิงให้เป็นชิ้นเล็กให้มีขนาดความกว้างและยาวไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร หลังจากนั้นนำมาอบให้แห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนแบบภาค อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7 ชั่วโมง ก็จะได้ชิงอบแห้ง นำชิงอบแห้งไปเก็บรักษาในถุงอูมิเนียมลามิเนตแบบสุญญากาศ เพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

2. การวิเคราะห์คุณภาพวัตถุดิบ

2.1 การวิเคราะห์ค่าความชื้น

เตรียมตัวอย่างปลีกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้ง โดยนำมาหั่นให้มีขนาดชิ้นเล็กสม่ำเสมอ เพื่อให้ความร้อนกระจายทั่วถึงระหว่างการวิเคราะห์ จากนั้นชั่งตัวอย่างแต่ละชนิดปริมาณ 3-5 กรัม แล้ววางตัวอย่างลงบนถาดรองตัวอย่างของเครื่อง Moisture Analyzer รุ่น MA35 (Balance, Germany) ตั้งอุณหภูมิที่ 105 องศาเซลเซียส จนกว่าค่าน้ำหนักของตัวอย่างจะคงที่ จากนั้นบันทึกค่าความชื้นที่เครื่องคำนวณได้ ซึ่งแสดงเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก (% Moisture Content) ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำและหาค่าเฉลี่ย

2.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)

ตัวอย่างปลีกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้ง จะถูกนำมาวิเคราะห์ค่า a_w ด้วยด้วยเครื่อง Water Activity Meter รุ่น LabSwift-AW (Novasina, USA) ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำและหาค่าเฉลี่ย

2.3 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay

เตรียมสารละลายปลีกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้ง โดยการชั่งตัวอย่างปริมาณ 2 กรัม แชในสารละลายด้วยเอทานอลปริมาตร 50 มิลลิลิตร แยกกันในภาชนะปิด เป็นระยะเวลา 10 นาที จากนั้นทำการปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง Centrifuge รุ่น Digicen21 (Ortoalresa, Spain) ที่ความเร็ว 8,000 rpm เป็นระยะเวลา 20 นาที เก็บเฉพาะส่วนใส จากนั้นปิเปตสารละลายตัวอย่างปลีกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้งปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายเอทานอลปริมาตร 1 มิลลิลิตร และสารละลาย 0.1 มิลลิโมลาร์ DPPH ในเอทานอลปริมาตร 1 มิลลิลิตร ตั้งสารละลายที่ผสมแล้วไว้ในที่มืด ณ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำสารละลายผสมไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer รุ่น Libra S21&22 (Biochrom, England) ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้สารละลาย DPPH ในเอทานอล เป็นสารละลายควบคุมในการวิเคราะห์ คำนวณความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่าง ได้จากสมการ

$$\% \text{Inhibition} = \frac{(\text{Abs. of control} - \text{Abs. of sample})}{\text{Abs. of control}} \times 100$$

เมื่อ Abs. of control คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ในเอทานอล
Abs. of sample คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างที่ผสมกับสารละลาย DPPH ในเอทานอล

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu

เตรียมสารละลายปฏิกิริยาและขิงอบแห้ง (เช่นเดียวกับข้อ 2.3) ปิเปตสารละลายปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่นปริมาตร 1.50 มิลลิลิตร และสารละลาย Folin-Ciocalteu Reagent ปริมาตร 0.50 มิลลิลิตร ผสมสารละลายให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ที่มืด ณ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเติมสารละลาย 7.5% w/v NaCO₃ ปริมาตร 0.50 มิลลิลิตร และตั้งทิ้งไว้ที่มืด ณ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที นำสารละลายผสมไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในตัวอย่างโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก (mg GAE/g dry weight)

3. การผลิตชาร้อน

3.1 การศึกษาอัตราส่วนระหว่างปลีกกล้วยอบแห้งและขิงอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตชาร้อน

