ทางเลือกในการกำจัดขยะอินทรีย์ในประเทศ

โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ

โดย

นาย กิตติชัย รักตะกนิษฐ์

ผู้อำนวยการฝ่ายอาวุโส

บริษัท ล็อกซเล่ย์ จำกัด (มหาชน)

นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร

หลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักรภาครัฐร่วมเอกชน รุ่นที่ 26

ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช 2556 – 2557

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนำ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญแผนภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
วิธีดำเนินการวิจัย	8
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	8
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์	9
ปัญหาที่เกิดจากขยะอินทรีย์	9
ประเภทของขยะ	11
ทฤษฎีเกี่ยวกับการกำจัดขยะอินทรีย์	13
การกำจัดขยะอินทรีย์ของภาครัฐและเอกชนที่มีอยู่ในปัจจุบัน	15
เทคโนโลยีในการกำจัดขยะอินทรีย์	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ	25
ระบบ KOMPOGAS	25
การลงทุนและความคุ้มค่าของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ	36
การคำนวณจุดคุ้มทุน	37
ผลลัพธ์ที่ได้จากการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ	38

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	การดำเนินงานการกำจัดขยะอินทรีย์ในต่างประเทศ	39
	สรุป	41
บทที่ 4	**การวิเคราะห์ข้อมูล**	42
	วิธีการวิจัย	42
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	43
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	43
	สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์แบบเฉพาะกลุ่ม	44
	ข้อมูล และคำแนะนำ จากการประชุมจากการสัมภาษณ์แบบเฉพาะกลุ่ม	46
	สรุป	47
บทที่ 5	**สรุปและข้อเสนอแนะ**	48
	สรุป	48
	ข้อเสนอแนะ	49
บรรณานุกรม		52
ประวัติย่อผู้วิจัย		54

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

3-1 ผลิตภัณฑ์และผลิตผลที่ได้ต่อปี (1 Fermenter) 36

3-2 ตารางแสดงประเทศแถบยุโรปที่ใช้เทคโนโลยีชีวภาพ KOMPOGAS 40

สารบัญแผนภาพ

หน้า

แผนภาพที่

3-1 ตะแกรงคัดแยกขยะ (Drum Screen) 27

3-2 การคัดแยกขยะมูลฝอยโดยใช้คนคัดแยก (Human Sorting) 28

3-3 เครื่องบดย่อย (Hammer Mill) 28

3-4 เครื่องบดย่อย (Pulper) ใช้ในการคัดแยกขยะแบบเปียก 29

3-5 ผังกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพของ KOMPOGAS 30

3-6 โรงกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยี KOMPOGAS 31

3-7 ถังปฏิกรณ์ Kompogas 31

3-8 การเปลี่ยน กรด อะซิติก 2-3ไปเป็นมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ 32

3-9 การเปลียนไฮโดรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ไปเป็นมีเทน 33

3-10 การสร้างมีเทนจากสารประกอบอื่นๆ เช่น เมทานอล 33

คำนำ

การกำจัดขยะอินทรีย์ในประเทศโดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพเข้ามามีบทบาทนั้นจะช่วยให้การกำจัดขยะเกิดประสิทธิสูงสุดส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมาก และยังสามารถผลิตพลังงานขึ้นใช้เองจากขยะที่นำเข้าไปกำจัดอีกด้วย เนื่องจากเทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นระบบปิดสามารถควบคุมปัจจัยในการจัดการได้ดีทำให้สิ่งที่เหลือจากกระบวนการนั้นมีเหลือเพียงร้อยละสิบจากปริมาณขยะอินทรีย์ที่นำเข้าระบบทั้งหมด นอกจากนั้นที่เหลือร้อยละสิบนั้นยังแปรสภาพอยู่ในสถานะเฉื่อยซึ่งไม่มีผลใดๆต่อสิ่งแวดล้อม แล้วยังสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้า และน้ำมันเชื้อเพลิงจากก๊าซมีเทนที่ได้จากระบบซึ่งเป็นพลังงานทดแทนหรือเรียกอีกอย่างว่าพลังงานสะอาดซึ่งเป็นไปตามกระแสโลกในปัจจุบันคือการพึ่งพาตัวเองประเทศของเราในปัจจุบันนี้ต้องเผชิญกับปัญหานานับประการ ขยะล้นเมืองนับเป็นอีกปัญหาหลักที่รอการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ปัญหาขยะที่นับวันจะมีเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เป็นเงาตามตัวกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นและความเจริญของเมือง โดยใช้วิธีการกำจัดแบบเดิมที่ใช้กันอยู่นั้นยังไม่เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นวิธีการเผาทำลาย หรือการฝังกลบก็ดี และด้วยที่ประเทศเราเป็นประเทศเกษตรกรรมและมีอุตสาหกรรมการเกษตรมากทำให้ผลิตผลทางการเกษตรที่เหลือจากการบริโภคเหล่านั้นกลายมาเป็นขยะหากแต่นำไปจัดการได้ดีจะทำให้ได้พลังงานสะอาดกลับมาใช้ได้โดยไม่ต้องนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ

(นาย กิตติชัย รักตะกนิษฐ์)
นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตร ปรอ. รุ่นที่ 26
ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนำ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญแผนภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
วิธีดำเนินการวิจัย	8
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	8
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์	9
ปัญหาที่เกิดจากขยะอินทรีย์	9
ประเภทของขยะ	11
ทฤษฎีเกี่ยวกับการกำจัดขยะอินทรีย์	13
การกำจัดขยะอินทรีย์ของภาครัฐและเอกชนที่มีอยู่ในปัจจุบัน	15
เทคโนโลยีในการกำจัดขยะอินทรีย์	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ	25
ระบบ KOMPOGAS	25
การลงทุนและความคุ้มค่าของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ	36
การคำนวณจุดคุ้มทุน	37
ผลลัพธ์ที่ได้จากการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ	38

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	การดำเนินงานการกำจัดขยะอินทรีย์ในต่างประเทศ	39
	สรุป	41
บทที่ 4	**การวิเคราะห์ข้อมูล**	42
	วิธีการวิจัย	42
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	43
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	43
	สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์แบบเฉพาะกลุ่ม	44
	ข้อมูล และคำแนะนำ จากการประชุมจากการสัมภาษณ์แบบเฉพาะกลุ่ม	46
	สรุป	47
บทที่ 5	**สรุปและข้อเสนอแนะ**	48
	สรุป	48
	ข้อเสนอแนะ	49
บรรณานุกรม		52
ประวัติย่อผู้วิจัย		54

