ระดับโครงการ

กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาโรงอบแห้งกาแฟกะลาอะราบิกาด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับเกษตรกร แบบควบคุมความชื้นและอุณหภูมิภายในอัตโนมัติ

Research and Development Arabica coffee parchment solar-dryer greenhouse for farmers by humidity and temperature controlled

พงษ์รวี นามวงศ์

Pongrawee Namwong

ปี 2564

บทสรุปผู้บริหาร

ประเทศไทยมีการบริโภคกาแฟเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ความต้องการใช้เมล็ดกาแฟของโรงงานแปรรูปกาแฟในประเทศไทยเพิ่มขึ้นจาก 70,000 ตัน ในปี 2556 เป็น 95,000 ตัน ในปี 2560 ขณะที่สามารถผลิตในประเทศได้เพียง 23,000 ตันเท่านั้น เนื่องจากผลผลิตกาแฟในประเทศกลับลดลงอย่างต่อเนื่อง จากราคาที่ตกต่ำเป็นเวลานาน ทำให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นแทน เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และไม้ผล จึงทำให้ผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการ ทำให้มีการนำเข้าจากต่างประเทศเพิ่มขึ้น ด้วย กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว นับเป็นจุดสำคัญหนึ่งในการผลิตผลิตภัณฑ์กาแฟ ซึ่งสามารถเพิ่มมูลค่าได้ ดังนั้นความจำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัย เพื่อหาวิธีการผลิตที่ได้ผลดีที่สุด ที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการผลิต เผยแพร่ข้อมูลเทคโนโลยีการผลิตที่สามารถประยุกต์ให้เหมาะสมกับชุมชน ผู้ประกอบการขนาดย่อม สำหรับการแปรรูปกาแฟอะราบิกา มีกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว วิธีการปฏิบัติ การแปรรูปแตกต่างกัน ทำให้ผลผลิตที่ได้มีความแตกต่างกัน ส่งผลถึงรสชาติของกาแฟ คุณภาพที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดปัญหาทางการตลาด และเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดราคา เป้าหมายหลักของเทคโนโลยีการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับกาแฟกะลาคือคือการสร้างมาตรฐานสินค้าที่สะอาด ปลอดภัย จากผลการวิจัยพบว่า โรงตากแบบหลังคาโค้งขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร สั่งงานระบบควบคุมอัตโนมัติด้วยสมองกลฝังตัว ทำงานอัตโนมัติที่การตั้งค่าอุณหภูมิที่ไม่เกิน 45 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็น ใช้พัดลมระบายอากาศขนาด 30 วัตต์ 2 ตัว อัตราการไหล 700 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงจะเริ่มทำงานเพื่อระบายความร้อนและความชื้นออกจากโรงตาก ภายในโรงตากบรรจุชั้นตากกาแฟ 8 ชั้น สามารถตากกาแฟได้ครั้งละไม่น้อยกว่า 1.5 ตัน ทดสอบในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม สุ่มกะลากาแฟสดครั้งละ 2.5 กิโลกรัม มาลดความชื้นด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ มีอุณหภูมิตลอดการทดลองสูงสุด 39.4 องศาเซลเซียส ต่ำสุด 6.1 องศาเซลเซียส เฉลี่ย 18.73 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 57.27% ใช้ระยะเวลา 7-10 วัน กะลากาแฟมีความชื้นเริ่มต้น 55 %w.b. ได้เมล็ดกาแฟความชื้นสุดท้าย 12 %w.b. อัตราการอบแห้งเฉลี่ย 0.2665 %w.b. ต่อชั่วโมง กาแฟกะลาหลังตากแห้ง มีลักษณะทางกายภาพที่ดี ไม่แตกร้าวและบิดงอ ไม่ต่างจากการผึ่งลมในปัจจุบัน ซึ่งใช้เวลานานกว่าถึงสามเท่า

เป็นจุดเด่นด้านนวัตกรรมและอนุรักษ์พลังงาน เพื่อสร้างคุณค่าในระยะยาวและลดระยะเวลาการผลิตลง

คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเมื่อนำไปขยายผลให้เกษตรกรและผู้ประกอบการแปรรูปกาแฟอะราบิกาจะส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้มากขึ้นจากการผลิตกาแฟที่ใช้เวลาลดลงในขั้นตอนการตาก/ผึ่ง สามารถใช้พื้นที่ในการตากกาแฟได้มากขึ้น กาแฟไม่เสียทิ้งแห้งไว้ค้าต้น อย่างในปัจจุบัน

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยการลดความชื้นเมล็ดกาแฟอะราบิกาด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ด้วยโรงตากแบบหลังคาโค้งขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร สั่งงานระบบควบคุมอัตโนมัติด้วยสมองกลฝังตัว ทำงานอัตโนมัติที่การตั้งค่าอุณหภูมิที่ไม่เกิน 45 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็น ใช้พัดลมระบายอากาศขนาด 30 วัตต์ 2 ตัว อัตราการไหล 700 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงจะเริ่มทำงานเพื่อระบายความร้อนและความชื้นออกจากโรงตาก ภายในโรงตากบรรจุชั้นตากกาแฟ 8 ชั้น สามารถตากกาแฟได้ครั้งละไม่น้อยกว่า 1.5 ตัน ทดสอบในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม สุ่มกะลากาแฟสดครั้งละ 2.5 กิโลกรัม มาลดความชื้นด้วยโรงตากพลังงานแสงอาทิตย์ มีอุณหภูมิตลอดการทดลองสูงสุด 39.4 องศาเซลเซียส ต่ำสุด 6.1 องศาเซลเซียส เฉลี่ย 18.73 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 57.27% ใช้ระยะเวลา 7-10 วัน กะลากาแฟมีความชื้นเริ่มต้น 55 %w.b. ได้เมล็ดกาแฟความชื้นสุดท้าย 12 %w.b. อัตราการอบแห้งเฉลี่ย 0.2665 %w.b. ต่อชั่วโมง กาแฟกะลาหลังตากแห้ง มีลักษณะทางกายภาพที่ดี ไม่แตกร้าวและบิดงอ ไม่ต่างจากการผึ่งลมในปัจจุบัน ซึ่งใช้เวลานานกว่าถึงสามเท่า