นำปลีกกล้วยอบแห้งที่ได้จากข้อ 1.1 และขิงอบแห้งที่ได้จากข้อ 1.2 มาศึกษาอัตราส่วนระหว่างปลีกกล้วยอบแห้งและขิงอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตชาทั้งหมด 4 ระดับ ซึ่งอัตราส่วนระหว่างปลีกกล้วยอบแห้งและขิงอบแห้งแสดงได้ดังตารางที่ 1 สำหรับขั้นตอนการชงชาจะนำปลีกกล้วยอบแห้งและขิงอบแห้งชั่งน้ำหนักตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 แล้วนำมาบรรจุอยู่ในถุงชาร้อนขนาดกว้าง 3 เซนติเมตร และยาว 5 เซนติเมตร ทำการชงกับน้ำร้อนปริมาณ 140 มิลลิลิตร (รวมลิ เจดอเลาะ และอิมรอน มีชัย, 2565) โดยนำชาแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที

ตารางที่ 1 อัตราส่วนระหว่างปลีกกล้วยอบแห้งและขิงอบแห้ง

วัตถุดิบ	ปริมาณ (กรัม)			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ปลีกกล้วยอบแห้ง	3	2.5	2	1.5
ขิงอบแห้ง	0	0.5	1	1.5

3.2 การศึกษาปริมาณน้ำร้อนที่เหมาะสมต่อการชงชา

นำผลการทดลองที่ได้จากการศึกษาอัตราส่วนระหว่างปลีกกล้วยอบแห้งและขิงอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตชาจากข้อ 3.1 มาศึกษาปริมาณน้ำร้อนที่เหมาะสมต่อการชงชาร้อน โดยนำชาไปแช่ในน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำร้อนที่ใช้ชงชามีความแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 130, 140, 150 และ 160 มิลลิลิตร ตามลำดับ โดยแช่ในน้ำร้อนเป็นระยะเวลา 5 นาที

4. การวิเคราะห์ค่าสี

ตัวอย่างชาร้อนที่ได้จากการทดลองข้อ 3.1 และ 3.2 จะถูกนำมาวิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่อง Colorimeter รุ่น CR-400 (Minolta, Japan) โดยแสดงผลออกมาเป็น L^* , a^* และ b^* โดย L^* หมายถึง ค่าความสว่าง (ดำ=0, ขาว=100) ค่า a^* หมายถึง สีแดงหรือสีเขียว (+สีแดง, -สีเขียว) และค่า b^* หมายถึง สีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+สีเหลือง, -สีน้ำเงิน)

5. การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

นำตัวอย่างชาร้อนจากวิธีการทดลองข้อ 3.1 และข้อ 3.2 มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน (Untrained Panel) จำนวน 30 คน ทดสอบ 2 ครั้ง ให้คะแนนความชอบแบบ 9 จุด (9-Point Hedonic Scale Test) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ 1=ไม่ชอบมากที่สุด, 2=ไม่ชอบมาก, 3=ไม่ชอบปานกลาง, 4=ไม่ชอบเล็กน้อย, 5=เฉยๆ, 6=ชอบเล็กน้อย, 7=ชอบปานกลาง, 8=ชอบมาก และ 9=ชอบมากที่สุด ประเมินคุณลักษณะในด้านลักษณะปรากฏ (ความใส) สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม

6. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส จะวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Random Complete Block Design, RCBD) ส่วนข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าสี จะวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomize Design, CRD) จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, Anova) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. คุณภาพทางเคมีของปลีกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้ง

ปลีกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้งมีค่าความชื้นอยู่ที่ 5.21% และ 4.64% ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งทั้งสองค่าต่ำกว่าเกณฑ์สูงสุดร้อยละ 7 ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2546) แสดงว่าค่าความชื้นทั้งสองตัวอย่างเป็นไปตามมาตรฐาน บ่งชี้ว่าการอบและการเตรียมตัวอย่างมีประสิทธิภาพในการลดน้ำออกจากตัวอย่าง นอกจากนี้ยังพบว่าปลีกล้วยอบแห้งชิงอบแห้งมีค่า a_w อยู่ที่ 0.27 ± 0.08 และ 0.26 ± 0.01 ตามลำดับ ซึ่งตัวอย่างมีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำมาก ซึ่งโดยทั่วไปจะยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียและเชื้อราได้เป็นอย่างดี เนื่องจากจุลินทรีย์ส่วนมากต้องการค่า $a_w \geq 0.6-0.7$ ในการเจริญเติบโต ค่าที่ได้สอดคล้องกับค่าความชื้น ซึ่งมีแนวโน้มที่ดีต่อการเก็บรักษาและมีความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์เบื้องต้นเมื่อเก็บภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ตารางที่ 2 คุณภาพทางเคมีของปลีกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้ง

