

บทนำรวม

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาการทำการวิจัย

กล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* Linn.) ผลไม้ในเขตเมืองร้อนที่นิยมปลูกในทุกภาคของประเทศไทย ปลูกเป็นการค้าทั่วไปในภาคกลาง ภาคเหนือปลูกมากที่จังหวัดพิษณุโลก อุตรดิตถ์ และสุโขทัย ให้ผลผลิตตลอดทั้งปีทำให้มีผลผลิตเป็นจำนวนมากจึงทำให้กล้วยน้ำว้ามีราคาถูกเพียงหวีละ 8-10 บาท ประกอบกับกล้วยน้ำว้ามีคุณค่าอาหารมากโดยเฉพาะมีวิตามินอยู่หลายชนิด นอกจากรับประทานสดแล้วยังมีการนำมาแปรรูปเป็นขนมหลายชนิด เช่น ขนมกล้วย กล้วยทอด กล้วยบวชชี กล้วยตาก กล้วยฉาบ และกล้วยกวน ดังนั้นกล้วยจึงเป็นพืชเศรษฐกิจอย่างหนึ่งที่หารายได้ให้กับประเทศเพราะนอกจากการบริโภคภายในประเทศแล้วยังมีการส่งออกในลักษณะกล้วยน้ำว้าสดและแปรรูป เช่น กล้วยตาก การใช้ประโยชน์นอกจากรับประทานในลักษณะกล้วยตากแล้วยังนำมาใช้แปรรูปในหลายๆ ลักษณะได้แก่ เค้ก กล้วยตาก คุกกี้กล้วยตาก เป็นต้น กระบวนการผลิตกล้วยตากนั้นจะใช้วิธีการใช้ความร้อนในการลดความชื้นจนเหลือร้อยละ 15-20 วิธีการตากมีการวิวัฒนาการมาเป็นลำดับจากการอาศัยธรรมชาติโดยการตากแดดธรรมดาจนเปลี่ยนมาเป็นการใช้ตู้อบแห้งแบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (sun dryer) และพัฒนาการผลิตโดยใช้ตู้อบแห้งไฟฟ้าแบบถาด (tray dryer) แต่ทั้งนี้กล้วยตากยังไม่มีกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐานและมีคุณภาพ เพื่อให้กล้วยตากมีความสม่ำเสมอ สะอาด ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ปัญหาสำคัญที่ทำให้กล้วยตากไม่สม่ำเสมอขึ้น เนื่องจากปริมาณกล้วยน้ำว้าพันธุ์มะลิอ่อนใส่ขาวไม่เพียงพอต่อการผลิตกล้วยตาก ความสม่ำเสมอของกล้วยน้ำว้าสุกก่อนการแปรรูป การใช้กล้วยสายพันธุ์ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการผลิตกล้วยตาก และการเกิดสีน้ำตาลในกล้วยตากทำให้กล้วยตากเปลี่ยนแปลงสีจากสีเหลืองอมน้ำตาลไปจนถึงสีดำซึ่งการเกิดสีน้ำตาลในกล้วยตากมีอิทธิพลมาจากอุณหภูมิในการอบ สารที่ใช้ในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลและความชื้น เป็นต้น ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้จัดทำโครงการวิจัยโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการแปรรูปกล้วยตากได้มาตรฐานที่มีความสม่ำเสมอทั้งในด้านสี เนื้อสัมผัสและรสชาติตามมาตรฐานการผลิตที่ดีและเหมาะสม (Good Manufacturing Practice, GMP)

