

ผลของการทำแห้งที่มีต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ของผักเชียงดาผง

Effect of Drying on Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of
Chiangda Powder (*Gymnema Inodorum*)

ธัญนันท์ ฤทธิมณี

Thanyanun Rithmanee

ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Department of Home Economics, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

E-mail : thanyanun_rit@cmru.ac.th

(Received: 30 July 2023, Revised: 12 October 2023, Accepted: 19 October 2023)

<https://doi.org/10.57260/stc.2023.615>

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักเชียงดาผงที่ผ่านกระบวนการทำแห้งด้วยแสงแดดและอบด้วยตู้อบลมร้อน จากผลการวิเคราะห์ พบว่า เมื่อนำผักเชียงดาสดมาทำแห้งโดยการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6-8 ชั่วโมง ผักเชียงดาผงที่ได้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด และเบต้าแคโรทีน มากกว่าผักเชียงดาผงที่ผ่านการทำแห้งด้วยแสงแดด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ซึ่งการแปรรูปผักเชียงดาให้เป็นผงด้วยการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนเป็นกระบวนการที่เหมาะสมในการนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เชิงดาผงชนิดแคปซูลมากกว่าการทำแห้งด้วยแสงแดด

คำสำคัญ: การทำแห้ง สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ผักเชียงดาผง

Abstract

The objective of this research was to study bioactive compounds and antioxidant of chiangda powder by sun drying and hot air drying. The result found that total antioxidant, total polyphenol and beta-carotene of fresh chiangda were processed by hot air drying at 60°C for 6-8 hours more increased than sun drying significantly ($P \leq 0.05$). Chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll of fresh chiangda were processed by sun drying and hot air drying were not significantly different ($P > 0.05$). The most suitable process of chiangda capsule powdered is hot air drying.

Keywords: Drying, Bioactive compounds, Antioxidant, Chiangda powder

บทนำ

ผักเชียงดา (*Gymnema inodorum* (Lour.) Decne.) เป็นผักพื้นบ้านทางภาคเหนือของไทยที่มีการรายงานถึงสรรพคุณของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ การรักษาโรคเบาหวาน และลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็ง ผักเชียงดาจำนวนมากส่งออกไปต่างประเทศในรูปแบบของใบและยอดอ่อนเพื่อนำไปผลิตเป็นเครื่องดื่มชาสมุนไพรเพื่อลดระดับน้ำตาลในเลือด มีคุณค่าทางโภชนาการและสารพฤกษเคมีสูง จึงมีการนำผักเชียงดามาบริโภคในหลากหลายรูปแบบ เช่น ผักเชียงดาสดที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการปรุงอาหาร การผลิตชาผักเชียงดา และผักเชียงดามังสวิรัติในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปชนิดอบแห้งที่ใช้แป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีเสริมผักเชียงดา การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่ที่มีคุณภาพดีและมีสารต้านอนุมูลอิสระสูงจากผักเชียงดา (ภัทรารักษ์ ศรีสมรรถการ และคณะ, 2559) หรือการนำผักเชียงดามาผ่านกระบวนการอบแห้งเพื่อทำเป็นเชียงดามังสวิรัติแคปซูลหรือชาเชียงดา

