

รายงานผลการเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนากาแฟ
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเครื่องมือและเทคโนโลยีการแปรรูปกาแฟ
กิจกรรม : ชุดเครื่องมือการแปรรูปสดกาแฟและถ่ายทอดให้เกษตรกรนำไปใช้
กิจกรรมย่อย : ศึกษาและพัฒนาเครื่องอบแห้งกาแฟกะลาพร้อมเตาชีวมวลกำเนิดลมร้อน
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ศึกษาและพัฒนาเครื่องอบแห้งกาแฟกะลาพร้อมเตาชีวมวลกำเนิดลมร้อน
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study and Development of Dryer for Parchment Coffee by Using Biomass Furnace as Heatsource.
4. คณะผู้ดำเนินงาน :
หัวหน้าการทดลอง : นายปรีชา อานันท์รัตนกุล สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
ผู้ร่วมงาน : นายพิมล วุฒิสินธุ์ สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายวิบูลย์ เทเพนทร์ สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายนิทัศน์ ตั้งพินิจกุล สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายเวียง อากรชี สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายสนอง อมฤกษ์ สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม
นายยงยุทธ คงชาน สังกัด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

5. บทคัดย่อ

การผลิตกาแฟอาราบิก้า ใช้กรรมวิธีแบบเปียก (Wet Method or Parchments Method) ขั้นตอนสุดท้ายในการผลิตกะลากาแฟคือ การทำให้แห้ง (drying) ให้กะลากาแฟมีความชื้น 14% การตากแห้งโดยใช้ลานตาก ใช้เวลา 5 - 7 วัน หากมีผลผลิตปริมาณมากทำให้ลานตากไม่เพียงพอ และพบปัญหาฝนตกในระหว่างการตาก ทำให้ผลผลิตเสียหาย การใช้เครื่องอบแห้งกะลากาแฟจะช่วยลดเวลาผลผลิตมีความชื้นสม่ำเสมอ งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องอบแห้งกาแฟกะลาแบบใช้เตาลมร้อนเชื้อเพลิงชีวมวล 2 ขนาด คือ เครื่องอบแห้งกาแฟกะลาที่พัฒนาขึ้นอบได้ครั้งละ 400 กิโลกรัม สามารถลดความชื้นจาก 53% ให้เหลือ 14% โดยใช้เวลา 14 ชั่วโมง ใช้ฟืน 200 กิโลกรัม และเครื่องอบแห้งกะลากาแฟขนาด 800 กิโลกรัม สามารถลดความชื้นจาก 48% ให้เหลือ 14% โดยใช้เวลา 20 ชั่วโมง ใช้ฟืน 300 กิโลกรัม

คำสำคัญ : กาแฟ เครื่องอบแห้งกะลากาแฟ เต่าชีวมวล

6. คำนำ

กาแฟที่ปลูกกันอยู่ในประเทศไทย มี 2 พันธุ์ คือ กาแฟพันธุ์อาราบิก้า เจริญเติบโตได้ดีบนพื้นที่สูง พื้นที่ปลูกที่เหมาะสมคือ ภูเขาสูงทางภาคเหนือในจังหวัดเชียงราย แพร่ และน่าน กาแฟพันธุ์โรบัสต้า เจริญเติบโตได้ดีบนพื้นที่ราบ พื้นที่ปลูกที่เหมาะสมอยู่ทางภาคใต้ บริเวณจังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี กระบี่ นครศรีธรรมราชและพังงา การผลิตกาแฟของไทยร้อยละ 98 เป็นพันธุ์โรบัสต้า มีเพียงร้อยละ 2 เป็นพันธุ์อาราบิก้า ทั้งนี้ไทยผลิตกาแฟโรบัสต้าได้ปีละประมาณ 75,000 – 85,000 ตัน ในจำนวนนี้ใช้บริโภคภายในประเทศร้อยละ 30 ส่งออกร้อยละ 70 อย่างไรก็ตามปริมาณความต้องการใช้เมล็ดกาแฟสำหรับสำหรับอุตสาหกรรมกาแฟผลสำเร็จรูป และกาแฟคั่วบดภายใน ประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูง จาก 20,000 ตันในปี 2539 เป็น 35,000-38,000 ตันในปี 2545 โดยเฉพาะในปัจจุบันธุรกิจร้านกาแฟสด เติบโตและขยายตัวอย่างรวดเร็ว เชื่อว่าปริมาณความต้องการผลผลิตกาแฟภายในประเทศมีเพิ่มมากขึ้น(เอกสารวิชาการกาแฟ กรมวิชาการ เกษตร, 2542)

