

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(7)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	36
อุปกรณ์	36
วิธีการ	39
สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย	44
ผลและวิจารณ์	45
สรุปและข้อเสนอแนะ	63
สรุป	63
ข้อเสนอแนะ	65
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	67
ภาคผนวก	71
ภาคผนวก ก ผลการทดลอง	72
ภาคผนวก ข รายละเอียดการคำนวณ	85
ภาคผนวก ค มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง	88

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะสมบัติน้ำทิ้งจากบ่อหมักไร้อากาศ 4 บ่อของ โรงงานขนมจีนบ้านยาง หย่อง	6
2	ลักษณะสมบัติของก๊าซมีเทน	15
3	ระดับความเข้มข้นสารต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อระบบหมักแบบไร้ออกซิเจน อิสระ	22
4	แสดงค่าอายุตะกอนต่ำสุดสำหรับการสร้างมีเทนเมื่อเปลี่ยนแปลงชนิดของอาหาร	30
5	ช่วงและค่าเฉลี่ยของ $Y_u$ และ $K_d$ ในการผลิตมีเทนจากกรดอินทรีย์	32
6	วิธีวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ	40
7	แสดงค่าเวลากักเก็บ ซีโอดี F/M ratio และค่าภาระบรทุกเชิงปริมาณที่แปร ผันตามอัตราการการป้อนน้ำเสีย	41
8	ตัวแปรที่ทำการวิเคราะห์และความถี่ในการวิเคราะห์ตัวแปรต่างๆ	43
9	แผนการดำเนินงานวิจัย	44
10	ค่าไออาร์พีในน้ำเสียเข้าสู่ระบบ ถึงปฏิกิริยาและที่อัตราการบรทุก สารอินทรีย์ต่างๆ	50
11	อุณหภูมิในน้ำเสียเข้าสู่ระบบ ถึงปฏิกิริยาและน้ำทิ้งจากระบบที่อัตราการ บรทุกสารอินทรีย์ต่างๆ	51
12	พีเอชในน้ำเสียเข้าสู่ระบบ ถึงปฏิกิริยาและน้ำทิ้งจากระบบที่อัตราการบรทุก สารอินทรีย์ต่างๆ	52
13	ALK ในน้ำเสียเข้าสู่ระบบและถึงปฏิกิริยาที่อัตราการบรทุกสารอินทรีย์ ต่างๆ	53
14	VFA/ALK ในน้ำเสียเข้าสู่ระบบและถึงปฏิกิริยาที่อัตราการบรทุก สารอินทรีย์ต่างๆ	54
15	ประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีที่ค่า F/M ratio และค่าภาระบรทุกเชิงปริมาณ ต่างๆ	58

### สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
1	การกำจัดของแข็งแขวนลอยที่ภาชนะบรรจุทุกสารอินทรีย์ (Volumetric Loading) 1 และ 2 kg-COD/m <sup>3</sup> -d	59
17	VFA ในน้ำเสียเข้าสู่ระบบและถึงปฏิกิริยาจากระบบที่อัตราภาชนะบรรจุทุกสารอินทรีย์ต่างๆ	61
ตารางผนวกที่		
ก1	แสดงค่าตัวแปรต่างๆของระบบ ที่อัตราภาชนะบรรจุทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาตร 1 KgCOD/m <sup>3</sup> -day ระยะเวลาพักเก็บ 0.625 วันและ F/M ratio 0.5 KgCOD/KgMLSS-day	73
ก2	แสดงประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีและของแข็งแขวนลอยของระบบ ที่อัตราภาชนะบรรจุทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาตร 1 KgCOD/m <sup>3</sup> -day ระยะเวลาพักเก็บ 0.625 วันและF/M ratio 0.5 KgCOD/KgMLSS-day	74
ก3	แสดงค่าตัวแปรต่างๆของระบบ ที่อัตราภาชนะบรรจุทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาตร 2 KgCOD/m <sup>3</sup> -day ระยะเวลาพักเก็บ 0.625 วันและ F/M ratio 1 KgCOD/KgMLSS-day	75
ก4	แสดงประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีและของแข็งแขวนลอยของระบบ ที่อัตราภาชนะบรรจุทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาตร 2 KgCOD/m <sup>3</sup> -day ระยะเวลาพักเก็บ 0.625 วันและF/M ratio 1 KgCOD/KgMLSS-day	76
ก5	แสดงค่าตัวแปรต่างๆของระบบ ที่อัตราภาชนะบรรจุทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาตร 1 KgCOD/m <sup>3</sup> -day ระยะเวลาพักเก็บ 0.83 วันและ F/M ratio 0.5 KgCOD/KgMLSS-day	77

### สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก6	แสดงประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีและของแข็งแขวนลอยของระบบ ที่อัตรา ภาระบรทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาตร 1 KgCOD/m <sup>3</sup> -day ระยะเวลาพักเก็บ 0.83 วันและF/M ratio 0.5 KgCOD/KgMLSS-day	78
ก7	แสดงค่าตัวแปรต่างๆของระบบ ที่อัตราภาระบรทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาตร 2 KgCOD/m <sup>3</sup> -day ระยะเวลาพักเก็บ 0.83 วันและ F/M ratio 1 KgCOD/KgMLSS-day	79
ก8	แสดงประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีและของแข็งแขวนลอยของระบบ ที่อัตรา ภาระบรทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาตร 2 KgCOD/m <sup>3</sup> -day ระยะเวลาพักเก็บ 0.83 วันและF/M ratio 1 KgCOD/KgMLSS-day	80
ก9	แสดงค่าตัวแปรต่างๆของระบบ ที่อัตราภาระบรทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาตร 1 KgCOD/m <sup>3</sup> -day ระยะเวลาพักเก็บ 1.25 วันและ F/M ratio 0.5 KgCOD/KgMLSS-day	81
ก10	แสดงประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีและของแข็งแขวนลอยของระบบ ที่อัตรา ภาระบรทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาตร 1 KgCOD/m <sup>3</sup> -day ระยะเวลาพักเก็บ 1.25 วันและF/M ratio 0.5 KgCOD/KgMLSS-day	82
ก11	แสดงค่าตัวแปรต่างๆของระบบ ที่อัตราภาระบรทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาตร 2 KgCOD/m <sup>3</sup> -day ระยะเวลาพักเก็บ 1.25 วันและ F/M ratio 1 KgCOD/KgMLSS-day	83
ก12	แสดงประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดีและของแข็งแขวนลอยของระบบ ที่อัตรา ภาระบรทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาตร 2 KgCOD/m <sup>3</sup> -day ระยะเวลาพักเก็บ 1.25 วันและF/M ratio 1 KgCOD/KgMLSS-day	84

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรรมวิธีการผลิตขมจีน พร้อมทั้งแสดงปริมาณน้ำเสียและความเป็นกรด-ด่างในขั้นตอนการผลิต	5
2	ขั้นตอนการย่อยสลายไขมัน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตแบบไร้ออกซิเจน	8
3	ปฏิกิริยาการสร้างกรดไขมันระเหยได้สภาวะที่ความดันย่อยของไฮโดรเจนมีค่าสูงและต่ำ	11
4	ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์เชิงซ้อนแบบไร้ออกซิเจน	13
5	อิทธิพลของอุณหภูมิต่ออัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจนอิสระ	16
6	แสดงผลกระทบของอุณหภูมิต่อการผลิตก๊าซมีเทน	17
7	แสดงผลกระทบของค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ	18
8	แสดงอัตราส่วนของ COD/N ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย	21
9	ถังหมักไร้อากาศแบบอัตราจำกัดต่ำ	25
10	ถังหมักไร้อากาศแบบอัตราจำกัดสูง	26
11	ถังหมักไร้อากาศแบบอัตราจำกัดสูงที่มีการแยกตะกอน	26
12	ถังหมักไร้อากาศแบบสัมผัส (Anaerobic Contact)	27
13	ระบบถังหมักไร้อากาศแบบสองเฟส (Two-Phase Anaerobic Digestion)	33
14	แสดงแบบจำลองระบบแอนแอโรบิคคอนแทค	37
15	แสดงระบบแอนแอโรบิคคอนแทค	37
16	แบบจำลองระบบเก็บก๊าซชีวภาพ (Biogas collection system)	39
17	แผนภาพแสดงการศึกษาทดลอง	42
18	น้ำเข้าระบบแอนแอโรบิคคอนแทค	48
19	น้ำออกจากระบบแอนแอโรบิคคอนแทค	48
20	น้ำออกจากถังตกตะกอนของระบบแอนแอโรบิคคอนแทค	48
21	ค่าไออาร์พีที่อัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ ในถังปฏิกิริยา	50

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
22	สภาพต่างที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาณ 1 kg-COD/m <sup>3</sup> -d ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างๆ	54
23	สภาพต่างที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาณ 2 kg-COD/m <sup>3</sup> -d ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างๆ	55
24	ซีโอดีในน้ำเข้าและน้ำออกของระบบที่ภาระบรรทุกเชิงปริมาณ 1 KgCOD/KgMLSS-day ที่เวลาเก็บกัก 0.625 0.83 และ 1.25 วัน	56
25	ซีโอดีในน้ำเข้าและน้ำออกของระบบที่ภาระบรรทุกเชิงปริมาณ 2 KgCOD/KgMLSS-day ที่เวลาเก็บกัก 0.625 0.83 และ 1.25 วัน	57
26	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการกำจัดค่าซีโอดีกับค่าภาระบรรทุกเชิงปริมาณ	58
27	การกำจัดของแข็งแขวนลอยกับอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาณ (Volumetric Loading)	60
28	กรดอินทรีย์ระเหยง่ายที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาณ 1 kg-COD/m <sup>3</sup> -d ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างๆ	62
29	กรดอินทรีย์ระเหยง่ายที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์เชิงปริมาณ 2 kg-COD/m <sup>3</sup> -d ที่ระยะเวลาเก็บกักต่างๆ	62