



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

พัฒนาการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์และเศษวัสดุทางการเกษตร
Develop of Biogas Using from Livestock Manure and
Agricultural Wastes

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพจน์ เกติมี และคณะ

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ปีงบประมาณ พ.ศ.2554

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัย พัฒนาการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์และเศษวัสดุทางการเกษตร สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องด้วยบุคคลหลายท่านได้ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา การเก็บข้อมูลและข้อเสนอแนะที่มีคุณค่าต่อการวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลน้ำก้อ ผู้ใหญ่บ้าน ผู้แทนชุมชนและชุมชนน้ำก้อ ผู้ให้ข้อมูลพื้นฐานและเก็บข้อมูลด้านพลังงาน พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกในการติดต่อแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่อนุเคราะห์สถานที่ วัสดุอุปกรณ์และครุภัณฑ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ รวมทั้งสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่เป็นหน่วยงานให้การประสานงานเกี่ยวกับทุนสนับสนุนงานวิจัยฉบับนี้

ผศ.สุพจน์ เกติมี และคณะ
กันยายน 2555

ชื่อโครงการ	พัฒนาการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์และเศษวัสดุทางการเกษตร Develop of Biogas Using from Livestock Manure and Agricultural Wastes	
ผู้วิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพจน์	เกิดมี
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.รังสรรค์	เพ็งพัด
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสาวนิตย์	แดงทองดี
	นางสาวพนิตทิพย์	แก้วแกมทอง
	นายไพฑูรย์	บานเย็นงาม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ หมายเลขโทรศัพท์ 056-717100
ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2554 จำนวนเงิน 110,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี 6 เดือน ตั้งแต่ ตุลาคม 2553 ถึง กันยายน 2555

บทคัดย่อ

จากข้อมูลการใช้พลังงาน จังหวัดเพชรบูรณ์ ปี พ.ศ.2547 ในสาขาชีวมวลในที่อยู่อาศัย มีแนวโน้มการใช้พลังงานประเภทชีวมวลลดลงและใช้ก๊าซปิโตรเลียมเหลวมากขึ้น ประชากรในตำบลน้ำก้อส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีการเลี้ยงปศุสัตว์ และการปลูกพืชหมุนเวียนตลอดทั้งปี ทำให้มีวัสดุที่เกิดจากการเกษตร ซึ่งสามารถนำไปหมักทำให้เกิดเป็นก๊าซชีวภาพ สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ได้เป็นอย่างดี งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เพื่อศึกษาและพัฒนาศักยภาพการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพ ของชุมชนน้ำก้อน้ำก้อ 2. เพื่อนำเศษวัสดุที่เหลือจากการเกษตรมาพัฒนาและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน 3. เพื่อศึกษาการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพ ในการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิง (LPG) ในชีวิตประจำวัน การศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาปริมาณเศษวัสดุทางการเกษตรเพื่อมาผลิตก๊าซชีวภาพ ศึกษาปริมาณการใช้ของพลังงานเชื้อเพลิงเพื่อมาผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้แทน เพื่อเป็นแนวทางส่งเสริมให้มีการใช้อย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพสูงสุด เป็นการสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนด้านพลังงานเป็นผลดีต่อการพัฒนาท้องถิ่น ผลการศึกษา พบว่า การพัฒนาการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์และเศษวัสดุทางการเกษตรนั้น สามารถสร้างเตาชีวมวลอย่างง่ายเพื่อใช้ทดแทนเตาแบบธรรมดาและเตาแก๊สที่ใช้กันในปัจจุบัน จากข้อมูลที่ได้จากการทดสอบการใช้เตาชีวมวลเปรียบเทียบกับการใช้เตาธรรมดา ระยะเวลาในการจุดเตาและอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเตาชีวมวลนั้นมีค่าน้อยกว่า และสำหรับค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตจากเตาชีวมวลมีค่าสูงกว่าเตาแบบ จะเห็นได้ว่าเตาชีวมวลมีประสิทธิภาพสูงทำให้ลดค่าใช้จ่ายด้านการใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซธรรมชาติได้ และในส่วนของถังหมักก๊าซชีวภาพนั้นสามารถออกแบบและสร้างถังหมักและถังเก็บก๊าซและใช้งานได้จริง แต่เนื่องจากปริมาณของมูลสัตว์และเศษอาหารของชุมชนน้ำก้อนั้น มีปริมาณไม่เพียงพอสำหรับการใช้หมักก๊าซ จึงไม่เหมาะสมที่จะใช้ก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการหมักมูลสัตว์และเศษอาหาร ในการประกอบอาหาร

ทดแทนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากก๊าซธรรมชาติ ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย คือ การทำถังหมักก๊าซชีวภาพสำหรับครอบครัวเล็กควรใช้ถังหมักขนาด 60 ลิตร ครอบครัวใหญ่ควรใช้ถังหมักก๊าซที่มีขนาด 200 ลิตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	1
ขอบเขตของโครงการวิจัย	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
ทฤษฎี สมมติฐานและหรือกรอบความคิดของการวิจัย	2
วิธีการดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล	2
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
ชีวมวล	3
ก๊าซชีวภาพ	5
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
3 วิธีดำเนินการวิจัย	10
การออกแบบและสร้างเตาชีวมวล	10
การออกแบบและสร้างถังหมักก๊าซชีวภาพ	12
4 ผลการวิจัย	16
การออกแบบและสร้างเตาชีวมวล	16
การออกแบบและสร้างถังหมักก๊าซชีวภาพ	16
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	17
เอกสารอ้างอิงของการวิจัย	18
ภาคผนวก	
ประวัตินักวิจัย	

สารบัญรูปภาพ		
ภาพที่		หน้า
1	เตาชีวมวล	11
2	ถังหมักก๊าซชีวภาพ	14
3	ถังเก็บก๊าซชีวภาพ	14
4	ชุดหมักก๊าซชีวภาพและถังเก็บก๊าซชีวภาพ	15

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประชากรในตำบลน้ำก้อส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีการเลี้ยงปศุสัตว์ และการปลูกพืชหมุนเวียนตลอดทั้งปี ทำให้มีวัสดุที่เกิดจากการเกษตรดังกล่าว เช่น มูลสุกร มูลโค ก้านใบ ยาสูบ ฟางข้าว ชังข้าวโพด เป็นต้น วัสดุเหล่านี้เป็นชีวมวลซึ่งสามารถนำไปหมักทำให้เกิดเป็นก๊าซชีวภาพ สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนก๊าซปิโตรเลียมเหลว(LPG) ได้เป็นอย่างดี ซึ่งจากข้อมูลการใช้พลังงานจังหวัดเพชรบูรณ์ ปีพ.ศ.2547ในที่อยู่อาศัย ประเภทก๊าซหุงต้ม มีการใช้ถึง 10,296 พันกิโลกรัม (สำนักนโยบายและแผนพลังงาน, 2547.)