การผลิตเมล็ดสารกาแฟมี 2 วิธีคือ **วิธีแห้ง** (Dry Method or Natural Method) เป็นวิธีการทำสารกาแฟที่ง่าย มีขั้นตอนน้อย ประหยัดแรงงานและไม่ต้องการเครื่องมือที่ซับซ้อน โดยการนำผลกาแฟที่เก็บเกี่ยวได้มาตากแดดประมาณ 15-20 วัน จนกาแฟแห้ง หลังจากนั้นจึงนำผลกาแฟเข้าเครื่องสีกะเทาะเมล็ด (huller) ก็จะได้สารกาแฟที่ต้องการ วิธีนี้มีข้อเสียคืออาจเกิดกลิ่นจากการหมักที่เกิดจากเมือกหุ้มรอบกะลา (mucilage) ได้เปลือกกาแฟซึ่งมีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบ ทำให้รสชาติและกลิ่นของสารกาแฟที่ได้ผิดไปจากปกติ สารกาแฟที่ได้จึงมีคุณภาพต่ำ และผลกาแฟตากแห้งไม่สามารถเก็บไว้ได้นานต้องรีบกะเทาะเปลือกทันที ก่อนที่จะเกิดจากการหมัก วิธีดังกล่าวนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ขาดน้ำ ปริมาณกาแฟมากและผู้ผลิตขาดความรู้ ความชำนาญในการทำสารกาแฟโดยวิธีเปียก **วิธีเปียก** (Wet Method or Parchment Method) เป็นวิธีที่นิยมในการผลิตสารกาแฟอาราบิก้า เพราะสามารถผลิตสารกาแฟที่มีกลิ่นและรสชาติดีกว่าวิธีแห้งแต่ต้องการแรงงานมากกว่า มีขั้นตอนมากกว่า และต้องมีน้ำในการทำความสะดวกอย่างพอเพียง ขั้นตอนการผลิตสารกาแฟโดยวิธีเปียกมีดังนี้ นำผลกาแฟสุกที่เก็บเกี่ยวได้แช่น้ำ เพื่อแยกผลกาแฟที่ฝ่อลอยน้ำออกจากผลกาแฟที่ดี การปอกเปลือกผลกาแฟ (pulping) ทำได้โดยใช้เครื่องปอกเปลือกบีบให้เปลือกนอกของผลหลุดออกมา วิธีนี้มีความต้องการเครื่องมือในการปอกเปลือก ถ้าไม่มีอาจใช้วิธีตำในครกไม้เบาๆ ผลกาแฟควรจะได้รับปอกเปลือกทันทีหลังจากเก็บมาจากต้นกาแฟแล้วแต่ถ้ายังไม่สามารถนำไปปอกเปลือกได้ทันทีอาจเก็บไว้ได้แต่ไม่ควรเกิน 36 ชั่วโมง เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาการหมักของเปลือก (fermentation) อันจะทำให้เกิดกลิ่นไม่เหมาะแก่สารกาแฟการกำจัดเมือก (demucilaging) กาแฟที่ปอกเปลือกแล้วจะยังมีเมือกห่อหุ้มเมล็ดกาแฟ ซึ่งจำเป็นต้องลอกออกมิฉะนั้นจะเกิดการหมักได้การล้างเมล็ดกาแฟ (washing) กาแฟกะลาที่ผ่านการหมักแล้วควรล้างด้วยน้ำสะอาดก่อนนำไปตากแดดให้แห้ง การใช้น้ำเย็นจะล้างเมือกออกได้ช้ากว่าและใช้น้ำมากกว่าน้ำอุ่น (น้ำอุ่นหมายถึงน้ำที่มีอุณหภูมิพอจะจุ่มมือลงไปได้สักครู่)การแช่เมล็ดกาแฟในน้ำ (water soaking) ในพื้นที่ที่มีน้ำอย่างเพียงพอและมีถังขนาดใหญ่อยู่แล้ว จะทำการแช่กาแฟกะลาที่ล้างเมือกออกแล้ว ในน้ำอีกประมาณ 12 ชั่วโมง ก่อนการนำออกตากแดด วิธีดังกล่าวนี้สามารถทำให้เมล็ดกาแฟมีสีสวยและมีรสชาติดี การทำให้แห้ง (drying)ส่วนมากใช้การตากแดดให้ความชื้นลดลงพอเหมาะกับการนำไปเก็บเพื่อ