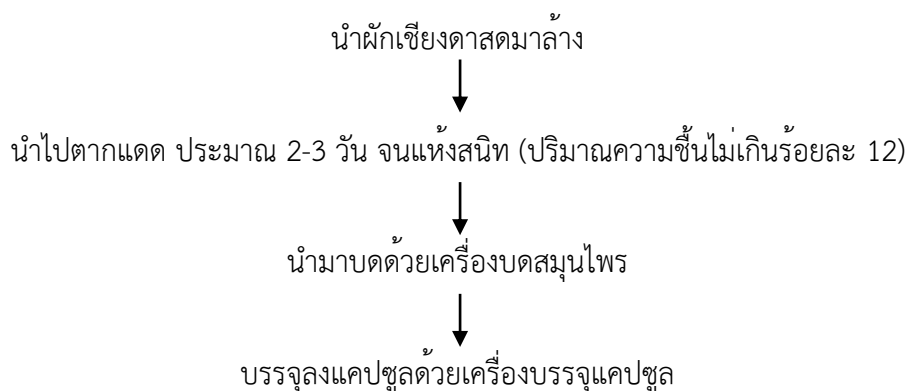
การอบแห้งผักและผลไม้เป็นการกำจัดน้ำออกจากผักและผลไม้จนกระทั่งลดลงอยู่ในระดับที่ไม่เกิดการเน่าเสีย มีผลทำให้น้ำหนักและปริมาตรลดลง อีกทั้งยังเพิ่มความเสถียรในการบรรจุ การขนส่ง และเพิ่มอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ให้นานขึ้น เนื่องจากผักและผลไม้ที่ผ่านการอบแห้งแล้วมีความเข้มข้นของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มมากขึ้นและปริมาณน้ำลดลงเพียงพอที่จะป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ การทำแห้งผักและผลไม้สามารถทำได้หลากหลายวิธี ในแต่ละวิธีจะมีผลต่อคุณสมบัติและคุณภาพของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันออกไป ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและปริมาณตามที่ต้องการ (สิรินทัศน์ เลี่ยมแหลม, 2556)

ในงานวิจัยนี้ได้มีการศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักเชียงดาที่ผ่านกระบวนการทำแห้งที่แตกต่างกัน ได้แก่ การทำแห้งด้วยแสงแดด และการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน จากนั้นนำมาทำให้เป็นผงแล้วเข้าสู่กระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เชียงดามังสวิรัติแคปซูลของวิสาหกิจชุมชนเศรษฐกิจเรือทองเกษตรอินทรีย์ จังหวัดเชียงใหม่

ระเบียบวิธีวิจัย

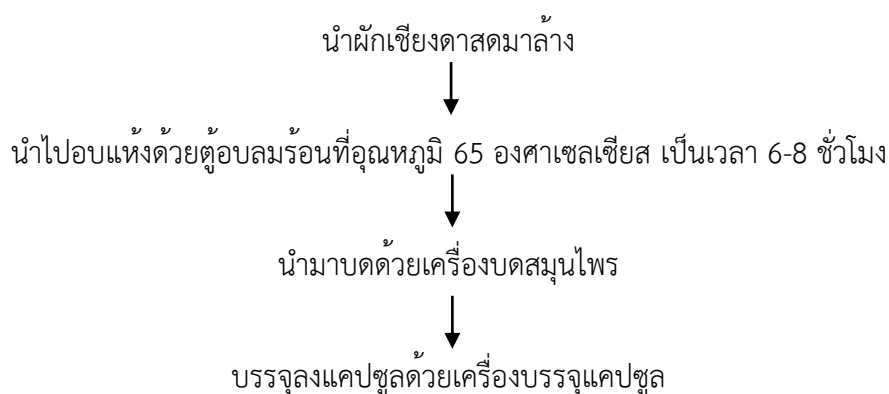
งานวิจัยนี้ใช้ผักเชียงดาสดส่วนใบ โดยนับตั้งแต่ใบรองยอดลงมาจำนวน 4 ชั้น ซึ่งเป็นผลผลิตทางการเกษตรของวิสาหกิจชุมชนเศรษฐกิจเรือทองเกษตรอินทรีย์ จังหวัดเชียงใหม่ โดยการทำแห้งด้วยแสงแดดและการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (UM100-UM800, Memmert, Germany) จากนั้นแปรรูปให้เป็นผงเพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์เชียงดามังสวิรัติแคปซูล ซึ่งมีกระบวนการผลิตดังนี้

1) ผักเชียงดาผงที่ผ่านการทำแห้งด้วยแสงแดด



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตผักเชียงดาผงที่ผ่านการทำแห้งด้วยแสงแดด