ดังนั้นถ้าสามารถรณรงค์เผยแพร่ให้เกิดการใช้ก๊าซชีวภาพในครัวเรือนอย่างกว้างขวาง ทำให้เกิดการลดสิ่งปฏิกูลจากการเกษตร เปลี่ยนไปเป็นพลังงานและปุ๋ยชีวภาพได้อีกด้วย

คณะผู้วิจัยเห็นว่าหากมีการพัฒนาศักยภาพด้านพลังงานก๊าซชีวภาพในตำบลน้ำก้อ จะเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์ และเป็นการสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน ด้านพลังงานซึ่งเป็นผลดีต่อการพัฒนาท้องถิ่น

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาศักยภาพการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพ ของชุมชนน้ำก้อน้ำก้อ
2. เพื่อนำเศษวัสดุที่เหลือจากการเกษตรมาพัฒนาและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
3. เพื่อศึกษาการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพ ในการทดแทนพลังงานเชื้อเพลิง (LPG) ในชีวิตประจำวัน

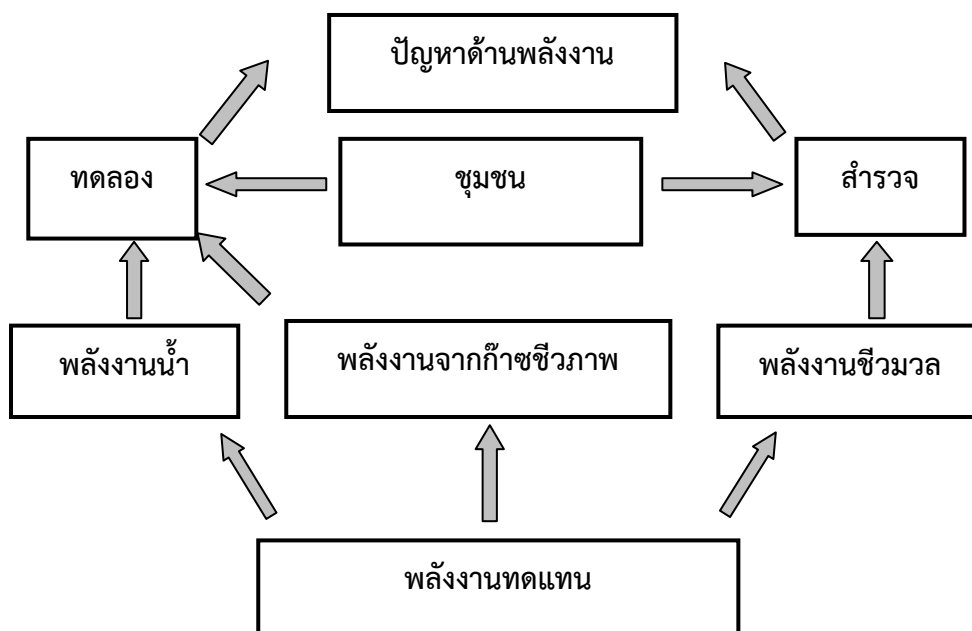
ขอบเขตของโครงการวิจัย

พัฒนาศักยภาพการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แนวทางการพัฒนาก๊าซชีวภาพที่เหลือใช้ทางการเกษตร
2. ได้ข้อมูลเกี่ยวกับศักยภาพของก๊าซชีวภาพ ในตำบลน้ำก้อ
3. เป็นการส่งเสริมให้ชุมชนได้ตระหนักเกี่ยวกับการใช้พลังงานสะอาด
4. องค์กรท้องถิ่นสามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาพลังงานทดแทนได้

ทฤษฎี สมมติฐาน และหรือกรอบความคิดของการวิจัย



วิธีการดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

วิธีการดำเนินการ

โครงการวิจัย: พัฒนาการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์และเศษวัสดุทางการเกษตร

1. ศึกษาปริมาณเศษวัสดุทางการเกษตรเพื่อมาผลิตก๊าซชีวภาพ
2. ศึกษาปริมาณการใช้ของพลังงานเชื้อเพลิงเพื่อมาผลิตก๊าซชีวภาพมาใช้แทน
3. ศึกษาวิธีทดลองและวิธีปฏิบัติเพื่อมาใช้เป็นพลังงานทดแทน
4. ทำการทดลอง ณ บริเวณตำบลน้ำก้อ
5. จัดเก็บข้อมูลหาข้อบกพร่องและเผยแพร่

สถานที่ทำการทดลอง

บ้านน้ำก้อ ตำบลน้ำก้อ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชีวมวล(Biomass)

ชีวมวล(Biomass) คือ สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ สารอินทรีย์เหล่านี้ได้มาจากพืชและสัตว์ต่างๆ เช่น เศษไม้ ขยะ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การใช้งานชีวมวลเพื่อให้ได้พลังงานอาจจะทำได้โดย นำมาเผาไหม้เพื่อนำพลังงานความร้อนที่ได้ไปใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าทดแทนพลังงานจากฟอสซิล (เช่น น้ำมัน) ซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดและอาจหมดลงได้ ชีวมวลเหล่านี้มีแหล่งที่มาต่างๆ กัน อาทิ พืชผลทางการเกษตร (agricultural crops) เศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (agricultural residues) ไม้และเศษไม้ (wood and wood residues) หรือของเหลือจากจากอุตสาหกรรมและชุมชน ตัวอย่างเช่น

- แกลบ ได้จากการสีข้าวเปลือก
- ชานอ้อย ได้จากการผลิตน้ำตาลทราย
- เศษไม้ ได้จากการแปรรูปไม้ยางพาราหรือไม้ยูคาลิปตัสเป็นส่วนใหญ่ และบางส่วนได้จาก

สวนป่าที่ปลูกไว้

- กากปาล์ม ได้จากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบออกจากผลปาล์มสด
- กากมันสำปะหลัง ได้จากการผลิตแป้งมันสำปะหลัง
- ชังข้าวโพด ได้จากการสีข้าวโพดเพื่อนำเมล็ดออก
- กาบและกะลามะพร้าว ได้จากการนำมะพร้าวมาปอกเปลือกออกเพื่อนำเนื้อมะพร้าวไป

ผลิตกะทิ และน้ำมันมะพร้าว

- ส่าเหล้า ได้จากการผลิตแอลกอฮอล์เป็นต้น

พลังงานชีวมวล (Bio-energy) หมายถึง พลังงานที่ได้จากชีวมวลชนิดต่างๆ โดยกระบวนการแปรรูปชีวมวลไปเป็นพลังงานรูปแบบต่างๆ

กระบวนการแปรรูปชีวมวลไปเป็นพลังงานรูปแบบต่างๆ

1. การเผาไหม้โดยตรง (combustion) เมื่อนำชีวมวลมาเผา จะได้รับความร้อนออกมาตามค่าความร้อนของชนิดชีวมวล ความร้อนที่ได้จากการเผาสามารถนำไปใช้ในการผลิตไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ไอน้ำนี้จะถูกนำไปขับเคลื่อนกังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป ตัวอย่างชีวมวลประเภทนี้คือ เศษวัสดุทางการเกษตร และเศษไม้

2. การผลิตก๊าซ (gasification) เป็นกระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งหรือชีวมวลให้เป็นแก๊สเชื้อเพลิง เรียกว่าแก๊สชีวภาพ (biogas) มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทน ไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์ สามารถนำไปใช้กับกังหันแก๊ส(gas turbine)