นำส่งขายหรือนำไปคั่วต่อไป วิธีการทำให้แห้งที่เหมาะสมจะทำให้สารกาแฟมีสีสวยและคุณภาพดี การทำให้แห้งจนสารกาแฟแห้งมากเกินไปหรือแห้งไม่พอย่อมจะทำให้สารกาแฟที่ได้มีคุณภาพต่ำกว่าการสีกาแฟกะลา เป็นการนำเอาสารกาแฟกะลาไปสีเพื่อกำจัดกะลาออกไปโดยใช้เครื่องสี (huller) หรือถ้าไม่มีอาจใช้วิธีตำด้วยครกก็ได้ การสีต้องให้กาแฟแห้งจริงๆ มิฉะนั้นเมล็ดจะแตกหรือแบน เกรดหรือขนาดสารกาแฟจะตกต่ำลง ลักษณะของสารกาแฟที่ดี เมล็ดต้องสมบูรณ์มีสีเขียวอมฟ้าและมีความชื้นประมาณ 11 – 12 % (พงษ์ศักดิ์ และบัณฑูร์ , 2542)

กาแฟอาราบิก้า ใช้วิธีเปียกในการผลิตสารกาแฟอาราบิก้า โดยขั้นตอนการทำให้แห้ง (drying) มีความสำคัญมากในขั้นตอนการผลิต เพื่อให้ได้สารกาแฟที่มีคุณภาพมีสี กลิ่น ที่เป็นธรรมชาติ ในเขตภาคเหนือ มักใช้วิธีการตากแห้ง โดยใช้ลานตากขนาดใหญ่ โดยพบปัญหาที่สำคัญคือ กาแฟเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง มีนาคม ทำให้มีผลผลิตจำนวนมาก ทำให้ลานตากไม่พอเพียงและมีปัญหาฝนตกในเวลาที่ตาก ต้องใช้แรงงานจำนวนมากในการเก็บคลุมกาแฟ หากไม่ทันทำให้เกิดการหมักของกาแฟ เกิดการเน่าเสียหาย เชื้อราเข้าทำลาย เกิดสารพิษ สีกลิ่น ของกาแฟเปลี่ยนไป อีกทั้งการตากบนลานทำให้ความชื้นกาแฟไม่สม่ำเสมอ ทำให้ยุ่งยากในการเก็บรักษา

เวียง และคณะ (2549) รายงานผลการศึกษาและพัฒนาเครื่องอบแห้งกาแฟกะลาโรบัสต้าแบบโรตารี ใช้แก๊สทุ้งต้มเป็นเชื้อเพลิงกำเนิดลมร้อน ขนาด 400 และ 800 กก./ครั้งการอบ โดยออกแบบถังเป็นทรงกระบอกแปดเหลี่ยมมีท่อลมร้อน สำหรับเป่าอัดลมร้อนผ่านเมล็ดกาแฟอยู่ตรงกลางถึง ติดตั้งระบบขับเคลื่อนการหมุนถังอบ มีห้องเก็บความร้อนเพื่อหมุนเวียนความร้อนกลับมาใช้บางส่วนในช่วงที่เมล็ดกาแฟมีความชื้นต่ำลงเพื่อเป็นการประหยัดเชื้อเพลิงความร้อน มีประสิทธิภาพในการอบแห้งดี ใช้เวลาในการลดความชื้น ตัวเครื่องประกอบด้วย 3 ส่วน หลัก ๆ คือ

