



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

การศึกษาผลของกระบวนการผลิตชาใบไผ่ต่อสารสำคัญในเครื่องดื่มชาใบไผ่

Study of the Effect of Tea Manufacturing Process on the Bioactive
Compounds in Ready-to-Drink Bamboo Leaf Tea

โดย

ผศ.ธฤต อภิสิทธิ์วงศ์

ผศ.วนิดา ไชศิริพันธุ์

ดร.ณัฐ เทพหัตถ์

สนับสนุนโดย

สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏ

2565

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง: การศึกษาผลของกระบวนการผลิตชาใบไผ่ต่อสารสำคัญในเครื่องดื่มชาใบไผ่

ผู้วิจัย: ธฤต อภิสิทธิ์วงศ์

สถาบัน: มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีที่พิมพ์: 2567

สถานที่พิมพ์: มหาวิทยาลัยรังสิต

แหล่งที่เก็บรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์: มหาวิทยาลัยรังสิต **จำนวนหน้างานวิจัย** 48 หน้า

คำสำคัญ: ใบไผ่, ชา, ฟลาโวนอยด์, ฟีนอลิก

ลิขสิทธิ์: มหาวิทยาลัยรังสิต

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาใบไผ่ โดยศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการนี้เพื่อเตรียมตัวอย่างใบไผ่สำหรับการผลิตชาใบไผ่ด้วยวิธีการคั่วเปรียบเทียบกับการอบด้วยลมร้อนที่มีผลต่อปริมาณสารสำคัญในใบไผ่เพื่อนำสภาวะที่เหมาะสมไปผลิตชาใบไผ่

ผลการวิจัยพบว่า สภาวะที่เหมาะสมในนี้ใบไผ่เพื่อเตรียมตัวอย่าง คือ นึ่งเป็นเวลา 15 นาที โดยมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 14.97 ± 0.05 mg GAE/g และเมื่อเปรียบเทียบกระบวนการคั่วและอบลมร้อนเพื่อใช้ในการผลิตชาใบไผ่ พบว่า ที่ระยะเวลาในการคั่ว 30 นาที มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ฟลาโวนอยด์ทั้งหมดและคาเทชินสูงที่สุด เท่ากับ 11.73 ± 0.07 mg GAE/g 9.46 ± 0.19 mg QE/g และ 19.10 ± 0.12 mg/100 g ตามลำดับ ในขณะที่การอบด้วยลมร้อน 30 นาที จะมีปริมาณโอโรเอ็นทิน ไอโซโอโรเอ็นทินและไอโซวิทซินสูงที่สุด เท่ากับ 71.41 ± 0.01 ppm, 36.73 ± 0.01 ppm และ 166.61 ± 0.00 ppm ตามลำดับ โดยตรวจไม่พบวิตามินในการทำชาใบไผ่ด้วยการอบและการคั่ว

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ พบปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ชาใบไผ่ เท่ากับ 1×10^2 CFU/g และตรวจไม่พบการปนเปื้อนของยีสต์และรา และตรวจไม่พบเอสเชอริเชีย โคลิในผลิตภัณฑ์ชาใบไผ่ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (มผช.478/2562) สำหรับคุณค่าทางโภชนาการในชาใบไผ่ ตรวจไม่พบไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรตทั้งหมดซึ่งรวมน้ำตาลและคาเฟอีน โดยมีปริมาณโซเดียม 2.13 มิลลิกรัมต่อน้ำชา 100 มิลลิลิตร

Abstract

Title: Study of the effect of tea manufacturing process on the bioactive compounds in ready-to-drink bamboo leaf tea

Researcher: Tarit Apisitiwong

Affiliation: Rangsit University

Year of Publication: 2024

Publisher: Rangsit University

Sources: Rangsit University

No. of page: 48 pages

Keywords: bamboo leaves, tea, flavonoid, phenolic

Copyright: Rangsit University

This research aims to develop bamboo leaf tea by studying the appropriate time for steaming to prepare bamboo leaves before producing bamboo leaf tea by roasting compared to drying with hot air, which affects the amount of total phenolic compounds, total flavonoid and other compounds in bamboo leaves. Then, suitable conditions will be used to produce bamboo leaf tea.

The results showed that the optimum condition for steaming bamboo leaves was steaming for 15 minutes with the highest total phenolic compound content equal to 14.97 ± 0.05 mg GAE/g. Comparison of roasting and hot air drying for producing bamboo leaf tea revealed that at 30 minutes of roasting time, tea had the highest amounts of total phenolic compounds, total flavonoids and catechin equal to 11.73 ± 0.07 mg GAE/g, 9.46 ± 0.19 mg QE/g and 19.10 ± 0.12 mg/100 g, respectively. While in hot air drying for 30 minutes, tea had the highest content of orientin, isoorientin, and isovitexin, equal to 71.41 ± 0.01 ppm, 36.73 ± 0.01 ppm, and 166.61 ± 0.00 ppm, respectively. Vitexin was not detected in the bamboo tea preparation using roasting and hot air drying.

Microbial quality analysis found that the total bacterial contaminating the bamboo leaf tea was 1×10^2 CFU/g and yeast, mold and *Escherichia coli* was not detected which were within the criteria of Thai community products standard (TCPS 478/2562). Analysis of the nutritional value of bamboo leaf tea found no fat, protein, total carbohydrates including sugar and caffeine, but contained 2.13 mg of sodium per 100 mL of tea.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เกิดจากความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่าย ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วนิดา โอศิริพันธุ์ และดร.ณัฐ เทพหัตถ์ ผู้ร่วมโครงการวิจัย ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ร่วมมือในงานวิจัยนี้อย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณผู้บริหาร คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเคมี ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา โรงงานต้นแบบผลิตภัณฑ์อาหาร วิทยาลัยนวัตกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิตทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือ จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอขอบคุณ ผศ.ดร.วราพร ลักษณะม้าย ที่ปรึกษาโครงการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงสุดสำหรับบิดา มารดา ผู้ให้กำเนิดและครูบาอาจารย์ทุกท่าน ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้ และคอยอบรมสั่งสอนข้าพเจ้า คุณประโยชน์และความดีงามของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขออุทิศมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและเสริมสร้างกำลังใจจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ธฤต อภิสิทธิ์วงศ์

22 กุมภาพันธ์ 2567

บทคัดย่อภาษาไทย

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

กิตติกรรมประกาศ

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

บทที่ 1 บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

บทที่ 2 ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ไผ่ชางหม่น

ชา

ชาสมุนไพร

สารสำคัญในใบไผ่

สารบัญ

หน้า

ก

ข

ค

จ

ฉ

1

1

1

2

3

3

4

5

5

ประโยชน์ของชาใบไผ่	6
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	12
วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย	12
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	12
สารเคมี	12
วิธีดำเนินการวิจัยและการวิเคราะห์	13
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	21
บทที่ 5 สรุป วิเคราะห์และข้อเสนอแนะ	30
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก	34
ก วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด	34
ข การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (total flavonoid)	36
ประวัติผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย	38



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในใบไผ่ที่ผ่านการนึ่งที่ระยะเวลาต่างๆกัน	21
4.2 ค่าสีของใบไผ่ที่ผ่านการนึ่งที่ระยะเวลาต่างๆกัน	22
4.3 ปริมาณโอรีเอ็นทิน ไอโซโอรีเอ็นทิน วิทีซิน และไอโซวิทิจิน ในใบไผ่ที่นึ่งที่ระยะเวลาต่างๆกัน	23
4.4 ปริมาณคาเทชินและกรดเฟอรูลิก ในใบไผ่ที่นึ่งใบไผ่ที่ระยะเวลาต่างๆ กัน	24
4.5 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ฟลาโวนอยด์ทั้งหมด โอรีเอ็นทิน ไอโซโอรีเอ็นทิน	26

	วิธีขึ้น และไอโซวิทขึ้น คาเทชิน และกรดเฟอร์ูลิก ของใบไผ่ที่อบด้วยลมร้อนและคั่วที่ระยะเวลาต่างๆ กัน	
4.6	ค่าความชื้นและค่าสีของชาใบไผ่ที่อบด้วยลมร้อนและคั่วที่ระยะเวลาต่างๆ กัน	27
4.7	ค่า pH ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) และค่าสีของน้ำชาใบไผ่	28
4.8	คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ชาใบไผ่	29
4.9	คุณค่าทางโภชนาการของชาใบไผ่ต่อปริมาตร 150 มิลลิลิตร	29
ก1	การทำกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก	34
ข1	การทำกราฟมาตรฐานของ Quercetin (0 – 100 ppm)	36



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ลักษณะไฟพันธุ์ช่างหม่น	4
2.2	โครงสร้างทางเคมีของฟีนอลและฟลาโวนอยด์ที่แยกได้จากส่วนรากและใบ	6

	ของไฟ	
3.1	ลักษณะใบไฟช่างหม่นที่ใช้ในการทดลอง	13
3.2	การเก็บรักษาใบไฟสำหรับใช้ในงานวิจัย	14
3.3	การคว่ใบไฟในกระทะทองเหลือง	15
3.4	การอบใบไฟในตู้อบลมร้อน	16
3.5	กราฟมาตรฐานของโอรีเอ็นทิน	18
3.6	กราฟมาตรฐานของไอโซโอรีเอ็นทิน	18
3.7	กราฟมาตรฐานของวิทชีน	19
3.8	กราฟมาตรฐานของไอโซวิทชีน	19
3.9	ตัวอย่างเครื่องตีฆ่าไฟ	20
4.1	สีของใบไฟที่ไม่ผ่านการนึ่งและที่นึ่งที่ระยะเวลาต่างๆกัน	23
ก1	กราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก (0 - 200 ppm)	35
ข1	กราฟมาตรฐานฟลาโวนอยด์	37



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ชาเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่ทั่วโลกรู้จักกันโดยทั่วไปมาอย่างยาวนาน จากกลุ่มคนเชื้อสายจีนและจากกลุ่มผู้สูงอายุ สู่กลุ่มวัยทำงานและวัยรุ่น ซึ่งนิยมดื่มในรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มชาบรรจุขวดพร้อมดื่ม ประกอบกับกระแสการรักสุขภาพ โดยน้ำชาให้ประโยชน์ต่อร่างกายเนื่องจากในน้ำชาประกอบด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง และโรคหลอดเลือดหัวใจตีบได้ นอกเหนือจากชาที่มาใบชาแล้ว พบว่า พืชหลายชนิดสามารถนำมาทำชาได้ เช่น ชาอู่ยั่น ชาใบหม่อน ชาหญ้าหวาน ชาไผ่ เป็นต้น

ไผ่เป็นสินค้าเกษตรทางเลือกที่มีอนาคต (future alternative crop) เนื่องจากไผ่มีคุณสมบัติเพื่อบริโภคและใช้สอยอย่างหลากหลาย สามารถจำหน่ายเป็นกิ่งพันธุ์ หน่อ ลำ และแปรรูปเป็นสินค้าอุปโภคและอาหารสัตว์ เกษตรกรในหลายพื้นที่ของประเทศไทย เช่น กาญจนบุรี พบบที่ อ.ไทรโยค (ต.บ้องตี้) อ.ทองผาภูมิ อ.สังขละบุรี อ.ศรีสวัสดิ์ จ.เพชรบูรณ์ พบบที่ ต.วังพิรุณ อ.บึงสามพัน และที่เขาค้อ จ.ปราจีนบุรี พบบที่ อ.ประจันตคาม จ.ราชบุรี พบบที่ อ.จอมบึง และอ.สวนผึ้ง จ.เชียงใหม่ พบบที่ อ.เชียงดาว (สุพรรณ, 2555) ปลูกไผ่อย่างจริงจัง เพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น ลำต้นเพื่อใช้ในงานก่อสร้าง หน่อไม้เพื่อเป็นอาหาร แต่ส่วนใบยังมีน้อยที่นำไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มมูลค่า ทั้งที่ยังมีสารสำคัญที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพหลายชนิด เช่น สารในกลุ่มฟีนอลิก และกลุ่มฟลาโวนอยด์

ดังนั้น ผู้วิจัยมีความคิดที่จะนำใบไผ่มาเพิ่มมูลค่าโดยแปรรูปเป็นเครื่องดื่มชาใบไผ่บรรจุขวด ซึ่งสะดวกและน่าสนใจต่อผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย ประกอบกับมหาวิทยาลัยรังสิต มีสถาบันไผ่แห่งชาติ ภายใต้วิสัยทัศน์ของท่านอธิการบดีกิตติคุณผู้ก่อตั้ง (ดร.อาทิตย์ อุไรรัตน์) ที่มีพื้นที่ปลูกไผ่พันธุ์ชางหม่น (*Dendrocalamus sericeus* Munro) ด้วย อย่างไรก็ตามในกระบวนการผลิตชาใบไผ่ที่จัดเป็นชาสมุนไพร ซึ่งไม่ต่างไปจากการผลิตชาเขียวแบบดั้งเดิมจะมีขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ การนึ่ง การทำแห้ง ที่ส่งผลต่อปริมาณสารสำคัญที่มีในใบไผ่ ผู้วิจัยจึงวางแผนการวิจัยเพื่อหาสภาวะของกระบวนการผลิตชาใบไผ่ที่ส่งผลให้มีปริมาณสารสำคัญในชาใบไผ่สูงที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อหาปริมาณสารสำคัญกลุ่มฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ในใบไผ่
2. เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการนึ่งใบไผ่ในกระบวนการผลิตชาใบไผ่
3. เพื่อหาวิธีการและระยะเวลาในการทำแห้งใบไผ่ในกระบวนการผลิตชาใบไผ่
4. เพื่อหาสารสำคัญและคุณค่าทางโภชนาการในเครื่องดื่มชาใบไผ่บรรจุขวด

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบสารสำคัญในไบโอดีเซลและรู้ถึงกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ที่ส่งผลต่อสารสำคัญในไบโอดีเซล
2. ได้เครื่องตีไบโอดีเซลที่ทราบถึงปริมาณสารสำคัญและคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อนำไปสู่การแปรรูปไบโอดีเซล เป็นเครื่องตีไบโอดีเซลต่อไป
3. ช่วยเพิ่มมูลค่าของไบโอดีเซล เป็นผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลต่อภาวะเศรษฐกิจของเกษตรกรที่ปลูกไบโอดีเซลต่อไป



บทที่ 2

ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไม้ซางหม่น

ไม้ซางหม่นหรือไผ่นวลราชินี (*Dendrocalamus sericeus* Munro) เป็นพืชวงศ์เดียวกับหญ้า (*Gramineae*) แต่แยกวงศ์เป็น *Bambusoideae* ไม้ซางหม่นเป็นไผ่สายพันธุ์พื้นเมืองที่พบมากในพื้นที่ภาคเหนือ ด้วยลักษณะพิเศษที่เจริญเติบโตได้เร็ว ลำต้นมีขนาดใหญ่สม่ำเสมอตรงตามธรรมชาติ แข็งแรง เนื้อไม้หนา กิ่งแขนงน้อย สูงประมาณ 25-30 เมตร สามารถใช้ประโยชน์ได้ตลอดทั้งลำในการแปรรูป จึงทำให้เกษตรกรนิยมปลูกเพื่อจำหน่ายให้แก่โรงงานแปรรูป