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

3-1 ผลิตภัณฑ์และผลิตผลที่ได้ต่อปี (1 Fermenter) 36

3-2 ตารางแสดงประเทศแถบยุโรปที่ใช้เทคโนโลยีชีวภาพ KOMPOGAS 40

สารบัญแผนภาพ

หน้า

แผนภาพที่

3-1 ตะแกรงคัดแยกขยะ (Drum Screen) 27

3-2 การคัดแยกขยะมูลฝอยโดยใช้คนคัดแยก (Human Sorting) 28

3-3 เครื่องบดย่อย (Hammer Mill) 28

3-4 เครื่องบดย่อย (Pulper) ใช้ในการคัดแยกขยะแบบเปียก 29

3-5 ผังกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพของ KOMPOGAS 30

3-6 โรงกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยี KOMPOGAS 31

3-7 ถังปฏิกรณ์ Kompogas 31

3-8 การเปลี่ยน กรด อะซิติก 2-3ไปเป็นมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ 32

3-9 การเปลียนไฮโดรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ไปเป็นมีเทน 33

3-10 การสร้างมีเทนจากสารประกอบอื่นๆ เช่น เมทานอล 33

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันวิทยาการก้าวหน้าเป็นผลให้อัตราการเพิ่มของประชากรมีมากขึ้นอย่างรวดเร็ว และการขยายตัวทางเศรษฐกิจ การลงทุน และทางอุตสาหกรรมปัจจัยเหล่านี้ล้วนเป็นเหตุให้ความต้องการการบริโภคเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย เริ่มตั้งแต่อัตราการใช้ที่ดินที่เพิ่มขึ้นเพื่อสนองความต้องการการใช้พื้นที่เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยหรืออาคารสำนักงานต่างๆ รวมถึงการผลิตเครื่องอุปโภคและบริโภคอย่างหลากหลายและมีจำนวนมากเพื่อให้เพียงพอและเพื่อตอบสนองให้เพียงพอกับความต้องการของจำนวนประชากรในขณะเดียวกันนั้นจากปริมาณที่ผลิตออกมาสู่ตลาดมากเกินกว่าความต้องการและหรือรวมถึงสิ่งที่เหลือจากการบริโภคเองนั้นจึงเป็นสาเหตุให้ขยะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเป็นเงาตามตัวจึงนำมาสู่ปัญหาขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลอย่างเช่นในปัจจุบัน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญประการหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมตามมา และมีผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน มูลฝอยหรือของเสียกำลังมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกปีเพราะสาเหตุสำคัญอันเนื่องมาจากการกำจัดอย่างไม่มีประสิทธิภาพอย่างเพียงพอเพื่อวัตถุประสงค์ในการจัดการและลดปริมาณขยะที่มีอย่างมหาศาลในปัจจุบันสิ่งปฏิกูลหรือขยะนับเป็นปัญหาที่สำคัญของชุมชน ซึ่งต้องจัดการและแก้ไขเร่งด่วนอย่างถูกวิธีเพื่อลดปริมาณกากของเสียและสารอันตราย รวมถึงขยะมูลฝอยสิ่งปฏิกูล ที่อาจจะปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำและดิน ซึ่งจะกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนและทำให้เกิดความเสี่ยงอันตรายกับสุขภาพของประชาชนเอง ซึ่งจะเป็นวัฏจักรเช่นนี้ต่อไปหากยังไม่มีการจัดการอย่างเหมาะสมเพียงพอ เพราะนับวันปัญหานี้จะมีแต่ทวีความรุนแรงมากขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มอย่างต่อเนื่องในทุกๆปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมืองต่างๆที่มีการกระจุกตัวของจำนวนประชากรมากๆอันเนื่องมาจากต้องการเข้ามาหางานทำเพื่อหารายได้แล้วนั้นยิ่งจะประสบกับปัญหาขยะล้นเมืองอย่างเช่น กรุงเทพมหานคร และหัวเมืองใหญ่ในปัจจุบันซึ่ง

นำมาสู่ปัญหาที่ตามมาอีกมากมาย ปัญหาจากทางด้านสภาพสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากขยะมูลฝอย ปัญหาขยะเป็นตัวการสำคัญประการหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆตามมาได้เมื่อมีขยะมูลฝอยจำนวนมากแต่ชุมชนไม่สามารถเก็บขนและกำจัดขยะมูลฝอยได้อย่างหมดจดหรือจัดการขยะมูลฝอยอย่างไม่ถูกสุขลักษณะดังนั้นขยะมูลฝอยเหล่านั้นจะกลับมาเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมาเช่น ปัญหามลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาขยะมูลฝอยกลางแจ้งก่อให้เกิดควันและสารพิษในอากาศทำให้คุณภาพอากาศเสื่อมโทรมรวมถึงกลิ่นเน่าเหม็นจากการขยะสดก่อให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสียอันเกิดมาจาก การกองขยะมูลฝอยบนพื้นและเมื่อฝนตกลงมาบนกองขยะมูลฝอยจะชะเอาน้ำเสียจากขยะที่มีความสกปรกมากไหลปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำทำให้เกิดภาวะเป็นพิษของแหล่งน้ำซึ่งส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำและประชาชนที่อาศัยบริเวณนั้นๆอีกทั้งขยะยังเป็นแหล่งพาหะนำโรค อันเกิดจากการกองขยะมูลฝอยบนพื้นเป็นแหล่งอาหารและแหล่งเพาะพันธุ์ของหนูแมลงวันและแมลงสาบ ซึ่งเป็นพาหะนำโรคติดต่อทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนขยะยังส่งผลในด้านทัศนียภาพ การกองขยะมูลฝอยบนพื้นซึ่งจะส่งกลิ่นเหม็นรบกวนประชาชนและเกิดภาพไม่สวยงามให้กับชุมชนนั้น

สถานการณ์ขยะของประเทศจากรายงานของกรมควบคุมมลพิษระบุว่าช่วง 10 ปีที่ผ่านมาประเทศไทยมีปริมาณขยะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องข้อมูลจาก พ.ศ. 2555 ประเทศไทยมีขยะ 16 ล้านตันหรือคิดเป็น 43,000 ตันต่อวัน ลดลงจากปี 2554 ที่ผ่านมาประมาณ 8 หมื่นตัน (เนื่องมาจากปัญหามหาอุทกภัย) โดยร้อยละ 22 เป็นขยะที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร (คิดเป็น 9,800 ตันต่อวัน) ทั้งนี้ ขยะทั้งหมดถูกนำไปกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการที่มีหน่วยงานมาดูแลรับผิดชอบเพียง 5.8 ล้านตัน หรือร้อยละ 36 ขยะส่วนที่เหลือกว่า 10 ล้านตันยังไม่มีการจัดการอย่างเหมาะสมและถูกต้อง (สถานการณ์มลพิษของประเทศไทยปี, ออนไลน์, 2556)
สามารถจำแนกประเภทขยะออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