1. ถังอบลดความชื้นรูปกระบอกแปดเหลี่ยม ขับเคลื่อนการหมุนของถังอบด้วยมอเตอร์ขนาด 2.2 กิโลวัตต์ ถังหมุนที่ความเร็วรอบ 2.5 รอบ/นาที
2. พัดลมเป็นแบบแรงเหวี่ยงหมุนศูนย์กลางในโค้งหน้าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใบพัด 457 มม. ความเร็วรอบใบพัดลม 973 รอบ/นาที มอเตอร์พัดลมขนาด 2.2 กิโลวัตต์
3. ชุดหัวพ่นแก๊สทุ้งต้มกำเนิดลมร้อน พร้อมอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ

ผลการทดสอบอบแห้งกาแฟกะลาโรบัสต้า ที่อุณหภูมิความร้อนเริ่มต้น 100 °C และลดลงตามอุณหภูมิเมล็ดที่สูงขึ้น โดยอุณหภูมิเมล็ดไม่ควรเกิน 45°C ใช้เวลาอบแห้งแต่ละครั้ง ประมาณ 20-22 ชม. ที่ความชื้นเมล็ดกาแฟเริ่มต้น 65% มาตรฐานเปียกลดลงเหลือ 13% มาตรฐานเปียก ใช้แก๊สทุ้งต้มเป็นเชื้อเพลิง 69 กก./ครั้ง หรือเฉลี่ย 2.88 กก./ชม. มีค่าประสิทธิภาพความร้อน 82% ได้นำเครื่องอบทั้ง 2 ขนาด มาใช้ในการทดสอบอบกาแฟกะลาอาราบิก้า โดยทำการออกแบบเตาชีวมวล ให้เหมาะสมกับเครื่องอบ

ชีวมวล (Biomass) คือสารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมเกษตร เช่น แกลบได้จากการสีข้าวเปลือกชานอ้อย ได้จากการผลิตน้ำตาลทรายเศษไม้ได้จากการแปรรูปไม้ยางพารา หรือไม้ยูคาลิปตัสเป็นส่วนใหญ่และบางส่วนได้จากสวนป่าที่ปลูกไว้กากปาล์มได้จากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบ

ออกจากผลปาล์มสดกากมันสำปะหลังได้จากการผลิตแป้งมันสำปะหลังซึ่งข้าวโพดได้จากการสีข้าวโพดเพื่อนำเมล็ดออกกบและกะลามะพร้าวได้จากการนำมะพร้าวมาปอกเปลือกออกเพื่อนำเนื้อ มะพร้าวไปผลิตกะทิ และน้ำมันมะพร้าวสำหรับใช้ ได้จากการผลิตอัลกอฮอล์เป็นต้นชีวมวลสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานได้ เพราะในขั้นตอนของการเจริญเติบโตนั้นพืชใช้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ แล้วเปลี่ยนพลังงาน จากแสงอาทิตย์โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงได้ออกมา เป็นแป้งและน้ำตาล แล้วก็เก็บไว้ตามส่วนต่างๆของพืช ดังนั้น เมื่อนำพืชมาเป็นเชื้อเพลิง เราก็จะได้พลังงานออกมาการใช้ประโยชน์ จากพลังงานชีวมวล สามารถใช้ได้ ทั้งในรูปแบบของพลังงานความร้อนไอน้ำ หรือผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า โดยจะใช้เชื้อเพลิงชีวมวล ชนิดใดชนิดหนึ่งที่กล่าวมาข้างต้นหรือหลายชนิดรวมกันก็ได้ชีวมวลจึงเป็นแหล่งเชื้อเพลิงราคาถูกหากมีการใช้ประโยชน์ในบริเวณที่ไม่ไกลจากแหล่งเชื้อเพลิงมากนักเพื่อลดต้นทุนในการขนส่ง ชีวมวล มีอยู่ทั่วไปในประเทศไทยการนำชีวมวลมาใช้จึงช่วยลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศในการนำเข้าเชื้อเพลิงและสร้างรายได้ให้กับคนท้องถิ่นนอกจากนี้การผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวลด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะไม่ก่อให้เกิดมลภาวะและไม่สร้างสภาวะเรือนกระจกเนื่องจากการปลูกทดแทนทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดการหมุนเวียนและไม่มีการปลดปล่อยเพิ่มเติมเรายังมุ่งหวังว่าการพัฒนาโครงการเกี่ยวกับชีวมวลจะสามารถเสริมสร้างความเข้มแข็งและ การมีส่วนร่วมของชุมชนได้อีกด้วย