ไม้ซางหม่นนิยมปลูกมากในพื้นที่ภาคเหนือ ครอบคลุมทั้งหมด 16 จังหวัด ซึ่งแหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ จังหวัดอุดรธานี แพร่ น่าน ปัจจุบันมีการปลูกกระจายอยู่ทั่วทุกภาคในประเทศไทย ไม้ซางหม่นสามารถเจริญเติบโตได้ในทุกสภาพพื้นดิน จะโตได้ดีในพื้นที่ที่มีน้ำมาก ปริมาณน้ำมีผลต่อระยะปลูก ซึ่งปกติเกษตรกรจะปลูกในระยะ 4x4 เมตร หากพื้นที่ปลูกนั้นมีปริมาณน้ำฝนหรือมีการให้น้ำมาก ระยะปลูกจะต้องห่างออกไป 6x6 เมตร เนื่องจากไผ่จะโตเร็ว หลังจากปลูกไผ่ 2 เดือนแรกจะต้องให้น้ำอย่างสม่ำเสมอจนกระทั่งมีการเจริญเติบโตของต้นใหม่ ในธรรมชาติตั้งแต่ปลูกจนถึงตัดลำไผ่ได้จะใช้เวลา 4-5 ปี แต่ถ้าหากต้นไผ่ได้รับน้ำและปุ๋ยอย่างสม่ำเสมอใช้เวลา 3 ปี จะเริ่มตัดลำไผ่ได้ โดยช่วงอายุ 1-2 ปีแรกหลังจากปลูก ไผ่จะมีหน่อขนาดปานกลางยังตัดจำหน่ายไม่ได้ แต่สามารถตอนกิ่งแขนงจำหน่ายเป็นต้นพันธุ์ได้ หลังจากที่ได้ปลูกไผ่แล้วตั้งแต่ออกหน่อจนโตเป็นลำต้นที่สามารถตัดจำหน่ายได้ จะใช้เวลา 4 ปี ลำไผ่จะมีความสมบูรณ์มากเมื่อมีอายุตั้งแต่ 6-10 ปี และสามารถเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 20-30 ปี หรือมากกว่านั้น ขึ้นอยู่กับการบำรุงดูแล เทคนิคในการเลือกต้นที่พร้อมจำหน่ายจะสังเกตจากสีของลำต้น ลำที่มีสีเขียวฉ่ำคือลำที่เพิ่งโตจากหน่อได้ปีเดียว ต้นที่สามารถตัดได้คือต้นที่มีสีเขียวเข้ม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 นิ้วขึ้นไป

ไผ่ใช้ประโยชน์ในงานโครงสร้างอาคาร บ้านเรือน นำมาแปรรูปทำเฟอร์นิเจอร์ โต๊ะ เก้าอี้ เครื่องจักสานต่างๆ อาทิ ตะกร้า เข่ง ภาชนะใส่ของ หรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น ไม้จิ้มฟัน ตะเกียบ ไม้เสียบอาหาร นอกจากนี้หน่ออ่อนของไผ่ยังสามารถนำมาประกอบอาหารได้อีกด้วย ไผ่ในประเทศไทยนั้นมีหลากหลายชนิดแต่ละชนิดก็นำมาใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันตามลักษณะของการใช้งาน (สรวิศ บุญประสพ, 2567)

ใบไผ่มีลักษณะพิเศษแตกต่างไปจากพืชอื่น กล่าวคือมีรูปร่างได้หลายแบบขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่เกิดของใบ ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ตัวกาบ (sheath) และแผ่นใบ (blade) ใบไผ่แบ่งเป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ ใบหุ้มตา หรือโพรฟิลล์ ซึ่งเปรียบเสมือนใบแรกของการแตกกิ่งหรือแขนงแต่ละครั้ง อีกประเภทหนึ่งคือใบที่ข้อ ซึ่งมีรูปร่างและชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามตำแหน่งที่ปรากฏ เช่น ใบที่

ข้อของเหง้าซึ่งลดรูปเหลือแต่ส่วนของตัวกาบ เรียกว่า กาบหุ้มเหง้า (rhizome sheath or rhizome bract) มักเป็นเพียงเกล็ดหรือกาบเล็กๆ ค่อนข้างบางคล้ายกระดาษสีขาวหรือสีน้ำตาลอ่อน ส่วนใบที่ข้อของลำ เรียกว่า กาบหุ้มลำ (culm sheath) อาจมีสีและรายละเอียดอื่นๆ แตกต่างกันไปแล้วแต่สกุลและชนิด ส่วนใบที่ข้อตามกิ่ง หรือเรียกว่าใบแท้ จะมีสีเขียวอย่างที่เราพบเห็นในไม้ทั่วไป (กมลทิพย์ และปวีศ, 2561)

ใบไผ่นำมาใช้เป็นสมุนไพรมาเป็นเวลานาน ใช้ในการรักษาไข้ ความดันโลหิตสูง ลดสารพิษ โรคทางเดินหายใจ ทรวงอกอักเสบ โรคบวม น้ำ ท้องเสีย อาเจียน เป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยปรับสี กลิ่นรสในอาหาร เป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ จากการศึกษาพบว่า มีพอลิฟีนอล (polyphenol) 2 กลุ่มหลักที่มีผลต่อการออกฤทธิ์ทางชีวภาพ กลุ่มแรกคือ กลุ่มฟลาโวนโกลโคไซด์ (C-glycoside flavonoids) เช่น โอริเอ็นทิน (orientin) โฮโมโอริเอ็นทิน (homoorientin) ไอโซโอริเอ็นทิน (isoorientin) วิทีซิน (vitexin) โฮโมวิทีซิน (homovitexin) และ ไตรซิน (tricin) ส่วนสารประกอบอีกกลุ่มคือ กรดฟีนอลิก (phenolic acid) เช่น กรดพิกูมาริก (p-coumaric acid) กรดคลอโรจีนิก (chlorogenic acid) กรดคาเฟอิก (caffeic acid) และกรดเฟอรูลิก (ferulic acid) ซึ่งมีโครงสร้างดังภาพที่ 2 (Chongtham et al., 2018)



ภาพที่ 2.1 ลักษณะไผ่พันธุ์ช้างหม่น
ที่มา: สรวิต บุญประสพ (2567)

2.2 ชา

ชาเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่ทุกคนทั่วโลกรู้จัก น้ำชาให้ประโยชน์ต่อร่างกายเนื่องจากในน้ำชาประกอบด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง และโรคหลอดเลือดหัวใจตีบได้ กระบวนการผลิตชา แบ่งเป็น 3 ประเภทตามกระบวนการหมัก ได้แก่ ชาไม่หมัก (หรือชาเขียว) ผลิตโดยนึ่งและคั่วใบชาเพื่อยับยั้งเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase) ชากึ่งหมัก (หรือชาอูหลง) ผลิตโดยนำใบชาสดมาผ่านกระบวนการหมักในระยะเวลาสั้นๆ ก่อนการคั่วใบชา และชาหมัก (หรือชาดำ หรือชาแดง หรือชาฟู่เอ้อ) ผลิตโดยการหมักใบชาเพื่อให้เอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในใบชาเร่ง ปฏิกริยาออกซิเดชันเกิดการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบพอลิฟีนอล ส่งผลให้ชาแต่ละประเภทมีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน เช่น ชาดำมีสารประกอบฟีนอลิกมากกว่าชาเขียว เป็นต้น กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในชาชนิดต่างๆ พบว่า ชาเขียวมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าชาขาวและชาดำ การเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมเอนไซม์และคุณภาพของชาเขียวระหว่างการแปรรูป พบว่าการใช้อุโมงค์อบไอน้ำสามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์และให้ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสมากที่สุด

อุดมเดชา และนพพร (2561) และสถาบันชาและกาแฟมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (มฟป.) ได้ อธิบายขั้นตอนการผลิตชาโดยสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การเก็บใบชา
คัดเลือกเก็บใบชา ส่วนยอดที่มีpolyphenol สูง
2. การผึ่งชา (withering)
ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารต่างๆ ในใบชา การผึ่งชาจะทำให้น้ำในใบชาระเหยไป ทำให้ใบชาเหี่ยวและจะมีการซึมผ่านของสารต่างๆ ภายในและภายนอกเซลล์
3. การนึ่งชา
ให้ความร้อนกับใบชาเพื่อทำลายเอนไซม์และทำให้ใบชาอ่อนนุ่มสามารถนวดได้ง่าย
4. การนวดชา (rolling)
ใช้น้ำหนักกดทับบนใบชา เป็นการขยี้ใบชาเพื่อให้เซลล์แตก เมื่อเซลล์แตกจะทำให้สารประกอบต่างๆ ที่อยู่ในเซลล์ไหลออกมาออกเซลล์และเคลือบอยู่บนส่วนต่างๆ ของใบชา
5. การอบแห้ง (drying)
ลดความชื้นในใบชาให้เหลือประมาณ 5% เพื่อให้สามารถเก็บใบชาไว้ได้นาน

2.3 ชาสมุนไพร

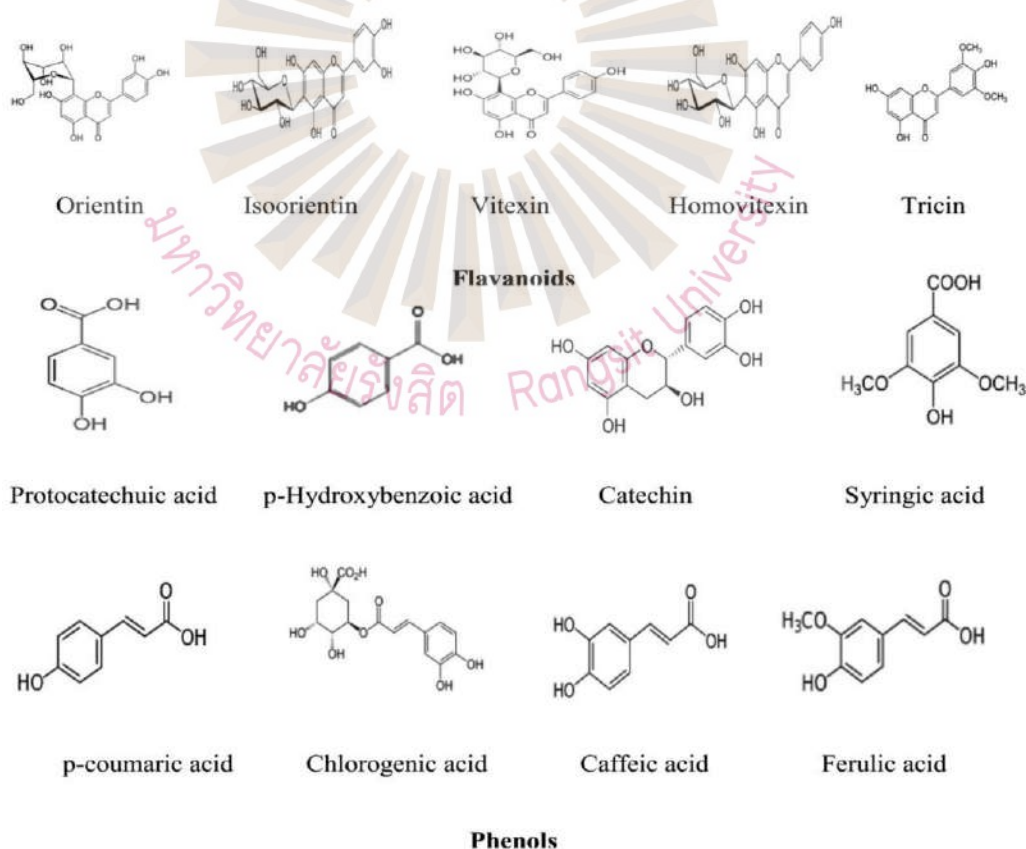
ชาสมุนไพร (herbal tea) หรือทิสาน (tisanes) ไม่ได้ทำจากใบของต้นชา (*Camellia sinensis*) เหมือนใบชาชนิดอื่นๆ แต่เป็นชาที่ได้จากการนำส่วนของพืช เช่น ใบ ดอก ผล หรือราก มา

อบแห้ง แล้วขังคีมคล้ายชา เช่น ต้นตะไคร้ แฉ่งชิง ใบเตย ดอกเก็กฮวย เป็นต้น ชาสมุนไพรเป็นชาที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพและมีการกล่าวอ้างว่าช่วยบำบัดอาการบางอย่างได้ เช่น ชาดอกเก็กฮวย ช่วยในการลดความวิตกกังวล และช่วยในการผ่อนคลาย ชาสมุนไพรที่ผลิตจากพืชสมุนไพรชนิดต่างๆ จะได้สรรพคุณต่างๆ ของพืชสมุนไพรที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น สารต้านอนุมูลอิสระ บำรุงร่างกาย เป็นต้น (เอกรัฐและคณะ, 2562)

ปัจจุบันมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรเพื่อสุขภาพมากขึ้น เช่น ชาเปลือกกล้วยน้ำว้า ชาสมุนไพรจากดอกดาหลา ชาข้าวฉอก ชาดอกมะม่วงหิมพานต์ ชาชงจากเปลือกส้มโอ เป็นต้น (เอกรัฐและคณะ, 2562)

2.4 สารสำคัญในใบไม้

ในส่วนต่างๆ ของไม้เป็นแหล่งอุดมด้วยสารอาหาร สารสำคัญ และสารต้านอนุมูลอิสระ ฟีนอล ฟลาโวนอยด์ วิตามินซี และวิตามินอี โดยที่สารต้านอนุมูลอิสระเป็นสารจากธรรมชาติที่จะเป็นทางเลือกในการพัฒนาเป็น functional food และ nutraceuticals ได้ต่อไป



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างทางเคมีของฟีนอลและฟลาโวนอยด์ที่แยกได้จากส่วนรากและใบของไม้

ที่มา: Chongtham et al. (2018)

2.5 ประโยชน์ของขาไบไฟ

คุณประโยชน์ของไบไฟ มีดังนี้

1. ด้านเชื้อแบคทีเรีย ไบไฟป้องกันการระคายเคืองผิวจากสารเคมีในเครื่องสำอาง ช่วยให้ผิวกระจ่างใสไร้สิวฝ้า
2. กระตุ้นการงอกของเล็บและเส้นผม ซิลิกา โดยตัวของมันเองเป็นส่วนประกอบหลักของเล็บและเส้นผมอยู่แล้ว เพียงดื่มน้ำขาไบไฟ เล็บก็จะไม่หักเปราะง่าย หรือ ถ้าต้องการให้ผมงอกแข็งแรง ไม่หลุดร่วงง่าย ก็เพียงหมักผมด้วยไบไฟบดละเอียดร่วมกับน้ำมันสำหรับหมักผม ซึ่งในไบไฟก็มี วิตามิน อี อยู่พร้อมด้วยแล้ว
3. แก่โรคความจำเสื่อม อัลไซเมอร์ ซิลิกาในไบไฟ สามารถป้องกันการดูดซับสารประกอบอะลูมิเนียม ซึ่งเชื่อว่าเป็นตัวหลักที่ทำให้เซลล์สมอง และ ขับสารนี้ออกไปจากร่างกายด้วยระบบขับถ่ายตามปกติได้
4. ลดความดันโลหิต คอเลสเตอรอลในร่างกาย หากมีมากเกินไป จะเกิดตะกรันจับเกาะบริเวณผนังหลอดเลือด ทำให้เส้นเลือดตีบ ส่งผลให้ความดันโลหิตเพิ่มขึ้น เยื่อใยอาหารที่มีอยู่มากในไบไฟ ช่วยดูดซับคอเลสเตอรอลส่วนเกินออกจากร่างกาย ทำให้หัวใจสูบฉีดโลหิตหมุนเวียนได้ดีเป็นปกติ
5. ช่วยระบบย่อยอาหาร ดื่มน้ำขาไบไฟ ก่อนอาหาร ได้เยื่อใยอาหาร ช่วยให้กระเพาะอาหารทำงานได้ดีขึ้น รู้สึกสบายท้อง โดยเฉพาะคนที่มีปัญหาแผลอักเสบในกระเพาะลำไส้ หรือ ท้องอืดท้องเฟ้อ
6. ป้องกันการทำลายจากสารอนุมูลอิสระ สารอนุมูลอิสระ เป็นอีกหนึ่งศัตรูแอบแฝงซ่อนเร้นทำร้ายเรา มาจาก มลภาวะ สารเคมีต่างๆ อาหาร และ สารอื่นๆ ซึ่งเราได้รับมากมายในแต่ละวัน ไบไฟ มีสารโพลีฟีนอลส์ และสารต้านอนุมูลอิสระ อยู่ในปริมาณที่มากพอ สามารถจัดการต้านอนุมูลอิสระ ป้องกันความเสียหายที่จะเกิดแก่ร่างกายของเราได้ โดยเฉพาะป้องกันการก่อเกิดมะเร็ง เพียงดื่มน้ำขาไบไฟทุกวัน ก่อน หรือ หลัง เสร็จภารกิจจากงานประจำวัน
7. ช่วยขับสารพิษออกจากร่างกาย ซิลิกา ในไบไฟ สามารถจับตรึงสารพิษ และขับออกจากร่างกายทางปัสสาวะและอุจจาระ ดื่มน้ำขาไบไฟ ช่วยล้างสารพิษออกจากเซลล์ ช่วยให้ร่างกายสดชื่นกระปรี้กระเปร่า เพิ่มพลังในการทำกิจวัตรประจำวัน ลดภาระของตับในการขับของเสียได้อีกทางหนึ่งด้วย

