รหัสโครงการ

(สำหรับเจ้าหน้าที่)

แบบสรุปโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

แหล่งทุนวิจัย ○ เงินแผ่นดิน ⊘ เงินรายได้

○ โครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษา สกอ.

ปีงบประมาณ 2557

1. ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การปรับปรุงกระบวนการผลิตก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซมีเทนจากน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มด้วยระบบการย่อยสลายแบบไร้อากาศสองขั้นตอนภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูง

(ภาษาอังกฤษ) Enhancement of hydrogen and methane production from palm oil mill effluent by two-stage anaerobic digestion

2. ชื่อหัวหน้าโครงการ (นาย/นาง/นางสาว) .....นายสมพงศ์...โอทอง.....

(Mr./Mrs./Ms.)……Mr.Sompong…O-Thong……..……..…….

ตำแหน่ง……อาจารย์……..……...

หน่วยงาน……สาขาชีววิทยา……คณะวิทยาศาสตร์…….……..…

สถานที่ติดต่อ.....222 ม.2..ต.บ้านพร้าว...อ.ป่าพะยอม...จ.พัทลุง..93210.....

โทรศัพท์.....074-693992...โทรสาร....074-693992...E-mail...sompong.o@gmail.com.....

ผู้ร่วมโครงการ(นาย/นาง/นางสาว) .....นางสาวชลธิชา.....มามิมิน.....

(Mr./Mrs./Ms.)……Ms.Chonticha……Mamimin…….……..……

ตำแหน่ง……นิสิตระดับ ป.เอก…….…….

หน่วยงาน……สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ……คณะวิทยาศาสตร์…….…..

สถานที่ติดต่อ.....222 ม.2..ต.บ้านพร้าว...อ.ป่าพะยอม...จ.พัทลุง..93210.....

โทรศัพท์.....074-693992.....โทรสาร..074-693992.....E-mail.... chonticha51@gmail.com.....

3. ระยะเวลาโครงการ...1....ปี ตั้งแต่เดือน...มิถุนายน...พ.ศ. ..2557.. ถึงเดือน....พฤษภาคม..พ.ศ. ...2558.....

4. บทคัดย่อ

น้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม (Palm oil mill effluent, POME) มีปริมาณสารอินทรีย์สูงโดยมีค่า COD สูงถึง 85.5 gCOD/l จึงเป็นแหล่งวัตถุดิบที่มีศักยภาพในการผลิตไฮโดรเจน งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาศักยภาพการผลิตก๊าซไฮโดรเจนจากน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มโดยการหมักแบบไร้แสง (dark fermentation) ทำการทดลองโดยมีการแปรผันปริมาณสารอินทรีย์ที่ 20 40 และ 60 g/l ให้ศักยภาพการอยู่ในช่วง 130-200 ml H_2/g COD เมื่อสิ้นสุดการหมักกรดแลคติก กรดอะซิติก กรดบิวทีริก และกรดโพรพิโอนิกที่ความเข้มข้น 3.95 2.13 0.25 1.5 และ 0.99 g/l ตามลำดับ เป็นองค์ประกอบหลักในน้ำทิ้งหลังกระบวนการผลิตไฮโดรเจน ซึ่งสามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานอย่างเช่น มีเทน ผ่านกระบวนการเมทาโนจีนีซิส methanogenesis) โดยจุลินทรีย์กลุ่มเมทาโนเจน (methanogens) ภายใต้สภาวะการย่อยสลายแบบไร้อากาศได้ ผลได้มีเทนจากน้ำ

