

การกำจัดขยะจากตลาดสดโดยกระบวนการไร้ออกซิเจนแบบสองขั้นตอน



นาย สมยศ เอื้ออภิสิทธิ์ช่วงค์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2536

ISBN 974-583-533-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

019179 117140419

DISPOSAL OF GARBAGE FROM MARKET BY TWO-STAGE ANAEROBIC PROCESS



Mr. Somyot Ua-apisitwong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for the Degree of Master of Science

Interdepartment of Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

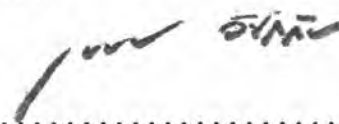
1993

ISBN 974-583-533-1

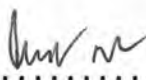
หัวข้อวิทยานิพนธ์      การกำจัดขยะจากตลาดสดโดยกระบวนการไร้ออกซิเจนแบบสองขั้นตอน  
โดย                              นาย สมยศ เอื้ออภิสิทธิ์วงศ์  
สหสาขาวิชา              วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม  
อาจารย์ที่ปรึกษา            ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม      อาจารย์ ดร. เพ็ชรพร เขาวกิจเจริญ




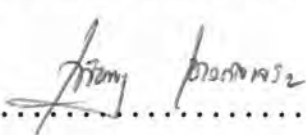
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

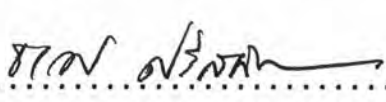
  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรากัญ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ไพรัช สายเชื้อ)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(อาจารย์ ดร. เพ็ชรพร เขาวกิจเจริญ)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชเรศ ศรีสถิตย์)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ลงในกรอบสี่เหลี่ยมที่เพียงแผ่นเดียว

สมยศ เอื้ออภิสิทธิ์วงศ์ : การกำจัดขยะจากตลาดสดโดยกระบวนการไร้ออกซิเจนแบบสองขั้นตอน (DISPOSAL OF GARBAGE FROM MARKET BY TWO-STAGE ANAEROBIC PROCESS)

อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ.ดร.เพชรพร  
เชาวกิจเจริญ, 94 หน้า. ISBN 974-583-533-1

วัตถุประสงค์ของการศึกษา เรื่องการกำจัดขยะโดยกระบวนการไร้ออกซิเจนแบบสองขั้นตอนเพื่อหาประสิทธิภาพในการกำจัดขยะจากตลาดสด และหาอัตราการผลิตก๊าซมีเทนที่ระยะเวลาเก็บกักในถังหมักก๊าซเท่ากับ 10.2 15.1 และ 19.7 วัน โดยมีความเข้มข้นของสารอาหารเท่ากับ 0.55 0.43 และ 0.31 กิโลกรัมซีโอซีต่อลูกบาศก์เมตรต่อวัน จากผลการทดลองพบว่า การกำจัดขยะในรูปซีโอซีทั้งหมดจะเกิดสูงสุดในถังหมักก๊าซ โดยมีค่าการกำจัด 82.49-89.32 เปอร์เซ็นต์ และที่ระยะเวลาเก็บกัก 10.2 วัน จะมีอัตราการผลิตก๊าซมีเทนสูงสุดเท่ากับ 20.7 ลิตรต่อวัน อัตราการผลิตก๊าซมีเทนต่อกรัมซีโอซีทั้งหมดที่เดิมเท่ากับ 0.28 ลิตรต่อกรัม ปริมาณของก๊าซมีเทนที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 61.62-63.39 เปอร์เซ็นต์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 24.0-26.7 เปอร์เซ็นต์



ภาควิชา..... สหสาขา  
สาขาวิชา..... วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม  
ปีการศึกษา..... 2536

ลายมือชื่อนิติ.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



## C225958 : MAJOR INTER-DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE  
KEY WORD: GARBAGE / ANAEROBIC PROCESS

SOMYOT UA-APISITWONG : DISPOSAL OF GARBAGE FROM MARKET BY TWO-STAGE  
ANAEROBIC PROCESS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUTHIRAK  
SUJARITTANONTA, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR : LECTURER PETCHPORN  
CHAWAKITCHAREON, Ph.D. 94 pp. ISBN 974-583-533-1

The objectives of the garbage disposal by two-stage anaerobic digestion process are to investigate the destruction efficiency of garbage from market and production of methane gas with hydraulic retention time of 10.2, 15.1 and 19.7 days with substrate concentration of 0.55, 0.43 and 0.31 kg COD added/m<sup>3</sup>-day. The results indicated that garbage was highly removed in methane reactor and removed organic matters in total COD form 82.49-89.32 percent. For the hydraulic retention time of 10.2 days, methane production maximum at 20.7 l/day at 0.28 l/gm COD added. The composition of methane gas was between 61.62-63.39 percent and carbondioxide was between 24.0-26.7 percent.