8. ช่วยให้แผลหายเร็วขึ้น ใบไผ่ มีสารด้านการอักเสบและยังมีสารต้านแบคทีเรีย รวมอยู่ด้วย อีกทั้งซิลิกาที่มีอยู่ช่วยกระตุ้นการสร้างคอลลาเจน ทำให้เนื้อเยื่อบริเวณแผลฟื้นคืนสภาพได้รวดเร็วขึ้น
9. บรรเทาอาการเกี่ยวกับการมีประจำเดือน อาการปวดหลัง ปวดท้อง ปวดกระดูก ปวดข้อ อาการอ่อนเพลีย ตึมน้ำชาใบไผ่ อุ่นๆ เพียงแก้วเดียว ในช่วงมีประจำเดือน ก่อนเข้านอน ก็จะช่วยให้อาการต่างๆดังกล่าว ดีขึ้น
10. ช่วยลดระดับน้ำตาล ผู้ป่วยโรคเบาหวาน ชาตอินซูลิน ที่ควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือด ซึ่งดื้ออ่อนสร้างขึ้นไม่พอ แต่เราอาศัยเยื่อใยอาหารในใบไผ่ ดูดซับน้ำตาลเอาไว้ ช่วยลดระดับน้ำตาลในกระแสเลือดได้ให้ไม่สูงเกิน ผู้ป่วยเบาหวาน จึงควรดื่มน้ำชาใบไผ่ หลังอาหารในทุกครั้ง
11. เพิ่มความแข็งแรงให้เชื้อสูลิจิ คนแอฟริกา ใช้ใบไผ่เป็นยาพื้นบ้านรักษาชายที่เป็นหมัน โดยงานวิจัยของ Linus Chia Saalu ตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Medicinal Plants Research ในปี 2016 รายงานว่า ทั้งใบไผ่และหน่อไม้ ประกอบด้วยสารออกฤทธิ์หลายอย่าง เช่น แทนนิน อัลคาลอยด์ และ ซาโปนิน มีผลดีต่อต่อมอพิดีไดมัส (Epididymis) ในระบบสืบพันธุ์เพศชาย
12. เสริมระบบภูมิคุ้มกัน ซิลิกา ที่มีอยู่มากในใบไผ่ ไม่เพียงช่วยให้ ผิวหนัง เส้นผม และ ระบบย่อยอาหาร มีสุขภาพดีแข็งแรงสมบูรณ์เท่านั้น ซิลิกาและ แร่ธาตุอื่นๆในใบไผ่ รวมทั้งคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ ล้วนร่วมกันอย่างมากในการป้องกันการเจ็บไข้ได้ป่วย ผิวหนัง และ ระบบการย่อยอาหาร ที่ดี จึงเป็นปราการด่านแรกในการปกป้องตนเองจากเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดโรคร้ายไข้เจ็บ
13. ช่วยให้กระดูกและฟันแข็งแรง ซิลิกา ในใบไผ่ ช่วยให้ร่างกายดูดซับธาตุแคลเซียม นำมาใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้น เมื่อเราอายุมากขึ้น ระดับซิลิกา ในกระดูกจะค่อยๆลดต่ำลงตามอายุ ทำให้กระดูกขาดความแข็งแรงลงเรื่อยๆ การได้รับซิลิกา เพิ่มเติมในปริมาณที่เหมาะสม สามารถป้องกันกระดูกหัก รวมทั้งช่วยให้ฟันและเหงือก แข็งไม่ผุกร่อนง่าย

ผลเสียข้างเคียง จากการศึกษาโดย Jun Panee ตีพิมพ์ในวารสาร Journal of Medicinal Plants Research ในปี 2015 รายงานว่าการดื่มน้ำชาใบไผ่มากและต่อเนื่องยาวนาน เพื่อการใช้ใบไผ่ เยียวยารักษาโรค ของชนชาวเอเชียโดยเฉพาะคนจีนและญี่ปุ่น มีผลกระทบบางอย่างเป็นพิษ ควบคู่ไปกับประโยชน์ที่ได้รับ หากการใช้ใบไผ่ เกิดผลกระทบต่อระบบการย่อยอาหาร หรือ ไม่ตอบสนองต่อการรักษา มีอาการข้างเคียงไม่พึงประสงค์ ควรรีบพบแพทย์ทันที (เกษตรสัญจร, 2563)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สูตรรัตน์และคณะ (2553) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและการศึกษาทางพฤกษเคมีของใบไม้เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ โดยทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของใบไม้หางหม่น (*Dendrocalamus sericeus*) ใบไม้เลี้ยงหวาน (*Bambusa* sp.) ใบไม้บงใหญ่ (*D. brandisii*) และใบไม้หมาจู (*D. latiflorus*) โดยการคัดเลือกใบที่สมบูรณ์มาล้าง อบแห้ง บดเป็นผงละเอียดและร่อนผ่านตะแกรง ขนาด 40-60 เมช มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีตามมาตรฐาน TAPPI ผลการทดลองพบว่าใบไม้ทั้ง 4 ชนิด มีความชื้นร้อยละ 6-9 การละลายในน้ำร้อนหลังสกัดด้วยแอลกอฮอล์-เบนซิน มีค่าร้อยละ 7-10 ของน้ำหนักใบแห้ง การละลายในแอลกอฮอล์-เบนซิน มีค่าร้อยละ 13-16 การละลายในโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 1 และปริมาณเถ้าของใบไม้ มีค่าร้อยละ 48-59 และ 9-11 ตามลำดับ ปริมาณลิกนินและเซลลูโลสของใบไม้มีค่าร้อยละ 14-22 และ 42-45 ตามลำดับ การตรวจสอบสารสำคัญของใบไม้ พบสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ โกลโคไซด์ และคูมาริน เมื่อตรวจฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่า ใบไม้หางหม่นมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด ผลการนำไปใช้ประโยชน์ ผู้ทดสอบชอบน้ำชาใบไม้เลี้ยงหวานมากที่สุด รองลงมาคือ น้ำชาใบไม้บงใหญ่

Oh และคณะ (2013) ศึกษาฤทธิ์การต้านออกซิเดชันและการต้านจุลินทรีย์ของชาใบไม้ (*Sasa borealis*) โดยสกัดชาด้วยน้ำร้อนแล้ววิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดและสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด โดยการวัดด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ฤทธิ์การต้านออกซิเดชัน โดยการวัดการจับกับอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ ABTS ความสามารถในการรีดิวซ์ และการจับกับไอออนโลหะ และฤทธิ์การต้านจุลินทรีย์ โดยการวัดความเข้มข้นการทำลายจุลินทรีย์ต่ำสุด (MLC) ด้วยวิธี broth micro dilution ที่มีต่อแบคทีเรียก่อโรคในอาหาร 3 ชนิด ได้แก่ *Listeria monocytogenes* *Shigella flexneri* และ *Salmonella enterica* และแบคทีเรียก่อโรคในปากมนุษย์ 2 ชนิด ได้แก่ *Streptococcus sorbrinus* และ *Streptococcus mutans* ผลการวิจัยพบว่าชาใบไม้มีปริมาณสารฟีนอลและฟลาโวนอยด์ทั้งหมด การจับกับอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH และ ABTS และความสามารถในการรีดิวซ์ ต่ำกว่าชาเขียวและชาดำอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีการจับกับไอออนโลหะสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ไม่พบฤทธิ์การต้านแบคทีเรียก่อโรคทั้ง 5 ชนิดที่ศึกษา

Huang และคณะ (2018) ศึกษาปริมาณสารสำคัญในใบชา (*Camellia sinensis* cv. Fuding dabai) ที่ผ่านการหมักแบบอาหารแห้ง (SSF) ในสภาวะไม่มีอากาศ นาน 30 วัน การวิเคราะห์สารสำคัญประกอบด้วย สารกลุ่มโพลีฟีนอล สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ สารกลุ่มรงควัตถุในใบชา (ได้แก่ ทีอะฟลาวิน ทีอะบราวิน และทีอะรูบิจิน) โดยการวัดด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ สารกลุ่มคาเทชิน กรดแกลลิก และกรดอะมิโนอิสระ โดยใช้เทคนิค RP-HPLC และสารประกอบที่ระเหยได้ง่าย โดยใช้เทคนิค GC-MS ผลการวิจัยพบว่า การหมักไม่มีผลต่อปริมาณสารกลุ่มโพลีฟีนอล แต่ส่งผลให้ปริมาณสารกลุ่มฟลาโวนอยด์และรงควัตถุในใบชาลดลง สารกลุ่มคาเทชินไม่เปลี่ยนแปลงโดยรวม แต่กลุ่มที่เป็นเอสเทอร์ของกรดแกลลิกลดลง กลุ่มที่ไม่เป็นเอสเทอร์เพิ่มขึ้น สำหรับกรดแกลลิกเพิ่มขึ้น

มากจนสูงกว่าที่พบในใบชาที่แปรรูปแล้วประเภทต่างๆ ถึงประมาณ 2.5 เท่า ขณะที่ปริมาณกรดอะมิโนอิสระส่วนใหญ่เพิ่มขึ้น บางชนิดเท่านั้นที่ลดลง นอกจากนี้สารประกอบที่ระเหยได้ง่ายในกลุ่มแอลกอฮอล์มีปริมาณเพิ่มขึ้น แต่กลุ่มอื่นๆ ลดลงหรือไม่เปลี่ยนแปลง

เพ็ญภาและคณะ (2562) ศึกษาปริมาณสารกลุ่มฟลาโวนโกลโคไซด์ในสารสกัดจากใบไผ่ชางหม่น (นวลราชินี) ด้วยเทคนิค TLC และ HPLC ผลการวิจัยพบว่า สารสกัดจากใบไผ่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและสารฟลาโวนอยด์รวมสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ 4.694 ± 0.196 มิลลิกรัม GAE/กรัมน้ำหนักแห้ง และ 26.768 ± 0.826 มิลลิโมลาร์ QE/กรัมน้ำหนักแห้ง รองลงมาคือใบกลางและใบอ่อนตามลำดับ นอกจากนี้ใบชางหม่นมีสารกลุ่มฟลาโวนโกลโคไซด์ ได้แก่ โอริเอ็นทิน โอโซโอริเอ็นทิน วิทีซิน และโอโซวิทีซิน เป็นองค์ประกอบ โดยพบโอโซโอริเอ็นทินมากที่สุด รองลงมาคือ โอริเอ็นทิน วิทีซิน และโอโซวิทีซิน ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าใบของไผ่ชางหม่น อาจนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทางสุขภาพเพื่อให้มีมูลค่าสูงขึ้นได้

สุภาวดี สำราญ (2018) ศึกษากระบวนการผลิตชาใบสะทอน โดยศึกษาหาระยะเวลาการคั่วที่เหมาะสมสำหรับการผลิตชาจากใบสะทอน โดยคัดเลือกใบสะทอนที่แตกยอดอ่อน 3-5 วัน มาทำ ความสะอาด หั่นตามยาวเป็นชิ้นขนาด 1 เซนติเมตร จากนั้นนำมาคั่วด้วยกะทะทองเหลืองที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10,15,20 นาที ตรวจสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ภายนอก เคมี และจุลชีววิทยา ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสพบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับน้ำชาจากใบสะทอนคั่วโดยใช้เวลา 15 นาที มากที่สุด มีคะแนนรสชาติและความชอบโดยรวมสูงกว่าตัวอย่างอื่น โดยมีค่าสี $L^* 28.72 \pm 0.33$ $a^* -0.38 \pm 0.04$ และ $b^* 11.80 \pm 0.96$ ความชื้นร้อยละ 5.67 ± 0.49 pH 6.10 ปริมาณฟีนอลิก 1.04 มิลลิกรัม GAE/100 มิลลิลิตร และเมื่อวิเคราะห์จุลินทรีย์ประเภทยีสต์และราในใบสะทอนที่เก็บไว้ 45 วันมีปริมาณไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนด

เอกรัฐและคณะ (2562) ศึกษาพฤกษเคมีเบื้องต้น ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์และแทนนิน และกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดหยาบจากส่วนใบและส่วนหน่อของไผ่ชนิดต่างๆ ในพื้นที่มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว จำนวน 9 ชนิด ได้แก่ ไผ่สีสุก ไผ่ดำ ไผ่น้ำเต้า ไผ่ป่าไร่หนาม ไผ่ชางนวล ไผ่รวก ไผ่จืด ไผ่เพ็ก และไผ่เลี้ยง โดยเก็บตัวอย่างมาล้างทำความสะอาด ทำแห้ง บดให้ละเอียด สกัดโดยการต้มด้วยน้ำ และระเหยแห้งด้วยเครื่องระเหย สุญญากาศ เมื่อนำสารสกัดหยาบมาทดสอบพฤกษเคมีเบื้องต้นพบว่าสารสกัดจากใบไผ่มีสารสำคัญกลุ่มฟลาโวนอยด์ ชาโปนินและแทนนิน แต่สารสกัดจากหน่อไผ่พบว่ามีเพียงชาโปนิน และพบว่าหน่อไผ่บางชนิดเท่านั้นที่มีฟลาโวนอยด์ เมื่อนำสารสกัดไปวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และแทนนิน พบว่าสารสกัดจากใบไผ่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์มากกว่าสารสกัดจากหน่อไผ่และสารสกัดหยาบจากใบไผ่เลี้ยง (*Thyrsocalamus liang*) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงสุด (6.02 ± 0.16 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) สารสกัดหยาบจากใบไผ่ชางนวล (*D.*

membranaceus) มีปริมาณฟลาโวนอยด์สูงสุด (283.1 ± 13.7 ไมโครกรัมเคอซีตินต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS มีค่า IC₅₀ ระหว่าง 20.0-63.7 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยสารสกัดจากใบของไผ่เพ็ก (*V. pusilla*) (IC₅₀ 20.0) ไผ่ชางนวล (*D. membranaceus*) (IC₅₀ 24.0) และไผ่สีสุก (*B. blumeana*) (IC₅₀ 26.5) มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระดีกว่าสารมาตรฐาน BHT (IC₅₀ 27.4)