3. การหมัก (fermentation) เป็นการนำชีวมวลมาหมักด้วยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศ ชีวมวลจะถูกย่อยสลายและแตกตัว เกิดแก๊สชีวภาพ(biogas) ที่มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สมีเทนใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สำหรับผลิตไฟฟ้า

4. การผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากพืช มีกระบวนการที่ใช้ผลิตดังนี้

4.1 กระบวนการทางชีวภาพ ทำการย่อยสลายแป้ง น้ำตาล และเซลลูโลสจากพืชทางการเกษตร เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ให้เป็นเอทานอล เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเหลวในเครื่องยนต์เบนซิน

4.2 กระบวนการทางฟิสิกส์และเคมี โดยสกัดน้ำมันออกจากพืชน้ำมัน จากนั้นนำน้ำมันที่ได้ไปผ่านกระบวนการ trans-esterification เพื่อผลิตเป็นไบโอดีเซล

4.3 กระบวนการใช้ความร้อนสูง เช่นกระบวนการไพโรไลซิส เมื่อวัสดุทางการเกษตรได้รับความร้อนสูงในสภาพไร้ออกซิเจน จะเกิดการสลายตัว เกิดเป็นเชื้อเพลิงในรูปของเหลวและแก๊สผสมกัน

เทคโนโลยีพลังงานชีวมวล

- การสันดาป (Combustion Technology) การสันดาปเป็นปฏิกิริยาการรวมตัวกันของเชื้อเพลิงกับออกซิเจนอย่างรวดเร็วพร้อมเกิดการลุกไหม้และคายความร้อน ในการเผาไหม้ส่วนใหญ่จะไม่ใช้ออกซิเจนล้วนๆ แต่จะใช้อากาศแทนเนื่องจากอากาศมีออกซิเจนอยู่ 21% โดยปริมาตร หรือ 23% โดยน้ำหนัก

- การผลิตเชื้อเพลิงเหลว (Liquidification Technology)

- การผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification Technology) กระบวนการ Gasification เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่มีอยู่ในชีวมวลที่สำคัญกระบวนการหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงแบบ Thermal Conversion โดยมีส่วนประกอบของ Producer gas ที่สำคัญได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไฮโดรเจน (H₂) และมีเทน (CH₄)

- การผลิตก๊าซโดยการหมัก (Anaerobic Digestion Technology) การผลิตก๊าซจากชีวมวลทางเคมีด้วยการย่อยสลายสารอินทรีย์ในที่ไม่มีอากาศหรือไม่มีออกซิเจนซึ่งเรียกว่า ก๊าซชีวภาพ (Biogas) ได้แก่มีเทน (CH₄) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เป็นหลัก

- การผลิตไฟฟ้าโดยใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง

- เตาแก๊สชีวมวล เตาแก๊สชีวมวลเป็นเตาที่จัดสร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับการหุงต้มอาหารในครัวเรือน โดยใช้เศษไม้และเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นเชื้อเพลิง โดยมีหลักการทำงานแบบการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจากชีวมวล (Gasifier) แบบอากาศไหลขึ้น (Updraft Gasifier) เป็นการเผาไหม้เชื้อเพลิงในที่ที่จำกัดปริมาณอากาศให้เกิดความร้อนบางส่วนแล้วไปเร่งปฏิกิริยาต่อเนื่องอื่นๆ เพื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้กลายเป็นแก๊สเชื้อเพลิง ที่สามารถติดไฟได้ ได้แก่ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สไฮโดรเจน (H₂) และแก๊สมีเทน (CH₄) เป็นต้น

ก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน (anaerobic process) โดยที่ก๊าซชีวภาพจะมีก๊าซมีเทน (CH_4) เป็นองค์ประกอบหลักอยู่ประมาณ 50–80 % นอกนั้นเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และมีก๊าซ H_2S , N_2 , H_2 อีก เล็กน้อย ดังนั้นจึงสามารถ นำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ ปัจจุบันสารอินทรีย์ที่นิยมนำมาผ่านกระบวนการนี้แล้วให้ก๊าซชีวภาพ คือ น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานแปรงมันสำปะหลัง โรงงานเบียร์ โรงงานผลไม้กระป๋อง เป็นต้น รวมทั้งน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ จากกระบวนการดังกล่าวมีค่า COD ลดลงมากกว่า 80% และได้ก๊าซชีวภาพ 0.3 – 0.5 ลบ.ม./กิโลกรัม COD ที่ถูกกำจัด ทั้งนี้ขึ้นกับคุณลักษณะของน้ำเสียแต่ละประเภท ก๊าซมีเทนมีค่าความร้อน 39.4 เมกะจูล/ลบ.ม. สามารถใช้ทดแทนน้ำมันเตาได้ 0.67 ลิตร ซึ่งเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้า 9.7 kWh

ทฤษฎีการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน

ขบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์สภาวะปราศจากออกซิเจน

ขบวนการย่อยสลายประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ เช่น ไขมัน แป้ง และโปรตีน ซึ่งอยู่ในรูปสารละลายจนกลายเป็นกรดอินทรีย์ระเหยง่าย (volatile acids) โดยจุลินทรีย์กลุ่มสร้างกรด (acid-producing bacteria) และขั้นตอนการเปลี่ยนกรดอินทรีย์ให้เป็นแก๊สมีเทน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยจุลินทรีย์กลุ่มสร้างมีเทน (methane-producing bacteria)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการผลิตแก๊สชีวภาพ

การย่อยสลายสารอินทรีย์และการผลิตแก๊สมีเทนปัจจัยต่าง ๆ เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. อุณหภูมิ (Temperature) การย่อยสลายอินทรีย์และการผลิตแก๊สในสภาพปราศจากออกซิเจน สามารถเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิที่กว้างมากตั้งแต่ 4-60 องศาเซลเซียสขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์
2. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความเป็นกรด-ด่าง มีความสำคัญต่อการหมักมาก ช่วง pH ที่เหมาะสมอยู่ในระดับ 6.6-7.5 ถ้า pH ต่ำเกินไปจะเป็นอันตรายต่อแบคทีเรียที่สร้างแก๊สมีเทน
3. อัลคาไลน์ตี (Alkalinity) ค่าอัลคาไลน์ตี หมายถึง ความสามารถในการรักษาระดับความเป็นกรด-ด่าง ค่าอัลคาไลน์ตีที่เหมาะสมต่อการหมักมีค่าประมาณ 1,000 - 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3)
4. สารอาหาร (Nutrients) สารอินทรีย์ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ มีรายงานการศึกษาพบว่า มีสารอาหารในสัดส่วน C:N และ C:P ในอัตรา 25:1 และ 20:1 ตามลำดับ
5. สารยับยั้งและสารพิษ (Inhibiting and Toxic Materials) เช่น กรดไขมันระเหยได้ ไฮโดรเจน หรือแอมโมเนีย สามารถทำให้ขบวนการ ย่อยสลาย ในสภาพไร้ออกซิเจนหยุดชะงักได้

6. สารอินทรีย์และลักษณะของสารอินทรีย์สำหรับขบวนการย่อยสลาย ซึ่งมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ที่เข้าเกี่ยวข้อง