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. เตาชีวมวลที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น
2. เครื่องอบลดความชื้นกาแฟแบบโรตารีถังทรงแปดเหลี่ยม ขนาดความจุ 400, 800 กิโลกรัม พร้อมอุปกรณ์
3. กาแฟพันธุ์อาราบิก้า
4. เครื่องชั่งน้ำหนัก
5. เครื่องวัดความชื้นแบบอินฟราเรด
6. นาฬิกา
7. เทอร์โมมิเตอร์ แบบกระเปาะเปียก
8. กล้องถ่ายรูป
9. หัววัดอุณหภูมิพร้อมเครื่องอ่านค่า

- วิธีการ

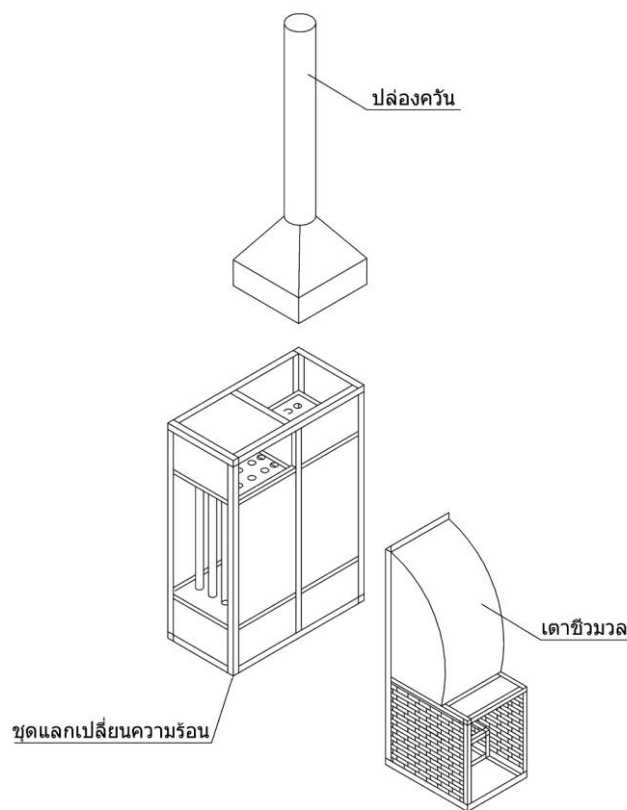
1. ศึกษาสำรวจข้อมูลจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ออกแบบพัฒนาเครื่องต้นแบบ
3. ทดสอบ เก็บข้อมูล วิเคราะห์ผลการทดสอบ โดยใช้กาแฟที่ผ่านการลอกเปลือกและขัดล้างเมือกแล้วบรรจุลงถังอบให้เต็ม ทดลองอบโดยใช้เชื้อเพลิงชีวมวล บันทึกค่าความชื้นของกาแฟ ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิลมร้อนและอุณหภูมิเมล็ด โดยทำการหาค่าและบันทึกทุก ๆ 1 ชั่วโมง
4. สรุปผลการทดลอง

