



การศึกษาปัจจัยที่สำคัญในการผลิตแก๊สชีวภาพจากกากมันสำปะหลัง
ของประเทศไทย

(ศักยภาพ เทคโนโลยีและการนำมาใช้ประโยชน์)

BIOGAS PRODUCTION BY USING CASSAVA WASTE CAKE FROM THE
PRODUCTION OF CASSAVA STARCH IN THAILAND
(POTENTIAL, TECHNOLOGY AND UTILIZATION)

หัวหน้าโครงการ

รศ.ดร.ธนากร วงศ์วัฒนาเสถียร

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา

ประเภททุนอุดหนุนทั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2547

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คำนำ

รายงานผลการวิจัยเรื่องการศึกษาปัจจัยที่สำคัญในการผลิตแก๊สชีวภาพจากกากมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ได้รับเงินสนับสนุนจากทุนอุดหนุนทั่วไปสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้วิจัยโครงการใคร่ขอขอบคุณคณาจารย์ผู้ร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน ที่ได้ให้ความคิดเห็นที่มีคุณค่าแก่งานวิจัยนี้ ที่ได้ดำเนินการจนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานผลการวิจัยฉบับนี้จะเป็นผลประโยชน์ต่อการพัฒนาพลังงานทดแทนจากวัสดุเหลือใช้ต่อไป

รศ.ดร.ธนากร วงศ์วัฒนาเสถียร
หัวหน้าโครงการวิจัย
มีนาคม 2556

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	
1.1.ความเป็นมาของการผลิตก๊าซชีวภาพ	1

1.2. ก๊าซชีวภาพ (Biogas)	1
1.3. การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์	3
1.3.1. ด้านพลังงาน	3
1.3.2. ด้านปรับปรุงสภาพแวดล้อม	3
1.3.3. ด้านการเกษตร	3
1.4. การใช้แก๊สชีวภาพในการผลิต (ผลิตกระแสไฟฟ้า)	4
1.5. ระบบก๊าซชีวภาพที่มีอยู่ในประเทศไทย	5
1.5.1. ระบบก๊าซชีวภาพจากอุตสาหกรรมทางการเกษตร	5
1.5.2. ระบบก๊าซชีวภาพจากขยะมูลฝอย	5
1.5.3. ระบบก๊าซชีวภาพจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์	5
บทที่ 2 หลักการออกแบบเบื้องต้น	
2.1. การออกแบบและควบคุมระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	7
2.1.1. การควบคุมระบบผลิตก๊าซชีวภาพไม่ให้ล้มเหลว	9
2.1.2. การเรียนรู้หลักการควบคุมระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	9
2.2. ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	9
2.2.1. ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบถังกวนสมบูรณ์ (CSTR)	10
2.2.2. ระบบ AC (Anaerobic contact)	14
2.2.3. บ่อหมักไร้อากาศ (Anaerobic Pond)	15
2.2.4. ระบบบ่อผึ่ง (Oxidation Pond)	16
2.2.5. ระบบบ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoons)	18
2.3. หลักการสร้างบ่อหมักก๊าซชีวภาพ	20
2.3.1. การเลือกสถานที่	20
2.3.2. การเลือกแบบบ่อหมักแก๊สชีวภาพ	20
2.3.3. ขั้นตอนการสร้างบ่อก๊าซชีวภาพ	20
2.4. ประเภทของบ่อก๊าซชีวภาพ	20
2.4.1. แบบยอดโดมหรือแบบฟิکشโดม (Fixed Dome)	20
2.4.2. แบบรางขนานหรือแบบปลั๊กโฟลว์ (Plug flow)	21
2.4.3. แบบไฮฟี (HIPHI)	21
เรื่อง	หน้า
บทที่ 3 หลักการทำงานและเทคโนโลยีที่นำมาใช้	
3.1. หลักการทำงานของระบบก๊าซชีวภาพ	22
3.2. ขั้นตอนและปฏิกิริยาการเกิดก๊าซชีวภาพ	25
3.2.1. แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับการผลิตก๊าซชีวภาพ	26
3.3. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการผลิตแก๊สชีวภาพ	28
3.4. เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต	31
3.4.1. เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ	31
3.4.2. เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ	34
3.5. เทคโนโลยีก๊าซชีวภาพสำหรับมูลสัตว์ที่ใช้ในประเทศไทย	34