7. ชนิดและแบบของบ่อแก๊สชีวภาพ (Biogas Plant) บ่อแก๊สชีวภาพ แบ่งตามลักษณะการทำงาน ลักษณะของของเสียที่เป็นวัตถุดิบ และประสิทธิภาพ การทำงานได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ดังนี้

7.1 บ่อหมักช้าหรือบ่อหมักของแข็ง บ่อหมักช้าที่มีการสร้างใช้ประโยชน์กันและเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป มี 3 แบบหลักคือ

- แบบยอดโดม (fixed dome digester)
- แบบฝาครอบลอย (floating drum digester) หรือแบบอินเดีย (Indian digester)
- แบบพลาสติกคลุมราง (plastic covered ditch) หรือแบบปลั๊กโฟลว์ (plug flow digester)

7.2 บ่อหมักเร็วหรือบ่อบำบัดน้ำเสีย แบ่งได้เป็น 2 แบบหลัก คือ

7.2.1 แบบบรรจุตัวกลางในสภาพไร้ออกซิเจน (Anaerobic Filter) หรืออาจเรียกตามชื่อย่อว่า แบบเอเอฟ (AF) ตัวกลางที่ทำได้จากวัสดุหลายชนิด เช่น ก้อนหิน กรวด พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ไม่ไผ่ตัดเป็นท่อน เป็นต้น ในลักษณะของบ่อหมักเร็วแบบนี้ จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนบนตัวกลาง ที่ถูกตรึงอยู่กับที่แก๊สถูกเก็บอยู่ภายในพลาสติกที่คลุมอยู่เหนือราง มักใช้ไม้แผ่นทับเพื่อป้องกันแสงแดดและเพิ่มความดันแก๊ส

7.2.2 แบบยูเอเอสบี (UASB หรือ Upflow Anaerobic Sludge Blanket) บ่อหมักเร็วแบบนี้ ใช้ตะกอนของสารอินทรีย์ (sludge) ที่เคลื่อนไหวภายในบ่อหมักเป็น ตัวกลางให้จุลินทรีย์เกาะ ลักษณะการทำงานของบ่อหมักเกิดขึ้น โดยการควบคุมความเร็วของน้ำเสียให้ไหลเข้าบ่อหมักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน ตะกอนส่วนที่เบาจะลอยตัว ไปพร้อมกับน้ำเสียที่ไหลล้นออกนอกบ่อ ตะกอนส่วนที่หนักจะจมลงก้นบ่อ

การใช้ประโยชน์จากแก๊สชีวภาพ

1. ด้านพลังงาน เมื่อพิจารณาถึงด้านเศรษฐกิจแล้ว การลงทุนผลิตแก๊สชีวภาพจะลงทุนต่ำกว่าการผลิตเชื้อเพลิงชนิดอื่น ๆ สามารถนำมาใช้ทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงจากแหล่งอื่น ๆ เช่น ฟืน ถ่าน น้ำมัน แก๊สหุงต้ม และไฟฟ้า แก๊สชีวภาพจำนวน 1 ลูกบาศก์เมตรสามารถนำไปใช้ได้ดังนี้

- ให้ค่าความร้อน 3,000-5,000 กิโลแคลอรี ความร้อนนี้จะทำให้น้ำ 130 กิโลกรัม ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เดือดได้

- ใช้กับตะเกียงแก๊สขนาด 60-100 วัตต์ ลูกไหม้ได้ 5-6 ชั่วโมง
- ผลิตกระแสไฟฟ้า 1.25 กิโลวัตต์
- ใช้กับเครื่องยนต์ 2 แรงม้า ได้นาน 1 ชั่วโมง
- ถ้าใช้กับครอบครัวขนาด 4 คน สามารถหุงต้มได้ 3 มื้อ

2. ด้านปรับปรุงสภาพแวดล้อม

โดยการนำมูลสัตว์ และน้ำล้างคอกมาหมักในบ่อแก๊สชีวภาพ จะเป็นการช่วยกำจัดมูลในบริเวณที่เลี้ยงทำให้กลิ่นเหม็นและแมลงวันในบริเวณนั้นลดลงและผลจากการหมักมูลสัตว์ ในบ่อแก๊สชีวภาพที่ปราศจากออกซิเจนเป็นเวลานาน ๆ ทำให้ไข่พยาธิและเชื้อโรคส่วนใหญ่ในมูลสัตว์ตายด้วย ซึ่งเป็นการทำลายแหล่งเพาะเชื้อโรคบางชนิด เช่น โรคบิด อหิวาต์ และพยาธิที่อาจแพร่กระจายจากมูลสัตว์ด้วยกัน นอกจากนี้แล้วยังเป็นการป้องกันไม่ให้มูลสัตว์ถูกชะล้างลงไปในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

3. ด้านการเกษตร

- การทำเป็นปุ๋ย ปากที่ได้จากการหมักแก๊สชีวภาพเราสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ดีกว่ามูลสัตว์สด ๆ และปุ๋ยคอก ทั้งนี้เนื่องจากในขณะที่มีการหมัก จะมีการเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนโตรเจนในมูลสัตว์ ทำให้พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
- การทำเป็นอาหารสัตว์ โดยนำส่วนที่เหลือจากการหมัก นำไปตากแห้ง แล้วนำไปผสมเป็นอาหารสัตว์ให้โคและสุกรกินได้ แต่ทั้งนี้ก็มีข้อจำกัด คือ ควรใส่ อยู่ระหว่าง 5-10 กิโลกรัม ต่อส่วนผสมทั้งหมด 100 กิโลกรัม จะทำให้สัตว์เจริญเติบโตตามปกติและเป็นการลดต้นทุนการผลิต

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิสิษฐ์ มณีโชติ (2551) ได้ทำการศึกษาผลการพัฒนาเทคโนโลยีเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากชีวมวลเพื่อการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร ระบบทำการติดตั้ง ณ วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร ในการทดสอบจะทดสอบสมรรถนะการทำงานของระบบฯ เพื่อหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของตัวรับรังสีดวงอาทิตย์ การกระจายของอุณหภูมิภายในอุโมงค์อบแห้งที่มีความร้อนจากพลังงานชีวมวลร่วม โดยใช้ชุดท่อทองแดงเป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อน จากผลการวิเคราะห์พบว่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนของแผงรับรังสีดวงอาทิตย์มีค่าเท่ากับ 50.4% ชุดท่อทองแดงที่มีน้ำร้อนอุณหภูมิเฉลี่ย 55.0 – 60.0 °C ไหลผ่านภายในอุโมงค์อบแห้งสามารถช่วยเพิ่มอุณหภูมิภายในอุโมงค์อบแห้งโดยเฉลี่ย 2.5 – 5.0 °C สามารถใช้อบแห้งผลิตภัณฑ์ได้หลายระดับอุณหภูมิและเหมาะที่ทำการเผยแพร่ให้กับกลุ่มเกษตรกรและผู้สนใจทั่วไปที่ต้องการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรเพื่อลดการใช้พลังงานในการอบแห้งปัจจุบันลง เช่น LPG น้ำมัน และไฟฟ้า เป็นต้น

