TEA-03

การพัฒนาตู้อบหญ้าหวานโดยใช้แหล่งความร้อนจากก๊าซหุงต้มและพลังงานแสงอาทิตย์

ทวีศักดิ์ มหาวรรณ์[1], * อัจฉรา จันทร์ผง[2] และ นิลวรรณไชยทนุ[2]

[1]*สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่*

[2]*สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่*

128 ถนนห้วยแก้ว ต.ช้างเผือก อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50300

ผู้เขียนติดต่อ: ทวีศักดิ์ มหาวรรณ์ E-mail: t_kanov@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตู้อบและกระบวนการอบแห้งหญ้าหวานโดยใช้แหล่งความร้อนจากหัวเผาก๊าซชนิดอินฟราเรดและแหล่งความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งมีความเหมาะสมกับพื้นที่ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกหญ้าหวานบ้านอมลอง อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ ในการแก้ไขปัญหาการควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้ง และช่วยลดการใช้ไม้ฟืนจากป่าธรรมชาติมาเป็นเชื้อเพลิง หลักการทำงานของตู้อบแห้งหญ้าหวานแยกได้ 2 ส่วน คือ ส่วนแรกจะเป็นการทำงานของระบบก๊าซ โดยมีหัวเผาก๊าซชนิดอินฟราเรดเป็นตัวให้ความร้อนในห้องให้ความร้อน จากนั้นอากาศร้อนถูกส่งต่อไปยังห้องจ่ายความร้อนโดยพัดลมดูดอากาศร้อน ภายในห้องจ่ายความร้อนมีครีบปรับเพื่อส่งและกระจายลมร้อนไปยังห้องอบหญ้าหวาน และส่วนที่สองเป็นการทำงานของระบบแสงอาทิตย์ โดยมีแผงรับความร้อนจากแสงอาทิตย์เป็นตัวกักเก็บความร้อนเพื่อส่งต่อไปยังห้องอบแห้งหญ้าหวาน ตู้อบหญ้าหวานนี้สามารถอบแห้งหญ้าหวานสดได้ครั้งละ 3 กิโลกรัม ความชื้นของหญ้าหวานสดที่ใช้ในการทดลองประมาณ 76.68 % (w.b.) และอบหญ้าหวานให้เหลือความชื้นสุดท้ายอยู่ที่ 3-5 % (w.b.) ใช้อุณหภูมิในการทดลองที่ 40, 50และ 60°C ความเร็วรอบของพัดลมดูดอากาศ 1,120, 1,400และ 1,866 rpmตามลำดับ ส่วนการทดสอบโดยใช้แหล่งความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อหาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมต่อการอบแห้งหญ้าหวาน เมื่อพิจารณาผลการทดสอบการอบแห้งหญ้าหวานโดยใช้แหล่งความร้อนจากก๊าซหุงต้มพบว่าที่อุณหภูมิ 60°C และความเร็วรอบของพัดลมดูดอากาศ 1,866 rpm เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิและความเร็วรอบอื่นๆ โดยที่หญ้าหวานมีค่าความชื้นสุดท้ายที่ 3.49% (w.b.) ความแตกต่างของสี 0.61 ใช้ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง 60 นาที มีประสิทธิภาพการทำงานที่ 65.61 % และเมื่อพิจารณาปริมาณการใช้เชื้อเพลิงก๊าซหุงต้มเพียง 0.2 กิโลกรัมต่อการอบแห้งหนึ่งครั้งส่วนผลจากการใช้แหล่งความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในตู้อบอยู่ที่ 49.7°Cความชื้นสุดท้าย 4.30 % (w.b.) ใช้เวลาในการอบแห้ง 450 นาที ค่าความแตกต่างของสี 3.23 ซึ่งเมื่อเทียบกับ การใช้เครื่องอบแห้งก๊าซหุงต้มพบว่า ใช้เวลาในการอบแห้งนานถึง 6-7 เท่าต่อครั้ง แต่การนำพลังงานแสงอาทิตย์เข้ามาใช้ในการอบแห้งนั้น เหมาะสำหรับทำการอบแห้งช่วงที่มีแสงแดดเหมาะสม โดยสามารถช่วยลดต้นทุนในการใช้ไฟฟ้าและก๊าซหุงต้มได้อีกทางหนึ่ง

