

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract.....	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพ	(12)
บทที่	
1 บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
ตรวจเอกสาร	2
แหล่งที่มาและคุณลักษณะของน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม.....	2
ปริมาณและคุณลักษณะของน้ำทิ้งจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม.....	5
ระบบบำบัดน้ำเสีย.....	8
การบำบัดน้ำเสียที่มีน้ำมันเป็นองค์ประกอบ	10
เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบใน น้ำทิ้งจากการสกัดน้ำมันปาล์ม.....	13
ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญและการใช้น้ำมันของเชื้อรา.....	18
จุลินทรีย์ทนร้อน.....	21
พอลิเมอร์ชีวภาพ.....	23
ถังหมักแอร์ลิปท์.....	24
วัตถุประสงค์	25
2 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง.....	26
วัสดุ	26
อุปกรณ์.....	27
วิธีการ.....	31
1.การทดสอบคุณสมบัติทนร้อนของเชื้อรา 3 สายพันธุ์.....	31

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
2.การคัดเลือกเชื้อราทนร้อนที่ผลิตพอลิเมอร์ในน้ำทิ้ง ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม.....	31
3.การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญและผลิตพอลิเมอร์ ของเชื้อราคัดเลือกไว้.....	32
4. ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำทิ้งโดยเชื้อราทน ร้อนในถังหมัก.....	33
5. การบำบัดน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในสภาวะไม่ปลอดเชื้อ.....	34
3. ผลการทดลองและวิจารณ์.....	37
1. ทดสอบคุณสมบัติทนร้อนของเชื้อรา 3 สายพันธุ์.....	37
2. การคัดเลือกเชื้อราทนร้อนที่ผลิตพอลิเมอร์ในน้ำทิ้ง ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม.....	39
3. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญและผลิตพอลิเมอร์ ของเชื้อราคัดเลือกไว้.....	56
4. ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำทิ้งโดยเชื้อราทนร้อน ในถังหมัก.....	62
5. การบำบัดน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในสภาวะไม่ปลอดเชื้อ.....	79
4. สรุป.....	88
ข้อเสนอแนะ.....	89
เอกสารอ้างอิง.....	90
ภาคผนวก.....	98
ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่จากวิทยานิพนธ์.....	115
ประวัติผู้เขียน	116

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
1. องค์ประกอบและคุณลักษณะของน้ำทิ้งของโรงงานน้ำมันปาล์มจากบ่อรวบรวมน้ำทิ้ง.....	6
2. ลักษณะของน้ำทิ้งจากขั้นตอนต่างๆในการสกัดน้ำมันและน้ำทิ้งจากบ่อน้ำทิ้งรวม.....	7
3. ผลของอุณหภูมิต่อการเจริญของเชื้อราทั้ง 3 สายพันธุ์ บนอาหารเลี้ยงเชื้อรา PDA เป็นเวลา 5 วัน.....	38
4. ลักษณะของน้ำทิ้งจากเครื่องดีแคนเตอร์ของโรงงานตรงน้ำมันปาล์มจำกัด เปรียบเทียบกับโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มแหล่งอื่นๆ.....	40
5. ผลของระดับสารอินทรีย์ (ค่า COD) ในน้ำทิ้งจากเครื่องดีแคนเตอร์ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มต่อการเจริญของเชื้อรา 3 สายพันธุ์ ที่อุณหภูมิที่เหมาะสม เป็นเวลา 5 วัน	42
6. สีและลักษณะการแยกสารแขวนลอยของน้ำทิ้งจากเครื่องดีแคนเตอร์ที่ระดับความเจือจางที่ 1:1 ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มหลังการเลี้ยงเชื้อรา 3 สายพันธุ์ บนเครื่องเขย่า (200 รอบต่อนาที) ที่อุณหภูมิที่เหมาะสม เป็นเวลา 5 วัน.....	53
7. ลักษณะของน้ำทิ้งจากเครื่องดีแคนเตอร์ที่ระดับความเจือจางที่ระดับ 1:1 ก่อนและหลังการเลี้ยงเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp.ST29 ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 วัน.....	55
8. ผลของอัตราการให้อากาศในถังหมักแอร์ลิฟท์ต่อลักษณะการแยกสารแขวนลอยและสีของน้ำทิ้งจากเครื่องดีแคนเตอร์ที่เจือจาง (1:1) และเติมปุ๋ย (46-0-0) ในการเลี้ยงเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน.....	65
9. ผลของการกวนในถังหมักที่มีการกวนอย่างต่อเนื่อง (CSTR) ต่อลักษณะการแยกสารแขวนลอยและสี ของน้ำทิ้งจากเครื่องดีแคนเตอร์ที่เจือจาง (1:1) และเติมปุ๋ย (46-0-0) ในการเลี้ยงเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน.....	71