1. ขยะเปียก ขยะสด หรือ ทางวิชาการจำแนกว่าเป็นขยะอินทรีย์ (Garbage) อธิบายได้ว่าเป็นขยะที่มีความชื้นปนอยู่มากกว่าร้อยละ 50 ส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร เศษเนื้อ เศษผัก และผลไม้จากบ้านเรือน ร้านจำหน่ายอาหาร และ ตลาดสด รวมทั้งซากพืชซากสัตว์ขยะประเภทนี้จะส่งกลิ่นเน่าเหม็น เนื่องจากแบคทีเรียย่อยสลายอินทรีย์สารนอกจากนี้ยังเป็นแหล่งอาหารและเพาะเชื้อโรคโดยมีหนูและแมลงเป็นพาหะนำโรค

2. ขยะแห้ง หรือ ทางวิชาการจำแนกว่าขยะอนินทรีย์ (Rubbish) สิ่งเหลือใช้ที่มีความชื้นน้อยจึงไม่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท

2.1 ขยะที่เป็นเชื้อเพลิง เป็นพวกติดไฟได้ เช่นเศษผ้า เศษกระดาษ หญ้าใบ กิ่งไม้แห้งต่างๆ

2.2 ขยะที่ไม่เป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ เศษโลหะ เศษแก้ว และเศษอิฐจากการก่อสร้าง

โดยขยะเปียก หรือ ขยะอินทรีย์ (Garbage) มีสัดส่วนเป็นร้อยละ 60 ของขยะทั้งหมดและยังเป็นขยะที่หาวิธีกำจัดได้ยากกว่าขยะแห้ง หรือ ขยะอนินทรีย์

วิธีการกำจัดหรือคัดแยกขยะมูลฝอย นั้นที่ใช้ต่อเนื่องกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีหลายวิธี เช่น นำไปกองทิ้งบนพื้นดิน นำไปทิ้งทะเล หมักทำปุ๋ยกลางแจ้ง เผาในเตาเผาขยะ หรือฝังกลบเป็นต้นวิธีการกำจัดดังกล่าวมานี้บางวิธีเป็นวิธีกำจัดที่ไม่ถูกต้องทำให้เกิดสภาวะเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมและต่อมนุษย์เองด้วย ซึ่งวิธีกองทิ้งบนดิน การนำไปทิ้งทะเลรวมทั้งการเผากลางแจ้ง ถือว่าเป็นวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกต้อง เพราะส่งผลให้เกิดปัญหาภาวะมลพิษต่อสภาพแวดล้อมตามมา ซึ่งขยะแห้งนั้นไม่ค่อยน่าเป็นห่วงมากนักเพราะในปัจจุบันได้มีกระบวนการคัดแยกโดยซาเล้งไปก่อนแล้วเนื่องมาจากขยะแห้งหลายชนิดสามารถนำไปทำประโยชน์ได้อีกเช่น ขวดแก้วและกระป๋องบางประเภทสามารถนำไปขายคืนแหล่งผลิตได้ หรือ นำไปเข้ากระบวนการรีไซเคิล เป็นต้น ซึ่งกระบวนการจัดเก็บนี้จะช่วยลดปริมาณขยะแห้งไปได้ค่อนข้างมากก่อนที่จะนำไปจัดการทำลายและด้วยความชื้นที่มีไม่มากนั้นทำให้สามารถเผาทำลายในเตาเผาตามขั้นตอนที่ถูกต้องได้ทั้งหมด สำหรับขยะเปียกหรือขยะอินทรีย์นั้นเนื่องจากส่วนใหญ่เป็นซากพืช ซากสัตว์ และเศษอาหารที่เหลือทำให้มีความชื้นอยู่มากไม่สามารถนำไปเผาทำลายในเตาเผาได้ ในปัจจุบันจึงนิยมนำไปจัดการโดยการฝั่งกลบซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดปัญหาเรื่องมลพิษทางกลิ่นได้เบื้องต้น ซึ่งต้องใช้พื้นที่บริเวณกว้างให้เพียงพอกับปริมาณขยะ แล้วนั้นยังคงพบปัญหาตามมาอีกมากมาย เช่นการปนเปื้อนของน้ำขยะในดินที่สามารถซึมผ่านออกมาได้ซึ่งกระทบต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในระยะยาว และเป็นผลให้ดินเสื่อมคุณภาพไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ในเชิงเกษตรกรรมได้อีกและยังเป็นอัตรายได้เนื่องจากขยะประเภทนี้สามารถผลิตมีก๊าซมีเทนที่สามารถติดไฟได้และเป็นอันตราย นอกจากนั้นยังใช้ระยะเวลานานในการย่อยสลาย (การกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีการฝังกลบ, ออนไลน์, 2556)

วิธีการกำจัดขยะอินทรีย์ในปัจจุบัน มี 4 วิธี

1.ระบบหมักทำปุ๋ย

ขยะอินทรีย์ เช่น เศษอาหาร เมื่อปล่อยทิ้งไว้จะเกิดการเน่าเปื่อยสามารถนำขยะที่ผ่านการย่อยสลายนั้นมาใช้ปรับปรุงคุณภาพดิน และสามารถนำขยะไปทำเป็นปุ๋ยสำหรับใช้บำรุงดินเพื่อการเกษตร การย่อยสลายตามกระบวนการธรรมชาติ (Composting) เป็นการนำขยะประเภทอินทรีย์วัตถุไปรวมกันไว้แล้วปล่อยให้ขยะถูกย่อยสลายไปเองตามธรรมชาติหรือโดยวิธีช่วยกระตุ้นให้ขยะถูกย่อยสลายเร็วขึ้น การกำจัดขยะโดยวิธีนี้จะมีปัญหาอยู่ที่การแยกขยะประเภทอินทรีย์วัตถุออกมาจากขยะประเภทอื่น ๆบริเวณที่รวมขยะอาจไม่อยู่ห่างไกลจากชุมชนและขยะที่นำมากองรวมไว้ในปริมาณมากจะส่งกลิ่นเหม็นทำให้แหล่งน้ำในบริเวณใกล้เคียงเน่าเสีย เกิดทัศนียภาพที่ไม่น่าดูและจำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการกำจัดขยะเป็นบริเวณกว้าง