ทิ้งหลังกระบวนการผลิตไฮโดรเจนที่ปริมาณสารอินทรีย์ 11.8 17.7 23.6 และ 29.5 gVS/l (คิดเป็นกรดไขมันระเหยได้เริ่มต้น 0.9 1.8 3.6 และ 4.7 g/l ตามลำดับ) เท่ากับ 510 467 428 และ 401 ml CH_4/g VS เพื่อศึกษาผลของกรดไขมันระเหยได้ในน้ำทิ้งหลังกระบวนการผลิตไฮโดรเจนต่อการผลิตมีเทนและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูง พื้นผิวตอบสนอง (response surface methodology) ถูกนำมาใช้ในการออกแบบการทดลอง ผลการศึกษาพบว่ากรดอะซิติกและกรดบิวทีริกที่ความเข้มข้นสูง (8 g/l) ยับยั้งกระบวนการผลิตมีเทน และเกิดการยับยั้งการผลิตมีเทนอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) เมื่อมีการเติมกรดแลคติกและกรดโพรพิโอนิก สภาวะเหมาะสมสำหรับการผลิตมีเทน คือ กรดแลคติก 2.88 g/l กรดอะซิติก 5.01 g/l กรดบิวทีริก 0.44 g/l และกรดโพรพิโอนิก 5.55 g/l โดยให้ผลได้มีเทนสูงสุดที่ 447 ml CH_4/gVS ความเข้มข้นของกรดอินทรีย์ระเหยได้สุงกว่า 10 g/l ส่งผลกระทบต่อประชากรอาร์เคียแต่ไปส่งผลกระทบต่อแบคทีเรีย และพบประชากรอาร์เคียกลุ่มเด่น คือ Methanoculleus thermophiles จากผลการศึกษาพบว่าน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเป็นวัตถุดิบที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไฮโดรเจน และน้ำทิ้งหลังกระบวนการผลิตไฮโดรเจนจากน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มมีศักยภาพในการผลิตมีเทนสูง งานวิจัยนี้จึงพัฒนากระบวนการหมักแบบสองขั้นตอนสำหรับการผลิตไฮโดรเจนและมีเทนจากน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม การหมักสองขั้นตอนที่อุณหภูมิสูงและกระบวนการเมทาโนจินีซีสที่อุณหภูมิเมโซฟิลิก แสดงให้เห็นถึงวิธีการที่มีแนวโน้มในการกู้คืนพลังงานและการกำจัด COD และ SS จากน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มสูงโดยระบบการย่อยสลายไร้อากาศสำหรับผลิตไฮโดรเจนควบคู่กับการผลิตมีเทน การผลิตไฮโดรเจนในขั้นตอนที่หนึ่งเดินระบบในถังปฏิกรณ์ anaerobic sequencing batch reactor (ASBR) ที่พีเอช 5.5 อุณหภูมิ 55 ºC ระยะเวลากักเก็บน้ำ (Hydraulic retention time, HRT) 2 วัน และภาระบรรทุกสารอินทรีย์ (Organic loading rate, OLR) 60 gCOD/l/d ให้อัตราการผลิตไฮโดรเจนสูงสุดที่ 1.84 l-H_2/l/d คิดเป็นค่าเฉลี่ย 1.8 l-H_2/l/d อัตราการผลิตมีเทนสูงสุดในขั้นตอนที่สองอยู่ที่ 2.6 และ 2.4 l-CH_4/l/d ตามลำดับ ที่ HRT 15 วัน การผลิตไฮโดรเจนควบคู่กับการผลิตมีเทนจากน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มช่วยเพิ่มผลได้พลังงาน โดยให้ผลได้พลังงานสูงกว่าการผลิตมีเทนระบบเดี่ยวร้อยละ 34 และสูงกว่าการผลิตไฮโดรเจนระบบเดี่ยวถึงร้อยละ 90 โครงสร้างประชากรจุลินทรีย์แสดงแบคทีเรีย **Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum** เป็นประชากรเด่นในการผลิตไฮโดรเจน ในขณะที่ **Methanoculleus** sp. เป็นประชากรเด่นในการผลิตมีเทน

Abstract

Palm oil mill effluent (POME) was contained of 85.5 g/l COD. Thus, POME is suitable substrate for hydrogen production. This research aims to study on hydrogen production from POME by dark fermentation. POME was tested at different initial COD loading levels of 20, 40 and 60 gCOD/l. Gas production from POME reached an H2 yield of 130-200 ml H_2/g COD. At the end of the BHP tests, lactic, acetic, butyric and propionic acids are the main products of POME hydrogenic effluent with a concentration of 3.95, 2.13, 0.25, 1.5 and 0.99 g/l respectively. Consequently, VFA could be converted into a suitable product or energy carrier such as methane via methanogenesis by methanogens under anaerobic digestion. Methane yields from POME hydrogenic effluent at VS loading of 11.8, 17.7, 23.6