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Arabica coffee parchment drying study was conducted using solar energy equipped in a 4 x 6 m2 curved-roof drying house. The automated drying system controlled the maximum temperature of 45 ºC, 75% relative humidity. Two 30-watt fans were used, providing flow rate of 700 m3/hr for removing heat and moisture from the drying house. There were 8 drying racks inside the unit, holding at least 1.5 ton of coffee parchment. In this present study, the test was conducted during January to March. In the meantime, 2.5 kg of coffee sample were taken out in order to quantify the moisture content. The study found that coffee parchment had initial moisture content of 55%. Maximum and minimum temperature in the drying house was 39.4 and 6.1 ºC, respectively. Average temperature and relative humidity were 18.73 ºC and 57.27%, respectively. The drying process took about 7 to 10 days, making moisture content in coffee parchment declined to 12.0%. The drying rate was 0.2665%/hr. At last, coffee samples obtained from solar energy drying house showed no physical damage, i.e., breaking and bending, compared with ones from conventional drying process which took much longer time (3 times).

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยหลวงเกษตรเชียงใหม่ และทีมงานเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ส่วนแยกขุนวาง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบต้นแบบงอบแห้งฯ รวมทั้งเก็บข้อมูลในการทดสอบ ขอขอบเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่และกลุ่มวิจับวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว ที่ช่วยในการสร้างต้นแบบโรงอบแห้งฯ รวมทั้งทำการเก็บข้อมูลการทดสอบจนแล้วเสร็จ นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะกรรมที่ปรึกษาด้านวิชาการทั้งของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมและสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยให้คำแนะนำปรึกษาการออกแบบพัฒนาเครื่องมือและปรับปรุงโรงอบแห้งต้นแบบ จนได้โรงอบแห้งกาแฟกะลาอะราบิกาด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับเกษตรกร แบบควบคุมความชื้นและอุณหภูมิภายในอัตโนมัติ

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	3
Abstract	4
กิตติกรรมประกาศ	5
สารบัญ	6
สารบัญภาพ	7
บทที่ 1 บทนำ	9
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	12
บทที่ 3 ผลการศึกษา	13
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	17
เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก	21

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
ภาพที่ 1 แบบโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	13
ภาพที่ 2 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	14
ภาพที่ 3 สมองกลฝังตัว ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ	17
ภาพที่ 4 เครื่องชั่งแบบบันทึกน้ำหนักอัตโนมัติโดยใช้สมองกลฝังตัว	18
ภาพที่ 5 อัตราการอบแห้ง	18
ภาพที่ 6 อุณหภูมิอบแห้ง	19
ภาพที่ 7 กะลากาแฟหลังการอบแห้ง	19

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

<u>วิสัยทัศน์</u>

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตรและเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืช

<u>พันธกิจ</u>

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตร สู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบการตรวจสอบรับรองสินค้าเกษตรด้านพืช ให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
4. กำกับดูแลและพัฒนากฎหมาย ที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)

- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง
  เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ
- ☑ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
  เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก
- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์
  คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม
- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม
  สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ
- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
  คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน
- ❑ ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ
  การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

กรมวิชาการเกษตร

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และโปรดระบุแผนงาน/โครงการให้สอดคล้องกับโปรแกรมของแผน ววน.

โปรแกรมตามแผน ววน.	งบประมาณ (บาท)
โปรแกรม.....	379,037

4. รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

กาแฟจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในโลกมีอยู่ 70 ชนิด ถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในบริเวณแถบรอยต่อประเทศเอธิโอเปีย อบีสซิเนีย และ อาราเบีย ทวีปแอฟริกาเจริญเติบโตได้ดีในสภาพอากาศค่อนข้างเย็น อุณหภูมิระหว่าง 17-22 องศาเซลเซียส จัดเป็นพืชกึ่งเมืองหนาว ถ้าปลูกในเขตร้อนต้องปลูกบนพื้นที่สูง ส่วนใหญ่ที่ปลูกแพร่หลาย มี 4 กลุ่มได้แก่ กาแฟสายพันธุ์อะราบิกา กาแฟพันธ์โรบัสตา กาแฟ พันธุ์เอ็กเซลซ่า และกาแฟพันธุ์ลิเบอริกา โดยเฉพาะอย่างยิ่งนั้นกาแฟอะราบิก้า (Arabica coffee) ในอดีตใช้เป็น พืชที่ปลูกทดแทนพืชเสพติด เช่น ฝิ่น เพราะเหมาะสมที่ปลูกในภาคเหนือของ ประเทศไทย สามารถเจริญเติบโตได้ดีตั้งแต่พื้นที่ความสูง 700 เมตร จากระดับน้ำทะเล และนอกจากนั้นเนื่องด้วยมีสภาพภูมิอากาศเอื้ออำนวยต่อการออกดอกและติดผล ถึงแม้มีข้อจำกัดเนื่องจากเป็นพืชที่ไม่เหมาะที่ปลูกในสภาพกลางแจ้ง และไม่ทนต่อสภาวะอากาศแห้งแล้ง แต่เหมาะสมที่จะปลูกในสภาพร่มเงาหรือบริเวณที่ มีแสงแดดลอดผ่านได้อย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์ หรือปลูกเป็นพืชแซมกับไม้ยืนต้น ไม้ป่าธรรมชาติ ผู้ปลูกไม่จำเป็นต้องโค่นถางป่าช่วยลดการบุกรุกทำลายป่าไม้ อีกทั้งเป็นระบบที่รักษาสภาพแวดล้อมหรือปลูกแบบเชิงอนุรักษ์ธรรมชาติตามระบบวนเกษตรเพราะองค์ประกอบสำคัญคือ ป่า น้ำ พื้นที่ปลูกพืช ตลอดจน ผลผลิตจากป่า รวมถึงประโยชน์ที่ได้รับของเกษตร ป่าไม้ทั้งทางตรง และทางอ้อม