2.ระบบการเผาในเตาเผา

เป็นการทำลายขยะมูลฝอยด้วยวิธีการเผาทำลายในเตาเผาที่ได้รับการออกแบบก่อสร้างที่ถูกต้องและเหมาะสมโดยต้องให้มีอุณหภูมิในการเผาที่ 850 - 1,200 องศาเซลเซียสเพื่อให้การทำลายที่สมบูรณ์ที่สุด แต่ในการเผามักก่อให้เกิดมลพิษด้านอากาศได้แก่ฝุ่นขนาดเล็ก ก๊าซพิษต่างๆ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide: SO_2) เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังอาจเกิดไดออกซิน (Dioxins) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งและเป็นสารที่กำลังอยู่ในความสนใจของประชาชนดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องมีระบบควบคุมมลพิษทางอากาศและดักมิให้อากาศที่ผ่านปล่องออกสู่บรรยากาศมีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศจากเตาเผาที่กำหนด

3.การนำขยะไปเทกองกลางแจ้งหรือการนำขยะไปทิ้งไว้ตามธรรมชาติ

ในประเทศไทย มีให้เห็นกันอยู่ทั่วไป เนื่องจากไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการฝังกลบวิธีนี้มีปัญหา เรื่องกลิ่นรบกวนรุนแรงเป็นการรบกวนผู้ที่อาศัยใกล้เคียงก่อปัญหาเกี่ยวกับทัศนียภาพการแพร่กระจายของเชื้อโรค สัตว์แมลงต่าง ๆ เช่น แมลงวัน แมลงหวี่และยังพบปัญหาน้ำชะจากกองขยะ เกิดการเน่าเสียแก่น้ำผิวดิน น้ำใต้ดินการจัดการกับขยะวิธีนี้เป็นวิธีเก่าแก่ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมานานแล้วเป็นวิธีที่นำขยะไปกองทิ้งไว้ในที่ดินกว้าง ๆ เฉย ๆแล้วปล่อยให้ย่อยสลายตามธรรมชาติเป็นการกำจัดขยะที่ง่ายและลงทุนน้อยแต่ในปัจจุบันที่ดินแพงมาก ที่สาธารณะ

หรือที่รกร้างว่างเปล่าก็เกือบไม่หลงเหลืออยู่เลยวิธีนี้ต้องใช้พื้นที่มากด้วยและชุมชนเมืองยิ่งขยายตัวมากขึ้นการนำขยะไปกองทิ้งไว้ในพื้นที่กว้างขวางเช่นนี้จึงไม่เหมาะสม เศษวัสดุบางอย่างในกองขยะใช้เวลานานกว่าจะย่อยสลาย

4. การฝังกลบอย่างถูกสุขอนามัยหรือถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

นิยมใช้วิธีนี้กันมาก เพราะค่าใช้จ่ายต่ำ บริเวณที่มีการฝังกลบอย่างถูกสุขอนามัยจะมีการปูพลาสติกพิเศษเพื่อป้องกันน้ำชะจากกองขยะเมื่อเทกองขยะแล้วก็จะกลบเสร็จในแต่ละวัน วิธีนี้จะสามารถลดกลิ่น รบกวนลดการแพร่กระจายจากสัตว์น้ำ โรคต่าง ๆ ตลอดจนสามารถควบคุมน้ำชะจากกองขยะได้ การปรับปรุงพื้นที่ด้วยขยะ (Sanitary Landfill) เป็นวิธีกำจัดขยะที่นิยมแพร่หลายโดยเฉพาะในยุโรปและสหรัฐอเมริกาเนื่องจากสามารถกำจัดขยะ mixed refuse ได้โดยไม่ต้องคัดแยกขยะและสามารถปรับปรุงพื้นที่ ให้เป็นพื้นที่ที่ดีมีประโยชน์ได้แต่วิธีนี้ก็มีข้อเสียดังต่อไปนี้ คือ หาสถานที่ยากเพราะไม่มีชุมชนใดต้องการให้อยู่ใกล้ ต้องควบคุมการดำเนินงานฝังกลบให้ถูกต้อง สำหรับพื้นที่ฝังกลบบางแห่งต้องหาดินมาจากที่อื่นทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย นอกจากนั้นยังเกิดก๊าซมีเทนที่เกิดจากการย่อยสลายของขยะมูลฝอยและน้ำชะขยะมูลฝอยอาจทำให้เกิดอันตรายได้

จะเห็นได้ว่าวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์ที่มีในปัจจุบันยังมีข้อเสียอยู่มากทั้งในแง่ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิต ระบบการจัดการที่ใช้ก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาของขยะที่นับวันจะยิ่งเพิ่มมากขึ้น ระบบไม่สามารถรองรับจำนวนขยะปริมาณมากได้ นอกจากนั้นยังไม่สามารถใช้ประโยชน์จากขยะอินทรีย์ที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงยังถือได้ว่าขยะอินทรีย์ นั้นยังคงไม่มีวิธีใดที่กำจัดได้อย่างสมบูรณ์แบบ หรือ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ผู้วิจัยจึงเห็นว่าวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์ควรมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีที่มีอยู่ซึ่งในต่างประเทศได้ใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพมาจัดการเทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นการบริหารจัดการขยะชุมชนแบบบูรณาการ เป็นเทคโนโลยีการหมักอย่างหนึ่งได้รับการคิดค้นโดยชาวสวิสเซอร์แลนด์ในต้นทศวรรษ 1980 โดยในปัจจุบันใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ ซึ่งมีความแตกต่างจากการหมักทั่วไปที่ทำกันอยู่ในประเทศเนื่องจากเทคโนโลยีดังกล่าวนี้มีกระบวนการที่ทำให้ได้ปริมาณก๊าซมีเทนจากขยะอินทรีย์ในช่วงระยะเวลาที่เร็วกว่า กากที่ได้จากการหมักทำเป็นปุ๋ยหมักแบบสดและแบบน้ำที่สามารถนำไปใช้ในวัตถุประสงค์ทางการเกษตร สุดท้ายเมื่อผ่านกระบวนการทั้งหมดแล้วจะเหลือปฏิกูลจริงๆที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ใดๆได้อีกและไม่ส่งผลกระทบใดๆต่อ