คำสำคัญ: หญ้าหวาน; การอบแห้ง; ก๊าซหุงต้ม; หัวเผาก๊าซชนิดอินฟราเรด; พลังงานแสงอาทิตย์

1. บทนำ

หญ้าหวานคือสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มีสารต่อต้านอนุมูลอิสระเช่นเดียวกับใบชาเขียวแต่มีมากกว่าคือรสหวานใบหญ้าหวานจะให้รสหวานมากกว่าน้ำตาล 15-20 เท่า แต่จะไม่ให้พลังงาน จึงเป็นที่นิยมในหลายๆประเทศมีการนำมาสกัดใช้บริโภคหรือทดแทนน้ำตาล ในปี พ.ศ. 2521 กลุ่มสหกรณ์เครดิตยูเนี่ยนประเทศไทย ได้เข้ามาส่งเสริมการปลูกหญ้าหวานให้เกษตรกรหมู่บ้านอมลอง ตำบลแม่สาบ ปลูกหญ้าหวานเป็นอาชีพเสริม

ปัจจุบันกลุ่มเกษตรกรได้ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นในการอบแห้งหญ้าหวานโดยมีการสร้างห้องอบแห้งจากการก่ออิฐบล็อกเป็นห้องสี่เหลี่ยม มีแผ่นไม้ไผ่สานปิดด้านบนอิฐบล็อกเพื่อชะลอการถ่ายเทความร้อน ภายในห้องอบแห้งมีชั้นสำหรับวางหญ้าหวาน และใช้ไม้ฟืนจากธรรมชาติเป็นแหล่งเชื้อเพลิง ลักษณะของห้องอบแห้งของเกษตรกรที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน พบปัญหา คือ การควบคุมอุณหภูมิ จากปริมาณไม้ฟืนที่ใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงความร้อน และต้องอาศัยความเชี่ยวชาญของเกษตรกร ซึ่งการอบแห้งแต่ละครั้งนาน 1-2 วัน จึงทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์หญ้าหวานอบแห้งไม่ตรงตามมาตรฐานที่โรงงานกำหนดความชื้นไว้ที่ 3-5 % (w.b.) และหญ้าหวานอาจจะมีกลิ่นควันที่เกิดจากการเผาไหม้อีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยของเสกสรร วินยางค์กูล[1] ที่ทำการอบแห้งใบชาด้วยรังสีอินฟราเรด ส่วนศิรินทร์ ชำนาญหมอ [2] ใช้ฮีตเตอร์เป็นแห่งความร้อนในการอบใบชา การใช้รังสีอินฟราเรดกับฮีตเตอร์นั้นทำให้มีต้นทุนในการอบแต่ละครั้งสูง ดังนั้นแนวทางการพัฒนาการแปรรูปหญ้าหวานโดยการอบแห้งของเกษตรกรบ้านอมลองจึงมุ่งเน้นที่จะพัฒนาตู้อบและกระบวนการอบแห้งหญ้าหวาน โดยการใช้แหล่งพลังงาน 2แหล่งคือแหล่งพลังงานความร้อนจากก๊าซหุงต้มหรือแสงอาทิตย์ พลังงานความร้อนจากก๊าซหุงต้มเลือกใช้หัวเผาก๊าซชนิดอินฟราเรดเนื่องจากหัวเผาชนิดอินฟราเรดเป็นหัวเผาที่ให้พลังงานความร้อนสูงไม่ก่อให้เกิดกลิ่นก๊าซในกระบวนการอบอบแห้งดังนั้นเพื่อเป็นการพัฒนาตู้อบหญ้าหวานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และได้หญ้าหวานที่มีคุณภาพตามความต้องการของตลาดโดยทำการศึกษาอุณหภูมิและความเร็วที่เหมาะสมต่อตู้อบแห้งหญ้าหวานนี้

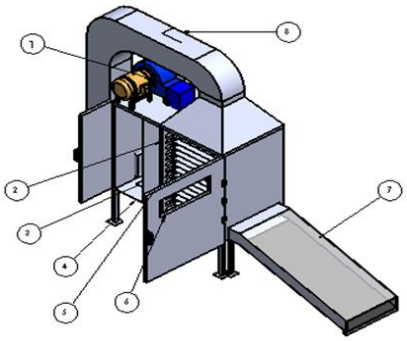
2. การออกแบบและสร้างตู้หญ้าหวานโดยใช้แหล่งความร้อนจากก๊าซหุงต้มและพลังงานแสงอาทิตย์