He และคณะ (2020) ศึกษาการใช้สารต้านออกซิเดชันที่พบในไผ่และมีปริมาณสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 เพื่อเป็นสารเสริมการใช้งานในฟิล์มบรีโอกได้ที่ผลิตจากคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสกับเจลาตินสำหรับใช้เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์อาหาร โดยเติมสารต้านออกซิเดชันปริมาณร้อยละ 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 โดยน้ำหนักต่อปริมาตรสารละลายที่เตรียมเป็นฟิล์ม แล้ววิเคราะห์โครงสร้างระดับจุลภาค วัดสมบัติทางกายภาพ และความสามารถในการจับอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของฟิล์ม เปรียบเทียบกับฟิล์มที่ไม่เติมสารต้านออกซิเดชัน ผลการวิจัยพบว่า สารต้านออกซิเดชันที่พบในไผ่ไม่ส่งผลต่อโครงสร้างระดับจุลภาคของฟิล์มและมีความเข้ากันได้ดีกับคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสและเจลาติน การเติมสารต้านออกซิเดชันร้อยละ 0.2 ส่งผลให้สารละลายฟิล์มมีความหนืดสูงที่สุดและฟิล์มมีอุณหภูมิการเปลี่ยนสภาพคล้ายแก้วสูงที่สุด เมื่อเติมสารต้านออกซิเดชันเกินกว่าร้อยละ 0.2 ส่งผลให้ฟิล์มมีความสามารถป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำและการต้านทานการขาดเมื่อยึดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่ความสามารถในการป้องกันแสงและการจับอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณสารต้านออกซิเดชันสูงขึ้น ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าฟิล์มบรีโอกได้ที่เติมสารต้านออกซิเดชันที่พบในไผ่ สามารถป้องกันอาหารจากอนุมูลอิสระได้

Li และคณะ (2022) ศึกษาการใช้สารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ ที่พบในไผ่ 4 ชนิด ได้แก่ โอรีเอ็นทิน ไอโซโอรีเอ็นทิน วิทิซิน และไอโซวิทิซิน เพื่อปรับปรุงความคงตัวของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในระบบอิมัลชันของวอลนัทที่ใช้เป็นเครื่องดื่ม โดยเติมสารแต่ละชนิดในปริมาณร้อยละ 0.0075 0.015 และ 0.03 โดยน้ำหนัก เก็บรักษามัลชันที่อุณหภูมิ 4 และ 60 (สภาวะเร่ง) องศาเซลเซียส แล้ววัดความคงตัวของอิมัลชันต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันและต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ที่ระยะเวลาต่างกันทุก 3 วัน ตั้งแต่ 0 ถึง 18 วัน เปรียบเทียบกับอิมัลชันที่ไม่เติมสารใดๆ ลงไป ผลการวิจัยพบว่า สารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ทั้ง 4 ชนิด สามารถลดค่าเปอร์ออกไซด์และ MDA (มาโลนาลดีไฮด์) ของอิมัลชันได้ โดยการเติมโอรีเอ็นทินร้อยละ 0.03 ลดค่า MDA ได้ถึงร้อยละ 41.54 ตลอด 18 วันที่สภาวะเร่ง และยังพบว่าการเติมฟลาโวนอยด์ช่วยรักษาขนาดของหยดไขมันและโครงสร้างระดับจุลภาคของอิมัลชันได้ ทั้งนี้ในอิมัลชันที่เติมไอโซโอรีเอ็นทินร้อยละ 0.03 ยังพบการลดลงของปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเพียงร้อยละ 1.75 นอกจากนี้ปริมาณฟลาโวนอยด์ที่เหลืออยู่ในอิมัลชันยังสอดคล้องกับผลการวัดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ของไขมันและค่า MDA แต่ระดับของผลกระทบจะแตกต่างกันไป การเติมฟลาโวนอยด์ที่พบในไผ่ทั้ง 4 ชนิด ช่วยเพิ่มความคงตัวต่อปฏิกิริยา

ออกซิเดชันของระบบอิมัลชันของวอลนัทอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าฟลาโวนอยด์จากใบไผ่มีศักยภาพในการใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัวต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันจากธรรมชาติในระบบอิมัลชัน



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย

- 1.1 ใบไผ่พันธุ์ชางหม่น (*Dendrocalamus sericeus*) จากสวนไผ่คุณน้อย ต.เขาน้อย อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

- 2.1 เครื่องวัดค่า pH ยี่ห้อ OHAUS รุ่น Starter 300, USA.
- 2.2 Hand Refractometer ยี่ห้อ Atago Brix 0-32, Japan
- 2.3 Test tube
- 2.4 Pipette
- 2.5 Beaker
- 2.6 Vortex
- 2.7 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- 2.8 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์
- 2.9 ตู้บลมร้อน ยี่ห้อ FnB

3. สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมดเป็น Lab grade และ HPLC grade

- 3.1 สาร Folin-Ciocalteu reagent
- 3.2 โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate)
- 3.3 สารมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid)
- 3.4 สารละลาย DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)
- 3.5 เอทานอล (Ethanol)
- 3.6 สารละลายมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid)
- 3.7 โพแทสเซียมคลอไรด์
- 3.8 โซเดียมอะซิเตท
- 3.9 สารมาตรฐานโอรีเอ็นทิน (orientin) HPLC grade

- 3.10 สารมาตรฐานไอโซโอรีเอ็นทิน (isoorientin) HPLC grade
- 3.11 สารมาตรฐานวิทิกซิน (vitexin) HPLC grade
- 3.12 สารมาตรฐานไอโซวิทิกซิน (isovitexin) HPLC grade

4. วิธีการเก็บใบไผ่สดเพื่อใช้ในงานวิจัย

เก็บตัวอย่างใบไผ่ นำใบไผ่พันธุ์ชางหม่น ซึ่งเป็นพันธุ์ที่สถาบันไผ่แห่งชาติ มหาวิทยาลัยรังสิตได้ปลูกไว้ที่จังหวัดน่าน โดยเก็บใบไผ่ ส่วนใบแก่ ซึ่งเป็นใบที่ถัดจากใบที่ 4 ขึ้นไป ดังภาพที่ 3.1 นำมาล้างทำความสะอาดแล้ว ผึ่งให้แห้ง บรรจุในถุงปิดสนิท เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ในบริเวณไม่โดนแสง ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.1 ลักษณะใบไผ่ชางหม่นที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 3.2 การเก็บรักษาใบไม้สำหรับใช้ในงานวิจัย

5. การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในเตรียมใบไม้ด้วยการนึ่งในกระบวนการผลิตชาใบไม้

นำใบไม้พันธุ์ชางหม่น ส่วนที่เป็นใบแก่ จากข้อ 4 จำนวน 40 กรัม ล้างให้สะอาด ผึ่ง ตัดเป็นชิ้นเล็กขนาด 5 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปนึ่งบนน้ำเดือด ที่ระยะเวลาต่างๆ ดังนี้ 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 นาที ผึ่งให้แห้งในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จากนั้น นำมาวิเคราะห์สารสำคัญ คือ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (total phenolic content) และฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (total flavonoid) และวัดค่าสี

6. การศึกษาวิธีการผลิตชาใบไม้ด้วยวิธีการคั่วเปรียบเทียบกับการอบด้วยลมร้อน

นำใบไม้พันธุ์ชางหม่น ส่วนที่เป็นใบแก่ จากข้อ 4 จำนวน 40 กรัม ล้างให้สะอาด ผึ่ง ตัดเป็นชิ้นเล็กขนาด 5 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปนึ่ง ตามระยะเวลาจากการศึกษาในวิธีการดำเนินงานวิจัยข้อที่ 5 (15 นาที) ผึ่งให้แห้งในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จากนั้นนำใบไม้ มาคั่วในกะทะทองเหลือง เป็นเวลานาน 10, 20 และ 30 นาที ตามลำดับ (ภาพที่ 3.3) เปรียบเทียบกับการนำใบไม้มาอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10, 20 และ 30 นาที ตามลำดับ (ภาพที่ 3.4) แล้วนำไปวิเคราะห์สารสำคัญ ดังนี้ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (total phenolic compound) ฟลาโวนอยด์

ทั้งหมด (total flavonoid) กรดเฟอร์ุลิก (ferulic acid) คาเทชิน (catechin) โอริเอ็นทิน (orientin) ไอโซโอริเอ็นทิน (isoorientin) วิทีซิน (vitexin) ไอโซวิทีซิน (isovitexin) ความชื้น และวัดค่าสี



ภาพที่ 3.3 การคั่วใบไผ่ในกระทะทองเหลือง



ภาพที่ 3.4 การอบใบไผ่ในตู้อบลมร้อน

7. การเตรียมสารสกัดจากใบไผ่

นำใบไผ่ขางหม่นมาสกัดโดยดัดแปลงวิธีการของ Sutharut and Sudarat (2012) ซึ่งมีวิธีโดยย่อ ดังนี้ นำใบไผ่มาบดให้ละเอียดด้วยไนโตรเจนเหลว จากนั้นเตรียมใบไผ่ที่บดละเอียดจำนวน 1 กรัม เติม 60% เอทานอล ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เขย่าสารด้วยเครื่องเขย่าสาร (vortex) เป็นเวลา 30 วินาที และนำไปต้มที่ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 นาที จากนั้นปั่นเหวี่ยงเป็นเวลา 10 นาที ดูดสารละลายส่วนบนเก็บไว้ เพื่อวิเคราะห์สารสำคัญ ส่วนตะกอนนำไปสกัดซ้ำ 4 ครั้ง และปรับปริมาตรเป็น 10 มิลลิลิตรด้วย 60% เอทานอล สารละลายที่ได้ควรเก็บในภาชนะทึบแสงที่ 4 องศาเซลเซียส (ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง)

8. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม โดยดัดแปลงวิธีการของ Macwan et al. (2010) และ Singleton and Rossi (1965) โดยการนำสารสกัดจากใบไผ่ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร เติม 10%

Folin-Ciocalteu reagent 0.5 มิลลิลิตร เขย่าสารด้วยเครื่องเขย่าสาร (vortex) เป็นเวลา 30 วินาที และเก็บไว้ในที่มืด 1 นาที จากนั้นเติม 7.5% โซเดียมคาร์บอเนต ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น ปริมาตร 1.9 มิลลิลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร โดยทำการวิเคราะห์ซ้ำ ตัวอย่างละ 3 ครั้ง นำค่าที่ได้เทียบกับกราฟมาตรฐานสารประกอบฟีนอลิก (gallic acid) คำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมในรูปมิลลิกรัมของ Gallic acid equivalents (GAE) ต่อกรัมของน้ำหนักแห้งใบไม้ ซึ่งมีหน่วยเป็น mg GAE/g DW ตามภาคผนวกที่ 1

9. การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (total flavonoid)

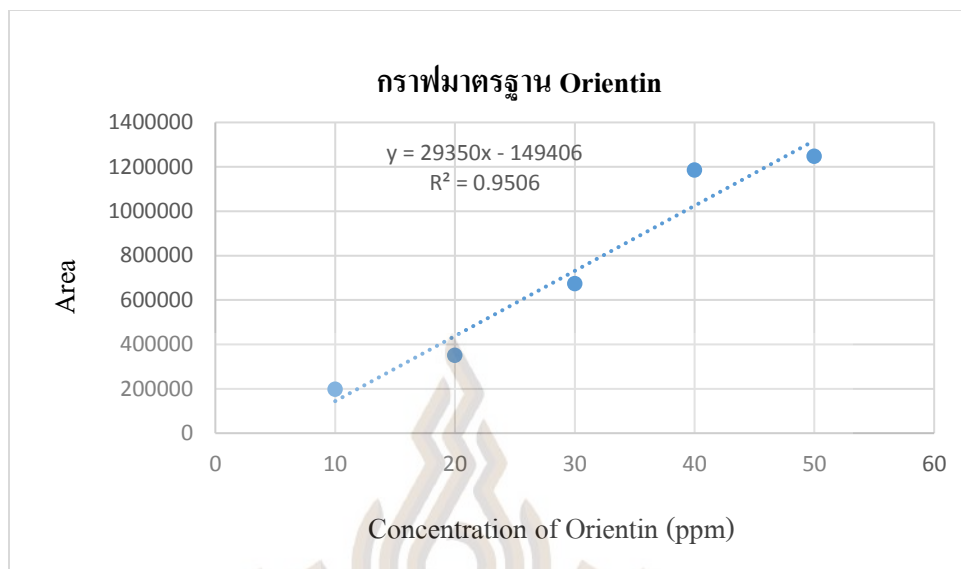
การหาปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ด้วยวิธี Aluminium nitrate colorimetric method ดัดแปลงวิธีการจาก ญัฐนนท์ และชญาตา (2559) นำสารสกัดจากใบไม้ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร เติม 5% NaNO_2 0.15 มิลลิลิตร เขย่าสารด้วยเครื่องเขย่าสาร (Vortex) เป็นเวลา 20 วินาที ตั้งทิ้งไว้ 6 นาที จากนั้นเติม 10% $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 0.15 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 6 นาที และเติม 1M NaOH 1 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 12 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 510 นาโนเมตร โดยทำการวิเคราะห์ซ้ำ ตัวอย่างละ 3 ครั้ง นำค่าที่ได้เทียบกับกราฟมาตรฐานสาร quercetin คำนวณปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในรูปมิลลิกรัมของ quercetin equivalent (QE) ต่อกรัมของน้ำหนักแห้งใบไม้ mg QE/g DW ตามภาคผนวกที่ 2

10. การวิเคราะห์ปริมาณคาเทชิน (catechin) และ กรดเฟอร์ูลิก (ferulic acid)

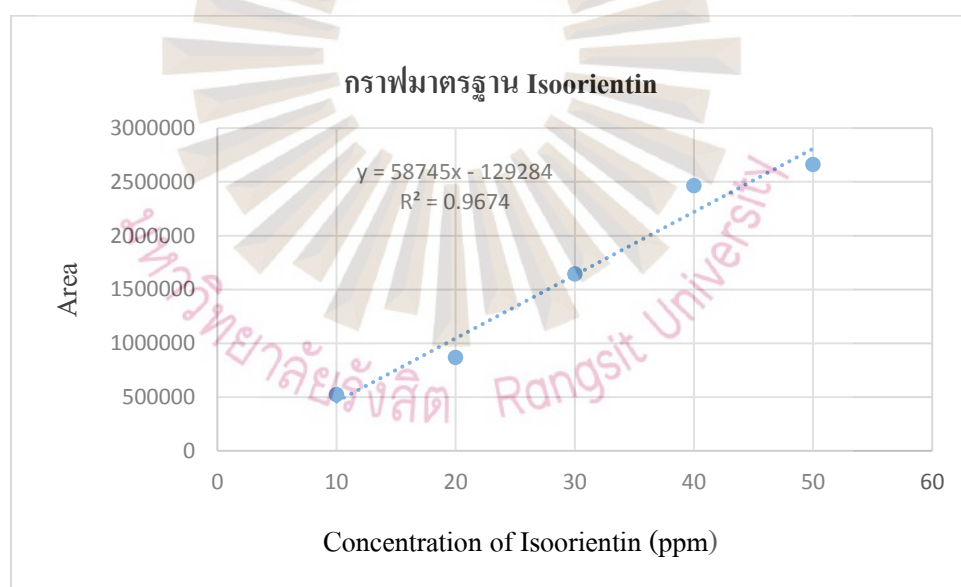
ดำเนินการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC โดยส่งตัวอย่างที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และมาตรฐานฮาลาล มหาวิทยาลัยรังสิต