วิบูลย์สวัสดิ์ และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษาการใช้พลังงานของประเทศไทย ระบุว่าประเทศไทยยังใช้แก๊สธรรมชาติและถ่านหินเป็นแหล่งพลังงานหลัก ผลิตไฟฟ้าเป็นสัดส่วนถึงประมาณร้อยละ 70 และ 20 ตามลำดับ ส่วนที่เหลือได้จากพลังน้ำ และพลังงานชีวภาพ การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลได้ก่อให้เกิดผลกระทบหลายด้าน เช่น ความมั่นคงของแหล่งพลังงาน ด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะแก๊สเรือนกระจก ที่มีดัชนีการปล่อยแก๊สในประเทศสูงขึ้นมาก แก๊สธรรมชาติได้ถูกแบ่งไปใช้ในภาคขนส่งมากขึ้น การใช้ถ่านหินและลิกไนต์ทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจกหลัก รัฐได้เร่งรัดพัฒนาแหล่งพลังงานหมุนเวียนในประเทศ มาใช้ผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในแผนพัฒนาพลังงานฉบับปรับปรุง โดยกำหนดให้นำพลังงานหมุนเวียนในประเทศมาผลิตพลังงานไฟฟ้าเพิ่มอีกไม่น้อยกว่า 13,000 เมกะวัตต์ ภายใน พ.ศ. 2564 ส่วนโรงไฟฟ้านิวเคลียร์โรงแรกของประเทศ คาดว่าจะพร้อมหลัง พ.ศ.

2564 แผนพัฒนาการผลิตกำลังไฟฟ้า ได้บรรจุพลังลมไว้ 1,300 เมกะวัตต์นั้น ความเป็นไปได้ โดยการประเมินจากผลของการวิจัยศักยภาพของพลังลมล่าสุด ในจังหวัดภาคเหนือและฝั่งทะเลภาคใต้ ด้วยส่วนเพิ่มราคาซื้อขายไฟฟ้าที่กำหนดไว้ 3.50 บาท ต่อหน่วย ส่วนพลังน้ำที่บรรจุไว้ในแผนพัฒนาฯ เพียง 770 เมกะวัตต์ยังต่ำอยู่ จาผลการศึกษาวิจัยล่าสุด ในลุ่มน้ำปิง ยม ซี และมูล การประเมินเบื้องต้น ได้แสดงศักยภาพพลังน้ำที่เป็นไปได้ จากเขื่อนพลังน้ำขนาดเล็ก รวมทั้งเขื่อนชลประทานจากทั้งหมด 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไม่ต่ำกว่า 1,500 เมกะวัตต์ ด้วยส่วนเพิ่มราคาซื้อขายไฟฟ้า สำหรับพลังน้ำ จากเขื่อนขนาดเล็ก เพียง 1.50 บาท ต่อหน่วย ถ้าส่วนเพิ่มราคาซื้อขายไฟฟ้าสำหรับพลังน้ำ ได้รับการ ทบทวนให้ใกล้เคียงกับส่วนเพิ่มราคาซื้อขายไฟฟ้าสำหรับพลังลม ศักยภาพที่เป็นไปได้จากพลังน้ำใน ประเทศ อาจสูงถึง 3,000 เมกะวัตต์ ในการใช้ไม่โตเร็วหลายชนิด เช่น ยูคาลิปตัส กระจับปี่ เป็น เชื้อเพลิงที่ยั่งยืน ผลของการวิจัยและพัฒนาล่าสุดได้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็ก แต่ส่วนเพิ่มราคาไฟฟ้าสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็ก ควรได้รับการทบทวนให้ ใกล้เคียง กับส่วนเพิ่มราคาไฟฟ้าสำหรับพลังลมเช่นเดียวกัน เพื่อให้เพิ่มกำลังผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลได้ ตามแผนพัฒนาฯ อุปสรรคต่างๆ ในการใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียนซึ่งยั่งยืน สามารถจัดได้โดยการ วิจัยและพัฒนาและมาตรการสนับสนุนทางการเงินและภาษีที่เหมาะสม เช่น ภาษีมลพิษ กลไกการ พัฒนาที่สะอาด ประเด็นอื่นๆ ที่ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ ได้แก่ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หลากหลายในพื้นที่ต่างกัน

ผ่องศรี ศิวราศักดิ์ และคณะ (2553) ทำการศึกษาการใช้ประโยชน์ข้าวฟ่างหวานเพื่อพลังงาน ทดแทนโดยใช้น้ำคั้นสดสารละลายน้ำเชื่อมและต้นสดข้าวฟ่างหวานมาผลิตเอทานอลชีวภาพด้วย วิธีการหมักแบบกะ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ศึกษาจลนพลศาสตร์ของการหมักน้ำคั้นสดข้าว ฟ่างหวานพันธุ์เรย์และเซลล์อร์ที่ความหวานเริ่มต้น 18 องศาบริกซ์ พีเอชเท่ากับ 5 ด้วยหัวเชื้อยีสต์ แซคคาโรมาย-ซิส ซีวีวีเอส RT-P2 ร้อยละ 5 โดยปริมาตร ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่า เวลา ทวิคูณ ความเข้มข้นเอทานอล อัตราการผลิตเอทานอล และเวลาที่ใช้หมักพันธุ์เรย์และเซลล์อร์มีค่า เท่ากับ 3.14 ชั่วโมง 1.54 ชั่วโมง 86.9 กรัมต่อลิตร 50.56 กรัมต่อลิตร 1.38 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง 1.10 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมงและ 56 ชั่วโมง 46 ชั่วโมงตามลำดับ ส่วนที่ 2 ศึกษาจลนพลศาสตร์ของ การหมักเอทานอลจากสารละลายน้ำเชื่อมข้าวฟ่างหวานพันธุ์เรย์ เซลล์อร์ และคาเวย์ ที่มีความ หวานเริ่มต้น 20 องศาบริกซ์ ด้วยหัวเชื้อยีสต์ร้อยละ 5 โดยปริมาตร ที่พีเอชเท่ากับ 5 และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดผลของสารอาหารที่เติมและไม่เติมยูเรียในสารละลายน้ำ เชื่อมต่อโปรไฟล์ของเอทานอล พบว่า การเติมยูเรียทำให้เวลาทวิคูณที่ใช้ในการเติบโตของยีสต์เร็วขึ้น กว่าที่ไม่เติมยูเรีย อัตราการผลิตเอทานอลของพันธุ์คาเวย์เพิ่มขึ้นจาก 0.14 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง เป็น 1.26 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง สำหรับพันธุ์เซลล์อร์และเรย์ให้ผลไม่แตกต่างกัน ส่วนที่ 3 แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมโดยการใช้วิธีการทดลองออร์โธโกนอล ของการหมักเอทานอลจากจากต้นข้าวฟ่างหวานพันธุ์เซลล์อร์และคาเวย์ที่ตัดให้มีขนาด 0.5 ถึง 1.5 เซนติเมตร ด้วยครูดเซลลูเลสผง (ไตรโคเดอร์มา รีเอส RT-P1) ในอาหารเหลวพีเอช 5 ปริมาตรคงที่ เท่ากับ 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่า สภาวะที่เหมาะสม คือสับสเตรทของพันธุ์ เซลล์อร์และคาเวย์หนักเท่ากับ 25 กรัมและ 30 กรัม ครูดเซลลูเลสผงหนัก 4 กรัมและ 5 กรัม ตามลำดับ เวลาที่ใช้หมักเท่ากับ 8 วัน ผลได้เอทานอลของ การหมักต้นข้าวฟ่างหวานพันธุ์เซลล์อร์ และคาเวย์คิดเป็น 0.17 และ 0.19 กรัมต่อกรัมสับสเตรท หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า ต้นสดข้าวฟ่าง หวานพันธุ์เซลล์อร์และคาเวย์ปริมาณ 1 ต้นให้เอทานอลที่ความเข้มข้นร้อยละ 99.9 โดยปริมาตร