คุณภาพทางเคมี	ปลีกล้วยอบแห้ง	ชิงอบแห้ง
ความชื้น (%)	5.21±0.04	4.64±0.002
a_w	0.27±0.08	0.26±0.01
ปริมาณฟีนอลิก (mgGAE/L)	141.5±1.32	263.5±0.70
ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (% inhibition)	78.14±1.06	85.95±0.85

เมื่อนำปลีกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้งมาทดสอบหาปริมาณฟีนอลิก พบว่าปลีกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้งมีปริมาณฟีนอลิกอยู่ที่ 141.5±1.32 mgGAE/L และ 263.5±0.70 mgGAE/L ตามลำดับ เมื่อนำปลีกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้งมาศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่าชิงอบแห้งมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระมากกว่าปลีกล้วยอบแห้ง มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในชิง โดยน้ำทิพย์ วงษ์ประทีป และคณะ (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ ที่มีฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ โดยชิงเป็นหนึ่งในสมุนไพรที่ได้ศึกษาด้วย พบว่า ชิงแก่ซึ่งเป็นชิงสดมีสารต้านอนุมูลอิสระ 112.31 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ทั้งชิงแก่ซึ่งเป็นชิงสดหรือชิงอบแห้งล้วนมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระเหมือนกัน แต่ปริมาณการต้านอนุมูลอิสระอาจแตกต่างกัน นอกจากนี้จันทกานต์ (2561) ได้ศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากปลีกล้วยไข่ กล้วยน้ำ และกล้วยหอม ก็พบว่าปลีกล้วยทั้ง 3 สายพันธุ์มีฤทธิ์ในการดักจับอนุมูลอิสระต่างกัน โดยสารสกัดหยาบปลีกล้วยน้ำว่าสามารถดักจับอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด มีค่า IC_{50} เท่ากับ 366.67±0.011 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมาเป็นสารสกัดหยาบจากปลีกล้วยไข่และกล้วยหอม ค่า IC_{50} เท่ากับ 515.33±0.015 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และ 600.67±0.010 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

2. ผลการศึกษาอัตราส่วนระหว่างปลีกล้วยและชิงอบแห้งที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์ชาร้อน

ค่าสีของชาร้อนที่มีอัตราส่วนระหว่างปลีกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้งที่แตกต่างกันแสดงได้ดังตารางที่ 3 และผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสชาร้อนที่มีอัตราส่วนระหว่างปลีกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้งที่แตกต่างกัน 4 สูตร แสดงได้ดังตารางที่ 4 ซึ่งพบว่าลักษณะปรากฏของชาร้อนที่มีอัตราส่วนระหว่างปลีกล้วยอบแห้งและชิงอบแห้งที่แตกต่างกันทุกสูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ผลการประเมินความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่สูตรที่ 1 จนถึงสูตรที่ 3 และลดลงเมื่อถึงสูตรที่ 4 โดยสูตรที่ 4 มีสัดส่วนชิงอบแห้งสูงกว่าสูตรอื่น และมีปริมาณปลีกล้วยอบแห้งน้อยกว่า เมื่อชิงชิงอบแห้งกับน้ำร้อน จะได้ชาที่มีสีเหลืองอมสีน้ำตาล ซึ่งการเพิ่มปริมาณชิงอบแห้งมากขึ้นส่งผลให้สีของชามีความเข้มข้น จึงทำให้คะแนนความชอบด้านสีลดลง ทั้งนี้สอดคล้องกับค่าความสว่าง (L^*) ที่ปรากฏในตารางที่ 4 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่า L^* ลดลงตามการเพิ่มปริมาณชิงอบแห้งและการลดปริมาณปลีกล้วยอบแห้ง

ตารางที่ 3 ค่าสีของชาร้อนที่มีอัตราส่วนระหว่างปลีก้วยอบแห้งและชิงอบแห้งที่แตกต่างกัน