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
10. ผลของการให้อากาศแบบเครื่องเขย่า ต่อลักษณะการแยกสารแขวนลอยและสีของน้ำทิ้งจากเครื่องดีแคนเตอร์ที่เจือจาง (1:1) และเติมปุ๋ย (46-0-0) ในการเลี้ยงเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 บนเครื่อง	
11. เขย่า 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน..... เปรียบเทียบผลการบำบัดน้ำทิ้งจากเครื่องดีแคนเตอร์ที่ฆ่าเชื้อและไม่ฆ่าเชื้อน้ำทิ้งก่อนการเลี้ยงเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 (ระดับความเจือจาง 1:1, ซีโอดีที่ละลายน้ำ 22.4 กรัมต่อลิตร) ในสภาวะไม่ปลอดเชื้อและน้ำทิ้งที่มีการฆ่าเชื้อ (สภาวะปลอดเชื้อ) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ที่เวลา 4 วัน.....	76 80
12. การบำบัดน้ำทิ้งจากเครื่องดีแคนเตอร์ที่ไม่ฆ่าเชื้อจากการเลี้ยงเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ในรูปอิสระและรูปที่ตรึงเซลล์ (ระดับความเจือจาง 1:1, ซีโอดีที่ละลายน้ำ 22.4-24 กรัมต่อลิตร) ในอ่างแก้ว ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน.....	83
13. การบำบัดน้ำทิ้งจากเครื่องดีแคนเตอร์ที่ไม่ฆ่าเชื้อน้ำทิ้งก่อนของการเลี้ยงเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ในรูปอิสระและรูปที่ตรึงเซลล์ต่อการป้อนสารอาหาร (ระดับความเจือจาง 1:1, ซีโอดีที่ละลายน้ำ 22.4-24 กรัมต่อลิตร) ในอ่างแก้ว ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ที่เวลา 4 วัน.....	86

รายการภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	แผนภูมิการผลิตน้ำมันปาล์มดิบในกระบวนการผลิต แบบใช้น้ำที่มีการใช้เครื่องแยกน้ำมัน Decanter.....	4.
2.	ลักษณะของวัสดุที่นำมาใช้ในการตรึงเซลล์ของเชื้อรา : วัสดุทางการค้า Bio stage (A), ฟองน้ำ (B).....	36
3.	เปรียบเทียบผลการบำบัดน้ำทิ้งดีแคนเตอร์ที่ระดับความ เจือจางที่ 1:1 โดยเชื้อราทั้ง 3 สายพันธุ์ บนเครื่องเขย่า 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิที่เหมาะสม เป็นเวลา 5 วัน.....	45
4.	เปรียบเทียบการผลิตเอนไซม์ในการเลี้ยงเชื้อรา 3 ชนิด ในน้ำทิ้ง ดีแคนเตอร์ที่ระดับความเจือจางที่ 1:1 บนเครื่องเขย่า 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิที่เหมาะสม เป็นเวลา 5 วัน.....	47
5.	ลักษณะเส้นใยที่รวมกันเป็นก้อนจากการผลิตพอลิเมอร์ของ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ที่เลี้ยงในน้ำทิ้งจากเครื่องดีแคนเตอร์.....	49
6.	ผลของปริมาณพอลิเมอร์จากเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 เมื่อเลี้ยงได้ ในน้ำทิ้งจากเครื่องดีแคนเตอร์โดยเจือจางที่ระดับ 1:1 บนเครื่อง เขย่าความเร็ว 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน.....	50
7.	ผลการตกตะกอนของของแข็งในน้ำทิ้งจากการเจริญของ เชื้อราทั้ง 3 สายพันธุ์.....	51
8.	ผลของแหล่งไนโตรเจน (ความเข้มข้นร้อยละ 0.1) ต่อการเจริญและ การผลิตพอลิเมอร์ของเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ที่เลี้ยงในน้ำทิ้งจาก เครื่องดีแคนเตอร์(ที่ระดับเจือจาง 1:1) บนเครื่องเขย่าความเร็ว 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน.....	57