กล้วยตากเป็นผลไม้แปรรูปชนิดหนึ่ง กระบวนการผลิตเริ่มจากการนำกล้วยน้ำว้ามาบ่มจนสุกหอมแล้วนำมาตากแดด หลังจากนั้นจึงนำเข้าอบในตู้อบที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส โดยใช้ลมร้อนลดความชื้นจนเหลือประมาณร้อยละ 15 - 20 แล้วจึงนำมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์เพื่อจำหน่ายต่อไป แม้ว่ากล้วยตากจะเป็นสินค้าเศรษฐกิจที่มีการผลิตและจำหน่ายมากในจังหวัดพิษณุโลก แต่ก็ยังพบปัญหาในกระบวนการผลิต เช่น การตากกล้วย ซึ่งส่วนมากจะใช้วิธีการตากแดดแบบธรรมชาติหรือตากในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเวลา 4 - 5 วัน โดยตอนเช้านำมาตากแดดและตอนเย็นเก็บในถุงพลาสติก เนื่องจากอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งบางครั้งไม่สม่ำเสมอตลอดเวลาโดยเฉพาะช่วงฤดูฝน และระบบไม่สามารถป้องกันฝุ่น แมลงต่างๆ การเกิดเชื้อรา แบคทีเรีย และยีสต์ได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้สินค้าเกิดการเน่าเสียไม่ได้มาตรฐานและใช้เวลาในการผลิตมาก จึงมีการพัฒนากระบวนการผลิตโดยลดระยะเวลาการตากลง และเพิ่มระยะเวลาการอบกล้วยในตู้อบ อย่างไรก็ตามสำหรับการอบแห้งกล้วยน้ำว้าในตู้อบนั้น จะต้องมีการควบคุมอุณหภูมิให้พอเหมาะเพื่อให้ได้สีของกล้วยเป็นสีน้ำตาลอ่อนและมีความชื้นที่เหมาะสมซึ่งมีผลต่อความเหนียวของเนื้อกล้วย แต่ในปัจจุบันใช้ตู้อบกล้วยที่อาศัยก๊าซ LPG เป็นแหล่งความร้อน โดยเป่าก๊าซร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง LPG พ่นเข้าสู่ห้องอบทางด้านล่างของตู้อบโดยตรง ทำให้อุณหภูมิการอบกล้วยในแต่ละชั้นไม่สม่ำเสมอ โดยกล้วยที่อบอยู่ช่วงชั้นล่างจะมีสีคล้ำและไหม้ บริเวณช่วงชั้นกลางจะมีอุณหภูมิเหมาะสมพอดี ส่วนกล้วยที่อบอยู่ช่วงชั้นบนจะไม่แห้ง จึงต้องใช้วิธีการสลับชั้นโดยใช้แรงงานคน

เนื่องจากการอัดลมร้อนจากการเผาไหม้ LPG เข้าสัมผัสกับผิวกล้วยโดยตรง ซึ่งลมร้อนนี้ไม่สะอาดมีสารพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ เขม่าควัน และฝุ่นปะปนอยู่ ทำให้ไม่สามารถควบคุมผลิตภัณฑ์ให้สะอาดได้ตามมาตรฐานสากล ได้แก่ GMP ,HACCP และการเปิดตู้เพื่อสลับชั้นอบกล้วยในขณะที่เครื่องทำงานนั้นเป็นการสูญเสียพลังงานความร้อนจากตู้อบทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิง LPG และเพิ่มค่าใช้จ่ายในการผลิต

ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงต้องการพัฒนาเครื่องอบกล้วยน้ำว้าที่สามารถควบคุมการกระจายลมร้อนและอุณหภูมิในตู้อบ โดยการประยุกต์ใช้ท่อความร้อนในระบบพลังงานร่วมจากแสงอาทิตย์และเชื้อเพลิง LPG ผลิตอากาศบริสุทธิ์ร้อนป้อนเข้าสู่ห้องอบ เพื่อให้ได้ตู้อบที่มีอุณหภูมิสม่ำเสมอทุกชั้นและใช้ความร้อนในการอบกล้วย ซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์กล้วยตากที่สะอาด มีสีและความชื้นของกล้วยตากที่เหมาะสมและสามารถลดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากการนำพลังงานหมุนเวียนมาใช้ร่วมกับเชื้อเพลิง LPG ทำให้สามารถประหยัดเชื้อเพลิง LPG ลงได้ อีกทั้งเป็นการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศ ซึ่งเป็นที่มาของปัญหาภาวะโลกร้อนและความแปรปรวนสภาพอากาศโลก นอกจากนี้ในกระบวนการผลิตมีการใช้โดมหรืออาคารขนาดใหญ่ในการตากกล้วยจากพลังงานแสงอาทิตย์ แม้ว่าจะเป็น การตากในระบบปิดที่ไม่มีฝุ่นละอองก็ตามแต่ประสบปัญหาในการตากกล้วยในฤดูฝนของจังหวัดพิษณุโลก เนื่องจากมีฤดูฝนยาวนานประมาณ 5-6 เดือนในแต่ละปีและมีฝนตกชุก ทำให้โดมหรืออาคารสำหรับตากกล้วยพลังงานแสงอาทิตย์ไม่สามารถตากกล้วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะมีเมฆบังและปริมาณความร้อนจากแสงแดดไม่เพียงพอจำเป็นต้องใช้ตู้อบสำหรับการผลิตกล้วยตาก ในขั้นตอนสุดท้ายก่อนที่จะได้ผลิตภัณฑ์กล้วยตาก ดังนั้น

