แบบสรุปผู้บริหาร

1. รายละเอียดเกี่ยวกับแผนงานวิจัย

1.1 ชื่อเรื่อง

แผนงานวิจัย (ภาษาไทย) การวิจัยและพัฒนาการผลิตกล้วยตากเชิงพาณิชย์

แผนงานวิจัย (ภาษาอังกฤษ) Research and Development of Dried Banana in Commercial Scale

1.2 ชื่อคณะผู้วิจัย

ผู้อำนวยการแผนงาน
และหัวหน้าโครงการ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญส่ง แสงอ่อน
หน่วยงานที่สังกัด : คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
โทรศัพท์ 055-962745 โทรสาร 055-962703

หัวหน้าโครงการ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชาติ แย้มเม่น
หน่วยงานที่สังกัด : คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
โทรศัพท์ 055-962722 โทรสาร 055-962704

ผู้ร่วมโครงการวิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีระศักดิ์ ฉายประสาท
หน่วยงานที่สังกัด : คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก
โทรศัพท์ 055-963014 โทรสาร 055-962704

ผู้ร่วมโครงการวิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะนันท์ เจริญสวรรค์
หน่วยงานที่สังกัด : ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
โทรศัพท์ 055-964215 โทรสาร 055-964000

ผู้ร่วมโครงการวิจัย : นางสาวพัชรี สุริยะ
หน่วยงานที่สังกัด : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
โทรศัพท์/โทรสาร 043-364638

ผู้ร่วมโครงการวิจัย : นายพุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม
หน่วยงานที่สังกัด : คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก
โทรศัพท์ 055-963014 โทรสาร 055-962704

1.3 งบประมาณและระยะเวลาการทำวิจัย

ได้รับงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 งบประมาณ 2,947,000 บาท
ระยะเวลาทำวิจัยตั้งแต่ เดือน กันยายน 2555 – สิงหาคม 2556

2. สรุปโครงการวิจัย

การผลิตกล้วยตากในเขตพื้นที่อำเภอบางระกำ และอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก มีทั้งหมด 4 รูปแบบ คือ การตากแบบกลางแจ้ง การตากแบบใช้ตู้อบพลังงานสงอาทิตย์แบบดั้งเดิม อบด้วยตู้อบความร้อนเพียงอย่างเดียว ตากด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์แบบโดมพาราโบลาร์ โดยใช้ระยะเวลาการอบประมาณ 4-5 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และช่วงแสงในแต่ละวัน เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีการแปรรูปกล้วยตากมะลิอ่องจะพบว่า การตากด้วยตู้อบพลังงานสงอาทิตย์แบบดั้งเดิม หรือการตากด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์แบบโดมพาราโบลาร์ ระยะเวลา 4 วัน แล้วอบต่อด้วยตู้อบลมร้อนเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และการอบด้วยตู้อบความร้อนแบบไฮบริดที่คณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 14 ชั่วโมง คุณภาพกล้วยตากมีค่าใกล้เคียงกับกล้วยตากของผู้ประกอบการทั้งทางด้าน สี ความแน่นเนื้อ และค่า water activity เครื่องอบกล้วยน้ำว้าแบบควบคุมการกระจายอุณหภูมิ โดยการประยุกต์ใช้ท่อความร้อนในระบบพลังงานร่วมจากแสงอาทิตย์และก๊าซปิโตเลียมเหลว (LPG) ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นไปใช้แทนตู้อบก๊าซปิโตเลียมเหลว (LPG) ที่ผู้ผลิตใช้อยู่ในปัจจุบัน เนื่องจากมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนสูงกว่า และคุณภาพของกล้วยตากที่ได้ยังปลอดภัยจากสารพิษจากการเผาไหม้ของก๊าซปิโตเลียมเหลว (LPG) เนื่องจากใช้อากาศบริสุทธิ์ร้อนในการอบกล้วย ซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์กล้วยตากที่สะอาดและสีสวย อีกทั้งยังให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน โดยเครื่องอบกล้วยที่พัฒนาขึ้นมานี้สามารถควบคุมการกระจาบลมร้อนและอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ ให้อุณหภูมิภายในเครื่องอบสม่ำเสมอกันทุกชั้น โดยไม่ต้องใช้แรงงานคนสลับชั้นเหมือนตู้อบก๊าซปิโตเลียมเหลว (LPG)