ภาควิชา..... สหสาขา  
สาขาวิชา..... วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม  
ปีการศึกษา..... 2536

ลายมือชื่อนิติ.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และ อาจารย์ ดร.เพ็ชรพร เขาวงกตเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ไพรัช สายเชื้อ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชเรศ ศรีสถิตย์ ที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์แก่งานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ คุณธีรพล คังคะเกตุ ที่ได้ให้คำชี้แนะเกี่ยวกับการทดสอบทางเคมี ตลอดจนเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการของสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อมทุกท่าน ที่ได้ให้ความสะดวก

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้สร้าง คัดแปลง และซ่อมแซม โดยเจ้าหน้าที่ของศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และคุณสมพร เอี่ยมสำอาง เจ้าหน้าที่ของศูนย์พัฒนาและบริการเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมทั้งยังได้รับความอนุเคราะห์จากภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้ยืมเครื่องวัดปริมาตรก๊าซ เครื่องวิเคราะห์ก๊าซออกซิเจน และอุปกรณ์อื่น ๆ อีกหลายชิ้น จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ทุนการวิจัยบางส่วนได้รับมาจากทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วยเช่นกัน

ขอขอบคุณ พี่ เพื่อน และน้อง สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อมทุกท่าน ที่ได้ให้ความคิดเห็น กำลังใจ และกำลังใจ ขอขอบคุณเพื่อนที่มาร่วมเรียนด้วยกันมา ที่ได้ให้ความรู้เกี่ยวกับระบบไฟฟ้า และระบบของถังหมัก ที่ผู้วิจัยยังขาดความรู้ความชำนาญ

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา และที่ ๆ ทุกคน ที่ได้สนับสนุน ให้ความช่วยเหลือในด้านการเงิน และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา จนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฅ
บทที่	
1. บทนำ .....	1
2. การสำรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	5
3. วิธีดำเนินการวิจัย .....	29
4. ผลการทดลอง .....	41
5. วิเคราะห์ผลการทดลอง .....	66
6. สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	71
เอกสารอ้างอิง .....	74
ภาคผนวก .....	78
ประวัติผู้เขียน .....	94

สารบัญตาราง

ตารางที่

2.1	การเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อค่าที่เอช .....	12
2.2	ความเข้มข้นที่มีผลกระตุ้นและ เป็นพิษต่ออออนบวกลอคาไลและอัลคาไลเอิร์ช ...	15
2.3	ตัวบ่งชี้ระบบการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน .....	17
2.4	ลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมีที่สำคัญของก๊าซมีเทน .....	24
3.1	พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์หน้าตัวอย่าง.....	40
3.2	พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์ก๊าซที่เกิดขึ้น.....	41
4.1	ชนิดและปริมาณของขยะสดที่ใช้ในการทดลอง .....	43
4.2	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศ และถังหมักต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก	
	10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	45
4.3	ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ทางเคมีที่ได้จากการทดลอง .....	48
4.4	อัตราส่วนของสภาพต่างทั้งหมดต่อกรดระเหยง่ายในถังหมักต่าง ๆ	
	ที่ระยะเวลาเก็บกัก 10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	51
4.5	การกำจัด ซีโอดี และซีโอดีละลายในถังหมักต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก	
	10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	56
4.6	การกำจัดของแข็งทั้งหมดและของแข็งแขวนลอยในถังหมักต่าง ๆ	
	ที่ระยะเวลาเก็บกัก 10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	59
4.7	อัตราการผลิตก๊าซและเปอร์เซ็นต์ของก๊าซชนิดต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก	
	10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	61
5.1	เปรียบเทียบอัตราการกำจัดซีโอดีและอัตราการผลิตก๊าซ	
	ของการย่อยสลายขยะสดแบบต่าง ๆ .....	69