11. การวิเคราะห์ปริมาณโอริเอ็นทิน (orientin) ไอโซโอริเอ็นทิน (isoorientin) วิทีซิน (vitexin) และไอโซวิทีซิน (isovitexin)

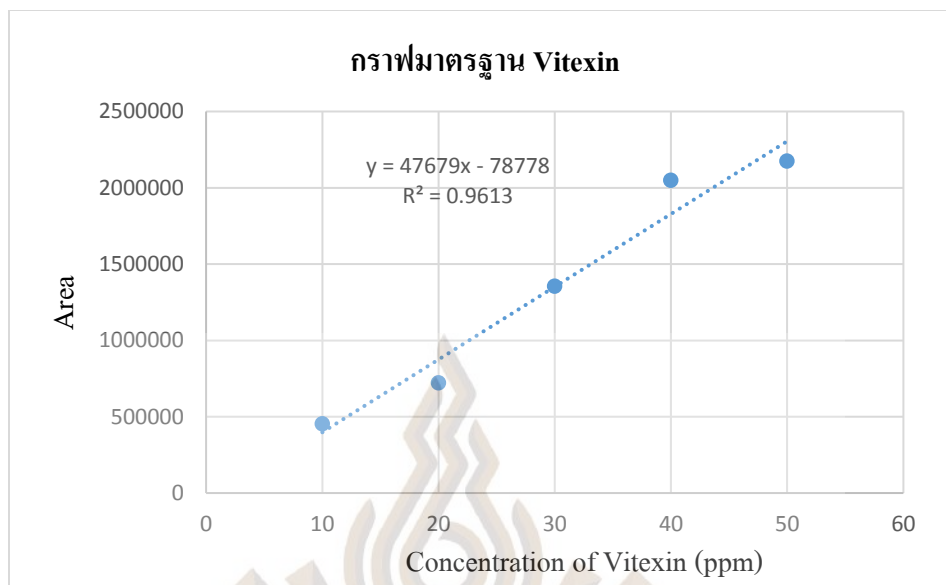
ดำเนินการวิเคราะห์ด้วยวิธี HPLC โดยส่งตัวอย่างวิเคราะห์ที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กราฟมาตรฐานดังภาพที่ 3.5-3.8



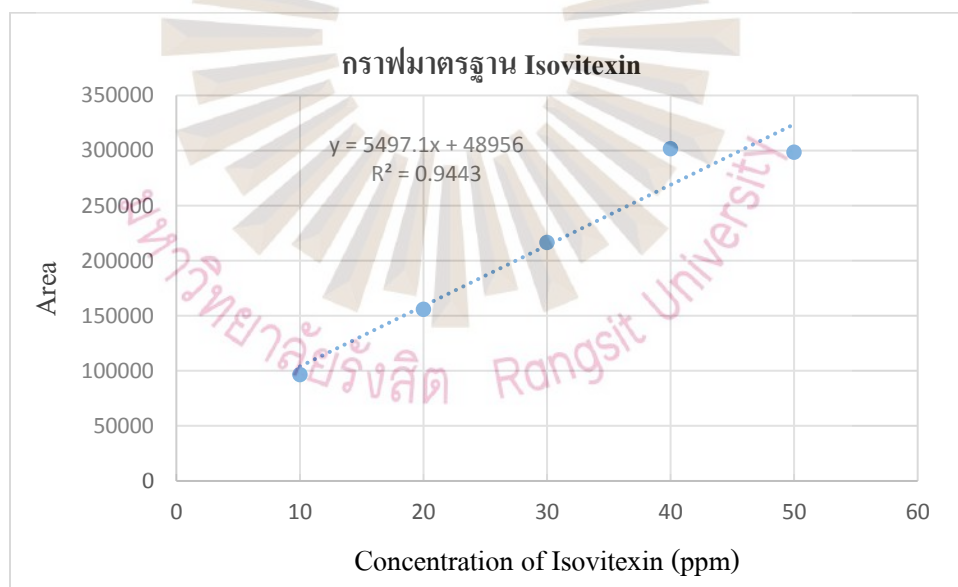
ภาพที่ 3.5 กราฟมาตรฐาน ของ Orientin



ภาพที่ 3.6 กราฟมาตรฐาน ของ Isoorientin



ภาพที่ 3.7 กราฟมาตรฐาน ของ Vitexin



ภาพที่ 3.8 กราฟมาตรฐาน ของ Isoviteixin

12. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) โดยใช้การทดสอบแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completed Randomized Design, CRD) และวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ

13. การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องดื่มชาใบไผ่

13.1 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solid, TSS) ด้วยเครื่อง hand refractometer, Atago Brix 0-32, Japan

13.2 วัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter ยี่ห้อ Ohaus รุ่น Starter 300

13.3 ปริมาณ total phenolic content ตามภาคผนวก ก

13.4 วัดปริมาณไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด น้ำตาล โซเดียม และปริมาณคาเฟอีน



ภาพที่ 3.9 ตัวอย่างเครื่องดื่มชาใบไผ่

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในเตรียมใบไม้ด้วยวิธีการนึ่งในกระบวนการผลิตชาใบไม้

การนำใบไม้พันธุ์ชาหม่น ส่วนที่เป็นใบแก่ จำนวน 40 กรัม ล้างให้สะอาด นำไปผึ่ง ตัดเป็นชิ้นเล็กขนาด 5 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปนึ่ง ที่ระยะเวลาต่างๆ ดังนี้ 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 นาที เพื่อเป็นการยับยั้ง (inactivate) เอนไซม์ polyphenol oxidase จากนั้น ผึ่งให้แห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นำมาวิเคราะห์สารสำคัญ ได้แก่ ฟีนอลิกทั้งหมด ฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และค่าสี ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ ส่วนปริมาณโอโรเอ็นทิน ไอโซโอโรเอ็นทิน วิตามิน และไอโซวิตามิน ได้ผลดังตารางที่ 4.3 สำหรับปริมาณคาเทชินและกรดเฟอรูลิก แสดงได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.1 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในใบไม้ที่ผ่านการนึ่งที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

สภาวะที่ใช้	ฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/g)	ฟลาโวนอยด์ (mg QE/g)
ไม่ผ่านการนึ่ง	10.74 ^e ± 0.12	7.20 ^e ± 0.06
นึ่ง 5 นาที	12.96 ^b ± 0.10	10.98 ^a ± 0.11
นึ่ง 10 นาที	11.83 ^c ± 0.05	9.34 ^c ± 0.03
นึ่ง 15 นาที	14.97 ^a ± 0.05	10.40 ^b ± 0.03
นึ่ง 20 นาที	11.15 ^d ± 0.15	8.31 ^d ± 0.12
นึ่ง 25 นาที	11.26 ^d ± 0.12	6.58 ^d ± 0.09
นึ่ง 30 นาที	11.67 ^c ± 0.14	8.24 ^d ± 0.08

^{a,b,c} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งแสดงถึงค่าที่มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.1 พบว่าใบไม้ที่ผ่านการนึ่งโดยใช้ระยะเวลา 15 นาที จะมีฟีนอลิกทั้งหมด 14.97 ± 0.05 mg GAE/g สูงสุดแตกต่างกับใบไม้ที่ไม่ผ่านการนึ่งและใบไม้ที่นึ่งที่ระยะเวลา 5, 10, 20, 25 และ 30 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่

ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด น้อยกว่าที่ระยะเวลานึ่ง 5 นาทีซึ่งเป็นระยะเวลาที่มีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 10.98 ± 0.11 mM QE/g

ตารางที่ 4.2 ค่าสีของใบไผ่ที่ผ่านการนึ่งที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

สถานะที่ใช้	ค่าที่วัด		
	L*	a*	b*
ไม่ผ่านการนึ่ง	$53.93^{ab} \pm 2.43$	$-5.30^{ab} \pm 0.70$	$12.38^{bc} \pm 0.85$
นึ่ง 5 นาที	$51.93^{ab} \pm 0.28$	$-6.48^a \pm 0.90$	$14.13^{ab} \pm 0.59$
นึ่ง 10 นาที	$54.98^a \pm 5.25$	$-4.75^{bc} \pm 2.16$	$16.08^a \pm 3.03$
นึ่ง 15 นาที	$55.70^a \pm 2.69$	$-4.43^{bc} \pm 0.39$	$14.15^{ab} \pm 3.16$
นึ่ง 20 นาที	$50.25^b \pm 0.62$	$-3.88^{bc} \pm 0.32$	$10.43^c \pm 0.77$
นึ่ง 25 นาที	$51.83^{ab} \pm 2.67$	$-3.65^c \pm 0.61$	$10.60^c \pm 0.95$
นึ่ง 30 นาที	$54.38^{ab} \pm 0.28$	$-3.28^c \pm 0.25$	$10.88^c \pm 1.04$

^{a,b,c} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งแสดงถึงค่าที่มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.2 พบว่าใบไผ่ที่ผ่านการนึ่งที่ระยะเวลา 0,5,10,15,25 และ 30 นาที มีความสว่าง L* ไม่แตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างจากที่ระยะเวลานึ่ง 20 นาที ส่วนค่า a* ใบไผ่ที่ไม่ผ่านการนึ่งและนึ่งที่ระยะเวลา 5 นาที มีความเขียวของใบ ที่ไม่แตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กับใบไผ่ที่นึ่งที่ระยะเวลา 10, 15, 20, 25 และ 30 นาที เนื่องด้วยใบไผ่เมื่อผ่านความร้อนเป็นเวลานานย่อมส่งผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ ซึ่งมีสีเขียว จึงส่งผลต่อค่า a* สำหรับค่า b* บ่งบอกถึงสีเหลือง ในใบไผ่ที่ใช้ระยะเวลานึ่ง 5, 10, 15 นาที จะมีค่าสีเหลืองมากกว่าใบไผ่ที่นึ่งที่ระยะเวลา 20, 25 และ 30 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 สีของใบไม้ที่ไม่ผ่านการขึ้นและที่ขึ้นที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

ตารางที่ 4.3 ปริมาณโอริเอ็นติน ไอโซโอริเอ็นติน วิตามิน และไอโซวิตามิน ในใบไม้ที่ขึ้นที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

สถานะที่ใช้	โอริเอ็นติน (ppm)	ไอโซโอริเอ็นติน (ppm)	วิตามิน (ppm)	ไอโซวิตามิน (ppm)
ไม่ผ่านการขึ้น	7.50 ^g ± 0.00	0.00 ^g ± 0.00	3.32 ± 0.00	ND
ขึ้น 5 นาที	24.20 ^f ± 0.01	80.65 ^a ± 0.02	ND	509.31 ^a ± 0.01
ขึ้น 10 นาที	29.05 ^e ± 0.01	50.53 ^c ± 0.02	ND	299.45 ^c ± 0.02
ขึ้น 15 นาที	46.72 ^b ± 0.01	63.86 ^b ± 0.01	ND	395.40 ^b ± 0.02
ขึ้น 20 นาที	45.67 ^c ± 0.01	24.67 ^e ± 0.01	ND	100.28 ^e ± 0.00
ขึ้น 25 นาที	38.31 ^d ± 0.01	22.37 ^f ± 0.01	ND	87.54 ^f ± 0.02
ขึ้น 30 นาที	90.59 ^a ± 0.01	35.11 ^d ± 0.00	ND	188.96 ^d ± 0.00

^{a,b,c} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งแสดงถึงค่าที่มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ND คือ ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 4.4 ปริมาณคาเทชินและกรดเฟอรูลิกในใบไม้ที่ขึ้นที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

สถานะที่ใช้	คาเทชิน (mg/100 g)	กรดเฟอรูลิก (mg/100 g)
-------------	-----------------------	---------------------------

ไม่ผ่านการนึ่ง	$4.41^f \pm 0.02$	$1.68^g \pm 0.02$
นึ่ง 5 นาที	$6.67^d \pm 0.09$	$2.67^e \pm 0.00$
นึ่ง 10 นาที	$5.77^e \pm 0.02$	$2.18^f \pm 0.01$
นึ่ง 15 นาที	$8.21^b \pm 0.05$	$3.11^d \pm 0.01$
นึ่ง 20 นาที	$8.32^b \pm 0.14$	$4.78^b \pm 0.05$
นึ่ง 25 นาที	$15.01^a \pm 0.13$	$8.51^a \pm 0.09$
นึ่ง 30 นาที	$7.05^c \pm 0.01$	$4.27^c \pm 0.03$

a,b,c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งแสดงถึงค่าที่มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่า ไม่พบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพกลุ่มฟลาโวนโกลโคไซด์ในใบไม้ที่ไม่ผ่านการนึ่ง ได้แก่ ไอโซโอรีเอ็นทินและไอโซวิทิติน และพบโอรีเอ็นทินและวิทิตินเล็กน้อย ในขณะที่ให้ความร้อนโดยการนึ่งจะเป็นการทำลายเซลล์ของใบไม้ ทำให้ปริมาณไอโซโอรีเอ็นทินและไอโซวิทิตินมีปริมาณเพิ่มขึ้นและมีปริมาณมากที่สุดเมื่อนึ่ง 5 นาที จากนั้นจะค่อยๆ มีปริมาณลดลงเมื่อเวลาผ่านไป เช่นเดียวกับการศึกษาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในน้ำเสาวรส โดย Sanchez และคณะ (2020) พบว่า การให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงเป็นเวลานานๆ จะยังรักษาสารฟลาโวนอยด์ได้ดีกว่าการให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำแต่ใช้ระยะเวลานาน ส่วนปริมาณโอรีเอ็นทินมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อเวลานึ่งเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากความร้อนช่วยทำลายผนังเซลล์ได้ทำให้สารประกอบหลุดออกมานอกเซลล์ (Hollman, 2004) และตรวจไม่พบวิทิตินหลังผ่านกระบวนการนึ่ง

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ปริมาณคาเทชินมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อใช้เวลาในการนึ่งเพิ่มขึ้นและจะมีปริมาณสูงที่สุด เมื่อนึ่งเป็นเวลา 25 นาที โดยมีปริมาณคาเทชิน เท่ากับ 15.01 ± 0.13 mg/100 g และจะลดลงเมื่อนึ่งเป็นเวลา 30 นาที เช่นเดียวกับปริมาณกรดเพอรูลิกจะมีค่าสูงสุด เท่ากับ 8.51 ± 0.09 mg/100 g เมื่อนึ่งเป็นเวลา 25 นาที ดังแสดงให้เห็นในการศึกษาของ Saklar และคณะ (2015) ที่ศึกษาการสกัดปริมาณคาเทชินในใบชาเขียวตุรกี พบว่า อุณหภูมิในการสกัด 85 องศาเซลเซียสจะมีปริมาณคาเทชินสูงสุด เมื่อใช้เวลาในการสกัด 3 นาที โดยเมื่อเวลาผ่านไปปริมาณคาเทชินก็จะลดลง

ทั้งนี้ ข้อมูลจากตารางที่ 4.1-4.4 ผู้วิจัยสนใจปริมาณสารสำคัญในกลุ่มฟีนอลิกเป็นหลัก จึงเลือกเวลานึ่งสำหรับการเตรียมตัวอย่างใบชา (pretreatment) ที่ระยะเวลาในการนึ่ง 15 นาที ที่มีค่าสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด สำหรับการเตรียมใบไม้เพื่อทดลองในการขึ้นต่อไป อย่างไรก็ตาม ที่

