

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
สมมติฐาน	2
ขอบเขตการศึกษา	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	28
อุปกรณ์	28
วิธีการ	30
ผลและวิจารณ์	35
สรุปผลการทดลอง	65
ข้อเสนอแนะ	66
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	67
ภาคผนวก	70
ภาคผนวก ก การคำนวณลักษณะทางกายภาพ และเคมีของวัสดุหมัก	71
ภาคผนวก ข วิธีวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ	73
ภาคผนวก ค ตารางผลการทดลอง	80
ภาคผนวก ง มาตรฐานปุ๋ยหมัก พ.ศ. 2548	84
ภาคผนวก จ การคำนวณทางสถิติ	86
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	95

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลิตภัณฑ์ที่สำคัญของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นกลางและวัตถุดิบ	8
2	ผลิตภัณฑ์ที่สำคัญของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นปลายและวัตถุดิบ	8
3	การเก็บตัวอย่าง หรือวัดค่า เพื่อทำการวิเคราะห์	33
4	วิธีการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	34
5	ปริมาณโลหะหนักของกากตะกอนเทียบกับมาตรฐาน	35
6	ผลการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติทางกายภาพและเคมีวัสดุหมักที่ใช้	37
7	ปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนทั้งหมด	52
8	ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	62
9	การลดลงของของแข็งระเหยและปริมาณอินทรีย์คาร์บอน	64
ตารางผนวกที่		
ค1	การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งระเหยได้ในถังหมัก	81
ค2	การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งระเหยได้ในช่วงการย่อยสลายอย่างเข้มข้นในถังหมัก	81
ค3	การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งระเหยได้ในช่วงการย่อยสลายช่วงสุดท้ายในถังหมัก	81
ค4	การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในระยะเริ่มต้นและระยะสุดท้าย	82
ค5	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสในระยะเริ่มต้นและระยะสุดท้าย	82
ค6	การเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมในระยะเริ่มต้นและระยะสุดท้าย	83
จ1	ทดสอบ ANOVA ของปริมาณ CO_2 ในช่วง 10 วันแรกของการเติมอากาศ	87
จ2	ทดสอบ LSD ของปริมาณ CO_2 ในช่วง 10 วันแรกของการเติมอากาศ	87
จ3	ทดสอบ ANOVA ของการเปลี่ยนแปลงความชื้นในอัตราเติมอากาศแตกต่างกัน	88

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
จ4 ทดสอบ LSD ของการเปลี่ยนแปลงความชื้นในอัตราการเติมอากาศ แตกต่างกัน	88
จ5 ทดสอบ ANOVA ของปริมาณของแข็งที่ระเหยได้ในอัตราการเติมอากาศ แตกต่างกัน	89
จ6 ทดสอบ LSD ของปริมาณของแข็งที่ระเหยได้ในอัตราการเติมอากาศ แตกต่างกัน	89
จ7 ทดสอบ ANOVA ของการเปลี่ยนแปลงความชื้นในอัตราการเติมกากตะกอน แตกต่างกัน	90
จ8 ทดสอบ LSD ของการเปลี่ยนแปลงความชื้นในอัตราการเติมกากตะกอน แตกต่างกัน	91
จ9 ทดสอบ ANOVA ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ระเหยได้ในอัตรา การเติมกากตะกอนแตกต่างกัน	92
จ10 ทดสอบ LSD ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ระเหยได้ในอัตราการ เติมกากตะกอนแตกต่างกัน	92
จ11 ทดสอบ ANOVA ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนใน อัตราการเติมกากตะกอนแตกต่างกัน	93
จ12 ทดสอบ LSD ปริมาณปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในอัตราการเติมกากตะกอน แตกต่างกัน	93
จ13 ทดสอบ ANOVA ของปริมาณการงอกของเมล็ดในอัตราการเติมกากตะกอน แตกต่างกัน	94
จ14 ทดสอบ LSD ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณการงอกของเมล็ดในอัตราการเติม กากตะกอนปริมาณแตกต่างกัน	94