สิ่งแวดล้อม (สถานะเฉื่อย) เมื่อเทียบกับการหมักในบ้านเราที่ปล่อยให้ขยะอินทรีย์หมักบ่มตัวเองและปล่อยก๊าซออกมาตามธรรมชาติ นับได้ว่าเป็นกระบวนการกำจัดขยะบูรณาการแบบปิดที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดและนำประโยชน์จากขยะมาใช้ได้มากที่สุดโดยใช้พื้นที่จำกัด

เทคโนโลยีทางชีวภาพ

เทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นกระบวนการเปลี่ยนพลังงานจากของเสียอินทรีย์แข็ง (Organic Solids Waste) โดยการเปลี่ยนของเสียอินทรีย์สารเป็นก๊าซชีวภาพ (Bio-gas) โดยขบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์เป็นตัวการย่อยสลายโดยการหมักภายในถังปฏิกรณ์ (Fermenter) ภายใต้ระยะเวลาและอุณหภูมิที่ควบคุม เทคโนโลยีทางชีวภาพนี้ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมากว่า 20 ปีซึ่งในปัจจุบันมีโรงงานที่ผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียอินทรีย์มากกว่า 70 ประเทศทั่วโลก เช่น ฝรั่งเศส สวิสเซอร์แลนด์เยอรมัน ญี่ปุ่น สเปน และออสเตรีย ซึ่งเมื่อผ่านเทคโนโลยีทางชีวภาพแล้วสิ่งที่จะได้จากกระบวนการนี้คือ

1. ก๊าซชีวภาพซึ่งประกอบด้วยก๊าซมีเทน (Methane gas) เป็นหลักสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายขึ้นอยู่กับว่าสามารถผลิตได้เป็นจำนวนเท่าไร เช่นให้พลังงานความร้อนใช้แทนก๊าซหุงต้มและให้แสงสว่างในครัวเรือนใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับพาหนะหรืออาจนำไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าซึ่งทำให้ลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตรสามารถเทียบได้กับการใช้พลังงานจากก๊าซหุงต้มประมาณ 0.46 กิโลกรัมเท่ากับน้ำมันเตา 0.55 ลิตรและเท่ากับพลังงานไฟฟ้า 1.20 kWh ซึ่งสามารถแสดงตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบอัตราการใช้ก๊าซชีวภาพจำนวน 1ลูกบาศก์เมตรให้ค่าความร้อน 3,000-5,000 กิโลแคลอรี ความร้อนเท่านี้จะทำให้น้ำจำนวน 130 ลิตรที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเดือดได้

2. ปุ๋ยหมักแบบสด

3. ปุ๋ยหมักแบบน้ำ

สิ่งที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับขยะชีวมวลและยังเป็นการผลิตพลังงานชีวมวลที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะโดยเป็นการบริหารจัดการอย่างบูรณาการเต็ม

รูปแบบสามารถใช้ประโยชน์จากทุกส่วนของขยะอินทรีย์สารเมื่อผ่านเทคโนโลยีทางชีวภาพ ซึ่งนับว่าเป็นการจัดการกับขยะมูลฝอยได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเทคโนโลยีดังกล่าวนั้นเป็นการปฏิบัติการในระบบปิดจึงช่วยขจัดปัญหาเดิมๆเช่น กลิ่นของเสียและการปนเปื้อนเมื่อเทียบกับวิธีการฝังกลบและของเหลือจากกระบวนเทคโนโลยีนี้นั้นจะอยู่ในสถานะที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากทางภาครัฐที่สามารถนำระบบนี้เข้ามาเพื่อจัดการกับขยะชุมชนแล้วโรงงานต่างๆ เช่น โรงงานแป้งข้าวโพด โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม โรงงานผลิตกระดาษ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์สามารถใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพได้ซึ่งนอกจากจะลดปัญหาที่เกิดจากขยะและการกำจัดขยะแล้วยังสามารถลดต้นทุนการใช้เชื้อเพลิงและพลังงานที่เหลือใช้สามารถสร้างรายได้โดยการขายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าอีกด้วยแต่ทั้งนี้ระบบดังกล่าวก็ยังมีข้อจำกัดและเงื่อนไขที่จะต้องพิจารณาในการลงทุนเพราะเทคโนโลยีนี้มีต้นทุนการก่อสร้างและเครื่องจักรที่ค่อนข้างสูงและการสร้างโรงงานยังต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่อีกด้วยจึงเป็นที่มาของงานวิจัยเล่มนี้ว่าระบบนี้มีความเหมาะสมที่จะลงทุนหรือไม่เมื่อเทียบกับการกำจัดขยะแบบฝังกลบเพราะจำนวนขยะในแต่ละที่มีจำนวนมากน้อยแตกต่างกันรวมไปถึงค่าขนส่งขยะไปยังที่กำจัดขยะแบบเทคโนโลยีทางชีวภาพ

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์และผลกระทบทางมลภาวะที่เกิดขึ้น
2. เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพในการกำจัดขยะอินทรีย์ในประเทศไทย
3. เสนอโครงการต้นแบบในการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ

ขอบเขตของการวิจัย

1. การบริหารจัดการขยะอินทรีย์และประโยชน์ที่ได้จากการกำจัดขยะอินทรีย์
2. เป็นการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพเท่านั้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) เป็นการวิจัยที่ศึกษาวิเคราะห์ด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพที่รวบรวมได้จากสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงและเสนอผลการวิจัยในลักษณะรวมความสำคัญของการวิจัยเชิงพรรณนาขึ้นอยู่กับลักษณะข้อมูลที่ใช้และวิธีการวิเคราะห์ กล่าวคือข้อมูลอาจใช้การสังเกตุและการสัมภาษณ์สังเกตุตามสภาพจริงที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ สังเกตุอย่างละเอียดทุกแง่มุมแล้วนำมาวิเคราะห์วิจารณ์เพื่อหาข้อสรุปโดยใช้สำนวนภาษาเป็นหลัก โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ การวิจัยนี้จะใช้วิธีสัมภาษณ์แบบเฉพาะกลุ่ม (Focus group) โดยใช้การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง หรือแบบปลายเปิด โดยผู้ถูกสัมภาษณ์จะเลือกจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งจากภาครัฐและเอกชน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เพื่อเป็นโครงการต้นแบบในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนอย่างยั่งยืน

2. เพื่อเป็นแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการมูลฝอยของประเทศ

3. เพื่อเป็นแนวทางลดมลพิษด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากขยะอินทรีย์ ได้แก่ กลิ่น ก๊าซมีเทน และการปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน เป็นต้น

4. เพื่อนำพลังงานทดแทนจากขยะอินทรีย์มาใช้เป็นพลังงานทางเลือกให้แก่ภาครัฐ

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์

ปัญหาที่เกิดจากขยะอินทรีย์

ปัญหาที่เกิดจากขยะอินทรีย์นั้นส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในหลายด้าน เช่น ผลกระทบด้านสุขอนามัย ขยะอินทรีย์หากไม่มีการจัดการที่เหมาะสมอาจทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดอันตรายได้นอกจากจะเป็นตัวกลางทำให้เกิดโรคแล้วยังเป็นแหล่งเพาะพันธ์ของแมลงและสัตว์นำโรคต่างๆได้ เช่น แมลงสาป แมลงหวี่ แมลงวัน หนู เพราะขยะอินทรีย์นั้นส่วนใหญ่แล้วคือเศษอาหารที่เหลือใช้ ซึ่งเป็นสิ่งที่แมลง หนู และสัตว์อื่นต้องการ ทำให้เกิดการแพร่กระจายเพิ่มจำนวนขึ้นและเป็นพาหะนำโรคไปสู่มนุษย์ สิ่งเหล่านี้อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยทางด้านจิตใจโดยทางอ้อมได้ เช่น สภาพอันไม่น่าดู กลิ่นเน่าเหม็นของขยะอินทรีย์ การเพาะพันธุ์ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ นอกจากนี้ขยะอินทรีย์ยังสามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วยกล่าวคือ ขยะที่มีอินทรีย์สารเป็นองค์ประกอบหลักโดยเฉพาะอย่างยิ่งขยะอินทรีย์ที่เปียกซึ่งถือเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ แมลงหรือสัตว์นำโรคทำให้เกิดการย่อยสลาย แยกสลายหรือการกินมูลฝอยดังกล่าวผลที่ตามมาคือ การเกิดก๊าซต่างๆ หรือของเสียขึ้น หากมีการปล่อยทิ้งไว้บนพื้นดินโดยไม่มีการจัดการให้เหมาะสมอาจก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางดิน มลพิษทางน้ำ หรือมลพิษทางอากาศได้ เช่น การเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ปล่อยสู่บรรยากาศ การละลายชะล้างของน้ำฝนผ่านกองมูลฝอยสู่แหล่งน้ำ หรือการเทกองมูลฝอยบนดินทำให้เกิดมลพิษได้ หรือแม้กระทั่งส่งผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจและสังคมอันเนื่องมาจากการจัดการขยะอินทรีย์ที่ไม่เหมาะสมนี้เป็นผลกระทบที่เกิดโดยทางอ้อมมองดูเหมือนเป็นเรื่องไกลตัว อาจมองดูว่าเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นต่อส่วนรวมถ้าไม่ได้เกิดขึ้นกับตัวเองหรือญาติพี่น้องของตนก็มักไม่เกิดการตะหนักถึงผลเสียที่จะเกิดขึ้น อันได้แก่ การจัดการมูลฝอยไม่เหมาะสมปล่อยให้ทิ้งขยะดังกล่าวไม่เลือกที่ ถือว่าเป็นการทำลายความเป็นสง่าราศีของบ้านเมืองหรือประเทศชาติ (การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์

และขยะอินทรีย์ในชุมชน, ออนไลน์, 2557) ได้เสนอถึงปัญหาที่เกิดจากการที่ชุมชนไม่มีการจัดการขยะมูลฝอย อย่างถูกต้องเหมาะสมไว้ดังนี้

1. ภาวะมลพิษ (Pollution) มูลฝอยเป็นสาเหตุที่สำคัญมากอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะมลพิษดิน น้ำ และอากาศ เนื่องจากมูลฝอยที่ขาดการเก็บรวบรวมหรือไม่นำไปกำจัดอย่างถูกต้อง ปล่อยทิ้งค้างไว้ในพื้นที่ของชุมชนย่อมทำให้มีความสกปรก อาจมีเชื้อโรคหรือสารพิษตกค้างอยู่บนดิน ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษดินขึ้น เมื่อมีการชะล้างของพื้นผิวหน้าดินด้วยน้ำ เช่น น้ำฝน น้ำก็จะพัดพาและละลายเอาความสกปรกลงสู่ที่ราบลุ่ม และในที่สุดเกิดมลพิษน้ำในแหล่งน้ำขึ้นได้ ส่วนมลพิษอากาศนั้น เกิดขึ้นได้ทั้งพวกมวลสารที่เป็นวัตถุและพวกแก๊ส หรือไอระเหย เนื่องจากกลิ่นที่เกิดจากการเน่าเปื่อยและการสลายตัวของอินทรีย์สาร

2. แหล่งเพาะพันธุ์ (Breeding Place) เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ปะปนมากับมูลฝอยมีโอกาสที่ขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนมากขึ้นได้ เพราะมูลฝอยมีทั้งความชื้น และสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์ใช้เป็นอาหาร มูลฝอยพวกอินทรีย์สารที่ทิ้งค้างไว้ก็จะเกิดการเน่าเปื่อย กลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงวันเป็นอย่างดี นอกจากนั้นกองมูลฝอยที่ปล่อยทิ้งค้างไว้นาน ๆ จะกลายเป็นที่อยู่อาศัยของหนู รวมทั้งเป็นแหล่งขยายพันธุ์ เพราะมีทั้งอาหารและที่หลบซ่อนเป็นอย่างดี

3. การเสี่ยงภัยต่อสุขภาพ (Health Risk) เนื่องจากการเก็บรวบรวม และการกำจัดมูลฝอยที่ไม่ดีหรือปล่อยปละละเลย ทำให้มูลฝอยเหลือทิ้งค้างในชุมชน ย่อมเป็นสาเหตุอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดมีทั้งแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรค แมลงวัน หนู ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดโรคได้ง่ายขึ้น ดังนั้นจึงทำให้ประชาชนมีโอกาสจะต้องเสี่ยงภัยต่อสุขภาพมากยิ่งขึ้น