การปลูกกาแฟอาราบิกาเริ่มขึ้นในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอนโดยโครงการหลวงพัฒนาชาวเขา (มูลนิธิโครงการหลวง) ภายใต้ความช่วยเหลือของกระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา (USDA) ตั้งแต่ พ.ศ. 2517 ซึ่งได้มอบหมายให้กรมวิชาการเกษตรทำการวิจัยและพัฒนาการปลูกกาแฟอาราบิก้าบนพื้นที่สูง เพื่อ ทดแทนการปลูกฝิ่นของชาวไทยภูเขาในภาคเหนือ หลังจากนั้นได้กระจายพันธุ์ไปตามแหล่งปลูกต่าง ๆ บน พื้นที่สูงทางภาคเหนือ เช่น มูลนิธิแม่ฟ้าหลวง ดอยช้าง ดอยวาวี จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ตาก น่าน และเพชรบูรณ์ ตามลำดับ

กาแฟจึงจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทยที่ทำรายได้ให้ประเทศปีละประมาณ 30,000 ล้านบาท โดยในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (ปี 2556-2560) ตลาดมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น ทำให้ความต้องการใช้เมล็ดกาแฟของโรงงานแปรรูปกาแฟในประเทศไทยเพิ่มขึ้นจาก 70,000 ตัน ในปี 2556 เป็น 95,000 ตัน ในปี 2560 ขณะที่สามารถผลิตในประเทศได้เพียง 23,000 ตันเท่านั้น เนื่องจากผลผลิตกาแฟในประเทศกลับลดลงอย่างต่อเนื่อง จากราคาที่ตกต่ำเป็นเวลานาน ทำให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นแทน เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน และไม้ผล จึงทำให้ผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการ ทำให้มีการนำเข้าจากต่างประเทศเพิ่มขึ้นด้วย

กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว นับเป็นจุดสำคัญหนึ่งในการผลิตผลิตภัณฑ์กาแฟ ซึ่งสามารถเพิ่มมูลค่าได้ ดังนั้นความจำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัย เพื่อหาวิธีการผลิตที่ได้ผลดีที่สุด ที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการผลิต เผยแพร่ข้อมูลเทคโนโลยีการผลิตที่

กรมวิชาการเกษตร

สามารถประยุกต์ให้เหมาะสมกับชุมชน ผู้ประกอบการขนาดย่อม สำหรับการแปรรูปกาแฟอะราบิกา มีกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว วิธีการปฏิบัติ การแปรรูปแตกต่างกัน ทำให้ผลผลิตที่ได้มีความแตกต่างกัน ส่งผลถึงรสชาติของกาแฟ คุณภาพที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดปัญหาทางการตลาด และเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดราคา

ปัจจุบันการตากแห้งกาแฟกะลา เกษตรกรยังไม่มีเครื่องอบแห้งที่เหมาะสม ยังต้องใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นหลัก และต้องตากบนพื้นดินหรือพื้นคอนกรีต ทำให้กาแฟบางส่วนไม่ได้คุณภาพและต้องใช้เวลาในการตากให้แห้งนาน ใช้พื้นที่ในการตากมากซึ่งล้วนเป็นปัญหาต่อการผลิตกาแฟของเกษตรกรในพื้นที่ทางภาคเหนือ จากการเก็บข้อมูลโรงอบแสงอาทิตย์ของกระทรวงพลังงาน (แบบ พพ.1) มาทดสอบอบแห้งกาแฟกะลา พบว่า อุณหภูมิในห้องอบแห้งนั้นสูงถึง 62 องศาเซลเซียส อุณหภูมิกาแฟกะลาขณะอบแห้งสูงถึง 72 องศาเซลเซียส ทำให้กาแฟกะลาเสียหาย เช่นการคดงอ แห้งเกินไป ซึ่งส่งผลทำให้กาแฟกะลามีคุณภาพต่ำ

เป้าหมายหลักของเทคโนโลยีการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับกาแฟกะลาคือคือการสร้างมาตรฐานสินค้าที่สะอาด ปลอดภัย เป็นจุดเด่นด้านนวัตกรรมและอนุรักษ์พลังงาน เพื่อสร้างคุณค่าในระยะยาวและลดระยะเวลาการผลิตลง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำงานวิจัยโรงอบแห้งเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการตากแห้งและได้กาแฟกะลาที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) เพื่อวิจัยและพัฒนาโรงอบแห้งกาแฟกะลาพันธุ์อะราบิกา โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ สามารถผลิตกาแฟที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับระดับเกษตรกร ทดแทนการใช้แคร่ตากและลานตาก ใช้เวลาการทำแห้งกะลากาแฟน้อยลงกว่าเดิม ไม่น้อยกว่า 2 เท่า

ขอบเขตการศึกษา

เป็นการวิจัยและพัฒนาโรงอบแห้งกาแฟกะลาพันธุ์อะราบิกาในเขตพื้นที่ภาคเหนือ ขนาดโรงอบไม่เกิน 2 ตันกะลากาแฟสด

นิยามศัพท์

นิยามศัพท์เฉพาะ เป็นการให้ความหมายคำศัพท์ ที่นำมาใช้ในการวิจัย หรือของตัวแปร ให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างผู้อ่านงานวิจัยกับผู้วิจัย ดังนั้นคำที่ควรเขียนเป็นนิยามศัพท์เฉพาะเป็นคำที่ผู้วิจัยกล่าวถึงบ่อยครั้ง หรือคำที่มีความหมายเฉพาะ เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจตรงกับผู้วิจัยว่าคำนั้นๆ หมายถึงอะไร เช่น เกษตรกร หมายถึง ผู้ที่ประกอบอาชีพในการทำนา ทำไร่ ทำสวน หรือเลี้ยงสัตว์ ในปี พ.ศ. 2554