2) ผักเชียงดาผงที่ผ่านการอบแห้งด้วยลมร้อน



ภาพที่ 2 กระบวนการผลิตผักเชียงดาผงที่ผ่านการอบแห้งด้วยลมร้อน

จากนั้นนำผักเชียงดาสดและผักเชียงดาผงที่ผ่านการทำแห้งด้วยแสงแดดและการอบแห้งด้วยลมร้อน มาวิเคราะห์สมบัติทางเคมี สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ดังนี้

- 1) ความชื้น (AOAC, 2019)
- 2) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากการทดสอบด้วยวิธี DPPH assay ตามวิธีการของ พัชรีย์ สิริตระกูลศักดิ์ และสกุลกานต์ สิมลา (2558)
- 3) ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu reagent ตามวิธีการของ พัชรีย์ สิริตระกูลศักดิ์ และ สกุลกานต์ สิมลา (2558)
- 4) วิตามินซี (AOAC, 2019)
- 5) เบต้าแคโรทีน ตามวิธีการของเสาวลักษณ์ เรืองอ่อน และศักดิ์ศรี แสนยาเจริญกุล (2560)
- 6) คลอโรฟิลล์ a ตามวิธีการของเสาวภา ชูมณี และรุจิรา คุ่มทรัพย์ (2563)
- 7) คลอโรฟิลล์ b ตามวิธีการของเสาวภา ชูมณี และรุจิรา คุ่มทรัพย์ (2563)
- 8) คลอโรฟิลล์ทั้งหมด ตามวิธีการของเสาวภา ชูมณี และรุจิรา คุ่มทรัพย์ (2563)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำค่าที่ได้จากการทดลอง 3 ซ้ำ มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ซึ่งมีการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัย

นำผักเชียงดาสดและผักเชียงดาผงที่ผ่านการทำแห้งด้วยแสงแดดและการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน ทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักเชียงดาสดและผักเชียงดาผงที่ผ่านการทำแห้งด้วยแสงแดดและการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน

สมบัติทางเคมี	ผักเชียงดาสด	ผักเชียงดาผงที่ผ่านการทำแห้งด้วยแสงแดด	ผักเชียงดาผงที่ผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน
ความชื้น (Moisture content) (%)	80.32 ^a ±0.12	10.52 ^b ±0.23	5.03 ^c ±0.17
ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (mg eq Trolox/100g)	777.07 ^c ±2.01	830.29 ^b ±1.59	1,000.07 ^a ±1.13
ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด (mg/g)	5.93 ^c ±0.45	19.14 ^b ±0.95	21.37 ^a ±0.84
วิตามินซี (mg/100g)	28.58 ^a ±0.38	4.30 ^c ±0.45	8.29 ^b ±0.93
เบต้าแคโรทีน (µg/100g)	9,876.77 ^c ±1.53	13,911.47 ^b ±2.86	18,616.13 ^a ±3.02
คลอโรฟิลล์ เอ (mg/g)	0.70 ^b ±0.13	2.33 ^a ±0.05	2.54 ^a ±0.12
คลอโรฟิลล์ บี (mg/g)	0.26 ^b ±0.22	1.09 ^a ±0.17	1.29 ^a ±0.25
คลอโรฟิลล์ทั้งหมด (mg/g)	0.96 ^b ±0.31	3.42 ^a ±0.14	3.83 ^a ±0.16

หมายเหตุ : a,b,c...ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

เมื่อนำผักเชียงดาสดมาทำแห้งด้วยการทำแห้งด้วยแสงแดดและการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน พบว่าผักเชียงดาผงที่ผ่านการทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากการทดสอบด้วยวิธี DPPH assay ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด เบต้าแคโรทีน คลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และ คลอโรฟิลล์ทั้งหมด มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากกระบวนการแปรรูปผักเชียงดาผงเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์เชียงดาผงชนิดแคปซูล ในการศึกษาฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระของผักเชียงดาผงที่ผ่านการทำแห้งด้วยแสงแดดและการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนด้วยวิธี DPPH พบว่า ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรมีผลต่อฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยผักเชียงดาผงที่ผ่านการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ได้สูงที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักเชียงดาสดและผักเชียงดาผงที่ผ่านการทำแห้งด้วยแสงแดด

