



การยืดอายุการเก็บรักษาสับปะรดตัดดูแลแต่งพร้อมบริโภค
ด้วยเทคโนโลยีฮีรเดิล

น้ำทิพย์ เรืองดี

โปรแกรมวิชา นวัตกรรมอาหารและการเกษตร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย)

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง “การยืดอายุการเก็บรักษาสับปะรดตัดสุกและแต่งพร้อมบริโภคด้วยเทคโนโลยีเฮอร์เบิล” ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์และความร่วมมือจากหลายภาคส่วน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยสำหรับการดำเนินงานวิจัยและการจัดทำเล่มรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้งานวิจัยนี้สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ห้างหุ้นส่วนจำกัด นงเยาว์ ฟู้ดโปรดักส์ เป็นอย่างสูง ที่ให้ความอนุเคราะห์วัตถุดิบ สถานที่สำหรับดำเนินการทดลอง ตลอดจนความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในกระบวนการทำวิจัย ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของโครงการวิจัยฉบับนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ร่วมวิจัย และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะทางวิชาการ ตลอดจนความช่วยเหลือด้านต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนางานวิจัยนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณทุกภาคส่วนที่มีส่วนร่วมในการสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลการวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนางานด้านเทคโนโลยีอาหารและการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรต่อไปในอนาคต

น้ำทิพย์ เรืองดี

เมษายน 69

ชื่อเรื่อง : การยืดอายุการเก็บรักษาสับประรดตัดแต่งพร้อมบริโภคร่วมกับเทคโนโลยีฮีลด์

ชื่อผู้วิจัย นางสาวน้ำทิพย์ เรืองดี และคณะ

สาขาวิชา/คณะ : โปรแกรมวิชา นวัตกรรมอาหารและการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ : 2568

ระยะเวลาที่ดำเนินการวิจัยปี : มิถุนายน พ.ศ. 2568 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2569

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของรังสียูวีซี (UVC) ในการฆ่าเชื้อสับประรดตัดแต่งพร้อมบริโภคร่วมกับเทคโนโลยีฮีลด์ และเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฮีลด์ (Hurdle technology) ได้แก่ การแช่น้ำคลอรีน การบรรจุแบบสุญญากาศ การฆ่าเชื้อด้วยรังสียูวีซี (UVC) และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยการออกแบบอุโมงค์ฆ่าเชื้อด้วยรังสียูวีซีที่มีความเข้มแสงเฉลี่ย 828 J/m^2 และศึกษาระยะเวลาการฉายรังสี 3 ระดับ ได้แก่ 0, 5 และ 10 นาที จากนั้นคัดเลือกสถานะที่เหมาะสม นำไปทดสอบการยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 ถึง -4 องศาเซลเซียส ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา เคมี และประสาทสัมผัส รวมถึงการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ พบว่า การฉายรังสี UVC ที่ระยะเวลา 5 นาที เป็นสถานะที่เหมาะสมที่สุด โดยสามารถควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดให้อยู่ในช่วง 2.0×10^2 ถึง $4.6 \times 10^2 \text{ CFU/g}$ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ($<1 \times 10^6 \text{ CFU/g}$) และไม่พบเชื้อก่อโรคสำคัญ ได้แก่ *Listeria monocytogenes* และ *Salmonella spp.* ในทุกชุดการทดลอง เมื่อนำสถานะที่เหมาะสมไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีฮีลด์ พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาสับประรดตัดแต่งได้นานอย่างน้อย 14 วัน โดยปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก 5.2×10^2 เป็น $7.5 \times 10^2 \text{ CFU/g}$ และยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ขณะที่เชื้อยีสต์และราอยู่ในระดับที่ปลอดภัย ด้านคุณภาพทางเคมีพบว่าค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (TSS) เพิ่มขึ้นจาก 11.57 เป็น 14.38 °Brix และปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยไม่ส่งผลกระทบต่ออายุการยอมรับของผู้บริโภคในด้านสีและลักษณะปรากฏ แม้ว่าคะแนนด้านรสชาติและเนื้อสัมผัสจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์สับประรดตัดแต่งพร้อมบริโภคร่วมกับเทคโนโลยีฮีลด์ ในด้านเศรษฐกิจพบว่าหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต ปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 300 เป็น 400 ตันต่อปี สรุปได้ว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีฮีลด์ร่วมกับรังสียูวีซีสามารถเพิ่มความปลอดภัย ยืดอายุการเก็บรักษา และเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของสับประรดตัดแต่งพร้อมบริโภคร่วมกับเทคโนโลยีฮีลด์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระดับอุตสาหกรรมได้จริง

คำสำคัญ : สับประรด, เทคโนโลยีฮีลด์, รังสียูวีซี

Research Title : Extension of Shelf Life of Ready-to-Eat Peeled and Trimmed
Phulae Pineapple Using Hurdle Technology

Author : Miss Namthip Ruangdee

Faculty : Food Innovation and Agriculture Program, Faculty of Science and Technology,

Fiscal Year : A.D. 2025

Year of Research : June A.D. 2025 - March A.D. 2026

Abstrat

This research aimed to evaluate the effectiveness of ultraviolet-C (UVC) irradiation in reducing microbial contamination of fresh-cut Phulae pineapple and to extend shelf life using hurdle technology, including chlorine washing, vacuum packaging, UVC treatment, and low-temperature storage (0 to -4°C). A UVC tunnel with an intensity of 828 J/m² was applied at 0, 5, and 10 minutes, and 5 minutes was identified as the optimal condition, effectively controlling total plate count (2.0×10^2 – 4.6×10^2 CFU/g) below the standard limit and eliminating major pathogens such as *Listeria monocytogenes* and *Salmonella spp.*. When combined with hurdle technology, shelf life was extended up to 14 days, with microbial levels remaining within acceptable standards, while yeast and mold were effectively controlled. Chemical quality showed a slight increase in total soluble solids (11.57 to 14.38 °Brix) and total acidity without affecting color and appearance, although taste and texture significantly decreased ($p \leq 0.05$). Economic analysis revealed increased production capacity from 300 to 400 tons per year. Overall, the combined application of UVC and hurdle technology effectively enhances safety, extends shelf life, and adds economic value, with strong potential for industrial application.

Keywords: Phulae pineapple, Hurdle technology, UVC irradiation

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อ	ii
Abstract	iii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	vi
สารบัญภาพ	vii
 บทที่	
1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
สมมุติฐานงานวิจัย	2
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
กรอบแนวความคิดงานวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
แนวคิดและทฤษฎี	5
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
วิธีการดำเนินงาน	16
กระบวนการวิจัย	17

สารบัญ (ต่อ)

4	ผลการวิจัย	
	ผลการวิจัย ศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคด้วยรังสียูวีซี	19
	ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาหลังจากปรับกระบวนการผลิตสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคโดยใช้เทคโนโลยีเฮอรเดิล (hurdle technology)	24
	ผลวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล การคิดต้นทุนเปรียบเทียบกระบวนการผลิตก่อนปรับและหลังปรับกระบวนการ	28
	ถ่ายทอดองค์ความรู้กระบวนการผลิตสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคโดยใช้เทคโนโลยีเฮอรเดิล (hurdle technology) ให้กับผู้ประกอบการนำไปใช้งานได้จริง	30
5	สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
	สรุปผลการวิจัย	31
	อภิปรายผล	36
	ข้อสรุป	39
	ข้อเสนอแนะ	39
	บรรณานุกรม	40
	ภาคผนวก	
	ภาคผนวก ก ผลตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์และเคมี	42
	ภาคผนวก ข แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	54
	ประวัติผู้วิจัย	55

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย	16
2	ผลคุณภาพเชื้อจุลินทรีย์ และเคมี ของผลิตภัณฑ์สับปะรดตัดแต่งพร้อมที่ผ่าน รังสียูวีซีทีเวลาแตกต่างกัน	22
3	ผลคุณภาพเชื้อจุลินทรีย์ และเคมี ของผลิตภัณฑ์สับปะรดตัดแต่งพร้อมที่ผ่าน รังสียูวีซีทีเวลาแตกต่างกัน	25
4	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์สับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคด้วย วิธี 9-point hedonic scale (n=30)	27
5	การคิดต้นทุนเปรียบเทียบก่อนและหลังการดำเนินโครงการ	29
6	สรุปเปรียบเทียบผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจก่อนและหลังการดำเนิน	36

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สับประตูกุแลผลสดที่ผ่านการคัดเลือกว่าไปแปรรูป	40
2	สับประตูกุแลที่ปอกเปลือกและเลาะตาออก	41
3	การแช่คลอรีนสับประตุดัดแต่ง	41
4	การบรรจุถุงสุญญากาศ	42
5	กระบวนการผลิตสับประตุดัดแต่งด้วยเทคโนโลยีฮีโร่เดล	68
6	การถ่ายทอดองค์ความรู้ให้พนักงาน	69
7	การบำรุงรักษาอุโมงค์ฆ่าเชื้อรังสี UVC	70
8	อุโมงค์ฆ่าเชื้อรังสี UVC	71

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สับปะรดภูเก็ตเชียงราย (Chiangrai Phulae Pineapple) เป็นพืชเศรษฐกิจเฉพาะถิ่นที่สำคัญของจังหวัดเชียงราย และได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (Geographical Indication: GI) ซึ่งแสดงถึงเอกลักษณ์ด้านแหล่งกำเนิดและคุณภาพของผลิตผล สับปะรดภูเก็ตมีจุดเด่นด้านคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ให้พลังงานต่ำ มีเส้นใยอาหารสูง และมีลักษณะรสชาติหวานกรอบ เป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกสับปะรดภูเก็ตในจังหวัดเชียงรายประมาณ 70,000 ไร่ และมีผลผลิตออกสู่ตลาดประมาณ 200,000 ตันต่อปี ส่งผลให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร และก่อให้เกิดกลุ่มวิสาหกิจชุมชน วิสาหกิจขนาดกลาง และวิสาหกิจขนาดย่อมในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง แม้ว่าสับปะรดภูเก็ตจะมีศักยภาพสูงทางเศรษฐกิจ แต่การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคยังคงประสบปัญหาด้านคุณภาพและอายุการเก็บรักษา โดยเฉพาะการจำหน่ายไปยังตลาดต่างประเทศซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการขนส่งและการกักกันสินค้า ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมคุณภาพและเกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ

ทางหุ้นส่วนจำกัด นงเยาว์ ฟู้ดโปรดักส์ ตั้งอยู่เลขที่ 238 หมู่ 14 ตำบลนางแล อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย เป็นผู้ประกอบการแปรรูปสับปะรดภูเก็ตเพื่อจำหน่ายทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีนายชำนาญ สุขใสบุญ เป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ จดทะเบียนนิติบุคคลเมื่อวันที่ 29 มกราคม พ.ศ. 2562 ด้วยทุนจดทะเบียน 5,000,000 บาท ผลิตภัณฑ์ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัยอาหาร ได้แก่ อย., GHP, HACCP และ Green Industry (อุตสาหกรรมสีเขียว) และมีรายได้เฉลี่ยประมาณ 700,000 บาทต่อเดือน

ผลิตภัณฑ์หลักของผู้ประกอบการ คือสับปะรดภูเก็ตตัดแต่งพร้อมบริโภค ซึ่งในกระบวนการผลิตตั้งแต่การคัดเลือก การตัดแต่ง การบรรจุ การขนส่ง และการกักกันสินค้าในต่างประเทศ ใช้ระยะเวลาประมาณ 7 วัน ก่อนถึงแหล่งจำหน่าย อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีอายุการเก็บรักษาเพียงประมาณ 7 วัน ทำให้เกิดการเสื่อมคุณภาพและเน่าเสีย ไม่สามารถบริโภคได้ ส่งผลให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ และเป็นข้อจำกัดสำคัญต่อการขยายตลาดไปยังต่างประเทศ ผู้ประกอบการจึงมีความต้องการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้ได้นานขึ้น 14 วัน จากการวิเคราะห์กระบวนการผลิตเดิม พบว่าสาเหตุหลักของการเสื่อมคุณภาพเกิดจากการเจริญเติบโตของ

จุลินทรีย์ โดยมีจุดวิกฤตสำคัญในขั้นตอนการแช่น้ำคลอรีนและการบรรจุ แม้ว่าจะมีมาตรการควบคุมแล้ว แต่ยังไม่เพียงพอในการยืดอายุการเก็บรักษาให้ได้ตามเป้าหมาย

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีความสำคัญในการประยุกต์ใช้หลักเทคโนโลยีเฮิร์ดเดิล (Hurdle Technology) ซึ่งเป็นการผสมผสานเทคโนโลยีการถนอมอาหารหลายรูปแบบเข้าด้วยกัน ได้แก่ การแช่น้ำคลอรีน การบรรจุแบบสุญญากาศ การฆ่าเชื้อด้วยรังสียูวีซี (UVC) และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมุ่งหวังให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคจาก 7 วัน เป็น 14 วัน

สมมุติฐานงานวิจัย

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเฮิร์ดเดิล (Hurdle Technology) โดยการผสมผสาน การแช่น้ำคลอรีน การบรรจุแบบสุญญากาศ การฆ่าเชื้อด้วยรังสียูวีซี (UVC) และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ สับปะรดสุกและแข็งรายตัดแต่งพร้อมบริโภคมีอายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจาก 7 วัน เป็นอย่างน้อย 14 วัน โดยยังคงคุณภาพและความปลอดภัยสำหรับการบริโภค

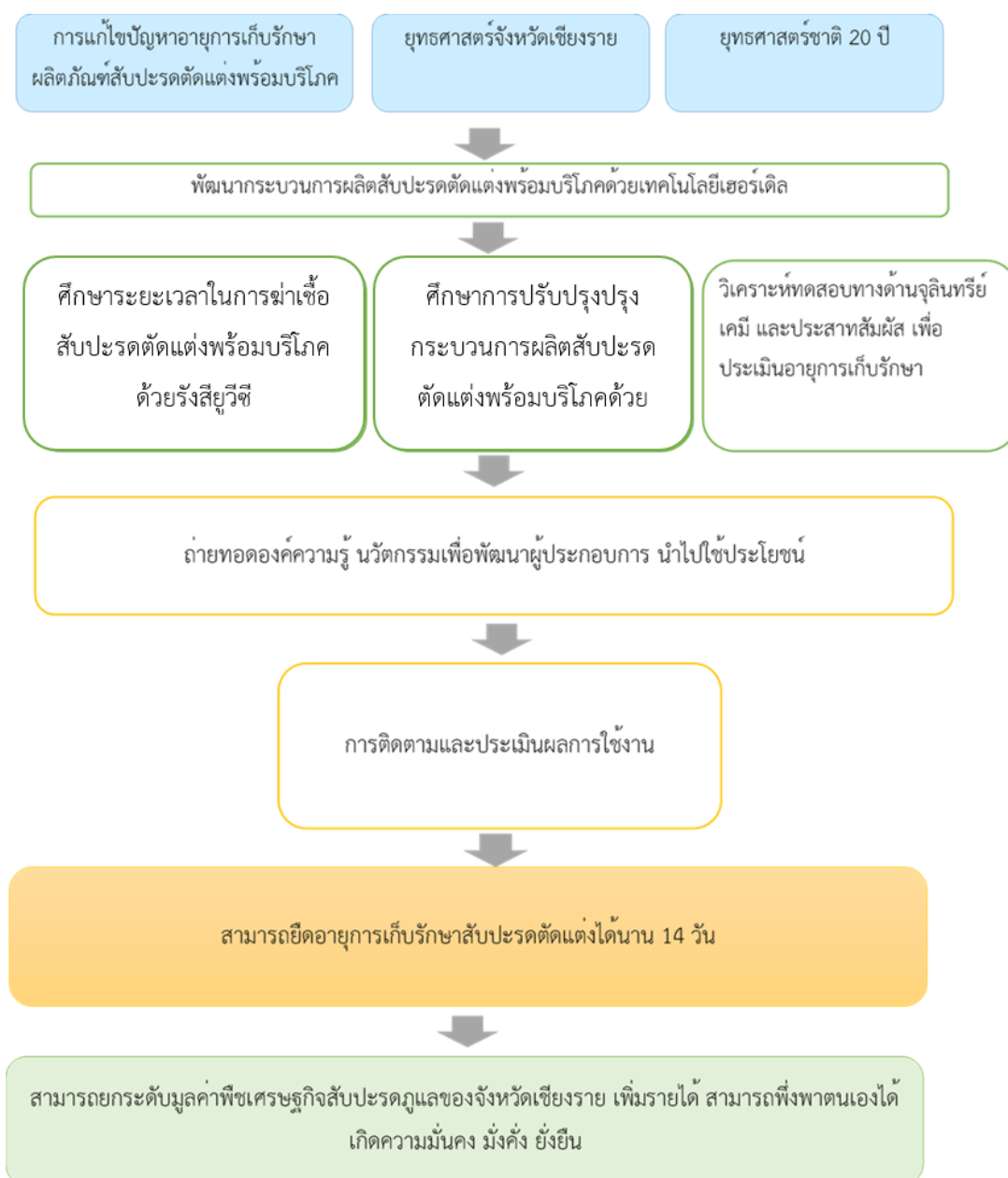
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาการฉายแสง UVC ต่อจำนวนจุลินทรีย์ในสับปะรดสุกและตัดแต่งพร้อมบริโภค
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้เทคโนโลยีเฮิร์ดเดิล (hurdle technology) แบบผสมผสานต่ออายุการเก็บรักษา สับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภค

ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคด้วยรังสียูวีซี
2. ศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคด้วยเทคโนโลยีเฮิร์ดเดิล (hurdle technology)
3. วิเคราะห์ทดสอบทางด้านจุลินทรีย์ เคมี และประสาทสัมผัส เพื่อประเมินอายุการเก็บรักษา

กรอบแนวความคิดงานวิจัย



ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิตของผู้ประกอบการแปรรูปสับปะรดภูเก็ต เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จาก 7 วัน เป็นอย่างน้อย 14 วัน ช่วยลดการสูญเสียจากการเน่าเสียและเพิ่มประสิทธิภาพด้านการขนส่งและการตลาด
2. งานวิจัยช่วยยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยอาหารและคงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา
3. ผลการวิจัยช่วยเพิ่มมูลค่าและขีดความสามารถในการแข่งขันของผลิตภัณฑ์สับปะรดภูเก็ต ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) และสนับสนุนการขยายตลาดทั้งในและต่างประเทศ
4. งานวิจัยสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่ผู้ประกอบการ วิสาหกิจชุมชน และวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในพื้นที่ เพื่อส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรแปรรูปอย่างยั่งยืนและสอดคล้องกับแนวทางอุตสาหกรรมสีเขียว
5. งานวิจัยก่อให้เกิดองค์ความรู้ด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเฮอร์เบิลในการยืดอายุการเก็บรักษาสับปะรดภูเก็ตตัดแต่งพร้อมบริโภค ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงและต่อยอดงานวิจัยด้านเทคโนโลยีการถนอมอาหารในอนาคต

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎี

สับปะรดภูเก็ต (Phulae Pineapple)

สับปะรดภูเก็ต (Ananas comosus L. Merr.) จัดอยู่ในกลุ่มควีน (Queen Group) มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมจากการนำสับปะรดพันธุ์ภูเก็ตมาปลูกในพื้นที่ตำบลนางแล และตำบลใกล้เคียงในจังหวัดเชียงราย ด้วยสภาพทางกายภาพของพื้นที่ ส่งผลให้เกิดการคัดเลือกโดยธรรมชาติและ การปรับตัวทางพันธุกรรม จนกลายเป็นพันธุ์พืชที่มีลักษณะเฉพาะตัวสูง (Specific Variety) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ลักษณะเด่นทางกายภาพ

ผล: มีขนาดเล็ก ทรงกลม น้ำหนักเฉลี่ย 0.5 – 1.0 กิโลกรัม

เปลือก: ค่อนข้างหนา ตาพองนูน เมื่อสุกมีสีเหลืองทอง

เนื้อสัมผัสและรสชาติ: จุดเด่นที่งานวิจัยส่วนใหญ่ระบุคือ "ความกรอบ" ของเนื้อและแกนผล ซึ่งเกิดจากการสะสมของเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสในสัดส่วนที่พอเหมาะ ผสมผสานกับค่าความหวานที่สูง (TSS ระหว่าง 15-20 °Brix) และมีความเป็นกรดต่ำ (Low Acidity) (วิรัตน์ และคณะ, 2562)

แกน: สามารถรับประทานได้เนื่องจากมีความกรอบ ไม่เหนียวเหมือนพันธุ์อื่น (กรมทรัพย์สินทางปัญญา, 2549)

2. แหล่งภูมิศาสตร์และปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพ

สับปะรดภูเก็ตได้รับขึ้นทะเบียนเป็น สินค้าสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) เนื่องจากคุณภาพที่แตกต่างนี้สัมพันธ์กับพื้นที่ปลูกในจังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นที่ราบเชิงเขาที่มีลักษณะเป็นดินร่วนทราย (Sandy Loam) มีการระบายน้ำดีเยี่ยม และมีสภาพอากาศหนาวเย็นเกือบตลอดปี (อุณหภูมิเฉลี่ย 20-25 องศาเซลเซียส) ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลต่อการสะสมน้ำตาลและการสร้างความกรอบของเนื้อสับปะรด (สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงราย, 2565)

3. คุณค่าทางโภชนาการและสารสำคัญ

จากการศึกษาวิจัยพบว่าสับปะรดภูเก็ตมีสารอาหารสูงกว่าค่าเฉลี่ยของสับปะรดกลุ่มควีนในบางรายการ ดังนี้:

ปริมาณสารละลายทั้งหมด (TSS): อยู่ที่ 15 - 20 องศาบริกซ์ (°Brix) ซึ่งถือว่าสูงมาก

เอนไซม์โบรมีเลน (Bromelain): มีสรรพคุณช่วยย่อยโปรตีน ลดการอักเสบ และต้านการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด

ใยอาหาร: มีใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble Fiber) สูง ช่วยในระบบขับถ่ายและลดการดูดซึมน้ำตาลในกระแสเลือด (दनय, 2560)

วิตามินและแร่ธาตุ: อุดมไปด้วยวิตามินซี (Ascorbic acid) สารเบต้าแคโรทีน และใยอาหาร (Dietary Fiber) ที่ช่วยระบบขับถ่าย (दनय, 2560)

4. กระบวนการผลิตและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

การผลิตสับปะรดภูแลเชิงพาณิชย์เน้นการบังคับดอกเพื่อให้ได้ผลผลิตตลอดปี กระบวนการที่สำคัญมีดังนี้:

การคัดเลือกหน่อ: ใช้หน่อดินหรือหน่อข้างที่มีความสมบูรณ์

การจัดการปุ๋ย: เน้นปุ๋ยที่มีธาตุโพแทสเซียม (K) สูงเพื่อเพิ่มความหวานและความกรอบ

การเก็บเกี่ยว: เก็บเกี่ยวที่ความสุก 70-80% (เริ่มมีสีเหลืองที่ก้นผล 1-2 แถว) เพื่อให้ได้รสชาติที่ดีที่สุดและทนทานต่อการขนส่ง (ประภาศรี, 2563)

5. สถานการณ์ทางเศรษฐกิจและการส่งออก

สับปะรดภูแลเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้มหาศาลให้กับภาคเหนือของประเทศไทย โดยมีการส่งออกทั้งในรูปแบบผลสดและผลสดตัดแต่ง (Fresh-cut) ไปยังประเทศจีนและกลุ่มประเทศตะวันออกกลาง ปัญหาสำคัญในปัจจุบันคือการควบคุมคุณภาพให้สม่ำเสมอและการป้องกันการสับสนกับสับปะรดพันธุ์อื่นที่แอบอ้างชื่อ (กรมวิชาการเกษตร, 2566)

6. การแปรรูปและการเพิ่มมูลค่า

สับปะรดภูแลเผชิญกับข้อจำกัดเรื่องอายุการเก็บรักษา (Shelf-life) ที่สั้นเนื่องจากมีน้ำตาลสูง งานวิจัยด้านเทคโนโลยีอาหารจึงเข้ามามีบทบาทในการแปรรูปดังนี้

6.1 สับปะรดสดตัดแต่งพร้อมบริโภค (Fresh-cut Pineapple)

เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมสูงสุดสำหรับสับปะรดภูแล เนื่องจากผู้บริโภคต้องการความสะดวก แต่การแปรรูปขั้นนี้มีความเสี่ยงต่อการเสื่อมเสียทางจุลินทรีย์และการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (Browning Reaction) โดยมีกระบวนการผลิตดังนี้

การคัดเลือกวัตถุดิบ

คัดเลือกผลสับปะรดภูแลที่มีความสมบูรณ์ ปราศจากตำหนิ การซ้ำ และการเข้าทำลายของแมลงหรือเชื้อจุลินทรีย์ โดยเลือกผลที่มีระดับความสุกเหมาะสมตามมาตรฐานการผลิต

การปอกเปลือกและตัดแต่ง

ปอกเปลือกและตัดแต่งส่วนที่ไม่ต้องการออกภายใต้สภาวะสุญญากาศที่ดี เพื่อลดการปนเปื้อนและรักษาคุณภาพของเนื้อสับประรด

การล้างทำความสะอาดและการลดปริมาณจุลินทรีย์

ล้างชิ้นสับประรดด้วยน้ำสะอาด จากนั้นทำการ แช่ในสารละลายเกลือหรือสารละลายคลอรีน ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์บนผิวผลิตภัณฑ์ ก่อนล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งเพื่อลดสารตกค้าง

การตัดแต่งเป็นชิ้นตามขนาดที่กำหนด

ตัดสับประรดให้มีขนาดและรูปร่างสม่ำเสมอ เพื่อความสะดวกในการบริโภคและให้เหมาะสมต่อการบรรจุ

การบรรจุด้วยถุงพลาสติกหรือด้วยบรรยากาศปรับสภาพ สุญญากาศ

บรรจุผลิตภัณฑ์ มีหลายชนิด เช่น ถุงพลาสติก สุญญากาศ และบรรจุภัณฑ์ที่มีการปรับสัดส่วนของก๊าซ ภายใน เช่น การลดปริมาณออกซิเจนและเพิ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อชะลอการหายใจของผลไม้ และการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิต่ำอย่างเหมาะสม เพื่อคงคุณภาพ ความสด และยืดอายุการเก็บรักษา จนถึงการจัดจำหน่าย

6.2 สับประรดอบแห้ง (Dehydrated Pineapple)

เป็นการลดปริมาณน้ำในเนื้อผลเพื่อลดกิจกรรมของน้ำ ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและลดการเน่าเสีย ผลิตภัณฑ์ยังคงรสชาติและเนื้อสัมผัสที่เป็นเอกลักษณ์

กระบวนการผลิต

1. คัดเลือกและล้างทำความสะอาด
2. ปอกเปลือกและหั่นเป็นชิ้น
3. ปรับสภาพก่อนอบ (เช่น แช่น้ำเชื่อม/สารป้องกันการเกิดสีน้ำตาล)
4. อบแห้งด้วยลมร้อนหรือพลังงานแสงอาทิตย์
5. ทำให้เย็น
6. บรรจุในบรรจุภัณฑ์ป้องกันความชื้น

6.3 สับประรดแช่เยือกแข็งแบบรวดเร็ว (Quick Frozen Pineapple)

การแปรรูปแบบแช่เยือกแข็งแบบรวดเร็ว ใช้การแช่แข็งอย่างรวดเร็วเพื่อลดการเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ สามารถรักษาเนื้อสัมผัส รสชาติ และคุณค่าทางโภชนาการได้ใกล้เคียงของสด

กระบวนการผลิต

1. คัดเลือกและล้างทำความสะอาด
2. ปอกเปลือกและตัดแต่ง
3. ลวกหรือปรับสภาพ (ถ้าจำเป็น)
4. แช่เยือกแข็งแบบรวดเร็ว
5. บรรจุในบรรจุภัณฑ์ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ
6. เก็บรักษาในห้องเยือกแข็ง

7. ข้อจำกัดและความจำเป็นในการแปรรูป

1. สัมประสมแลมีอายุการเก็บรักษาสั้น เนื่องจากมีปริมาณน้ำและน้ำตาลสูง ซึ่งเอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
2. การขนส่งและการจำหน่าย โดยเฉพาะการส่งออก ต้องใช้ระยะเวลานาน ส่งผลให้เกิดการเสื่อมคุณภาพและความสูญเสียทางเศรษฐกิจ
3. การแปรรูปและเพิ่มมูลค่าจึงเป็นแนวทางสำคัญในการยืดอายุการเก็บรักษา เพิ่มศักยภาพทางการตลาด และลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว

เทคโนโลยีเฮิร์ดเดิล (Hurdle Technology)

เทคโนโลยีเฮิร์ดเดิล (Hurdle Technology) เป็นแนวคิดด้านเทคโนโลยีการถนอมอาหารที่มุ่งเน้นการใช้ปัจจัยหลายประการร่วมกันในการควบคุมและยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยไม่จำเป็นต้องใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งในระดับความรุนแรงสูงเพียงอย่างเดียว แนวคิดดังกล่าวได้รับการพัฒนาและอธิบายอย่างเป็นระบบโดย Leistner ซึ่งเสนอว่า การใช้ “อุปสรรค” (Hurdles) หลายชนิดร่วมกันจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการถนอมอาหาร ขณะเดียวกันยังสามารถคงคุณภาพทางประสาทสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไว้ได้ดีกว่าวิธีการถนอมอาหารแบบเดี่ยว (Leistner, 2000)

แนวคิดและหลักการของเทคโนโลยีเฮิร์ดเดิล

คำว่า “Hurdle” หมายถึง อุปสรรคหรือสิ่งกีดขวางที่ขัดขวางการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหาร เทคโนโลยีเฮิร์ดเดิลจึงเป็นการออกแบบระบบการถนอมอาหารโดยใช้ปัจจัยหลายชนิดร่วมกันในระดับที่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณน้ำอิสระ (water activity, aw) สารฆ่าเชื้อ การบรรจุ และบรรยากาศในการเก็บรักษา เพื่อสร้างสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ (Leistner & Gould, 2002)

หลักการสำคัญของเทคโนโลยีเฮิร์ดเดิล คือ การสร้างความเครียดให้แก่จุลินทรีย์จากหลายทิศทางพร้อมกัน เมื่อจุลินทรีย์ต้องเผชิญกับอุปสรรคหลายประการในเวลาเดียวกัน จะทำให้ไม่สามารถปรับตัวหรือซ่อมแซมเซลล์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การเจริญเติบโตช้าลงหรือหยุดลง

ในที่สุด แม้ว่าปัจจัยแต่ละชนิดจะไม่รุนแรงเพียงพอในการยับยั้งจุลินทรีย์ได้โดยลำพัง แต่เมื่อใช้ร่วมกัน จะเกิดผลเสริมฤทธิ์ (Synergistic Effect) อย่างมีนัยสำคัญ (Leistner, 2000)

ประเภทของอุปสรรค (Hurdles) ที่ใช้ในเทคโนโลยีเฮอร์เดิล

อุปสรรคที่ใช้ในเทคโนโลยีเฮอร์เดิลสามารถจำแนกได้เป็นหลายกลุ่ม ดังนี้

1. อุปสรรคทางกายภาพ (Physical Hurdles)

ได้แก่ การควบคุมอุณหภูมิ การให้ความร้อน การให้ความเย็น การใช้รังสีอัลตราไวโอเลต (UV) หรือรังสีชนิดอื่น ๆ ซึ่งส่งผลต่อโครงสร้างของเซลล์จุลินทรีย์และการทำงานของเอนไซม์ ภายในเซลล์ (Jay et al., 2005)

2. อุปสรรคทางเคมี (Chemical Hurdles)

เช่น การใช้สารฆ่าเชื้อหรือสารยับยั้งจุลินทรีย์ ได้แก่ คลอรีน กรดอินทรีย์ เกลือ หรือสารกันเสียที่ได้รับอนุญาต ซึ่งช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์และยับยั้งการเพิ่มจำนวน (Fellows, 2017)

3. อุปสรรคทางชีวภาพ (Biological Hurdles)

ได้แก่ การใช้จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์หรือสารเมแทบอลิต์จากจุลินทรีย์ เช่น กรดแลกติก แบคทีเรียโอสซิน ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคและจุลินทรีย์ทำให้อาหารเน่าเสีย (Ray & Bhunia, 2013)

4. อุปสรรคด้านสภาวะแวดล้อม (Environmental Hurdles)

เช่น การควบคุมปริมาณออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์ การบรรจุแบบสุญญากาศ หรือการบรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศ (MAP) ซึ่งส่งผลต่อการหายใจของจุลินทรีย์และอัตราการเจริญเติบโต (Robertson, 2016)

กลไกการทำงานของเทคโนโลยีเฮอร์เดิล

กลไกของเทคโนโลยีเฮอร์เดิลอาศัยการทำให้จุลินทรีย์เกิดความเครียดทางสรีรวิทยา (Physiological Stress) จากหลายปัจจัยพร้อมกัน เช่น การเปลี่ยนแปลงของ pH ความดันออสโมติก ความเสียหายของเยื่อหุ้มเซลล์ และการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เมื่อจุลินทรีย์ไม่สามารถปรับสมดุลภายในเซลล์ได้ จะส่งผลให้การเจริญเติบโตชะลอลงหรือเกิดการตายของเซลล์ในที่สุด (Leistner & Gould, 2002)

แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับทฤษฎี “Homeostasis” ของจุลินทรีย์ ซึ่งระบุว่า จุลินทรีย์ต้องรักษาสมดุลภายในเซลล์เพื่อความอยู่รอด การใช้เฮอร์เดิลหลายชนิดร่วมกันจึงเป็นการรบกวนระบบสมดุลดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถปรับตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเฮอร์เดิลในผลิตภัณฑ์ผลไม้สดแช่เย็น

ในอุตสาหกรรมผลไม้สดแช่เย็นพร้อมบริโภค เทคโนโลยีเฮอร์เดิลถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากผลไม้มีความไวต่อความร้อนและมีปริมาณน้ำสูง การใช้วิธีถนอมอาหารแบบ

รุนแรงอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ การผสมผสานเทคนิคหลายชนิดในระดับที่เหมาะสมจึงเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพ (Oms-Oliu et al., 2010)

ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้ ได้แก่ การล้างด้วยสารฆ่าเชื้อ เช่น คลอรีนหรือกรดอินทรีย์ ร่วมกับการบรรจุแบบสุญญากาศหรือบรรจุแบบปรับสภาพบรรยากาศ และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งสามารถลดอัตราการเจริญของจุลินทรีย์และยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยยังคงคุณภาพใกล้เคียงกับผลไม้สด (Rico et al., 2007)

ความเหมาะสมของเทคโนโลยีเฮอร์เดิลกับสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภค

สับปะรดเป็นผลไม้ที่มีน้ำตาลสูงและมีความเป็นกรดตามธรรมชาติ แม้ว่าความเป็นกรดจะช่วยยับยั้งจุลินทรีย์บางชนิดได้ แต่กระบวนการตัดแต่งจะเพิ่มพื้นที่ผิวและน้ำอิสระ ส่งผลให้จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ง่ายขึ้น การนำเทคโนโลยีเฮอร์เดิลมาประยุกต์ใช้ เช่น การแช่สารละลายคลอรีน การใช้รังสียูวีซี การบรรจุแบบสุญญากาศ และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยไม่กระทบต่อคุณภาพและความปลอดภัยของผู้บริโภค (Leistner, 2000)

การแปรรูปด้วยรังสียูวีซี (Ultraviolet-C Processing)

ความหมายและหลักการของรังสียูวีซี

รังสีอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet: UV) เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่าแสงที่ตามองเห็น โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วงหลัก ได้แก่ ยูวีเอ (UVA: 315–400 นาโนเมตร) ยูวีบี (UVB: 280–315 นาโนเมตร) และยูวีซี (UVC: 200–280 นาโนเมตร) ซึ่งในช่วงรังสียูวีซีมีประสิทธิภาพสูงสุดในการทำลายจุลินทรีย์ เนื่องจากสามารถดูดกลืนเข้าสู่สารพันธุกรรมของเซลล์ได้โดยตรง (Koutchma, 2009)

รังสียูวีซีถูกนำมาใช้เป็นเทคโนโลยีทางเลือกในการลดปริมาณจุลินทรีย์ในอาหาร โดยเฉพาะอาหารสดและอาหารแปรรูปขั้นต่ำ (Minimally processed foods) เนื่องจากเป็นวิธีที่ไม่ใช้ความร้อน (Non-thermal technology) จึงช่วยลดผลกระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ (Guerrero-Beltrán & Barbosa-Cánovas, 2004)

กลไกการทำลายจุลินทรีย์ของรังสียูวีซี

กลไกหลักของรังสียูวีซีในการทำลายจุลินทรีย์ คือ การดูดกลืนพลังงานของรังสีโดยสารพันธุกรรมภายในเซลล์ โดยเฉพาะกรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (DNA) เมื่อ DNA ดูดกลืนรังสียูวีซี จะเกิดการเชื่อมต่อกันของเบสไพริมิดีน โดยเฉพาะไทมีน (Thymine dimers) ส่งผลให้โครงสร้าง DNA ผิดปกติ และรบกวนกระบวนการจำลองตัวและการสังเคราะห์โปรตีนของเซลล์ ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถแบ่งตัวหรือเกิดการตายในที่สุด (Jay et al., 2005)

แม้ว่าจุลินทรีย์บางชนิดจะมีกลไกการซ่อมแซม DNA (Photoreactivation หรือ Dark repair) แต่เมื่อได้รับรังสียูวีซีในระดับความเข้มและระยะเวลาที่เหมาะสม จะทำให้ความสามารถในการซ่อมแซมลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้การยับยั้งจุลินทรีย์มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Koutchma et al., 2009)

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของรังสียูวีซี

ประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อด้วยรังสียูวีซีขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่

1. ความเข้มของรังสีและระยะเวลาการฉายแสง

ปริมาณรังสี (UV dose) ซึ่งเป็นผลคูณระหว่างความเข้มของรังสีและระยะเวลาการฉาย มีความสัมพันธ์โดยตรงกับประสิทธิภาพในการลดจำนวนจุลินทรีย์ โดยทั่วไป การเพิ่มปริมาณรังสีจะช่วยเพิ่มอัตราการทำลายจุลินทรีย์ แต่ต้องควบคุมไม่ให้กระทบต่อคุณภาพของอาหาร (Guerrero-Beltrán & Barbosa-Cánovas, 2004)

2. ชนิดของจุลินทรีย์

จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความไวต่อรังสียูวีซีแตกต่างกัน โดยแบคทีเรียแกรมลบมักมีความไวต่อรังสียูวีซีมากกว่าแบคทีเรียแกรมบวก ยีสต์ และรา เนื่องจากโครงสร้างผนังเซลล์ที่ต่างกัน (Jay et al., 2005)

3. ลักษณะพื้นผิวของอาหาร

พื้นผิวที่ขรุขระ มีรอยแตก หรือมีช่องเคลือบคลุม จะลดประสิทธิภาพของรังสียูวีซี เนื่องจากเกิดเงาบัง (Shadowing effect) ทำให้รังสีไม่สามารถเข้าถึงจุลินทรีย์ได้อย่างทั่วถึง (Koutchma, 2009)

4. ความโปร่งแสงของผลิตภัณฑ์

รังสียูวีซีมีความสามารถในการแทรกซึมต่ำ จึงเหมาะกับการฆ่าเชื้อบนพื้นผิวของอาหาร มากกว่าการฆ่าเชื้อภายในเนื้ออาหาร โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ผลไม้ตัดแต่งซึ่งมีลักษณะกึ่งโปร่งแสง (Rico et al., 2007)

การประยุกต์ใช้รังสียูวีซีในอุตสาหกรรมอาหาร

รังสียูวีซีถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารอย่างแพร่หลาย ทั้งในการฆ่าเชื้อบนพื้นผิวอาหาร การลดจุลินทรีย์ในน้ำล้าง วัตถุดิบ และพื้นผิวสัมผัสอาหาร รวมถึงการยืดอายุการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์สดและแปรรูปชั้นต่ำ เช่น ผลไม้ตัดแต่ง ผักสด และอาหารพร้อมบริโภค (Guerrero-Beltrán & Barbosa-Cánovas, 2004)

งานวิจัยหลายฉบับรายงานว่า การใช้รังสียูวีซีสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ก่อโรคและจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย เช่น *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* และ *Listeria*

monocytogenes บนพื้นผิวผลไม้ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสี กลิ่น และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เมื่อใช้ในระดับที่เหมาะสม (Rico et al., 2007)

ความเหมาะสมของรังสียูวีซีต่อผลิตภัณฑ์ผลไม้ตัดแต่ง

ผลิตภัณฑ์ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคมีความเสี่ยงสูงต่อการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากกระบวนการตัดแต่งและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การใช้รังสียูวีซีจึงเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการลดปริมาณจุลินทรีย์บนพื้นผิวผลไม้ โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับการล้างด้วยสารฆ่าเชื้อและการบรรจุที่เหมาะสม จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและเพิ่มความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ (Oms-Oliu et al., 2010)

สำหรับสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภค การใช้รังสียูวีซีสามารถช่วยลดจุลินทรีย์ที่หลงเหลือจากขั้นตอนการล้างและตัดแต่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสับปะรดมีพื้นผิวเรียบและมีความเป็นกรดตามธรรมชาติ ซึ่งช่วยเสริมฤทธิ์ของรังสียูวีซีในการยับยั้งจุลินทรีย์ ทั้งนี้ การใช้รังสียูวีซีร่วมกับเทคโนโลยีอื่นภายใต้แนวคิดเทคโนโลยีเฮอร์เดล จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยืดอายุการเก็บรักษาโดยไม่กระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (Leistner, 2000; Fellows, 2017)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Sei Rim Kim et al. (2025) ได้ศึกษาผลการใช้แสงรังสี UV-C ที่มีความยาวคลื่น 222 นาโนเมตร ทำลายเชื้อโรคบนพื้นผิวสัมผัสอาหารและเนื้อสัตว์พร้อมรับประทาน (ไก่ฉึ่ง) พบว่า การใช้แสงฟาร์-UV-C สามารถลดจำนวนเชื้อ *Listeria monocytogenes* และ *Salmonella Typhimurium* บนพื้นผิวสัมผัสอาหารได้ประมาณ 5 ล็อกในทุกกรณีทดสอบ ในขณะที่บนเนื้อไก่ฉึ่ง สามารถลดเชื้อ *L. monocytogenes* ได้ 1.3 ล็อก และ *S. Typhimurium* ได้ 1 ล็อก ที่ขนาดรังสีสูงสุด 786.3 mJ/cm² ในส่วนด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ การใช้แสง UV-C ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อไก่ฉึ่งจนกว่าจะได้รับการฉายรังสีที่ 224.7 mJ/cm² ขนาดรังสีที่สูงขึ้นอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีที่มีนัยสำคัญ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า เทคโนโลยีรังสี UV-C ที่ใช้มีศักยภาพในการเพิ่มความปลอดภัยของอาหารพร้อมรับประทานในร้านค้าปลีก โดยไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและพนักงาน เนื่องจากแสงนี้ได้รับการพิจารณาว่าปลอดภัยสำหรับมนุษย์จากการศึกษาก่อนหน้านี้

M García Carrillo et al. (2020) ได้ทำการศึกษารังสีฆ่าเชื้อแบบผสมผสาน (hurdle technology) โดยใช้แสงยูวีซี UV-C (UV-C, 1720 mJ/cm²) ร่วมกับความร้อนระดับต่ำ (50°C) เพื่อยับยั้ง เชื้อรา *Candida parapsilosis* และศึกษาผลทางกายภาพและเคมี ในน้ำส้มและแครอท โดยศึกษาผ่านกระบวนการเดี่ยว (UV-C) และกระบวนการร่วม (UV-C/ความร้อน) และวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลทั้งหมด (TPC), ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระทั้งหมด (TAA), ค่าสี, ความชุ่มชื้น, ค่า °Brix,

และค่า pH ตลอดช่วงการเก็บรักษา 13–24 วัน ที่อุณหภูมิ 4°C พบว่า น้ำแครอท-ส้มที่ผ่านกระบวนการ UV-C/H สามารถลดจำนวนเชื้อ *Candida parapsilosis* ได้ถึง 5.5 log cycles ในขณะที่การใช้ UV-C และ H เพียงอย่างเดียวสามารถลดเชื้อได้ 2.9 และ 3.9 log cycles ตามลำดับ และน้ำส้มและแครอทที่ผ่านกระบวนการร่วมการใช้ แสงยูวีซี UV-C (UV-C, 1720 mJ/cm²) ร่วมกับความร้อนระดับต่ำ (50°C) สามารถรักษาค่าสี, ค่า pH, ค่า°Brix และความชื้นของน้ำผลไม้ไว้ได้ อีกทั้งยังให้ค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (TAA = 0.7 mg/mL) เท่ากับกลุ่มควบคุม และมีปริมาณฟีนอลทั้งหมด (TPC = 302.1 µg/mL) สูงกว่ากลุ่มควบคุม (TPC = 205.0 µg/mL) และยังคงค่าดังกล่าวได้ตลอดช่วงการเก็บรักษา

Maithong et al. (2017) ได้ศึกษาผลของการใช้รังสียูวีซี (Ultraviolet-C; UVC) เป็นเทคโนโลยีไม่ใช้ความร้อนในการยืดอายุการเก็บรักษาของสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภค (fresh-cut pineapple) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของระยะเวลาการฉายรังสียูวีซีต่อการเปลี่ยนแปลงด้านจุลินทรีย์และคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำในการทดลองได้นำสับปะรดตัดแต่งมาฉายรังสียูวีซีที่ระยะเวลาต่างกัน ได้แก่ 60, 90 และ 120 วินาที จากนั้นบรรจุและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C เป็นระยะเวลา 14 วัน โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ยีสต์และรา รวมถึงคุณภาพผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ค่าสี (L*, a*, b*) ปริมาณกรดทั้งหมด (Titratable acidity) ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids) ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และการประเมินลักษณะปรากฏและรสชาติ ผลการศึกษาพบว่าการฉายรังสียูวีซีที่ระยะเวลา 120 วินาทีสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาที่ 60 และ 90 วินาที รวมถึงกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฉายรังสี นอกจากนี้ยังสามารถชะลอการเพิ่มจำนวนของยีสต์และราได้ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์ พบว่าการฉายรังสียูวีซีไม่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในค่าความสว่าง สี ปริมาณกรด และของแข็งที่ละลายน้ำได้ของสับปะรดตัดแต่ง ขณะที่ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างที่ฉายรังสี โดยเฉพาะที่ 120 วินาที ยังคงอยู่ในระดับสูงกว่ากลุ่มควบคุมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา จากผลการทดลอง ผู้วิจัยสรุปว่า การใช้รังสียูวีซีที่ระยะเวลาเหมาะสมสามารถเป็นเทคโนโลยีทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการยืดอายุการเก็บรักษาของสับปะรดตัดแต่ง โดยช่วยลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ คงคุณค่าทางโภชนาการ และรักษาลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ได้ดี โดยไม่ส่งผลเสียต่อคุณภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์

Allothman et al. (2016) ได้ศึกษาผลของการฉายรังสียูวีซีต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาของสับปะรดภูเก็ต (Ananas comosus cv. Phulae) โดยใช้รังสียูวีซีในช่วงเวลาต่าง ๆ ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 28 วัน ผลการศึกษาพบว่าการฉายรังสียูวีซีสามารถลดอุบัติการณ์ของโรคและจุดเน่า (disease incidence) และภาวะเนื้อดำใน (internal browning) ได้อย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการฉายแสง นอกจากนี้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และความสามารถต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในผิวสับปะรดที่ได้รับรังสียูวีซี ขณะที่คุณลักษณะพื้นฐานอื่น ๆ เช่น สี น้ำตาลที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดยังคงมีความเสถียรตลอดช่วงการเก็บรักษา โดยเฉพาะที่ระดับการฉายรังสียูวีซีสูงสุดที่ใช้ในการทดลอง