ระยะเวลาในการนึ่ง 15 นาทีนี้ ยังให้ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด โอรีเอ็นทิน ไอโซโอรีเอ็นทิน ไอโซวิทิจิน และปริมาณคาเทชิน มีค่าสูงสุดเป็นอันดับที่ 2 อีกด้วย

4.2 ผลการศึกษาวิธีการผลิตชาใบไผ่ด้วยวิธีการคั่วเปรียบเทียบกับการอบด้วยลมร้อน

ขั้นตอนการเตรียมใบไผ่ก่อนนำไปทำชาใบไผ่ด้วยวิธีการคั่วหรืออบด้วยลมร้อน ทำได้โดยนำใบไผ่พันธุ์ชางหม่นส่วนที่เป็นใบแก่ จำนวน 40 กรัม ล้างให้สะอาด ผึ่ง ตัดเป็นชิ้นเล็กขนาด 5 มิลลิเมตร ผ่านกระบวนการเตรียมตัวอย่างใบชา ด้วยการนึ่งเป็นเวลา 15 นาที ผึ่งให้แห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จากนั้น นำไปคั่วใบไผ่ในกระทะทองเหลืองเปรียบเทียบปริมาณสารสำคัญต่างๆ กับการอบในตู้อบลมร้อน (อุณหภูมิในการอบ 60 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 10, 20 และ 30 นาที โดยสารสำคัญที่วิเคราะห์มีดังนี้ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ปริมาณโอรีเอ็นทิน ไอโซโอรีเอ็นทิน วิติจีน ไอโซวิทิจิน คาเทชินและกรดเฟอร์ูลิก ดังแสดงในตารางที่ 4.5 ส่วนปริมาณความชื้นและค่าสีแสดงได้ดังตารางที่ 4.6

จากตารางที่ 4.5 พบว่า เมื่อเวลาในการอบเพิ่มขึ้น ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ฟลาโวนอยด์ทั้งหมด คาเทชินและกรดเฟอร์ูลิกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการคั่ว เมื่อเพิ่มเวลาในการคั่วเพิ่มขึ้น ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ฟลาโวนอยด์ทั้งหมดและคาเทชินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากทำความร้อนจะทำให้เซลล์ในใบไผ่เกิดการแตกตัว โดยเฉพาะการคั่วจะใช้ไม้พายกดใบไผ่ทำให้เซลล์แตกตัวได้ดีกว่า โดยจะเห็นจากการคั่วในกระทะปริมาณสารข้างต้นมีปริมาณมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการอบลมร้อนที่ระยะเวลาเท่าๆ กัน คือ ที่ระยะเวลาในการคั่ว 30 นาที มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 11.73 ± 0.07 mg GAE/g ฟลาโวนอยด์ทั้งหมด เท่ากับ 9.46 ± 0.19 mg QE/g และคาเทชิน เท่ากับ 19.10 ± 0.12 mg/100 g ในขณะที่อบด้วยลมร้อน 30 นาที จะมีปริมาณโอรีเอ็นทิน ไอโซโอรีเอ็นทินและไอโซวิทิจินสูงที่สุด เท่ากับ 71.41 ± 0.01 ppm, 36.73 ± 0.01 ppm และ 166.61 ± 0.00 ppm ตามลำดับ และตรวจไม่พบไอโซโอรีเอ็นทินในกระบวนการคั่ว ในขณะที่กระบวนการทำชาใบไผ่ด้วยการอบและคั่วตรวจไม่พบ วิติจีน

ตารางที่ 4.5 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ฟลาโวนอยด์ทั้งหมด โอรีเอ็นทีน ไอโซโอรีเอ็นทีน วิตามิน ไอโซวิตามิน คาเทชิน และกรดเฟอรูลิก ของชาใบไม้ที่อบด้วยลมร้อนและคั่วที่ระยะเวลาต่างๆ กัน

สภาวะ	เวลา (นาทีก)	ฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/g DW)	ฟลาโวนอยด์ ทั้งหมด (mg QE/g DW)	โอรีเอ็นทีน (ppm)	ไอโซโอรีเอ็น ทีน (ppm)	วิตามิน (ppm)	ไอโซวิตามิน (ppm)	คาเทชิน (mg/100 g)	กรดเฟอรูลิก (mg/100 g)
อบลม	10	10.56 ^f ±0.05	7.70 ^d ±0.02	67.11 ^b ±0.01	35.10 ^b ±0.00	ND	163.87 ^d ±0.02	13.77 ^d ±0.12	7.06 ^c ±0.09
ร้อน	20	10.82 ^e ±0.03	7.79 ^d ±0.03	62.68 ^c ±0.00	31.07 ^c ±0.02	ND	134.71 ^e ±0.00	13.78 ^d ±0.13	7.89 ^b ±0.08
	30	10.98 ^d ±0.11	7.87 ^d ±0.12	71.41 ^a ±0.01	36.73 ^a ±0.01	ND	166.61 ^c ±0.00	13.96 ^d ±0.10	8.12 ^a ±0.02
คั่ว	10	11.26 ^c ±0.12	8.68 ^c ±0.27	49.42 ^e ±0.02	ND	ND	ND	15.58 ^c ±0.14	2.18 ^e ±0.01
	20	11.48 ^b ±0.03	9.09 ^b ±0.15	29.11 ^f ±0.01	ND	ND	ND	15.77 ^b ±0.06	1.62 ^f ±0.00
	30	11.73 ^a ±0.07	9.46 ^a ±0.19	61.41 ^d ±0.01	5.07 ^d ±0.00	ND	ND	19.10 ^a ±0.12	2.33 ^d ±0.01

^{a,b,c} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งแสดงถึงค่าที่มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p< 0.05)

ND คือ ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 4.6 ค่าความชื้นและค่าสีของชาใบไผ่ที่อบด้วยลมร้อนและคั่วที่ระยะเวลาต่างๆ กัน

สภาวะ	เวลา (นาทีก)	ความชื้น (% wb)	ค่าที่วัด		
			L*	a*	b*
อบ	10	9.70 ^a ± 0.86	52.93 ^a ± 1.86	-4.98 ^{ab} ± 0.68	12.05 ^a ± 1.38
	20	8.56 ^b ± 0.18	47.60 ^b ± 2.54	-4.98 ^{ab} ± 0.33	10.78 ^{ab} ± 1.70
	30	7.81 ^c ± 0.19	44.15 ^c ± 1.35	-5.28 ^a ± 0.50	8.85 ^b ± 1.18
คั่ว	10	5.38 ^d ± 0.07	47.00 ^b ± 1.74	-3.35 ^c ± 0.42	11.90 ^a ± 0.84
	20	5.22 ^d ± 0.18	46.13 ^{bc} ± 1.04	-4.30 ^b ± 0.71	10.85 ^{ab} ± 0.83
	30	4.79 ^d ± 0.24	46.60 ^{bc} ± 1.70	-4.08 ^{bc} ± 0.79	11.15 ^a ± 1.59

a,b,c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งแสดงถึงค่าที่มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p ≤ 0.05)

จากตารางที่ 4.6 พบว่า เมื่อเวลาในการอบเพิ่มขึ้นปริมาณความชื้นจะมีแนวโน้มลดลง เช่นเดียวกับการคั่ว โดยเมื่อเพิ่มเวลาในการคั่วปริมาณความชื้นจะเริ่มลดลง โดยชาใบไผ่มีความชื้นต่ำที่สุด เท่ากับ 4.79 ± 0.24 % ที่ระยะเวลาในการคั่ว 30 นาที แต่ก็ไม่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณความชื้นในการคั่วที่ระยะเวลา 10 และ 20 นาที และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณความชื้นระหว่างการอบและคั่ว พบว่า การคั่วในกระทะทำให้ชาใบไผ่มีความชื้นลดลงได้มากกว่า เนื่องจากกระบวนการคั่วจะมีการคน คลุกใบไผ่ทำให้ได้รับความร้อนในกระทะอย่างทั่วถึงและรวดเร็ว โดยทั้งสองวิธีสามารถลดความชื้นให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนดไว้ คือต้องมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 10 (มผช.478/2562)

สำหรับค่าสี การอบที่เวลา 10 นาที ค่า L* จะมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 52.93 ± 1.86 ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสว่างของใบไผ่ ในขณะที่การอบที่ 20 และ 30 นาที และการคั่วที่ 10, 20 และ 30 นาที จะมีค่า L* ต่ำกว่า 50 ซึ่งบ่งบอกถึงค่าความทึบหรือความเข้มขึ้นของชาใบไผ่ สำหรับค่า a* หากมีค่าเป็นลบมากจะบ่งบอกถึงค่าความเขียว โดยการอบที่ 30 นาที ชาใบไผ่มีความเขียวมากที่สุด นั่นคือ มีค่า a* ต่ำที่สุด เท่ากับ -5.28 ± 0.50 สำหรับค่า b* ซึ่งแสดงค่าความเป็นสีเหลือง โดยมีความมากที่สุดที่การอบ 10 นาที เท่ากับ 12.05 ± 1.38 แต่ก็ไม่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการคั่วทั้ง 3 ระยะเวลาในการคั่ว เนื่องจากผลของกระบวนการทางความร้อนมีผลต่อเสถียรภาพของสารสีในอาหาร โดยสารสีกลุ่มสารฟลาโวนอยด์ที่พบมากในผักและผลไม้ มีพันธะแบบคอนจูเกตจึงดูดซับแสงที่ความยาวคลื่น 500

นาโนเมตร ซึ่งก็คือรังควัตถุสีแดง น้ำเงิน และม่วงในผักผลไม้ โดยจะเสื่อมสลายเมื่อได้รับความร้อน และจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพด้านสี (Patras et al., 2010)

สารสกัดจากใบไผ่สามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในยาและอาหารเสริม โดยอาหารเสริมจากใบไผ่มักมีสารออกฤทธิ์ในกลุ่มฟลาโวนโกลโคไซด์ ได้แก่ ปริมาณโอรีเอ็นทิน ไอโซโอรีเอ็นทิน ไอโซวิทีซิน และวิทีซินเป็นองค์ประกอบสำคัญ (Mu et al., 2004; Wang et al., 2012) สำหรับในงานวิจัยนี้ จะเลือกใช้สภาวะการอบที่ 30 นาที เพื่อทำเป็นชาใบไผ่เนื่องจากมีปริมาณสารสำคัญหลายตัวมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการคั่ว ได้แก่ ปริมาณโอรีเอ็นทิน ไอโซโอรีเอ็นทิน ไอโซวิทีซิน และกรดเฟอรูลิก โดยเฉพาะไอโซวิทีซินซึ่งพบเฉพาะในใบไผ่ที่ผ่านการอบ ซึ่งเป็นสารที่ช่วยในเรื่องของการสมานบาดแผล และลดการอักเสบได้ (ศราพร, 2563; Lv et al., 2016) และมีปริมาณความชื้น น้อยกว่า 10% อยู่ในเกณฑ์ มผช.478/2562

4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของชาใบไผ่

นำตัวอย่างชาใบไผ่ที่ได้จากการเตรียมด้วยการนึ่ง 15 นาที และนำมาอบในตู้อบลมร้อนเป็นเวลา 30 นาที จนมีความชื้นต่ำกว่า 10% มาบดหยาบด้วยเครื่องบดสมุนไพร บรรจุในซองชาแช่ปริมาณ 1.5 กรัมต่อซอง นำตัวอย่างชาใบไผ่ไปตรวจสอบคุณภาพทางเคมีและกายภาพโดยนำถุงชาไปชงในน้ำร้อน ปริมาณ 150 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 10 นาที (Kiliç et al., 2017) แล้วยกถุงชาขึ้น บรรจุตัวอย่างน้ำชาใส่ลงขวด นำตัวอย่างน้ำชาตรวจสอบคุณภาพด้านสี ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solid, TSS) และค่า pH ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.7 และนำชาบรรจุซองไปวัดคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์และคุณค่าทางโภชนาการ ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.8 และ 4.9 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 ค่า pH ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) และค่าสีของน้ำชาใบไผ่

pH	TSS (°Brix)	ค่าสี		
		L*	a*	b*
8.60 ± 0.01	0	82.97 ± 0.06	-10.67 ± 0.25	1.87 ± 0.06

จากตารางที่ 4.7 ค่า pH ของน้ำชา เท่า 8.60 ± 0.01 แสดงถึงความเป็นด่าง ในขณะที่ไม่พบปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด และค่าสีของชาใบไผ่จะใส โดยมีค่าความสว่าง L* เท่ากับ 82.97 ± 0.06 ค่าสี a* เท่ากับ -10.67 ± 0.25 และ b* เท่ากับ 1.87 ± 0.06

ตารางที่ 4.8 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ชาใบไผ่

จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ยีสต์และรา (CFU/g)	เอสเชอริเชีย โคไล (CFU/g)
1×10^2	ไม่พบ	ไม่พบ

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ชาใบไผ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (มผช.478/2562) โดยตามเกณฑ์ได้กำหนดให้จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจพบต้องไม่เกิน 1×10^4 CFU/g ซึ่งในสภาวะการเตรียมด้วยการนึ่ง 15 นาที ผึ่งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 30°C และอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 30 นาที พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 1×10^2 CFU/g

ตามมาตรฐาน (มผช.478/2562) ปริมาณการปนเปื้อนของยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 100 CFU/g ในขณะที่ปริมาณการปนเปื้อนของเอสเชอริเชีย โคไล (*E. coli*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร โดยผลิตภัณฑ์ชาใบไผ่ ตรวจไม่พบการปนเปื้อนของยีสต์และรา และตรวจไม่พบการปนเปื้อนของเอสเชอริเชีย โคไล ในด้านการผลิตอาหารเชื้อเอสเชอริเชีย โคไล ถือเป็นดัชนีบ่งชี้วัดสุขลักษณะของอาหาร โดยเชื้อชนิดนี้จะถูกทำลายด้วยความร้อนที่อุณหภูมิมากกว่า 70°C ขึ้นไป ซึ่งการกระบวนการเตรียมด้วยการนึ่งจึงสามารถทำลายจุลินทรีย์ชนิดนี้ได้

ตารางที่ 4.9 คุณค่าทางโภชนาการของชาใบไผ่

สารอาหาร	ปริมาณ
ไขมัน (g)	0
โปรตีน (g)	0
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (g)	0
น้ำตาล (g)	0
โซเดียม (mg)	3.2
คาเฟอีน (ppm)	ไม่พบ

สำหรับผลิตภัณฑ์ชาใบไผ่ ตรวจไม่พบปริมาณไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด น้ำตาลและคาเฟอีน ในขณะที่มีปริมาณโซเดียม 3.2 mg ในตัวอย่างน้ำชา 150 mL

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. กระบวนการเตรียมใบไผ่ (pretreatment) ด้วยกระบวนการนึ่ง 5 นาทีที่มีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ไอโซโอรีเอ็นทีนและไอโซวิทีซินสูงสุด เท่ากับ 10.98 ± 0.11 mg QE/g 80.65 ± 0.02 ppm และ 509.31 ± 0.01 ppm ตามลำดับ สำหรับการนึ่ง 15 นาที มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 14.97 ± 0.05 mg GAE/g และการนึ่ง 30 นาที มีปริมาณไอรีเอ็นทีนสูงสุด เท่ากับ 90.59 ± 0.01 ppm ในขณะที่การนึ่ง 25 นาที พบว่ามีปริมาณคาเทชินและกรดเฟอรูลิกสูงสุด เท่ากับ 15.01 ± 0.13 และ 8.51 ± 0.09 mg/100 g
2. ใบไผ่สดมีปริมาณวิทีซิน เท่ากับ 3.32 ± 0.00 ppm และตรวจไม่พบวิทีซิน เมื่อนำใบไผ่ไปให้ความร้อน
3. การคั่วใบไผ่ในกระทะพบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดมากกว่าการอบใบไผ่ด้วยลมร้อนเพียงอย่างเดียว
4. ผลิตภัณฑ์ชาใบไผ่มีปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และตรวจไม่พบปริมาณไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด น้ำตาลและคาเฟอีน ในขณะที่มีโซเดียม เท่ากับ 3.2 มิลลิกรัม