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้นของโอเลฟินส์	6
2	กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีขั้นต้นของโรงอะโรมาติกส์	7
3	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างการหมัก และการแบ่งช่วงของอุณหภูมิ	12
4	วิธีการหมักปุ๋ยแบบ Windrow	18
5	เครื่องจักรกลกลับกองปุ๋ย (ซ้าย) รางหมักปุ๋ย(ขวา)กระบวนการหมักโดยให้เครื่องจักร (ล่าง)	19
6	วิธีการหมักปุ๋ยแบบ Static Pile Composting	20
7	วิธีการหมักปุ๋ยแบบ Round Trip Padding Fermentator	21
8	วิธีการหมักปุ๋ยแบบ In vessel Composting	22
9	วิธีการหมักปุ๋ยแบบ Tunnel Reactor Composting	23
10	วิธีการหมักปุ๋ยแบบ Brikollare Composting	24
11	ถังหมัก	29
12	แผนภาพการดำเนินการศึกษาวิจัย	30
13	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนกับอัตราการเติมกากตะกอน	38
14	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชกับอัตราการเติมกากตะกอน	39
15	อุณหภูมิในถังหมักที่อัตราการเติมอากาศ $0.2 \text{ m}^3 / \text{kgVS} / \text{d}$	40
16	อุณหภูมิในถังหมักที่อัตราการเติมอากาศ $0.4 \text{ m}^3 / \text{kgVS} / \text{d}$	40
17	อุณหภูมิในถังหมักที่อัตราการเติมอากาศ $0.6 \text{ m}^3 / \text{kgVS} / \text{d}$	41
18	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวันของการหมักทำปุ๋ย	42
19	อัตราการเติมอากาศกับปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นทั้งหมด	43
20	ปริมาณความชื้นของวัสดุหมักที่เริ่มใส่ในถังหมัก เปรียบเทียบกับวัสดุที่นำออกมาจากถังหมัก	44
21	การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแอมโมเนียได้ในอัตราการเติมอากาศต่างกัน	45
22	อุณหภูมิในถังหมักของมูลฝอยสังเคราะห์อย่างเดียว	46
23	อุณหภูมิในถังหมักที่มีกากตะกอน 5 % เป็นส่วนผสม	47

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
24	อุณหภูมิในถังหมักที่มีกากตะกอน 10 % เป็นส่วนผสม	47
25	อุณหภูมิในถังหมักที่มีกากตะกอน 15 % เป็นส่วนผสม	48
26	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวันของการหมักทำปุ๋ยจากอัตราการเติมตะกอน 0 % , 5 % , 10 % และ 15 %	49
27	อัตราการเติมกากตะกอนกับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมด	49
28	ปริมาณความชื้นของวัสดุหมักที่เริ่มใส่ในถังหมัก เปรียบเทียบกับวัสดุที่นำออกจากถังหมัก	50
29	การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งระเหยได้ในอัตราการเติมกากตะกอน 0 % , 5 % , 10 % และ 15 % เมื่อนำออกจากถังหมัก	51
30	การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งระเหยได้ในอัตราการเติมกากตะกอน 0 % , 5 % , 10 % และ 15 % เมื่อสิ้นกระบวนการบ่ม	53
31	คาร์บอน ต่อไนโตรเจนของอัตราการเติมกากตะกอน 0 % , 5 % , 10 % และ 15 % ตั้งแต่เริ่มต้นการหมัก จนกระทั่งสิ้นสุดการหมัก	54
32	ค่าแอมโมเนียม ต่อค่าไนเตรท ในช่วงระยะบ่ม	55
33	ดัชนีการงอก	56
34	ความเป็นกรดต่างของอัตราการเติมกากตะกอน 0 % , 5 % , 10 % และ 15 % ตั้งแต่เริ่มต้นการหมักจนกระทั่งสิ้นสุดการ	58
35	ค่าการนำไฟฟ้าของอัตราการเติมกากตะกอน 0 % , 5 % , 10 % และ 15 % ตั้งแต่เริ่มต้นการหมัก จนกระทั่งสิ้นสุดการหมัก	59
36	การลดลงของปริมาณไนโตรเจน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	60
37	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัส ในระยะเริ่มต้น และระยะสิ้นสุดการทดลอง	61
38	การเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียม ในระยะเริ่มต้น และระยะสิ้นสุดการทดลอง	61
39	การเปลี่ยนแปลงปริมาณทีพีเอช	63

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

$\text{m}^3 / \text{kgVS} / \text{d}$	=	ลูกบาศก์เมตร ต่อ กิโลกรัมของของแข็งระเหยได้ ต่อ วัน
$\text{mg} / \text{gVS} / \text{d}$	=	มิลลิกรัม ต่อ กรัมของของแข็งระเหยได้ ต่อ วัน
mg / kg	=	มิลลิกรัม ต่อ กิโลกรัม
mg / l	=	มิลลิกรัม ต่อ ลิตร
TPH	=	Total petroleum hydrocarbons
GRO	=	Gasoline range organics
DRO	=	Diesel range organics