



โครงการย่อยที่ 2 การวิจัยและพัฒนาการผลิตกล้วยตากเชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืนในจังหวัดพิษณุโลก
Research and Development of Dried Banana in Commercial Scale at Phitsanulok
Province



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญส่ง แสงอ่อน

Ph.D. (Food Science and Technology)
Tennessee University, USA

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
โทรศัพท์ 055-962-745 โทรสาร 055-962-703
E-mail saengbn@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การผลิตกล้วยตากในเขตพื้นที่อำเภอบางระกำ และอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก มีทั้งหมด 4 รูปแบบ คือ 1) การตากแบบกลางแจ้ง 2) การตากแบบใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์แบบดั้งเดิม 3) อบด้วยตู้อบลมร้อนด้วยก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เพียงอย่างเดียว 4) ตากด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์แบบโดม โดยใช้ระยะเวลาการอบประมาณ 4-5 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และช่วงแสงในแต่ละวัน การตากด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์แบบดั้งเดิม หรือการตากด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์แบบโดม ระยะเวลา 4 วัน แล้วอบต่อด้วยตู้อบลมร้อนด้วยก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง คุณภาพกล้วยตากที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับกล้วยตากของผู้ประกอบการมากที่สุด ทั้งทางด้าน สี ความแน่นเนื้อ และค่า water activity การอบด้วยตู้อบลมร้อนด้วยก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เพียงอย่างเดียวที่อุณหภูมิ 60 ระยะเวลา 14 ชั่วโมง มีคุณภาพกล้วยตากที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับกล้วยตากของผู้ประกอบการมากที่สุด ทั้งทางด้าน สี ความแน่นเนื้อ และค่า water activity การบรรจุผลิตภัณฑ์กล้วยตากด้วยถุงสุญญากาศมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านกายภาพน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับการบรรจุด้วยถุงไนลอน ถุงพอยด์ และบรรจุภัณฑ์แบบดั้งเดิม (ถาด PVC) และยังพบว่าจากกลุ่มตัวอย่างผู้ชิมมีความชอบการบรรจุภัณฑ์ด้วยถุงสุญญากาศมากกว่าถุงไนลอน ถุงพอยด์ และบรรจุภัณฑ์แบบดั้งเดิม (ถาด PVC) ทั้งในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส สี และความชอบโดยรวม ดังนั้นจึงสามารถแนะนำให้ผู้ผลิตกล้วยตากนำเครื่องอบกล้วยน้ำว้าแบบควบคุมการกระจายอุณหภูมิโดยการประยุกต์ใช้ท่อความร้อนในระบบพลังงานร่วมจากแสงอาทิตย์และก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) คณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยใช้เวลาในการอบกล้วย 14 ชั่วโมง ไปใช้แทนตู้อบลมร้อนด้วยก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ที่ผู้ผลิตใช้อยู่ในปัจจุบัน เนื่องจากมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนสูงกว่า และคุณภาพของกล้วยตากที่ได้ยังปลอดภัยจากสารพิษจากการเผาไหม้ของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เนื่องจากใช้อากาศบริสุทธิ์ร้อนในการอบกล้วย ซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์กล้วยตากที่สะอาดและสีสวยงาม อีกทั้งยังให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้งานโดยเครื่องอบกล้วยที่พัฒนาขึ้นมาสามารถควบคุมการกระจายลมร้อนและอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ ให้อุณหภูมิภายในเครื่องอบสม่ำเสมอทุกชั้น โดยไม่ต้องใช้แรงงานคนสลับชั้นเหมือนตู้อบลมร้อนด้วยก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)

Abstract

Dried banana processing at Bang rakam and Bang krathum district, Phitsanulok province consisted of 4 methods; original sun drying, sun drying oven, hot air oven, parabola dome. All methods were 4-5 days depend on the environmental condition such as temperature, humidity, daylight period, The comparison among treatments found that original sun drying, parabola dome for 4 days and followed by hot air oven for 2-3 hours at 60°C and hybrid system oven at 60°C for 14 hours showed the similar qualities such as color, firmness, water activity. The suitable packaging found that the vacuum packaging showed the best results on and maintaining the qualities and flavor for 60 days when compared with nylon, foil and polyvinyl chloride (PVC) packaging. From this results it can be recommended the dried banana producer use the hybrid oven that designed and built a banana oven which control hot water distribution and temperature in drying cupboard through a heat exchanger. This method used only 14 hours. This hybrid oven can be replaced the hot air oven using LPG due to economic value of the investment and good qualities of dried banana Those dried banana were attractive color and free of toxic from the burning of LPG due to clean hot air from the hybrid system oven. Moreover, the producer feels convenient due to automatic controller for hot air and temperature within the oven and no labor cost for moving the shelf of dried banana every 2 hours as hot air oven with LPG.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