ค่าสี	อัตราส่วนระหว่างปลีก้วยอบแห้งต่อชิงอบแห้ง			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ค่าสี L*	22.33±0.02 ^a	20.41±0.01 ^b	19.74±0.04 ^c	19.28±0.01 ^d
ค่าสี a* ^{ns}	0.30±0.03	0.30±0.04	0.32±0.03	0.34±0.01
ค่าสี b*	2.06±0.01 ^d	2.27±0.01 ^c	2.34±0.02 ^b	2.46±0.02 ^a

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

^{a-d} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสชาร้อนที่มีอัตราส่วนระหว่างปลีก้วยอบแห้งและชิงอบแห้งที่แตกต่างกัน

ปัจจัยคุณภาพ	อัตราส่วนระหว่างปลีก้วยอบแห้งต่อชิงอบแห้ง			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.21±1.47	7.20±1.50	7.05±1.43	7.17±1.04
สี	6.84±1.06 ^b	7.50±1.06 ^a	7.77±1.09 ^a	6.72±1.07 ^b
กลิ่น	6.47±0.84 ^b	6.95±1.26 ^b	7.52±1.03 ^a	6.94±0.80 ^b
รสชาติ	6.05±1.17 ^c	6.45±1.61 ^{bc}	7.15±1.42 ^a	6.83±1.50 ^{ab}
ความชอบโดยรวม	6.57±1.07 ^b	6.87±1.54 ^{ab}	7.29±1.34 ^a	7.06±1.05 ^{ab}

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

ในด้านกลิ่นและรสชาติ ชิงอบแห้งมีลักษณะกลิ่นเฉพาะตัวและมีรสเผ็ดร้อน ในขณะที่ปลีก้วยอบแห้งจะไม่มีกลิ่นเด่นชัดและมีรสชาติฝาดเล็กน้อย การเพิ่มปริมาณชิงอบแห้งในสูตรส่งผลให้รสชาติเด่นชัดขึ้น ผู้ทดสอบชิมจึงให้คะแนนการยอมรับเพิ่มขึ้นจนถึงสูตรที่ 3 อย่างไรก็ตาม ในสูตรที่ 4 ซึ่งมีปริมาณชิงและปลีก้วยอบแห้งในสัดส่วนเท่ากัน กลับพบว่าความชอบลดลง อาจเนื่องมาจากรสเผ็ดร้อนของชิงที่มีความเด่นชัดมากเกินไป ทำให้กลบความกลมกล่อมของรสชาติ ซึ่งจากภาพรวมตารางที่ 3 พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสูตรที่ 3 มากที่สุด จึงคัดเลือกสูตรที่ 3 ซึ่งมีปลีก้วยอบแห้ง 2 กรัม และชิง 1 กรัม ไปทดลองหาปริมาณน้ำร้อนที่เหมาะสมในการชงชา

3. ผลการศึกษาปริมาณน้ำร้อนที่เหมาะสมต่อการชงชา

ค่าสีของชาร้อนที่มีปริมาณน้ำร้อนที่ใช้ชงที่ต่างกันแสดงได้ดังตารางที่ 5 และผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสปริมาณน้ำร้อนที่ใช้ชงชาทั้งหมด 4 ระดับ (130 มิลลิลิตร, 140 มิลลิลิตร, 150 มิลลิลิตร และ 160 มิลลิลิตร) แสดงได้ดังตารางที่ 6 จากตารางพบว่า ปริมาณน้ำร้อนที่ชงในแต่ละระดับไม่ส่งผลต่อคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ (ความใส) โดยชาปัสลิก้วยอบแห้งที่ผสมกับชিংอบแห้งจะถูกบรรจุอยู่ในซองชาแล้วนำไปชงกับน้ำร้อนที่ปริมาณแตกต่างกัน ซึ่งขั้นตอนการชงจะเหมือนกัน ดังนั้นชาร้อนที่ได้จะมีลักษณะใสเหมือนกัน จึงทำให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 5 ค่าสีของชาร้อนที่มีปริมาณน้ำร้อนที่ใช้ชงที่ต่างกัน