3.5.1. กลุ่มบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้า (Low rate anaerobic digester)	34
3.5.2. กลุ่มบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็ว (High rate anaerobic digester)	35
บทที่ 4 ศักยภาพของพลังงานก๊าซชีวภาพ	
4.1. ศักยภาพก๊าซชีวภาพรวมทั้งประเทศ	46
4.2. ศักยภาพแหล่งพลังงานก๊าซชีวภาพ	47
4.3. ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพในปัจจุบัน	48
4.4. ศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพในอนาคต	49
4.5. การส่งเสริมเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ	51
4.6. แผนการส่งเสริมก๊าซชีวภาพ	51
4.7. แหล่งชีวมวลสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพในประเทศไทย	52
4.8. ภาพรวมเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ ปัญหา อุปสรรคและแนวโน้มในอนาคต	54
4.9. ตัวอย่างโรงไฟฟ้าพลังงานชีวภาพในเครือของ บริษัท ไทย ไบโอแก๊ส เอนเนอร์จี้ จำกัด	55
บทที่ 5 บทสรุป	58
อ้างอิง	61

เรื่อง	สารบัญรูปภาพ	หน้า
รูปที่ 1.1 การนำก๊าซชีวภาพมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า		4
รูปที่ 1.2 บ่อหมักแบบ UASB (Up-Flow Anaerobic Sludge Blanket)		6
รูปที่ 2.1 ประเภทของระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่นิยมใช้		10
รูปที่ 2.2 ลักษณะ CSTR Plant Layout (source: entec biogas GmbH)		11
รูปที่ 2.3 รูปแสดงระบบ SMART Digester		13
รูปที่ 2.4 รูปแสดงระบบ SMART Digester		13
รูปที่ 2.5 ระบบ AC (Anaerobic contact)		14
รูปที่ 3.1 บ่อหมักแบบ UASB		23
รูปที่ 3.2 บ่อหมักแบบราง (Channel Digester)		23
รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะการทำงานของระบบ UASB		24
รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการหมักสารอินทรีย์เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ		25
รูปที่ 3.5 ขั้นตอนและปฏิกิริยาการเกิดก๊าซชีวภาพ		27

รูปที่ 3.6 ขั้นตอนและปฏิกิริยาการเกิดก๊าซชีวภาพ	27
รูปที่ 3.7 รูปแสดงบ่อหมักข้าวหรือบ่อหมักของแข็ง	29
รูปที่ 3.8 รูปบ่อหมักแบบ AF และแบบ UASB	30
รูปที่ 3.9 กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ	31
รูปที่ 3.10 การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ	32
รูปที่ 3.8 บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็วแบบ UASB	36
รูปที่ 3.9 บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็วแบบ H-UASB	37
รูปที่ 3.10 รูปตัวกลางกรอง	37
รูปที่ 3.11 แบบลูกผสม	38
รูปที่ 3.12 รูปแสดงลักษณะระบบ AC	39
รูปที่ 3.13 รูปแสดงลักษณะระบบ ABR	40
รูปที่ 3.14 รูปแสดงลักษณะระบบ AFB	41
รูปที่ 3.15 รูปแสดงถึงปฏิกรณ์ไร้อากาศน้ำเสียไหลขึ้นแบบเพิ่มพื้นที่ตะกอน	42
รูปที่ 4.1 น้ำเสียนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ	47
รูปที่ 4.2 แผนภูมิแสดงศักยภาพของการผลิตก๊าซชีวภาพจากแหล่งชีวมวลต่างๆ	54
รูปที่ 4.3 ภาพโครงการกิจรุ่งเรือง	56
รูปที่ 4.4 ภาพโครงการจิรัฐพัฒนา	56
รูปที่ 4.5 ภาพโครงการเจ้าคุณเกษตรพิชผล	57
รูปที่ 4.6 ภาพโครงการท่าฉาง	57