4. การสูญเสียทางเศรษฐกิจ (Economic Loss) การเก็บรวบรวมและการกำจัดมูลฝอยที่ไม่ถูกต้องก่อให้เกิดผลเสียหายทางเศรษฐกิจ เช่น คนเกิดการเจ็บป่วยขึ้น ซึ่งนอกจากจะไม่สามารถทำงานได้ตามปกติแล้ว ยังต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลเพิ่มขึ้นอีกด้วย ทางด้านการให้บริการการรักษาพยาบาล แพทย์พยาบาลจะต้องเพิ่มจำนวน และให้เวลาในการพยาบาลมากขึ้นทำให้ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการบริการมากขึ้น แม้แต่การปล่อยปะละเลยหรือการกำจัดมูลฝอยที่ทำให้เกิดมลพิษในแหล่งน้ำขึ้น นอกจากไม่สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้เท่าที่ควร แล้วยังจะทำให้สัตว์น้ำลดจำนวนลงได้

5. ขาดความสง่างาม (No Esthetics) เนื่องจากขยะมูลฝอยเป็นผลผลิตของชุมชนที่เกิดขึ้นทุกวัน ถ้าไม่สามารถเก็บรวบรวมมูลฝอยที่เกิดขึ้นได้หมด ปล่อยให้มีมูลฝอยเหลือค้างในชุมชนมูลฝอยส่วนที่เหลือค้างอยู่นั้น นอกจากจะทำให้เกิดความสกปรกและปัญหาอื่น ๆ ได้แล้ว ยังอาจเป็นสิ่งที่แสดงออกถึงความไม่เจริญ และขาดวัฒนธรรมของชุมชนอีกด้วย ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่จะทำให้ชุมชนนั้นขาดความสง่างามและขาดความเป็นระเบียบ

6. เหตุรำคาญ (Nuisances) ขยะมูลฝอยอาจทำให้เกิดเหตุรำคาญได้หลายอย่าง ที่สำคัญคือกลิ่นเหม็น และฝุ่นละออง การเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยได้ไม่หมดจะทำให้เกิดเป็นแหล่งรวมของกลิ่นเหม็น หรือแม้แต่การนำไปกำจัดที่แหล่งกำจัด หากไม่อาจกำจัดให้หมดไปได้ในแต่ละวันขยะมูลฝอยที่เหลือค้างและสะสมไว้นั้น จะทำให้เกิดกลิ่นเหม็นเป็นเหตุรำคาญแก่ชุมชนในบริเวณใกล้เคียงขึ้นได้ นอกจากนั้นแล้วฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจากการเก็บรวบรวม การขนถ่ายและการกำจัดขยะมูลฝอยก็ยังคงเป็นเหตุรำคาญที่มักได้รับการร้องเรียนจากประชาชนอยู่เสมอ

ประเภทของขยะ

สามารถจำแนกประเภทของขยะออกได้เป็น 2 ประเภท โดยแบ่งจากลักษณะของขยะ คือ

1. ขยะเปียกหรือขยะสด (Garbage) เป็นขยะที่มีความชื้นปนอยู่มากกว่าร้อยละ 50 จึงติดไฟได้ยากส่วนใหญ่ได้แก่ เศษอาหาร เศษเนื้อ เศษผัก และเศษผลไม้จากบ้านเรือน ร้านจำหน่ายอาหารและตลาดสด รวมทั้งซากพืชและสัตว์ที่ยังไม่เน่าเปื่อย ขยะประเภทนี้ จะทำให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็นเนื่องจากแบคทีเรียย่อยสลายอินทรีย์สาร นอกจากนี้ ยังเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรคโดยติดไปกับกับแมลง หรือ สัตว์ที่เป็นพาหะนำโรคเมื่อลงมาหาอาหาร

2. ขยะแห้ง (Rubbish) คือสิ่งเหลือใช้ที่มีความชื้นอยู่น้อยจึงไม่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็น จำแนกได้ 2 ชนิด

2.1 ขยะที่เป็นเชื้อเพลิง เป็นพวกที่ติดไฟได้เช่น เศษผ้า เศษกระดาษ หญ้า ใบไม้แห้ง

2.2 ขยะที่ไม่เป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ เศษโลหะ เศษแก้ว เศษก้อนอิฐและเศษปูนจากการก่อสร้าง (ขยะอินทรีย์, ออนไลน์, 2557)

ปัญหาการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนมีแนวโน้มจะรุนแรงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรุงเทพมหานคร และเมืองที่เป็นศูนย์กลางความเจริญในภาคต่างๆ เนื่องจากปริมาณขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี แต่หน่วยงานที่รับผิดชอบไม่สามารถหาที่ดินเพื่อกำจัดขยะมูลฝอยให้ถูกสุขลักษณะได้โดยการฝังกลบหากไม่มีการแก้ไขใดๆ จะทำให้มีสถานที่กำจัดที่ไม่ถูกสุขลักษณะเพิ่มขึ้นและกระจายไปทั่วเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นอันตรายคุกคามต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ซึ่งผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการจัดการขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการนั้นเป็นปัญหาใหญ่ที่น่าวิตกของชุมชนต่างๆ ทั่วประเทศ ระดับความรุนแรงของผลกระทบนับวันจะเพิ่มขึ้น ทุก ๆ ปีรัฐบาลได้ให้ความสำคัญและตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว และถือเป็นภาระหน้าที่อันสำคัญในการจัดเตรียมมาตรการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อลดปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อมให้น้อยลง ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ในปี 2540 พบว่ามีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นจากชุมชนทั่วประเทศประมาณ 1.3 ล้านตันหรือประมาณวันละ 37, 000 ตัน มีอัตราการเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยประมาณร้อยละ 3 ต่อปี ในขณะที่การให้บริการเก็บขยะมูลฝอยยังไม่มีประสิทธิภาพและครอบคลุมพื้นที่ให้บริการ กล่าวคือ สามารถให้บริการเก็บขนขยะมูลฝอยได้เพียงร้อยละ 70-80 เท่านั้น ทำให้มีขยะมูลฝอยตกค้าง รวมทั้งการกำจัดขยะมูลฝอยยังใช้วิธีการที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ทำให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนต่อสิ่งแวดล้อมและความเสี่ยงต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ทั้งนี้มีสาเหตุเนื่องมาจาก

1. ข้อจำกัดด้านงบประมาณที่มีการจัดสรรให้โดยตรงน้อยและการจัดเก็บค่าธรรมเนียมยังไม่มีประสิทธิภาพ

2. ไม่มีการวางแผนการจัดการขยะมูลฝอยร่วมกันระหว่างชุมชนที่อาจเกิดประโยชน์จากการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และระบบกำจัดร่วมกัน