and 29.5 gVS/l corresponding to initial volatile fatty acid loading of 0.9, 1.8, 3.6 and 4.7 g/l, respectively, was 510, 467, 428 and 401 mlCH_4/gVS. Response surface methodology was employed to study the effects of mixed VFA concentrations in biohydrogen effluent on methane yield and microbial community. It was found that acetic and butyric acid at high concentrations (8 g/l) were found to significantly inhibit the methane production process, more significantly than lactic and propionic acid ($P<0.01$). An optimization analysis showed that lactic, acetic, butyric and propionic acid at concentrations of 2.88, 5.01, 0.44 and 5.55 g/l, respectively, led to the methane yield of 447 ml CH_4/gVS. The concentration of volatile fatty acid at higher than 10 g/l were found to inhibit thermophilic methanogenic archaea but it did not happen in thermophilic methanogenic bacteria. **Methanoculleus thermophilus** was the most abundant species identified in normal conditions, but was not present at inhibited conditions. The result was found that POME is suitable substrate for hydrogen production and POME hydrogenic effluent was high methane production. This study also demonstrates the feasibility of the two-stage hydrogen and methane from POME. A two-stage thermophilic fermentation and mesophilic methanogenic process shown very promising method for the combined energy recovery and removal of COD and SS in POME with the sequential anaerobic production of hydrogen and methane production. The hydrogen production in first stage was operated in anaerobic sequencing batch reactor (ASBR) under a temperature of 55°C hydraulic retention time (HRT) of 2 d and organic loading rate (OLR) of 60 gCOD /l/d with maximum hydrogen production rate of 1.84 l H_2 /l/d and an average of 1.8 l H_2 /l/d. The maximum and average of methane production rate in the second stage were 2.6 and 2.4 l CH_4 /l/d, respectively at 15 d HRT. The sequential generation of hydrogen and methane from POME markedly increases the energy yield with 34% higher than single stage methane production and 90% higher than single stage hydrogen production. Hydrogen reactor was dominated with hydrogen producing bacteria of **Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum**, while **Methanoculleus** sp. was the dominant methanogen in methane reactor.

5. วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาศักยภาพการผลิตไฮโดรเจนจากน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มโดยกระบวนการหมักแบบไร้แสงที่อุณหภูมิสูง

2. เพื่อศึกษาศักยภาพการผลิตมีเทนจากน้ำหมักหลังการผลิตไฮโดรเจนโดยกลุ่มจุลินทรีย์แบบไร้อากาศที่อุณหภูมิสูง

3. เพื่อศึกษาผลของกรดไขมันระเหยได้ (VFA) ต่อการผลิตมีเทนและโครงสร้างประชากรจุลินทรีย์ในการผลิตมีเทนจากน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตไฮโดรเจนที่อุณหภูมิสูง

4. เพื่อศึกษาการผลิตก๊าซไฮโดรเจน (ในถังปฏิกรณ์แบบ ASBR) และมีเทน (ในถังปฏิกรณ์แบบ UASB) จากน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มด้วยระบบการย่อยสลายแบบไร้อากาศสองขั้นตอนภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูง

6. เป้าหมายของโครงการ

ทำการศึกษาการผลิตไฮโดรเจนจากน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิสูง ศึกษาศักยภาพการผลิตมีเทนจากน้ำหมักหลังการผลิตไฮโดรเจนโดยกลุ่มจุลินทรีย์แบบไร้อากาศที่อุณหภูมิสูง และทำการศึกษาผลของกรดไขมันระเหยง่ายที่เป็นองค์ประกอบหลักในน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตไฮโดรเจนต่อการผลิตมีเทน และโครงสร้างประชากรจุลินทรีย์ผลิตมีเทนที่อุณภูมิสูง นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังทำการผลิตก๊าซไฮโดรเจน (ในถังปฏิกรณ์แบบ ASBR) และมีเทน (ในถังปฏิกรณ์แบบ UASB) จากน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มด้วยระบบการย่อยสลายแบบไร้อากาศสองขั้นตอน

7. งบประมาณ

รายละเอียดงบประมาณ	งบประมาณที่ได้รับ (บาท)	งบประมาณที่ใช้จ่าย (บาท)	ยอดคงเหลือ (บาท)
1. งบบุคลากร	120,000	100,000	20,000
2. งบดำเนินงาน			
2.1 ค่าวัสดุ	80,000	80,000	0
3. งบลงทุน (ครุภัณฑ์ ถ้ามี)			
รวม	200,000	180,000	20,000

กรณีมีเงินทุนวิจัยคงเหลือให้หัวหน้าโครงการนำเงินคงเหลือพร้อมดอกผล (ถ้ามี) ส่งสถาบันวิจัยและพัฒนาภายใน 30 วัน นับแต่วันสิ้นสุดโครงการ เพื่อให้หน่วยงานตรวจสอบและทำรายงานเสนอมหาวิทยาลัยต่อไป

8. รายชื่อครุภัณฑ์ที่ได้รับจากการสนับสนุน……..