การอภิปรายผล

ผลการทดลองของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่พบในของผักเชียงดาสดและผักเชียงดาผงที่ผ่านการทำแห้งด้วยแสงแดดและการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน ได้แก่ ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด เบต้าแคโรทีน คลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมด สอดคล้องกับงานวิจัยของ นรินทร ท้าวแกนจันทร์ และคณะ (2563) ที่พบปริมาณฟีนอลิกในผงชาเชียงดา และมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ที่มีค่าความสามารถในการยับยั้งที่ระดับการยับยั้งร้อยละ 50 (IC50) อยู่ในช่วง 1.7-2.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งสารต้านอนุมูลอิสระเป็นสารที่ช่วยป้องกันและยับยั้งความเสียหายของเยื่อหุ้มเซลล์ รวมถึงส่วนอื่นๆ ของเซลล์ โดยในธรรมชาติพบในพืชผัก ผลไม้ และพืชสมุนไพร ซึ่งประกอบไปด้วยสารกลุ่มต่างๆ ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ เทอโนฟีนอยด์ แคโรทีนอยด์ และสารกลุ่มวิตามิน (Alok *et al.*, 2014; นรินทร ท้าวแกนจันทร์ และคณะ, 2563) เป็นต้น ในกระบวนการแปรรูปผักเชียงดาให้เป็นผงด้วยการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนทำให้มีปริมาณวิตามินซีมากกว่าการทำแห้งด้วยแสงแดด เช่นเดียวกันกับฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sarker *et al.* (2020) ที่ได้ทำการศึกษาปริมาณสารอาหาร วิตามิน และคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระในใบผักขม พบว่า เมื่อผักขมที่นำมาศึกษามีปริมาณวิตามินซีสูง จะมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระสูงเช่นกัน

กระบวนการแปรรูปที่ผ่านการให้ความร้อนแก่ผักเชียงดานี้ แสดงให้เห็นว่าการให้ความร้อนมีผลต่อกิจกรรมต้านออกซิเดชันในผักเชียงดา เช่นเดียวกับงานวิจัยของพัชรี สิริตระกูลศักดิ์ และ สกฤตกานต์ สิมลา (2558) ที่มีการศึกษาการให้ความร้อนในกรรมวิธีการประกอบอาหารต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในดอกขมจันทร์ ทั้งการต้ม (100°C, 10 นาที) การนึ่ง (100°C, 10 นาที) การตาก (ตากแดด, 48 ชั่วโมง) การอบ (ตู้อบ 60°C, 48 ชั่วโมง) ผลการศึกษาพบว่า การนึ่งไม่ทำให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระลดลงเมื่อเทียบกับการไม่ผ่านความร้อน (77.26%) แต่วิธีอื่นๆ ทำให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระลดลง สำหรับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด พบว่าดอกขมจันทร์สดและการใช้ความร้อนทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด

กระบวนการแปรรูปผักเชียงดาให้เป็นผงด้วยการทำแห้งด้วยแสงแดดและการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนมีผลต่อคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ซึ่งกระบวนการแปรรูปมีความสำคัญในการรักษาปริมาณคลอโรฟิลล์ให้เหลือมากที่สุด เพราะทำให้เกิดการสูญเสียความคงตัวของสีเขียวในระหว่างกระบวนการแปรรูปอาหารได้ (วิจิตรา เหลียวตระกูล และคณะ, 2564) เช่นเดียวกับงานวิจัยของเมตตา เถาว์ชาลี (2561) พบว่า

การปรุงอาหารโดยมีวอเตอร์เครสเป็นองค์ประกอบ ถ้าต้องการสารสีเขียวยังคงอยู่ และมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (39.22 มิลลิกรัมต่อลิตร) และ บี (19.52 มิลลิกรัมต่อลิตร) สูงสุด ต้องให้ความร้อนไม่เกินอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส pH 7.5 นาน 25 นาที