ค่าสี	ปริมาณน้ำร้อน (มิลลิลิตร)			
	130	140	150	160
ค่าสี L*	19.57±0.15 ^c	20.95±0.19 ^b	21.38±0.69 ^{ab}	22.20±0.04 ^a
ค่าสี a*	1.25±0.04 ^a	1.26±0.05 ^a	0.83±0.07 ^b	0.74±0.07 ^c
ค่าสี b*	2.74±0.21 ^b	2.47±0.23 ^c	3.41±0.07 ^a	2.17±0.02 ^d

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

^{a-d} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05)

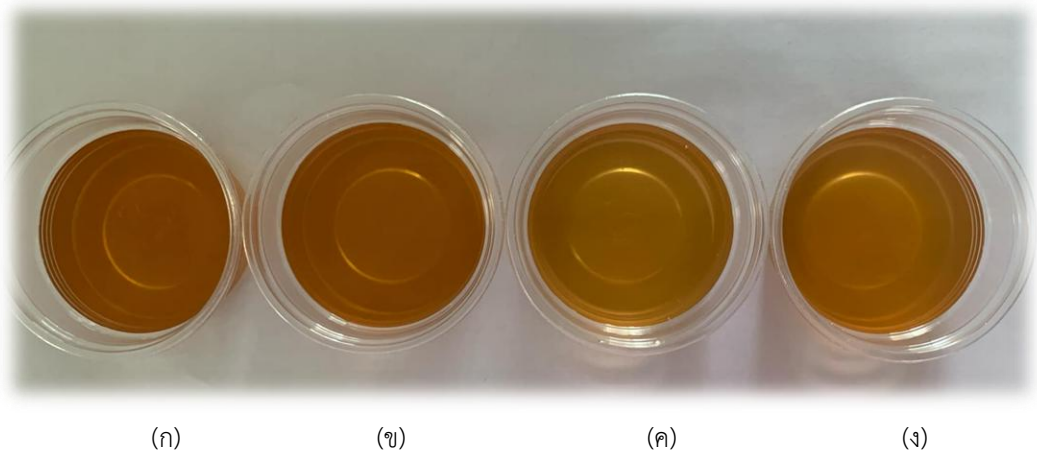
คะแนนความชอบด้านสี (ตารางที่ 5) เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำร้อนที่ใช้ชงถึง 160 มิลลิลิตร คะแนนความชอบด้านสีมีคะแนนลดลง น้ำชาที่มีสีอ่อนลง ซึ่งสอดคล้องกับค่า L* ในตารางที่ 6 ที่พบว่า ค่า L* ระหว่างปริมาณน้ำร้อนที่ใช้ชง 130 มิลลิลิตรและ 160 มิลลิลิตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05) และจากภาพที่ 1 ก็พบว่าชาปัสลิก้วยที่มีปริมาณน้ำร้อนที่ใช้ชงมากขึ้น ชาก็จะมีแสงสว่างมากขึ้น ในขณะที่ความชอบด้านกลิ่นและรสชาติ พบว่า เมื่อปริมาณน้ำร้อนที่ใช้ชงเพิ่มขึ้นถึง 160 มิลลิลิตร คะแนนความชอบด้านกลิ่นและรสชาติก็จะลดลง เนื่องจากปริมาณน้ำร้อนที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ชามีกลิ่นและรสชาติที่เจือจาง

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสปริมาณน้ำร้อนที่ใช้ชงชาทั้งหมด 4 ระดับ

ปัจจัยคุณภาพ	ปริมาณน้ำร้อน			
	130 มิลลิลิตร	140 มิลลิลิตร	150 มิลลิลิตร	160 มิลลิลิตร
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.00±1.28	7.18±1.24	7.20±0.90	7.00±1.12
สี	7.44±1.09 ^{ab}	7.12±1.21 ^{ab}	7.56±1.15 ^a	6.86±0.86 ^b
กลิ่น	7.17±0.98 ^b	7.88±0.99 ^a	7.56±0.63 ^{ab}	7.21±0.89 ^b
รสชาติ	6.83±1.50 ^{ab}	6.88±1.76 ^{ab}	7.44±1.31 ^a	6.57±0.94 ^b
ความชอบโดยรวม ^{ns}	6.78±1.70	7.00±1.93	7.06±1.38	6.79±0.97

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05)