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1.วิธีการดำเนินการวิจัย

1.ทดสอบการทำงานเบื้องต้น วางแผนการทดลองแบบ CRD ตั้งเงื่อนไขการควบคุมอัตโนมัติทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยมีเงื่อนไขการอบแห้งไม่เกิน 45 องศาเซลเซียส โดยบันทึกข้อมูลดังนี้

1) บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงอบแห้ง 3 จุด คือ หน้า กลาง และท้ายโรงอบ

2) วัดความชื้นเริ่มต้นกาแฟกะลา โดยใช้กาแฟกะลาจากแปลงของเกษตรกร ซึ่งจะมีค่าความชื้นเริ่มต้นไม่เท่ากัน นำตัวอย่างกะลากาแฟไปอบแห้งที่ 120 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อหาน้ำหนักแห้ง

3) สุ่มวัดอุณหภูมิกาแฟกะลา โดยวัดที่ผิวของกะลากาแฟ

4) ชั่งน้ำหนักตัวอย่างกาแฟกะลา สุ่มตัวอย่างตัวอย่างละ 2.5 กิโลกรัม บันทึกน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงทุกทุก 30 นาที

5) น้ำหนักสุดท้ายหลังการอบแห้งทดลองโดยการทำซ้ำโดยเงื่อนไขการอบแห้งแบบเดิม

2.จากนั้นนำข้อมูลการทดสอบมาปรับปรุงและพัฒนาโรงอบต้นแบบให้สามารถใช้งานได้ ทั้งในเชิงปริมาณและเวลาในการสดทอบ เช่น ความสามารถในการอบแห้ง อัตราการอบแห้ง กราฟการอบแห้ง รวมถึงรสชาติกาแฟเปรียบเทียบกับวิธีการตากแบบเดิม

3.เก็บข้อมูลกะลากาแฟหลังผ่านกระบวนการอบแห้ง เช่น แมลง เมล็ดที่เสียหายจากกะลาแตก เทียบกับการตากแห้งแบบเดิมของเกษตรกร โดยการจัดเก็บแบบเดียวกัน

4.ปรับปรุงและพัฒนาโรงอบต้นแบบเพื่อให้โรงอบแห้งใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง เปรียบเทียบค่าอัตราการอบแห้ง อัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน ระยะเวลาที่ใช้อบแห้งเทียบกับการตากแห้งแบบดั้งเดิม/ผึ่งลม

อุปกรณ์

1.ตู้อบแห้งแบบลมร้อนสำหรับอบหาน้ำหนักแห้งกาแฟกะลา

2.Data logger รุ่น Graphtec GE220 type-K

3.Data logger รุ่น Tenmar TM-305U

3. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

❑ ไม่มี ❑ มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่..... (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)

❑ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

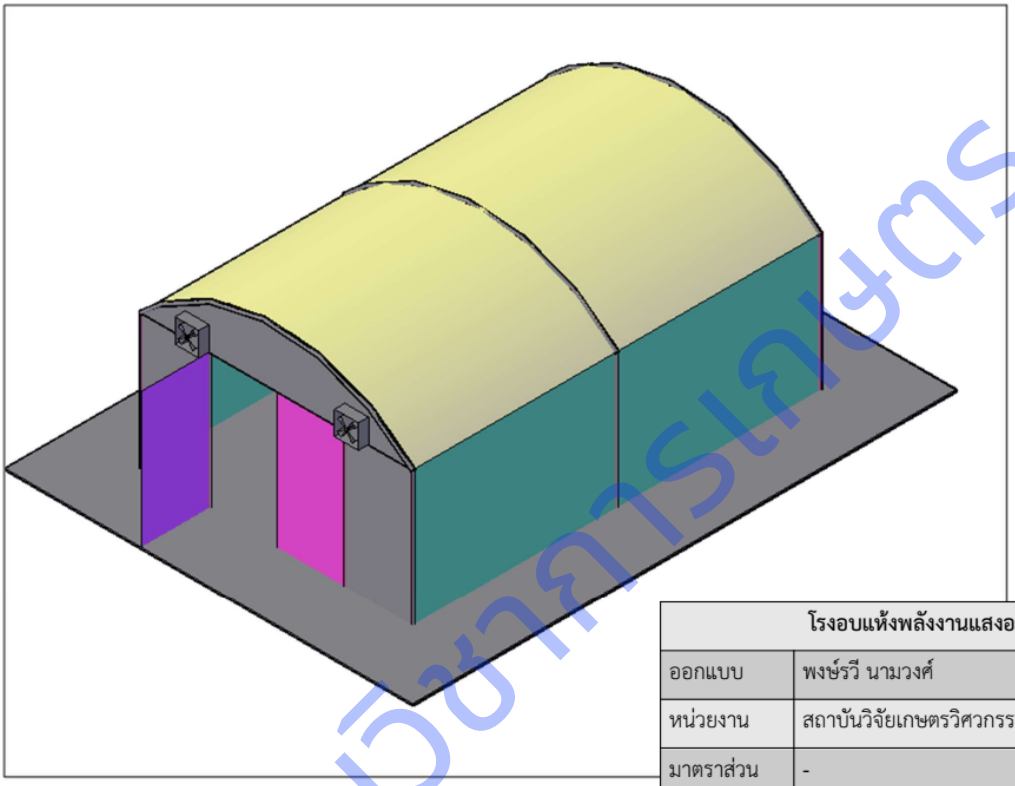
❑ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

ออกแบบและสร้างโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบหลังคาโค้งขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร ด้านบนมุงด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนตแบบลูกฟูกใส หนา 6 มม. ด้านหน้าและด้านหลัง ใช้แผ่นโพลีคาร์บอเนตใสบุผนัง ในส่วนของด้านข้าง ใช้พลาสติกโรงเรือนใส หนา 150 ไมครอน (0.15 มม.) เทพื้นด้วยคอนกรีตหนา 10 ซม. ติดตั้งพัดลมระบายอากาศขนาด 30 วัตต์ 2 ตัว อัตราการไหลรวม 422 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง สั่งงานระบบควบคุมอัตโนมัติด้วยสมองกลฝังตัว Arduino รุ่น Uno R3 ทำงานอัตโนมัติที่การตั้งค่าอุณหภูมิที่ไม่เกิน 45 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็น



โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	
ออกแบบ	พงษ์รวี นามวงศ์
หน่วยงาน	สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
มาตราส่วน	-
วันที่	26 ส.ค.2563

ภาพที่ 1 แบบโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
1. องค์ความรู้	1	เรื่อง	**1. องค์ความรู้**	1	เรื่อง	การอบแห้งกะแฟกะลาอะราบิกาโดยใช้โรงอบแห้งหลังงานแสงอาทิตย์	
2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์			**2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์**				
2.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	2.1 ระดับภาคสนาม	1	ต้นแบบ	ต้นแบบโรงอบแห้งกาแฟกะลาอะราบิกาด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับเกษตรกรฯ	ได้ผลผลิตกาแฟที่มีสะอาดและมีคุณภาพใกล้เคียงกับวิธีการผลิตแบบเดิม (Sensory test:78.50) สามารถลดระยะเวลาการลดความชื้นกาแฟกะลาอะราบิกาได้มากกว่า 2 เท่า
3.การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ	1	เรื่อง	นำเสนอการประชุมวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 18 กรกฎาคม 2564	1	เรื่อง	การประชุมวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 18 “การลดความชื้นกาแฟกะลาอะริบิกาด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบควบคุมอุณหภูมิภายในอัตโนมัติ”	

กรมวิชาการเกษตร

4.ผลงานตีพิมพ์	1	เรื่อง	ตีพิมพ์ วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร	1	เรื่อง	ว.วิทย์. กษ.52:2 (พิเศษ) :191-121 (2564) เรื่อง การลดความชื้นกาแฟกะลาอะราบิกาโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบควบคุมอัตโนมัติ	

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์

*ผลลัพธ์ : ผลสำเร็จที่เกิดจากการนำผลผลิต (Output)ไปต่อยอด การเปลี่ยนรูปของผลผลิตไปสู่รูปแบบที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง หรือการเคลื่อนผลผลิตไปสู่กิจกรรมที่ต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Change) ที่ปรากฏชัด และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ :	
ด้านสังคม :	
ด้านสิ่งแวดล้อม :	

* ผลกระทบ : ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตามผลลัพธ์ (Results of the change) ซึ่งวัดได้อย่างชัดเจนและมีหลักฐานปรากฏชัด (Evidence-based) ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งที่วัดในเชิงปริมาณได้และไม่ได้ ผลกระทบอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์)

ได้รับการสนับสนุนงบประมาณการนำผลงานวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมายเพื่อใช้ประโยชน์ในการพัฒนาการเกษตรในปีงบประมาณ 2565

กลุ่มเป้าหมายได้แก่ เกษตรกร 100 ราย จาก เชียงใหม่ เชียงราย และพื้นที่ใกล้เคียง

1.กลุ่มวิสาหกิจผู้ผลิตกาแฟอินทรีย์บ้านหนองเต่า อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

2.กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตกาแฟดอยวาวี อ.แม่สรวย จ.เชียงราย

3.Smart Farmer

ด้านนโยบาย โดยใคร.....(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้).....

กรมวิชาการเกษตร

อย่างไร..... (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร).....

ด้านสังคม โดยใคร.....(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้).....

อย่างไร (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร).....

ด้านเศรษฐกิจ โดยใคร.....(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้).....

อย่างไร..... (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร).....

ด้านวิชาการ โดยใคร.....(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้).....

อย่างไร..... (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร).....

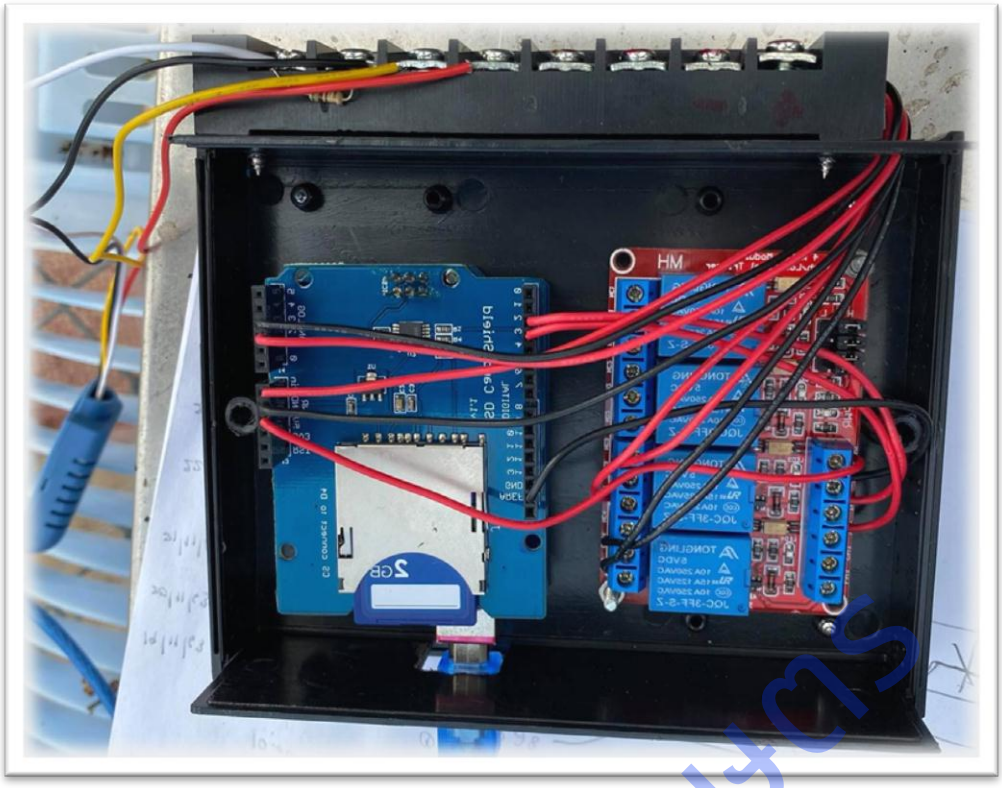
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผล

ศึกษาวิจัยการลดความชื้นเมล็ดกาแฟอะราบิกาด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ด้วยโรงตากแบบหลังคาโค้งขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร สั่งงานระบบควบคุมอัตโนมัติด้วยสมองกลฝังตัว ทำงานอัตโนมัติที่การตั้งค่าอุณหภูมิที่ไม่เกิน 45 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 75 เปอร์เซ็น ใช้พัดลมระบายอากาศขนาด 30 วัตต์ 2 ตัว อัตราการไหล 700 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงจะเริ่มทำงานเพื่อระบายความร้อนและความชื้นออกจากโรงตาก ภายในโรงตากบรรจุชั้นตากกาแฟ 8 ชั้น สามารถตากกาแฟได้ครั้งละไม่น้อยกว่า 1.5 ตัน ทดสอบในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม ใช้กะลากาแฟสดสุ่มตัวอย่างทดสอบ 2.5 กิโลกรัมต่อครั้ง บันทึกน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงทุก 1 ชั่วโมง โดยเครื่องชั่งแบบบันทึกน้ำหนักอัตโนมัติ

กรมวิชาการเกษตร

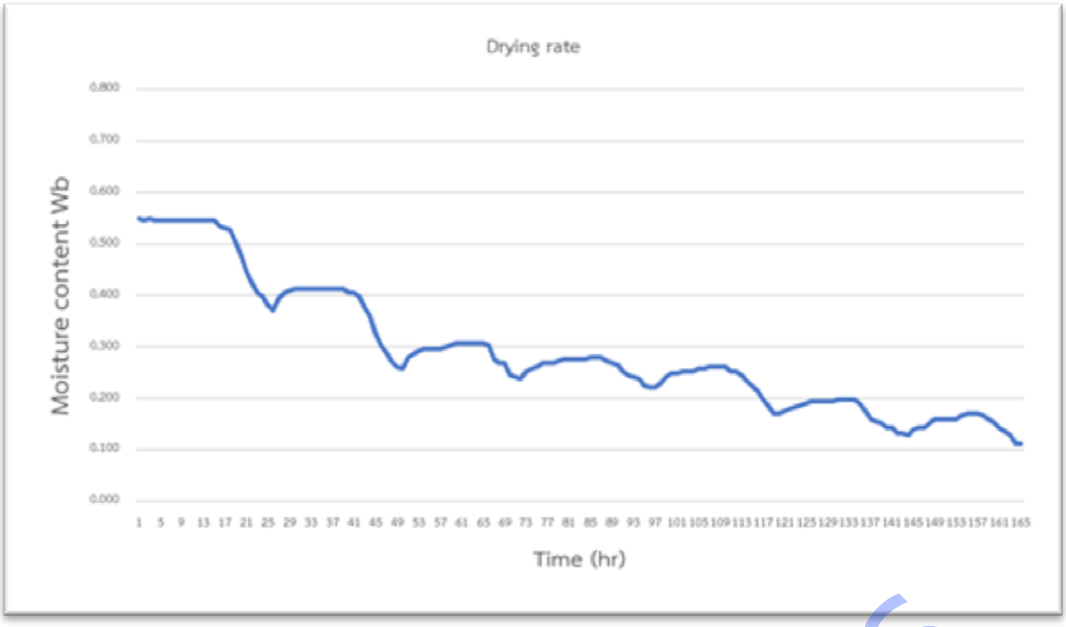


ภาพที่ 3 สมองกลฝังตัว ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอัตโนมัติ

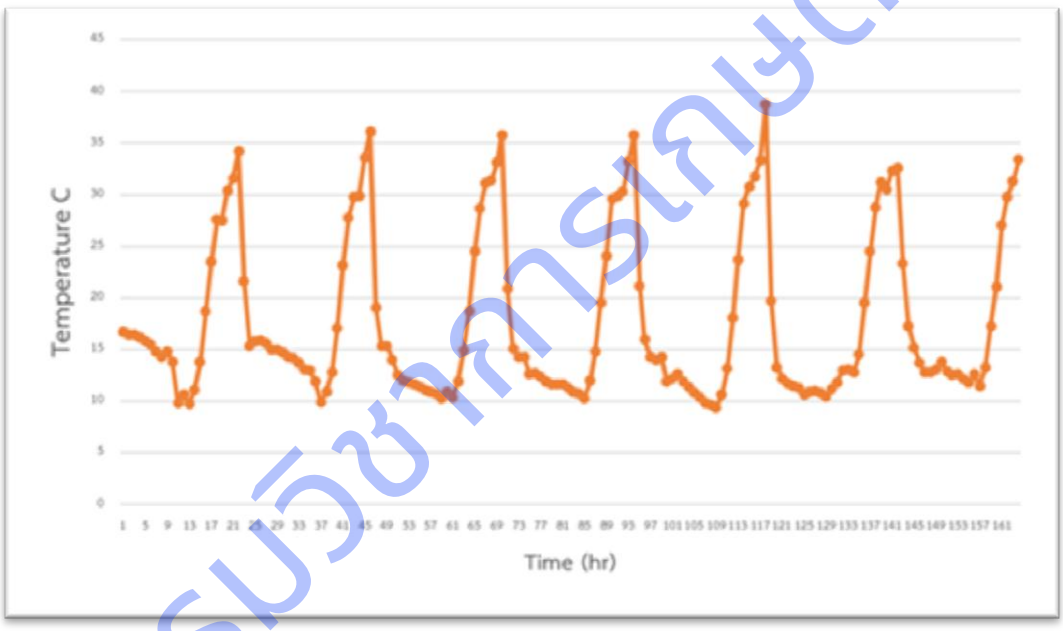
ภาพที่ 4 เครื่องชั่งแบบบันทึกน้ำหนักอัตโนมัติโดยใช้สมองกลฝังตัว