การออกแบบและสร้างตู้อบหญ้าหวานโดยใช้แหล่งพลังงานความร้อนจากก๊าซหุงต้มหรือพลังงานแสงอาทิตย์เป็นการพัฒนาตู้อบที่สามารถใช้สำหรับช่วงฤดูหนาวและฤดูฝนที่ไม่มีแสงแดดเพียงพอต่อการอบแห้งหญ้าหวาน ดังนั้นจึงเลือกใช้แหล่งเชื้อเพลิงทั้งสอง คือ หัวเผาก๊าซชนิดอินฟราเรดและแผงความร้อนแสงอาทิตย์ (ดังรูปที่ 1) มาใช้ร่วมกันในการอบแห้งหญ้าหวานเพื่อลดการใช้ไม้ฟืนและนำพลังงานจากธรรมชาติมาใช้ให้เกิดผลประโยชน์สูงสุด

(a)หัวเผาก๊าซชนิดอินฟราเรด (b)แผงความร้อนแสงอาทิตย์

รูปที่ 1 แสดงลักษณะของแหล่งพลังงานความร้อนของตู้อบแห้งหญ้าหวาน

โดยจะมีการติดตั้งกล่องควบคุมวงจรในการอบแห้งจะประกอบด้วยชุดควบคุมเวลาในการอบ และวงจรควบคุมการจุดก๊าซและตัดก๊าซแบบอัตโนมัติ โดยใช้ร่วมกับชุดควบคุมอุณหภูมิของเครื่องอบหญ้าหวานและจะมีแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ดังแสดงในรูปที่ 2



ส่วนประกอบของตู้อบหญ้าหวาน

1. พัดลมดูดอากาศ	5. ถาดใส่หญ้าหวาน
2.ห้องอบหญ้าหวาน	6.ช่องตรวจสอบด้วยสายตา
3.หัวแก๊สอินฟาเรด	7.ตัวกักเก็บความร้อนพลังงานแสงอาทิตย์
4. ห้องให้ความร้อน	8. ช่องระบายความชื้น

รูปที่ 2 แสดงส่วนประกอบของตู้อบหญ้าหวานโดยใช้แหล่งพลังงานความร้อนจากก๊าซหุงต้มหรือพลังงานแสงอาทิตย์

2.1 หลักการทำงานของตู้อบหญ้าหวานโดยใช้แหล่งความร้อนจากก๊าซหุงต้ม

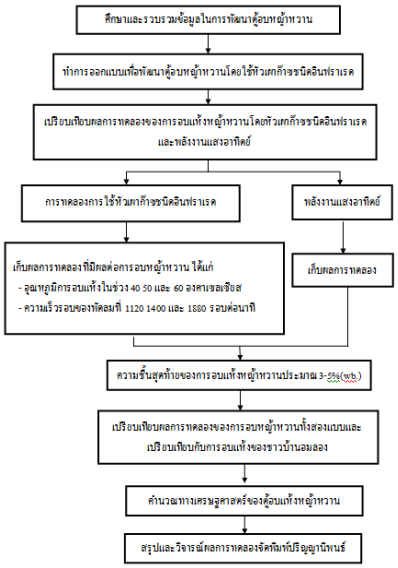
นำหญ้าหวานสดที่เตรียมไว้ใส่ถาดบรรจุเข้าห้องอบแห้ง ทำการตั้งเวลาและอุณหภูมิที่ต้องการทดสอบ หลังจากนั้นทำการเปิดสวิทช์ให้เครื่องทำงานอัตโนมัติ กล่องควบคุมหัวก๊าซชนิดอินฟราเรดจะสั่งหัวเตาจุดโดยอัตโนมัติให้ความร้อนพัดลมจะดูดเอาอากาศร้อนจากห้องให้ความร้อนไป