- เวลาและสถานที่

- กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี
- เกษตรกรปลูกกาแฟ

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ในการออกแบบเตาชีวมวลกำเนิดลมร้อน เลือกใช้วิธีการเผาวัสดุชีวมวลแบบตะกรับมีชุดแลกเปลี่ยนความร้อนแบบท่อไฟ (Shell and tube) ในการแลกเปลี่ยนความร้อนกับอากาศที่ใช้ดูดเข้าไปสู่ถังอบของเครื่องอบแห้ง เพื่อป้องกันฝุ่น คิวไฟ เข้าไปสู่ถังอบ อันจะทำให้คุณภาพของกาแฟกลาดลดลง ได้ออกแบบเตาชีวมวล สำหรับเครื่องอบแห้งกาแฟขนาด 800 กก. โดยสามารถใช้กับเครื่องอบแห้งกาแฟขนาด 400 กก. ได้ด้วย



รูปที่ 1 แบบเตาชีวมวล

ส่วนของเตาชีวมวลจะประกอบด้วย 2 ส่วน

1. ส่วนของเตาเผา ใช้วิธีการเผาบนตะกรับไฟ ความร้อนและคิวไฟจะไหลผ่านท่อชุดแลกเปลี่ยนความร้อนก่อนออกปล่องควัน
2. ชุดแลกเปลี่ยนความร้อน (Shell and tube) จากการคำนวณ ออกแบบให้เป็นชุดแลกเปลี่ยนความร้อนชนิด 2 กลับ มีท่อขนาด 2.5 นิ้ว ยาวท่อละ 1.5 เมตร จำนวน 25 ท่อ 1 กลับ มีพื้นที่แลกเปลี่ยนความร้อนทั้งหมด 15.30 ตารางเมตร คิวไฟและความร้อนที่เผาไหม้ของวัสดุชีว

มวลจะไหลเข้าสู่ชุดท่อแลกเปลี่ยนความร้อน แล้วไหลออกปล่องควัน พัดลมจากเครื่องอบแห้ง
กะลาตากแห้งดูดลมร้อนที่สะอาดจากชุดแลกเปลี่ยนความร้อนเข้าสู่ถังอบ



รูปที่ 2 เตาชีวมวลทดสอบกับเครื่องอบแห้งกาแฟขนาด 400 กิโลกรัม



รูปที่ 3 เตาชีวมวลทดสอบอบแห้งกับเครื่องกาแฟขนาด 800 กิโลกรัม

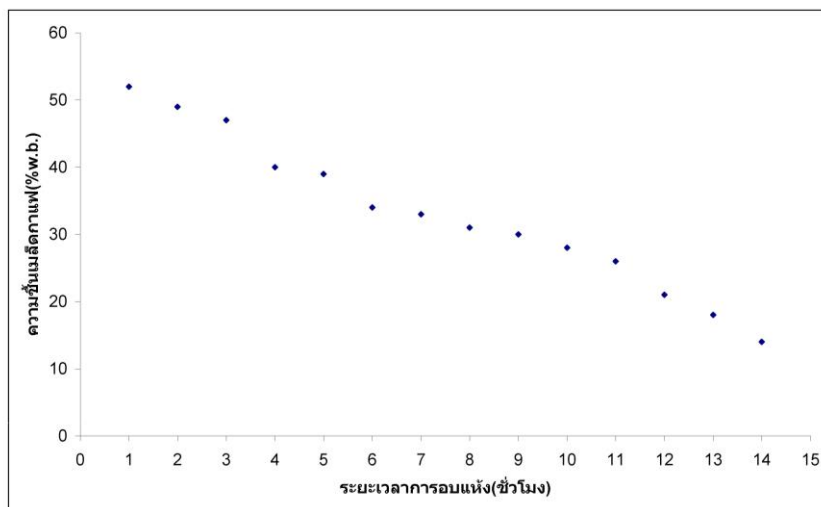
การทดสอบเครื่อง ได้ทำการติดตั้งเตาชีวมวลเครื่องอบแห้งกะลาเผาขนาด 400 และ 800 กิโลกรัม แล้วทำการทดลอง ดังต่อไปนี้