**ภาพที่ 1** ชาปัสลิกถ้วยอบแห้งและชงอบแห้งที่มีปริมาณน้ำร้อนแตกต่างกัน

- (ก) น้ำร้อน 130 มิลลิลิตร
- (ข) น้ำร้อน 140 มิลลิลิตร
- (ค) น้ำร้อน 150 มิลลิลิตร
- (ง) น้ำร้อน 160 มิลลิลิตร

เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบแต่ละด้าน (ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม) พบว่า ชาปัสลิกถ้วยอบแห้งและชงอบแห้งที่มีปริมาณน้ำร้อน 150 มิลลิลิตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) กับชาปัสลิกถ้วยอบแห้งและชงอบแห้งที่มีปริมาณน้ำร้อน 130 มิลลิลิตร และ 140 มิลลิลิตร แต่เมื่อพิจารณาภาพรวมทั้งหมด พบว่า ชาปัสลิกถ้วยอบแห้งและชงอบแห้งที่มีปริมาณน้ำร้อนที่ 150

มิลลิลิตร ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ และความชอบโดยรวมมากกว่าชาปัสลิก้วยอบแห้งและชิงอบแห้งที่มีปริมาณน้ำร้อน 130 มิลลิลิตร และ 140 มิลลิลิตร ในขณะที่ชาปัสลิก้วยอบแห้งและชิงอบแห้งที่มีปริมาณน้ำร้อนที่ 140 มิลลิลิตร ได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่นมากที่สุดเพียงด้านเดียว ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าปริมาณน้ำร้อนที่ใช้ชงชาปัสลิก้วยอบแห้งและชิงอบแห้งที่ 150 มิลลิลิตร เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุดในการชงชาปัสลิก้วยอบแห้งและชิงอบแห้ง

สรุป

จากการศึกษาอัตราส่วนระหว่างปัสลิก้วยอบแห้งและชิงอบแห้งในการทำชาร้อน 4 ระดับ คือ สูตรที่ 1 (ปัสลิก้วยอบแห้ง 3 กรัม), สูตรที่ 2 (ปัสลิก้วยอบแห้ง 2.5 กรัม และชิงอบแห้ง 0.5 กรัม), สูตรที่ 3 (ปัสลิก้วยอบแห้ง 2 กรัม และชิงอบแห้ง 1 กรัม) และสูตรที่ 4 (ปัสลิก้วยอบแห้ง 1.5 กรัม และชิงอบแห้ง 1.5 กรัม) พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมสูตรที่ 3 มากที่สุด เมื่อนำสูตรที่ 3 มาศึกษาหาปริมาณน้ำร้อนที่ใช้ชงชา 4 ระดับ คือ 130 มิลลิลิตร, 140 มิลลิลิตร และ 150 มิลลิลิตร พบว่าปริมาณน้ำร้อนที่ใช้ชงชาปัสลิก้วยที่ 150 มิลลิลิตร ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยภาพรวมทั้งหมดมากที่สุด เนื่องจากมีสีที่ไม่เข้มเกินไป มีรสชาติและกลิ่นรสที่ดี ซึ่งประโยชน์จากงานวิจัยนี้ทำให้ทราบถึงสูตรเครื่องดื่มชาสมุนไพรจากปัสลิก้วยอบแห้งและชิงอบแห้ง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรให้นักเรียนกลุ่มโอท็อป “แคลรั้ง” เพื่อให้นักเรียนฝึกทำเป็นอาชีพ สร้างรายได้ในระหว่างการเรียนรู้ได้

ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาสภาวะต่างๆ เหมาะสมในการชงชา เช่น อุณหภูมิ ระยะเวลา รวมทั้งรูปแบบการชง ให้ได้ชาร้อนที่ยังมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รวมทั้งเพิ่มการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระหลังการชงชา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ประจำปีงบประมาณ 2566 และโรงเรียนอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว สำหรับความร่วมมือในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. (2564). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ชาจากพืช พ.ศ.2564. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 138 ตอนพิเศษ 102 ง, หน้า 8, วันที่ 13 พฤษภาคม 2564.

