

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	2
ขอบเขตของพื้นที่การศึกษาวิจัยโครงการ	3
ขอบเขตการศึกษาวิจัย	3
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
น้ำกากส่า (Molasses wastewater)	4
ประเภทของการบำบัดน้ำเสีย	5
การย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน	7
แบคทีเรียที่เกี่ยวข้อง	9
ถังปฏิกรณ์แบบยูเอเอสบี (UASB reactors)	11
ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของระบบยูเอเอสบี	14
จุดเด่นของถังปฏิกรณ์แบบยูเอเอสบี	21
ข้อจำกัดและอุปสรรคของถังปฏิกรณ์แบบยูเอเอสบี	21
การเกิดเม็ดตะกอนในระบบยูเอเอสบี	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
กรอบแนวคิดในการวิจัย	30

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
สารเคมีและวัสดุอุปกรณ์	31
น้ำกากส่า (Molasses wastewater)	32
เม็ดตะกอนจุลินทรีย์และการทดสอบ Specific Methanogenic Activity	33
ระบบถังปฏิกรณ์ UASB	36
การเดินระบบถังปฏิกรณ์ UASB (Operation system)	38
การวิเคราะห์ผลและการเปรียบเทียบเชิงสถิติ	40
สถานที่ในการดำเนินการวิจัย และรวบรวมข้อมูล	40
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
คุณลักษณะน้ำกากส่า	41
ตะกอนเม็ดจุลินทรีย์ UASB	43
ผลของกิจกรรมจำเพาะของจุลินทรีย์กลุ่มผลิตก๊าซมีเทน	45
ผลการทดสอบประสิทธิภาพระบบ UASB ที่ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ต่างๆ	49
ผลของสารแขวนลอยต่อประสิทธิภาพของระบบ UASB	55
ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ	58
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการทดลอง	61
ข้อเสนอแนะ	62
บรรณานุกรม	
บรรณานุกรมภาษาไทย	63
บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ	66
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก สารเคมีและวิธีวิเคราะห์	69
ภาคผนวก ข ผลการทดสอบทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS	86
ประวัติผู้วิจัย	89

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณสมบัติน้ำกากส่าจากโรงงานผลิตเอทานอลจากกากน้ำตาล	4
2.2	ผลของระดับพีเอชต่อการทำงานของแบคทีเรียในระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจน	15
2.3	ความเข้มข้นของเกลืออนินทรีย์ที่ส่งผลต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน	17
2.4	ความเข้มข้นของไอออนโลหะหนักที่มีผลยับยั้งการทำงานของแบคทีเรีย	18
2.5	ผลของความเข้มข้นแอมโมเนียไนโตรเจนต่อระบบบำบัดแบบไม่ใช้ออกซิเจน	19
2.6	จำนวนจุดกระจายน้ำที่ต้องการต่อพื้นที่ถังปฏิกรณ์	20
2.7	ค่าแนะนำความเร็วที่ไหลขึ้นของระบบยูเอเอสบี	20
3.1	การวิเคราะห์คุณสมบัติน้ำกากส่าจากโรงงานราชบุรีเอทานอล	32
3.2	แสดงตัวอย่างการทดลอง ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ และค่าสัดส่วนอาหารต่อเชื้อในขวด	36
3.3	ดัชนีชี้วัด ตำแหน่ง ความถี่ และวิธีวิเคราะห์	40
4.1	ลักษณะน้ำกากส่าโรงงานผลิตเอทานอล จังหวัดราชบุรี	42
4.2	เปรียบเทียบลักษณะน้ำเสียกากส่า	42
4.3	คุณลักษณะของเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ UASB	43
4.4	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัด COD ที่ OLR 2 gCOD/Lreactor และ 4 gCOD/Lreactor	58
4.5	การเปรียบเทียบ VFA/ALK ratio ที่ OLR 2 gCOD/Lreactor และ 4 gCOD/Lreacto	59
4.6	ประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์ของการป้อนน้ำเสียที่เติมและไม่เติมสารแขวนลอย	59
4.7	ประสิทธิภาพการกำจัดสารแขวนลอยของการป้อนน้ำเสียที่เติมและไม่เติมสารแขวนลอย	60
4.8	อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพของการป้อนน้ำเสียที่เติมและไม่เติมสารแขวนลอย	60

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กลไกการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน	7
2.2	ลักษณะทั่วไปของระบบยูเอเอสบี	13
2.3	กลไกการเคลื่อนไหวต่างๆ ที่มีผลต่อการรวมตัวกันของเซลล์แบคทีเรีย	22
2.4	แสดงการเพิ่มขึ้นของปริมาณตะกอนแบคทีเรียและภาระบรรทุกสารอินทรีย์ระหว่างขั้นตอนการเกิดเม็ดตะกอนในถังปฏิกรณ์ยูเอเอสบี	23
2.5	การเกิดตะกอนเม็ดแบบ inert nuclei model	25
2.6	การเกิดตะกอนเม็ดแบบ multi-valence positive ion-bonding model	25
2.7	การเกิดตะกอนเม็ดแบบ polymer or filament bonding model	25
2.8	องค์ประกอบของตะกอนเม็ดจุลินทรีย์	27
3.1	การชั่งตัวอย่างตะกอน 100 กรัม	34
3.2	การนำตะแกรงวัดขนาด (Sieve Size) แต่ละขนาดไปชั่งน้ำหนักก่อนการทดลอง	34
3.3	การนำตะแกรงมาวางซ้อนกันวางตะแกรงขนาดเล็กไปหาใหญ่จากล่างขึ้นบน	35
3.4	การนำตัวอย่างเม็ดตะกอนที่ชั่งไว้เทใส่ตะแกรงวัดขนาดและใช้น้ำกลั่นฉีดไล่	35
3.5	อุปกรณ์วัดก๊าซ (Gas counter)	37
3.6	ถังปฏิกรณ์ UASB ระดับห้องปฏิบัติการ	37
3.7	แผนผังการทำงานของชุดการทดลองระบบ UASB ระดับห้องปฏิบัติการ	38
4.1	ขนาดเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ UASB	44
4.2	ปริมาณก๊าซชีวภาพสะสม	46
4.3	องค์ประกอบก๊าซชีวภาพของการทดสอบ SMA	47
4.4	Simple Linear Regression ของตะกอนเชื้อในการทดสอบ SMA	48
4.5	ค่า Specific Methanogenic Activity	48
4.6	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ที่ภาระสารอินทรีย์ต่างๆ ของ UASB-T และ UASB-C	50
4.7	ค่าสัดส่วน VFA/ALK ที่ภาระบรรทุกสารอินทรีย์ต่างๆ ของ UASB-T และ UASB-C	51
4.8	ประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ของ UASB-T และ UASB-C	52
4.9	ประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพของ UASB-T และ UASB-C	54
4.10	แสดงประสิทธิภาพในการกำจัด SS ของระบบ UASB	56
4.11	แสดงผลของสารแขวนลอยต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ	57
4.12	ขนาดเม็ดตะกอนของถัง UASB-T ก่อนและหลังการเดินระบบ 30 วัน	58