ประมาณ 214 ลิตรและ 243 ลิตร ตามลำดับ ขั้นตอนที่ 2 เปรียบเทียบวิธีการหมักเอทานอล ด้วย ครูดเซลลูเลสผงเพียงอย่างเดียวกับการหมักแบบรวมปฏิกิริยาด้วยครูดเซลลูเลสผงร่วมกับหัวเชื้อยีสต์ แซคคาโรมายซิส ซีรีวีลีส RT-P2 ร้อยละ 10 โดยปริมาตร พบว่า เอทานอลต่อกรัมกลูโคส อัตราการผลิตเอทานอล และผลได้ของเอทานอลต่อกรัมสับสเตรทของการหมักทั้ง 2 วิธี มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.76 กรัมต่อกรัมกลูโคส 0.14 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมงและ 0.19 กรัมต่อกรัมสับสเตรท ตามลำดับ

บงกช ประสิทธิ์ และคณะ (2550) ศึกษาการผลิตไฟฟ้าจากแก๊สชีวมวลเพื่อนำไปสู่ชุมชนงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาการผลิตไฟฟ้าจากแก๊สชีวมวล เพื่อนำไปสู่การผลิตกระแสไฟฟ้าสู่ชุมชน เครื่องยนต์แก๊สซีไฟเออร์ในงานวิจัยนี้ใช้ถ่านไม้เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งประกอบด้วยเตาแก๊สซีไฟเออร์ชนิด Downdraft โบว์เวอร์ ไซโคลน เครื่องยนต์สันดาปภายในขนาด 2.8 แรงม้า และเจนเนอเรเตอร์ 1.1 kVA สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 0.8 กิโลวัตต์ ชุดสายพานลำเลียง ป้อนสุญญากาศและชุดควบคุม ความสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงโดยทำการเปรียบเทียบเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิด พบว่า น้ำมันเบนซิน 0.8 ลิตรต่อชั่วโมง LPG 0.6 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และถ่านไม้ 3.0 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สามารถนำไปประยุกต์การให้แสงสว่าง และในรูปแบบอื่นๆได้ มีความประหยัดค่าพลังงานกว่าการใช้ถ่านไม้ LPG และจากการทดสอบที่ภาระเท่ากันเครื่องยนต์ที่ใช้เบนซินและ LPG จะปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา 8-9% ในขณะที่ใช้แก๊สชีวมวลจากถ่านไม้จะลดลงเหลือเพียง 2.0-3.0% เท่านั้น ทำให้ลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นและช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อนได้อีกด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่องพัฒนาการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์และเศษวัสดุทางการเกษตร เป็นโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยเรื่องการพัฒนาศักยภาพพลังงานทดแทนของตำบลน้ำก้อ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ประกอบด้วย 3 โครงการย่อย มีการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย ดังนี้

การออกแบบและสร้างเตาชีวมวล

วัสดุอุปกรณ์

1. ถังสี่เหลี่ยม
2. ดินผสมแกลบดำ
3. เหล็กวางภาชนะหุงต้ม
4. สังกะสีแผ่นเรียบ
5. เครื่องเจาะรู
6. กรรไกรตัดสังกะสี

วิธีการทดลอง

1. นำท่อ 8 นิ้ว ตัดให้ได้ความยาวเท่ากับถังสี่เหลี่ยม ติดตะแกรงห่างจากขอบถังสี่เหลี่ยมไป 25 เซนติเมตร ด้านบนเจาะรูขนาด 6 มิลลิเมตร ห่างจากปากท่อ 3-4 เซนติเมตร แฉก 4 รู (จำนวน 8 แฉก) ด้านล่างเจาะรูขนาด 2 มิลลิเมตร ห่างจากกันท่อ 3 เซนติเมตร จำนวน 8 รูโดยรอบ ช่องลมด้านล่างเจาะเว้นฐานไว้ 1.5 เซนติเมตร ขนาดช่องลมกว้าง 12 เซนติเมตร สูง 7 เซนติเมตร
2. เจาะถังสี่เหลี่ยมด้านล่างเว้นฐาน 1.5 เซนติเมตร ขนาดช่องลมกว้าง 12 เซนติเมตร สูง 7 เซนติเมตร
3. ประกอบเตาโดยจัดช่องลมให้ตรงกันแล้วเชื่อมยึดฐานเพื่อยึดและจัดกึ่งกลาง อดฉนวนให้แน่นด้วยแกลบดำ เมื่อแกลบดำใกล้เต็ม ปิดทับด้วยดินผสมแกลบดำให้เสมอกับขอบท่อ
4. ติดตั้งสำหรับวางภาชนะหุงต้มวางด้านบน



รูปที่ 1 เตาชีวมวล

การทดสอบประสิทธิภาพเตาชีวมวล

ในขั้นตอนการทดสอบสมรรถนะของเตาชีวมวลนั้นใช้เชื้อเพลิงชีวมวล 3 ชนิด ได้แก่ เศษกิ่งไม้ กะลามะพร้าว และ ชังข้าวโพด และทดสอบเปรียบเทียบการใช้งานการเผาไหม้ให้ความร้อนโดยใช้ปริมาณชีวมวลชนิดเดียวกันและปริมาณที่เท่ากันกับเตาธรรมดา

การออกแบบและสร้างถังหมักก๊าซชีวภาพ

การออกแบบถังหมักก๊าซชีวภาพสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงคือ ช่องทางเติมเศษอาหารจะต้องออกแบบให้ใส่เศษอาหารได้ง่ายๆ เวลาเปิดเติมเศษอาหาร ก๊าซในถังต้องไม่รั่วออกมา โครงสร้างถังต้องแข็งแรงทนทาน ข้อสำคัญต้องไม่รั่วไม่ซึม ต้องมีช่องถ่ายกากออกได้ง่าย

วัสดุอุปกรณ์

1. ถังพลาสติก 200 ลิตร 2 ถัง
2. ข้อต่อเกลียวนอก ขนาด 1 นิ้ว 1 อัน
3. ข้อต่อเกลียวใน ขนาด 1 นิ้ว
4. ท่อพีวีซี ขนาด 1 นิ้ว ตัดยาว 2 นิ้ว 1 อัน 3 ทาง ขนาด 1 นิ้ว 2 อัน
5. ฝาปิดพีวีซี ขนาด 1 นิ้ว 1 อัน
6. ท่อพีวีซี ขนาด 1 นิ้ว ตัดประมาณ 40 เซนติเมตร 1 อัน
7. ท่อพีวีซี ขนาด 1 นิ้ว ตัดประมาณ 30 เซนติเมตร 1 อัน