1. ชั่งน้ำหนักกาแพะลาอาราบิก้าบรรจุลงถังอบ 400, 800 กก. ทำการสูมความชื้นเริ่มต้น
2. เปิดเครื่องหมุนถังอบลดความชื้น จุดเตาเปิดพัดลม ควบคุมลมร้อนเข้าสู่ถังอบให้ไม่เกิน 100°C จากนั้นลดอุณหภูมิเรื่อย ๆ โดยดูอุณหภูมิเมล็ดกาแพะให้ไม่เกิน 45 °C
3. อบกาแพะต่อจนได้ความชื้นของกะลาเผาที่ต้องการประมาณ 14% มาตรฐานเปียก ในระหว่างการอบลดความชื้นมีการสูมเก็บตัวอย่างทุก ๆ 1 ชั่วโมง เพื่อหาค่าความชื้นและอุณหภูมิเมล็ด

ตารางที่ 1 เครื่องอบแห้งกาแพะลาขนาด 400 กก.

น้ำหนักกาแพะ 350 กก. น้ำหนักฟืน 207 กก.

ชั่วโมงที่	ความชื้นสัมพัทธ์ %	อุณหภูมิลมร้อน °C	ความชื้นกาแพะ (%)	อุณหภูมิเมล็ด °C
เริ่มต้น	-	-	53	-
1	66	90	52	27
2	66	92	49	34
3	85	92	47	35
4	95	80	40	37
5	97	78	39	43
6	99	78	34	42
7	99	66	33	41
8	99	82	31	44
9	100	75	30	42
10	100	75	28	43
11	100	74	26	42
12	100	78	21	45
13	100	81	18	43
14	100	77	14	43



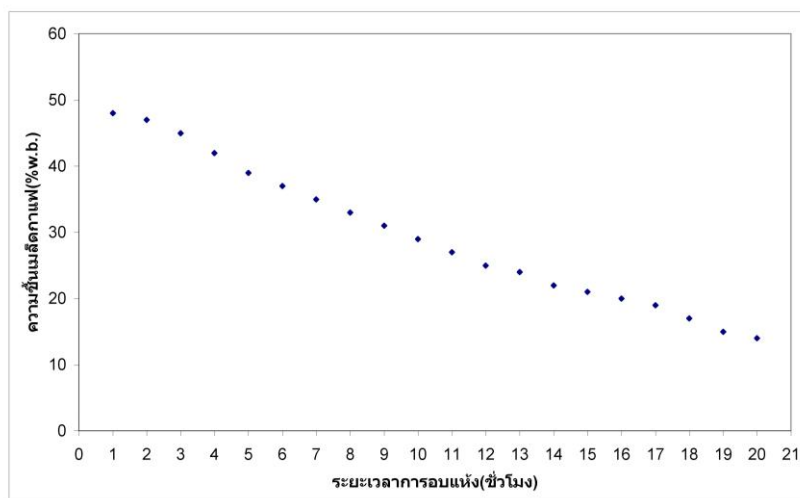
รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกาแฟและเวลาที่ใช้ในการอบ

จากการทดลองพบว่า ใช้เวลา 14 ชม. ในการลดความชื้นของกะลากาแฟจาก 53% มาตรฐานเปียก ให้เหลือ 14% มาตรฐานเปียก โดยการอบต้องควบคุมอุณหภูมิของเมล็ดไม่ให้เกิน 45°C เพื่อรักษากลิ่นและรสชาติของกาแฟ ใช้ฟืน 207 กก. ในการอบ 1 ครั้ง คิดเป็นอัตราการใช้เชื้อเพลิงประมาณ 15 กก./ชม.

ตารางที่ 2 เครื่องอบแห้งกาแฟกะลาขนาด 800 กก.

น้ำหนักกาแฟ 790 กก. น้ำหนักฟืน 300 กก.