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
<p>9. ผลของความเข้มข้นของปุ๋ย (46-0-0) ต่อการเจริญและการผลิตพอลิเมอร์ของเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ที่เลี้ยงในน้ำทิ้งจากเครื่องดีแคนเตอร์(ที่ระดับเจือจาง 1:1) บนเครื่องเขย่าความเร็ว 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน.....</p>	59
<p>10. ผลของพีเอชเริ่มต้นต่อการเจริญและการผลิตพอลิเมอร์ของเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ที่เลี้ยงในน้ำทิ้งจากเครื่องดีแคนเตอร์ (ที่ระดับเจือจาง 1:1) ที่มีการเติมปุ๋ย (46-0-0) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.025 บนเครื่องเขย่าความเร็ว 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน.....</p>	61
<p>11. ผลของอัตราการให้อากาศในถังหมักแอร์ลิฟท์ต่อค่าพีเอช การเจริญ และปริมาณของของแข็ง (ทั้งหมดและแขวนลอย) ระหว่างการเลี้ยงเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ในน้ำทิ้งดีแคนเตอร์ที่เจือจาง (1:1) และเติมปุ๋ย (46-0-0) ร้อยละ 0.025 ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน.....</p>	63
<p>12. ผลของอัตราการให้อากาศในถังหมักแอร์ลิฟท์ต่อการผลิตเอนไซม์ ระหว่างการเลี้ยงเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ในน้ำทิ้งดีแคนเตอร์ที่เจือจาง (1:1) และเติมปุ๋ย (46-0-0) ร้อยละ 0.025 ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน.....</p>	67
<p>13. ผลของการกวนในถังหมักที่มีการกวนอย่างต่อเนื่อง (CSTR) ต่อค่าพีเอชการเจริญ และปริมาณของของแข็ง (ทั้งหมดและแขวนลอย) ระหว่างการบำบัดด้วยเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ในน้ำทิ้งดีแคนเตอร์ที่เจือจาง (1:1) และเติมปุ๋ย (46-0-0) ร้อยละ 0.025 ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน.....</p>	69

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
<p>14. ผลของการกวนในถังหมักที่มีการกวนอย่างต่อเนื่อง (CSTR) ต่อการผลิตเอนไซม์ระหว่างการเลี้ยงเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ในน้ำที่คีแคนเตอร์ที่ (1:1) และเติมปุ๋ย (46-0-0) ร้อยละ 0.025 ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน.....</p>	73
<p>15. ผลของการให้อากาศแบบเครื่องเขย่า ต่อค่าพีเอช การเจริญ และปริมาณของของแข็ง (ทั้งหมดและแขวนลอย) ระหว่างการเลี้ยงเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ในน้ำที่คีแคนเตอร์ที่เจือจาง (1:1) และเติมปุ๋ย (46-0-0) ร้อยละ 0.025 บนเครื่องเขย่า 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน.....</p>	74
<p>16. ผลของอัตราการให้อากาศแบบเครื่องเขย่า ต่อการผลิตเอนไซม์ระหว่างการเลี้ยงเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ในน้ำที่คีแคนเตอร์ที่เจือจาง (1:1) และเติมปุ๋ย (46-0-0) ร้อยละ 0.025 บนเครื่องเขย่า 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน.....</p>	78
<p>17. การเปรียบเทียบผลการบำบัดน้ำที่คีแคนเตอร์ที่ฆ่าเชื้อและไม่ฆ่าเชื้อเพื่อใช้เลี้ยงเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 (ระดับความเจือจาง 1:1, ซีโอดีที่ละลายน้ำ 22.4 กรัมต่อลิตร) ในอ่างแก้ว ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน.....</p>	81
<p>18. เปรียบเทียบผลการบำบัดน้ำที่มาจากเครื่องคีแคนเตอร์ที่ไม่ฆ่าเชื้อต่อการเลี้ยงเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ในรูปอิสระและรูปที่ตรึงเซลล์ (ระดับความเจือจาง 1:1, ซีโอดีที่ละลายน้ำ 22.4-24 กรัมต่อลิตร) ในอ่างแก้ว ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 วัน.....</p>	84
<p>19. การเปรียบเทียบผลของค่าซีโอดีที่ลดลงและมวลชีวภาพในการบำบัดน้ำที่มาจากเครื่องคีแคนเตอร์ที่ไม่ฆ่าเชื้อน้ำที่ก่อนการเลี้ยงเชื้อ <i>Rhizopus</i> sp. ST29 ในรูปอิสระและรูปที่ตรึงเซลล์ แบบกึ่งต่อเนื่อง (ระดับความเจือจาง 1:1, ซีโอดีที่ละลายน้ำ 22.4-24 กรัมต่อลิตร) ในอ่างแก้ว ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ที่เวลา 4 วันของการเจริญ.....</p>	87

รายการภาพประกอบภาคผนวก

ภาพประกอบภาคผนวกที่		หน้า
1.	กราฟมาตรฐานของสารละลายกลูโคสวิเคราะห์ด้วยวิธี Somogyi-Nelson.....	108
2.	กราฟมาตรฐานของสารละลายไซแลนวิเคราะห์ด้วยวิธี Somogyi-Nelson.....	109
3.	กราฟมาตรฐานของสารละลาย α , D- galacturonic acid วิเคราะห์ด้วยวิธี Eleagado และคณะ	110
4.	กราฟมาตรฐานของสารละลายกรดปาล์มมิติกวิเคราะห์ด้วย วิธีของ Lee และ Rhee (1993).....	111
5.	กราฟมาตรฐานของสารละลายโปรตีน BSA วิเคราะห์ด้วย วิธี Lowry.....	114