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษากระบวนการเตรียมใบไผ่ด้วยกรรมวิธีอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น การใช้ไมโครเวฟ และเปรียบเทียบการทำแห้งใบไผ่ด้วยวิธีอื่นๆ เพิ่มเติม
2. ควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของใบไผ่เมื่อผ่านกรรมวิธีการเตรียมเป็นชาในระดับจุลภาค (microscopic scale) เช่น การถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เพื่อยืนยันการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของใบไผ่ที่มีผลต่อปริมาณสารสำคัญในใบไผ่
3. การศึกษาการคงอยู่ของสารสำคัญในระหว่างการเก็บรักษาชาใบไผ่และการศึกษาอายุการเก็บรักษาของชาใบไผ่

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กมลทิพย์ เรารัตน์และปวีศ ใจคำ. (2561). โครงการวิจัยและพัฒนาการปลูกไผ่บนพื้นที่สูง. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน).
- เกษตรสัญจร. 2563. น้ำชาไผ่..ประโยชน์ล้นๆ. สืบค้น 4 มิถุนายน 2565, จาก <https://www.kasetanajom.com/2650/>.
- ณัฐนนท์ อยู่สฤติย์ และชญาดา กลิ่นจันทร์. (2559). การวิเคราะห์สารประกอบฟลาโวนอยด์ในใบ สะระแหน่ ใบทับทิม และใบว่านแร้งคอดำเพื่อแปรรูปเป็นชาสมุนไพร. การประชุมวิชาการ ระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ 3.ฉบับที่ 2:322-338.
- เพ็ญญา การะเวก, โชคพิศิษฐ์ เทพสิทธิ,สุพรรณนิภา เสี่ยงสาย และศรีณพร มากทรัพย์. (2562). การวิเคราะห์สารฟลาโวนไกลโคไซด์ในสารสกัดจากใบไผ่หางหม่น นวลราชินี ด้วยเทคนิค TLC และ HPLC. *Science and Technology Silpakorn University*. 6 : 84-94.
- ศราพร ทริการักดี. (2563). การประเมินฤทธิ์กระตุ้นการสมานบาดแผลในหลอดทดลองของสาร isovitexin ในเซลล์คีราติโนไซด์. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยรังสิต.
- สรวิศ บุญประสพ. (2567). ไผ่หางหม่น พืชนำปลูก สารพัดประโยชน์. สืบค้น 20 พฤศจิกายน 2567, จาก <https://gardenandfarm.baanlaesuan.com/298104/farming-101/munro>
- สุดารัตน์ เกาละณิษฐ์ , ปทุมวัน บุรัตน์ และ อุมพร จงศิริ. (2553). องค์ประกอบทางเคมีและ การศึกษาทางพิษวิทยาของใบไผ่เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- สุภาวดี สำราญ. (2018). การศึกษากระบวนการผลิตชาใบสะทอน. *Rajahat J. Sci. Humanit. Soc. Sci.* 19(2): 316-325.
- เอกรัฐ คำเจริญ, จักรพงษ์ รัตตะมณี และ ศิริลักษณ์ กมลวรรณสิทธิ. (2562). การใช้ประโยชน์จาก สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของไผ่เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร. รายงานวิจัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อุดมเดชา พลเยี่ยม และนพพร สกุลยืนยงสุข. (2561). การใช้ประโยชน์จากพืชในท้องถิ่นสำหรับการ พัฒนาเป็นเครื่องดื่มสมุนไพร: กรณีศึกษาพืชในท้องถิ่นชุมชนแพรทนามแดง อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดสมุทรสงคราม เพื่อความมั่นคงด้านอาหารอย่างยั่งยืน. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ภาษาอังกฤษ

- Chongtham, N., Bisht, M.S., Bajwa, H.K., & Santosh, O. (2018). Bamboo: a rich source of natural antioxidants and its applications in the food and pharmaceutical industry. *Trends in Food Science and Technology* 77: 91-99.
- Huang, Y., Xiao, X., Cong, L., Wu, M., Huang, Y., & Yao, Y. (2016). A fermented tea with high levels of gallic acid processed by anaerobic solid-state fermentation. *LWT - Food Science and Technology* 71: 260-267.
- He, B., Wang, W., Song, Y., Ou, Y., & Zhu, J. (2020). Structural and physical properties of carboxymethyl cellulose/gelatin films functionalized with antioxidant of bamboo leaves. *International Journal of Biological Macromolecules* 164: 1649-1656.
- Hollman, P.C.H. (2004). Absorption, bioavailability and metabolism of flavonoids. *Pharm Biol*, 42, 74–83.
- Kiliç, C., Can, Z., Yılmaz, A., Yıldız, S., & Turna, H. (2017). Antioxidant properties of some herbal teas (green tea, senna, corn silk, rosemary) brewed at different temperatures. *International Journal of Secondary Metabolite* 4(3): 142-148.
- Li, H., Chen, Y., Peng, Q., Tan, X., Chen, G., Zhou, H., & Yan, R. (2022). Flavonoids from bamboo leaves improve the stability of unsaturated fatty acids in the lipids of walnut emulsions. *Industrial Crops and Products* 178: 114609.
- Lv, H., Yu, Z., Zheng, Y., Wang, L., Qin, X., Cheng, G., & Ci, X. (2016). Isovitexin Exerts Antiinflammatory and Anti-Oxidant Activities on Lipopolysaccharide-Induced Acute Lung Injury by Inhibiting MAPK and NF-kappaB and Activating HO-1/Nrf2 Pathways. *Int J Biol Sci* 12(1): 72-86.
- Macwan, C., Patel, H. V., & Kalia, K. (2010). A comparative evaluation of in vitro antioxidant properties of bamboo *bambusa arundinacea* leaves extracts. *Journal of Cell and Tissue Research* 10(3): 2413-2418.
- Mu, J., Uehara, T., Li, J., & Furuno, T. (2004). Identification and evaluation of antioxidant activities of bamboo extracts. *Forestry Studies in China* 6(2): 1.
- Oh, J., Jo, H., Cho, A., Kim, S., & Han, J. (2013). Antioxidant and antimicrobial activities of various leafy herbal teas. *Food Control* 31: 403-409.

- Patras, A., Brunton, N. P., O'Donnell, C., & Tiwari, B. K. (2010). Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. *Trends in Food Science & Technology* 21(1): 3-11.
- Saklar S, Ertas E, Ozdemir IS, & Karadeniz B. (2015). Effects of different brewing conditions on catechin content and sensory acceptance in Turkish green tea infusions. *Journal of Food Science and Technology* 52(10): 6639-46.
- Sanchez, B. A. O., Celestino, S. M. C., de Abreu Gloria, M. B., Celestino, I. C., Lozada, M. I. O., Júnior, S. D. A., de Alencar, E. R., & de Lacerda de Oliveira, L. (2020). Pasteurization of passion fruit *Passiflora setacea* pulp to optimize bioactive compounds retention. *Food Chemistry* 6(30): 100084.
- Singleton, L., & A. Rossi. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphotungstic acid reagents. *American J. of Enology and Viticulture*, 16: 144-158.
- Sutharut, J., & Sudarat, J. (2012). Total anthocyanin content and antioxidant activity of germinated colored rice. *International Food Research J.* 19(1): 215-221.
- Wang, J., Yue, Y. D., Jiang, H., & Tang, F. (2012). Rapid screening for flavone C-glycosides in the leaves of different species of bamboo and simultaneous quantitation of four marker compounds by HPLC-UV/DAD. *International journal of analytical chemistry*, 2012.

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic contents)

สารเคมี

1. สาร Folin-Ciocalteu reagent
2. โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate) ความเข้มข้น 7 %
3. น้ำกลั่น

4. สารมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid)

การเตรียม stock solution (สารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

หรือ ppm) ทำการชั่งผงกรดแกลลิก 0.025 g ละลายในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรให้เท่ากับ 25 มิลลิลิตร

การเตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิกที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ จาก stock solution

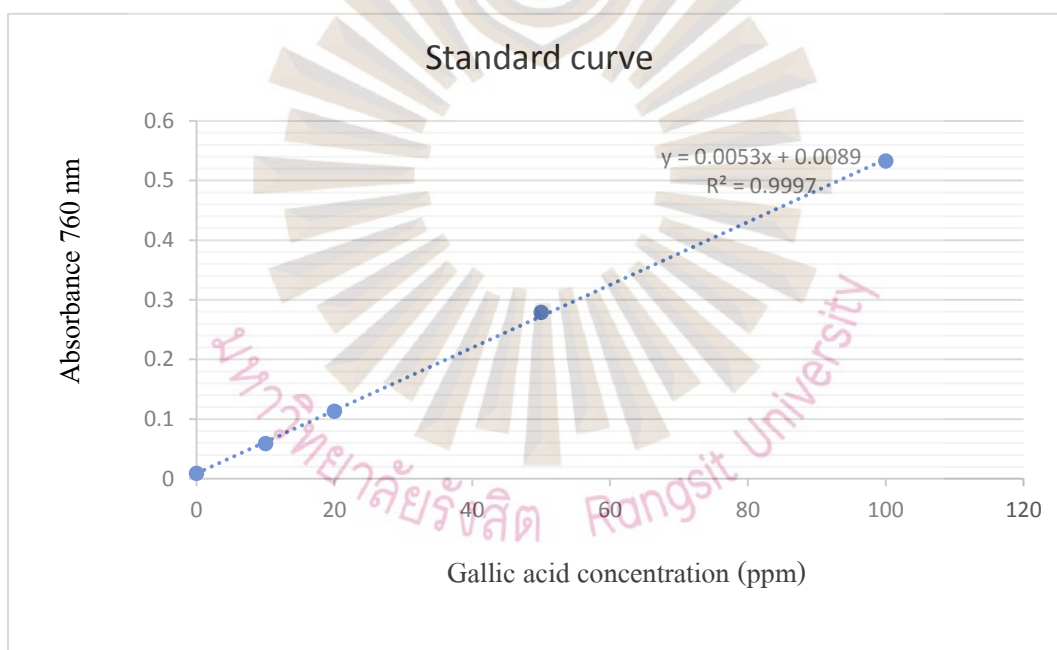
ตารางที่ ก1 การทำกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก

ความเข้มข้นของสารละลาย มาตรฐานกรดแกลลิก (ppm)	ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน กรดแกลลิก 1,000 ppm (มิลลิลิตร)	ปริมาณน้ำกลั่น (มิลลิลิตร)
200	1.00	4.00
100	0.50	4.50
50	0.25	4.75
20	0.10	4.90
10	0.05	4.95

วิธีการ

1. นำตัวอย่างอาหารที่มีลักษณะเป็นของเหลวใส และสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก ความเข้มข้น 200 100 50 20 10 และ 0 ppm (Blank) ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร มาใส่ในหลอดทดลอง (ใส่แยกหลอด)
2. เติมน้ำกลั่น ปริมาตร 2.6 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่อง Vortex

3. เติมนสาร Folin-Ciocalteu reagent ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน และวางทิ้งไว้เป็นเวลา 6 นาที
4. เติมนสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 7 % ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่อง Vortex
5. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 90 นาที
6. วัดค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์
7. คำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยใช้กราฟมาตรฐานของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก
ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ



ภาพที่ ก1 กราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก (0 - 200 ppm)

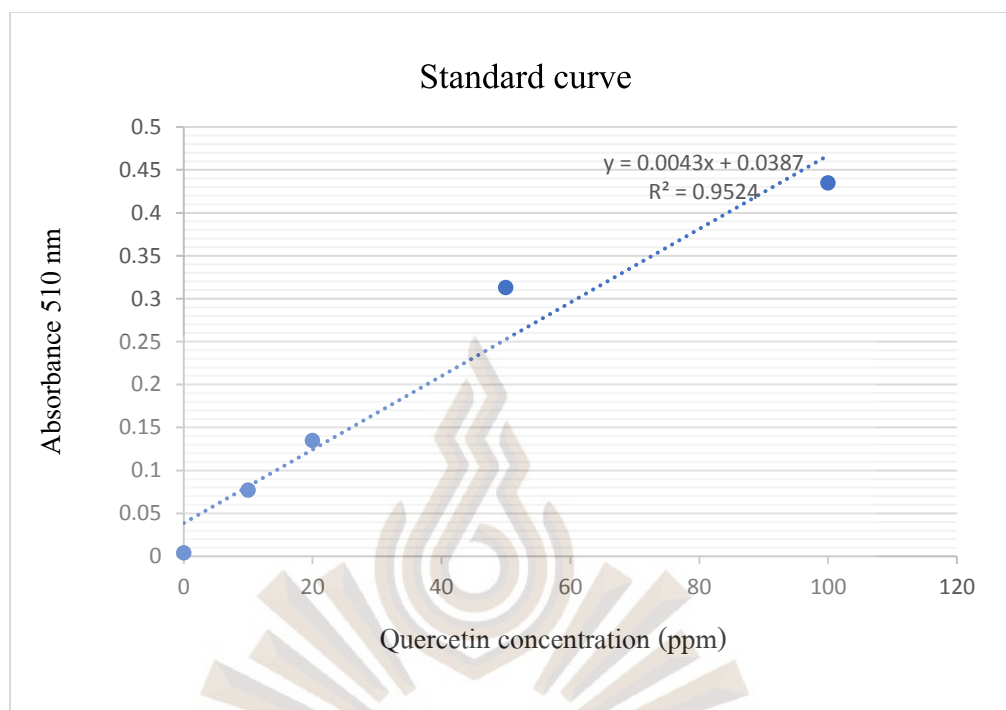
ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (total flavonoid)

การหาปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ด้วยวิธี Aluminium nitrate colorimetric method ดัดแปลงวิธีการจาก ญัฐนันท์ และชญาดา (2559) นำสารสกัดจากใบไผ่ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร เติม 5% NaNO_2 0.15 มิลลิลิตร เขย่าสารด้วยเครื่องเขย่าสาร (Vortex) เป็นเวลา 20 วินาที ตั้งทิ้งไว้ 6 นาที จากนั้นเติม 10% $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 0.15 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 6 นาที และเติม 1M NaOH 1 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 12 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 510 นาโนเมตร โดยทำการวิเคราะห์ซ้ำ ตัวอย่างละ 3 ครั้ง นำค่าที่ได้เทียบกับกราฟมาตรฐานสาร quercetin คำนวณปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดในรูปมิลลิกรัมของ quercetin equivalent (QE) ต่อกรัมของน้ำหนักแห้งใบไผ่ mg QE/g DW

ตารางที่ ข1 การทำกราฟมาตรฐานของ Quercetin (0 – 100 ppm)

ความเข้มข้น	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 510 nm			ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	
0	0.004	0.004	0.005	0.004
10	0.074	0.079	0.077	0.077
20	0.133	0.139	0.134	0.135
50	0.316	0.311	0.312	0.313
100	0.438	0.433	0.434	0.435



