

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
คำอุทิศ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. วัตถุประสงค์การวิจัย	1
3. ขอบเขตและข้อจำกัดของการวิจัย	2
4. คำจำกัดความและนิยามศัพท์เฉพาะ	2
5. ประโยชน์ที่ได้รับ	4
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
1. จลนพลศาสตร์ของระบบชีวเคมี	5
2. จลนพลศาสตร์เบื้องต้นของระบบบำบัดน้ำเสีย	6
3. รูปแบบการประเมินค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์	9
4. ศึกษาค่าจลนพลศาสตร์ในถังปฏิกรณ์ Batch Reactor	12
5. วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ โดยจากโปรแกรม Weighted Nonlinear Least-Squares Analysis	13
6. ทฤษฎีจลนพลศาสตร์ของการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีววิทยา	17
7. จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไร้ออกซิเจน	19
8. กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน	20
9. ค่าความสามารถจำเพาะของเอนไซม์ก่อนจุลินทรีย์ในการผลิตมีเทน	29
10. อุตสาหกรรมเกษตร	29
11. น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Wastewater)	30
12. กระบวนการผลิตและน้ำเสียจากกลุ่มอุตสาหกรรมเกษตร	32
13. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	42
1. รูปแบบการวิจัย	42
2. สถานที่ทำการวิจัย	42
3. ประชากรศึกษา	42
4. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	42
5. วิธีการศึกษาวิจัย	43
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัยและการอภิปรายผล	47
1. ลักษณะน้ำเสียจาก 3 โรงงานที่ใช้ในการทดลอง	47
2. จุลินทรีย์ดัดค้น	48
3. ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการทำงานของจุลินทรีย์ ในการทดลองน้ำเสียที่ทำการศึกษา	48
4. ปริมาณก๊าซสะสมที่เกิดขึ้นและความเป็นพิษของน้ำเสีย 3 โรงงาน	53
5. การวิเคราะห์สัดส่วนก๊าซมีเทน	67
6. ค่าความสามารถจำเพาะของเมื่อดตะกอนจุลินทรีย์ในการผลิตมีเทน ของน้ำเสีย 3 โรงงาน (Specific Methanogenic Activity: SMA)	67
7. ค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ (k และ K_s) ในการทดลองน้ำเสีย 3 โรงงาน	72
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	75
1. สรุปผลการวิจัย	75
2. ข้อเสนอแนะ	77
เอกสารอ้างอิง	78
ภาคผนวก	83
ประวัติผู้เขียน	106

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	ค่า Yeild Coefficients ที่ใช้ในการคำนวณในช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ
ตารางที่ 2	การจำแนกชนิดของจุลินทรีย์สร้างก๊าซมีเทน
ตารางที่ 3	ชนิดและแหล่งที่อยู่ของจุลินทรีย์สร้างก๊าซมีเทน
ตารางที่ 4	ประเภทของสารพิษต่าง ๆ ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจน
ตารางที่ 5	ส่วนประกอบของสารอาหาร (Basal Media) สูตร Vanderbilt Media
ตารางที่ 6	ลักษณะน้ำเสีย 3 โรงงานที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 7	ค่าพีเอชโรงงานไส้กรอกปลาเริ่มการทดลองและหลังการทดลอง
ตารางที่ 8	ค่าพีเอชโรงงานน้ำมันปาล์มเริ่มการทดลองและหลังการทดลอง
ตารางที่ 9	ค่าพีเอชโรงงานผลิตภัณฑ์นมเริ่มการทดลองและหลังการทดลอง
ตารางที่ 10	ความเข้มข้นของจุลินทรีย์แบบเม็ด เริ่มการทดลองและหลังการทดลองของน้ำเสีย 3 โรงงาน
ตารางที่ 11	ค่าเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของจุลินทรีย์แบบเม็ดหลังการทดลองของน้ำเสีย 3 โรงงาน
ตารางที่ 12	การเปรียบเทียบความเป็นพิษของน้ำเสีย 3 โรงงาน
ตารางที่ 13	สัดส่วนของปริมาณก๊าซมีเทน
ตารางที่ 14	ความสามารถจำเพาะของเม็ดตะกอนจุลินทรีย์ในการผลิตมีเทนของ 3 โรงงาน (ก.ซีไอเค/ก. วีเอสเอส-วัน)
ตารางที่ 15	ค่าสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์จากการทดลองของน้ำเสีย 3 โรงงาน

