Research Article
Journal of Vocational Education in Agriculture Vol. 9 ● No. 2 • July – December 2025

# การประยุกต์ใช้วิธีวิจัยแบบผสานวิธีในการผลิตกล้วยตาก

# Application of Integrated Research Methods in the Production of Dried Bananas

ชนิรัตน์ ผึ่งบรรหาร[1*] และ ศักดิ์ศรี รักไทย[1]
Chanirat Phungbunhan[1*] and Saksri Rakthai[1]

Received: 4 July 2024
Revised: 4 February 2025
Accepted: 11 March 2025

**บทคัดย่อ**

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัญหาการผลิตกล้วยตากของจังหวัดเพชรบูรณ์โดยใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพและ 2) ศึกษาการแก้ไขปัญหาการผลิตกล้วยตากโดยใช้วิธีวิจัยเชิงปริมาณโดยการวิจัยใช้แนวทางแบบผสานวิธี (Mixed Method Research) ในการวิเคราะห์ปัจจัยด้านโครงสร้างสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการผลิตกล้วยตากการศึกษาปัญหาดำเนินการด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-participant observation) โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีลูกบอลหิมะ (Snowball sampling) ซึ่งพบว่าปัญหาหลักของการผลิตกล้วยตากในจังหวัดเพชรบูรณ์ คือความชื้นสูงส่งผลให้เกิดการเจริญเติบโตของเชื้อราและการเน่าเสีย ในการศึกษาเชิงปริมาณได้ออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) เพื่อทดสอบอุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิตกล้วยตาก โดยทำการทดลองที่ระดับอุณหภูมิ 3 ระดับคือ 48-52, 58-62 และ 68-72 องศาเซลเซียส โดยใช้ระยะเวลาอบที่ 12 ชั่วโมงเป็นจำนวน 5 ซ้ำ พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในการผลิตกล้วยตากคือช่วง 58-62 องศาเซลเซียส ที่ให้ผลดีที่สุดในการลดความชื้นให้อยู่ในระดับร้อยละ 21 ใช้ระยะเวลาอบที่ 12 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยตากโดยทดลองที่ความชื้นสัมพัทธ์ 3 ระดับคือร้อยละ 50 60 และ 70 พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยตากอยู่ที่ร้อยละ 50 เป็นระดับต่ำสุดซึ่งช่วยลดความเสี่ยง

[1]หลักสูตรเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมเพื่อการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพฯ ประเทศไทย 10330
[1]Department of Environmental Technology for Agriculture, Faculty of Science and Technology, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok, Thailand 10330
*ผู้นิพนธ์ประสานงาน (Corresponding author) e-mail: chanirat.phu@pcru.ac.th

ของการเจริญเติบโตของเชื้อราและการเน่าเสีย ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์ปัญหาการผลิตกล้วยตากด้วยวิธีเชิงคุณภาพร่วมกับการแก้ไขปัญหาด้วยการทดลองเชิงปริมาณช่วยให้สามารถระบุปัจจัยที่เป็นปัญหาและกำหนดวิธีแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ:** กล้วยตาก วิธีวิจัยแบบผสานวิธี อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์

## ABSTRACT

This study aimed to: 1) identify the challenges associated with dried banana production in Phetchabun Province using qualitative research methods, and 2) explore solutions to these production challenges through quantitative research methods. A mixed-methods approach was employed to comprehensively analyze the environmental factors affecting dried banana production. Qualitative data was collected through in-depth interviews and non-participant observations, with a sample selected via snowball sampling.The primary issue identified in the qualitative study was the high humidity in Phetchabun, which led to mold growth and spoilage during banana drying. In the quantitative phase, a completely randomized design (CRD) was used to determine the optimal temperature for drying bananas. The study examined three temperature ranges 48-52 °C, 58-62 °C, and 68-72 °C over a 12 hour drying period, with five replications for each condition. The results indicated that the optimal drying temperature for dried bananas was 58-62 °C, which effectively reduced humidity levels to 21%, minimizing spoilage and mold growth.Additionally, the study tested the effects of relative humidity on dried banana production, with experiments conducted at three levels: 50%, 60%, and 70%. The results revealed that the optimal relative humidity for banana drying was 50%, as it was the lowest level that significantly reduced the risk of mold growth and spoilage.The findings of this study highlight the effectiveness of combining qualitative analysis with quantitative experimentation. By identifying the key environmental challenges and testing potential solutions, this research provides actionable insights that can help improve the efficiency and quality of dried banana production in Phetchabun Province.