- จันทกานต์ นุชสุข. (2561).ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาดจากปลีกล้วยไข่ กล้วยน้ำว้า และกล้วยหอม. วารสารวิชาการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 10(12), 1-10.
- ณัฏยา คนชื่อ, และปิยาภรณ์ เชื้อมชัยตระกูล. (2547). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่ซิงพร้อมดื่ม. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย.
- ณัตตยา เอี่ยมคง. (2567). การสร้างการรับรู้เพื่อส่งเสริมการตลาดด้วยเรื่องเล่าผลิตภัณฑ์โอท็อปแคลฝรั่ง จังหวัดสระแก้ว. วารสารวิจิตรวรรณสาร, 8(3), 383-396.
- ธีรภาพ ปานคล้าย, ชุมศ สร้างศรีวงศ์, เอรีย์ ดีโว, และจิรวัฒน์ เจริญอารีย์. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเต้าหู้เจผสมปลีกล้วยหอมทอง. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย, 15(3), 130-138.
- น้ำทิพย์ วงษ์ประทีป, สุขสมาน สังโยคะ, และปวีนา น้อยทัพ. (2555). การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมีสมุนไพรมีฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ. วารสาร Rajabhat Journal of Science, Humanities & Social Sciences, 13(1), 34-41.
- ไพลิน ผู้พัฒน์, ช่อลัดดา เทียงพุก, และกุลวดี ครอบพาณิชย์. (2546). การศึกษาหาปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมของขิงและตะไคร้ในคุกกี้สมุนไพรร. วารสารอาหาร, 33(4), 271-276.
- ภาราตร งามดี. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์แพอร์คุกกี้เสริมคุณประโยชน์จากปลีกล้วยผง. PBRU Science Journal. 18(2), 73-85.
- มะลิ นาชัยสินธุ์, สาภพ พิศดู, ศราวุธ เหลี่ยมสิงขร, และกนกอร คำผุย. (2559). ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระใบชาโมโรเฮยะที่ผ่านกระบวนการอบแห้งด้วยอากาศร้อน. วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาสังคมและชุมชน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 3(15), 59-66.
- รอมลี เจดอเลาะ, และอิมรอน มีชัย. (2565). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาปลีกล้วยหินปราศจากน้ำตาลเพื่อสุขภาพ. รายงานวิจัย คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.
- วิษณีย์ ยืนยงพุทธกาล, และพรณา น้อยพันธุ์. (2558). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขิงกึ่งแห้งเสริมสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายจากเห็ดห่มเมล็ดฟักข้าวโดยวิธีการออสโมซิสร่วมกับการทำแห้ง. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี.
- สวรงค์ จันทเทพธิมากุล, และอาณยา สันตะกุล. 2565. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำห้วปลีเข้มข้นพร้อมดื่ม. รายงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2558). ฐานข้อมูลโภชนาการของประเทศไทย. สืบค้นจาก <https://inmu.mahidol.ac.th/thaifcd/>
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2546). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชา มผช.120/2546. สืบค้นจาก https://fic.nfi.or.th/law/upload/file1/TH_1099.pdf
- Mahmood, A. (2011). Phytochemicals Constituent and Antioxidant Activities in Musa x Patadisaiace Flower. European Journal of Scientific Research, 66(2), 331-318.

- Rao, U.S. M., Mohd, K. S., Muhammad, A., Ahmad, B. A., Mohamad, M., and Ali, R. M. (2014). Taxonomical, phytochemical and pharmacological reviews of *Musa sapientum* var. *Paradisiaca*. **Research Journal of Pharmacy and Technology**, 7(11), 1356-1361.
- Sara, S., Begum, N. and Patangay, M.K. (2023). A Comparative Study on the Effect of Ginger Tea and Hibiscus Tea on Hypertension. **International Research Journal of Plant Science**, 14(2), 1-9.
- Sugimoto, K., Takeuchi, H., Nakagawa, K. and Matsuoka, Y. (2018). Hyperthermic Effect of Ginger (*Zingiber officinale*) Extract-Containing Beverage on Peripheral Skin Surface Temperature in Women. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, (1), 1-8.
- Zhenxian, Z., Xizhen, A., Qi, Z., & Shi-jie, Z. (2000). Studies on the diurnal changes of photosynthetic efficiency of ginger. **Acta Hort. Sinica**, 27(2), 107–111.