สารบัญ

ภาพที่	เนื้อหา	หน้า
ภาพที่ 1	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญสุทธิต่อความเข้มข้นของสารอาหารที่จำกัด	7
ภาพที่ 2	ถังปฏิกรณ์ Batch Reactor	13
ภาพที่ 3	ตัวอย่างโปรแกรม Weighted Nonlinear Least-Squares Analysis	16
ภาพที่ 4	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของจำนวนตัวจุลชีพในการถังปฏิกรณ์ Batch Reactor	18
ภาพที่ 5	กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่ใช้ออกซิเจน	21
ภาพที่ 6	น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม	31
ภาพที่ 7	กระบวนการผลิตกรดอะมิโน	32
ภาพที่ 8	กระบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม	34
ภาพที่ 9	กระบวนการผลิตไส้กรอกปลาเก๋	35
ภาพที่ 10	แสดงขั้นตอนการทดลองหาสัมประสิทธิ์จลนพลศาสตร์ของน้ำเสียกลุ่มอุตสาหกรรมเกษตร	46
ภาพที่ 11	อุณหภูมิห้องในแต่ละวันตลอดระยะเวลาการทดลอง	51
ภาพที่ 12	ปริมาณก๊าซแต่ละวันของโรงงานไส้กรอกปลาที่อุณหภูมิห้อง	54
ภาพที่ 13	ปริมาณก๊าซสะสมของโรงงานไส้กรอกปลาที่อุณหภูมิห้อง	54
ภาพที่ 14	ปริมาณก๊าซแต่ละวันของโรงงานไส้กรอกปลาที่อุณหภูมิควบคุม $35 \pm 2^{\circ} \text{C}$	55
ภาพที่ 15	ปริมาณก๊าซสะสมของโรงงานไส้กรอกปลาที่อุณหภูมิควบคุม $35 \pm 2^{\circ} \text{C}$	56
ภาพที่ 16	ปริมาณก๊าซแต่ละวันของโรงงานน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิห้อง	57
ภาพที่ 17	ปริมาณก๊าซสะสมของโรงงานน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิห้อง	58
ภาพที่ 18	ปริมาณก๊าซแต่ละวันของโรงงานน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิควบคุม $35 \pm 2^{\circ} \text{C}$	59
ภาพที่ 19	ปริมาณก๊าซสะสมของโรงงานน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิควบคุม $35 \pm 2^{\circ} \text{C}$	59
ภาพที่ 20	ปริมาณก๊าซแต่ละวันของโรงงานผลิตกรดอะมิโนที่อุณหภูมิห้อง	61
ภาพที่ 21	ปริมาณก๊าซสะสมของโรงงานผลิตกรดอะมิโนที่อุณหภูมิห้อง	62
ภาพที่ 22	ปริมาณก๊าซแต่ละวันของโรงงานผลิตกรดอะมิโนที่อุณหภูมิควบคุม $35 \pm 2^{\circ} \text{C}$	63
ภาพที่ 23	ปริมาณก๊าซสะสมของโรงงานผลิตกรดอะมิโนที่อุณหภูมิควบคุม $35 \pm 2^{\circ} \text{C}$	63

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 24	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดก๊าซสะสมกับเวลา ในสารอาหารของน้ำเสียโรงงานไส้กรอกปลาที่อุณหภูมิห้องและ อุณหภูมิควบคุม $35 \pm 2^{\circ} \text{C}$	68
ภาพที่ 25	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดก๊าซสะสมกับเวลา ในสารอาหารของน้ำเสียโรงงานน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิห้องและ อุณหภูมิควบคุม $35 \pm 2^{\circ} \text{C}$	69
ภาพที่ 26	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดก๊าซสะสมกับเวลา ในสารอาหารของน้ำเสียโรงงานผลิตภัณฑ์นมที่อุณหภูมิห้องและ อุณหภูมิควบคุม $35 \pm 2^{\circ} \text{C}$	70