1. เพื่อให้ระบบผลิตลมร้อนสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง จึงต้องอาศัยแหล่งพลังงานเสริม เช่น พลังงานไฟฟ้า และเชื้อเพลิง LPG ปกติแล้วเชื้อเพลิง LPG เป็นที่นิยมใช้ในภาคอุตสาหกรรมโดยเฉพาะการอบกล้วยตากเพราะลดต้นทุนในการผลิต การนำเชื้อเพลิง LPG มาใช้ผลิตอากาศบริสุทธิ์ร้อนป้อนเข้าสู่ห้องอบต้องอาศัยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนซึ่งมีหลายประเภท แต่ที่นำมาประยุกต์ใช้ในโครงการวิจัยนี้คือเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อความร้อน เนื่องจากมีสมรรถนะการส่งถ่ายความร้อนสูง ดูแลรักษาง่าย และไม่ต้องอาศัยกำลังงานภายนอกในการทำงานของระบบ

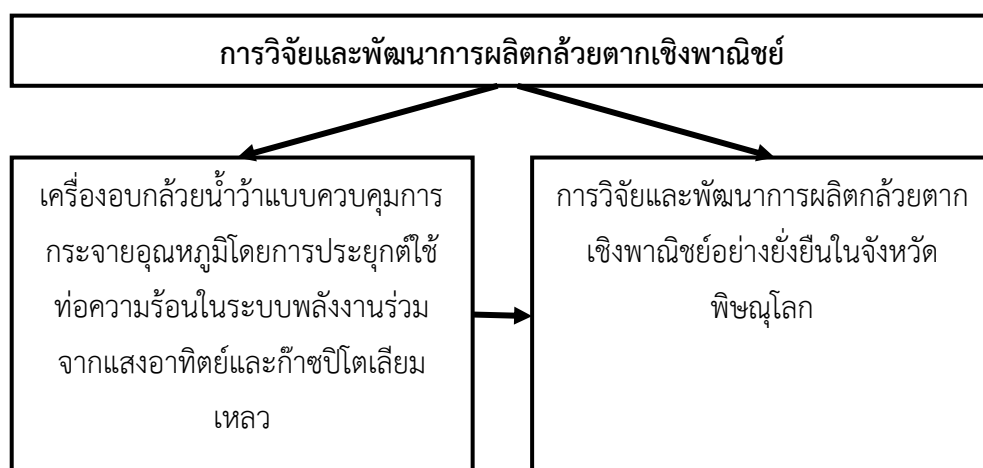
2. นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนในการใช้เครื่องอบความร้อนที่ได้รับการพัฒนาขึ้น การปรับปรุงกระบวนการผลิตกล้วยตากให้มีความสะอาดและได้รับการรองรับมาตรฐาน GMP ตลอดจนการพัฒนาการผลิตกล้วยตากให้มีมาตรฐานและคุณภาพดีขึ้น ได้แก่ การลดอาการเกิดสีน้ำตาลและดำ การลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค บรรจุภัณฑ์ที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้นและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค จากนั้นนำผลการวิจัยและพัฒนาถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตกล้วยตากที่ทันสมัย สะอาดและปลอดภัยต่อผู้บริโภคให้แก่เกษตรกรและผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการผลิตกล้วยตาก

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1) เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบสำหรับอุตสาหกรรมกล้วยตาก
- 2) วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการลงทุนในการใช้เครื่องอบกล้วยน้ำว้าแบบควบคุมการกระจายอุณหภูมิโดยการประยุกต์ใช้ท่อความร้อนในระบบพลังงานร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์และก๊าซปิโตรเลียมเหลวไปในการผลิตกล้วยตาก
- 3) เพื่อสำรวจเทคโนโลยีการผลิตกล้วยตากในจังหวัดพิษณุโลก
- 4) เพื่อปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตกล้วยตากให้เหมาะสมตามหลัก GMP

- 5) เพื่อศึกษาการลดอาการสั่นน้ำตาลในกล้วยตาก
- 6) เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษากล้วยตากที่สภาวะและบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ
- 7) เพื่อศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตกล้วยตากเชิงพาณิชย์ของเกษตรกร และผู้ประกอบการแบบมีส่วนร่วม