## สารบัญภาพ

รูปที่		
2.1	แผนผังขั้นตอนการทำงานของแบคทีเรียในการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน .....	6
2.2	ขั้นตอนการผลิตกรดของแบคทีเรีย .....	8
2.3	ขั้นตอนการผลิตก๊าซของแบคทีเรีย .....	9
2.4	ความสัมพันธ์ระหว่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สภาพต่างไบคาร์บอเนต และพีเอช ในช่วง พีเอช 6.0-7.5 .....	13
2.5	ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพต่างไบคาร์บอเนต เปอร์เซ็นต์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และพีเอช ในระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจน.....	14
2.6	ระบบถังหมักแบบธรรมดาและแบบอัตราเร่งสูง .....	20
2.7	ระบบตัวหมักแบบอัตราเร่งสูงในรูปแบบต่าง ๆ .....	21
2.8	การใช้ก๊าซชีวภาพ .....	25
2.9	ลักษณะภายในของตลาดสามย่านบริเวณชั้น 1 และชั้น 2 .....	27
2.10	ลักษณะภายในของตลาดสามย่านบริเวณชั้น 1 ที่จำหน่ายอาหารสดต่าง ๆ .....	27
2.11	ถังรองรับมูลฝอยของตลาดสามย่าน .....	28
3.1	ถังหมักกรด .....	30
3.2	ถังตกตะกอน .....	31
3.3	ถังหมักก๊าซ .....	32
3.4	เครื่องวัดปริมาตรก๊าซ .....	34
3.5	เครื่องวัดก๊าซแบบออสท .....	35
3.6	ผังแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนสองขั้นตอน .....	37
3.7	ระบบย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจนสองขั้นตอนในสภาพจริง .....	38
4.1	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศและในถังหมักต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	45
4.2	ลักษณะสีของสารละลายและตะกอนในถังหมักต่าง ๆ .....	46

4.3	ค่าเฉลี่ยพีเอชในถังหมักต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก	
	10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	49
4.4	ค่าเฉลี่ยสภาพต่างทั้งหมดในถังหมักต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก	
	10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	49
4.5	ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดระเหยง่ายในถังหมักต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก	
	10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	50
4.6	ค่าเฉลี่ยแอมโมเนียไนโตรเจน ออร์แกนิกไนโตรเจน และไนโตรเจนทั้งหมด	
	ในถังหมักต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 10.2 วัน .....	52
4.7	ค่าเฉลี่ยแอมโมเนียไนโตรเจน ออร์แกนิกไนโตรเจน และไนโตรเจนทั้งหมด	
	ในถังหมักต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 15.1 วัน .....	52
4.8	ค่าเฉลี่ยแอมโมเนียไนโตรเจน ออร์แกนิกไนโตรเจน และไนโตรเจนทั้งหมด	
	ในถังหมักต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก 19.7 วัน .....	53
4.9	ค่าเฉลี่ยซีโอดีทั้งหมดในถังหมักต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก	
	10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	55
4.10	ค่าเฉลี่ยซีโอดีละลายในถังหมักต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก	
	10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	55
4.11	ค่าเฉลี่ยของของแข็งทั้งหมดในถังหมักต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก	
	10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	57
4.12	ค่าเฉลี่ยของของแข็งแขวนลอยในถังหมักต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก	
	10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	57
4.13	ค่าเฉลี่ยของแข็งระเหยในถังหมักต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก	
	10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	58
4.14	ค่าเฉลี่ยของแข็งแขวนลอยในถังหมักต่าง ๆ ที่ระยะเวลาเก็บกัก	
	10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	58
4.15	ค่าเฉลี่ยของปริมาณก๊าซที่ผลิตได้ในระยะเวลาเก็บกัก	
	10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	62

4.16	ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ก๊าซชนิดต่าง ๆ ที่ผลิตได้ในระยะเวลาเก็บกัก	
	10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	62
4.17	ปริมาณก๊าซที่ผลิตต่อปริมาตรของถังหมักก๊าซที่ระยะเวลาเก็บกัก	
	10.2 15.1 และ 19.7 วัน .....	63
4.18	เชื้อแบคทีเรียที่พบในถังหมักกรด .....	65
4.19	เชื้อแบคทีเรียที่พบในถังหมักก๊าซ .....	65