Leong et al., (2015) ศึกษาผลของการฉายรังสียูวีซีและการให้ความร้อนต่อคุณภาพของผลไม้สดตัดแต่ง ได้แก่ มะม่วงและสับปะรด โดยมีการเก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 15 วัน ผลการศึกษาพบว่าการฉายรังสียูวีซีช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์บนพื้นผิวของผลไม้ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี เช่น pH, ปริมาณกรดหรือของแข็งละลายน้ำ นอกจากนี้ปริมาณวิตามินซีและสารต้านอนุมูลอิสระยังคงอยู่ในระดับที่ดี โดยเฉพาะในตัวอย่างที่ได้รับการฉายรังสีอย่างเหมาะสม โดยผลจากการประเมินความยอมรับของผู้บริโภคพบว่าผลไม้ที่ได้รับการฉายรังสีมีคะแนนการยอมรับสูงกว่าเมื่อเทียบกับการให้ความร้อนแบบดั้งเดิม ซึ่งการฉายแสงรังสียูวีซีมีผลดีต่อการยืดอายุผลิตภัณฑ์และคงคุณภาพ

วิรัตน์ และคณะ (2562) ได้ศึกษาการใช้เทคโนโลยีสิ่งกีดขวาง หรือเฮอร์เดลเทคโนโลยีร่วมกันเพื่อยืดอายุสับปะรดฤดูแล้งสดตัดแต่ง โดยใช้การจุ่มสารละลายกรดซิตริก 1% ร่วมกับการฉายรังสียูวีซี 2.2 kJ/m และบรรจุในถุงพลาสติกชนิดที่มีการเจาะรูขนาดไมโคร (Micro-perforated film) ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการใช้ปัจจัยร่วมกัน (Combined factors) มีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้ปัจจัยเดียว โดยสามารถควบคุมการเปลี่ยนสีน้ำตาลบริเวณรอยตัดและรักษาความกรอบของสับปะรดฤดูแล้งได้นานถึง 15 วัน ที่อุณหภูมิแช่เย็น

ตรีสินธุ์ และหทัยทิพย์ (2564). ได้ศึกษาการผลของการฉายรังสียูวีซีต่อสมบัติทางกายภาพและจุลินทรีย์ของเส้นขนมจีน ฉายรังสี UV-C กับเส้นขนมจีนที่บรรจุในภาชนะโพลีเอทิลีนและหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกโพลีเอทิลีนเป็นเวลา 0 (ชุดควบคุม), 5 (1.6 kJ/m²) และ 10 นาที (3.2 kJ/m²) เปรียบเทียบกับการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) ความเข้มข้น 50 ppm เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9 วัน จากการทดลองพบว่า การฉายรังสี UV-C กับเส้นขนมจีนพร้อมรับประทานที่ระดับ 3.2 kJ/m² ช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และ Coliforms ในช่วงก่อนเก็บรักษาโดยให้ ผลไม่แตกต่างจากการล้างด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ การฉายรังสี UV-C ที่ระดับ 1.6 kJ/m² ไม่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ดัชนีความขาวเนื้อสัมผัส ในขณะที่การฉายรังสี UV-C ที่ระดับ 3.2 kJ/m² ทำให้เส้นขนมจีนมีความแข็งและความเหนียวเพิ่มขึ้น และค่าดัชนีความขาวลดลง ซึ่งจากการทดลองพบว่าการฉายรังสี UV-C (1.6 และ 3.2 kJ/m²) ไม่มีผลเชิงลบต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

สมชาย และคณะ (2564) ได้ศึกษาผลของการฉายรังสียูวีซีที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อคุณภาพของสับปะรดสดตัดแต่งพันธุ์ปัตตาเวีย โดยดำเนินการฉายรังสียูวีซีในปริมาณที่ต่างกัน

และเก็บรักษาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 4 °C เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงด้านจุลินทรีย์และคุณภาพทางกายภาพ ผลการศึกษาพบว่าการใช้รังสียูวีซีที่ปริมาณ 4.5 kJ/m² สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม อีกทั้งยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของยีสต์และราได้อย่างมีประสิทธิภาพในช่วง 7 วันแรกของการเก็บรักษา นอกจากนี้ การฉายรังสียูวีซียังช่วยรักษาค่าความสว่าง (L*) ของเนื้อสับปะรดให้คงอยู่ในระดับที่ดีกว่าตัวอย่างที่ไม่ผ่านการฉายรังสี แสดงให้เห็นว่าการใช้รังสียูวีซีในระดับที่เหมาะสมมีศักยภาพในการควบคุมจุลินทรีย์และช่วยคงคุณภาพของสับปะรดสดตั้งแต่ระหว่างการผลิตและการเก็บรักษา

สุนทร และคณะ (2565). ได้ศึกษาผลแสงสีฟ้าเคลื่อนที่ UV-C ขำเชื้อโรครากในพืชรักชี่ โรงพยาบาลกาฬสินธุ์ เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้หลอด UVC ขนาด 40 วัตต์ จำนวน 6 หลอด (240 วัตต์) สามารถทำลายเชื้อที่เฉพาะเจาะจงครอบคลุมพื้นที่ 9 ตารางเมตร ภายในระยะเวลา 10 นาที ความเข้มของแสงต่อตรม 540 J/m² พบว่า สามารถทำลายเชื้อโรค ลดความเสี่ยงต่อปนเปื้อนเชื้อโรคทั้งในบุคลากรและผู้รับบริการ ลดค่าใช้จ่ายในหมวดครุภัณฑ์ทางการแพทย์ และอุปกรณ์ UV-C เพียงพอต่อการใช้งาน

นราธิป บุญเกษม (2551). ได้ศึกษาการใช้เทคโนโลยีเฮอร์เดิล เพื่อควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์และคงคุณลักษณะที่ดีของอาหาร โดยใช้ปัจจัย การลดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (aw) การลด pH และการปรับสภาพบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์ ในกระบวนการผลิตซาลาเปาไส้ครีม พบว่า พบว่าเนื้อแป้งที่ผ่านเฮอร์เดิล สามารถเก็บรักษาได้น้อย 16 วัน สามารถยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อแป้งได้ 8 วัน โดยผู้ทดสอบไม่สามารถแยกความต่างได้ และจากการหาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ครีมที่ผ่านเฮอร์เดิล โดยการปรับสภาพบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์ ด้วยการและไม่ใช้สารดูดซับออกซิเจน (OA) พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ OA มีอายุการเก็บ 10 วัน ขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช้ OA เก็บได้เพียง 4 วัน เมื่อใช้ปริมาณ จุลินทรีย์เป็นเกณฑ์ แต่จากการวัดเนื้อสัมผัสและ การคาดคะเนคะแนน OAA ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแบบใช้ OA พบว่าผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้ 8 วัน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสับปรดตัดแต่งพร้อมบริโศดด้วยรังสียูวีซี

1.1 กระบวนการเตรียมสับปรดทุแลดัดแต่งพร้อมบริโศด

คัดเลือกผลสดสับปรดทุแลดที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน การผลิตทางการเกษตรที่ดี และเหมาะสม หรือ Good Agriculture Practices (GAP) นำมาล้างทำความสะอาด จากนั้นนำไป ปอกเปลือก และตัดแต่งเลาะตาสับปรดออก จากนั้นนำมาแช่คลอรีน ความเข้มข้น 25 ppm. ระยะเวลา 2 นาที จำนวน 3 ครั้ง แล้วนำไปบรรจุถุงสุญญากาศ โดยมีน้ำหนักสับปรดต่อถุงเท่ากับ 500 กรัม

1.2 ศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสับปรดตัดแต่งพร้อมบริโศดด้วยรังสียูวีซี

ออกแบบอุโมงค์ฆ่าเชื้อสับปรดตัดแต่งพร้อมบริโศด โดยกำหนดใช้หลอด UVC ขนาดพื้นที่ปิด 0.46×2.00 ม = 0.92 ตรม. ที่ความเข้มแสง ต่อตรม = 828 J/m². และศึกษา ระยะเวลา 3 ระยะเวลา ได้แก่ 0, 5 และ 10 นาที จากนั้นนำไปวิเคราะห์ทดสอบหาปริมาณ เชื้อจุลินทรีย์เกิดโรค ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้ เกิด ฉบับ 416 พ.ศ. 2563

นำข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ สุ่ม (Completely Randomized Design, CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test เพื่อคัดเลือก สภาวะการฆ่าเชื้อที่เหมาะสม

2. ศึกษาอายุการเก็บรักษาหลังจากปรับกระบวนการผลิตสับปรดตัดแต่งพร้อมบริโศดโดยใช้ เทคโนโลยีเฮอรเดิล (hurdle technology) โดยทำการทดลองเปรียบเทียบกระบวนการผลิตสับปรด ตัดแต่งพร้อมบริโศด แบบเดิม และแบบใช้เทคโนโลยีเฮอรเดิล ที่เพิ่มกระบวนการใช้เทคโนโลยีบรรจุ แบบสุญญากาศโดยใช้ถุงพลาสติกชนิด PE บรรจุ ขนาด 500 กรัม การใช้แสง UVC ฆ่าเชื้อ ร่วมกับการ แช่แข็งในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 ถึง -4 องศาเซลเซียส โดยจะสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ที่ 7 และ 14 วัน มาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ และเคมี นอกจากนี้ยังนำผลิตภัณฑ์ไปทดสอบทาง ประสาทสัมผัสโดยวิธี 9 point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการวิจัย โครงการการยืดอายุการเก็บรักษาสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภค ด้วยเทคโนโลยีเฮอร์เดลขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคด้วยรังสียูวีซี

4.1.1 กระบวนการเตรียมสับปะรดทุเลตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยมีขั้นตอนการเตรียมได้แก่ คัดเลือกผลสดสับปะรดทุเลที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน การผลิตทางการเกษตรที่ดีและเหมาะสม หรือ Good Agriculture Practices (GAP) นำมาล้างทำความสะอาด นำไปปอกเปลือกและตัดแต่งเลาะตาสับปะรดออก จากนั้นนำมาแช่คลอรีน ความเข้มข้น 25 ppm. ระยะเวลา 2 นาที จำนวน 3 ครั้ง แล้วนำไปบรรจุถุงสุญญากาศชนิด Nylon /LLDPE โดยมีน้ำหนักสับปะรดต่อถุงเท่ากับ 500 กรัม



ภาพที่ 1 สับปะรดทุเลผลสดที่ผ่านการคัดเลือกนำไปแปรรูป



ภาพที่ 2 สับปะรดทุแลที่ปอกเปลือกและเลาะตาออก



ภาพที่ 3 สับปะรดทุแลที่ปอกเปลือกและเลาะตาออก แห่อย่างคลอรีน



ภาพที่ 4 สับปะรดภูเก็ตที่ปอกเปลือกและเลาะตาออก บรรจุถุงสุญญากาศ

4.1.2 ผลศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคด้วยรังสียูวีซี

นักวิจัยออกแบบอุโมงค์ฆ่าเชื้อสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยกำหนดใช้หลอด UVC ขนาดพื้นที่ปิด 0.46×2.00 ม = 0.92 ตรม. ที่ความเข้มแสง ต่อตรม = 828 J/m². และศึกษาระยะเวลา 3 ระยะเวลา ได้แก่ 0, 5 และ 10 นาที จากนั้นนำไปวิเคราะห์ทดสอบหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เกิดโรค ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิด ฉบับ 416 พ.ศ. 2563 และประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2560) โดยมีผลการทดลองคุณภาพจุลินทรีย์ และเคมีดังนี้

ตารางที่ 2 ผลคุณภาพเชื้อจุลินทรีย์ และเคมี ของผลิตภัณฑ์สับปรดตัดแต่งพร้อมที่ผ่านรังสียูวีซีที่เวลาแตกต่างกัน

ผลการทดสอบคุณภาพ	ผ่านยูวีซี 0 นาที	ผ่านยูวีซี 5 นาที	ผ่านยูวีซี 10 นาที	เกณฑ์ มาตรฐานที่ กำหนด
Total plate count (CFU/g) ^{ns}	² 2.0x10	² 4.6x10	² 3.0x10	⁶ <1x10
<i>Escherichia coli</i> (MPN/g) ^{ns}	<3.0	<3.0	<3.0	² <1x10
<i>Listeria monocytogene</i> (per 25 g)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Mold (CFU/g)	43 ^a	10 ^b	37 ^a	² <5x10
<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/g) ^{ns}	<10	<10	<10	² <1x10
<i>Salmonella</i> spp. (CFU/g) ^{ns}	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Yeast (per 25 g) ^{ns}	² 3.1x10	² 8.0x10	³ 7.0x10	³ <1x10
ของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (%) ^{ns}	13.71±2.23	11.05±0.49	11.00±0.76	-

หมายเหตุ: ตัวอักษร a, b และ c ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ; ns ในแนวนอน หมายถึงสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการศึกษาประสิทธิภาพของอุโมงค์ฆ่าเชื้อสับปรดตัดแต่งพร้อมบริโภคน้ำที่ออกแบบโดยผู้วิจัย ซึ่งมีขนาดพื้นที่ปิด 0.92 ตารางเมตร และให้ค่าความเข้มแสงเฉลี่ยที่ 828 J/m² โดยทำการทดสอบที่ระยะเวลาการฉายรังสี 0, 5 และ 10 นาที พบว่าผลการทดสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ของสับปรดตัดแต่งมีค่าอยู่ในช่วง 2.0x10² ถึง 4.6x10² CFU/g ซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 416 (พ.ศ. 2563) และเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (ฉบับที่ 3) พบว่ามีปริมาณไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือไม่เกิน <1x10⁶ CFU/g ในทำนองเดียวกัน แสดงให้เห็นว่ากระบวนการผลิตและการฉายยูวีซีมีประสิทธิภาพในการลดและควบคุมการปนเปื้อนของจุลินทรีย์เริ่มต้นได้ดี สอดคล้องกับรายงานของ Koutchma (2009) ที่ระบุว่ารังสี UVC สามารถทำลายโครงสร้าง DNA ของจุลินทรีย์ ส่งผลให้การแบ่งตัวลดลง การทดสอบเชื้อดัชนีและเชื้อก่อโรคชนิด *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ให้ผลการทดสอบที่เป็นไป

ตามมาตรฐานความปลอดภัยของอาหารพร้อมบริโภคทุกประการ สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของรังสี UVC ในการเพิ่มความปลอดภัยของอาหารสดตัดแต่ง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Maithong et al. (2017) ที่รายงานว่า การฉายรังสี UVC สามารถลดจุลินทรีย์ก่อโรคในสับปะรดตัดแต่งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การปนเปื้อนในทุกชุดการทดลองในส่วนของเชื้อรา (Mold) พบปริมาณการปนเปื้อนอยู่ในระดับต่ำ (10 ถึง 43 CFU/g) ซึ่งไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ $<5 \times 10^2$ CFU/g อย่างไรก็ตาม สำหรับปริมาณยีสต์ (Yeast) พบว่าที่ระยะเวลาการฉายรังสี 10 นาที มีค่าอยู่ที่ 7.0×10^3 CFU/g ซึ่งมีความสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ไม่เกิน $<1 \times 10^3$ CFU/g เล็กน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ติดมากับวัตถุดิบสับปะรดมีความแปรผันตามธรรมชาติ หรือสภาวะความชื้นของเนื้อสับปะรดที่เอื้อต่อการรอดชีวิตของเซลล์ยีสต์บางกลุ่มภายหลังการฉายรังสี และตัวอย่างสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ผ่านการฉายรังสี 5 นาทีที่มีค่าต่ำที่สุด แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาดังกล่าวเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราบนผิวสับปะรดตัดแต่ง ทั้งนี้ Oms-Oliu et al. (2010) รายงานว่าการใช้เทคโนโลยีไม่ใช้ความร้อน เช่น รังสี UVC สามารถลดการเจริญของเชื้อราในผลไม้สดตัดแต่งได้ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์ สำหรับปริมาณยีสต์ (Yeast) พบว่าที่ระยะเวลาการฉายรังสี 10 นาที มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 7.0×10^3 CFU/g ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ($<1 \times 10^3$ CFU/g) เล็กน้อย ปรากฏการณ์ดังกล่าวอาจอธิบายได้จากความสามารถของยีสต์บางชนิดในการทนต่อรังสี UVC และการซ่อมแซม DNA ภายหลังการฉายรังสี รวมถึงสภาพความชื้นและปริมาณน้ำตาลสูงของสับปะรดที่เอื้อต่อการเจริญของยีสต์ในระยะหลังการฉายรังสี ซึ่งสอดคล้องกับข้อสังเกตของ Jay et al. (2005) ที่ระบุว่ายีสต์บางชนิดมีความทนทานต่อสภาวะเครียดจากสิ่งแวดล้อมมากกว่าจุลินทรีย์กลุ่มอื่น

สำหรับคุณภาพทางเคมีด้านปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (Total Soluble Solids; TSS) พบว่าค่าความหวานของสับปะรดมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย โดยมีค่าเพิ่มจาก 11.57 °Brix ในชุดควบคุม เป็น 12.48 °Brix ในชุดที่ฉายรังสี 10 นาที ซึ่งอาจเกิดจากกระบวนการสลายโครงสร้างคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนบางส่วนและการเปลี่ยนแปลงของผนังเซลล์พืชภายใต้พลังงานรังสี ส่งผลให้มีการปลดปล่อยน้ำตาลที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวยังไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าการใช้รังสี UVC ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมไม่ทำให้คุณภาพทางเคมีของสับปะรดตัดแต่งเสื่อมลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Alothman et al. (2016) และ Leong et al. (2015) ที่พบว่าการฉายรังสี UVC ในระดับที่เหมาะสมไม่ส่งผลต่อค่าความหวานและคุณภาพทางเคมีของผลไม้เขตร้อนสดตัดแต่งอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ Maithong et al. (2017) ยังรายงานว่า การฉายรังสี UVC ไม่ทำให้ค่า TSS ของสับปะรดสดตัดแต่งเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อด้วยรังสี UVC ในระยะเวลาต่าง ๆ พบว่า ระยะเวลา 5 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการปฏิบัติงาน เนื่องจากสามารถควบคุมปริมาณ จุลินทรีย์รวม (Total Plate Count) และจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญ ได้แก่ *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* และ *Salmonella* spp. ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ผลการทดลองไม่พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรสดังกล่าวในทุกชุดการทดลอง สะท้อนให้เห็นว่าการฉายรังสี UVC สามารถทำลายสารพันธุกรรมของจุลินทรีย์และยับยั้งการเพิ่มจำนวนได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ หรือ FAO และองค์การอนามัยโลก หรือ WHO ที่ระบุว่า การใช้รังสีอัลตราไวโอเล็ตเป็นเทคโนโลยีที่มีศักยภาพในการเพิ่มความปลอดภัยของผลไม้สดตัดแต่งโดยไม่ใช้สารเคมี

4.2 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาหลังจากปรับกระบวนการผลิตสับปรดัดแต่งพร้อมบริโภค โดยใช้เทคโนโลยีเฮอริเคิล (hurdle technology)

เมื่อได้สภาวะโดยทำการทดลองเปรียบเทียบกระบวนการผลิตสับปรดัดแต่งพร้อมบริโภค แบบใช้เทคโนโลยีเฮอริเคิล โดยการเพิ่มกระบวนการใช้เทคโนโลยีบรรจุแบบสุญญากาศโดยใช้ ถุงพลาสติกชนิด PE บรรจุ ขนาด 500 กรัม การใช้แสง UVC ฆ่าเชื้อที่ระยะเวลา 5 นาที ร่วมกับการ แช่แข็งในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 ถึง -4 องศาเซลเซียส โดยจะสุ่มตัวอย่างวิเคราะห์ที่ 7 และ 14 วัน มาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ และเคมี มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3 ผลคุณภาพเชื้อจุลินทรีย์ และเคมี ของผลิตภัณฑ์สับปะรดตัดแต่งพร้อมที่ผ่านรังสียูวีซีที เวลาแตกต่างกัน

ผลการทดสอบคุณภาพ	เก็บรักษา 0 วัน	เก็บรักษา 7 วัน	เก็บรักษา 14 วัน	เกณฑ์ มาตรฐานที่ กำหนด
Total plate count (CFU/g)	5.2×10^2	6.3×10^2	7.5×10^2	$< 1 \times 10^6$
<i>Escherichia coli</i> (MPN/g)	<3.0	<3.0	<3.0	$< 1 \times 10^2$
<i>Listeria monocytogene</i> (per 25 g)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Mold (CFU/g)	30	20	50	$< 5 \times 10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/g)	<10	<10	<10	$< 1 \times 10^2$
<i>Salmonella</i> spp. (CFU/g)	ไม่พบ		ไม่พบ	ไม่พบ
Yeast (per 25 g)	7.4×10^2	8.9×10^2	9.1×10^2	$< 1 \times 10^3$
ของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (%)	11.57	11.32	14.38	-
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	0.56	0.61	0.65	-

จากผลการทดสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาของสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ผ่านกระบวนการถนอมรักษาด้วยเทคโนโลยีเฮอร์เดิล พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ในวันที่ 0, 7 และ 14 มีค่าอยู่ที่ 5.2×10^2 , 6.3×10^2 และ 7.5×10^2 CFU/g ตามลำดับ ซึ่งแสดงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ระหว่างการเก็บรักษา ทั้งนี้ค่าที่ตรวจพบยังคงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ไม่เกิน 1×10^6 CFU/g แสดงให้เห็นว่ากระบวนการผลิตและการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำสามารถควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของ Leistner (2000) ที่ระบุว่าการใช้หลายปัจจัยร่วมกันในเทคโนโลยีเฮอร์เดิลช่วยลดอัตราการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการใช้ปัจจัยเดียว

ในด้านจุลินทรีย์ชี้วัดสุขลักษณะและเชื้อก่อโรค ได้แก่ *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella* spp. ไม่พบการปนเปื้อนหรือพบในระดับต่ำกว่าค่ากำหนดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภค และแสดงถึงประสิทธิภาพของการควบคุมการปนเปื้อนเริ่มต้นในกระบวนการผลิต สอดคล้องกับรายงานของ Jay et al. (2005) ที่ชี้ให้เห็นว่าการควบคุมสุขลักษณะการผลิต ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นปัจจัยสำคัญในการยับยั้งเชื้อก่อโรคในอาหารสดตัดแต่ง

สำหรับเชื้อรา (Mold) พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 20–50 CFU/g ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ($<5 \times 10^2$ CFU/g) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงให้เห็นว่าการลดออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมีส่วนช่วยชะลอการเจริญของเชื้อราซึ่งต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต (Rico et al., 2007)

ในส่วนของยีสต์ (Yeast) พบว่าปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 7.4×10^2 CFU/g ในวันที่ 0 เป็น 9.1×10^2 CFU/g ในวันที่ 14 อย่างไรก็ตาม ค่าที่ตรวจพบยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ไม่เกิน 1×10^3 CFU/g แสดงให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีเฮอร์ดีลสามารถควบคุมยีสต์ซึ่งเป็นจุลินทรีย์หลักที่ทำให้ผลไม้ตัดแต่งเสื่อมคุณภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับการบรรจุภายใต้สภาวะสุญญากาศและอุณหภูมิต่ำ ซึ่งช่วยลดกิจกรรมเมตาบอลิซึมของยีสต์ (Oms-Oliu et al., 2010; Maithong et al., 2017)

สำหรับคุณภาพทางเคมี พบว่าค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (Total Soluble Solids; TSS) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 11.57 °Brix ในวันที่ 0 เป็น 14.38 °Brix ในวันที่ 14 ซึ่งอาจเกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในเนื้อผล เช่น การสลายตัวของคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนเป็นน้ำตาลอย่างง่ายในระหว่างการเก็บรักษา ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของค่า TSS ดังกล่าวไม่ถือเป็นการเสื่อมคุณภาพ แต่กลับสะท้อนถึงการคงอยู่ของความหวานตามลักษณะเฉพาะของสับปะรด และสอดคล้องกับรายงานของ Leong et al. (2015) และ Alothman et al. (2016) ที่พบว่าการใช้รังสี UVC และการเก็บรักษาแบบควบคุมอุณหภูมิไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพทางเคมีของผลไม้ตัดแต่ง

นอกจากนี้ ปริมาณกรดทั้งหมดมีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากร้อยละ 0.56 เป็นร้อยละ 0.65 ในวันที่ 14 ซึ่งอาจสัมพันธ์กับกระบวนการเมตาบอลิซึมภายในเนื้อผลระหว่างการเก็บรักษา อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวยังอยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลกระทบต่ออายุการยอมรับของผู้บริโภค ผลการทดลองโดยรวมจึงแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีเฮอร์ดีลสามารถยืดอายุการเก็บรักษาสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคได้นานอย่างน้อย 14 วัน โดยยังคงคุณภาพและความปลอดภัยตามเกณฑ์มาตรฐานด้านอาหาร

จากตารางผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บรักษา 0 วัน และ 14 วัน โดยใช้วิธี 9-point hedonic scale (ตารางที่ 3) พบว่า คุณลักษณะด้านสีและลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษา 14 วันมีค่าเฉลี่ยคะแนนด้านสี (7.53 ± 1.50) และลักษณะปรากฏ (7.03 ± 0.85) ไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์สด (7.03 ± 2.26 และ 7.00 ± 1.66 ตามลำดับ) แสดงให้เห็นว่ากระบวนการถนอมรักษาที่ใช้สามารถคงลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์ไว้ได้ดีตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ผลดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ Alothman et al. (2016) และ Leong et al. (2015) ซึ่งระบุว่าการใช้เทคโนโลยีถนอมอาหารที่

เหมาะสม เช่น การควบคุมอุณหภูมิและการใช้รังสี UVC ไม่ส่งผลกระทบต่อสีและลักษณะปรากฏของผลไม้ตัดแต่ง

ในด้านกลิ่น พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษา 14 วันมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษา 0 วัน (5.13 ± 1.85 และ 6.76 ± 1.99 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งอาจเกิดจากการลดลงของสารประกอบระเหยบางชนิดระหว่างการเก็บรักษา ส่งผลให้ความเข้มข้นของกลิ่นลดลงเล็กน้อย แต่ยังไม่ถึงระดับที่ผู้บริโภคปฏิเสธผลิตภัณฑ์ สอดคล้องกับแนวโน้มที่รายงานโดย Rico et al. (2007) ซึ่งระบุว่าผลไม้ตัดแต่งมักมีการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่นในระหว่างการเก็บรักษา แม้จะอยู่ในสภาวะควบคุมก็ตาม

สำหรับคุณลักษณะด้านรสชาติและเนื้อสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษา 14 วันมีคะแนนเฉลี่ยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษา 0 วัน โดยรสชาติมีค่าเฉลี่ยลดลงจาก 7.33 ± 1.29 เป็น 5.20 ± 2.05 และเนื้อสัมผัสลดลงจาก 7.23 ± 1.50 เป็น 5.13 ± 1.10 ผลดังกล่าวอาจอธิบายได้จากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของผนังเซลล์และการสลายตัวของเพกตินในระหว่างการเก็บรักษา ส่งผลให้เนื้อสัมผัสนุ่มลงและความสดของรสชาติลดลง ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของผลไม้ตัดแต่งที่ผ่านการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน แม้จะใช้เทคโนโลยีถนอมอาหารร่วมก็ตาม ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงานของ Maithong et al. (2017) และ Fellows (2017)

ในด้านความชอบโดยรวม พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษา 14 วัน (6.03 ± 1.15) ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษา 0 วัน (7.23 ± 1.30) แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคยังคงยอมรับผลิตภัณฑ์ได้ในระดับปานกลางถึงดี แม้คุณลักษณะด้านรสชาติและเนื้อสัมผัสจะลดลงบางส่วน ซึ่งสะท้อนถึงศักยภาพของกระบวนการถนอมรักษาในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โดยไม่กระทบต่อการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์สับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคด้วยวิธี 9-point hedonic scale (n=30)

คุณลักษณะ	ผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บรักษา 0 วัน	ผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บรักษา 14 วัน
สี ^{ns}	7.03 ± 2.26	7.53 ± 1.50
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.00 ± 1.66	7.03 ± 0.85
กลิ่น ^{ns}	6.76 ± 1.99	5.13 ± 1.85
รสชาติ	7.33 ± 1.29^a	5.20 ± 2.05^b
เนื้อสัมผัส	7.23 ± 1.50^a	5.13 ± 1.10^b
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.23 ± 1.30	6.03 ± 1.15

หมายเหตุ: ตัวอักษร a และ b ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ; ns ในแนวนอน หมายถึงสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

4.3 ผลวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล การคิดต้นทุนเปรียบเทียบกระบวนการผลิตก่อนปรับและหลังปรับกระบวนการ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางคุณภาพจุลินทรีย์ และเคมี รวมถึงการทดสอบประสาทสัมผัส ได้รายงานผล และวิเคราะห์กับผู้ประกอบการ ดังนี้ การใช้หลักการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำมาประยุกต์ร่วมในการยืดอายุการเก็บรักษา โดยใช้หลัก เทคโนโลยีเฮอริเคิล (hurdle technology) แบบผสมผสานในการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ โดยการเพิ่มกระบวนการใช้เทคโนโลยีบรรจุแบบสุญญากาศ การใช้แสง UCV น้ำเชื้อ ที่ระยะเวลา 5 นาที ร่วมกับการแช่เยือกแข็งในการเก็บรักษา สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์สับปรดัดแต่งพร้อมบริโภคได้ 14 วัน เชื้อจุลินทรีย์ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ด้านปริมาณการผลิต ต้นทุน และรายได้ ก่อนและหลังการดำเนินโครงการ พบว่า หลังการดำเนินโครงการมีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอย่างชัดเจน โดยปริมาณผลิตภัณฑ์สับปรดัดแต่งพร้อมบริโภคเพิ่มขึ้นจาก 300 ตันต่อปี เป็น 400 ตันต่อปี สะท้อนให้เห็นว่าการปรับปรุงกระบวนการผลิตและการบริหารจัดการสามารถเพิ่มศักยภาพการใช้วัตถุดิบได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในด้านต้นทุนการผลิต หลังการดำเนินโครงการมีต้นทุนรวมเพิ่มขึ้นจาก 14.20 ล้านบาทต่อปี เป็น 16.532 ล้านบาทต่อปี โดยต้นทุนที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่มาจากต้นทุนด้านวัตถุดิบ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายด้านบรรจุภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับการขยายกำลังการผลิตและปริมาณผลผลิตที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาโครงสร้างต้นทุนโดยรวม พบว่าการเพิ่มขึ้นของต้นทุนยังอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมเมื่อเทียบกับรายได้ที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นถึงการบริหารต้นทุนที่มีประสิทธิภาพและไม่ก่อให้เกิดภาระต้นทุนเกินความจำเป็น

ในด้านรายได้ หลังการดำเนินโครงการ รายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จาก 17.00 ล้านบาทต่อปี เป็น 28.00 ล้านบาทต่อปี ซึ่งเป็นผลโดยตรงจากการเพิ่มปริมาณการผลิตและการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในรูปแบบพร้อมบริโภคที่มีมูลค่าเพิ่มสูงกว่าเดิม ส่งผลให้กำไรสุทธิเพิ่มขึ้นจาก 2.80 ล้านบาทต่อปี เป็น 11.468 ล้านบาทต่อปี หรือเพิ่มขึ้น 8.668 ล้านบาทต่อปี แสดงให้เห็นว่าโครงการมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและสามารถสร้างผลตอบแทนได้อย่างชัดเจน

เมื่อพิจารณาผลกำไรที่เพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าการเพิ่มขึ้นของต้นทุนรวม แสดงให้เห็นว่าหลังการดำเนินโครงการ โครงสร้างการผลิตมีประสิทธิภาพดีขึ้น และสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบ สับปะรดได้อย่างเป็นรูปธรรม ผลการวิเคราะห์นี้สอดคล้องกับแนวคิดการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรผ่านการแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภค ซึ่งช่วยเพิ่มรายได้และความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการในระยะยาว

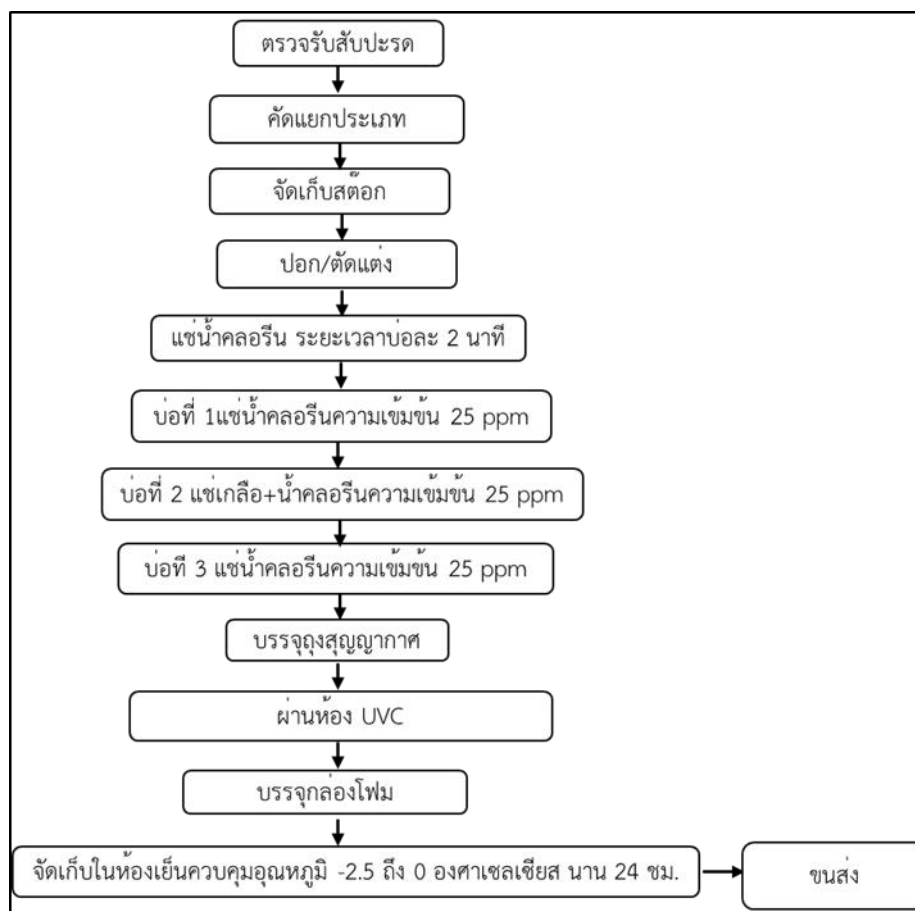
ตารางที่ 5 การคิดต้นทุนเปรียบเทียบก่อนและหลังการดำเนินโครงการ

ประเด็น	ก่อนการดำเนินโครงการ	หลังการดำเนินโครงการ
1.) ปริมาณการผลิต		
1.1) ปริมาณวัตถุดิบที่ซื้อ		
- สำหรับผลิตภัณฑ์ สับปะรดตัดแต่ง พร้อมบริโภค	สับปะรดผลสด 1,200 ตันต่อปี	สับปะรดผลสด 1,400 ตันต่อปี
1.2) ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่จำหน่าย		
- ผลิตภัณฑ์สับปะรด ตัดแต่งพร้อมบริโภค	300 ตันต่อปี	400 ตันต่อปี
2.) ต้นทุน		
2.1) วัตถุดิบ	สับปะรดกิโลกรัมละ 10 บาท ใช้ 1,200 ตันต่อปี จะได้ 12 ล้าน บาทต่อปี	สับปะรดกิโลกรัมละ 10 บาท ใช้ 1,400 ตันต่อปี จะได้ 14 ล้านบาทต่อ ปี
2.2) อุปกรณ์	ถุงพลาสติก + กล่องโฟม หน่วย ละ 3.33 บาท ใช้ทั้งปี 300 ตัน ต่อปี = 1,000,000 บาท	ถุงพลาสติก + กล่องโฟม หน่วยละ 3.33 บาท ใช้ทั้งปี 400 ตันต่อปี = 1,332,000 บาท
2.3) ค่าแรง	ค่าจ้างพนักงานในโรงงาน จำนวน 100,000 บาทต่อเดือน = 1,200,000 ล้านบาทต่อปี	ค่าจ้างพนักงานในโรงงาน จำนวน 100,000 บาทต่อเดือน = 1,200,000 ล้านบาทต่อปี
2.4) ต้นทุนรวม	14,200,000 บาทต่อปี	16,532,000 บาทต่อปี

ประเด็น	ก่อนการดำเนินโครงการ	หลังการดำเนินโครงการ
3) รายได้		
3.1) รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์สับปรดัดแต่งพร้อมบริโภค	ผลิตเดิม ขายหน่วยละ 56.6 บาท รวมทั้งปีขาย 300 ตัน จะได้ 17,000,000 บาท	ผลิตเดิม ขายหน่วยละ 70 บาท รวมทั้งปีขาย 400 ตัน จะได้ 28,000,000 บาท
3.3) รวมรายได้	17,000,000 บาทต่อปี	28,000,000 บาทต่อปี
3.4) สรุปผลประโยชน์โครงการ		
รวมต้นทุน	14,200,000 บาทต่อปี	16,532,000 บาทต่อปี
รวมรายได้	17,000,000 บาทต่อปี	28,000,000 บาทต่อปี
รวมกำไร	2,800,000	11,468,000

4.4 ถ่ายทอดองค์ความรู้กระบวนการผลิตสับปรดัดแต่งพร้อมบริโภคโดยใช้เทคโนโลยีเฮอริเคิล (hurdle technology) ให้กับผู้ประกอบการนำไปใช้งานได้จริง

ทีมงานนักวิจัยได้จัดอบรมกรรมถ่ายทอดองค์ความรู้ เรื่อง กระบวนการผลิตสับปรดัดแต่งพร้อมบริโภคที่ปรับปรุงแล้วในสถานที่ผลิตอาหารอย่างเป็นระบบตามมาตรฐานความปลอดภัย รวมถึงเทคนิคการใช้งานรังสี UVC ร่วมกับการผลิตสับปรดัดแต่ง และการบำรุงรักษาและการดูแลอุปกรณ์ฆ่าเชื้อรังสี UVC ให้กับผู้ประกอบการและพนักงานในโรงงานที่ปฏิบัติหน้าที่ จำนวน 15 คน จากการถ่ายทอดองค์ความรู้ได้ให้พนักงานทดสอบการการแต่งกาย การปฏิบัติขณะใช้รังสี UVC โดยโรงงานได้มีระบบควบคุมมีประตูเปิดขณะใช้งานไม่ให้รังสี UVC กระจายสู่ภายนอกอุปกรณ์ฆ่าเชื้อได้ และส่วนงานปฏิบัติขั้นตอนอื่น ๆ พนักงานปฏิบัติได้อย่างถูกต้องตามหลักเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย GHPs (Good Hygiene Practices)



ภาพที่ 5 ภาพกระบวนการผลิตสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคด้วยเฮอริเดิลเทคโนโลยี



ภาพที่ 6 ถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับพนักงาน เรื่อง เทคนิคการใช้งานรังสี UVC ร่วมกับการผลิตสับปะรดตัดแต่ง



ภาพที่ 7 ถ่ายทอดองค์ความรู้ เรื่องการบำรุงรักษาและการดูแลอุปกรณ์ฆ่าเชื้อรังสี UVC



ภาพที่ 8 อุปกรณ์ฆ่าเชื้อด้วยรังสี UVC ผลิตภัณฑ์สับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภค

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะการวิจัย

1. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาสับประรดทุเลาซึ่งรายตัดแต่งพร้อมบริโภคนอกจาก 7 วัน เป็น 14 วัน โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเฮิร์ดเดิล (Hurdle Technology) แบบผสมผสาน ซึ่งบูรณาการระหว่างการแช่น้ำคลอรีน การฆ่าเชื้อด้วยรังสียูวีซี การบรรจุแบบสุญญากาศ และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเข้าด้วยกัน การวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อด้วยรังสียูวีซี และการศึกษาอายุการเก็บรักษาหลังปรับกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยีเฮิร์ดเดิล โดยมีผลสรุปดังนี้

1.1 ผลการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อด้วยรังสียูวีซี

ผู้วิจัยได้ออกแบบอุโมงค์ฆ่าเชื้อสับประรดตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยใช้หลอด UVC ขนาดพื้นที่ปิด 0.46×2.00 เมตร เท่ากับ 0.92 ตารางเมตร ที่ความเข้มแสงเฉลี่ย 828 J/m^2 และทำการทดสอบที่ระยะเวลา 0, 5 และ 10 นาที โดยประเมินผลตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 416 (พ.ศ. 2563) และประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2560) พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ในทุกชุดการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 2.0×10^2 ถึง $4.6 \times 10^2 \text{ CFU/g}$ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ($< 1 \times 10^6 \text{ CFU/g}$) อย่างมาก และไม่พบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ *Listeria monocytogenes* และ *Salmonella* spp. ในทุกชุดการทดลอง ขณะที่เชื้อ *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานทุกช่วงระยะเวลาที่ทดสอบ อย่างไรก็ตาม พบว่าการฉายรังสีที่ 10 นาที ส่งผลให้ปริมาณยีสต์สูงถึง $7.0 \times 10^3 \text{ CFU/g}$ ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ($< 1 \times 10^3 \text{ CFU/g}$) ในขณะที่การฉายรังสีที่ 5 นาที สามารถควบคุมยีสต์ให้อยู่ในระดับ $8.0 \times 10^2 \text{ CFU/g}$ ซึ่งผ่านมาตรฐาน ด้านคุณภาพทางเคมี ค่าความหวาน (TSS) เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยจาก 11.57 เป็น 12.48 °Brix ซึ่งแสดงว่ารังสียูวีซีไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น ระยะเวลา 5 นาที จึงเป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการฆ่าเชื้อสับประรดตัดแต่งพร้อมบริโภคในอุโมงค์ที่ออกแบบขึ้น เนื่องจากสามารถควบคุมจุลินทรีย์ได้ตามมาตรฐานทุกรายการ ในขณะที่รักษาคุณภาพทางเคมีและประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไว้ได้ดีที่สุด

1.2 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาด้วยเทคโนโลยีเฮอร์เดล

เมื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเฮอร์เดลแบบผสมผสานครบทุกองค์ประกอบ ได้แก่ การแช่คลอรีนความเข้มข้น 25 ppm เป็นเวลา 2 นาที จำนวน 3 ครั้ง การฉายรังสียูวีซีเป็นเวลา 5 นาที การบรรจุสุญญากาศในถุง Nylon/LLDPE ขนาด 500 กรัม และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 ถึง -4 องศาเซลเซียส พบว่าผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาได้นาน 14 วัน โดยผลการตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาแสดงให้เห็นว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างช้ามาก จาก 5.2×10^2 CFU/g ในวันที่ 0 เป็น 7.5×10^2 CFU/g ในวันที่ 14 ซึ่งยังคงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมาก ไม่พบการปนเปื้อนของ *Listeria monocytogenes* และ *Salmonella* spp. ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 14 วัน ค่า *E. coli* คงที่ต่ำกว่า 3.0 MPN/g และ *S. aureus* ต่ำกว่า 10 CFU/g ตลอดการทดลอง ปริมาณยีสต์ในวันที่ 14 อยู่ที่ 9.1×10^2 CFU/g ซึ่งยังผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ($<1 \times 10^3$ CFU/g) และปริมาณเชื้อราอยู่ในระดับต่ำตลอดการทดลอง (30–50 CFU/g) ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ($<5 \times 10^2$ CFU/g) อย่างมาก ด้านคุณภาพทางเคมี ค่า TSS เพิ่มขึ้นจาก 11.57 เป็น 14.38 °Brix และปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก 0.56 เป็น 0.65% ในวันที่ 14 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้สำหรับสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคสำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดยผู้ทดสอบชิม 30 คน พบว่าคุณลักษณะด้านสีและลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษา 14 วัน ไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์สดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แม้ว่าคุณลักษณะด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมจะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์สดได้คะแนนสูงกว่า แต่ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษา 14 วันยังคงอยู่ในระดับที่ผู้บริโภคมองรับได้และปลอดภัยสำหรับการบริโภค นอกจากนี้ จากการปรับกระบวนการผลิตดังกล่าว ผู้ประกอบการสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ถึง 30% จากเดิม 1,500 ตัน/วัน เป็น 2,000 ตัน/วัน ซึ่งส่งผลให้เกิดการพัฒนาศักยภาพทางการแข่งขันในตลาดส่งออกได้อย่างมีนัยสำคัญ

1.3 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจระหว่างกระบวนการผลิตแบบเดิมและกระบวนการผลิตที่ปรับปรุงด้วยเทคโนโลยีเฮอร์เดลสามารถสรุปได้ดังนี้

ด้านปริมาณการผลิตและการจำหน่าย

ก่อนการดำเนินโครงการ ผู้ประกอบการใช้วัตถุดิบสับปะรดผลสด 1,200 ตันต่อปี และสามารถจำหน่ายผลิตภัณฑ์สับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคได้เพียง 300 ตันต่อปี เนื่องจากข้อจำกัดด้านอายุการเก็บรักษาที่สั้นเพียง 7 วัน ทำให้ไม่สามารถขยายตลาดส่งออกได้อย่างเต็มศักยภาพ หลังการดำเนินโครงการ ผู้ประกอบการสามารถเพิ่มปริมาณการรับซื้อวัตถุดิบเป็น 1,400 ตันต่อปี และเพิ่มปริมาณการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เป็น 400 ตันต่อปี คิดเป็นการเพิ่มขึ้นของปริมาณการจำหน่ายถึง 33.33% เมื่อเทียบกับกระบวนการเดิม อันเป็นผลโดยตรงจากการยืดอายุการเก็บรักษาเป็น 14 วัน ซึ่งเปิดโอกาสให้สามารถส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านต้นทุนการผลิต

ต้นทุนรวมของกระบวนการผลิตแบบเดิมอยู่ที่ 14,200,000 บาทต่อปี ประกอบด้วยต้นทุนวัตถุดิบสับปะรดในอัตรา 10 บาทต่อกิโลกรัม รวม 12,000,000 บาทต่อปี ต้นทุนบรรจุภัณฑ์ถุงพลาสติกและกล่องโฟมในอัตรา 3.33 บาทต่อหน่วย รวม 1,000,000 บาทต่อปี และค่าแรงพนักงานในโรงงาน 1,200,000 บาทต่อปี หลังปรับกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยีเฮอร์เดิล ต้นทุนรวมเพิ่มขึ้นเป็น 18,865,000 บาทต่อปี โดยต้นทุนวัตถุดิบเพิ่มขึ้นเป็น 16,000,000 บาทต่อปี ตามปริมาณวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้น ต้นทุนบรรจุภัณฑ์เพิ่มขึ้นเป็น 1,665,000 บาทต่อปี ในอัตราเดิมที่ 3.33 บาทต่อหน่วย ส่วนต้นทุนค่าแรงยังคงเท่าเดิมที่ 1,200,000 บาทต่อปี เนื่องจากไม่จำเป็นต้องเพิ่มพนักงาน แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีเฮอร์เดิลที่นำมาใช้มีความคุ้มค่าด้านการใช้แรงงาน โดยสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้โดยไม่ต้องเพิ่มต้นทุนค่าแรง

ด้านรายได้และกำไร

ก่อนการดำเนินโครงการ ผู้ประกอบการมีรายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์สับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ราคา 56.6 บาทต่อหน่วย รวมรายได้ 17,000,000 บาทต่อปี เมื่อหักต้นทุนรวม 14,200,000 บาทต่อปี คงเหลือกำไรสุทธิ 2,800,000 บาทต่อปี

หลังการดำเนินโครงการ ผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้นและสามารถส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศได้ ทำให้ราคาจำหน่ายเพิ่มขึ้นเป็น 70 บาทต่อหน่วย ส่งผลให้รายได้รวมเพิ่มขึ้นเป็น 35,000,000 บาทต่อปี เมื่อหักต้นทุนรวม 18,865,000 บาทต่อปี คงเหลือกำไรสุทธิ 16,135,000 บาทต่อปี ซึ่งสูงกว่ากระบวนการเดิมถึง 5.76 เท่า หรือเพิ่มขึ้น 13,335,000 บาทต่อปี

ตารางที่ 6 สรุปเปรียบเทียบผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจก่อนและหลังการดำเนิน