ยังห้องอบหญ้าหวานโดยอากาศร้อนจะผ่านช่องปรับอากาศที่สามารถปรับทิศทางการไหลของอากาศร้อนให้ทั่วถึงจากนั้นอากาศร้อนจะพาเอาความชื้นของหญ้าหวานลอยขึ้นไปในช่องระบายความชื้นโดยความชื้นส่วนหนึ่งจะถูกปล่อยทิ้งและอีกส่วนหนึ่งจะถูกนำกลับมาใช้ใหม่ ในขณะเดียวกันเมื่ออุณหภูมิในห้องให้ความร้อนสูงขึ้นถึงอุณหภูมิที่เรากำหนด โซลีนอยล์ก๊าซจะทำการตัดก๊าซทำให้เตาแก๊สดับและเมื่ออุณหภูมิในห้องให้ความร้อนลดลงจนต่ำกว่าอุณหภูมิที่เรากำหนด กล่องควบคุมหัวก๊าซชนิดอินฟราเรดจะทำหน้าที่จุดหัวก๊าซขึ้นโดยอัตโนมัติ

2.2 หลักการทำงานของตู้อบหญ้าหวานโดยใช้แหล่งความร้อนจากแสงอาทิตย์

นำหญ้าหวานสดที่เตรียมไว้ใส่ถาดบรรจุเข้าห้องอบแห้ง ติดตั้งชุดพลังงานแสงอาทิตย์เข้ากับตู้อบหญ้าหวาน โดยชุดพลังงานแสงอาทิตย์มีกระจกและสังกะสีที่มีพื้นสีดำเป็นตัวดูดและกักเก็บความร้อน ความร้อนที่ได้จะไหลเข้าสู่ห้องอบแห้งหญ้าหวานผ่านถาดบรรจุหญ้าหวานเพื่อพาเอาความชื้นลอยขึ้นไปทิ้งในช่องระบายอากาศ ซึ่งการไหลนี้จะเป็นการไหลแบบอิสระ

3. การดำเนินงานวิจัย



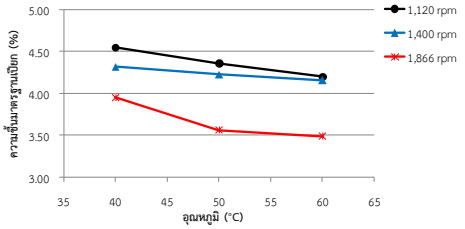
รูปที่ 3 แสดงการดำเนินงานวิจัยของตู้อบหญ้าหวานโดยใช้แหล่งพลังงานความร้อนจากก๊าซหุงต้มหรือพลังงานแสงอาทิตย์

ในการดำเนินงานของงานวิจัยดังรูปที่ 3 โดยการนำเวลาในการอบแห้งของทั้งสองแบบคือ การอบแห้งหญ้าหวานด้วยพลังงานความร้อนจากก๊าซหุงต้ม และพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์

4. ผลการทดลอง

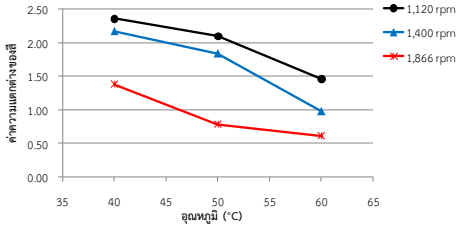
4.1 พลังงานความร้อนจากก๊าซหุงต้ม

การทดสอบการอบแห้งหญ้าหวานโดยใช้แหล่งความร้อนจากก๊าซหุงต้ม เพื่อหาค่าของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อการอบแห้งหญ้าหวาน ได้แก่ อุณหภูมิ และความเร็วรอบของพัดลมดูดอากาศร้อนที่เหมาะสม ซึ่งมีผลทำให้คุณภาพของหญ้าหวานตรงกับความต้องการของผู้บริโภค โดยพิจารณาจากความชื้นสุดท้ายและลักษณะของสีหญ้าหวานหลังการอบแห้ง และผลการทดสอบยังสามารถทราบถึงระยะเวลาในการอบแห้งในแต่ละช่วงการทดสอบอีกด้วย ซึ่งผลการทดลองมีดังต่อไปนี้



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นมาตรฐานเปียกกับอุณหภูมิที่ใช้ในการทดสอบ

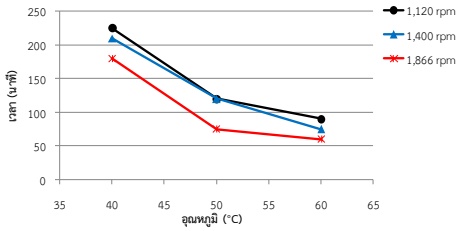
จากรูปที่ 4พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งหญ้าหวาน และความเร็วรอบของพัดลมดูดอากาศร้อนทุกช่วงความเร็วในการทดสอบสามารถลดความชื้นได้ตามที่กำหนดไว้ที่ 3-5% (w.b.) และเมื่อเปรียบเทียบการทดสอบช่วงต่างๆ พบว่าที่อุณหภูมิ 60°C ความเร็วรอบของพัดลม 1,866 rpm มีค่าความชื้นต่ำที่สุดอยู่ที่ 3.49 % (w.b.) ซึ่งค่าของความชื้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิที่ใช้ในการทดสอบและความเร็วรอบของพัดลมลดลง ส่วนการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของสีที่ทำการอบนั้นดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างของสีกับอุณหภูมิที่ใช้ในการทดสอบ

พิจารณารูปที่ 5จะสังเกตว่าค่าความแตกต่างของสีมีแนวโน้มลดลงเมื่ออุณหภูมิที่ใช้ในการทดสอบและความเร็วรอบของพัดลมเพิ่มขึ้น ซึ่งอุณหภูมิ 60°C ความเร็วรอบของพัดลม 1,866 rpmให้ค่าความแตกต่างของสีน้อยที่สุดที่ 0.61 ซึ่งถือว่าใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์หญ้าหวานอบแห้งของเกษตรกรมากที่สุด

พิจารณาระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งหญ้าหวานตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการ ดังรูปที่ 6และ 7พบว่าช่วงอุณหภูมิต่ำระยะเวลาที่ใช้ในการอบจะมาก และจะใช้เวลาลดลงเรื่อยๆ เมื่ออุณหภูมิที่ใช้ในการอบเพิ่มขึ้นและพบว่าที่อุณหภูมิ 60°C ความเร็วรอบของพัดลม 1,866 rpm จะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งหญ้าหวานน้อยที่สุดที่ 60 นาที



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการอบแห้งหญ้าหวานกับอุณหภูมิที่ใช้ในการทดสอบ

รูปที่ 7 ลักษณะหญ้าหวานที่ทำการอบแห้ง

เมื่อพิจารณาค่าพลังงานจำเพาะ (specific energy consumption) ที่ใช้ในการอบแห้งหญ้าหวานทุกช่วงการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 1 จากการทดสอบความเร็วรอบพัดลมดูดอากาศร้อนและอุณหภูมิช่วงต่างๆที่ใช้ในการอบแห้งหญ้าหวาน จะสังเกตได้ว่าเมื่อทำการอบแห้งหญ้าหวานให้ได้ความชื้นสุดท้ายที่3-5%(w.b.) จะทำให้น้ำหนักหญ้าหวานที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน แต่มีเวลาในการอบแตกต่างกัน ซึ่งในการอบแห้งนั้นหากพิจารณาในส่วนของปริมาณการใช้ก๊าซหุงต้ม พบว่าที่ความเร็วรอบของพัดลม 1,866 rpm จะมีปริมาณการใช้ก๊าซหุงต้มน้อยกว่าที่ความเร็วรอบพัดลม 1,120 และ1,400 rpm ดังนั้นพลังงานจำเพาะที่ใช้ในการอบหญ้าหวานก็จะน้อยลงไปด้วย เมื่อเทียบช่วงอุณหภูมิต่างๆ ที่ความเร็วรอบเดียวกันนั้น พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะมีค่าพลังงานจำเพาะที่ใช้ในการอบแห้งหญ้าหวานลดต่ำลงไปเช่นกัน

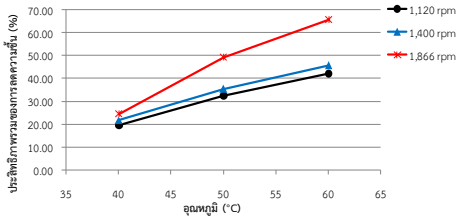
ตารางที่ 1 ค่าพลังงานจำเพาะ (specific energy consumption) ที่ใช้ในการอบแห้งหญ้าหวาน