ภาพที่ ข1 กราฟมาตรฐานฟลาโวนอยด์

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ-สกุล

นาย ธฤต อภิสิตธิวงศ์

Mr. Tarit Apisittiwong

2. ตำแหน่งปัจจุบัน

หัวหน้าโรงงานต้นแบบผลิตภัณฑ์อาหาร / อาจารย์

3. ตำแหน่งทางวิชาการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

โรงงานต้นแบบผลิตภัณฑ์อาหาร / คณะเทคโนโลยีอาหาร

วิทยาลัยนวัตกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต

52/347 ต.หลักหก อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000

โทร. 02 997 2222 ต่อ 3425

แฟกซ์ 02 997 2222 ต่อ 3430

มือถือ 089 200 2522

อีเมล tarit.a@rsu.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

2546 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมอาหาร)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2553 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอาหาร)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. ประวัติการทำงาน

2564 – ปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

2556 – ปัจจุบัน อาจารย์ประจำ



คณะเทคโนโลยีอาหาร

วิทยาลัยนวัตกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต

- 2556 – ปัจจุบัน หัวหน้าโรงงานต้นแบบผลิตภัณฑ์อาหาร
โรงงานต้นแบบผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต
- 2557 – ปัจจุบัน ที่ปรึกษาระบบการผลิตอาหารในภาชนะบรรจุปิดสนิทที่มีความเป็นกรด
ต่ำและชนิดที่ปรับกรด
บริษัท เพ็นต้า อิมแพ็ค จำกัด จ. กรุงเทพฯ
- 2557 – ปัจจุบัน ที่ปรึกษาระบบการผลิตถึงเจ้าและการขอมาตรฐาน
บริษัท ไทยออร์คิดส์ แล็บ จำกัด จ.นครปฐม
- 2558 – ปัจจุบัน ที่ปรึกษาระบบการผลิตน้ำตาลมะพร้าว
วิสาหกิจชุมชนน้ำตาลมะพร้าวน้ำหอมไผ่ริมแคว จ. กาญจนบุรี
- 2546 – 2553 ผู้ช่วยวิจัย
ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ

- 7.1 การแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น เครื่องดื่ม อาหารแห้ง อาหารที่ในภาชนะบรรจุปิดสนิท
- 7.2 การออกแบบเครื่องจักรและกรรมวิธีในการผลิตอาหาร
- 7.3 การออกแบบและวางผังโรงงาน

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Songsri, K., Tubtuen, P., Thephuttee, N., **Apisittiwong, T.**, Pothinuch, P. and Prichapan, P. 2023. Effect Of Inulin Fortification On Qualities Of Sacred Lotus Seed-Soybean Milk. The 8th RSU International Research Conference 2023, Pathumthani, THAILAND.

กัญญากาศ จันทะมาลา, **ธฤต อภิลิธิวิวงศ์** และ ขวัญหทัย แซ่ทอง. (2566). การผลิตเครื่องดื่มนมกระบอก (*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W. Benn.). วารสารวิจัย มทร.ศรีวิชัย, 15(2), กำลังรอตีพิมพ์.

Ji-U, P. and **Apisittiwong, T.** (2022). Effect of drying conditions on the phytochemicals and qualities of herbal tea made from the silk and cobs of red sweet corn. JCST. 12(2): 286-296.

Osiripun,V. and **Apisittiwong, T.** (2021). Polyphenol and antioxidant activities of Kombucha fermented from different teas and fruit juices. JCST. 11(2): 188-196.

Thephuttee, N., **Apisittiwong, T.**, Chaiyot, J. and Chanmuang, J. 2020. Effect of Vacuum Drying Temperatures and Times on Color and Lycopene Content of Dried Gac Fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng.) Aril. The 5th RSU National and International Research Conference, Pathumthani, THAILAND.

Osiripan, V. and **Apisittiwong, T.** (2019). Freeze drying with osmotic pretreatment as a method for preservation of Longkong (*Lansium Parasiticum* thick-skinned cultivar) fruit. Suranaree J. Sci. Technol. 26(4):477-485., Available from: <http://ird.sut.ac.th/ejournal/Journal/pdf/180301361.pdf>

Apisittiwong, T., Boonsiriwit, A., Thephuttee, N. and Thancharoenkul, T. 2019. Development of halal Chinese fish sausage using different types of lipid. CMU J. Nat. Sci. 18(1):1-13.

รฤต อภิสิทธิ์วิวงศ์ และ เชาว์ อินทร์ประสิทธิ์. 2552. อิทธิพลของความเร็วและจำนวนวนของอะตอมไมเซอร์ต่อขนาดละอองของโรตารีอะตอมไมเซอร์. การประชุมวิชาการ สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยครั้งที่ 10, นครราชสีมา, 1 – 3 เมษายน 2552.

8.2 ทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนวิจัย	แหล่งทุน
2560	ผู้ร่วมโครงการวิจัย “บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปไร้ใบโอดิกเพื่อสุขภาพจากแป้งกล้วย”	สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ
2561	ผู้ร่วมโครงการวิจัย “นวัตกรรมแป้งสุขภาพที่ผลิตจากกล้วยพื้นบ้านของไทยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์”	สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน)
2563	ผู้ร่วมโครงการวิจัย “การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมอาหารจากเมล็ดกระบก”	สถาบันนวัตกรรมวิสาหกิจดิจิทัล มหาวิทยาลัยรังสิต

2563	หัวหน้าโครงการวิจัย “การวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญและข้อมูลเชิงโภชนาการในผลิตภัณฑ์ซูปลาส์ออนสกัดเพื่อสร้างแต้มต่อทางธุรกิจ”	ศูนย์กลางนวัตกรรมอาหารแห่งมหาวิทยาลัยศิลปากร
2563	หัวหน้าโครงการวิจัย “การพัฒนาเครื่องดื่มคอมบูชา (Kombucha) น้ำผลไม้”	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต
2564	ผู้ร่วมโครงการวิจัย “การพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงชิมอี่ (เต้าหู้)”	ศูนย์กลางนวัตกรรมอาหารแห่งมหาวิทยาลัยศิลปากร
2564	ผู้ร่วมโครงการวิจัย “ผลของการทำแห้งด้วยลมร้อนร่วมกับการทอดด้วยลมร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพ โครงสร้างระดับจุลภาค และความปลอดภัย ของแคบหมู”	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต
2564	ผู้ร่วมโครงการวิจัย “โปรตีนข้าวไฮโดรเสทและการใช้ประโยชน์ในอาหารและเครื่องดื่มวีแกนไร้สารก่อภูมิแพ้”	สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก)
2565	หัวหน้าโครงการวิจัย “การศึกษาผลของกระบวนการผลิตชาไป๋ต่อสารสำคัญในเครื่องดื่มชาไป๋”	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต

2. การพัฒนาเครื่องดื่มคอมบูชา (kombucha) น้ำผลไม้ (ผู้ร่วมโครงการ)	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	152,704
3. การพัฒนาเนื้อลองกองอบแห้งแบบระเหิด	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	115,970
4. การพัฒนาเครื่องดื่มน้ำกล้วยหอมอัดก๊าซ	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	103,200
5. การพัฒนานมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมแพะ	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	98,000
6. การประเมินประสิทธิภาพการฝึกงานของ นักศึกษาคณะเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยรังสิต	ศูนย์สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต	25,400
7. การผลิตปุ๋ยน้ำชีวภาพจากเศษอาหารใน โรงอาหารของมหาวิทยาลัยรังสิต	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	95,000
8. การพัฒนาสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ รายวิชา BTH 444 เทคโนโลยีการหมัก อาหารและเครื่องดื่ม ในหัวข้อเรื่อง อาหารหมัก	ศูนย์สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต	31,950
9. การพัฒนาสื่อประกอบการเรียนการสอน VCD สำหรับปฏิบัติการเรื่อง ขั้นตอนการ เพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์	ศูนย์สนับสนุนและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต	27,700
10. ผลของนมแป้นต่อการอยู่รอดของ แบคทีเรียโปรไบโอติก ในโยเกิร์ตใน ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	50,000
11. การผลิตนมถั่วเหลืองที่มีปริมาณวิตามิน และเกลือแร่สูงจากนมแป้น	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	50,000
12. การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาตุ๋ก	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต	50,000

ผลงานวิจัยตีพิมพ์

1. Vanida Osiripun* and Sasirindara Labua 2023 Effects of thermal processing on cannabidiol degradation in cannabidiol-infused pomegranate juice and evaluation of its antioxidant property, Journal of Current Science and Technology Vol. 13 No.1 January-April p.107-117.
2. Vanida Osiripun* and Tarit Apisittiwong 2021 Polyphenol and antioxidant activities of

- Kombucha fermented from different teas and fruit juices , Journal of Current Science and Technology Vol. 11 No.2 May-August p.188-196.
3. Osiripan, V. and Apisittiwong, T (2019). Freeze drying with osmotic pretreatment as a method for preservation of Longkong (Lansium Parasiticum thick-skinned cultivar) fruit. Suranaree J. Sci. Technol., 26(4):477-485., Available from: <http://ird.sut.ac.th/ejournal/Journal/pdf/180301361.pdf>
 4. Sasirin Labua and Vanida Osiripun 2013 Review on green energy from microalgae. RJAS. Vol. 3 No. 1, pp.87-98.
 5. ผศ.วนิดา โอศิริพันธุ์. 2559. การพัฒนาน้ำกล้วยหอมอัดก๊าซ Ramkhamhaeng Research Journal of Science and Technology Vol 19 (1) : 40-53.
 6. ผศ.วนิดา โอศิริพันธุ์. 2558. การพัฒนานมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากนมแพะ Ramkhamhaeng Research Journal of Science and Technology Vol 18(1) :1-8.
 7. วนิดา โอศิริพันธุ์ การพัฒนาสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์รายวิชา BTH 444 เทคโนโลยีการหมักอาหารและเครื่องดื่ม ในหัวข้อเรื่องอาหารหมัก วารสารพัฒนาการเรียนการสอน ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2556 หน้า 41-56
 8. วนิดา โอศิริพันธุ์ การพัฒนาสื่อประกอบการเรียนการสอน VCD สำหรับปฏิบัติการเรื่อง ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 . 2554 หน้า 19-27
 9. วนิดา โอศิริพันธุ์ การผลิตนมหมักที่มีวิตามินบี12และเกลือแร่สูง วารสารจารย์พา ปีที่ 13 ฉบับที่ 88 2549 หน้า 42-46
 10. วนิดา โอศิริพันธุ์ และ ชีพสุมน ชิตมณี ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวเกรียบปลาตุก วารสารจารย์พา ปีที่ 9 ฉบับที่ 67 2545 หน้า 35-40

ประวัตินักวิจัย



1. ชื่อ-สกุล

นาย ณัฐ เทพหัตถ์

Mr. Nut Thephuttee

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน

5 1009 99070 73 8

3. ตำแหน่งปัจจุบัน

หัวหน้าสาขาเทคโนโลยีอาหาร / อาจารย์ประจำ

4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

คณะเทคโนโลยีอาหาร

วิทยาลัยนวัตกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต

52/347 ต.หลักหก อ.เมือง จ.ปทุมธานี 12000

โทร. 02 997 2222 ต่อ 3431

แฟกซ์ 02 997 2222 ต่อ 3430

มือถือ 089 200 7657

อีเมล nut.t@rsu.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

2543 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีทางอาหาร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2547 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีทางอาหาร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2563 ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

6. ประวัติการทำงาน

2548 – ปัจจุบัน

อาจารย์ประจำ

คณะเทคโนโลยีอาหาร

วิทยาลัยนวัตกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัย

รังสิต

2554 – 2556

หัวหน้าสาขาเทคโนโลยีอาหาร

คณะเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยรังสิต

2556 – 2558

เลขานุการวิทยาลัย

วิทยาลัยนวัตกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัย

รังสิต

2563 – ปัจจุบัน

หัวหน้าสาขาเทคโนโลยีอาหาร

คณะเทคโนโลยีอาหาร

วิทยาลัยนวัตกรรมการเกษตรและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญ

7.1 กระบวนการแปรรูปอาหารและการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

7.2 ความปลอดภัยของอาหารและการสุขาภิบาลโรงงานอาหาร

7.3 การออกแบบและวางผังโรงงาน

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

8.1 อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

การพัฒนาเนยถั่วผสมจิ้งหรีดรสช็อกโกแลต. 2562. ปริญญานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต.

น้ำสลัดครีมไขมันต่ำจากแป้งถั่วดำ. 2562. ปริญญานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต.

มะม่วงแช่อิ่มอบแห้งโดยใช้เครื่องไมโครเวฟสุญญากาศ. 2560. ปริญญานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต.

การปรับปรุงเนื้อสัมผัสของมังคุดแผ่นอบแห้งด้วยไฮโดรคอลลอยด์. 2558. ปริญญานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต.

การใช้ฟิล์มบริโอคได้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษามังคุดแผ่นอบแห้ง. 2557. ปริญญานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลไม้อัดแท่งจากกล้วยน้ำว้า. 2557. ปริญญานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต.

การลดการดูดซับน้ำมันของผลิตภัณฑ์มันบดอัดแท่งทอดที่ผสมผงบุกโดยการใช้ฟิล์มบริโอคได้ที่ผลิตจากคาร์โบไฮเดรต. 2556. ปริญญานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต.

การลดการดูดซับน้ำมันในผลิตภัณฑ์มันฝรั่งบดอัดแต่งทอดที่มีผงบุกเป็นส่วนผสมโดยการใช้ฟิล์มบริโอคได้ที่ผลิตจากโปรตีน. 2556. ปริญญานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต.

การลดการดูดซับน้ำมัน การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เศษโดเคี้ยวทอดกรอบ. 2556. ปริญญานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต.

การพัฒนากระบวนการการผลิตเศษโดเคี้ยวทอดกรอบสำหรับผลิตภัณฑ์ไอ้กิ้งสำเร็จรูป. 2555. ปริญญานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต.

การปรับปรุงรสชาติและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอ้กิ้งสำเร็จรูปจากข้าวหอมมะลิหักและเศษโดเคี้ยว. 2555. ปริญญานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอ้กิ้งสำเร็จรูปจากข้าวหอมมะลิหักและเศษโดเคี้ยว. 2555. ปริญญานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอ้กิ้งสำเร็จรูปจากข้าวหอมมะลิหักและเศษโดเคี้ยว. 2554. ปริญญานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยรังสิต.

8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Thephuttee, N., Apisittiwong, T., Chaiyot, J. and Chanmuang, J. 2020. Effect of Vacuum drying temperatures and times on color and lycopene content of dried gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng.) aril. Proceeding of the 5 th RSU National and International Research Conference, Pathumthani, Thailand.

Apisittiwong, T., Boonsiriwit, A., Thephuttee, N. and Thancharoenkul, T. 2019. Development of halal Chinese fish sausage using different types of lipid. CMU J. Nat. Sci., 18(1): 1-13.

Thephuttee, N., and Boonsiriwit, A. 2017. Modeling Transfer of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* during raw pork slicing. Proceeding of International Conference on Food Science and Nutrition 2017, Sabah, Malaysia.

Thephuttee, N., Lamprasert, S., Duangdok, R., and Saejaw, M. 2012. Development of instant rice porridge from broken jasmine rice and

residual noodle dough. Proceeding of the 1st KMITL Agro-Industry Conference, Bangkok, Thailand.

Keeratipibul, S., Meethong, S., Techaruwichit, P., and Thephuttee, N. 2010. Prevalence of *Escherichia coli* and enterococci in a Thai frozen cooked chicken plant, and modeling of the cleaning and sanitizing procedure. J. Food Prot., 21: 1104-1112.