3. รายละเอียดความเชื่อมโยงระหว่างโครงการวิจัยย่อย



4. สรุปผลการวิจัย

การผลิตกล้วยตากในเขตพื้นที่อำเภอบางระกำ และอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก มีทั้งหมด 4 รูปแบบ คือ 1) การตากแบบกลางแจ้ง 2) การตากแบบใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์แบบดั้งเดิม 3) อบด้วยตู้อบลมร้อนด้วยก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เพียงอย่างเดียว 4) ตากด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์แบบโดมโดยใช้ระยะเวลาการอบประมาณ 4-5 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และช่วงแสงในแต่ละวัน จากนั้นนำมาอบต่อด้วยตู้อบลมร้อนด้วยก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยหากอยู่ในช่วงฤดูฝนผู้ผลิตจำเป็นต้องใช้ตู้อบลมร้อนด้วยก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เพียงอย่างเดียวในการอบ เนื่องจากไม่มีแดด คณะวิจัยจึงออกแบบและสร้างเครื่องอบกล้วยน้ำว้าที่ควบคุมการกระจายลมร้อนและอุณหภูมิภายในตู้อบผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อถ่ายโอนความร้อนจากก๊าซร้อนของการเผาไหม้เชื้อเพลิงแอลพีจีมายังอากาศบริสุทธิ์และป้อนเข้าสู่ห้องอบกล้วยน้ำว้าและถ่ายโอนความร้อนจากน้ำร้อนที่ได้รับมาจากแผงตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ จึงทำให้ได้กล้วยตากที่สะอาดถูกหลัก GMP มีสีที่สม่ำเสมอ ประหยัดแรงงานในการกลั่นกล้วย เนื่องจากภายในตัวเครื่องมีแกนหมุนให้กล้วยสัมผัสลมร้อนอย่างสม่ำเสมอ โดยหากผู้ผลิตกล้วยตากนำเครื่องอบกล้วยน้ำว้าแบบควบคุมการกระจายอุณหภูมิโดยการประยุกต์ใช้ท่อความร้อนในระบบพลังงานร่วมจากแสงอาทิตย์และก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ไปใช้แทนตู้อบก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ที่ผู้ผลิตใช้อยู่ในปัจจุบันจะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนสูงกว่า และคุณภาพของกล้วยตากที่ได้ยังปลอดภัยจากสารพิษจากการเผาไหม้ของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เนื่องจากใช้อากาศบริสุทธิ์ร้อนในการอบกล้วย ซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์กล้วยตากที่สะอาดและดีสวย อีกทั้งยังให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้งานโดยเครื่องอบกล้วยที่พัฒนาขึ้นมานี้สามารถควบคุมการกระจายลมร้อนและอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ ให้อุณหภูมิภายในเครื่องอบสม่ำเสมอทุกชั้น โดยไม่ต้องใช้แรงงานคนสลับชั้นเหมือนตู้อบก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) และเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการตากแล้วควรนำ

กล้วยตากบรรจุในถุงสุญญากาศ ซึ่งจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านกายภาพน้อยกว่าการบรรจุด้วยวิธีอื่นๆ ซึ่งจะทำให้กล้วยตากมีคุณภาพและอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น และยังเป็นที่ต้องการของตลาดผู้บริโภคอีกด้วย

5. ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1) ได้ต้นแบบเครื่องอบกล้วยน้ำว้าที่สามารถควบคุมการกระจายลมร้อนและอุณหภูมิในตู้อบ โดยการประยุกต์ใช้ท่อความร้อนในระบบพลังงานร่วมจากแสงอาทิตย์และเชื้อเพลิง LPG ผลิตอากาศบริสุทธิ์ร้อนป้อนเข้าสู่ห้องอบ ที่สามารถพัฒนาไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์
- 2) เพื่อใช้เป็นคำแนะนำการผลิตกล้วยตากคุณภาพดีเพื่อบริโภคภายในประเทศ และการส่งออกในเขตภาคเหนือตอนล่าง
- 3) เพื่อใช้ฝึกอบรมเกษตรกรผู้ผลิตกล้วยตากเชิงพาณิชย์ จำนวน 200 คน
- 4) เพื่อให้เกิดความร่วมมือของหน่วยงานภาครัฐและกลุ่มเกษตรกรผลิตกล้วยตากเพื่อการส่งออก

6. หน่วยงานที่นำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

- 1) กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตกล้วยตาก อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก
- 2) กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตกล้วยตาก อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก
- 3) เกษตรกรผู้ผลิตกล้วยตากและผู้สนใจทั่วไป
- 4) นักวิจัยในสถาบันต่างๆ
- 5) นิสิต นักศึกษาในสถาบันการศึกษา
- 6) นักวิชาการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- 7) นักส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์