9. ผลงานที่ได้รับจากโครงการนี้

ให้ผู้วิจัยรายงานผลงานวิจัยตามหัวข้อในตารางรายละเอียดผลงาน ซึ่งประกอบด้วย รูปแบบผลงานวิจัย การเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบ วารสาร (Journal) และการประชุมทางวิชาการ และรางวัล/เกียรติบัตรที่ได้รับจากผลงานวิจัยนี้

<table>
<tr><th>ผลงาน</th><th>รายละเอียด</th></tr>
<tr><td colspan="2">1. รูปแบบผลงานวิจัย ได้แก่ ต้นแบบผลิตภัณฑ์/กระบวนการใหม่/เทคโนโลยีใหม่/องค์ความรู้</td></tr>
<tr><td colspan="2">❑ ยังไม่ได้รูปแบบผลงานวิจัยที่ชัดเจน</td></tr>
<tr><td colspan="2">☒ ได้รูปแบบผลงานวิจัย ดังนี้ (ระบุรายละเอียดโดยย่อของแต่ละรูปแบบ)</td></tr>
<tr><td>❑ ต้นแบบผลิตภัณฑ์
……
……
❑ กระบวนการใหม่
……
……
❑ เทคโนโลยีใหม่
……
……
☒ องค์ความรู้
……
……</td><td>1.1 เชิงพาณิชย์ (ระบุชื่อบริษัท/องค์กร/สถาบัน และกิจกรรมโดยย่อในการนำเอาผลงานวิจัยไปใช้)
❑ ก. ดำเนินการแล้ว.....
❑ ข. อยู่ระหว่างดำเนินการ.....
❑ ค. ยังไม่มีการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์
❑ มีแผนที่จะดำเนินการ ในวัน/เดือน/ปี.....
หากต้องการให้มหาวิทยาลัยประสานงานกับภาคเอกชน กรุณาแจ้งให้ ทราบด้วย
❑ อื่น ๆ ระบุ.....
1.2 เชิงสาธารณะประโยชน์ (ระบุว่าเป็นกรณีที่ 1 และ/หรือกรณีที่ 2)
1.2.1 <u>กรณีที่ 1</u> เป็นการนำผลงานวิจัยถ่ายทอดให้กับหน่วยงานภาครัฐ/ภาคเอกชน/ชุมชน/กลุ่มบุคคลโดยไม่หวังผลกำไร (ให้ระบุชื่อหน่วยงาน/ชุมชน/กลุ่มบุคคลที่รับผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์และกิจกรรมโดยย่อในการนำผลงานวิจัยไปใช้)
1.2.2 <u>กรณีที่ 2</u> เป็นการเผยแพร่ผลงานวิจัยโดยการจัดประชุม/สัมมนา/ฝึกอบรม (ให้ระบุชื่อหัวข้อที่จัด วัน/เดือน/ปีที่จัด และสถานที่ที่จัด)
❑ ก. ดำเนินการแล้ว (ในการประชุมวิชาการ)
❑ ข. อยู่ระหว่างดำเนินการ.....
❑ ค. ยังไม่มีการนำเสนอผลงานวิจัยไปใช้เชิงสาธารณะประโยชน์
❑ มีแผนที่จะดำเนินการ ในวัน/เดือน/ปี.....
หากต้องการให้มหาวิทยาลัยประสานงานกับภาคเอกชน กรุณาแจ้งให้ ทราบด้วย
❑ อื่น ๆ ระบุ.....
หมายเหตุ ถ้ารูปแบบผลงานวิจัยมีมากกว่า 1 รูปแบบให้ระบุการนำไปใช้ประโยชน์ในแต่ละรูปแบบ เช่น โครงการ ก. มี 2 รูปแบบคือ 1) ต้นแบบผลิตภัณฑ์ ให้ระบุการนำไปใช้ประโยชน์ทั้ง 2 ประเภท และ 2) เทคโนโลยีใหม่ ให้ระบุการนำไปใช้ประโยชน์ทั้ง 2 ประเภท ด้วย</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. การผลิตนักศึกษา จำนวน 2 คน</td></tr>
<tr><td colspan="2">☒ ไม่มีการผลิตนักศึกษาในโครงการ</td></tr>
<tr><td>❑ มีการผลิตนักศึกษาในโครงการ</td><td>ระบุชื่อนักศึกษา/ระดับปริญญา/ชื่อปัญหาพิเศษ-งานวิจัย-วิทยานิพนธ์/สถานภาพการศึกษา (กำลังศึกษาหรือสำเร็จการศึกษา)</td></tr>
</table>