ส่วนประกอบสำหรับช่องเติมและท่อส่งก๊าซของถังหมัก

1. ท่อพีวีซี ขนาดยาว 1 เมตร เจาะช่องกลางท่อ ขนาดกว้าง 0.5 ของท่อ และยาว 15 เซนติเมตร ตัดให้ช่องห่างจากปากท่อ 32 เซนติเมตร

2. ข้อต่อเกลียวนอก ขนาด 4 หุน 1 อัน
3. หัวต่อสายยางเกลียวนอก ขนาด 4 หุน 1 อัน

ส่วนประกอบสำหรับท่อนำก๊าซของถังเก็บก๊าซ

1. 3 ทาง ขนาด 4 หุน 1 ตัว
2. หัวต่อสายยางเกลียวนอก ขนาด 4 หุน 2 อัน

ส่วนประกอบปลั๊กย่อยอื่นๆ

1. กีบยึดท่อ ขนาด 1 นิ้ว 1-2 อัน
2. กาวซีเมนต์ (กาวแห้งเร็ว 2 หลอดคู่) 1 ชุด
3. กาวซิลิโคน ชนิดใส 1 หลอด
4. สายยาง 3 หุน ยาว 5 เมตร 1 เส้น

วิธีการประกอบถังหมักก๊าซชีวภาพ

นำ ถังใบที่ปิดสนิทเจาะรูขนาดเท่ากับเกลียวของข้อต่อเกลียวนอก 4 หุน บริเวณที่เรียบๆ บนฝาดัง เจาะรูถึงขนาดเท่าเกลียวนอกของข้อต่อตรงขนาด 1 นิ้ว เจาะบริเวณข้างถึงสูงจากก้นถึงประมาณ 3 นิ้ว เนื่องจากฝาดังหมักปิดสนิทต้องใช้แท่งพีวีซี ติดข้อต่อเกลียวนอก ขนาด 1 นิ้ว ไว้ที่

ปลาย แล้วแยงจากช่องเดิมอาหารผ่านไปติดที่ข้างถังด้านใน โดยให้ปลายเกลียวพันรูถังออกมา ทากาวบริเวณที่พันผ่านรูออกมา และทากาวที่ปากท่อช่องเกลียวใน 1 นิ้ว จึงนำมาประกอบกัน ในส่วนของส่วนประกอบท่อน้ำล้น โดย 3 ทางตัวบน ต้องสูงได้ 75 เพอร์เซ็นต์ของตัวถัง จากนั้นยึดด้วยก๊ิบยึดท่อก็เป็นอันเสร็จในส่วนท่อน้ำล้น จากนั้นนำช่องเกลียว ขนาด 4 หุน ทากาวที่ปากท่อหมุนเกลียว เข้ารูที่ใช้ลำเลียงก๊าซด้านบนของถังหมัก และติดหัวต่อสายเกลียวนอก ขนาด 4 หุน ที่ช่องอเพื่อจะใช้ต่อสายยางต่อไป ประกอบท่อฟิวซี 3 นิ้ว ส่วนที่เป็นที่เติมวัตถุดิบด้านบนของถัง โดยหย่อนลงในถัง ด้านบนที่เจาะรูไว้ หันช่องเดิมที่เจาะเข้าด้านในถัง ทากาวขอบท่อให้ทั่วเพื่อกันอากาศเข้า

วิธีการประกอบถังเก็บก๊าซชีวภาพ

เจาะรูที่ก้นถังพลาสติกขนาด 120 ลิตร 1 รู ขนาดเท่ากับเกลียวของช่องเกลียวนอก ขนาด 4 หุน ติด 3 ทาง ขนาด 4 หุน ที่ก้นถังด้านนอกอัดกาวให้ทั่ว ใช้เกลียวหมุนให้แน่น ต่อหัวต่อสายยางเกลียวนอก ขนาด 4 หุน ทั้ง 2 ด้าน ของรู 3 ทาง จากนั้นต่อสายยาง ขนาด 3 หุน เข้าหาถังหมัก และถังเก็บก๊าซความยาวตามต้องการ

การใช้งานถังหมักก๊าซชีวภาพ

วัตถุดิบ

1. มูลสัตว์
2. น้ำ
3. เศษอาหาร

ขั้นตอนการหมักก๊าซชีวภาพ

นำมูลสัตว์แห้งหรือเปียกผสมกับน้ำแล้วใส่ลงไปในถังหมักปริมาตร 25 เพอร์เซ็นต์ของตัวถัง ใช้ท่อฟิวซี กระทุ้งให้มูลสัตว์กระจายตัวให้ทั่วถึง หมักมูลสัตว์ที่เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในถังประมาณ 10-15 วัน หลังจากนั้น เติมน้ำลงไปให้ถึงระดับ 75 เพอร์เซ็นต์ของถัง ซึ่งจะอยู่ที่ระดับน้ำล้นของถัง แล้วจึงสามารถเติมเศษอาหารหรือมูลสัตว์เพื่อผลิตก๊าซต่อไปได้ ในระยะแรกเติมวัตถุดิบแต่น้อยทุกวันที่มีการใช้ก๊าซประมาณ 1-2 กิโลกรัม แต่ไม่ควรเกิน 4 กิโลกรัม ต่อวัน เมื่อใช้ไปนานๆ สามารถเติมได้มากขึ้น แต่ไม่เกิน 10 กิโลกรัม เมื่อเติมลงช่องให้ใช้ท่อฟิวซี กระทุ้งขึ้น-ลงให้เศษอาหารกระจายตัว กระบวนการย่อยเพื่อผลิตก๊าซจะใช้เวลาประมาณ 24 ชั่วโมง เมื่อมีก๊าซเกิดขึ้น ชูดังเก็บก๊าซที่คว่ำอยู่จะเริ่มลอย ก๊าซที่เกิดมาชุดแรกให้ปล่อยทิ้งก่อนเพราะจะจุดไฟไม่ติดหรือติดยาก เพราะมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มาก เมื่อหมักจนเกิดก๊าซตั้งแต่ถังที่ 2 ต่อไปจึงสามารถจุดไฟใช้งานได้



รูปที่ 2 ถังหมักก๊าซชีวภาพ



รูปที่ 3 ถังเก็บก๊าซชีวภาพ



รูปที่ 4 ชุดหมักก๊าซชีวภาพและถังเก็บก๊าซชีวภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพ

ทำการทดสอบโดยการจุดติดไฟของก๊าซที่เกิดขึ้นจากการหมักและทดลองใช้ก๊าซจากถังหมักประกอบอาหาร

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยสามารถจัดเก็บข้อมูลที่ได้จากการดำเนินงาน และการทดลอง ดังนี้