การลดความชื้นด้วยโรงตากพลังงานแสงอาทิตย์ กะลากาแฟ มีความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 55 มาตรฐานเปียก (w.b.) มีอุณหภูมิตลอดการทดลอง สูงสุด 39.4 องศาเซลเซียส ต่ำสุด 6.1 องศาเซลเซียส

เฉลี่ย 18.73 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 57.27%



ภาพที่ 5 อัตราการอบแห้ง



ภาพที่ 6 อุณหภูมิอบแห้ง

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 7 กะลากาแฟหลังการอบแห้ง

การทดสอบตากแห้งกะลากาแฟอะราบิกา ใช้ระยะเวลา 7-10 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นของช่วงเวลาที่ตากแห้ง ได้เมล็ดกาแฟความชื้นสุดท้ายร้อยละ 12 w.b. อัตราการอบแห้งเฉลี่ย 0.2665 %w.b. ต่อชั่วโมง อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดการทดลอง 18.73 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 57.27% มีอัตราการอบแห้งเฉลี่ย 0.2665 %w.b. ต่อชั่วโมง กาแฟกะลาหลังตากแห้ง มีลักษณะทางกายภาพที่ดี ไม่แตกร้าวและบิดงอ เมื่อนำไปทดสอบด้วยวิธี Sensory Test มีค่าใกล้เคียงกันมากเทียบกับวิธีการตากหรือผึ่งลมแบบเดิม

อภิปรายผล

การลดความชื้นด้วยโรงตากพลังงานแสงอาทิตย์ใช้กะลากาแฟอะราบิกาสด สุ่มตัวอย่างทดสอบ 2.5 กิโลกรัมต่อครั้ง กะลากาแฟ มีความชื้นเริ่มต้น 55 %w.b. มีอุณหภูมิตลอดการทดลองสูงสุด 39.4 องศาเซลเซียส ต่ำสุด 6.1 องศาเซลเซียส เฉลี่ย 18.73 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 57.27% ใช้ระยะเวลา 7-10 วัน ได้เมล็ดกาแฟความชื้นสุดท้าย 12 %w.b. อัตราการอบแห้งเฉลี่ย 0.2665 %w.b. ต่อชั่วโมง กาแฟกะลาหลังตากแห้ง มีลักษณะทางกายภาพที่ดี ไม่แตกร้าวและบิดงอ ไม่ต่างจากการผึ่งลมในปัจจุบัน ซึ่งใช้เวลานานกว่าถึงสามเท่า

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

ปัญหาในการถูกลดงบประมาณในปีงบประมาณ 2563 ทำให้ต้องตัดลดจำนวนโรงอบแห้งลดเหลือ 1 โรง จากเดิมที่จะทดสอบ 2 พื้นที่ ทั้ง จ.เชียงใหม่ และ เชียงราย ทำให้ทดสอบได้พื้นที่เดียว

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.). 2560. คู่มือโครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งการใช้งานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ปี 2560. สืบค้น 23 เมษายน 2561 จาก http://www solardryerdede.com/wp-content/uploads/2017/01/2560.pdf

พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์ และบัณฑูรย์ วาฤทธิ์. 2542. การปลูกและผลิตกาแฟอะราบิกาที่สูง. ศูนย์วิจัยและพัฒนากาแฟบนที่สูง, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 229 หน้า.

ประพันธ์พงษ์ สมศิลา,อำไพศักดิ์ ทีบุญมา,ประทีป ตุ้มทอง, สุริยา อุดด้วงและมานะ วิชางาม.2555. ชนิดโครงสร้างของโรงเรือนที่มีผลต่อการไหลเวียนและอุณหภมิของอากาศภายในโรงเรือนอบแห้งแสงอาทิตย์. ว. วิทย. กษ. 43 : 3 (พิเศษ) : 212-215 (2555)

ปรีชา ศรีประภาคาร. 2558. การศึกษาการใช้ห้องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับวิสาหกิจชุมชน กรณีศึกษา : ตำบลหนองผักตบ อำเภอศรีสมเด็จ จังหวัดร้อยเอ็ด. การงานประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 8.

สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 2553. เทคโนโลยีการผลิตกาแฟแบบครบวงจร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ห้าง-หุ้นส่วนจำกัดรักษ์พิมพ์.

สุภวรรณ ฏิระวณิชย์กุล, จุฑารัตน์ ทะสะระ, เฉลิม ปานมา , รัชนีกร นำชัย และ ยุทธนา ฏิระวณิชย์กุล.2554.ปัจจัยของเงื่อนไขการอบแห้งต่อจลนพลศาสตร์และคุณภาพของการอบแห้งขนุน.งานประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 21 ประจำปี 2554

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2552. กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร เมล็ดกาแฟอะราบิก้า (มกษ. 5701-2553). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กรุงเทพฯ. 44 หน้า.

วสันต์ จีนธาดา และพรชัย เพชรสงคราม. 2559. ลักษณะรูปทรงของโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ส่งผลต่อการอบแห้งยางพาราแผ่น.วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 27 ฉบับที่ 1 ม.ค.-เม.ย. 2560.

วันไชย คำเสน,อำนาจ ผัดวัง,ชูธง สัมมัตตะ,จิรพนธ์ ทาแกง, พงศกร สุรินทร์,สรายุทธ มาลัยพันธุ์. 2559. โรงเรือนอบแห้งพลังงานร่วมด้วยรังสีแสงอาทิตย์และไฟฟ้า. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 54

เวียง อากรชี, ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์ ,วิบูลย์ เทเพนทร์, อนุชา เชาว์โชติ, อุทัย ธานี,อัคคพล เสนาณรงค์.2559. การศึกษาการใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเครื่องอบลมร้อนแบบชั้นวางสำหรับอบแห้งผักและผลไม้. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ปีที่ 22 ฉบับที่ 1 (2559), 39-45 น.