ผลงาน	รายละเอียด	
3. สิทธิบัตร		
❑ 3.1 จดสิทธิบัตรแล้ว	ระบุรูปแบบผลงานวิจัยที่นำไปจด วัน/เดือน/ปีที่ยื่นจด หมายเลขสิทธิบัตร ประเทศที่ยื่นจดสิทธิบัตร	
❑ 3.2 กำลังดำเนินการยื่นขอจดสิทธิบัตร	ระบุรูปแบบผลงานวิจัยที่นำไปจด วัน/เดือน/ปีที่ยื่นจด หมายเลขสิทธิบัตร ประเทศที่ยื่นจดสิทธิบัตร	
❑ 3.3 อยู่ในระหว่างเตรียมคำขอจดสิทธิบัตร	ระบุรูปแบบผลงานวิจัยที่นำไปยื่นจด	
☒ 3.4 ยังไม่จดสิทธิบัตร	❑ ก. ต้องการคำปรึกษาจากเจ้าหน้าที่ด้านจดสิทธิบัตรของมหาวิทยาลัย ❑ อื่น ๆ ระบุ.....	
4. การเสนอผลงานวิจัย		
❑ 4.1 ยังไม่มีการนำเสนอผลงานวิจัย		
☒ 4.2 มีการนำเสนอผลงานวิจัยแล้วในรูปแบบ ดังนี้		
4.2.1 บทความทางวิชาการ		
☒ 4.2.1.1 วารสาร (Journal)		สถานภาพ
	❑ ก. ระดับชาติ (ระบุชื่อผู้วิจัยและ/หรือผู้ร่วมวิจัย ปีที่ตีพิมพ์ ชื่อบทความ ชื่อวารสาร ฉบับที่ และเลขหน้าที่พิมพ์)	❑ อยู่ระหว่างการเรียบเรียง/เขียน (In preparation) ❑ ยื่นเอกสารแล้ว อยู่ระหว่างการพิจารณา (Submitted) ❑ ได้รับการตอบรับแล้ว อยู่ระหว่างการจัดพิมพ์ (Accepted, In press) ❑ ได้รับการจัดพิมพ์แล้ว (Published)
	☒ ข. ระดับนานาประเทศ (ระบุชื่อผู้วิจัยและ/หรือผู้ร่วมวิจัย ปีที่ตีพิมพ์ ชื่อบทความ ชื่อวารสาร ฉบับที่ และเลขหน้าที่พิมพ์) Mamimin, C., Singkhala, A., Kongjan, P., Suraraksa, B., Prasertsan, P., Imai, T. and O-Thong, S. (2015). Two-stage thermophilic fermentation and mesophilic methanogen process for biohythane production from palm oil mill effluent. International Journal of Hydrogen Energy. 40(19), 6319-6328.	❑ อยู่ระหว่างการเรียบเรียง/เขียน (In preparation) ❑ ยื่นเอกสารแล้ว อยู่ระหว่างการพิจารณา (Submitted) ❑ ได้รับการตอบรับแล้ว อยู่ระหว่างการจัดพิมพ์ (Accepted, In press) ☒ ได้รับการจัดพิมพ์แล้ว (Published)