**Keywords:** Dried Bananas; Integrated Research Method; Temperature; Relative Humidity

## บทนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ทางการเกษตร 149 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ปลูกกล้วยประมาณ 481,639 ไร่ ปลูกกล้วยน้ำว้า 328,456 ไร่ กล้วยไข่ 63,233 ไร่ กล้วยหอม 62,525 ไร่ และกล้วยอื่นๆ ประมาณ 27,425 ไร่ กล้วยน้ำว้ามีพื้นที่ปลูกรวมในประเทศไทยมากกว่ากล้วยชนิดอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 69 ในเขตภาคเหนือมีพื้นที่ปลูกกล้วยน้ำว้ามากที่สุดคือ 126,088 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 38.4 รองลงมาอยู่ในภาคกลาง 92,256 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 86,289 ไร่ และภาคใต้ 23,823 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 28.1, 26.3 และ 7.3 ตามลำดับ [1] จากระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตรของกรมส่งเสริมการเกษตร พบว่าผลผลิตเฉลี่ยกล้วยน้ำว้าปี 2566 อยู่ที่ 3,145

กิโลกรัม/ไร่ หรือ 2,097 หวี/ไร่ [2] นอกเหนือจากการบริโภคสด นิยมนำมาแปรรูปเป็นกล้วยน้ำว้าตากแห้ง หรือกล้วยตาก ซึ่งเป็นผลไม้แห้งที่คนไทยนิยมบริโภคตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ในแต่ละปีมีผลผลิตกล้วยตากประมาณปีละ 4,000 ตัน [3] ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์มีเกษตรกรและกลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีรายได้จากการแปรรูปมะขามหวาน กล้วยแปะไส้มะขาม ที่ประสบความสำเร็จเป็นที่รู้จักแพร่หลาย แต่ผลิตภัณฑ์กล้วยตากหรือกล้วยอบแห้งยังไม่สามารถสร้างรายได้มากนัก เนื่องจากประสบปัญหาระหว่างการผลิต เช่น เชื้อรา สิ่งแปลกปลอมปนเปื้อน ลักษณะทางกายภาพของกล้วยตากยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จึงจำเป็นต้องมีการดำเนินการแก้ไขปัญหาการผลิตกล้วยตาก เช่น การพัฒนาเทคโนโลยีการพัฒนาตู้อบกล้วยตากอัจฉริยะออนไลน์ที่ปรับสภาพแวดล้อมในโรงอบอัตโนมัติ [4] การพัฒนากระบวนการผลิตกล้วยน้ำว้าอบด้วยอินฟาเรดร่วมกับลมร้อน [5] การศึกษาเครื่องอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ [6] และตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ประสิทธิภาพสูง [7] ซึ่งเป็นวิธีการวิจัยเชิงปริมาณ และการวิจัยเชิงคุณภาพ เช่น การเสริมสร้างอาชีพแปรรูปกล้วยน้ำว้าโดยใช้ภูมิปัญญาเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตคนในชุมชนท้องถิ่นตำบลนาฝาย จังหวัดชัยภูมิ [8] และการตลาดเชิงสร้างสรรค์ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงของเครือข่ายกลุ่มอาชีพผู้ผลิตและแปรรูปกล้วยในจังหวัดเชียงราย [9] ซึ่งวิธีวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ทั้งสองวิธีนำไปสู่การแก้ไขการผลิตกล้วยตากได้เช่นกัน

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการประยุกต์การวิจัยแบบผสานวิธี (Mixed Method Research) ที่มีจุดเด่นในด้านการใช้วิธีวิจัยทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพร่วมกัน เพื่อหาคำตอบของการวิจัยที่มีความครอบคลุม ลุ่มลึก และชัดเจน และนำไปสู่ความเข้าใจในปรากฏการณ์ที่ศึกษา [10] โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาการผลิตกล้วยตากของจังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพ และศึกษาการแก้ไขปัญหาการผลิตกล้วยตากด้วยการวิจัยเชิงปริมาณ

## วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์การวิจัยนี้จึงประยุกต์การวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงปริมาณเข้าด้วยกัน (Mixed Method Research) โดยกำหนดให้การศึกษาปัญหาการผลิตกล้วยตากของจังหวัดเพชรบูรณ์เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ และการศึกษาการแก้ไขปัญหาการผลิตกล้วยตากของจังหวัดเพชรบูรณ์เป็นการวิจัยเชิงปริมาณรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาปัญหาการผลิตกล้วยตากของจังหวัดเพชรบูรณ์ด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1.1 รวบรวมและวิเคราะห์ปัญหาการผลิตกล้วยตากจากแหล่งข้อมูลที่มีผู้รวบรวมไว้ ได้แก่ บทความวิชาการ บทความวิจัย วิทยานิพนธ์ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตกล้วยตากและมาตรฐาน มอก.เอส กล้วยอบ (95-2563)

1.2 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบลูกบอลหิมะ (Snowball sampling) จากประชากรที่มีประสบการณ์ในการผลิตกล้วยตากในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามประสบการณ์การผลิตกล้วยตากที่แตกต่างกัน ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือเกษตรกรผู้ปลูกและแปรรูปกล้วยตากเพื่อการค้าจำนวน1คน กลุ่มที่ 2 ผู้ผลิตกล้วยตากสำหรับบริโภคในครัวเรือนจำนวน 3 คน และกลุ่มที่ 3 นักศึกษาสาขาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์จำนวน 5 คน เพื่อยืนยันและสร้างความเชื่อมโยงไปถึงเกษตรกรผู้ปลูกและแปรรูปกล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่อง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์กล้วยตากที่ประสบความสำเร็จในจังหวัดเพชรบูรณ์