3. บทคัดย่อภาษาไทย และบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)

การวิจัยและพัฒนาการผลิตกล้วยตากเชิงพาณิชย์

บุญส่ง แสงอ่อน[1] สุชาติ แย้มเม่น[2] พีระศักดิ์ ฉายประสาท[1]
ปิยะนันท์ เจริญสวรรค์[2] พัชรี สุริยะ[3] พุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม[1]

[1]คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
[2]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
[3]คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

โครงการวิจัยนี้ ได้ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องอบหรือตู้อบกล้วยน้ำว้าที่ควบคุมการกระจายลมร้อนและอุณหภูมิในห้องอบผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อใช้ผลิตอากาศร้อนบริสุทธิ์ป้อนเข้าสู่ห้องอบกล้วยน้ำว้า โดยที่อากาศจะรับการถ่ายโอนความร้อนจากน้ำร้อนภายในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนซึ่งน้ำร้อนที่ได้รับมาจากการถ่ายโอนความร้อนของการเผาไหม้ด้วยก๊าซแอลพีจีและน้ำร้อนที่ได้รับมาจากการถ่ายโอนความร้อนของท่อฮีทไปป์ด้วยแผงตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ จากผลการทดลองอบกล้วยน้ำว้าดิบ 76.3 kg ด้วยการควบคุมค่าอุณหภูมิตั้งไว้ที่ 55 $^{\circ}$C ในช่วงเวลา 9.00 น - 17.00 น. ของวันแรก และในช่วงเวลา 9.00 น. - 15.00 น. ของวันที่สอง พบว่าเครื่องอบที่พัฒนาสามารถผลิตลมร้อนในห้องอบได้อุณหภูมิเฉลี่ย 57.0 $^{\circ}$C และ 56.8 $^{\circ}$C ในวันที่หนึ่งและสอง ตามลำดับ ด้วยค่าความผิดพลาดสมบูรณ์ 1.9 $^{\circ}$C และใช้พลังงานจำเพาะเพียง 10.0 MJ/kg ซึ่งน้อยกว่าการใช้พลังงานจำเพาะ (14.1 MJ/kg) ในการอบกล้วยของเครื่องอบจากผู้ประกอบการ อีกทั้งต้นแบบเครื่องอบกล้วยน้ำว้าแบบควบคุมการกระจายอุณหภูมิโดยการประยุกต์ใช้ท่อความร้อนในระบบพลังงานร่วมจากแสงอาทิตย์และก๊าซปิโตรเลียมเหลวในการผลิตกล้วยตาก ยังผ่านมาตรฐาน GMP เพราะวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบเครื่องต้นแบบมาจากอลูมิเนียมไม่เกิดสนิม และปลอดภัยต่อผู้บริโภคแม้อาหารหรือผลิตภัณฑ์ไปสัมผัสระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งให้ผู้ผลิตกล้วยตากหันมาสนใจการผลิตกล้วยตากที่มีคุณภาพและผ่านมาตรฐาน GMP มากขึ้น เพื่อเป็นการยกระดับและคุณภาพสินค้าที่ดีออกจำหน่ายสู่ท้องตลาด