ผลงาน	รายละเอียด	
❑ 4.2.1.2 หนังสือ/คู่มือ/ตำรา	❑ ก. ภาษาไทย (ระบุชื่อผู้เขียน ชื่อหนังสือ ชื่อเรื่อง ชื่อสำนักพิมพ์ และวัน/เดือน/ปีที่พิมพ์)	❑ อยู่ระหว่างการเรียบเรียง/เขียน (In preparation) ❑ ได้รับการจัดพิมพ์แล้ว (Published)
	❑ ข. ภาษาอังกฤษ (ระบุชื่อผู้เขียน ชื่อหนังสือ ชื่อเรื่อง ชื่อสำนักพิมพ์ และวัน/เดือน/ปีที่พิมพ์)	❑ อยู่ระหว่างการเรียบเรียง/เขียน (In preparation) ❑ ได้รับการจัดพิมพ์แล้ว (Published)
❑ 4.2.1.3 เอกสารประกอบการประชุม	❑ ก.ระดับชาติ (ระบุชื่อผู้วิจัย และ/หรือผู้ร่วมวิจัย ชื่อผลงานที่เสนอ ชื่อการประชุม วัน/เดือน/ปีที่จัด และสถานที่ ❑ Proceeding ❑ Book of Abstracts	
	❑ ข.ระดับนานาชาติ (ระบุชื่อผู้วิจัย และ/หรือผู้ร่วมวิจัย ชื่อผลงานที่เสนอ ชื่อการประชุม วัน/เดือน/ปีที่จัด และสถานที่ ❑ Proceeding ❑ Book of Abstracts	
☒4.3 การประชุมวิชาการ	☒ ก. ระดับชาติ (ระบุชื่อผู้วิจัย และ/หรือผู้ร่วมวิจัย ชื่อผลงานที่เสนอ ชื่อการประชุม วัน/เดือน/ปีที่จัด และสถานที่จัด) ☒ บรรยาย ❑ โปสเตอร์ 1. ชลธิชา มามิมิน, พูนสุข ประเสริฐสสรพ์, ประวิทย์ คงจันทร์ และสมพงศ์ โอทอง. 2558. ผลของกรดไขมันระเหยได้ในน้ำทิ้งจากการผลิตไฮโดรเจนต่อการผลิตมีเทนและโครงสร้างชุมชนจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูง. ในการประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณครั้งที่ 25. สงขลา, 10-12 มิถุนายน 2558.	
	☒ ข. ระดับนานาชาติ (ระบุชื่อผู้วิจัย และ/หรือผู้ร่วมวิจัย ชื่อผลงานที่เสนอ ชื่อการประชุม วัน/เดือน/ปีที่จัด และสถานที่จัด เมือง ประเทศ) 1. การประชุมในประเทศ ❑ บรรยาย ❑ โปสเตอร์ 2. การประชุมในต่างประเทศ ❑ บรรยาย ☒ โปสเตอร์ 1. Mamimin, C., Prasertsan, P. and O-Thong, S. (2013). Effect of volatile fatty acid containing in biohydrogen effluent on thermophilic methane production and methanogenic archaea. In Asia BioHyLink 2013 Meeting. Japan, 22-24 November 2013. ☒ บรรยาย ❑ โปสเตอร์ 2. Mamimin, C., Singkhala, A., Kongjan, P., Suraraksa, B., Prasertsan, P., Imai, T. and O-Thong, S. (2014). Two-stage thermophilic fermentation and mesophilic methanogen process for biohythane production from palm oil mill effluent. In 10th Young Scientist Seminar. Japan, 16 – 17 November 2014.	

5. รางวัล/เกียรติบัตรที่ได้รับจากผลงานวิจัยนี้	
❑ ยังไม่เคยได้รับรางวัล/เกียรติบัตร	
☒ ได้รับรางวัล/เกียรติบัตร ดังนี้	
❑ ในประเทศ	(ระบุชื่อรางวัล/เกียรติบัตรที่ได้รับ ผลงานที่ทำให้ได้รับรางวัล หน่วยงานที่มอบรางวัล และวัน/เดือน/ปีที่ได้รับ)
☒ ต่างประเทศ	(ระบุชื่อรางวัล/เกียรติบัตรที่ได้รับ ผลงานที่ทำให้ได้รับรางวัล หน่วยงานที่มอบรางวัล ประเทศ และวัน/เดือน/ปีที่ได้รับ) 1. การแสดงผลงานแบบโปสเตอร์ระดับดีเยี่ยม ในหัวข้อเรื่อง “ Effect of volatile fatty acid containing in biohydrogen effluent on thermophilic methane production and methanogenic archaea” จาก Asia BioHyLink 2013 Meeting ณ ณ ประเทศญี่ปุ่น 22-24 พฤศจิกายน 2556