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การนำผักเชียงดาสดมาแปรรูปเป็นผักเชียงดามองด้วยการทำแห้งด้วยแสงแดดและการอบแห้งด้วยตูบลมร้อนมีผลต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของผักเชียงดามอง ซึ่งผักเชียงดามองที่ผ่านการอบแห้งด้วยตูบลมร้อนมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ปริมาณสารประกอบโพลีฟีนอลทั้งหมด เบต้าแคโรทีน คลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมด มากกว่าผักเชียงดามองที่ผ่านการทำแห้งด้วยแสงแดด โดยจะเห็นได้ว่ากระบวนการแปรรูปผักเชียงดาให้เป็นผงด้วยการอบแห้งด้วยตูบลมร้อนเป็นกระบวนการที่เหมาะสมในการนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เชียงดามองชนิดแคปซูลให้แก่วิสาหกิจชุมชนมากที่สุด โดยข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชนให้แก่ผู้บริโภคได้ต่อไป และส่งผลให้ผู้ประกอบการได้นำวิธีการอบแห้งที่เหมาะสมไปประยุกต์ใช้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศหรือคำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากอุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

เอกสารอ้างอิง

- นรินทร์ ทาวแกนจันทร์, กอบลาภ อารีศรีสม, ภาวิณี อารีศรีสม, วิกานดา ไหมเพย และ ศักดิ์ชัย เสถียรพีระกุล. (2563). ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ และคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระของชาเชียงดาจากกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน. *วารสารผลิตกรรมการเกษตร*, 2(3), 51-61.
<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/japmju/article/view/248487>
- พัชรี สิริตระกูลศักดิ์ และ สุกุลกานต์ สิมลา. (2558). ผลของกรรมวิธีการประกอบอาหารต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในดอกขมจันทร์. *วารสารแก่นเกษตร*, 43(1), 875-880.
- ภัทรารณณ์ ศรีสมรรถการ ปาริชาติ น่าน และศิริพร ทองภู. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่ที่มีคุณภาพดีและมีสารต้านอนุมูลอิสระสูงจากผักเชียงดา. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*, 3(ฉบับพิเศษ), 39-47.
- เมตตา เถาว์ชาลี. (2561). ผลของ pH ที่มีต่อการย่อยสลายคลอโรฟิลล์และการหายไปของสีและระดับกิจกรรมต้านอนุมูลอิสระในวอเตอร์เครส (รายงานการวิจัย). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

- วิจิตรา เหลียวตระกูล, วชิรญา เหลียวตระกูล และ ธนาธิป หงส์ทองสุข. (2564). *ผลของอุณหภูมิและความเข้มข้นในการสกัดต่อคุณภาพของน้ำใบเตย*. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- สิรินทัศน์ เลี่ยมแหลม. (2556). *คุณภาพของมะเดื่อ (มะนอด) แช่อิ่มอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบภาค*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เสาวภา ชูมณี และ รุจิรา คัมทรัพย์. (2563). การหาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและแร่ธาตุจากใบกล้วยฉาบ. *PSRU Journal of Science and Technology*, 5(2), 98-113.
<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/Scipsru/article/view/240575>
- เสาวลักษณ์ เรืองอ่อน และ ศักดิ์ศรี แสนยาเจริญกุล. (2560). *การศึกษาปริมาณสารเบต้าแคโรทีนทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและจากพืชทอง*. ใน อาคารที่ปึงกรัสมิโชติ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4 สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร 22 ธันวาคม 2560 มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- Alok, S., Jain, S. K., Verma, A., Kumar, M., Mahor, A., & M. Sabharwal. (2014). Herbal antioxidant in clinical practice: A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(1), 78-84. DOI: 10.1016/S2221-1691(14)60213-6
- AOAC. (2019). *Official Methods of analysis of AOAC international (21th ed.)*. Gaithersburg, MD, USA: AOAC International.
- Sarker, U., Oba, S., & Daramy, M. A. (2020). Nutrients, minerals, antioxidant pigments and phytochemicals, and antioxidant capacity of the leaves of stem amaranth. *Scientific Reports*, 10(3892), 1-9. DOI: 10.1038/s41598-020-60252-7