การออกแบบและสร้างเตาชีวมวล

เทคโนโลยีที่ใช้ในการออกแบบเตาชีวมวลคือเทคโนโลยีการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงแบบอากาศไหลตามขวาง ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ไม่ใช้พัดลมซึ่งเป็นพลังงานจากภายนอก และสามารถเติมเชื้อเพลิงได้แบบต่อเนื่อง ในขั้นตอนการทดสอบสมรรถนะของเตาชีวมวลนั้นใช้เชื้อเพลิงชีวมวล 3 ชนิด ได้แก่ เศษกิ่งไม้ กะลามะพร้าว และ ชังข้าวโพด จากการศึกษาพบว่า ตัวแปรสำคัญที่บ่งชี้สมรรถนะของเตาชีวมวลได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการจุดเตา อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และ ค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิง ในขั้นตอนการทดสอบสมรรถนะของเตาชีวมวลนั้นใช้เชื้อเพลิงชีวมวล 3 ชนิด ได้แก่ เศษกิ่งไม้ กะลามะพร้าว และชังข้าวโพด จากผลการศึกษาเปรียบเทียบการใช้งานเตาชีวมวล พบว่า ระยะเวลาในการจุดเตาขึ้นกับชนิดของชีวมวลที่ใช้ โดยเชื้อเพลิงทั้งสามใช้เวลาในการจุดเตาอยู่ระหว่าง 10- 20 นาที โดยชังข้าวโพดใช้ระยะเวลาในการจุดเตาสั้นที่สุด อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมีค่าอยู่ระหว่าง 2.4 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยเศษกิ่งไม้มีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่ำที่สุด และสำหรับค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตจากเตาชีวมวลมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก โดยค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตจากกะลามะพร้าวเป็นเชื้อเพลิงมีค่าความร้อนสูงที่สุดและจากการเปรียบเทียบการใช้งานของเตาชีวมวลกับเตาถ่านธรรมดาแล้ว พบว่าเตาชีวมวลมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้อยกว่าเตาธรรมดาและมีค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงสูงกว่าเตาแบบธรรมดา

การออกแบบและสร้างถังหมักก๊าซชีวภาพ

หลักเกณฑ์การออกแบบถังหมักก๊าซชีวภาพ

การออกแบบถังหมักก๊าซชีวภาพสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงคือ ช่องทางเติมเศษอาหารจะต้องออกแบบให้ใส่เศษอาหารได้ง่ายๆ เวลาเปิดเติมเศษอาหาร ก๊าซในถังต้องไม่รั่วออกมา โครงสร้างถังต้องแข็งแรงทนทาน ข้อสำคัญต้องไม่รั่วไม่ซึม ต้องมีช่องถ่ายกากออกได้ง่าย ถังหมักก๊าซชีวภาพในครัวเรือนประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

1. ถังหมักก๊าซชีวภาพเป็นถังพลาสติก ภายในถังประกอบด้วยช่องเติมอาหาร ชุดใบกวน ช่องระบายกากของเสีย และช่องระบายก๊าซ
2. ถังเก็บก๊าซประกอบด้วยถังพลาสติก 2 ใบและวาล์วปิดเปิดก๊าซ
3. หัวก๊าซและอุปกรณ์จุดไฟ จากการทดลองพบว่ากระบวนการย่อยเพื่อผลิตก๊าซจะใช้เวลาประมาณ 24 ชั่วโมง เมื่อมีก๊าซเกิดขึ้น ชุดถังเก็บก๊าซที่คว่ำอยู่จะเริ่มลอย ก๊าซที่เกิดขึ้นมาชุดแรกจะจุดไฟไม่ติดหรือติดยาก เพราะมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มาก เมื่อหมักจนเกิดก๊าซตั้งแต่ถังที่ 2 ต่อไปจึงสามารถจุดไฟใช้งานได้ และปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นจากการหมักเศษอาหารและมูลสัตว์ 60 กิโลกรัม จะได้ปริมาณก๊าซชีวภาพ 200 กรัม สามารถจุดติดไฟได้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาศักยภาพพลังงานทดแทนของตำบลน้ำก้อ อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ประกอบด้วย 3 โครงการย่อย ได้แก่ โครงการวิจัยเรื่องศึกษาสถานะการใช้พลังงานชีวมวลในตำบลน้ำก้อ โครงการวิจัยเรื่องพัฒนาการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์และเศษวัสดุทางการเกษตร และโครงการวิจัยเรื่องศึกษาศักยภาพพลังงานน้ำในลำห้วยน้ำก้อ จากการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยสามารถสรุปและอภิปรายผลการดำเนินงานของโครงการวิจัยเรื่องพัฒนาการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์และเศษวัสดุทางการเกษตรได้ดังนี้

การพัฒนาการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์และเศษวัสดุทางการเกษตรนั้น สามารถสร้างเตาชีวมวลอย่างง่ายเพื่อใช้ทดแทนเตาแบบธรรมดาและเตาแก๊สที่ใช้กันในปัจจุบัน จากข้อมูลที่ได้จากการทดสอบการใช้เตาชีวมวลเปรียบเทียบกับการใช้เตาธรรมดา ระยะเวลาในการจุดเตาและอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของเตาชีวมวลนั้นมีค่าน้อยกว่า และสำหรับค่าความร้อนของแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตจากเตาชีวมวลมีค่าสูงกว่าเตาแบบ จะเห็นได้ว่าเตาชีวมวลมีประสิทธิภาพสูงทำให้ลดค่าใช้จ่ายด้านการใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซธรรมชาติได้ และในส่วนของถังหมักก๊าซชีวภาพนั้นสามารถออกแบบและสร้างถังหมักและถังเก็บก๊าซและใช้งานได้จริง แต่เนื่องจากปริมาณของมูลสัตว์และเศษอาหารของชุมชนน้ำก้อนั้น มีปริมาณไม่เพียงพอสำหรับการใช้หมักก๊าซ จึงไม่เหมาะสมที่จะใช้ก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการหมักมูลสัตว์และเศษอาหาร ในการประกอบอาหารทดแทนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงจากก๊าซธรรมชาติ

ข้อเสนอแนะ

การทำถังหมักก๊าซชีวภาพสำหรับครอบครัวเล็กควรใช้ถังหมักขนาด 60 ลิตร ครอบครัวใหญ่ควรใช้ถังหมักก๊าซที่มีขนาด 200 ลิตร

เอกสารอ้างอิงของการวิจัย

- ไกรพัฒน์ จินขจร. พลังงานหมุนเวียน. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2551.
- วรรณุช แจ้งสว่าง. พลังงานหมุนเวียน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551.
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 2 เรื่องพลังงานหมุนเวียน และการประยุกต์ (Renewable Energy and Application)./ โดยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีและสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- Renewable resources and renewable energy : a global challenge. / edited by Mauro Graziani, Paolo Fornasiero. Boca Raton, Fla. : CRC Press, 2007.
- Sorensen, Bent. Renewable energy : its physics, engineering, use, environmental impacts, economy and planning aspects. Amsterdam : Elsevier Academic Press, 2004.
- Kammen, Daniel. M. The risen of renewable energy. Scientific American. (September) 2006 : 60 – 69.
- Orucu, Enis. ... [et al.]. Investigation of ethanol conversion for hydrogen fuel cells using computer simulations. Journal of Chemical Technology and Biotechnology. 80 (10) 2005 : 1103-1110.
- Dowaki, Kiyoshi. ... [et al.]. An Economic and energy analysis on bio-hydrogen fuel using a gasification process. / Kiyoshi Dowaki Renewable Energy. 32 (1) 2007 : 80-94.



การทดลองเก็บก๊าซ



เตาชีวมวล