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก

1.สมการควบคุมของสมองกลฝังตัว

```
#include <SPI.h>
#include <SD.h>

/* SD Card Config */
const int chipSelect = 4;

/* Temp Sensor Config */
// Humidity wire (Yellow)
int RHpin = A2;
// Temp. wire (White)
int RTpin = A3;

/* Relay Config */
int Relay1 = 2;
int Relay2 = 3;

float RH = 0;
float RT = 0;
bool condition1 = false;
bool condition2 = false;
bool condition3 = false;
bool runOnceFlag = true;

void setup() {
  pinMode(Relay1, OUTPUT);
  pinMode(Relay2, OUTPUT);

  // Open serial communications and wait for port to
open:
  Serial.begin(9600);

  // if the Card failed, or not present
  if (!SD.begin(chipSelect)) {
```

```
    // don't do anything more:
    while (1){
      Serial.println("Card failed, or not present");
      delay(1000);
    }
  }
}

void loop() {
  // Get Temp. and Humid Values
  RH = analogRead(RHpin);
  RT = analogRead(RTpin);

  RT = (((RT*5)/1023)*80)/0.8;
  RH = (((RH*5)/1023)*100)/3;

  // make a string for assembling the data to log:
  String dataString = "";
  dataString = "Temp. = " + String(RT) + ",RH.1 = " +
String(RH);

  // open the file. note that only one file can be
open at a time,
  // so you have to close this one before opening
another.
  File dataFile = SD.open("datalog.txt", FILE_WRITE);

  // if the file is available, write to it:
  if (dataFile) {
    if (runOnceFlag){
      dataFile.println("//Logging");
      runOnceFlag = false;
    }
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร

```
    dataFile.println(dataString);
    dataFile.close();
    // print to the serial port too:
    Serial.println(dataString);
  }
  // if the file isn't open, pop up an error:
  else {
    Serial.println("error opening datalog.txt");
  }

  /* Relay1 */
  condition1 = RT > 45;
  condition2 = RH > 75;
  condition3 = (RT + RH) > 120;
  if(condition1 || condition2 || condition3){
    // Blower On
    digitalWrite(Relay1, HIGH);
    digitalWrite(Relay2, HIGH);
  }
  else{
    // Blower Off
    digitalWrite(Relay1, LOW);
    digitalWrite(Relay2, LOW);
  }
  // Delay 5 min (300000 ms)
  delay(300000);
}
```

2.ผลการทดสอบเมล็ดกาแฟด้วยวิธี Sensory Test

2.1กาแฟที่ผ่านการอบแห้งด้วยโรงอบแห้งฯ

กรมวิชาการเกษตร

ต้นฉบับ

เลขทะเบียนส่ง 043/64
เอกสารเรื่อง Coffee Sample Report
ผู้ส่งออก สุชีพร

HILLKOFF

Coffee Sample Report
SUMMARY OF RESULIS

Farm name:	Agricultural Engineering Research Institute	Altitude:	Bag Weight:
		Variety:	Cupping Statior HQ
Country of Origin:		Harvest Date:	Coffee Year:
Exporter:		Process Type:	Roasting Date:
Lab Code:		Supplier Sample ID:	Cupping Date 9/12/2021

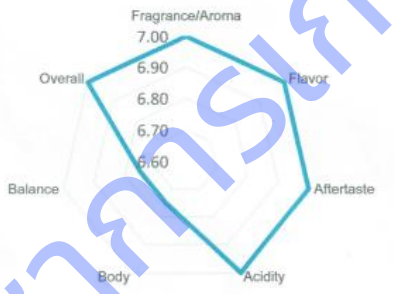
Note: Dark Roast

ROASTED COFFEE

%TSS: 0.80 %TDS: 0.63

	SCORE
Fragrance/Aroma	7.00
Flavor	7.00
Aftertaste	7.00
Acidity	7.00
Body	6.75
Balance	6.75

	SCORE
Uniformity	10.00
Clean Cup	10.00
Sweetness	10.00
Overall	7.00
Final Score	78.50



Notes: Dry Aroma: Soya Sauce / Hint Dark Chocolate / Hint Vanilla
Wet Aroma: Honey / Soya Sauce / Sugarcane

Testeless

(Narumon Taksaudom) Cupper 1 Date 09/12/21

(Chanoporn Dumnyaem) Cupper 2 Date 9/12/21

(Sachuporn Phimmisaep) Cupper 3 Date 09/12/21

The Definition

Hillkoff Protocol standard: The Average score from 3 cuppers will reported in this sheet.

กรมวิชาการเกษตร

2.2 กาแฟที่ผ่านการตากแห้งแบบเดิม

ต้นฉบับ

เลขทะเบียนส่ง 044/64
เอกสารเรื่อง Coffee Sample Report
ผู้ส่งออก กุศกา

HILLKOFF

Coffee Sample Report
SUMMARY OF RESULIS

Farm name:	Agricultural Engineering Research Institute	Altitude:	Bag Weight:
		Variety:	Cupping Statior HQ
Country of Origin:		Harvest Date:	Coffee Year:
Exporter:		Process Type:	Roasting Date:
Lab Code:		Supplier Sample ID:	Cupping Date 9/12/2021

Note: Light Roast

ROASTED COFFEE

%TSS: 1.16 %TDS: 0.91

	SCORE
Fragrance/Aroma	7.00
Flavor	7.25
Aftertaste	7.00
Acidity	7.25
Body	7.00
Balance	7.00

	SCORE
Uniformity	10.00
Clean Cup	10.00
Sweetness	10.00
Overall	7.00
Final Score	79.50

Notes: Dry Aroma: Orange Peel / Lemon Peel / Chocolate Milk / Hint Roasted Rice
Wet Aroma: Nutty / Waxy Corn / Citrus

Narueman Tak-saudom
Cupper 1
Date 09 / 12 / 21

Champorn Dumpluem
Cupper 2
Date 9 / 12 / 21

Sachyam Phinthiang
Cupper 3
Date 09 / 12 / 21

The Definition
Hillkoff Protocol standard: The Average score from 3 cuppers will reported in this sheet.

กรมวิชาการเกษตร

3.เอกสารเผยแพร่

ตามเอกสารแนบ 1-5

กรมวิชาการเกษตร