ชั่วโมงที่	ความชื้นสัมพัทธ์ %	อุณหภูมิลมร้อน °C	ความชื้นกาแฟ (%)	อุณหภูมิเมล็ด °C
เริ่มต้น			48	
1	63	90	48	34
2	65	84	47	38
3	80	80	45	38
4	86	73	42	37
5	90	76	39	37
6	94	80	37	37
7	96	82	35	37
8	96	85	33	35
9	96	80	31	36
10	96	73	29	36
11	98	75	27	34
12	98	80	25	35
13	98	76	24	36
14	99	70	22	36
15	99	80	21	38
16	80	87	20	37
17	70	80	19	34
18	62	70	17	34
19	55	75	15	34
20	50	80	14	45



รูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์และเวลาที่ใช้ในการอบ

จากการทดลองพบว่า ใช้เวลาในการอบประมาณ 20 ชม. ในการลดความชื้น จาก 48% มาตรฐานเปียก ให้เหลือ 14% มาตรฐานเปียก ใช้ฟืนประมาณ 300 กก. หรือประมาณ 15 กก./ชม.

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนาเครื่องอบแห้งกาแฟกะลาพร้อมเตาชีวมวล ออกแบบเพื่อให้ใช้กับกาแฟอาราบิก้า ซึ่งผลิตกะลากาแฟโดยใช้วิธีเปียก โดยทำการออกแบบชุดเตาเผาและชุดแลกเปลี่ยนความร้อน ขึ้นมาให้เหมาะสมกับเตาอบแห้งกาแฟกะลา จากการทดลองพบว่า

เครื่องอบแห้งขนาด 400 กก. ใช้เวลา 14 ชม. ในการลดความชื้นของกาแฟกะลาจาก 52% มาตรฐานเปียกให้เหลือ 14% มาตรฐานเปียก ใช้ฟืน 207 กก. ในการอบ 1 ครั้ง คิดเป็นอัตราการใช้ฟืนประมาณ 15 กก./ชม.

เครื่องอบแห้งขนาด 800 กก. ใช้เวลา 20 ชม. ในการอบความชื้นจาก 48% มาตรฐานเปียก ให้เหลือ 14% มาตรฐานเปียก ใช้ฟืน 300 กก. อัตราการใช้ฟืนประมาณ 15 กก./ชม.

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ใช้ในการอบแห้งกะลากาแฟแทนการตากแดด ลดเวลาในการตากกาแฟกะลา ทำให้ผลผลิตที่ได้มีความสม่ำเสมอ เหมาะสำหรับกลุ่มเกษตรกรวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปกาแฟ โดยได้นำไปติดตั้งที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชน กลุ่มแปรรูปกาแฟสวนยาหลวง ต.ผาทอง อ.ท่าวังผา จ.น่าน

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ในการสร้างประกอบต้นแบบ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสวนยาหลวง ต.ผาทอง อ.ท่าวังผา จ.น่าน อนุเคราะห์สถานที่ทดลองและวัสดุกาแฟกะลา

12. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2547 เอกสารวิชาการ “กาแฟ” ลำดับที่ 17 ปี พ.ศ. 2547 80 หน้า

พงษ์ศักดิ์ อังกลิทธิ และบัณฑิต วาฤทธิ 2542 การปลูกและผลิตกาแฟอาราบิก้าที่สูง ศูนย์วิจัยและพัฒนา กาแฟบนที่สูง, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 229 หน้า

เวียง อากรชิ พิมล วุฒิสินธุ์ และสุภัทร หนูสวัสดิ์ 2542 การพัฒนาเครื่องอบลดความชื้นกาแฟโรบัสต้าแบบ ถึงกลมทรงกระบอกหมุนในแนวนอน เอกสารรายงานผลการวิจัยฉบับเต็ม, สถาบันวิจัยเกษตร วิศวกรรม

เวียง อากรชิ และคณะ 2549 การพัฒนาเครื่องอบแห้งกาแฟกะลาโรบัสต้า เอกสารรายงานผลการวิจัยเรื่อง เต็ม สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม.