

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. ชุดโครงการวิจัย -
2. โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาชุดเครื่องมือและกระบวนการแปรรูปมะขามเปรี้ยวสำหรับกลุ่มเกษตรกร
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) วิจัยและพัฒนาโรงอบแห้งมะขามฝัก
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) -
4. คณะผู้ดำเนินงาน
- | | | | |
|-----------------|----------------------|--------|--------------------------|
| หัวหน้าการทดลอง | สุเทพ กลีกรรรม | สังกัด | สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม |
| ผู้ร่วมงาน | วิบูลย์ เทเพนทร์ | สังกัด | สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม |
| | นิทัศน์ ตั้งพินิจกุล | สังกัด | สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม |
| | ปรีชา อานันท์รัตนกุล | สังกัด | สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม |

5. บทคัดย่อ

พัฒนาโรงอบแห้งมะขามฝัก ให้มีความเหมาะสมกับการใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ร่วมกับพลังงานความร้อนจากเขม่าควันลมร้อน ซึ่งเป็นพลังงานความร้อนเสริมที่ได้จากเตาต้มน้ำร้อนแบบไฮโคลน เป็นเตาเผาชีวมวล นำ เขม่าควันลมร้อนที่ปล่อยสู่บรรยากาศมีอุณหภูมิสูงถึง 280 – 360 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นพลังงานสูญเสียไป รวมทั้งเป็นภาระต่อสิ่งแวดล้อม กลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้ง

โรงอบแห้งมะขามฝักเป็นอาคารโรงเรือนขนาดกว้าง 6.0 เมตร ยาว 6.0 เมตร สูง 3.50 เมตร ปริมาตรห้องอบ 97.20 ลบ.เมตร วัสดุโครงสร้างอาคารโรงเรือนเป็นเหล็ก พื้นที่หลังคาและผนังทั้ง 4 ด้าน ประกอบด้วยพลาสติกโปร่งใสชนิดโพลีคาร์บอเนต ด้านหน้าตัวอาคารติดตั้งชุดแลกเปลี่ยนความร้อนชุดแลกเปลี่ยนความร้อนเป็นท่อลูมิเนียมนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร ประกอบเป็นแบบรังผึ้ง ขนาดพื้นที่กว้าง 1.50 เมตร ยาว 1.90 เมตร ติดตั้งแรงแฉกแนวตั้ง พื้นที่ผิว ชุดแลกเปลี่ยนความร้อน 0.32 ตารางเมตร ทำยโรงอบติดตั้งพัดลมดูดอากาศเพื่อดูดอากาศภายนอกให้ไหลผ่านชุดแลกเปลี่ยนความร้อน ทำให้อุณหภูมิในโรงอบสูงขึ้น ขนาดพัดลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 นิ้ว จำนวน 2 ชุด ติดตั้งในตำแหน่งตรงข้ามกับชุดแลกเปลี่ยนความร้อน เขม่าควันลมร้อน จากเตาเผาชีวมวลแบบไฮโคลนสำหรับการต้มน้ำร้อน นำกลับมาใช้ประโยชน์ก่อนปล่อยสู่บรรยากาศได้พัฒนาออกแบบติดตั้งท่อทางเดินเขม่าควันลมร้อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร บังคับทิศทางไหลของเขม่าควันลมร้อนให้ไหลผ่านภายในท่อชุดแลกเปลี่ยนความร้อนก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ และพัดลมดูดอากาศภายนอกให้ไหลผ่าน พื้นที่ ผิวภายนอกชุดแลกเปลี่ยนความร้อน ลมร้อนไหลผ่านในโรงอบทำให้อุณหภูมิภายในโรงอบสูงขึ้น โรงอบสามารถทำงานได้ทั้งกลางวัน กลางคืน วันที่แดดน้อยหรือฝนตก พลังงานความร้อนจากเขม่าควันที่ปล่อยทิ้ง นำกลับมาใช้ประโยชน์ในการ อบลดความชื้น พืชผัก ผลไม้ สมุนไพร เป็นต้น

อาคารโรงอบแห้งมะขามฝักนี้ ได้พัฒนาให้มีความเหมาะสมในการใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ร่วมกันพลังงานความร้อนจากเตาชีวมวล จากการทดลองสามารถสร้างอุณหภูมิในห้องอบ สูงถึง 60°C วัสดุเชื้อเพลิงที่ใช้ แกลบ กิ่งไม้แห้ง วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เป็นต้น

6. คำนำ

มะขามเปรี้ยว หลังการเก็บเกี่ยว ต้องนำมาผึ่งแดดอย่างน้อย 1 - 3 วัน แล้วนำมาแกะเปลือกออก เพื่อทำเป็นมะขามป่นหรือมะขามเปียก จึงนำมาบริโภคหรือเก็บรักษาหรือแปรรูปต่อไป

จากขบวนการลดความชื้นด้วยวิธีตากแดดเป็นสาเหตุหนึ่งในการเพิ่มต้นทุนการผลิต เป็นภาระแก่ผู้ผลิต การสูญเสียรวมถึงความเสี่ยงแก่ผู้บริโภค

การพัฒนาโรงอบแห้งแบบใช้พลังงานความร้อนระหว่างพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานความร้อนจากเตาต้มน้ำร้อนแบบไซโคลน ช่วยลดต้นทุนการผลิต ลดระยะเวลา ลดความเสี่ยงของผลิตภัณฑ์และเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค รวมถึงช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. วัสดุอุปกรณ์สร้างต้นแบบ
2. มะขาม
3. เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 100 กิโลกรัม
4. เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอลพิกัด 2 กิโลกรัม ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
5. เครื่องวัดความเร็วรอบ
6. นาฬิกาจับเวลา
7. เครื่องบันทึกอุณหภูมิแบบหลายจุด

- วิธีการ

1. ออกแบบโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้พลังงานความร้อนเสริม จากความร้อนที่ได้จากเขม่า ควันลมร้อนที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศทางปล่องควันของเตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวลแบบไซโคลนที่ใช้กับชุดหม้อต้มน้ำร้อน
2. สร้างต้นแบบ และทดสอบเก็บข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่องอบในพื้นที่เป้าหมาย
3. วิเคราะห์และประเมินผล รายงาน

- เวลาและสถานที่

1. กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี
2. จังหวัดสุพรรณบุรี

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

เตาต้มน้ำร้อนในขบวนการแปรรูปมะขามเปรี้ยว ใช้เตาเผาเชื้อเพลิงชีวมวล แบบไซโคลน ซึ่งมีค่าภาวะเตา 400 กิโลวัตต์ต่อปริมาตรห้องเผาไหม้ 1 ลูกบาศก์เมตร โดยใช้แกลบแห้งเป็นเชื้อเพลิง หลังการเผาไหม้เชื้อเพลิงแกลบในการต้มน้ำแล้วลมร้อนที่เกิดขึ้นกับเขม่าควันที่ปล่อยทิ้งสู่บรรยากาศทางปล่องระบายควัน ได้พัฒนาอุปกรณ์เพื่อดักจับนำพลังงานความร้อนที่ปล่อยทิ้งนำกลับมาใช้ใหม่ร่วมกับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ สำหรับโรงอบลดความชื้นมะขามฝักแห้ง อุณหภูมิลมร้อนจากเขม่าควันที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศประมาณ 280-360 องศาเซลเซียส

พัฒนาออกแบบติดตั้งท่อบังคับทิศทางการไหลของเขม่าควันลมร้อนไหลผ่านชุดแลกเปลี่ยนความร้อนที่ด้านหน้าโรง
อบ โดยใช้พัดลมดูดอากาศที่ปลายท่อปล่องควันก่อนปล่อยสู่อากาศ ด้านท้ายของโรงอบติดตั้งพัดลมดูดอากาศเพื่อให้
อากาศภายนอกไหลผ่านชุดแลกเปลี่ยนความร้อนเข้าภายในห้องอบ ผ่านชั้นตระแกรงวางวัสดุผลผลิตเกษตร

ผลการทดลอง

ตัวอย่าง การทดลองและบันทึกข้อมูล การอบลดความชื้นมะขามเปรี้ยวฝักแห้ง ในโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์ ร่วมกับพลังงานความร้อนจากเขม่าควันลมร้อน

เชื้อเพลิง เป็นแกลบแห้ง 107 กิโลกรัม

เวลา	นอกโรงอบ		ในโรงอบ	
	อุณหภูมิ องศาเซลเซียส	เปอร์เซ็นต์ ความชื้น	อุณหภูมิ องศาเซลเซียส	เปอร์เซ็นต์ ความชื้น
10.25	30.0	61.0	44.5	35.0
12.25	35.5	50.0	48.0	23.5
14.25	37.0	47.0	50.5	18.5
16.25	35.0	46.5	46.5	19.5

อบมะขามเปรี้ยวฝักแห้ง น้ำหนัก รวม 120 กิโลกรัม

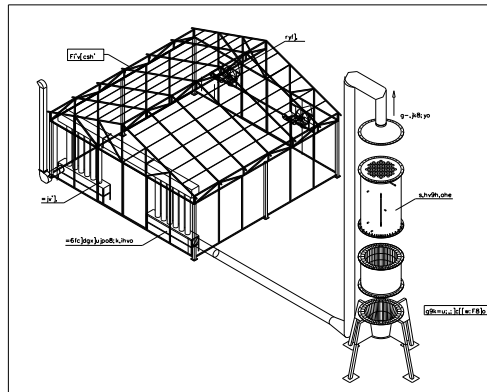
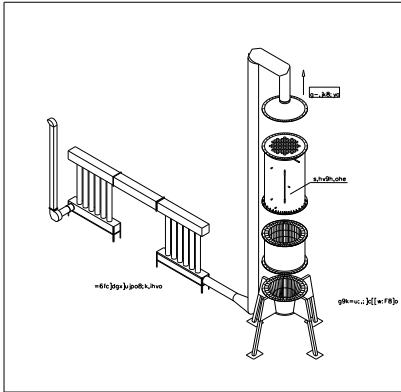
ในโรงอบ อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 0.4 เมตร/วินาที

ตัวอย่างที่	นน. ก่อนอบ (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ ความชื้นเริ่มต้น	%ความชื้น ชั่วโมงที่ 7
1	85.12	20.78	16.75
2	72.79	20.70	16.70
3	120.26	21.25	18.64
4	75.16	20.82	17.20
5	60.63	20.32	16.05
6	111.60	21.35	17.43

ปัญหาและอุปสรรค

- เครื่องต้นแบบสร้างเสร็จพร้อมทดลองไม่ตรงตามฤดูกาลเก็บเกี่ยวมะขามเปรี้ยว...ขาดวัสดุทดลอง
- อุปกรณ์เครื่องมือวัดแสดงผลคลาดเคลื่อน(Errors)... เครื่องมือขาดแคลน มีแต่เครื่องมือเก่าๆตกยุค
- ช่วงการทดสอบฝนตกบ่อย

เครื่องต้นแบบโรงอบลดความชื้นมะขามเปรี้ยวฝักแห้ง



ชุดแลกเปลี่ยนความร้อน พลังงานความร้อนจากเขม่าควันลมร้อนได้จาก เตาต้มน้ำชีวมวลแบบไซโคลน ใช้พลังงานความร้อนร่วมกับอาคารโรงอบลดความชื้นใช้พลังงานแสงอาทิตย์



ชุดแลกเปลี่ยนความร้อน ติดตั้งร่วมกับท่อบังคับทิศทางการไหลของเขม่าควันลมร้อนจากเตาเผาชีวมวล ประกอบเข้ากับอาคารโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์



สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

อบแห้ง มะขามเปรี้ยวฝักแห้ง

ความชื้น เริ่มต้น	20 – 28	%
ความชื้นสุดท้าย	15 - 18	%
ระยะเวลา	7 – 8	ชั่วโมง
ความเร็วลมในโรงอบ	0.4 – 0.6	เมตร/วินาที
อุณหภูมิในห้องอบ	45 - 55	องศาเซลเซียส
เชื้อเพลิงแกลบแห้ง	120 – 200	กิโลกรัม

ข้อเสนอแนะ

- ควรจะมี การพัฒนาต่อยอดโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีความเหมาะสมใช้ร่วมกับพลังงานความร้อนชีวมวล ต่อไป
- ควรจะมีการพัฒนาเตากำเนิดพลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงชีวมวลให้มีความเหมาะสมกับการใช้ขบลดความชื้นผลผลิตการเกษตร
- ควรจะมีการพัฒนาชุดแลกเปลี่ยนความร้อนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- ควรจะมีการวิจัยและพัฒนาเครื่องมือผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล

9. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้เครื่องต้นแบบและผลการทดลองโรงอบแห้งมะขามฝัก โดยใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนชีวมวล พร้อมใช้ทดสอบและศึกษาต่อยอดขยายผลต่อไป