การผลิตกล้วยตากในเขตพื้นที่อำเภอบางระกำ และอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก มีทั้งหมด 4 รูปแบบ คือ 1) การตากแบบกลางแจ้ง 2) การตากแบบใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์แบบดั้งเดิม 3) อบด้วยตู้อบลมร้อนด้วยก๊าซปิโตเลียมเหลว (LPG) เพียงอย่างเดียว 4) ตากด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์แบบโดม โดยใช้ระยะเวลาการอบประมาณ 4-5 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และช่วงแสงในแต่ละวัน การตากด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์แบบดั้งเดิม หรือการตากด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์แบบโดม ระยะเวลา 4 วัน แล้วอบต่อด้วยตู้อบลมร้อนด้วยก๊าซปิโตเลียมเหลว (LPG) เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง คุณภาพกล้วยตากที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับกล้วยตากของผู้ประกอบการมากที่สุด ทั้งทางด้าน สี ความแน่นเนื้อ และค่า water activity การอบด้วยตู้อบลมร้อนด้วยก๊าซปิโตเลียมเหลว (LPG) เพียงอย่างเดียวที่อุณหภูมิ 60 ระยะเวลา 14 ชั่วโมง มีคุณภาพกล้วยตากที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับกล้วยตากของผู้ประกอบการมากที่สุด ทั้งทางด้าน สี ความแน่นเนื้อ และค่า water activity การบรรจุผลิตภัณฑ์กล้วยตากด้วยถุงสุญญากาศมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านกายภาพน้อยที่สุดเมื่อ

เทียบกับการบรรจุด้วยถุงไนล่อน ถุงฟอยด์ และบรรจุภัณฑ์แบบดั้งเดิม (ถาด PVC) และยังพบว่าจากกลุ่มตัวอย่างผู้ชิมมีความชอบการบรรจุภัณฑ์ด้วยถุงสุญญากาศมากกว่าถุงไนล่อน ถุงฟอยด์ และบรรจุภัณฑ์แบบดั้งเดิม (ถาด PVC) ทั้งในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส สี และความชอบโดยรวม ดังนั้นจึงสามารถแนะนำให้ผู้ผลิตกล้วยตากนำเครื่องอบกล้วยน้ำว้าแบบควบคุมการกระจายอุณหภูมิโดยการประยุกต์ใช้ท่อความร้อนในระบบพลังงานร่วมจากแสงอาทิตย์และก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) คณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยใช้เวลาในการอบกล้วย 14 ชั่วโมง ไปใช้แทนตู้อบลมร้อนด้วยก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ที่ผู้ผลิตใช้อยู่ในปัจจุบัน เนื่องจากมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนสูงกว่า และคุณภาพของกล้วยตากที่ได้ยังปลอดภัยจากสารพิษจากการเผาไหม้ของก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) เนื่องจากใช้อากาศบริสุทธิ์ร้อนในการอบกล้วย ซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์กล้วยตากที่สะอาดและสีสวยงาม อีกทั้งยังให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้งานโดยเครื่องอบกล้วยที่พัฒนาขึ้นมานี้สามารถควบคุมการกระจายลมร้อนและอุณหภูมิโดยอัตโนมัติ ให้อุณหภูมิภายในเครื่องอบสม่ำเสมอกันทุกชั้น โดยไม่ต้องใช้แรงงานคนสลับชั้นเหมือนตู้อบลมร้อนด้วยก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG)

Research and Development of Dried Banana in Commercial Scale

Boonsong Saeng-on[1] Suchart Yammen[2] Peerasak Chaiprasart[1]
Piyanun Charoensawan[2] Patcharee Suriya[3] Puttapong Sroypatkasam[1]

[1]Faculty of Agriculture Natural Resources and Enviroment, Naresuan University
[2]Faculty of Engineering, Naresuan University
[3] Faculty of Agriculture, Khon Kaen University

This research project has designed and built a banana dryer which controls hot air distribution and temperature in the drying cupboard through a heat exchanger. The heat exchanger produces hot air which enters the drying cupboard. The hot air is obtained from hot water derived from the heat transfer from either a heating pipe in a solar panel or from an LPG gas heater. Testing results were derived from drying 76.3 kg of raw bananas at a temperature of 55 ^{0}C from 9 am to 5 pm on the first day and subsequently 9 am to 3 pm on the second day. The results showed that the developed dryer can produce hot air within the drying cupboard at temperatures of 57 ^{0}C and 56.8 ^{0}C on both days, with an absolute error of 1.9 ^{0}C and with a specific energy of 10.0 MJ/kg. The specific energy from the dryer is less than that of a dryer commonly used by SME's at the moment (which is 14.1 MJ/Kg).

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.