กล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* Linn.) ผลไม้ในเขตเมืองร้อนที่นิยมปลูกในทุกภาคของประเทศไทย ปลูกเป็นการค้าทั่วไปในภาคกลาง ภาคเหนือปลูกมากที่จังหวัดพิษณุโลก ให้ผลผลิตตลอดทั้งปีทำให้มีผลผลิตเป็นจำนวนมากจึงทำให้กล้วยน้ำว้ามีราคาถูกเพียงหริโละ 8-10 บาท ประกอบกับกล้วยน้ำว้ามีคุณค่าอาหารมากโดยเฉพาะมีวิตามินอยู่หลายชนิด นอกจากรับประทานสดแล้วยังมีการนำมาแปรรูปเป็นขนมหลายชนิด เช่น ขนมกล้วย กล้วยทอด กล้วยบวชชี กล้วยตาก กล้วยฉาบ และกล้วยกวน ดังนั้นกล้วยจึงเป็นพืชเศรษฐกิจอย่างหนึ่งที่ทำรายได้ให้กับประเทศเพราะนอกจากการบริโภคภายในประเทศแล้วยังมีการส่งออกในลักษณะกล้วยน้ำว้าสดและแปรรูป เช่น กล้วยตาก การใช้ประโยชน์นอกจากรับประทานในลักษณะกล้วยตากแล้วยังนำมาใช้แปรรูปในหลายๆ ลักษณะ ได้แก่ เค้กกล้วยตาก คุกกี้กล้วยตาก เป็นต้น กระบวนการผลิตกล้วยตากนั้นจะใช้วิธีการใช้ความร้อนในการลดความชื้นจนเหลือร้อยละ 15-20 วิธีการตากมีการวิวัฒนาการมาเป็นลำดับจากการอาศัยธรรมชาติโดยการตากแดดธรรมดาจนเปลี่ยนมาเป็นใช้ตู้อบแห้งแบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (sun dryer) และพัฒนาการผลิตโดยใช้ตู้อบแห้งไฟฟ้าแบบถาด (tray dryer) แต่ทั้งนี้กล้วยตากยังไม่มีกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐานเพื่อให้กล้วยตากมีความสม่ำเสมอ สะอาด ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ปัญหาสำคัญที่ทำให้กล้วยตากไม่สม่ำเสมอ เช่น การใช้กล้วยสายพันธุ์ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการผลิตกล้วยตาก ตลอดจนความสม่ำเสมอของกล้วยน้ำว้าสุกก่อนการแปรรูป และการเกิดสีน้ำตาลในกล้วยตากทำให้กล้วยตากเปลี่ยนแปลงสีจากสีเหลืองอมน้ำตาลไปจนถึงสีดำ ซึ่งการเกิดสีน้ำตาลในกล้วยตากมีอิทธิพลมาจากอนุมูลอิสระในการอบและสารที่ใช้ในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลและความชื้น เป็นต้น

ดังนั้นคณะผู้วิจัยร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ได้ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าวจึงได้ร่วมมือกันจัดทำโครงการวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการแปรรูปกล้วยตากที่ได้มาตรฐานมีความสม่ำเสมอทั้งในด้านสี เนื้อสัมผัสและรสชาติ ตามมาตรฐานการผลิตที่ดีและเหมาะสม (Good Manufacturing Practice, GMP) แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนและผู้ประกอบการผลิตกล้วยตาก นักวิชาการเกษตร และผู้สนใจทั่วไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1) เพื่อสำรวจเทคโนโลยีการผลิตกล้วยตากในจังหวัดพิษณุโลก
- 2) เพื่อปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตกล้วยตากให้เหมาะสมตามหลัก GMP
- 3) เพื่อศึกษาการลดอาการสีน้ำตาลในกล้วยตาก
- 4) เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษากล้วยตากที่สภาวะและบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ
- 5) เพื่อศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยตากเชิงพาณิชย์ของเกษตรกร และผู้ประกอบการแบบมีส่วนร่วม

- 6) ศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตกล้วยตากของเกษตรกร ในจังหวัด พิษณุโลก จำแนกตามเทคโนโลยีการผลิต
- 7) วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการลงทุนในการใช้เครื่องอบกล้วยน้ำว้าแบบควบคุมการ กระจายอุณหภูมิโดยการประยุกต์ใช้ความร้อนในระบบพลังงานร่วมกับพลังงาน แสงอาทิตย์และก๊าซปิโตรเลียมเหลวไปในการผลิตกล้วยตาก

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อสำรวจเทคโนโลยีการผลิตกล้วยตากในจังหวัดพิษณุโลกและปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตกล้วยตาก ให้เหมาะสมตามหลัก GMP ลดอาการสีน้ำตาลในกล้วยตาก และรวมถึงการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วย ตากเชิงพาณิชย์จากเกษตรกร และผู้ประกอบการแบบมีส่วนร่วม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) เพื่อใช้เป็นคำแนะนำการผลิตกล้วยตากเชิงพาณิชย์ที่มีคุณภาพดีและมีอายุวางจำหน่าย มากขึ้นในจังหวัดพิษณุโลก
- 2) สามารถใช้เป็นส่วนหนึ่งของการผลิตบัณฑิตและมหาบัณฑิตสาขาเกษตรศาสตร์และ อุตสาหกรรมเกษตร ไม่น้อยกว่า 1 คน

1.5 หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

- 1) เกษตรกรกลุ่มผู้ปลูกกล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่อน จังหวัดพิษณุโลก
- 2) กลุ่มแปรรูปกล้วยตาก อำเภอบางกระทุ่ม และอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก
- 3) โรงงานผลิตกล้วยตากไทเท บริษัท ศิริวานิช (เอส แอนด์ ดับเบิ้ลยู) จำกัด 109/2 บ้านดงประโดก ตำบลสมอแข อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
- 4) เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่อนและผู้สนใจทั่วไปในเขตภาคเหนือตอนล่าง
- 5) นักวิจัยในสถาบันต่างๆ
- 6) นิสิต นักศึกษาในสถาบันต่างๆ
- 7) นักวิชาการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ นักส่งเสริม การเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.112/2546 ก๋วยเตี๋ยว (ก๋วยเต๋าก)

2.1 ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะก๋วยเต๋อบที่ทำจากก๋วยที่สามารถนำมาอบได้ เช่น ก๋วยน้ำว่า ก๋วยเส้นมือนาง ก๋วยไข่ ก๋วยห้กมูก ก๋วยหอม ที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

2.2 บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มีดังต่อไปนี้
ก๋วยเต๋อบ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำก๋วยทั้งผลหรือก๋วยที่ตัดแต่งเป็นรูปทรงตามต้องการ มาทำให้แห้งโดยใช้พลังงานจากแสงแดดหรือแหล่งพลังงานอื่น อาจปรุงแต่งรสก่อนหรือหลังการทำให้แห้งด้วยส่วนผสมอื่น เช่น น้ำผึ้ง หรือวัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสอื่นก็ได้ อาจเป็นก๋วยทั้งผล เป็นชิ้นหรือเป็นแผ่น

2.3 คุณลักษณะที่ต้องการ

- 2.3.1 ลักษณะทั่วไป ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีรูปทรงและขนาดใกล้เคียงกัน
- 2.3.2 สี ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนผสมที่ใช้
- 2.3.3 กลิ่นรส ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนผสมที่ใช้ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน
- 2.3.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส ต้องนุ่ม มีความหยุ่นตัว ไม่แข็งกระด้างเมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้วต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง
- 2.3.5 สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนผสมที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดินทราย กรวด สิ่งปฏิภูลจากสัตว์ เช่น แมลง หนู นก
- 2.3.6 วัตถุเจือปนอาหาร
 - 2.3.6.1 ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด
 - 2.3.6.2 หากมีการใช้วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรส ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด
- 2.3.7 วอเตอร์แอกทิวิตีต้องไม่เกิน 0.75
หมายเหตุ วอเตอร์แอกทิวิตี เป็นปัจจัยสำคัญในการคาดคะเนอายุการเก็บอาหารและเป็นตัวบ่งชี้ถึงความปลอดภัยของอาหารโดยทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอด การเจริญ และการสร้างพิษของจุลินทรีย์
- 2.3.8 จุลินทรีย์
 - 2.3.8.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
 - 2.3.8.2 เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
 - 2.3.8.3 สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม
 - 2.3.8.4 ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2.4 สุขลักษณะในการทำกล้วยอบ

2.4.1 สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

2.4.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

- สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก
- อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เหม่า ควัน มากผิดปกติ
- ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

2.4.1.2 อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษาการทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

- พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา
- แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ
- พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

2.4.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

2.4.2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

2.4.2.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้สะอาด เหมาะสมกับการใช้งานไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

2.4.3 การควบคุมกระบวนการทำ

2.4.3.1 วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำความสะอาดมีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

2.4.3.2 ทำการเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

2.4.4 การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

2.4.4.1 น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

2.4.4.2 มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าไปในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

2.4.4.3 มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้งอย่างเหมาะสมเพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

2.4.4.4 สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

2.4.5 บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคนต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผม เพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม้ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงานหลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

2.5 การบรรจุ

2.5.1 ให้บรรจุกล้วยอบในภาชนะบรรจุที่สะอาดแห้ง ผนึกได้เรียบร้อย และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

2.5.2 น้ำหนักสุทธิของกล้วยอบในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

2.6 เครื่องหมายและฉลาก

2.6.1 ที่ภาชนะบรรจุกล้วยอบ ทุกหน่วยอย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

2.6.1.1 ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น กล้วยตาก กล้วยอบน้ำผึ้ง กล้วยอบแผ่น กล้วยอบมัน

2.6.1.2 ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

2.6.1.3 น้ำหนักสุทธิ

2.6.1.4 ข้อเสนอแนะในการเก็บรักษา

2.6.1.5 วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือนปี)”

2.6.1.6 ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

2.7 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

2.7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง กล้วยอบที่มีส่วนประกอบ กรรมวิธีเดียวกัน และในระยะเวลาเดียวกัน

2.7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

2.7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วย ภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 2.7.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วย ภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร วอเตอร์ แอคติวิตี และจุลินทรีย์ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 5 หน่วย ภาชนะบรรจุ นำมาทำเป็นตัวอย่างรวมเมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 ถึงข้อ 3.8 จึงจะถือว่ากล้วยอบรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.7.3 เกณฑ์ตัดสิน ตัวอย่างกล้วยอบต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 และข้อ 7.2.3 ทุกข้อ จึงจะถือว่ากล้วยอบรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

2.8 การทดสอบ

2.8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

2.8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบกล้วยอบอย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

2.8.1.2 วางตัวอย่างกล้วยอบในงานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

2.8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน (ข้อ 8.1.3)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีรูปทรงและขนาดใกล้เคียงกัน	4	3	2	1
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้	4	3	2	1
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน	4	3	2	1
ลักษณะเนื้อสัมผัส	ต้องนุ่ม มีความหยุ่นตัว ไม่แข็งกระด้าง	4	3	2	1

2.8.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจพินิจ

2.8.3 การทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

2.8.4 การทดสอบวอเตอร์แอกทิวิตี ให้ใช้เครื่องวัดวอเตอร์แอกทิวิตีที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ (25+2) องศาเซลเซียส

2.8.5 การทดสอบจุลินทรีย์ ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

2.8.6 การทดสอบน้ำหนักรูททิ ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมผลไม้แห้ง (มอก.)

มาตรฐานทางด้านจุลินทรีย์ จะมีได้ไม่เกินมาตรฐานกำหนดต่อไปนี้

- 1) ราและยีสต์ ต้องไม่เกิน 1×10^2 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 2) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 3) *Escherichia coli*. ต้องตรวจไม่พบตัวอย่างอาหาร 1 กรัม
- 4) *Staphylococcus aureus* ต้องตรวจไม่พบตัวอย่างอาหาร 1 กรัม
- 5) *Salmonella* ต้องตรวจไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม
- 6) *Clostridium perfringens*. ต้องตรวจไม่พบในตัวอย่างอาหาร 1 กรัม

ตารางที่ 2.2 มอก. 586-2528 ก๊วยออบ

ชนิดจุลินทรีย์	จำนวนจุลินทรีย์ที่ยอมให้มีได้ (m)	จำนวนจุลินทรีย์ที่ยอมให้มีได้สูงสุด (M)
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	10^3	10^4
ซาลโมเนลลา (<i>Salmonella</i>) ใน 1 กรัม ของตัวอย่าง	ต้องไม่พบ	ต้องไม่พบ
สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (<i>Staphylococcus aureus</i>) ใน 1 กรัม ของตัวอย่าง	ต้องไม่พบ	ต้องไม่พบ
เอสเชอริเชีย โคลิ (<i>Escherichia coli</i>) โดยวิธี MPN ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 3	3
คลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (<i>Clostridium perfringens</i>) ใน 1 กรัม ของตัวอย่าง	ต้องไม่พบ	ต้องไม่พบ

การแปรรูปก๊วยตากมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่

พิชญ (2528) ทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของก๊วยตาก ที่ได้จากตู้พลังงานแสงอาทิตย์ แบบมีแผ่นรับแสงจำนวน 2 ตู้ จากการทดลองในการพิจารณาสีของก๊วยตากที่ได้จากการตากภายในตู้จะมีสีเหลืองทอง ผิวมันวาวน่ารับประทาน ในขณะที่ก๊วยตากนอกตู้จะมีสีน้ำตาลทอง ผิวไม่มันวาว สำหรับก๊วยตากที่ได้จากตู้อบจะมีความหวานมากกว่าก๊วยตากที่ตากนอกตู้อบ โดยความหวานของก๊วยที่ตากด้วยตู้อบที่ 1 และตู้อบที่ 2 มีค่าความหวานใกล้เคียงกัน และก๊วยที่ตากภายในตู้อบทั้ง 2 ตู้ จะมีความสะอาดกว่าก๊วยที่ตากนอกตู้อบอีกด้วย เมื่อพิจารณาอัตราการแห้งของก๊วยที่ได้จากตู้อบและนอกตู้อบ จะพบว่าอัตราการแห้งของก๊วยที่ตากภายในตู้อบจะมีอัตราการแห้งสูงกว่าก๊วยที่ตากนอกตู้อบ และอัตราการแห้งของก๊วยที่ตากในตู้ที่ 1 และ ตู้ที่ 2 มีค่าใกล้เคียงกัน อัตราการแห้งนี้สามารถบอกได้ว่าการระเหยของน้ำเป็นอย่างไร ถ้าอัตราการแห้งสูงการระเหยของน้ำก็สูงตามไปด้วย

วิวัฒนพงษ์ และคณะ (2530) ทำการศึกษาการเปรียบเทียบคุณภาพของก๊วยตากที่ได้จากตู้อบแห้งแสงอาทิตย์ กับตู้อบแห้งหลอดอินฟราเรด จากการทดลองพบว่าการอบแห้งผลิตภัณฑ์ก๊วยตากตามวิธีของกระบวนการอบแห้งที่ใช้แหล่งกำเนิดความร้อนต่างกันขณะที่เราทำการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ให้คงที่หรือใกล้เคียงกันมากที่สุด จะได้ผลิตภัณฑ์ที่ออกมามีลักษณะคล้ายคลึงกันไม่ว่าจะเป็น สีผิว ความนุ่ม หรือความหวาน ดังนั้นสามารถที่จะนำมาทดแทนกันได้

สุขฤดี (2530) ทำการศึกษาการอบแห้งก๊วยน้ำว่าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อประเมินสมรรถนะของเครื่องอบแห้งเมื่อใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และ LPG รวมทั้งพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบอบแห้งก๊วยน้ำว่าด้วยแสงอาทิตย์และประเมินความเหมาะสมในทางเศรษฐกิจจากการทดสอบตัวรับรังสีระหว่างเวลา 9.00 - 16.00 น. รังสีรวมแสงอาทิตย์มีค่าเฉลี่ย 706.3 w/m^2 (377-840 w/m^2) อัตราการไหลของอากาศมีค่า 0.27 kg/s อุณหภูมิอากาศแวดล้อมมีค่าเฉลี่ย 37.6 (28-37.6 °C) ประสิทธิภาพของตัวรับรังสีมีค่าเฉลี่ย 24.7% ซึ่งต่ำกว่าค่าที่ได้ทางทฤษฎีเมื่อทดลองก๊วยน้ำว่าแล้ว พบว่าประสิทธิภาพ ฏวข้อที่ 1 ของระบบอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และ LPG แปรตามความชื้นเฉลี่ยของก๊วยและอัตราการไหลจำเพาะของอากาศในลักษณะเชิงเส้น เมื่อทดลองอบ 2 วิธี พบว่าการ

อบแห้งแบบต่อเนื่องมีความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะสูงกว่าการอบแห้งแบบหมุนเวียนจากการประเมินความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์พบว่า การอบแห้งแบบหมุนเวียนให้อัตราผลตอบแทนในการลงทุน 46.5% ซึ่งต่ำกว่าการอบแห้งแบบต่อเนื่อง 58.8% การอบแห้งแบบต่อเนื่องสามารถคุ้มทุนได้ภายในเวลา 2 ปี ซึ่งการอบแห้งแบบหมุนเวียนใช้เวลา 3 ปีจึงจะคุ้มทุน

บุญส่ง (2533) การศึกษาชนิดและจำแนกแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในกล้วยตากซึ่งผ่านกระบวนการผลิตด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ยังมีชนิดและปริมาณใกล้เคียงกับแบคทีเรียในกล้วยตากที่ผลิตแบบดั้งเดิม จำนวนแบคทีเรียที่มีชีวิตทั้งหมด และเชื้อ *Staphylococcus aureas* ที่พบค่อนข้างสูงทำให้กล้วยตากดังกล่าวไม่ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม จากการศึกษาชี้แจงแสดงว่า การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ระหว่างกระบวนการผลิตและการสุขาภิบาลในกระบวนการผลิตมีความสัมพันธ์กัน ชนิดและจำนวนเชื้อราในกล้วยตากที่ผ่านกระบวนการผลิตด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดอุตสาหกรรมมีค่าใกล้เคียงกับกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิมและมีจำนวนมากเกินมาตรฐานอุตสาหกรรม เชื้อราหลายชนิดชอบเจริญในที่ที่มีน้ำตาลสูง เชื้อราเหล่านี้หลายชนิดเป็นพวกที่พบในวัตถุดิบและอุปกรณ์การผลิต สปอร์ของเชื้อราที่พบในกล้วยตากสามารถงอกได้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 20 ถึง 100 ชั่วโมง จากการสำรวจเชื้อราในวัตถุดิบและอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตกล้วยตาก ซึ่งผ่านการอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดอุตสาหกรรม ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร ในปี 2533-2534 พบว่า จำนวนเชื้อราที่พบบนผิวของกล้วยน้ำว้าระหว่าง 10^0 - 10^3 cfu/cm² บนผิวของวัตถุดิบและอุปกรณ์ เชื้อราที่พบจำนวนมากได้แก่ *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Currularia* spp., *Cladosporium* spp., และ *Alternaria* spp., นอกจากนี้ยังพบเชื้อราอื่นๆ อีก เช่น *Nigrospora* spp., *Botrytis* spp., *Spicaria* spp. และ *Unidentified sterile hyphae* (ลำพิ่ง, 2534)

เฉลิมพร (2540) ได้ศึกษาลักษณะทางกายภาพและทำการวิเคราะห์สารเจือปนในกล้วยตากทั้งหมด 6 ตัวอย่าง โดยพบว่าลักษณะโดยรวมของกล้วยตากทั้ง 6 ตัวอย่าง จะเกิดการเปลี่ยนสีเมื่อเวลาผ่านไป เช่น กล้วยตากชนิดที่อบน้ำผึ้ง เมื่อแกะถุงตัวอย่างกล้วยตากทั้งหมด 6 ตัวอย่าง พบว่าไม่มีสารเจือปนและการวิเคราะห์สารเจือปนโดยวิธี Paper Chromatography ทำได้ดังนี้ คือ ชั่งตัวอย่างแล้วนำมากรองแยกสี นำสีที่ได้มา spot หาปริมาณสี แล้วทำสีมาตรฐาน เปรียบเทียบ จากการ spot พบว่าตัวอย่างกล้วยที่มีสีน้ำตาลเข้ม คือ จะมีปริมาณสีมากกว่ากล้วยที่มีสีน้ำตาลอ่อน พบว่าเมื่อวิเคราะห์จากค่า Rf แล้ว ปรากฏว่าไม่มีสีผสมอาหารเจือปนอยู่ในกล้วยตาก และเปรียบเทียบจากสีของกล้วยตากกับสีผสมอาหารมาตรฐาน พบว่ามีปริมาณสีที่ต่างกัน

นิรุทธ์ (2545) ได้ทำการศึกษาคูณลักษณะและความปลอดภัยของอาหารพร้อมบริโภคประเภทกล้วยตาก ผลการศึกษาคูณภาพทางจุลชีววิทยาของกล้วยตาก ที่ผลิตและจำหน่ายในจังหวัดพิษณุโลก พบว่าผลิตภัณฑ์กล้วยตากส่วนใหญ่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กำหนดไว้ การปนเปื้อนสามารถปนเปื้อนตั้งแต่กล้วยนั้นยังไม่นำมาผลิต ซึ่งในการปนเปื้อนจะเกิดที่บริเวณผิวของเปลือกกล้วย โดยสามารถปนเปื้อนจาก ดิน น้ำ อากาศ สัตว์ และมนุษย์ ซึ่งจะทำให้จุลินทรีย์มีปริมาณที่มากขึ้น และถ้าสิ่งแวดล้อมมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตทำให้จุลินทรีย์เพิ่มจำนวนขึ้นอีก และในขั้นตอนก่อนการผลิตจะเป็นขั้นตอนที่มีการปนเปื้อนจากผู้ผลิตโดยมือของผู้ผลิตอาจสัมผัสกับเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ผิวเปลือกกล้วย และสัมผัสกับเนื้อกล้วยจนเกิดการปนเปื้อน และการปนเปื้อนจะลดลงในขั้นตอนก่อนการอบแห้ง เพราะก่อนที่จะนำกล้วยเข้าไปอบจะต้องเอาเปลือกออกก่อน ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ที่เปลือกกล้วยหลุดออกไปทำให้สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้ และในขั้นตอนการอบแห้งซึ่งอุณหภูมิค่อนข้างสูงและใช้เวลานาน ทำให้จุลินทรีย์สามารถลดลงได้อีกทางหนึ่งด้วย ยกเว้นพวกที่

สามารถสร้างสปอร์ได้ เช่น *Bacillus cereus* และเชื้อรา สำหรับกล้วยอบน้ำผึ้งนั้นจะใช้น้ำผึ้งเป็นส่วนประกอบเพื่อทำให้กล้วยตากนั้นมีรสชาติที่หอม หวานอร่อยยิ่งขึ้นแต่จะมีการปนเปื้อนของยีสต์เข้ามาด้วย ส่วนแบคทีเรียนั้นก็สามารถที่เจริญในน้ำผึ้งได้เนื่องจากน้ำผึ้งนั้น มีความเข้มข้นสูง จะเห็นได้ว่าปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ที่กำหนดมากกว่าเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดโดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งมีด้วยกันคือ เชื้อรา ยีสต์ *E. coli* และ *Staphylococcus aureus* หากมีปริมาณของเชื้อมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอาจทำให้คุณภาพของกล้วยตากนั้นลดลง และยังเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคอีกด้วย วัสดุที่ใช้ในการผลิตอาหารอาจเป็นแหล่งปนเปื้อนได้ เพราะฉะนั้นจะต้องเลือกใช้แต่วัสดุที่ดีสามารถป้องกันความชื้น ตลอดจนปราศจากจุลินทรีย์ อุปกรณ์ต่างๆ ที่สัมผัสกับกล้วยตากจะต้องสะอาด เพราะอาจเป็นแหล่งของการปนเปื้อนได้ ควรทำความสะอาดเครื่องมือด้วยน้ำยาล้างจานทำความสะอาด

การบรรจุ

ภาชนะบรรจุที่ใช้บรรจุกล้วยตากหรือผลไม้ตากแห้งต้องป้องกันอิทธิพลจากภายนอกได้ และต้องแน่ใจว่าปลอดภัยไม่ทำปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์ ภาชนะบรรจุผลไม้ตากแห้งต้องมีการทดสอบ 5 อย่าง ได้แก่ ความไวต่อความชื้น (moisture sensitivity) การผ่านเข้าออกของออกซิเจน (oxygen sensitivity) ความไวต่อแสง (light sensitivity) ความทนทานต่อการขัดถู (resistance to abrasion) และความสามารถในการป้องกันแมลงได้ (resistance to insect attack) (ธนัท, 2546)

ในการวิเคราะห์การอบแห้งและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารนั้น จำเป็นต้องใช้ค่าคุณสมบัติเชิงความร้อนและกายภาพของอาหารเป็นส่วนหนึ่งของการคำนวณ ได้แก่ ความร้อนจำเพาะ ความหนาแน่น การแพร่ของความร้อน เป็นต้น สำหรับกล้วยน้ำว่าได้มีการวิจัยเพื่อหาสมบัติเหล่านี้เช่นเดียวกัน โดยศิวะและสมชาติ (2532) ได้ทำการทดสอบหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนจำเพาะและความหนาแน่นของกล้วยน้ำว่าและความชื้น และยังทดสอบหาความชื้นสมดุลของกล้วยน้ำว่าอีกด้วย เครื่องอบแห้งที่เหมาะสมกับอาหารที่อยู่ในรูปของของแข็งที่ไม่สามารถอบแห้งแบบกองรวมกันเป็นปริมาณมากได้ เช่น กล้วยตาก คือ เครื่องอบแห้งแบบถาดอยู่กับที่ โดยได้มีการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องอบแห้งแบบนี้มาเป็นเวลานานแล้ว (Heldman, 1975) สำหรับเครื่องอบแห้งแบบถาดอยู่กับที่ชนิดเป็นตู้ พบว่าความเร็วลมที่ใช้ในการอบแห้งแบบตู้อาจมีค่าระหว่าง 2.5-5 เมตรต่อวินาที

บทที่ 3 ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 การทดลองที่ 1 การสำรวจเทคโนโลยีการผลิตกล้วยตากในพื้นที่อำเภอบางระกำและบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก

1) วิธีการสำรวจกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตกล้วยตาก อำเภอบางระกำและอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก รวม 10 ราย

2) เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม ซึ่งได้พัฒนารูปแบบและเนื้อหาสาระของแบบสอบถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

- 1) การสำรวจข้อมูลสภาพทั่วไปของเกษตรกรผู้ผลิตกล้วยตาก
- 2) การสำรวจข้อมูลเทคโนโลยีการผลิตกล้วยตาก
- 3) การสำรวจข้อมูลปัญหาอุปสรรคในการผลิตกล้วยตาก

3) การรวบรวมข้อมูล

โดยประสานงานขอความร่วมมือกับสำนักงานเกษตรจังหวัดและสำนักงานเกษตรอำเภอทั้ง 2 อำเภอในพื้นที่เป้าหมาย เพื่อนัดหมายเกษตรกรผู้ผลิตกล้วยตากในการตอบแบบสอบถามและสัมภาษณ์ รวมทั้งรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสารและสิ่งพิมพ์ต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน

3.2 การทดลองที่ 2 การศึกษากรรมวิธีการแปรรูปกล้วยตากมะลิอ่อน

การศึกษากกรรมวิธีการแปรรูปกล้วยตากมะลิอ่อน วางแผนการทดลองแบบ $3 \times 3 \times 4$ factorial in RCB โดยใช้กล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่อนที่ผ่านการบ่มด้วยวิธีที่เหมาะสม ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 การอบด้วยแสงอาทิตย์ 3 ระดับ คือ 0 2 และ 4 วัน

ปัจจัยที่ 2 อุณหภูมิการอบด้วยลมร้อนแบบถาด (tray dry) 3 ระดับ คือ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส

ปัจจัยที่ 3 ระยะเวลาการอบกล้วยน้ำว้าด้วยลมร้อน 4 ระดับ คือ 0 2 3 และ 4 ชั่วโมง

ทำการศึกษากกล้วยตากที่ผ่านกรรมวิธีต่างๆ ด้านคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมี ตรวจสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกล้วยอบ ปี พ.ศ.2511 ได้แก่ ความชื้น วัตถุเจือปนในอาหารชนิดและจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา *E.coli*, *Staphalococcus aureus*, *Salmonella* และ *Clostridium perfringens*

3.3 การทดลองที่ 3 การศึกษาภาชนะบรรจุที่เหมาะสมของกล้วยตาก

โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 10 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ตัวอย่าง บรรจุกล้วยตากที่ผ่านกรรมวิธีการแปรรูปที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 3 นำมาเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ เป็นระยะเวลา 2 เดือน ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ถุงไนลอน

กรรมวิธีที่ 2 ถุงสุญญากาศ

กรรมวิธีที่ 3 ถุงพอยด์

กรรมวิธีที่ 4 บรรจุภัณฑ์แบบดั้งเดิม (ถาด PVC)

ทำการศึกษากลับตาด้านคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ และการยอมรับทางประสาทสัมผัส ทุกๆ 15 วัน

3.4 การทดลองที่ 4 การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตกล้วยตากแบบเกษตรกรมีส่วนร่วม

การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการปฏิบัติตามการผลิตกล้วยตากมาตรฐาน GMP ตามคำแนะนำทางวิชาการและวิธีการที่เกษตรกรปฏิบัติ ในพื้นที่อำเภอบางระกำและบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก ตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทางคุณภาพและเคมี การศึกษาเปรียบเทียบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของกล้วยตาก วิเคราะห์ต้นทุนผลผลิต รายได้ และผลตอบแทน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี t-test และวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยวิธี Marginal Rate Return (MRR)

3.5 การทดลองที่ 5 การศึกษาความเป็นไปได้ของการลงทุนในการใช้เครื่องอบกล้วยน้ำว้าแบบควบคุมการกระจายอุณหภูมิโดยการประยุกต์ใช้ท่อความร้อนในระบบพลังงานร่วมจากแสงอาทิตย์และก๊าซปิโตรเลียมเหลวในการผลิตกล้วยตาก

วิธีการวิจัย

1) การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1) ข้อมูลจากเกษตรกรผู้ผลิตกล้วยตากในจังหวัดพิษณุโลก เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุม 3 ประเด็น ดังนี้

- สภาพทั่วไปด้านการผลิตและการตลาดกล้วยตาก
- การลงทุน ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิต
- ทศนคติของเกษตรกรที่มีต่อเครื่องอบกล้วยน้ำว้าต้นแบบ

กลุ่มตัวอย่าง จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตกล้วยตาก อำเภอบางระกำและอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก ไม่น้อยกว่า 10 ราย

1.2) ข้อมูลต้นทุนการผลิตเครื่องอบกล้วยน้ำว้าต้นแบบ เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมรายละเอียดของค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการผลิตเครื่องอบกล้วยน้ำว้าต้นแบบ

2) การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1) การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

- รายได้ทั้งสิ้นจากการขาย (TR)

$$TR = \text{ราคา} \times \text{ปริมาณการขาย}$$

- ต้นทุนทั้งสิ้น (TC)

$$TC = TFC + TVC$$

TFC คือ ต้นทุนคงที่ เช่น ค่าเช่าที่ดิน ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ และค่าภาษี เป็นต้น

TVC คือ ต้นทุนผันแปร เช่น ค่าวัตถุดิบ ค่าจ้างแรงงาน ค่าซ่อมแซมเครื่องจักรอุปกรณ์ ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าน้ำมัน และค่าดอกเบี้ย เป็นต้น

2.2) การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการลงทุน

มูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

อัตราผลตอบแทนในการลงทุน (Internal Rate of Return: IRR)

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่าย (Benefit Cost Ratio: BCR)

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-even Analysis)

2.3) การวิเคราะห์ที่ทัศนคติและการยอมรับของเกษตรกรที่มีต่อเครื่องอบกล้วยน้ำว้าต้นแบบใช้สถิติเชิงพรรณนา เช่น ค่าจำนวน ร้อยละ และค่าเฉลี่ยในการอธิบายผล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows ในการวิเคราะห์

3.6 สถานที่ทำการวิจัย

- 1) คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ม.นเรศวร จ.พิษณุโลก
- 2) กลุ่มแม่บ้านและผู้ประกอบการผลิตกล้วยตากในจังหวัดพิษณุโลก