1.3 สัมภาษณ์เชิงลึก (In-dept interview) ร่วมกับการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-Participant observation) กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน โดยใช้แนวคำถามที่ผ่านการทดลองสอบถามกับบุคลากรของ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์จำนวน 3 คน และปรับปรุงคำถามที่ทำให้สับสนให้เกิดความชัดเจนขึ้นในหัวข้อที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาการผลิตกล้วยตากของจังหวัดเพชรบูรณ์

1.4 วิเคราะห์ปัญหาการผลิตกล้วยตากของจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยการวิเคราะห์ความสอดคล้องของปัญหาการผลิตกล้วยตากที่มาจากข้อมูลวิชาการที่มีผู้รวบรวมไว้ ร่วมกับข้อค้นพบที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึกเกษตรกรผู้ผลิตกล้วยตาก

2. ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาการแก้ไขปัญหาการผลิตกล้วยตากด้วยการวิจัยเชิงปริมาณ แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง รายละเอียดดังนี้

2.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยตากโดยออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Desing: CRD ) 3 ทรีตเมนต์ ที่ระดับอุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 48-52, 58-62 และ 68-72 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการได้รับอุณหภูมิคือ 12 ชั่วโมง จำนวน 5 ซ้ำ ตัวแปรควบคุมคือน้ำหนักกล้วย 65-70 กรัมต่อผล และความหวานของกล้วยระหว่าง 25-26 องศาบริกซ์ วิเคราะห์ความชื้นของกล้วยโดยคำนวณร้อยละความชื้นในกล้วยโดยใช้สูตร

ร้อยละความชื้นในกล้วย = (น้ำหนักก่อนอบ-น้ำหนักหลังอบ)/(น้ำหนักก่อนอบ)X 100

2.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยตากให้ได้ความชื้นร้อยละ 21 ตามค่าความชื้นมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับของกล้วยตากตามเกณฑ์ มอก.เอส กล้วยอบ โดยออกแบบการทดลองเปรียบเทียบความชื้นของกล้วยที่ระดับอุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 48-52, 58-62 และ 68-72 องศาเซลเซียส จำนวน 5 ซ้ำ บันทึกน้ำหนักกล้วยทุก 90 นาที การวิเคราะห์ความชื้นของกล้วยโดยคำนวณร้อยละความชื้นในกล้วยโดยใช้สูตรร้อยละความชื้นในกล้วยเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 เลือกระดับอุณหภูมิและระยะเวลาใกล้เคียงกับการอบกล้วยโดยวิธีธรรมชาติมากที่สุด

2.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยโดยออกแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomize Desing: CRD ) 3 ทรีตเมนต์ ที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 60 และ 70 ตามเวลาที่เหมาะสม จากการทดลองที่ 2 จำนวน 5 ซ้ำ ตัวแปรควบคุมคือน้ำหนักกล้วย 65-70 กรัมต่อผล และความหวานของกล้วยระดับ 25-26 องศาบริกซ์ วิเคราะห์ความชื้นของกล้วยโดยคำนวณร้อยละความชื้นในกล้วยโดยใช้สูตรร้อยละความชื้นในเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีการ Duncan's new Multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรม IBM SPSS Statistics 25

## ผลการวิจัย

1. ปัญหาการผลิตกล้วยตากของจังหวัดเพชรบูรณ์รายละเอียดมีดังนี้

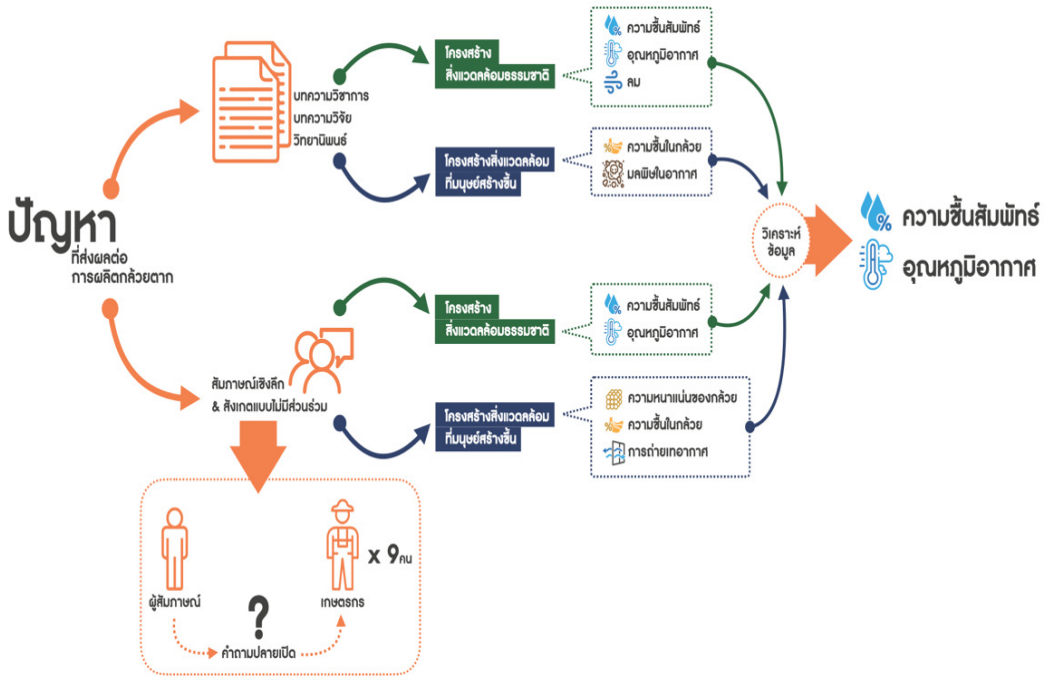
1.1 โครงสร้างสิ่งแวดล้อมธรรมชาติที่เป็นสาเหตุของการผลิตกล้วยตากของจังหวัดเพชรบูรณ์ จากการวิเคราะห์เอกสารตามแหล่งข้อมูลที่มีผู้รวบรวมไว้ พบว่าปัญหาการผลิตกล้วยตากที่เกี่ยวข้องกับความชื้นในกล้วยและปัญหาเกี่ยวกับจุลินทรีย์เป็นผลมาจากอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระยะเวลาในการอบกล้วย ในขณะที่ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกร่วมกับการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-Participant observation) พบว่าโครงสร้างสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระยะเวลาในการอบกล้วย เป็นสาเหตุของการผลิตกล้วยตากมีดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** โครงสร้างสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการผลิตกล้วยตากของจังหวัดเพชรบูรณ์

| ลำดับ | ปัญหา | สาเหตุ | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | สิ่งแวดล้อมธรรมชาติ | | สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น | |
| | | สัมภาษณ์เชิงลึก | วิเคราะห์เอกสาร | สัมภาษณ์เชิงลึก | วิเคราะห์เอกสาร |
| 1. | วอเตอร์แอกทิวิตี (Water activity) | ไม่พบ | .1ความชื้นสัมพัทธ์<br>.2อุณหภูมิอากาศ | ไม่พบ | ไม่พบ |
| 2. | การเกิดยีสต์รา | .1ความชื้นสัมพัทธ์<br>.2อุณหภูมิอากาศ | .1ความชื้นสัมพัทธ์<br>.2อุณหภูมิอากาศ | .1ความหนาแน่น<br>.2ความชื้นในกล้วย<br>3. การถ่ายเทอากาศ | ไม่พบ |
| 3. | มีมดดำขึ้นกล้วยตาก | .1ความชื้นสัมพัทธ์ | ไม่พบ | 1. ความหนาแน่น | ไม่พบ |
| 4. | เกิดกลิ่นแอลกอฮอล์ | 1. อุณหภูมิอากาศ | 1.ความชื้นสัมพัทธ์<br>2. อุณหภูมิอากาศ | 1. ความหนาแน่น<br>2. การถ่ายเทอากาศ | ไม่พบ |
| 5. | ความชื้นในอากาศสูง แดดสลับฝนฝนตกนาน มีแดดน้อย | 1. ความชื้นสัมพัทธ์ | ไม่พบ | 1. ความหนาแน่น<br>2. การถ่ายเทอากาศ | ไม่พบ |
| 6. | ช่วงปลายฝนต้นหนาวผลผลิตกล้วยน้ำว้ามีมากแต่แดดออกน้อยจึงไม่ทันต่อการแปรรูป | 1. อุณหภูมิอากาศ | ไม่พบ | 1. ความหนาแน่น<br>2. การถ่ายเทอากาศ | ไม่พบ |
| 7. | ไม่มีตู้อบลมร้อน | 1. ความชื้นสัมพัทธ์ | ไม่พบ | ไม่พบ | ไม่พบ |

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่ามีโครงสร้างสิ่งแวดล้อมธรรมชาติที่มีผลต่อการผลิตกล้วยตากความสอดคล้องกันระหว่างข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยและข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกร่วมกับการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม

1.2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของปัญหาการผลิตกล้วยตากของจังหวัดเพชรบูรณ์ โครงสร้างสิ่งแวดล้อมธรรมชาติที่เป็นสาเหตุของปัญหาในการผลิตกล้วยตาก พบว่าโครงสร้างสิ่งแวดล้อมธรรมชาติมี 3 โครงสร้างคือ 1) ความชื้นสัมพัทธ์ 2) อุณหภูมิอากาศ และ 3) ลม โครงสร้างสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นมี 3 โครงสร้างคือ 1) ความหนาแน่น 2) การถ่ายเทอากาศ 3) ความชื้นในกล้วย และเมื่อพิจารณาโครงสร้างสิ่งแวดล้อมธรรมชาติเกี่ยวข้องมากที่สุดจากค่าความถี่สูงสุด คือความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอากาศ ดังนั้นในการแก้ไขปัญหาการผลิตกล้วยตากจึงเลือกศึกษาโครงสร้างสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ 2 โครงสร้างที่เป็นสาเหตุร่วมของปัญหามากที่สุด คือความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอากาศ สรุปผลการวิเคราะห์ดังแสดงในภาพที่ 1




**ภาพที่ 1** ความสอดคล้องของปัญหาการผลิตกล้วยตากของจังหวัดเพชรบูรณ์

2. ผลการศึกษาการแก้ไขปัญหาการผลิตกล้วยตากด้วยการวิจัยเชิงปริมาณ แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง รายละเอียดดังนี้

2.1 ผลการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยตาก พบว่ากล้วยที่อบในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 48-52 และ 58-62 องศาเซลเซียส มีค่าความชื้นของกล้วยไม่แตกต่างกัน แต่กล้วยที่อบในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 68-72 องศาเซลเซียส มีค่าความชื้นของกล้วยแตกต่างจากกล้วยที่อบในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 48-52 และ 58-62 องศาเซลเซียส ได้ค่าความชื้นสุดท้ายอยู่ที่ร้อยละ 13.81 ซึ่งเป็นค่าความชื้นที่ต่ำ ส่งผลต่อเนื้อสัมผัสของกล้วยอบที่ไม่สามารถเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้ เนื่องจากมีลักษณะผิวแห้งและเนื้อสัมผัสแข็งกระด้างมากเกินไป เมื่อพิจารณาถึงร้อยละความชื้นของกล้วย พบว่าค่าความชื้นที่อบที่อุณหภูมิ 48-52 และ 58-62 องศาเซลเซียส ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่าความชื้นที่อบที่อุณหภูมิ 68-72 องศาเซลเซียส มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีค่าความชื้นน้อยที่สุดดังแสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ความชื้นของกล้วยที่อบด้วยระยะเวลา 12 ชั่วโมง

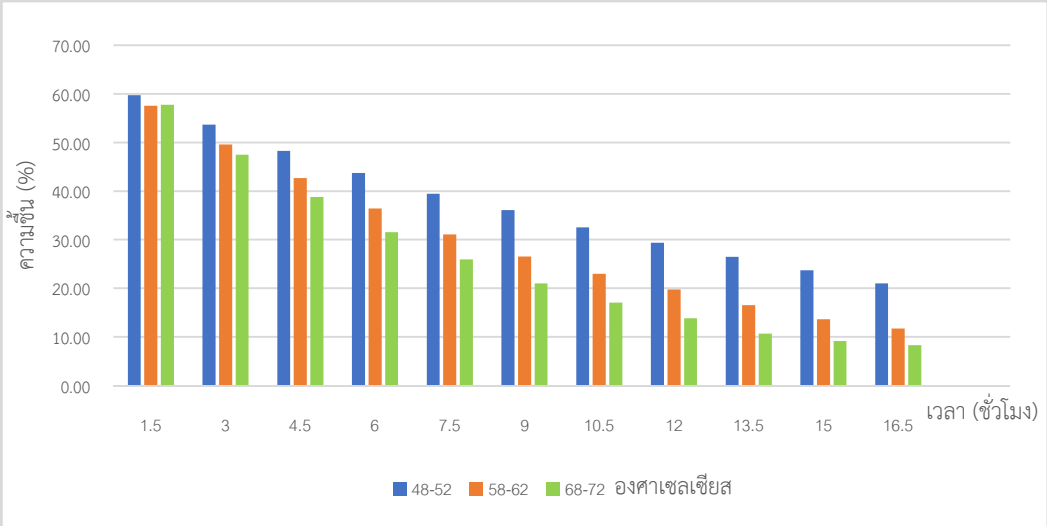
| รายการ | ระดับอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) | | |
|---|---|---|---|
| | 48-52 | 58-62 | 68-72 |
| น้ำหนักก่อนอบ[ns] | 50.40 ±1.35 | 49.77 ±1.62 | 50.75 ±1.07 |
| น้ำหนักหลังอบ[ns] | 16.59 ±0.31 | 16.59 ±0.66 | 16.46 ±0.58 |
| ค่าความชื้น (ร้อยละ) | 29.39[a] ±2.86 | 22.54[a] ±8.15 | 13.81[b] ±2.31 |

หมายเหตุ อักษร [a, b,...] มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีการ Duncan's new Multiple range test (DMRT)

[ns] ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p>0.05$) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีการ Duncan's new Multiple range test (DMRT)

เมื่อพิจารณาจากค่าความชื้นของแต่ละอุณหภูมิ พบว่า การนำกล้วยเข้าอบที่ช่วงระดับอุณหภูมิ 58-62 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอบ 12 ชั่วโมง มีแนวโน้มที่จะมีร้อยละความชื้นในกล้วยเป็นไปตามเกณฑ์ มอก.เอส กล้วยอบ

2.2 ผลการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยตาก พบว่าระยะเวลาในการอบกับอุณหภูมิที่สูงส่งผลต่อความชื้นที่ลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งกล้วยที่อบในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 48-52 องศาเซลเซียส มีค่าความชื้นที่เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดใช้เวลาในการอบ 16.5 ชั่วโมง กล้วยที่อบในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 58-62 องศาเซลเซียส มีค่าความชื้นที่เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดใช้เวลาในการอบ 12 ชั่วโมง และกล้วยที่อบในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 68-72 องศาเซลเซียส มีค่าความชื้นที่เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดใช้เวลาในการอบ 9 ชั่วโมง ดังแสดงในภาพที่ 2 และแสดงระยะเวลาที่เหมาะสมที่ส่งผลให้ค่าความชื้นของกล้วยตากอยู่ในระดับร้อยละ 21 ดังแสดงในตารางที่ 3 เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้ระยะเวลาการอบกล้วยสั้นลง เมื่ออุณหภูมิในการอบเพิ่มขึ้นจาก 48-52 องศาเซลเซียส เป็น 58-62 องศาเซลเซียส และเพิ่มเป็น 68-72 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบกล้วยจะลดลงจาก 16.5 ชั่วโมงเป็น 12 ชั่วโมง และลดลงเป็น 9 ชั่วโมงตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นช่วยเร่งกระบวนการอบ ทำให้ความชื้นในกล้วยลดลงเร็วขึ้นและถึงเกณฑ์ความชื้นที่กำหนดไว้ได้ในระยะเวลาที่สั้นลง จากการทดลองนี้พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแต่ละช่วงสามารถทำให้กล้วยตากมีค่าความชื้นที่ลดลงจนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คือร้อยละ 21 ได้ตามเวลาที่ต่างกัน ซึ่งแสดงถึงความสามารถของอุณหภูมิที่สูงขึ้นในการควบคุมระดับความชื้นของกล้วยในเวลาที่ลดลง อุณหภูมิและระยะเวลาเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กันในการอบกล้วยตากโดยอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะช่วยลดระยะเวลาในการอบ




**ภาพที่ 2** ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการอบกล้วย

**ตารางที่ 3** ระยะเวลาที่เหมาะสมส่งผลให้ค่าความชื้นของกล้วยตากอยู่ในระดับร้อยละ 21

| อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) | เวลา (ชั่วโมง) | ความชื้น (ร้อยละ) |
|---|---|---|
| 48-52 | 16.5 | 20.99 |
| 58-62 | 12 | 19.74 |
| 68-72 | 9 | 20.99 |

เมื่อพิจารณาจากผลการทดลองนี้จึงเลือกใช้ช่วงระดับอุณหภูมิ 58-62 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 12 ชั่วโมงไปทำการศึกษาในขั้นตอนการทดลองหัวข้อต่อไป เนื่องจากระยะเวลา 12 ชั่วโมงในการอบในช่วงอุณหภูมิ 58-62 องศาเซลเซียส มีค่าความชื้นร้อยละ 19.74 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ร้อยละ 21 ทำให้มั่นใจได้ว่ากล้วยตากที่ได้จะมีความชื้นที่เหมาะสม ซึ่งช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาและป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา การอบกล้วยที่อุณหภูมิสูงขึ้น 68-72 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 9 ชั่วโมงแต่ในอุณหภูมิช่วงนี้ค่าความชื้นอยู่ที่ร้อยละ 20.99 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิ 48-52 องศาเซลเซียส ที่ใช้เวลาในการอบนานถึง 16.5 ชั่วโมง การเลือกใช้เวลาในการอบ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 58-62 องศาเซลเซียส จึงเป็นตัวเลือกที่สมดุลระหว่างระยะเวลาและอุณหภูมิในการอบ ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีในเรื่องคุณภาพ อุณหภูมิ 58-62 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่ไม่สูงจนเกินไปทำให้กล้วยค่อยๆ สูญเสียความชื้นอย่างสม่ำเสมอ ช่วยรักษาคุณภาพและเนื้อสัมผัสของกล้วยตากให้คงสภาพดี ไม่แห้งกระด้างมากเกินไป ดังนั้นระยะเวลาที่เหมาะสมในการอบกล้วยคือ 12 ชั่วโมง ที่ระดับอุณหภูมิ 58-62 องศาเซลเซียส จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการผลิตกล้วยตากที่มีคุณภาพและคงค่าความชื้นในระดับที่ดี

2.3 ผลการศึกษาความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยตาก พบว่าตู้อบควมคุมความชื้นสัมพัทธ์ (Incubator) ตามแผนการทดลองที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 50 60 และ 70 ไม่สามารถตั้งค่าอุณหภูมิในช่วง 58-62 องศาเซลเซียส ได้จึงจำเป็นต้องลดอุณหภูมิ และเลือกช่วงระดับอุณหภูมิที่ 48-52

องศาเซลเซียส โดยใช้ระยะเวลาในการอบ 16.5 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าในอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 16.5 ชั่วโมง มีค่าความชื้นร้อยละ 20.31 ซึ่งมีค่าความชื้นที่ต่ำกว่าระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 60 และ 70 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ความชื้นของกล้วยที่อบด้วยอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 16.5 ชั่วโมง

| น้ำหนัก (กรัม) | ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ) | | |
|---|---|---|---|
| | 50 | 60 | 70 |
| น้ำหนักก่อนอบ$^{ns}$ | 50.24 ±1.72 | 51.25 ±1.42 | 50.54 ±1.01 |
| น้ำหนักหลังอบ$^{ns}$ | 13.16 ±0.75 | 14.53 ±0.52 | 15.06 ±0.00 |
| ค่าความชื้น (%)$^{ns}$ | 20.31±5.07 | 20.62±3.02 | 21.11±1.54 |

หมายเหตุ $^{ns}$ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p>0.05$) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีการ Duncan's new Multiple range test (DMRT)

## อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาโครงสร้างสิ่งแวดล้อมธรรมชาติด้วยวิธีเชิงคุณภาพ พบว่าโครงสร้างสิ่งแวดล้อมธรรมชาติที่เป็นสาเหตุของการผลิตกล้วยตากของจังหวัดเพชรบูรณ์ คือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระยะเวลาในการอบกล้วย โครงสร้างสิ่งแวดล้อมธรรมชาติที่เป็นสาเหตุร่วมของปัญหามากที่สุด คือ ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิอากาศ ผลการศึกษาเชิงปริมาณ พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยตากคือ 48-52 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยตากให้ได้ความชื้นร้อยละ 21 คือ 16.5 ชั่วโมง และความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยตากคือร้อยละ 50 การอบแห้งจะอาศัยหลักการส่งผ่านความร้อนเข้าไปในชิ้นผลิตภัณฑ์ ทำให้น้ำในผลิตภัณฑ์หรือความชื้นกลายเป็นไอระเหยออกไปจากผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ความร้อนที่ส่งเข้าไปมีการกระทำต่อผลิตภัณฑ์ อาจเกิดการนำความร้อน การพาความร้อน หรือการแผ่รังสี ทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งเร็วขึ้น ได้คุณภาพดี มีความชื้นต่ำ คุณภาพเป็นไปตามที่ต้องการและสามารถควบคุมอัตราการอบแห้งได้ นอกจากนี้การอบแห้งยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี และโภชนาการเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการอบแห้งด้วย [11] สอดคล้องกับงานวิจัยของธารารัตน์ และคณะ [12] พบว่าผลการศึกษาเชิงปริมาณในอัตราการเพิ่มของค่าการนำไฟฟ้าของกล้วยมีการเพิ่มอย่างรวดเร็วในช่วงอุณหภูมิ 40-60 องศาเซลเซียส การใช้ความร้อนแบบโอห์มมิคในช่วงอุณหภูมิ 60-65 องศาเซลเซียส มีศักยภาพในการช่วยลดค่าความชื้นและเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้กล้วยสุกเหมาะสมที่จะนำมาผลิตกล้วยตาก โดยกระบวนการให้ความร้อนแบบโอห์มมิคจึงสามารถนำไปพัฒนาต่อเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตกล้วยตาก ข้อดีของการใช้การวิจัยเชิงคุณภาพในการวิเคราะห์ต้นเหตุของปัญหาและการใช้การวิจัยเชิงปริมาณเพื่อทดสอบและแก้ไขปัญหาคือทำให้ทราบถึงปัจจัยที่เป็นสาเหตุจริงของปัญหา ซึ่งเป็นข้อมูลที่เจาะจงเฉพาะกับชุมชน ส่งผลให้สามารถกำหนดและออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่ตรงตามความต้องการได้ การใช้วิธีการนี้ช่วยลดระยะเวลาและงบประมาณในการวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งวิธีการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ รอฮานา แวดอเลาะ และภานุพันธ์นัดดา ดำนุ้ยราวัฒน์ [13] ที่ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาวัสดุตกแต่งผนังจากเส้นใยตาลโตนดในชุมชนรำแดง จังหวัดสงขลา ซึ่งเน้นการวิเคราะห์ปัญหาภายในชุมชน และการออกแบบนวัตกรรมที่ตรงความต้องการของท้องถิ่น เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ศณิษา ตันประเสริฐ [14] ที่ศึกษาประสิทธิผลของการมีส่วนร่วมของชุมชนในการลดดัชนีลูกน้ำ

ยุงลาย การทำงานร่วมกับชุมชนและการใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณในการแก้ไขปัญหาท้องถิ่นทำให้งานวิจัยมีความครอบคลุมและนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง และนอกจากนี้พบงานวิจัยที่สอดคล้องกับการบูรณาการวิธีวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณในการแก้ไขปัญหาชุมชนเรื่องแนวทางการบริหารจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่เทศบาลนครขอนแก่นเป็นงานวิจัยของพระมหาปรัชญ์อัตถาพร และคณะ [15] โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนในเขตเทศบาลนครขอนแก่น การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพโดยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกแบบกึ่งโครงสร้างกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจำนวน 30 คนซึ่งแบ่งออกเป็น 6 กลุ่ม และคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลคือแบบสัมภาษณ์ที่มีคำถามปลายเปิด ซึ่งออกแบบมาเพื่อเจาะลึกความคิดเห็นและข้อมูลจากผู้ที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยของณรงค์ เป็งเส้า และคณะ [16] ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าขุนแม่ทา ตำบลแม่ทา อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ งานวิจัยนี้ใช้โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณร่วมกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามและการสนทนากลุ่ม (Focus group discussion) โดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ผู้นำหมู่บ้าน และผู้อาวุโสในชุมชน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ สถิติเชิงพรรณนา การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression analysis) กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา งานวิจัยรูปแบบนี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการผสมผสานวิธีวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาชุมชนอย่างครอบคลุมและมีประสิทธิภาพ

กล่าวโดยสรุปการวิจัยนี้ใช้แนวทางแบบผสานวิธี (Mixed Method Research) เพื่อศึกษาปัญหาและแก้ไขการผลิตกล้วยตากของจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยพบว่าปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อปัญหาคือความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศที่ไม่เหมาะสมต่อการผลิตกล้วยตาก ซึ่งทำให้ได้กล้วยตากที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน และไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค การทดลองเชิงปริมาณพบว่าอุณหภูมิ 48-52°C เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุด ใช้เวลาอบ 16.5 ชั่วโมง และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 50 ซึ่งช่วยลดปัญหาความชื้นส่วนเกิน ลดการปนเปื้อน และช่วยให้กล้วยตากมีคุณภาพ เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.เอส กล้วยอบ สามารถนำไปพัฒนาเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตกล้วยตากในพื้นที่ต่อไป

## References

[1] Department of Agriculture, (2018). *Horticultural Database*. Available from https://doaplant.doa.go.th/GardFront/GardGenInfoDetail/73. Accessed date: 10 December 2023. (in Thai)

[2] Kasettumkin. (2024). *Advice for Banana Farmers: In the Era of Climate Change, Easy to Grow, Disease-Resistant, and in High Demand in the Market.* Available from https://kasettumkin.com/. Accessed date: 28 October 2024. (in Thai)

[3] Janjai, S. & Mahayothee, B. (2016). Development of Dried Banana Production in a Dried Banana Community of Bangkrathum District, Phitsanulok Province. *Veridian E-Journal, Science and Technology Silpakorn University*, 3(6), 310-322. ( in Thai)

[4] Wongthai, W., et al. (2018). *Smart Banana Drying Dome Using Internet of Things and Cloud Phitsanulok (Banana 4.0)* (Research reports). Phitsanulok: Naresuan University.

(in Thai)

[5] Thabthimsrii, P, et al.(2016). The Production of Dried *Musa sapientum* Linn. by Infrared Combine with Hot Air. In *The 3rd National Academic Conference Kamphaeng Phet Rajabhat University* (p. 535-546). 22 December, 2016, Kamphaeng Phet, Thailand. (in Thai)

[6] Chuenchoojit, K., et al. (2019). Solar Dryer for Nam-wa Banana. In *The 4th RMUTP Conference of Engineering and Technology.* (p. 298-301). 31 May, 2019, Bangkok, Thailand. (in Thai)

[7] Artbumrung, S. (2019). *The Optimization of High efficient Solar Dehydrator* (Research reports). MahaSarakham: Rajabhat Maha Sarakham University. (in Thai)

[8] Sanyato, S., et al. (2019). The Enhancing Professional Banana Processing Using Wistom to Elevate the Quality of Life the Local Parish Weir Offense in Tumbon nafai Chaiyapum Province. *Journal of Social Science, Law and Politics,* 3(1), 85-95. (in Thai)

[9] Phanomprai, P. (2015). Creative Marketing of Occupational Groups of Processed Banana Producer in Chiangrai through the Philosophy of Self-Sufficient Economy. *RMUTL Journalof Humanities and Social Sciences,* 3(1), 56-73. (in Thai)

[10] Chalakbang, W. (2017). Mixed Methods Research. *Nakhon Phanom University Journal,* 7(2), 124-132. (in Thai)

[11] Doungporn, S., et al. (2019). Drying of Gros Michel Banana by Using Solar Combined with Infrared Dryer. *PBRU Science Journal*, 16(1), 12-24. (in Thai)

[12] Jindathai, T., et al. (2015). Effects of Temperature and Degree of Maturity on Electrical Conductivity, Moisture Content and Total Soluble Solid of Banana (*Musa sapientum* Linn or “Nam wa”) during Ohmic Heating. *Journal of Food Technology, Siam University,* 10(1), 42-50. (in Thai)

[13] Waedolorh, R. & Damnuirawat, P. (2023). The Innovation of Designing Sugar Palm Fiber Wall Panel in Ramdaeng Community, Singhanakorn, Songkhla Province. *Journal of Architecture Design and Construction,* 5(2), 134-147. (in Thai)

[14] Tanprasert, S. (2018). Effectiveness of the Dengue Hemorrhagic Fever Prevention and Control Program Using Community Participation. *Disease Control Journal,* 44(2), 185-196. (in Thai)

[15] Phramaha Prach Atthaporn, et al. (2024). Solid Waste Management in Khonkaen Municipality. *Journal of MCU Ubon Review*, 9(1), 341-354. (in Thai)

[16] Pangsao, N., et al. (2020). Factors Affecting People Participation in Forest Resource Management in Pa Khun Mae Tha National Reserved Forest Area, Mae Tha Sub-district Mae On District, Chiang Mai, Thailand. *Journal of Agricultural Research and Extension,* 38(2), 144-156. (in Thai)