รายการ	ก่อนดำเนินโครงการ	หลังดำเนินโครงการ	ผลต่าง
ปริมาณวัตถุดิบ (ตัน/ปี)	1,200	1,400	+200 (+16.77%)
ปริมาณจำหน่าย (ตัน/ปี)	300	400	+100 (+33.33%)
ต้นทุนรวม (บาท/ปี)	14,200,000	16,532,000	+2,332,000
รายได้รวม (บาท/ปี)	17,000,000	28,000,000	+11,000,000
กำไรสุทธิ (บาท/ปี)	2,800,000	11,468,000	+11,468,000

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า แม้การปรับกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยีเฮอร์เดิลจะทำให้ต้นทุนรวมเพิ่มขึ้น 2,332,000 บาทต่อปี แต่รายได้รวมเพิ่มขึ้นถึง 11,000,000 บาทต่อปี ส่งผลให้กำไรสุทธิเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญถึง 11,468,000 บาทต่อปี การลงทุนพัฒนากระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยีเฮอร์เดิลจึงมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจอย่างชัดเจน และสามารถยกระดับศักยภาพทางการแข่งขันของผู้ประกอบการสับปะรดภูเก็ตเชิงรายในตลาดส่งออกได้อย่างยั่งยืน

2. อภิปรายผล

2.1 ประสิทธิภาพของรังสียูวีซีในการควบคุมจุลินทรีย์และคุณภาพผลิตภัณฑ์

ผลการวิจัยที่พบว่าระยะเวลาการฉายรังสียูวีซีที่ 5 นาที เป็นสถานะที่เหมาะสมที่สุดนั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Maithong และคณะ (2017) ที่ศึกษาผลของรังสียูวีซีต่อสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคและพบว่าการฉายรังสีที่ระยะเวลาที่เหมาะสม คือ 120 วินาที สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อค่าความสว่าง ปริมาณกรด และของแข็งที่ละลายน้ำได้ ขณะที่ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของตัวอย่างที่ฉายรังสีอยู่ในระดับสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยปัจจุบันที่พบว่าการฉายรังสียูวีซีไม่กระทบต่อค่า TSS อย่างมีนัยสำคัญ

ผลการทดลองที่พบว่าการฉายรังสียูวีซีที่ 10 นาที กลับทำให้ปริมาณยีสต์สูงเกินมาตรฐาน เป็นผลที่น่าสนใจและขัดแย้งกับสมมติฐานเบื้องต้น ซึ่งอาจอธิบายได้จากกลไกว่าการฉายรังสียูวีซีในระดับสูงเป็นเวลานานอาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับจุลภาคของโครงสร้างเซลล์พืช ทำให้น้ำอิสระและน้ำตาลซึมออกมาบนพื้นผิวผลิตภัณฑ์มากขึ้น ส่งผลให้เป็นแหล่งอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ที่รอดชีวิตจากการฉายรังสี ทั้งนี้สอดคล้องกับ Guerrero-Beltrán

และ Barbosa-Cánovas (2004) ที่ระบุว่าลักษณะพื้นผิวและความชื้นของอาหารมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของรังสียูวีซี รวมถึงงานวิจัยของ Koutchma (2009) ที่อธิบายว่าพื้นผิวที่มีของเหลวปกคลุมจะลดประสิทธิภาพของรังสียูวีซีเนื่องจากเกิดเงาบัง (Shadowing Effect) ดังนั้นการเลือกใช้ระยะเวลา 5 นาที จึงเป็นจุดสมดุลระหว่างประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อและการรักษาความสมบูรณ์ของโครงสร้างผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับ Alothman และคณะ (2016) ที่ศึกษาผลของรังสียูวีซีต่อสับประรดสุกและพบว่าการฉายรังสียูวีซีสามารถลดการเกิดโรคและภาวะเน่าดำนใน พร้อมทั้งเพิ่มปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและความสามารถต้านอนุมูลอิสระในผิวสับประรด โดยไม่กระทบต่อคุณสมบัติพื้นฐานอื่น ๆ และงานวิจัยของ Leong และคณะ (2015) ที่พบว่าการฉายรังสียูวีซีช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์บนพื้นผิวผลไม้ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยยังคงรักษาปริมาณวิตามินซีและสารต้านอนุมูลอิสระไว้ได้ดี และผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับสูงกว่าการใช้ความร้อนแบบดั้งเดิม

2.2 ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีเฮอริเดิลในการยืดอายุการเก็บรักษา

ผลการวิจัยยืนยันหลักการสำคัญของเทคโนโลยีเฮอริเดิลที่ Leistner (2000) ได้อธิบายไว้ว่าการใช้อุปสรรคหลายชนิดร่วมกันจะเกิดผลเสริมฤทธิ์ (Synergistic Effect) ในการยับยั้งจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการใช้เทคโนโลยีเดียว โดยในงานวิจัยนี้ แต่ละองค์ประกอบของเทคโนโลยีเฮอริเดิลทำงานเสริมกันอย่างเป็นระบบ กล่าวคือ การแช่คลอรีนในขั้นแรกช่วยลดภาระจุลินทรีย์เริ่มต้น (Initial Microbial Load) บนพื้นผิวสับประรดอย่างมีนัยสำคัญ จากนั้นรังสียูวีซีทำลาย DNA ของจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ ทำให้ไม่สามารถแบ่งตัวได้ตามกลไกที่ Jay และคณะ (2005) อธิบายไว้ ต่อมาการบรรจุสุญญากาศตัดออกซิเจนที่จุลินทรีย์แอโรบิกต้องการในการเจริญเติบโต ส่งผลให้สภาวะไร้ออกซิเจนยับยั้งการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ที่รอดชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ และในขั้นสุดท้าย การเก็บรักษาที่อุณหภูมิตำระหว่าง 0 ถึง -4 องศาเซลเซียส จะลดอัตราการเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ที่รอดชีวิตทั้งหมด ทำให้กระบวนการเจริญเติบโตและการแบ่งเซลล์ช้าลงอย่างมีนัยสำคัญหลักฐานที่ชัดเจนที่สุดของผลเสริมฤทธิ์ปรากฏให้เห็นในผลการควบคุมปริมาณยีสต์ เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบในขั้นตอนที่ 1 ซึ่งฉายรังสีเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีบรรจุสุญญากาศ ปริมาณยีสต์ที่เวลา 10 นาที สูงถึง 7.0×10^3 CFU/g เกินมาตรฐาน แต่เมื่อใช้เทคโนโลยีเฮอริเดิลครบทุกองค์ประกอบ ปริมาณยีสต์ ณ วันที่ 14 ลดลงเหลือเพียง 9.1×10^2 CFU/g ซึ่งผ่านมาตรฐาน แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการบรรจุสุญญากาศและอุณหภูมิตำมีบทบาทสำคัญในการควบคุมการเจริญของยีสต์ ซึ่งสอดคล้องกับ Robertson (2016) ที่ระบุว่ากระบวนการบรรจุแบบสุญญากาศมีผลต่อการหายใจของจุลินทรีย์และอัตราการเจริญเติบโตอย่างมีนัยสำคัญ

ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของวีรัตน์และคณะ (2562) ที่ใช้เทคโนโลยีเฮอร์เดิลผสมผสานระหว่างกรดซิตริก รังสียูวีซี และบรรจุภัณฑ์พิเศษ สามารถเก็บรักษาสับประรดฤดูแลดัดแต่งได้นาน 15 วัน โดยควบคุมการเปลี่ยนสีน้ำตาลบริเวณรอยตัดและรักษาความกรอบของผลิตภัณฑ์ได้ รวมถึงงานวิจัยของ García Carrillo และคณะ (2020) ที่แสดงให้เห็นว่าการใช้รังสียูวีซีร่วมกับความร้อนระดับต่ำสามารถลดเชื้อ *Candida parapsilosis* ได้ถึง 5.5 log cycles ซึ่งสูงกว่าการใช้วิธีเดียวอย่างชัดเจน ยิ่งไปกว่านั้น งานวิจัยของนราธิป บุญเกษม (2551) ที่ใช้เทคโนโลยีเฮอร์เดิลในกระบวนการผลิตซาลาเปาไส้ครีม พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ถึง 16 วัน ซึ่งยืนยันความเป็นสากลของหลักการเฮอร์เดิลในอาหารหลายประเภท

2.3 คุณภาพทางเคมีและการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ค่า TSS ที่เพิ่มขึ้นจาก 11.57 เป็น 14.38 °Brix ตลอดระยะเวลา 14 วัน อาจอธิบายได้จากกระบวนการสลายตัวของแป้งและการเปลี่ยนรูปของคาร์โบไฮเดรตในเนื้อสับประรดตามธรรมชาติ ร่วมกับการสูญเสียน้ำเล็กน้อยในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งทำให้ความเข้มข้นของของแข็งที่วัดได้เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ค่า TSS ที่วัดได้ตลอดการทดลองยังอยู่ในช่วงปกติของสับประรดฤดูแล ซึ่งมีค่าระหว่าง 15–20 °Brix ตามที่วีรัตน์และคณะ (2562) รายงานไว้ การเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดทั้งหมดจาก 0.56 เป็น 0.65% ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของกระบวนการหายใจของเนื้อเยื่อพืชซึ่งอยู่ในระดับที่ไม่กระทบต่อรสชาติโดยรวมของผลิตภัณฑ์

ส่วนผลการทดสอบประสาทสัมผัสพบว่าสีและลักษณะปรากฏไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญตลอด 14 วัน แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีเฮอร์เดิลที่ใช้ในงานวิจัยนี้สามารถยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Browning Reaction) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ Oms-Oliu และคณะ (2010) ที่ระบุว่าการผสมผสานเทคนิคหลายชนิดในระดับที่เหมาะสมเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพในการรักษาสีและเนื้อสัมผัสของผลไม้ตัดแต่ง สำหรับคะแนนด้านกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสที่ลดลงเล็กน้อยในผลิตภัณฑ์ที่เก็บ 14 วัน เป็นผลที่คาดได้ตามธรรมชาติของผลไม้สดตัดแต่ง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rico และคณะ (2007) ที่ระบุว่าการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเฮอร์เดิลในผลไม้ตัดแต่งสามารถรักษาคุณภาพได้ใกล้เคียงกับผลไม้สด แต่ยังคงมีความแตกต่างบางประการในเชิงประสาทสัมผัสที่ยอมรับได้

3. ข้อสรุป

การวิจัยครั้งนี้ประสบความสำเร็จในการพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเฮอร์เดิลแบบผสมผสานสามารถยืดอายุการเก็บรักษาสับประรดทุเลเชียงรายตัดแต่งพร้อมบริโภครวม 7 วัน เป็น 14 วัน ได้อย่างสำเร็จ โดยมีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการที่ทำงานเสริมฤทธิ์กัน ได้แก่ การแช่คลอรีนความเข้มข้น 25 ppm จำนวน 3 ครั้ง การฉายรังสียูวีซีเป็นเวลา 5 นาที ที่ความเข้มแสง 828 J/m² การบรรจุสุญญากาศในถุง Nylon/LLDPE และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 ถึง -4 องศาเซลเซียส ผลลัพธ์ที่ได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยทางอาหารทุกรายการตลอดระยะเวลา 14 วัน ทั้งด้านจุลชีววิทยาและเคมี รวมถึงยังมีลักษณะปรากฏและสีที่ผู้บริโภคยอมรับได้ไม่ต่างจากผลิตภัณฑ์สดใหม่ ผลการวิจัยนี้นำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการผลิตจริงของ ห้างหุ้นส่วนจำกัด นงเยาว์ ฟู้ดโปรดักส์ อย่างเป็นรูปธรรม โดยผู้ประกอบการสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ 30% จาก 1,500 ตัน/วัน เป็น 2,000 ตัน/วัน พร้อมทั้งมีศักยภาพในการขยายตลาดส่งออกต่างประเทศได้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยยกระดับมูลค่าทางเศรษฐกิจของสับประรดทุเลเชียงราย อันเป็นพืชเศรษฐกิจที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI) ให้แข็งแกร่งยิ่งขึ้น

4. ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ศึกษาความเข้มแสง UVC ในการฆ่าเชื้อสับประรดตัดแต่งพร้อมบริโภครวมเพิ่มเติม

5.4.2 ศึกษาการใช้ร่วมกับสารกันเสียจากธรรมชาติ (natural preservative)

5.4.3 ศึกษาผลของเทคโนโลยีเฮอร์เดิลที่พัฒนาขึ้นต่อคุณค่าทางโภชนาการในเชิงลึก ได้แก่ ปริมาณวิตามินซี เอนไซม์โบรมีเลน สารฟลาโวนอยด์ และสารต้านอนุมูลอิสระ เพื่อยืนยันว่าผลิตภัณฑ์ยังคงคุณค่าทางโภชนาการที่เป็นจุดเด่นของสับประรดทุเลเชียงรายได้ตลอดอายุการเก็บรักษา

5.4.4 อายุการเก็บรักษา (shelf life) ของผลิตภัณฑ์สับประรดตัดแต่งพร้อมบริโภค ควรมีการศึกษาขยายระยะเวลาการศึกษาให้มากกว่า 14 วัน เช่น 21 หรือ 28 วัน

บรรณานุกรม

- กรมทรัพย์สินทางปัญญา. (2549). *ประกาศโฆษณาการค้าของจดทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์: สับปะรดภูเก็ตเชียงราย*. กรุงเทพฯ: กระทรวงพาณิชย์.
- กรมวิชาการเกษตร. (2566). *แนวทางการพัฒนาการผลิตสับปะรดคุณภาพเพื่อการส่งออก*. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ณัฐดนัย หาญการสุจริต. (2559). *เอกสารประกอบการสอนวิชาการบรรจุในอุตสาหกรรมอาหาร: ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*.
- ดนัย บุญเกียรติ. (2560). *สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน*. เชียงใหม่: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นราธิป บุญเกษม. (2551). *การพัฒนากระบวนการผลิตชาลาเปาไส้ครีมพร้อมบริโภค*. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิธิยา รัตนพานนท์. (2545). *เคมีอาหาร* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โอเดียน.
- ประภาศรี ชัยวัฒนกุล. (2563). เทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารเพื่อเพิ่มคุณภาพสับปะรดกลุ่มควีน. *วารสารเกษตรก้าวหน้า*, 12(2), 45–58.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงราย. (2565). *รายงานสถานการณ์การปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดเชียงราย ประจำปี 2565*. เชียงราย: กรมส่งเสริมการเกษตร.
- สมชาย เลิศลักษณะวงศ์ และคณะ. (2564). ผลของรังสียูวีซีต่อการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวและคุณภาพของสับปะรดตัดแต่ง. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 39(2), 145–153.
- ตรีสินธุ์ โพธารส และหทัยทิพย์ นิमितเกียรติไกล. (2564). ผลของการฉายรังสียูวีซีต่อสมบัติทางกายภาพและจุลินทรีย์ของเส้นขนมจีน. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 26(2), 955–968.
- วิรัตน์ ปราบทุกข์ และคณะ. (2562). *การคัดเลือกสายพันธุ์และพื้นที่ปลูกสับปะรดในจังหวัดเชียงราย*. เชียงราย: สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน).
- วิรัตน์ ปราบทุกข์ และคณะ. (2562). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสับปะรดเพื่อส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนอย่างยั่งยืน*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน).
- สุนทร อีร์พัฒน์พงศ์, เยาวเรศ ก้านมะลิ, จารุพล ดวงศิริทรัพย์, วีรยุทธ์ ภูมุลเมือง, นิกร เดชพรรณนา, และอรุณี พัวโสพิศ. (2565). *วารสารวิชาการทางการพยาบาลและวิทยาศาสตร์สุขภาพ*, 2(2), 81–88

- Alothman, M., Kaur, B., Fazilah, A., Bhat, R., & Karim, A. A. (2016). Effect of ultraviolet radiation on quality and antioxidant properties of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus* cv. Phulae). *Journal of Food Processing and Preservation*, 40(3), 439–447.
- Fellows, P. J. (2017). *Food processing technology: Principles and practice*. Woodhead Publishing.
- García Carrillo, M., Ferrario, M., Schenk, M., & Guerrero, S. (2020). Effect of an UV-C light-based hurdle strategy for carrot–orange juice processing on *Candida parapsilosis* inactivation and quality attributes. *Food and Bioprocess Technology*, 13(1), 1954–1967.
- Guerrero-Beltrán, J. A., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2004). Advantages and limitations on processing foods by UV light. *Food Science and Technology International*, 10(3), 137–147.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2005). *Modern food microbiology*. Springer.
- Kim, S. R., Ventura, P. C., Wang, Y.-C., Jin, Z., Miura, M., & Stasiewicz, M. J. (2025). Improving ready-to-eat meat safety: Evaluating bacterial inactivation efficacy of far-UVC light. *Food Microbiology*, 126(1), 1–10.
- Koutchma, T. (2009). *Ultraviolet light in food technology: Principles and applications*. CRC Press.
- Koutchma, T., Forney, L., & Moraru, C. (2009). *Ultraviolet light in food technology*. CRC Press.
- Leistner, L. (2000). Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *International Journal of Food Microbiology*, 55, 181–186.
- Leistner, L., & Gould, G. W. (2002). *Hurdle technologies: Combination treatments for food stability, safety and quality*. Springer.
- Leong, S. Y., Oey, I., & Burritt, D. J. (2015). Effects of UV-C radiation on quality and antioxidant activity of fresh-cut tropical fruits. *Food Chemistry*, 171, 332–339.
- Maithong, P., Siriphanich, J., & Uthairatanakij, A. (2017). Effect of UV-C irradiation on microbial quality and antioxidant activity of fresh-cut pineapple during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 125, 1–7.

- Oms-Oliu, G., et al. (2010). Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 57, 139–148.
- Ramesha, T., Nayaka, B., Amirbahman, A., Tripp, C. P., & Mukhopadhyay, S. (2016). Application of UV light assisted TiO₂ photocatalysis for food safety. 38(A), 105–115.
- Rico, D., et al. (2007). Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables. *Trends in Food Science & Technology*, 18, 373–386.
- Robertson, G. L. (2016). *Food packaging: Principles and practice*. CRC Press.
- Singh, H., Bhardwaj, S. K., Khatri, M., Kim, K.-H., & Bhardwaj, N. (2021). UVC radiation for food safety: An emerging technology. *Chemical Engineering Journal*, 47(1), 280–284.

ภาคผนวก ก
ผลตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์และเคมี

1. ผลตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ ในขั้นตอนศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสับปรดัตต์แต่งพร้อมบริโภค ด้วยรังสียูวีซี ที่ระยะเวลา 0 นาที ครั้งที่ 1

AMARC ASIA MEDICAL AND AGRICULTURAL LABORATORY AND RESEARCH CENTER	ilac-MRA QUALITY ASSURANCE DMS ISO/IEC 17025 Accreditation No. 1124/59			
รายงานผลการทดสอบ				
หน้า: 1 / 1				
วันที่รายงานผล: 03/11/2025				
เลขที่รายงานผล: 25-191879				
เลขที่ใบอนุญาตรับบริการ : 25-83989				
ชื่อลูกค้า : ห้างหุ้นส่วนจำกัด นงเยาว์ ฟู้ดส์โปรดักส์				
ที่อยู่ : เลขที่ 238 หมู่ที่ 14 ตำบลนางเล แยกเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100				
รหัสตัวอย่าง : 25-83989-001				
ชื่อตัวอย่าง : สับปรดัตต์แต่งบรรจุถุงปิดสนิท (ตรวจตอนที่ 0 นาที) (1)				
ลักษณะตัวอย่าง : ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท				
วันที่รับตัวอย่าง : 28/10/2025	วันที่ทดสอบ: 28/10/2025			
รายการทดสอบ	วิธีการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	Guideline Limit
Total soluble solids *	In-house method: TM-CH-056 based on AOAC Official Methods of Analysis, 22nd ed., 2023, method 932.12, 932.14C, 983.17	14.53	%	-
Total Plate Count	FDA-BAM online, 2001 (Chapter 3)	2.1 x 10 ²	CFU/g	< 1 x 10 ⁶
<i>Escherichia coli</i>	FDA-BAM online, 2020 (Chapter 4)	< 3.0	MPN/g	< 1 x 10 ⁵
<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290-1: 2017	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Molds	AOAC (2023) 997.02	40	CFU/g	< 5 x 10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888-1: 2021 / Amd 1: 2023	< 10	CFU/g	< 1 x 10 ⁵
<i>Salmonella</i> spp.	ISO 6579-1: 2017 / Amd. 1: 2020	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Yeasts	AOAC (2023) 997.02	3.3 x 10 ²	CFU/g	< 1 x 10 ⁶
Remarks: 1. The laboratory has been accepted as an accredited laboratory complying with the ISO/IEC 17025. 2. * = Marked Test(g) is/are not accredited. 3. มาตราฐานอ้างอิง ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม 2560 (ข้อ 2.1.1)				
		(นางสาวนิมิตยา วุฒินัยกิจเจริญ) ผู้จัดการฝ่ายห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา วันที่พิมพ์ : 03/11/2025		
- End of Report -				
AMARC				
The results shown in this report refer only to the sample(s) received. This report shall not be reproduced except in full, without written approval of the company.				
361 Soi Ladprao 122, Ladprao Road, Phlabphla, Wang Thonglang, Bangkok 10310 FM-LB-037/1		TEL 02-516-2422 FAX 02-516-6949 Rev. 09		CONTACT@AMARC.CO.TH WWW.AMARC.CO.TH วันที่ประกาศใช้ : 18/10/25

2. ผลตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ ในขั้นตอนศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสับปรดตัดแต่งพร้อมบริโภค ด้วยรังสียูวีซี ที่ระยะเวลา 0 นาที ครั้งที่ 2

AMARC

ASIA MEDICAL AND
AGRICULTURAL LABORATORY
AND RESEARCH CENTER



รายงานผลการทดสอบ

หน้า: 1 / 1
วันที่รายงานผล: 03/11/2025
เลขที่รายงานผล: 25-191880
เลขที่ใบอนุญาตบริการ: 25-83989

ชื่อลูกค้า : ห้างหุ้นส่วนจำกัด นงเยาว์ ฟู้ดส์โปรดักส์
ที่อยู่ : เลขที่ 238 หมู่ที่ 14 ตำบลนางแล อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100
รหัสตัวอย่าง : 25-83989-002
ชื่อตัวอย่าง : สับปรดตัดแต่งบรรจุถุงปิดสนิท (ตรวจสอบที่ 0 นาที) (2)
ลักษณะตัวอย่าง : ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท
วันที่รับตัวอย่าง : 28/10/2025

วันที่ทดสอบ: 28/10/2025

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	Guideline Limit
Total soluble solids *	In-house method: TM-CH-056 based on AOAC Official Methods of Analysis, 22nd ed., 2023, method 932.12, 932.14C, 983.17	11.18	%	-
Total Plate Count	FDA-BAM online, 2001 (Chapter 3)	2.8×10^2	CFU/g	$< 1 \times 10^6$
<i>Escherichia coli</i>	FDA-BAM online, 2020 (Chapter 4)	< 3.0	MPN/g	$< 1 \times 10^2$
<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290-1: 2017	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Molds	AOAC (2023) 997.02	50	CFU/g	$< 5 \times 10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888-1: 2021 / Amd 1: 2023	< 10	CFU/g	$< 1 \times 10^2$
<i>Salmonella</i> spp.	ISO 6579-1: 2017 / Amd. 1: 2020	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Yeasts	AOAC (2023) 997.02	4.8×10^2	CFU/g	$< 1 \times 10^6$

Remarks: 1. The laboratory has been accepted as an accredited laboratory complying with the ISO/IEC 17025.
2. * = Marked Test(s) is/are not accredited.
3. มาตรฐานอ้างอิง ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม 2560 (ข้อ 2.1.1)

(นางสาวนิตยา วุฒิมัยกิจเจริญ)
ผู้จัดการฝ่ายห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา
วันที่พิมพ์: 03/11/2025

- End of Report -

AMARC

The results shown in this report refer only to the sample(s) received. This report shall not be reproduced except in full, without written approval of the company.

361 Soi Ladprao 122, Ladprao Road,
Phlabphla, Wang Thonglang, Bangkok 10310
FM-LB-037/1

TEL: 02-616-2422
FAX: 02-616-6949
Rev. 08

CONTACT@AMARC.CO.TH
WWW.AMARC.CO.TH
วันที่ประกาศใช้: 18/10/25

3. ผลตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ ในขั้นตอนศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสับปรดตัดแต่งพร้อมบริโภค ด้วยรังสียูวีซี ที่ระยะเวลา 0 นาที ครั้งที่ 3

AMARC

ASIA MEDICAL AND
AGRICULTURAL LABORATORY
AND RESEARCH CENTER



รายงานผลการทดสอบ

หน้า: 1 / 1
วันที่รายงานผล: 03/11/2025
เลขที่รายงานผล: 25-191881
เลขที่ใบขอรับบริการ : 25-83989

ชื่อลูกค้า : ห้างหุ้นส่วนจำกัด นงเยาว์ ฟู้ดส์โปรดักส์
ที่อยู่ : เลขที่ 238 หมู่ที่ 14 ตำบลนางแล อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100
รหัสตัวอย่าง : 25-83989-003
ชื่อตัวอย่าง : สับปรดตัดแต่งบรรจุถุงปิดสนิท (ตรวจสอบที่ 0 นาที) (3)
ลักษณะตัวอย่าง : ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท
วันที่รับตัวอย่าง : 28/10/2025

วันที่ทดสอบ: 28/10/2025

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	Guideline Limit
Total soluble solids *	In-house method: TM-CH-056 based on AOAC Official Methods of Analysis, 22nd ed., 2023, method 932.12, 932.14C, 983.17	15.43	%	-
Total Plate Count	FDA-BAM online, 2001 (Chapter 3)	1.4×10^5	CFU/g	$< 1 \times 10^5$
<i>Escherichia coli</i>	FDA-BAM online, 2020 (Chapter 4)	< 3.0	MPN/g	$< 1 \times 10^5$
<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290-1: 2017	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Molds	AOAC (2023) 997.02	30	CFU/g	$< 5 \times 10^5$
<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888-1: 2021 / Amd 1: 2023	< 10	CFU/g	$< 1 \times 10^5$
<i>Salmonella</i> spp.	ISO 6579-1: 2017 / Amd. 1: 2020	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Yeasts	AOAC (2023) 997.02	7.8×10^2	CFU/g	$< 1 \times 10^6$

Remarks: 1. The laboratory has been accepted as an accredited laboratory complying with the ISO/IEC 17025.
2. * = Marked Test(s) is/are not accredited.
3. มาตรฐานอ้างอิง ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม 2560 (เมื่อ 2.1.1)

(นางสาวนิตยา วุฒิชัยกิจเจริญ)
ผู้จัดการฝ่ายห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา
วันที่พิมพ์ : 03/11/2025

- End of Report -

AMARC

The results shown in this report refer only to the sample(s) received. This report shall not be reproduced except in full, without written approval of the company.

361 Soi Ladprao 122, Ladprao Road,
Phlabphla, Wang Thonglang, Bangkok 10310
FM-LB-037/1

TEL 02-516-2422
FAX 02-516-0949
Rev. 09

CONTACT@AMARC.CO.TH
WWW.AMARC.CO.TH
วันที่ประกาศใช้ : 18/10/25

4. ผลตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ ในขั้นตอนศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสับปรดตัดแต่งพร้อมบริโภค ด้วยรังสียูวีซี ที่ระยะเวลา 5 นาที ครั้งที่ 1



ASIA MEDICAL AND
AGRICULTURAL LABORATORY
AND RESEARCH CENTER




หน้า: 1 / 1
วันที่รายงานผล: 03/11/2025
เลขที่รายงานผล: 25-191882
เลขที่ใบขอรับบริการ: 25-83989

รายงานผลการทดสอบ

ชื่อลูกค้า : ห้างหุ้นส่วนจำกัด นงเยาว์ ฟู้ดส์โปรดักส์
ที่อยู่ : เลขที่ 238 หมู่ที่ 14 ตำบลนางแล อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100
รหัสตัวอย่าง : 25-83989-004
ชื่อตัวอย่าง : สับปรดตัดแต่งบรรจุถุงปิดสนิท (ตรวจสอบที่ 5 นาที) (1)
ลักษณะตัวอย่าง : ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท
วันที่รับตัวอย่าง : 28/10/2025

วันที่ทดสอบ: 28/10/2025

รายการทดสอบ	วิธีการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	Guideline Limit
Total soluble solids *	In-house method : TM-CH-056 based on AOAC Official Methods of Analysis , 22nd ed., 2023, method 932.12, 932.14C, 983.17	11.20	%	-
Total Plate Count	FDA-BAM online, 2001 (Chapter 3)	1.4 x 10 ⁵	CFU/g	< 1 x 10 ⁶
<i>Escherichia coli</i>	FDA-BAM online, 2020 (Chapter 4)	< 3.0	MPN/g	< 1 x 10 ⁵
<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290-1: 2017	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Molds	AOAC (2023) 997.02	10	CFU/g	< 5 x 10 ⁵
<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888-1: 2021 / Amd 1: 2023	< 10	CFU/g	< 1 x 10 ⁵
<i>Salmonella</i> spp.	ISO 6579-1: 2017 / Amd. 1: 2020	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Yeasts	AOAC (2023) 997.02	1.8 x 10 ⁴	CFU/g	< 1 x 10 ⁶

Remarks : 1. The laboratory has been accepted as an accredited laboratory complying with the ISO/IEC 17025.
2. * = Marked Test(s) is/are not accredited.
3. มาตราฐานอ้างอิง ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและยานะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม 2560 (ใช้ 2.1.1)



(นางสาวนิมิตา วุฒินันท์กิจเจริญ)
ผู้จัดการฝ่ายห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา
วันที่พิมพ์: 03/11/2025

- End of Report -



The results shown in this report refer only to the sample(s) received. This report shall not be reproduced except in full, without written approval of the company.

361 Soi Ladprao 122, Ladprao Road,
Phlabphla, Wang Thonglang, Bangkok 10310
FM-LB-037/1

TEL 02-516-2422
FAX 02-516-6849
Rev. 09

CONTACT@AMARC.CO.TH
WWW.AMARC.CO.TH
วันที่ประกาศใช้: 18/10/25

5. ผลตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ ในขั้นตอนศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสับปรดตัดแต่งพร้อมบริโภค ด้วยรังสียูวีซี ที่ระยะเวลา 5 นาที ครั้งที่ 2



AMARC

ASIA MEDICAL AND
AGRICULTURAL LABORATORY
AND RESEARCH CENTER




หน้า: 1 / 1
วันที่รายงานผล: 03/11/2025
เลขที่รายงานผล: 25-191883
เลขที่ใบอนุญาต: 25-83989

รายงานผลการทดสอบ

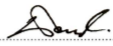
ชื่อลูกค้า : ห้างหุ้นส่วนจำกัด นางเยาว์ ฟูโตสโปรดักส์
ที่อยู่ : เลขที่ 238 หมู่ที่ 14 ตำบลนางแล อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100
รหัสตัวอย่าง : 25-83989-005
ชื่อตัวอย่าง : สับปรดตัดแต่งบรรจุถุงปิดสนิท (ตรวจสอบที่ 5 นาที) (2)
ลักษณะตัวอย่าง : ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท
วันที่รับตัวอย่าง : 28/10/2025

วันที่ทดสอบ: 28/10/2025

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	Guideline Limit
Total soluble solids *	In-house method: TM-CH-036 based on AOAC Official Methods of Analysis, 22nd ed., 2023, method 932.12, 932.14C, 983.17	10.50	%	-
Total Plate Count	FDA-BAM online, 2001 (Chapter 3)	6.6×10^3	CFU/g	$< 1 \times 10^6$
<i>Escherichia coli</i>	FDA-BAM online, 2020 (Chapter 4)	< 3.0	MPN/g	$< 1 \times 10^2$
<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290-1: 2017	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Molds	AOAC (2023) 997.02	< 10	CFU/g	$< 5 \times 10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888-1: 2021 / Amd 1: 2023	< 10	CFU/g	$< 1 \times 10^2$
<i>Salmonella</i> spp.	ISO 6579-1: 2017 / Amd. 1: 2020	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Yeasts	AOAC (2023) 997.02	1.0×10^6	CFU/g	$< 1 \times 10^6$

Remarks : 1. The laboratory has been accepted as an accredited laboratory complying with the ISO/IEC 17025.
2. * = Marked Test(s) is/are not accredited.
3. มาตราฐานอ้างอิง ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม 2560 (ฉบับ 2.1.1)

- End of Report -


(นางสาวนิธยา วุฒิชัยกิจเจริญ)
ผู้จัดการฝ่ายห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา
วันที่พิมพ์ : 03/11/2025

AMARC

The results shown in this report refer only to the sample(s) received. This report shall not be reproduced except in full, without written approval of the company.

361 Soi Ladprao 122, Ladprao Road,
Phlabphla, Wang Thonglang, Bangkok 10310
FM-LB-037/1

TEL 02-516-2422
FAX 02-516-6949
Rev. 09

CONTACT@AMARC.CO.TH
WWW.AMARC.CO.TH
วันที่ประกาศใช้ : 18/10/25

6. ผลตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ ในขั้นตอนศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสับปรดตัดแต่งพร้อมบริโภค ด้วยรังสียูวีซี ที่ระยะเวลา 5 นาที ครั้งที่ 3



AMARC

ASIA MEDICAL AND
AGRICULTURAL LABORATORY
AND RESEARCH CENTER




หน้า: 1 / 1
วันที่รายงานผล: 03/11/2025
เลขที่รายงานผล: 25-191884
เลขที่ใบอนุญาตรับบริการ: 25-83989

รายงานผลการทดสอบ

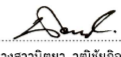
ชื่อลูกค้า : ห้างหุ้นส่วนจำกัด นงเยาว์ ฟู้ดส์โปรดักส์
ที่อยู่ : เลขที่ 238 หมู่ที่ 14 ตำบลนางแล อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100
รหัสตัวอย่าง : 25-83989-006
ชื่อตัวอย่าง : สับปรดตัดแต่งบรรจุถุงปิดสนิท (ตรวจสอบที่ 5 นาที) (3)
ลักษณะตัวอย่าง : ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท
วันที่รับตัวอย่าง : 28/10/2025

วันที่ทดสอบ: 28/10/2025

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	Guideline Limit
Total soluble solids *	In-house method: TM-ICH056 based on AOAC Official Methods of Analysis, 22nd ed., 2023, method 932.12, 932.14C, 983.17	11.46	%	-
Total Plate Count	FDA-BAM online, 2001 (Chapter 3)	5.9×10^5	CFU/g	$< 1 \times 10^6$
<i>Escherichia coli</i>	FDA-BAM online, 2020 (Chapter 4)	< 3.0	MPN/g	$< 1 \times 10^5$
<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290-1: 2017	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Molds	AOAC (2023) 997.02	10	CFU/g	$< 5 \times 10^5$
<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888-1: 2021 / Amd 1: 2023	< 10	CFU/g	$< 1 \times 10^2$
<i>Salmonella</i> spp.	ISO 6579-1: 2017 / Amd. 1: 2020	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Yeasts	AOAC (2023) 997.02	4.5×10^5	CFU/g	$< 1 \times 10^6$

Remarks : 1. The laboratory has been accepted as an accredited laboratory complying with the ISO/IEC 17025.
2. * = Marked Test(s) is/are not accredited.
3.มาตรฐานอ้างอิง ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและยานะสนิมอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม 2560 (ข้อ 2.1.1)

- End of Report -


(นางสาวนิธยา วุฒิชัยกิจเจริญ)
ผู้จัดการฝ่ายห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา
วันที่พิมพ์: 03/11/2025

AMARC

The results shown in this report refer only to the sample(s) received. This report shall not be reproduced except in full, without written approval of the company.
361 Soi Ladprao 122, Ladprao Road,
Phlabphla, Wang Thonglang, Bangkok 10310
FM-LB-037/1

TEL 02-516-2422
FAX 02-516-6949
Rev. 08

CONTACT@AMARC.CO.TH
WWW.AMARC.CO.TH
วันที่ประกาศใช้: 18/10/25

7. ผลตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ ในขั้นตอนศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสับปรดตัดแต่งพร้อมบริโภค ด้วยรังสียูวีซี ที่ระยะเวลา 10 นาที ครั้งที่ 1



ASIA MEDICAL AND
AGRICULTURAL LABORATORY
AND RESEARCH CENTER




หน้า: 1 / 1
วันที่รายงานผล: 03/11/2025
เลขที่รายงานผล: 25-191885
เลขที่ใบอนุญาตบริการ: 25-83989

รายงานผลการทดสอบ

ชื่อลูกค้า : ห้างหุ้นส่วนจำกัด นงเยาว์ ฟู้ดส์โปรดักส์
ที่อยู่ : เลขที่ 238 หมู่ที่ 14 ตำบลนางแล อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100
รหัสตัวอย่าง : 25-83989-007
ชื่อตัวอย่าง : สับปรดตัดแต่งบรรจุถุงปิดสนิท (ตรวจสอบที่ 10 นาที) (1)
ลักษณะตัวอย่าง : ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท
วันที่รับตัวอย่าง : 28/10/2025

วันที่ทดสอบ: 28/10/2025

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	Guideline Limit
Total soluble solids *	In-house method: TM-CH-056 based on AOAC Official Methods of Analysis, 22nd ed., 2023, method 932.12, 932.14C, 983.17	11.67	%	-
Total Plate Count	FDA-BAM online, 2001 (Chapter 3)	1.0×10^2	CFU/g	$< 1 \times 10^6$
<i>Escherichia coli</i>	FDA-BAM online, 2020 (Chapter 4)	< 3.0	MPN/g	$< 1 \times 10^2$
<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290-1: 2017	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Molds	AOAC (2023) 997.02	50	CFU/g	$< 5 \times 10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888-1: 2021 / Amd 1: 2023	< 10	CFU/g	$< 1 \times 10^2$
<i>Salmonella</i> spp.	ISO 6579-1: 2017 / Amd. 1: 2020	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Yeasts	AOAC (2023) 997.02	6.6×10^2	CFU/g	$< 1 \times 10^6$

Remarks: 1. The laboratory has been accepted as an accredited laboratory complying with the ISO/IEC 17025.
2. * = Marked Test(s) is/are not accredited.
3. มาตรฐานอ้างอิง ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและยานะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม 2560 (ข้อ 2.1.1)

- End of Report -


(นางสาวนิตยา วุฒิชัยกิจเจริญ)
ผู้จัดการฝ่ายห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา
วันที่พิมพ์ : 03/11/2025

The results shown in this report refer only to the sample(s) received. This report shall not be reproduced except in full, without written approval of the company.

361 Soi Ladprao 122, Ladprao Road,
Phlabphla, Wang Thonglang, Bangkok 10310
FM-LB-037/1

TEL 02-516-2422
FAX 02-516-6949
Rev. 09

CONTACT@AMARC.CO.TH
WWW.AMARC.CO.TH
วันที่ประกาศใช้ : 18/10/25

8. ผลตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ ในขั้นตอนศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสับปรดตัดแต่งพร้อมบริโภค ด้วยรังสียูวีซี ที่ระยะเวลา 10 นาที ครั้งที่ 2



ASIA MEDICAL AND
AGRICULTURAL LABORATORY
AND RESEARCH CENTER




หน้า: 1 / 1
วันที่รายงานผล: 03/11/2025
เลขที่รายงานผล: 25-191886
เลขที่ใบอนุญาตรับบริการ: 25-83989

รายงานผลการทดสอบ

ชื่อลูกค้า : ห้างหุ้นส่วนจำกัด นงเยาว์ ฟู้ดส์โปรดักส์
ที่อยู่ : เลขที่ 238 หมู่ที่ 14 ตำบลนางแล อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100
รหัสตัวอย่าง : 25-83989-008
ชื่อตัวอย่าง : สับปรดตัดแต่งบรรจุถุงปิดสนิท (ตรวจครั้งที่ 10 นาที) (2)
ลักษณะตัวอย่าง : ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท
วันที่รับตัวอย่าง : 28/10/2025

วันที่ทดสอบ: 28/10/2025

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	Guideline Limit
Total soluble solids *	In-house method: TM-CH-056 based on AOAC Official Methods of Analysis, 22nd ed., 2023, method 932.12, 932.14C, 983.17	10.17	%	-
Total Plate Count	FDA-BAM online, 2001 (Chapter 3)	1.4×10^2	CFU/g	$< 1 \times 10^6$
<i>Escherichia coli</i>	FDA-BAM online, 2020 (Chapter 4)	< 3.0	MPN/g	$< 1 \times 10^5$
<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290-1: 2017	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Molds	AOAC (2023) 997.02	20	CFU/g	$< 5 \times 10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888-1: 2021 / Amd 1: 2023	< 10	CFU/g	$< 1 \times 10^2$
<i>Salmonella</i> spp.	ISO 6579-1: 2017 / Amd. 1: 2020	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Yeasts	AOAC (2023) 997.02	6.5×10^2	CFU/g	$< 1 \times 10^6$

Remarks: 1. The laboratory has been accepted as an accredited laboratory complying with the ISO/IEC 17025.
2. * = Marked Test(s) is/are not accredited.
3. มาตราฐานอ้างอิง ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม 2560 (ข้อ 2.1.1)



(นางสาวนิมิตยา วุฒินัยกิจเจริญ)
ผู้จัดการฝ่ายห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา
วันที่พิมพ์: 03/11/2025

- End of Report -



The results shown in this report refer only to the sample(s) received. This report shall not be reproduced except in full, without written approval of the company.

361 Soi Ladprao 122, Ladprao Road,
Phlabphla, Wang Thonglang, Bangkok 10310
FM-LB-037/1

TEL 02-516-2422
FAX 02-516-6949
Rev. 09

CONTACT@AMARC.CO.TH
WWW.AMARC.CO.TH
วันที่ประกาศใช้: 18/10/25

9. ผลตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ ในขั้นตอนศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อสับปรดตัดแต่งพร้อมบริโภค ด้วยรังสียูวีซี ที่ระยะเวลา 10 นาที ครั้งที่ 3

AMARC

ASIA MEDICAL AND
AGRICULTURAL LABORATORY
AND RESEARCH CENTER



รายงานผลการทดสอบ

หน้า: 1 / 1
วันที่รายงานผล: 03/11/2025
เลขที่รายงานผล: 25-191887
เลขที่ใบอนุญาตบริการ: 25-83989

ชื่อลูกค้า : ห้างหุ้นส่วนจำกัด นงเยาว์ ฟู้ดส์โปรดักส์
ที่อยู่ : เลขที่ 238 หมู่ที่ 14 ตำบลนางแล อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100
รหัสตัวอย่าง : 25-83989-009
ชื่อตัวอย่าง : สับปรดตัดแต่งบรรจุถุงปิดสนิท (ตรวจสอบที่ 10 นาที) (3)
ลักษณะตัวอย่าง : ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท
วันที่รับตัวอย่าง : 28/10/2025

วันที่ทดสอบ: 28/10/2025

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	Guideline Limit
Total soluble solids *	In-house method: TM-CH-056 based on AOAC Official Methods of Analysis, 22nd ed., 2023, method 932.12, 932.14C, 983.17	11.17	%	-
Total Plate Count	FDA-BAM online, 2001 (Chapter 3)	1.0×10^6	CFU/g	$< 1 \times 10^6$
<i>Escherichia coli</i>	FDA-BAM online, 2020 (Chapter 4)	< 3.0	MPN/g	$< 1 \times 10^2$
<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290-1: 2017	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Molds	AOAC (2023) 997.02	40	CFU/g	$< 5 \times 10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888-1: 2021 / Amd 1: 2023	< 10	CFU/g	$< 1 \times 10^2$
<i>Salmonella</i> spp.	ISO 6579-1: 2017 / Amd. 1: 2020	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Yeasts	AOAC (2023) 997.02	1.9×10^6	CFU/g	$< 1 \times 10^6$

Remarks: 1. The laboratory has been accepted as an accredited laboratory complying with the ISO/IEC 17025.
2. * = Marked Test(s) is/are not accredited.
3.มาตรฐานอ้างอิง ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม 2560 (ข้อ 2.1.1)

(นางสาวนิมิตยา วุฒิมัยกิจเจริญ)
ผู้จัดการฝ่ายห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา
วันที่พิมพ์: 03/11/2025

- End of Report -

AMARC

The results shown in this report refer only to the sample(s) received. This report shall not be reproduced except in full, without written approval of the company.
361 Soi Ladprao 122, Ladprao Road,
Phlabphla, Wang Thonglang, Bangkok 10310
FM-LB-037/1

TEL 02-516-2422
FAX 02-516-6949
Rev. 08

CONTACT@AMARC.CO.TH
WWW.AMARC.CO.TH
วันที่ประกาศใช้: 18/10/25

9. ผลตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์และเคมี ของผลิตภัณฑ์สับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภค 7 วัน

AMARC

 ASIA MEDICAL AND
AGRICULTURAL LABORATORY
AND RESEARCH CENTER


รายงานผลการทดสอบ

 หน้า: 1 / 1
วันที่รายงานผล: 01/12/2025
เลขที่รายงานผล: 25-204879
เลขที่ใบอนุญาตรับบริการ: 25-89975

ชื่อลูกค้า : ห้างหุ้นส่วนจำกัด นงเยาว์ ฟู้ดส์โปรดักส์
 ที่อยู่ : เลขที่ 238 หมู่ที่ 14 ตำบลนางแล อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100
 รหัสตัวอย่าง : 25-89975-001
 ชื่อตัวอย่าง : สับปะรดสดแต่งบรรจุถุงปิดสนิท (อายุเก็บรักษา 7 วัน)
 ลักษณะตัวอย่าง : ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท
 วันที่รับตัวอย่าง : 24/11/2025

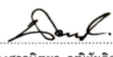
วันที่ทดสอบ: 24/11/2025

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	Guideline Limit
Total soluble solids *	In-house method: TM-CH-056 based on AOAC Official Methods of Analysis, 22nd ed., 2023, method 932.12, 932.14C, 983.17	11.32	%	-
Total Plate Count	FDA-BAM online, 2001 (Chapter 3)	6.3×10^2	CFU/g	$< 1 \times 10^6$
<i>Escherichia coli</i>	FDA-BAM online, 2020 (Chapter 4)	< 3.0	MPN/g	$< 1 \times 10^2$
<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290-1: 2017	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Molds	AOAC (2023) 997.02	20	CFU/g	$< 5 \times 10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888-1: 2021 / Amd 1: 2023	< 10	CFU/g	$< 1 \times 10^2$
<i>Salmonella</i> spp.	ISO 6579-1: 2017 / Amd. 1: 2020	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Yeasts	AOAC (2023) 997.02	8.9×10^2	CFU/g	$< 1 \times 10^6$

Remarks: 1. The laboratory has been accepted as an accredited laboratory complying with the ISO/IEC 17025.

2. * = Marked Test(s) is/are not accredited.

3. มาตรฐานอ้างอิง ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพห้องปฏิบัติการของอาหารและโภชนาการระดับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม 2560 (ข้อ 2.1.1)


 (นางสาวนิธยา วุฒิชัยกิจเจริญ)
 ผู้จัดการฝ่ายห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา
 วันที่พิมพ์: 04/12/2025

- End of Report -

AMARC

The results shown in this report refer only to the sample(s) received. This report shall not be reproduced except in full, without written approval of the company.

 361 Soi Ladprao 122, Ladprao Road,
Phlabphla, Wang Thonglang, Bangkok 10310
FM-LB-037/1

 TEL 02-516-2422
FAX 02-516-6949
Rev. 09

 CONTACT@AMARC.CO.TH
WWW.AMARC.CO.TH
วันที่ประกาศใช้: 18/10/25

9. ผลตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์และเคมี ของผลิตภัณฑ์สับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภค 14 วัน



ASIA MEDICAL AND
AGRICULTURAL LABORATORY
AND RESEARCH CENTER




ISO/IEC 17025
Accreditation No. 1124/50

หน้า: 1 / 1
วันที่รายงานผล: 01/12/2025
เลขที่รายงานผล: 25-204881
เลขที่ใบอนุญาตบริการ: 25-89976

รายงานผลการทดสอบ

ชื่อลูกค้า : ห้างหุ้นส่วนจำกัด นงเยาว์ ฟู้ดส์โปรดักส์
ที่อยู่ : เลขที่ 238 หมู่ที่ 14 ตำบลนางแล อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100
รหัสตัวอย่าง : 25-89976-001
ชื่อตัวอย่าง : สับปะรดตัดแต่งบรรจุถุงปิดสนิท
(อายุเก็บรักษา 14 วัน)
ลักษณะตัวอย่าง : ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกปิดสนิท
วันที่รับตัวอย่าง : 24/11/2025

วันที่ทดสอบ: 24/11/2025

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	Guideline Limit
Total soluble solids *	In-house method: TM-CH-036 based on AOAC Official Methods of Analysis, 22nd ed., 2023, method 932.12, 932.14C, 983.17	14.38	%	-
Total Plate Count	FDA-BAM online, 2001 (Chapter 3)	7.5×10^2	CFU/g	$< 1 \times 10^6$
<i>Escherichia coli</i>	FDA-BAM online, 2020 (Chapter 4)	< 3.0	MPN/g	$< 1 \times 10^2$
<i>Listeria monocytogenes</i>	ISO 11290-1: 2017	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Molds	AOAC (2023) 997.02	50	CFU/g	$< 5 \times 10^2$
<i>Staphylococcus aureus</i>	ISO 6888-1: 2021 / Amd 1: 2023	< 10	CFU/g	$< 1 \times 10^2$
<i>Salmonella</i> spp.	ISO 6579-1: 2017 / Amd. 1: 2020	Not Detected	per 25 g	Not Detected
Yeasts	AOAC (2023) 997.02	9.1×10^2	CFU/g	$< 1 \times 10^6$

Remarks : 1. The laboratory has been accepted as an accredited laboratory complying with the ISO/IEC 17025.
2. * = Marked Test(s) is/are not accredited.
3. มาตรฐานอ้างอิง ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและยาฉบับที่ 3 ประกาศ ณ วันที่ 11 มกราคม 2560 (ข้อ 2.1.1)

- End of Report -



(นางสาวนิธยา วุฒิชัยกิจเจริญ)
ผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการจุลชีววิทยา
วันที่พิมพ์ : 04/12/2025

The results shown in this report refer only to the sample(s) received. This report shall not be reproduced except in full, without written approval of the company.

361 Soi Ladprao 122, Ladprao Road,
Phlabphla, Wang Thonglang, Bangkok 10310
PM-LB-037/1

TEL 02-516-2422
FAX 02-516-6949
Rev. 09

CONTACT@AMARC.CO.TH
WWW.AMARC.CO.TH
วันที่ประกาศใช้ : 18/10/25

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบสอบถาม

ผลิตภัณฑ์สับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคริโศ

1 ความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

คำชี้แจง โปรดให้คะแนนในระดับความพึงพอใจที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดโดยใช้เลข 1-9 ในช่องว่าง
(1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ
6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด)

คุณลักษณะสับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภคริโศ	รหัส.336	รหัส.471
สี		
ลักษณะปรากฏ		
กลิ่น		
รสชาติ		
เนื้อสัมผัส		
ความชอบโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ.....
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือค่ะ

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ –นามสกุล : นางสาวน้ำทิพย์ เรืองดี
- : Miss Namthip Ruangdee
- เลขหมายประจำตัวประชาชน : 1-6401-00054-85-7
- ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์
- หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สะดวก : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
- : โทร. 095-9979-155,
- : อีเมล namthip.rua@crru.ac.th
- ประวัติการศึกษา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- : การอาหาร)
- : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- : วิทยาศาสตรบัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)
- : มหาวิทยาลัยนเรศวร
- สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ - การขอรับรองมาตรฐาน ออย. และเลขที่สารบบอาหาร
- : ตามกฎหมายกำหนด
- : ระบบประกันคุณภาพสากล GMP HACCP ISO22000
- : Halal
- : เคมีวิเคราะห์ในผลิตภัณฑ์อาหาร
- : การแปรรูปผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพร และข้าว
- : เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร

ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับงานวิจัย

ประสบการณ์ และผลงานทางด้านการวิจัย

1. โครงการการพัฒนามาตรฐานความปลอดภัย GMP 420 ไส้อั่วเชียงคาน ณ เชียงของ จังหวัด เชียงราย (คูปองวิทย์) ปี 2567 แหล่งทุน สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
2. โครงการการพัฒนากระบวนการผลิต และมาตรฐานการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่บดผง สู่มาตรฐาน GMP 420 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนข้าวไรซ์เบอร์รี่บดผงภูมาแม่สาย (คูปองวิทย์) ปี 2567 แหล่งทุน สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
3. โครงการการพัฒนากระบวนการผลิตข้าวแต๋น LANNA BISCUITS ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้าน ข้าวแต๋น จังหวัดเชียงราย (คูปองวิทย์) ปี 2566 แหล่งทุน สำนักงานปลัดกระทรวงการ อุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
4. โครงการการยกระดับมูลค่าผลิตภัณฑ์สมุนไพรชุมชน จังหวัดเชียงราย เพื่อการค้าตาม มาตรฐานสากล และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ปี 2566 แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการ ส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกว.)
5. โครงการการให้คำปรึกษาการพัฒนาระบบสุขลักษณะที่ดีเบื้องต้นในการแปรรูปปลาแดดเดียว (Primary Good Manufacturing Practice for Dried fish.) ปี 2565 แหล่งทุน สถาบัน การจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งชาติ
6. นวัตกรรมพลังงานทดแทนของศูนย์การเรียนรู้เชียงแสน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ปี 2563 แหล่งทุน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
7. โครงการการถ่ายทอดเทคโนโลยีการอบแห้งดอกเก๊กฮวยอินทรีย์สู่ชุมชนกลุ่มแปรรูปเก๊กฮวยศูนย์ เรียนรู้โรงเรียนสามัคคีพัฒนา แหล่งทุน อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปี 2563
8. โครงการการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขึ้นรูปข้าวแต๋นสู่วิสาหกิจชุมชนแปรรูปเกษตรสร้างสรรค์ แหล่งทุน อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปี 2563
9. โครงการการถ่ายทอดองค์ความรู้ การจัดทำมาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อยกระดับการแข่งขัน ของผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ในพื้นที่จังหวัด

เชียงราย ตามแนวทางพระราชดำริ ปี 2561 แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

10. โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-Ver) ปี 2561-2568 แหล่งทุน องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน)
11. โครงการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในหน่วยงานภาครัฐ - มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ปี พ.ศ. 2561 แหล่งทุน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
12. โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในหน่วยงานภาครัฐ - มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ปี พ.ศ. 2561 แหล่งทุน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน
13. โครงการการจัดการองค์ความรู้ และถ่ายทอดนวัตกรรมการจัดการขยะมูลฝอยในครัวเรือน และชุมชนแบบบูรณาการ ในพื้นที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดเชียงราย ปี 2560 แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
14. โครงการการขับเคลื่อนการพัฒนาเกษตรยั่งยืน เพื่อทดแทนการปลูกข้าวโพด ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ปี 2559 แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
15. โครงการพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการ และพัฒนาคุณภาพมาตรฐานการผลิต GMP (Good Manufacturing Practice) สับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภค บ้านโป่งพระบาท จ.เชียงราย ปี 2559 แหล่งทุน ผู้ประกอบการสับปะรดภูแล
16. โครงการหน่วยย่อยของบนฮีแมกกลูตินินของไวรัสไข้หวัดนกที่สามารถจับกับแอนติบอดีที่พบในผู้เลี้ยงสัตว์ปีก ผู้สัมผัสสัตว์ปีก และผู้ป่วยไข้หวัดนกที่หายแล้ว ปี 2556 แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ผลงานทางวิชาการ

น้ำทิพย์ เรืองดี, มยุร ไยบัวเทศ, จริญญา คนแรง, นเรศ ใหญ่วงศ์, จำรัส กลิ่นหนู (2566). การพัฒนาโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกอัจฉริยะ: กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลผลิตการเกษตรและสมุนไพรเทศบาลพญาเม็งราย จังหวัดเชียงราย. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยไร้พรมแดน ครั้งที่ 17, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี, จันทบุรี, 19 ธันวาคม 2566.

- น้ำทิพย์ เรืองดี, จรัญ คนแรง และนเรศ ใหญ่วงศ์ (2566). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรเขียวภูหาลาน. รายงานสืบเนื่องการประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16, มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, กำแพงเพชร, 2-4 พฤศจิกายน 2566.
- นเรศ ใหญ่วงศ์, ชัชชัย วรพัฒน์ และน้ำทิพย์ เรืองดี. (2564). การศึกษาเตาแก๊สซีไฟเออร์แบบอากาศไหลขึ้นสำหรับใช้งานในศูนย์การเรียนรู้เชิงแสง. รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น ครั้งที่ 1 “วิถีชีวิตใหม่กับการพัฒนาท้องถิ่น”, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, เชียงราย, 24-25 มิถุนายน 2564.
- น้ำทิพย์ เรืองดี และสมชาย จอมดวง (2554). การผลิตเครื่องตีผงขงพร้อมดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวกล้องงอกพันธุ์ก่ำดอยสะเก็ด. ประชุมวิชาการอุตสาหกรรมเกษตร สจล. ครั้งที่ 1, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 7 กันยายน 2555.

ประวัติการอบรม

- ปี 2568 อบรมจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ด้านสังคมและพฤติกรรมศาสตร์
- ปี 2563 การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร“พัฒนาผู้ประกอบการนอกโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (T-VER)” องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)
- ปี 2561 ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบ (ISO/IEC 17025 : 2017)
- ปี 2558 ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบ และสอบเทียบ (ISO/IEC 17025)
- ปี 2558 การตรวจติดตามคุณภาพภายในและการทบทวนระบบคุณภาพตามข้อกำหนด ISO/IEC 17025 (Internal Audit)
- ปี 2551 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากธัญพืช ด้วยเทคโนโลยีเอนกิษฐ์สูง
- ปี 2551 ความเข้าใจในกระบวนการผลิต และควบคุมคุณภาพอาหารฮาลาลสู่ตลาดสากล
- ปี 2551 GMP HACCP และ ISO 22000 ในอุตสาหกรรมอาหาร

2. ชื่อ -นามสกุล (ภาษาไทย) นาย นเรศ ไญ้วงค์
(ภาษาอังกฤษ) Mr. Naret Yaiwong

เลขหมายประจำตัวประชาชน 1-5705-00032-56-8

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยคณบดี ฝ่ายกิจการพิเศษ

หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

80 หมู่ 9 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย 57100

โทรศัพท์ 095 625 6919

E-mail naret.yai@cru.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปริญญาโท สาขาวิศวกรรมพลังงาน ปีที่สำเร็จ 2554

สถาบัน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศ ไทย

ปริญญาตรี สาขาวิชาฟิสิกส์ ปีที่สำเร็จ 2552

สถาบัน มหาวิทยาลัยนเรศวร ประเทศ ไทย

ประกาศนียบัตรบัณฑิต (วิชาชีพครู) ปีที่สำเร็จ 2566

สถาบัน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ประเทศ ไทย

ประสบการณ์การทำงาน

ปี 2556 – ปัจจุบัน ขึ้นทะเบียนเป็นผู้ทวนสอบและที่ปรึกษาด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (CFP)
องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก(องค์การมหาชน)

ปี 2564 – ปัจจุบัน ขึ้นทะเบียนเป็นผู้ทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (CFO)
กับหน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐกิจ

ปี 2564 – ปัจจุบัน ขึ้นทะเบียนเป็นผู้ประเมินภายนอกสำหรับโครงการภาคสมัครใจ (T-VER)
กับหน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐกิจ

ปี 2553 – ปี 2557 นักวิจัย: หน่วยวิจัยเพื่อการจัดการพลังงานและเศรษฐกิจ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

: การวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ และองค์กร

- : การใช้โปรแกรมประเมินผลกระทบ SimaPro
- : โครงการการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ
- : การประเมินวัฏจักรชีวิต
- : ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์
- : ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์
- : ระบบแก๊สชีวภาพ และชีวมวล
- : ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอาวุโส อาคารควบคุม

ผลงานทางการวิจัย

หัวโครงการ

- 1) โครงการการพัฒนานวัตกรรมกรอบแห้งผลผลิตจากกล้วยน้ำว้า ปี 2567

แหล่งทุน อุทยานวิทยาศาสตร์ภาคเหนือ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

แผนงานการส่งเสริมการนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่เพื่อพัฒนาสังคมฯ

- 2) การยกระดับมูลค่าผลิตภัณฑ์สมุนไพรชุมชนจังหวัดเชียงรายเพื่อการค้าตามมาตรฐานสากล และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ปี 2566

แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)

- 3) การพัฒนาศักยภาพการส่งออกผลิตภัณฑ์เมล็ดกาแฟคั่วของบริษัท ฮิลล์คอฟฟ์ จำกัด เพื่อยกระดับโรงงานเข้าสู่อุตสาหกรรมสีเขียว ปี 2565

แหล่งทุน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

โปรแกรมสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม

- 4) นวัตกรรมพลังงานทดแทนของศูนย์การเรียนรู้เชียงแสน ปี 2563

แหล่งทุน สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

- 5) การเพิ่มประสิทธิภาพการอบแห้งผลผลิตทาง การเกษตร โดยเตาอบระบบลมร้อนหมุนเวียน ปี 2560

แหล่งทุน สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

ผู้ร่วมวิจัย

โครงการการพัฒนาและยกระดับกระบวนการผลิตให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมด้วยแนวคิด BCG Model (BCG-driven Enterprise) (สาขาอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารแปรรูป) ภายใต้ โครงการยกระดับธุรกิจ SME ด้วยการประยุกต์ใช้โมเดลเศรษฐกิจ BCG

แหล่งทุน กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

1) โครงการให้คำปรึกษาแนะนำวิสาหกิจเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้วยนวัตกรรมเทคโนโลยีดิจิทัล ที่สอดคล้องกับอุตสาหกรรมเศรษฐกิจในพื้นที่เป้าหมาย จังหวัดเชียงราย ภายใต้โครงการเสริมสร้างผู้ประกอบการอุตสาหกรรมสู่การแข่งขันเศรษฐกิจวิถีใหม่ ปี 2567

แหล่งทุน สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเชียงราย กับ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

2) โครงการการพัฒนามาตรฐานความปลอดภัย GMP 420 ไร่ อ้าวเชียงคาน ณ เชียงของ จังหวัดเชียงราย ปี 2567

แหล่งทุน สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์สินค้าชุมชน ตามแนวทางคูปองวิทย์เพื่อโอท็อป ปี 2567

3) โครงการการพัฒนากระบวนการผลิต และมาตรฐานการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่บดผงสู่มาตรฐาน GMP 420 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนข้าวไรซ์เบอร์รี่บดผงปฎิมาแม่สาย ปี 2567

แหล่งทุน สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์สินค้าชุมชน ตามแนวทางคูปองวิทย์เพื่อโอท็อป ปี 2567

4) การพัฒนากระบวนการผลิตสับปะรดภูเก็ตดัดแปลงพร้อมบริโภค เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา จังหวัดเชียงราย ปี 2567

แหล่งทุน สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์สินค้าชุมชน ตามแนวทางคูปองวิทย์เพื่อโอท็อป ปี 2567

5) โครงการการพัฒนากระบวนการผลิตข้าวแต๋น LANNA BISCUITS ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านข้าวแต๋น จังหวัดเชียงราย ปี 2566

แหล่งทุน สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์สินค้าชุมชน ตามแนวทางคูปองวิทย์เพื่อโอท็อป ปี 2566

6) โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-Ver) ปี 2561-2568 แหล่งทุน องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

7) โครงการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในหน่วยงานภาครัฐ - มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ปี พ.ศ. 2561 แหล่งทุน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

8) โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในหน่วยงานภาครัฐ - มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ปี พ.ศ. 2561 แหล่งทุน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

ผลงานทางวิชาการ

1) นันทิพย์ เรืองดี มยุร ไยบัวเทศ, จริญญา คนแรง นเรศ ใหญ่วงศ์ จำรัส กลิ่นหนู (2566). การพัฒนาโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกอัจฉริยะ: กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูป

- ผลผลิตการเกษตรและสมุนไพรเทศบาลพญาเม็งราย จังหวัดเชียงราย. การประชุมวิชาการระดับชาติวิจัยร่ำไพพรรณี ครั้งที่ 17, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี, จันทบุรี, 19 ธันวาคม 2566.
- 2) น้าทิพย์ เรืองดี จรรย์ คนแรง และนเรศ ใหญ่วงศ์ (2566). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรเจียวกู่หลาน. การประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16, มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, กำแพงเพชร, 2-4 พฤศจิกายน 2566
- 3) นเรศ ใหญ่วงศ์ และจรรย์ คนแรง (2566). การประเมินประสิทธิภาพพลังงาน และแนวทางการปรับปรุงอาคารพลังงานสุทธิเป็นศูนย์: กรณีศึกษา อาคารสถาบันการเรียนรู้ตลอดชีวิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 (หน้า 51-61) TCI กลุ่มที่ 2
- 4) ชัชชัย วรพัฒน์ นเรศ ใหญ่วงศ์ และสุรัตน์ เศษโพธิ์(2564). ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและความคุ้มค่าจากการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาที่เป็นดาดฟ้า กรณีศึกษา : อาคารโรงพยาบาลสัตว์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.วารสารวิชาการ สักทอง : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สทวท.).ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2566.
- 5) นเรศ ใหญ่วงศ์ ชัชชัย วรพัฒน์ และน้าทิพย์ เรืองดี. (2564). การศึกษาเตาแก๊สซีฟเอร์แบบอากาศไหลขึ้นสำหรับใช้งานในศูนย์การเรียนรู้เชิงแสน. การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น ครั้งที่ 1 “วิถีชีวิตใหม่กับการพัฒนาท้องถิ่น”, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, เชียงราย, 24-25 มิถุนายน 2564.
- 6) นเรศ ใหญ่วงศ์ และคณะ(2564).การศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากเปลือกกล้วยน้ำว้าเหลือทิ้ง. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์และเทคโนโลยีครั้งที่ 1. หน้า 593-598.
- 7) อานาจ วิชัย นเรศ ใหญ่วงศ์ และสุรัตน์ เศษโพธิ์(2564). การประเมินก๊าซเรือนกระจกระดับเมือง กรณีศึกษา : เทศบาลเมืองพะเยา. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 29 ฉบับที่ 4 กรกฎาคม-สิงหาคม 2564 (หน้า 701-713) TCI กลุ่มที่ 2.
- 8) นเรศ ใหญ่วงศ์ และคณะ(2562).การพยากรณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามแบบจำลองการพยากรณ์ย้อนกลับ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4 ประจำปี 2562 วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี. หน้า 1348-1354.
- 9) การุณย์ ชัยวณิชช์ นเรศ ใหญ่วงศ์ และสุรัตน์ เศษโพธิ์(2562). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพและแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพทางพลังงานของระบบสมาร์ตกริด.วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ, (2)22, กรกฎาคม – ธันวาคม 59 หน้า .2562– .66

- 10) นเรศ ใหญ่วงศ์ และคณะ(2562). **ตู้อบแห้งลมร้อนอบกล้วยฉาบ : กรณีศึกษาชุมชนบัวสลี จังหวัดเชียงราย**. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ รูปแบบพลังงาน" 2562 ประจำปี 12 "ทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย
- 11) นเรศ ใหญ่วงศ์ และคณะ(2562). **การออกแบบ และพัฒนาบรรจุภัณฑ์ชุมชนตำบลบัวสลี อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย**. การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ มหาวิทยาลัย 6 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- 12) นเรศ ใหญ่วงศ์ และคณะ (2562). **การผลิตไฟฟ้าจากเครื่องยนต์ปั่นไฟแก๊สโซลีน ขนาดเล็กโดยใช้ก๊าซชีวภาพจากไบโอม ผสมมูลวัว และถั่วเหลืองแห้งบด**. ฉบับที่ 11, เล่มที่ วารสาร 3 ฉบับพิเศษ .วารสารการวิจัยกาสะลองคำ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย .2560
- 13) นเรศ ใหญ่วงศ์ และคณะ (2559).**เตาเผาลมร้อนจากพลังงานชีวมวล**. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 2; ณ คณะวิทยาศาสตร์และ 2559 ตุลาคม 26-25 .เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
- 14) นเรศ ใหญ่วงศ์ และคณะ (2559). **การหาสมการที่เหมาะสมในการอบแห้งสับปะรดแช่อิ่มโดยใช้ตู้อบลมร้อน**. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรี 1 2559 ราชฯ ประจำปี; 26 สิงหาคม 2559 อาคาร 14 หอสมุดดอนสุรณ 10 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา.
- 15) นเรศ ใหญ่วงศ์ และคณะ (2561). **การเปรียบเทียบระยะเวลา ค่าความร้อน และความหนาแน่นพลังงานในการคาร์บอนชีวมวลกละมาปะพร้าว**. การประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 18; 20 กรกฎาคม 2561. ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จังหวัดลำปาง.
- 16) นเรศ ใหญ่วงศ์ และคณะ (2559). **เครื่องขนส่งอุปกรณ์ทางแพทย์ในโรงพยาบาลขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า**. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 2; -25 ณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต 2559 ตุลาคม 26กิต
- 17) นเรศ ใหญ่วงศ์, รัตติกาล กองบุญ และเศรษฐ์ สัมภิตตะกุล (.(2554**การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง**. การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมนเรศวร ครั้งที่ 7; - 25 อาคารเอกาทรถ มหาวิทยาลัยนเรศวรจังหวัดพิษณุโลก 2554 กรกฎาคม 31
- 18) นเรศ ใหญ่วงศ์ และสุรัตน์ เศษโพธิ์ (.(2553**การประยุกต์ชิงกีไทเทเนตเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อม**. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ เกษตร วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 2; มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 2553 สิงหาคม 25

3. นายจรูญ คนแรง อายุ 39 ปี
 ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
 Mr.Jarun Khonrang
 เกิดวันที่ 15 มิถุนายน 2525
 ที่อยู่ 192/259 บ้านรัตนบุรี หมู่ 11 ตำบลเวียงชัย อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย 57210
 โทร. 08-1530-9546 Email : jarun.kho@crru.ac.th
 ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ ครู เลขที่ 63409000180346
 ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ ภาควิศวกร สาขางานไฟฟ้ากำลัง เลขที่ ภพก.48873
 ใบอนุญาตเจ้าหน้าที่สอบ เลขที่ 2562-01206 สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพพลังงานและ
 พลังงานทดแทน
 ผู้ประเมินภายนอก ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน)
 ระดับอาชีวศึกษา เลขที่ AV64 - 01064

ประวัติการศึกษา

2562	ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด) สาขาวิชา การจัดการพลังงานและสมรรถกฤตเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยพะเยา	
2550	ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (คอ.ม) สาขาวิชา
เทคโนโลยีไฟฟ้า	
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ	
2547	ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (คอ.บ) สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า-
ไฟฟ้ากำลัง	
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเชียงราย	
2544	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเชียงราย	
2542	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิค
พะเยา	

สาขาวิชาที่เชี่ยวชาญ

การออกแบบและควบคุมระบบไฟฟ้ากำลัง, การจัดการพลังงาน, เทคโนโลยีสมรรถกฤต,
 ระบบ
 ควบคุมในงานอุตสาหกรรม, พลังงานทดแทน

การอบรมและสัมมนา

1. APEC Training Workshop on Development and Application of Solar Technologies and Products in Kunming, Yunnan province of China, August 15-19, 2016
2. Smart Grid Energy on Cloud, School of Renewable Energy and Smart Grid Technology, Naresuan University, Thailand, September 2-3, 2019.
3. อบรมหลักสูตร “มาตรฐานการเป็นเจ้าหน้าที่สอบ” สาขาวิชาชีพลังงานและพลังงานทดแทน สาขาการจัดการพลังงาน และ สาขาพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ วันที่ 2-3 ธันวาคม 2562.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
4. อบรมสัมมนา Focus Group เรื่อง การพัฒนาสถานีอัดประจุแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าแบบไร้สายสำหรับประเทศไทย.วันที่ 13 พฤศจิกายน 2562.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่
5. อบรมผู้ประเมินภายนอก ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ระดับอาชีวศึกษา วันที่ 16 -17 พฤศจิกายน 2563 โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ กรุงเทพมหานคร
6. ประชุมกลุ่มย่อยหัวข้อ “การตอบสนองด้านโหลดและการบริหารจัดการพลังงาน (DR & EMS)” ภายใต้โครงการพัฒนาแผนการขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านสมรรถกิริยาของประเทศไทยระยะปานกลาง พ.ศ. 2565-2574 วันที่ 1 ธันวาคม 2563 สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กรุงเทพมหานคร.

ประวัติการทำงาน

2547 - 2550	ครูอัตราจ้าง แผนกวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย
2550 - 2554	อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
2554 - 2557	อาจารย์ประจำสำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
2557 – ปัจจุบัน	อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

ประวัติด้านการบริหาร

2552 – 2553	ประธานโปรแกรมวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์
-------------	--

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

2553 – 2554 ประธานโปรแกรมวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

2554 – 2555 ประธานโปรแกรมวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และ

เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

2555 – 2557 รองคณบดี สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราช
ภัฏเชียงราย

2558 – 2559 ผู้ช่วยคณบดี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

2560 – ปัจจุบัน รองคณบดี คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

ประวัติการเป็นที่ปรึกษา

ลำดับ	ชื่อโครงการ/ผลงาน	ตำแหน่ง	วันที่เริ่ม-วันที่สิ้นสุด
1	คณะกรรมการที่ปรึกษาโครงการศึกษารูปแบบ Microgrid ที่เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้งานในพื้นที่จ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และแนวทางการร่วมลงทุน กับภาคเอกชน	คณะทำงานด้านพลังงาน/จัดการสมาร์ตกริดเทคโนโลยี	20 ตุลาคม 2560 ถึง 19 ตุลาคม 2561
2	ที่ปรึกษาในโครงการจัดให้มีสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่และบริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูงในพื้นที่ชายขอบ โดยคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช)	คณะทำงาน	26 มกราคม 2561 ถึง 31 ธันวาคม 2562

รางวัลที่ได้รับ

ปี 2564

รางวัลผู้ปฏิบัติงานสายสอนดีเด่น คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ประจำปี 2564 วันที่ 23 ธันวาคม 2564.

ปี 2563

รางวัลเหรียญเงิน การประกวดนวัตกรรมสายอุดมศึกษา ในงานมหกรรมงานวิจัยแห่งชาติ 2563 (Thailand Research Expo 2020) วันที่ 2 – 6 สิงหาคม 2563

ปี 2562

รางวัล ชมเชย การนำเสนอผลงานวิจัย งานประชุมวิชาการเสนอผลงานวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา วันที่ 29 มีนาคม 2562

ปี 2560

รางวัลผู้ที่สร้างชื่อเสียงให้กับมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย งานวันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2560

ปี 2559

รางวัล จากงาน 27th International & Innovation Exhibition” (ITEX 2016) ประเทศ มาเลเซีย วันที่ 12 - 14 พฤษภาคม 2559

1. รางวัล Special Award Honor of invention จาก World Invention Intellectual Property Associations (WIIPA) ประเทศ ไต้หวัน

2. รางวัล เหรียญเงิน : ITEX SILVER MEDAL จากงาน 27th International & Innovation Exhibition” (ITEX 2016) ประเทศ มาเลเซีย

รางวัล รากแก้วราชภัฏ การบริการวิชาการดีเด่น งานวันราชภัฏ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2559

ปี 2558

รางวัลนักวิจัยดีเด่น ในงาน “การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ราชภัฏวิจัย ครั้งที่ 3 “สหวิทยาการ งานวิจัย และนวัตกรรมอุดมศึกษาเพื่อพัฒนาท้องถิ่นไทย ก้าวไกลสู่อาเซียน” (INARCRU III) ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. วันที่ 20 – 22 พฤษภาคม 2558

ปี 2557

รางวัลรองชนะเลิศอันดับที่ 3.ผลงานวิจัยเครื่องช่วยเดินอัตโนมัติของผู้ป่วยควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Automatically Walkers for the Patients Using by Microcontroller)

โครงการ “รางวัลนักคิดสิ่งประดิษฐ์รุ่นใหม่” ประจำปี 2557 จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.วันที่ 23 – 26 มิถุนายน 2557.

ปี 2552

รางวัลศิษย์เก่าที่ประสบความสำเร็จด้านวิชาชีพ จาก วิทยาลัยเทคนิคพะเยา

ผลงานวิจัยและการตีพิมพ์ผลงานวิจัย

การประชุมวิชาการระดับชาติ

จรัญ คนแรง (2552).การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่าย
เ ร ร อ ง

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่ประกอบด้วย RLC เพียงอย่างเดียว, The 2nd National
Conference

on Technical Education.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

จรัญ คนแรง, อัญชณา อุประกุล และมนูญ วงศ์ภูคำ (2556) .การผลิตเครื่องอบแห้งและการ
รมควันก้ามะถันผักตบชวา กรณีศึกษาชุมชนบ้านสาบ ต.บ้านสาบ อ.เมือง จ.พะเยา.
Proceedings of the 2nd Phayao Research Conference.มหาวิทยาลัยพะเยา

จรัญ คนแรงและ อัญชณา อุประกุล (2556) .เครื่องช่วยเดินอัตโนมัติของผู้ป่วยควบคุมด้วย
ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Automatically Walkers for the Patients Using by
Microcontroller) The 6th Conference on Technical Education คณะครุ
ศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 28-29
พฤศจิกายน 2556

จรัญ คนแรง และ อัญชณา อุประกุล (2014).ชุดผลิตน้ำมันไบโอดีเซลขนาดเล็กควบคุมโดย
PLC สำหรับชุมชน (Small Biodiesel Production Set by PLC Control for
Communities) นิทรรศการ “มหกรรมงานวิจัยแห่งชาติ 2557 (Thailand Research
Expo 2014)” วิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต เศรษฐกิจ และสังคมอย่างยั่งยืน วันที่ 7-
11 สิงหาคม 2557 ณ โรงแรมเซ็นทาราแกรนด์ และบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์
เซ็นทรัลเวิลด์ กรุงเทพฯ

อัญชณา อุประกุล, จรัญ คนแรง, วิลาสินี ศรีสุวรรณและไพโรจน์ ด้วนนคร (2557).การพัฒนาโรง
อบแห้ง สับประรดโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วม.การประชุมสัมมนาเชิง
วิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7.วันที่ 12-14
พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.

จรัญ คนแรง, อัญชณา อุประกุล, ไพโรจน์ ด้วงนครและ ปวีณ ชาธรรมา (2558).การผลิตก๊าซชีวภาพจากส่าเหล้า โดยถังปฏิกรณ์แบบกวนต่อเนื่อง. การประชุมวิชาการระดับชาติ “สหวิทยาการเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน” มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย ครั้งที่ 1. วันที่ 23 – 24 มีนาคม พ.ศ. 2558. โรงแรมเวียงอินทร์ จังหวัดเชียงราย.

จรัญ คนแรงและคณะ (2559). เครื่องขนส่งอุปกรณ์ทางการแพทย์ในโรงพยาบาลขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 2 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี วันที่ 25-26 ตุลาคม 2559.

ผศ.ดร.มิ่งขวัญ สมพฤกษ์, **อ.จรัญ คนแรง และคณะ (2559).**การหาสมการที่เหมาะสมในการ
อบแห้ง

สับปะรดแช่อิ่มโดยใช้ตู้อบลมร้อน. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ประจำปี 2559 วันที่ 26 สิงหาคม 2559

วิภาพ ใจแข็ง, **จรัญ คนแรง, มิ่งขวัญ สมพฤกษ์, พัฒนพงษ์ วีรยุทธกำจร และช่อทิพย์ ใจแข็ง (2561).** การศึกษาและพัฒนาตู้อบแห้งดอกเก๊กฮวยควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัย ระดับชาติและนานาชาติ "ราชภัฏวิจัย ครั้งที่ 5" วันที่ 4 ธันวาคม 2561 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

ซัชชัย วรพัฒน์, วิภาพ ใจแข็ง, **จรัญ คนแรง, มิ่งขวัญ สมพฤกษ์และไพโรจน์ ด้วงนคร (2561).**การศึกษาอัตราการสิ้นเปลืองของก๊าซชีวภาพจากมูลวัวที่ใช้กับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัย ระดับชาติและนานาชาติ "ราชภัฏวิจัยครั้งที่ 5" วันที่ 4 ธันวาคม 2561 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

ซัชชัย วรพัฒน์, วิภาพ ใจแข็ง, **จรัญ คนแรง, มิ่งขวัญ สมพฤกษ์, อติสร กวาวสีบสาม,ธีรวัฒน์ ดีบอ้าย, ชัชวาลย์ แสงแก้ว (2561).**การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องผลิตไฟฟ้าจากพลังงานธรรมชาติ. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4. วันที่ 12 – 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร กำแพงเพชร

วิภาพ ใจแข็ง, **จรัญ คนแรง, มิ่งขวัญ สมพฤกษ์, ซัชชัย วรพัฒน์, พิกิต ดวงมาลา, คมกริช แสงสุรินทร์,**

- ถวิล มาทัง (2561).การพัฒนาเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องผลิตไฟฟ้าจากพลังงาน
แบบผสม.การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4. วันที่ 12
– 13 กรกฎาคม พ.ศ. 2561 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จ.กำแพงเพชร
- วิภาพ ใจแข็ง, จรรย์ คนแรง, ชัชชัย วรพัฒน์และมิ่งขวัญ สมพฤกษ์ (2561).ชุดสาริตการทำงาน
ของลิฟท์ควบคุมด้วยระบบพีแอลซี.ประชุมวิชาการนวัตกรรมด้านวิศวกรรมและ
เทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (IET-CON2018) ครั้งที่ 2 สถาบันเทคโนโลยีปทุม
วัน กทม. หน้า 554-559.
- จรรย์ คนแรง, วิภาพ ใจแข็งและมิ่งขวัญ สมพฤกษ์ (2561).การพัฒนาอุปกรณ์ระบายความร้อน
ด้วยน้ำเพื่อลดการใช้ไฟฟ้าของระบบเครื่องปรับอากาศ.ประชุมวิชาการนวัตกรรม
ด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (IET-CON2018) ครั้งที่ 2
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร.หน้า 398-403.
- จรรย์ คนแรง,มิ่งขวัญ สมพฤกษ์, อัญชณา อุประกุล, นงนุช ศรีเล็กและไพโรจน์ ด้วนนคร
(2562).การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยในการเคลื่อนที่ สำหรับผู้พิการช่วงล่าง.การ
ประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 10.วันที่ 29
มีนาคม พ.ศ. 2562 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร.
- รัชนิกร กุสลาพันธ์, นงนุช ศรีเล็ก, จรรย์ คนแรง, อัญชณา อุประกุล, และนเรศ ไหวววงศ์
(2562).การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ชุมชนตำบลบัว
ลี อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย.การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครี
งที่ 6 The 6th NEU National and International Conference 2019(NEUNIC
2019) เรื่อง นวัตกรรมการศึกษาเพื่อพัฒนาสังคมสู่ความยั่งยืน.วันเสาร์ที่ 20
กรกฎาคม 2562 ณ หอประชุมประภากรคอนเวนชันฮอลล์ มหาวิทยาลัยภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดขอนแก่น.
- วิภาพ ใจแข็ง, พัฒนพงษ์ วีรยุทธกำจร ,เสกสรรค์ วินยงค์กุล และ จรรย์ คนแรง (2562).การ
ออกแบบและสร้างสัญญาณดิวิตไซเคิ้ลที่เหมาะสม เพื่อควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
กระแสตรงด้วยตัวประมวลผลเชิงตัวเลข.ประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 11 และการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ ครั้งที่ 10
p.558
- จรรย์ คนแรง, วิภาพ ใจแข็ง และมิ่งขวัญ สมพฤกษ์ (2563). อุปกรณ์สำหรับระบบขับเคลื่อน
เตียงผู้ป่วยกึ่งอัตโนมัติ.การประชุมวิชาการวิจัยและนวัตกรรมสร้างสรรค์ ครั้งที่ 6
รูปแบบออนไลน์ (The 6th Conference on Research and Creative
Innovations: 6th CRCI2020 Online) ภายใต้หัวข้อ "...สู่วิจัยรับใช้สังคม

สร้างสรรค์นวัตกรรม ยกระดับคุณภาพชีวิต ชุมชน ท้องถิ่น อย่างยั่งยืน" ระหว่างวันที่ 2 - 3 กันยายน 2563.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (RMUTL) เชียงใหม่.

นเรศ ใหญ่วงศ์, จรรย์ คนแรง, วิลาสินี ศรีสุวรรณ และปรานต์ เมฆอากาศ (2564). **การศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากเปลือกกล้วยน้ำว้าเหลือทิ้ง.**การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์และเทคโนโลยีครั้งที่ 1.วันที่ 23 สิงหาคม 2564. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม.

การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

Jarun Khonrang and Unchana Auuparakul (2013). **Drying and smoking Sulfur Process Improving for Water Hyacinth: A Case Study of Communities Ban Sang District, Amphur Muang, Phayao province.** (International Conference on Interdisciplinary Research and Development in ASEAN Universities 8-10 August, 2013 Imperial Mae Ping Hotel, Chiang Mai, Thailand)

Unchana Auuparakul, Jarun Khonrang and Pairoj Duangnakhorn (2014). **Automatic Biodiesel Production Experiment Set for Communities.** 6th International Science, Social Sciences, Engineering and Energy Conference, 17-19 December, 2014, Prajaktra Design Hotel, Udon Thani, Thailand.

Unchana Auuparakul, Jarun Khonrang and Mingkwan Somphruek (2015). **Heat Pump Dryer for Phulae Pineapple dried.** The 2nd International Conference on Engineering and Natural Science is to be held at Waseda University, Tokyo, Japan. July 22 – 24, 2015

Jarun Khonrang, Unchana Auuparakul and Pairoj Duangnakhon (2015). **Smokeless Incinerator in Case Study of Wiangchai Community of Chiangrai Province.** The 2nd International Conference on Engineering and Natural Science .Waseda University, Tokyo, Japan. July 22 – 24, 2015

Jarun Khonrang (2017). **Smart Energy Control for Building Energy Management**

The 3rd ASEAN Smart Grid Congress (ASGC3) and the 5th International Conference on Sustainable Energy (ICSE5) is organized at Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam, 4 – 6 November 2017.

Jarun Khonrang (2018). Demand Response Program for Office Energy

Management. The 4th ASEAN Smart Grid Congress (ASG4). Phitsanulok, Thailand on 11 – 13 September 2018.

Nongnoot Srilek, Unchana Auaprakul, **Jarun Khonrang**, Thanyanan Wannathong Brocklehurst (2019). **Aviation Alternative Biofuel Production for Sustainable Development and Self-Dependence Technology Phase 1 : Feedstocks Evaluation and Suitable Technology.** The 1st ICRU International Conference: Sustainable Community Development Hosted by 6 Rajabhat Universities and 3 Overseas University Networks Organized by Chiang Mai Rajabhat University February 18-20, 2019 The Empress Hotel Chiang Mai, Thailand

Jarun Khonrang, Kamol Boonlom, Atikhom Siri and Jumrus Klinhnu (2021). **The Design and Development of Micro Grid Electrical Power Supply for Seismo Sensor with An Artificial Perceptron Neural Network.** 11th National and International Conference on Administration and Management, 29 November 2021, Suansunanta Rajabhat University, Bangkok, Thailand.

วารสารวิชาการ

Jarun Khonrang and Unchana Auaprakul.(2013). Drying and smoking Sulfur Process Improving for Water Hyacinth: A Case Study of Communities Ban Sang District, Amphur Muang, Phayao province. The Journal of Interdisciplinary Networks. Special Issue on Interdisciplinary Research and Development in ASEAN Universities Volume 2 (Special Issue), Number 2, July-December 2013. (p 187-195)

จรัญ คนแรงและ อัญชลี อุประกุล (2013) .การพัฒนาตู้อบแห้งและการรมควัน กำมะถัน ผักตบชวาสำหรับ ชุมชนบ้านsang ต.บ้านsang อ.เมือง จ.พะเยา (Development

- of Water Hyacinth Drying and Sulfur Smoking Chamber for Ban Sang Communities Ban Sang Sub-District, Muang District, Phayao Province). วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต เครือข่ายการบริหารการวิจัยภาคเหนือ ตอนบน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ฉบับที่ 3 (2556). (p233 – 242)
- อัญญา อุประกุล , จริญญา คนแรงและ ไพโรจน์ ด้วนนคร (2558).การอบแห้งผักตบชวาโดยใช้ระบบปั๊มความร้อน (Water Hyacinth Drying by Heat Pump).วารสารสักทอง : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สทวท).ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2558. (p35 – 40)
- วิภาพ ใจแข็ง ชัชชัย วรพัฒน์และจริญญา คนแรง (2558).ชุดสาธิตการเปิดหนังสืออัตโนมัติสำหรับผู้พิการทางแขนงควบคุมโดยพีแอลซี. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม : เทพสตรี I-TECH ปีที่ 10 ฉบับที่ 12 มกราคม-มิถุนายน 2558.(p1 – 5)
- Jarun Khonrang, Bunyawat Vichanpol Wattanapong Rakwichian Watchara Wongpanyo (2018) .Demand Response Algorithm for Building Energy Management System.วารสารการวิจัยกาสะลองคำ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ฉบับที่ 12 เล่มที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2561 (p 1-10)
- Jarun Khonrang Bunyawat Vichanpol Wattanapong Rakwichian Watchara Wongpanyo (2017) Demand Response Algorithm for Building Energy Management System Design. Journal of Perspectives on Development Policy in the Greater Mekong Region .International College of Mekong Region, Chiang Rai Rajabhat University. Volume 5, Number 2 (July – December 2017) (p 74-82)
- Bunyawat Vichanpol, Jarun Khonrang, (2019). Demand Response Program for Office Energy Management. International Journal of English Literature and Social Sciences (IJELS), Vol-4, Issue-5, September - October 2019, (p 1449-1452).
- จริญญา คนแรง, ไพโรจน์ ด้วนนคร,นงนุช ศรีเล็ก,มิ่งขวัญ สมพฤกษ์และวิบูลพร วุฒิกุล (2020).การพัฒนานวัตกรรมเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ในพื้นที่ ชุมชนบัวสลี อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย.วารสารวิจัย ราชภัฏธนบุรี รับใช้สังคม ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม 2563 - ธันวาคม 2563.(p 29-42)

Jarun Khonrang, Kamol Boonlom, Atikhom Siri and Jumrus Klinhnu (2021). The Design and Development of Micro Grid Electrical Power Supply for Seismo Sensor with An Artificial Perceptron Neural Network. REVIEW OF INTERNATIONAL GEOGRAPHICAL EDUCATION, ISSN: 2146-0353 .RIGEO, Vol 11(9), SPRING, 2021, (p 2711 – 2721)

นเรศ ใหญ่วงศ์ และ จริญญา คนแรง (2564). การประเมินประสิทธิภาพพลังงาน และแนวทางการปรับปรุงอาคารพลังงานสุทธิเป็นศูนย์: กรณีศึกษา อาคารสถาบันการเรียนรู้ตลอดชีวิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 (2564): กรกฎาคม – ธันวาคม 2564.(p)

วิบูลพร วุฒิกุล, มณีรัตน์ ภาจันทร์คู และ จริญญา คนแรง (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปสมุนไพรชุมชนบ้านร่องปลายนา ตำบลบัวสลี อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย. วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ปีที่ 14 ฉบับที่ 2 (2564): กรกฎาคม – ธันวาคม 2564.(p)

งานวิจัยที่ได้รับการสนับสนุน

ชื่อโครงการวิจัย	ตำแหน่งนักวิจัย	ทุนวิจัย	งบประมาณ (บาท)
1. เครื่องช่วยเดินอัตโนมัติของผู้ป่วยควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์	หัวหน้าโครงการ	เงินงบประมาณแผ่นดิน : ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2556	279,400
2. การผลิตเครื่องอบแห้งและการรมควันก้ามะถันผักตบชวา กรณีศึกษาชุมชนบ้านสาข ต.บ้านสาข อ.เมือง จ.พะเยา	นักวิจัยรวม	เงินงบประมาณแผ่นดิน : ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2554	194,700
3. ชุดผลิตน้ำมันไบโอดีเซลขนาดเล็กควบคุมโดย PLC สำหรับชุมชน	หัวหน้าโครงการ	เงินงบประมาณแผ่นดิน : ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2557	531,800
4. การพัฒนาตูอบแห้งและรมควันก้ามะถันผักตบชวาจากพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนบ้านสาข ต.บ้านสาข อ.เมือง จ.พะเยา	หัวหน้าโครงการ	เงินงบประมาณแผ่นดิน : ทุนงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2558	500,400

ชื่อโครงการวิจัย	ตำแหน่งนักวิจัย	ทุนวิจัย	งบประมาณ (บาท)
5. การพัฒนาตูอบแห้งสับปรดแหม่มโดยใช้ ปั้มความร้อน	นักวิจัยรวม	เงินงบประมาณแผ่นดิน : ทุน งบประมาณแผ่นดินประจำปี 2558	610,400
6. การผลิตก๊าซชีวภาพจากสิ่งของเหลือทิ้ง จากการผลิตสับปรดอบแห้ง ของ กลุ่ม วิสาหกิจชุมชน ตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย	นักวิจัยรวม	เงินงบประมาณแผ่นดิน : ทุน งบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 (เป้าหมาย2)	886,600
7. การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยในการเคลื่อนที่ สำหรับผู้พิการช่วงล่าง	หัวหน้าโครงการ	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราช ภัฏเชียงราย (ภายใน) 2560	50,000
8. การประเมินศักยภาพการผลิตเชื้อเพลิง อากาศยานชีวภาพเพื่อพัฒนาอย่าง ยั่งยืนและลดการพึ่งพาเทคโนโลยีจาก ต่างประเทศ ระยะที่ 1 : การคัดเลือก วัตถุดิบในประเทศ และเทคโนโลยีที่ เหมาะสม	นักวิจัยรวม	เงินงบประมาณแผ่นดิน : ทุน งบประมาณแผ่นดินประจำปี 2561 (งบบูรณาการวิจัยและ นวัตกรรม)	441,500
9. การพัฒนานวัตกรรมเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรในพื้นที่ ชุมชนบัวสลี อ.แม่ลาว จ.เชียงราย	หัวหน้าโครงการ	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราช ภัฏเชียงราย (ภายใน) 2561	30,000
10. อุปกรณ์สำหรับระบบขับเคลื่อนเตียง ผู้ป่วยกึ่งอัตโนมัติ	หัวหน้าโครงการ	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราช ภัฏเชียงราย (ภายใน) 2562	35,000
11. การพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปสมุนไพรและเพิ่ม ช่องทางการจัดจำหน่ายของชุมชนบ้าน ร่องปลายนา ตำบลบัวสลี อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย	นักวิจัยรวม	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราช ภัฏเชียงราย (ภายใน) 2563	50,000
12. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการอบแห้งดอก เก๊กฮวยอินทรีย์สู่ชุมชนกลุ่มแปรรูป เก๊กฮวยศูนย์เรียนรู้โรงเรียนสามัคคี พัฒนา ด้วยตูอบแห้งไฮบริดระหว่าง พลังงานไฟฟ้าและแก๊สหุงต้ม (Liquefied Petroleum Gas)	หัวหน้าโครงการ	โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ ชุมชนภายใต้แผนงานการ ส่งเสริมการนำนวัตกรรมไปใช้ ประโยชน์ในพื้นที่เพื่อพัฒนา สังคมและชุมชน (Area-based Innovation for Community) ประจำปี พ.ศ. 2563	140,000

ชื่อโครงการวิจัย	ตำแหน่งนักวิจัย	ทุนวิจัย	งบประมาณ (บาท)
10. ระบบตรวจวัดการสั่นสะเทือนของ แผ่นดินส่งผ่านข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต สรพสิ่งด้วยเทคโนโลยี LoRa	หัวหน้าโครงการ	กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (กสว.) : งบประมาณด้าน ววน. Full Proposal ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2564	4,000,000
11. ระบบการแจ้งเตือนการเกิดจุดความร้อน จากการเกิดไฟฟ้าสำหรับการแก้ปัญหา หมอกควันโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต สรพสิ่งไร้สายแบบวงแคบพิเศษ	หัวหน้าโครงการ	กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (กสว.) : งบประมาณด้าน ววน. Full Proposal ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2565	1,600,000