ความเร็วรอบของพัดลม (rpm)	อุณหภูมิ (°C)	น้ำหนักสุดท้าย (kg)	ปริมาณการใช้ก๊าซ (kg)	พลังงานจำเพาะ
1120	40	0.82	0.6	40,996
	50	0.83	0.4	28,401
	60	0.80	0.3	23,182
1400	40	0.81	0.5	35,302
	50	0.83	0.3	22,427
	60	0.82	0.2	16,499
1866	40	0.82	0.3	23,269
	50	0.81	0.2	16,702
	60	0.81	0.2	16,702

4.2ผลการคำนวณประสิทธิภาพรวมของการลดความชื้น

ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบแห้งหญ้าหวานเป็นการเปรียบเทียบระหว่างพลังงานที่นำไปใช้ในการผลิต (Heat output) เทียบกับพลังงานที่เชื้อเพลิงที่ป้อนให้แก่ตู้อบแห้งหญ้าหวาน (Heat input) โดยผลการคำนวณแสดงดังรูปที่ 8

จากรูปที่ 8 แสดงประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบแห้งหญ้าหวานเป็น พบว่าประสิทธิภาพมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นที่อุณหภูมิและความเร็วรอบของพัดลมเพิ่มสูงขึ้น และพบว่าช่วงอุณหภูมิ 60°C ความเร็วรอบของพัดลม 1,866 rpm มีประสิทธิภาพเชิงความร้อน65.61 % ซึ่งสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิและความเร็วรอบอื่นๆ ที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่8 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพรวมของการลดความชื้นกับอุณหภูมิที่ใช้ในการทดสอบ

4.3พลังงานแสงอาทิตย์

การทดสอบการอบแห้งหญ้าหวานโดยใช้แหล่งความร้อนจากแสงอาทิตย์ ได้ทำการทดสอบเพื่อหาค่าต่างๆ พบว่าค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิภายในตู้อบอยู่ที่ประมาณ 49.7℃ ซึ่งค่อนข้างต่ำ เนื่องมาจากสภาพของอากาศและความเข้มของแสงแดดจะมีผลอย่างมากในการใช้แหล่งความร้อนจากแสงอาทิตย์ ทำให้ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งยาวนานเฉลี่ยประมาณ 436.7 นาที หรือประมาณ 7 ชั่วโมง 16 นาที ส่วนค่าความแตกต่างของสีอยู่ที่ 3.16 และค่าความชื้นสุดท้ายหลังการอบที่ 4.25% (w.b.) ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้

4.4 ผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ผลทางเชิงเศรษฐศาสตร์โดยทำการเปรียบเทียบปริมาณการอบแห้งหญ้าหวานที่อบได้ต่อวันระหว่างการใช้ตู้อบแห้งที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นมากับเตาอบของกลุ่มเกษตรกร โดยคิดจุดคุ้มทุนของเครื่องอบแห้งหญ้าหวานที่ทำการพัฒนาขึ้นมา มีอายุการใช้งานไม่เกิน 5 ปี เครื่องอบสามารถอบแห้งหญ้าหวานได้ 24 กิโลกรัม/วัน ใช้ไฟฟ้า 18 บาท/วัน และต้นทุนเครื่องอบแห้งอยู่ที่ 75,000 บาท พบว่ากำไรที่ได้ต่อวันสำหรับเครื่องอบแห้งหญ้าหวานที่ได้พัฒนาขึ้นมาสูงกว่าเตาอบแห้งหญ้าหวานเดิมที่ทางเกษตรกรใช้อยู่ประมาณ 14.25 เท่า หากพิจารณาระยะเวลาจุดคุ้มทุนของเครื่องอบแห้งหญ้าหวานพบว่าอยู่ที่ประมาณ 1 เดือน ถึงจะได้ค่าต้นทุนในการสร้างเครื่องคืนทั้งหมด และข้อได้เปรียบอีกส่วนหนึ่งคือยังมีพลังงานแสงอาทิตย์ที่จะเข้ามาช่วยอบแห้งหญ้าหวานกรณีที่มีแสงแดดเหมาะสมและเพียงพอก็จะสามารถช่วยลดต้นทุนค่าไฟฟ้า และค่าต้นทุนของก๊าซ อีกด้วย

5 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาตู้อบหญ้าหวานโดยใช้แหล่งความร้อนจากก๊าซหุงต้มและพลังงานแสงอาทิตย์ ได้ทำการออกแบบและพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการแปรรูปหญ้าหวานโดยการอบแห้งของเกษตรกรบ้านอมลอง ซึ่งเป็นการมุ่งเน้นที่จะพัฒนาตู้อบและกระบวนการอบแห้งหญ้าหวานโดยการใช้ก๊าซหุงต้มด้วยหัวเผาก๊าซชนิดอินฟราเรด และแหล่งความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกัน เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่จริง จากวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผลการวิจัย และข้อวิจารณ์ผลการวิจัยที่ได้กล่าวมาแล้ว สามารถสรุปได้ว่าตู้อบหญ้าหวานโดยใช้แหล่งความร้อนจากก๊าซหุงต้มที่อุณหภูมิ 60℃ และความเร็วรอบของพัดลมดูดอากาศร้อน 1,866 rpm เป็นช่วงของการอบแห้งที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงการทดสอบอื่นๆ โดยพิจารณาจากความชื้นสุดท้ายของการอบ ค่าความแตกต่างของสี ระยะเวลาที่ให้ในการอบแห้งหญ้าหวานและประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตู้อบแห้งหญ้าหวาน

ส่วนการทดสอบการอบหญ้าหวานโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นแหล่งพลังงานความร้อน พบว่าการอบแห้งหญ้าหวานสามารถอบแห้งให้ได้ความชื้นสุดท้ายอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด แต่ต้องใช้ระยะเวลาในการอบเฉลี่ยประมาณ 436.7 นาที และมีอุณหภูมิเฉลี่ยภายในห้องอบประมาณ 49.7℃ ซึ่งเมื่อเทียบกับ การใช้เครื่องอบแห้งก๊าซหุงต้มพบว่า ใช้เวลาในการอบแห้งนานถึง 6-7 เท่าต่อครั้ง แต่การนำพลังงานแสงอาทิตย์เข้ามาใช้ในการอบแห้งนั้น เหมาะสำหรับทำการอบแห้งช่วงที่มีแสงแดดเหมาะสม ซึ่งสามารถช่วยลดต้นทุนในการใช้ไฟฟ้า และก๊าซหุงต้ม

6. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจาก ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักบริหารโครงการวิจัยในอุดมศึกษา และพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ภายใต้โครงการ “การพัฒนาศักยภาพงานวิจัยของนักศึกษา มทร.ล้านนา ผ่านกระบวนการเรียนรู้เชิงบูรณาการการเรียนกับการทำงาน” ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2554 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา และได้รับการสนับสนุนด้านสถานที่ เครื่องมืออุปกรณ์ในการทำงานวิจัย จากสาขาวิชาช่างกลเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพเชียงใหม่ ขอขอบคุณ คุณกำพล บุญธิ คุณชยานนท์ บุณฑริกบุตร และคุณเกรียงไกร ศิวัชเดชสกุล นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ร่วมกันสร้างตู้อบแห้งหญ้าหวานโดยใช้แหล่งความร้อนจากก๊าซหุงต้มและพลังงานแสงอาทิตย์ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณ คุณบุญปั๋น ไชยานะ ตัวแทนกลุ่มเกษตรกรวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผู้ปลูกหญ้าหวานบ้านอมลอง ต.แม่สาบ อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่ ที่อนุเคราะห์หญ้าหวานที่ใช้ในการทดสอบ และขอขอบคุณเพื่อนร่วมงาน และครอบครัวของนักวิจัยทุกท่านที่ให้คำปรึกษาและกำลังใจตลอดการทำงาน

เอกสารอ้างอิง

[1.] เสกสรร วินยางค์กูล และคณะ. (2550). การออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งไล่ความชื้นในยอดใบชาโดยใช้รังสีอินฟราเรด. ปริญญานิพนธ์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล. คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย,

[2.]ศิรินทร์ ชำนาญหมอ. (2539) เครื่องอบใบชา. ปริญญานิพนธ์ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.