3. ยังไม่มีระเบียบและแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนในการดำเนินงาน ตั้งแต่การคัดแยกการเก็บขน การขนส่งและการกำจัดรวมทั้งการติดตามตรวจสอบ

4. ขาดบุคคลากรระดับปฏิบัติการที่มีความรู้ความชำนาญในการเก็บขน และกำจัดขยะมูลฝอยอย่างถูกวิธีและมีประสิทธิภาพ

5. การนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ยังมีน้อย

6. กฎหมายที่เกี่ยวข้องไม่เอื้ออำนวยต่อการจัดการขยะมูลฝอยให้มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

7. ความร่วมมือจากประชาชนยังมีน้อย ไม่ว่าจะเป็นการจ่ายค่าธรรมเนียม การทิ้งขยะมูลฝอยให้เป็นที่ การคัดแยกขยะมูลฝอยที่แหล่งกำเนิด รวมทั้งการสนับสนุนโครงการการกำจัดขยะมูลฝอย

ทฤษฎีเกี่ยวกับการกำจัดขยะอินทรีย์

1. แนวความคิดเกี่ยวกับการจัดการขยะอินทรีย์

ปัจจุบันปัญหาขยะในชุมชนเมืองขนาดใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานคร หรือจังหวัดในเขตปริมณฑล กำลังเป็นปัญหาใหญ่ของประชาชนและผู้มีหน้าที่รับผิดชอบ ได้แก่องค์กรส่วนท้องถิ่นทุกรูปแบบ ปัญหาดังกล่าวคือ ปริมาณขยะที่เพิ่มมากขึ้น อย่างรวดเร็ว ระบบการกำจัดไม่ดีพอ ไม่ถูกสุขลักษณะ ขาดอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้และงบประมาณ ขนาดสถานที่รองรับในการกำจัด ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและปัญหามวลชนตามมา ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นหน้าที่ของทุกฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นภาคราชการและประชาชนจะต้องตระหนักถึงการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ โดยการเข้ามามีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาขยะอย่างจริงจัง

การจัดการขยะ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2546) ได้อธิบายวิธีการดำเนินงานในการจัดการขยะมูลฝอยนั้น มีอยู่หลายขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่

1.1 การเก็บรวบรวม (Storage and Collection) เริ่มตั้งแต่การเก็บขยะอินทรีย์นั้นแยกแหล่งกำจัด หรือประโยชน์อื่นๆ แล้วแต่กรณี

1.2 การขนส่ง (Transportation) เป็นการนำขยะอินทรีย์ที่เก็บรวบรวมจากชุมชนใส่ยานพาหนะแล้วนั้น ไปยังที่กำจัดหรือทำประโยชน์อย่างอื่น ซึ่งอาจเป็นการขนส่งโดยตรงจากแหล่งกำเนิดทีเดียว หรืออาจขนไปพักรวมไว้ที่ใดที่หนึ่งซึ่งเรียกว่า สถานีขนถ่ายก่อนก็ได้

1.3 การแปรสภาพ (Processing) เป็นวิธีการที่จะทำให้ขยะอินทรีย์นั้นสะดวกแก่การเก็บขนย้ายหรือนำไปใช้ทำประโยชน์อย่างอื่น การแปรสภาพนี้อาจทำได้โดยการบดอัดเป็นก้อน

1.4 การจำกัดหรือทำลาย (Disposal) เป็นวิธีการจัดการขยะอินทรีย์ขั้นสุดท้ายเพื่อให้ขยะอินทรีย์นั้นๆ ไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสภาพแวดล้อมอันมีผลกระทบต่อสุขภาพและความเป็นอยู่มนุษย์ต่อไป

2. แนวทางปฏิบัติในเรื่องการกำจัดขยะอย่างถูกวิธี

วิธีการกำจัดขยะนั้นสามารถทำได้หลายรูปแบบอาทิเช่น นำไปกองทิ้งบนพื้นดิน (Dumping on Land) ทิ้งลงทะเล (Dumping at Sea) หมักทำปุ๋ย (Composting) นำไปเลี้ยงสุกร (Hog Feeding) เผากลางแจ้ง (Open Burning) เผาในเตาเผา (Incineration) และการฝังกลบที่ถูกสุขลักษณะ (Sanitary Landfill) เป็นต้น การกำจัดขยะที่กล่าวมานี้ บางวิธีก็ไม่ได้เป็นการกำจัดอย่างถูกต้องทำให้เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อมและมีผลกระทบต่อสุขภาพของบุคคล และชุมชนได้ วิธีการกำจัดขยะอินทรีย์ที่ถือได้ว่าถูกสุขลักษณะนั้นควรจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 ไม่ทำให้เป็นแหล่งอาหารและแหล่งเพาะพันธุ์ของสัตว์และแมลงนำโรค เช่นหนู แมลงวัน ยุง แมลงสาบและสุนัข เป็นต้น

2.2 ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในแหล่งน้ำ ทั้งแหล่งน้ำผิวดิน (Surface Water) และแหล่งน้ำใต้ดิน (Underground Water)

2.3 ไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อม

2.4 ไม่ทำให้เป็นเหตุแห่งความรำคาญ อันเนื่องมาจากเสียง กลิ่น ควัน ผง และฝุ่นละออง

2.5 ไม่ทำให้เสื่อมเสียแก่ทัศนียภาพ

จะเห็นได้ว่าการกองทิ้งบนพื้นดิน การนำไปทิ้งทะเล รวมทั้งการเผากลางแจ้งนั้นยังไม่ถือว่าเป็นวิธีการกำจัดขยะที่ถูกสุขลักษณะ เพราะทำให้เกิดปัญหามลพิษต่อสภาพแวดล้อมมากมาย ส่วนวิธีการหมักทำปุ๋ย การนำไปเลี้ยงสัตว์ การคัดแยก ก็มิใช่เป็นการกำจัดที่แท้จริง เป็นเพียงขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการจัดการ วิธีการกำจัดขั้นสุดท้ายซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าถูกสุขลักษณะในปัจจุบัน ได้แก่ เผาในเตาเผา (Incineration) และการฝังกลบที่ถูกสุขลักษณะ (Sanitary Landfill)

(กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2546)

การจัดการขยะอินทรีย์ของภาครัฐและเอกชนที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ในปัจจุบันได้มีหน่วยงานต่างๆไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานภาครัฐและเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการกับปัญหาขยะอินทรีย์ในประเทศที่กำลังเผชิญอยู่ การดำเนินการจัดการระบบการจัดการขยะอินทรีย์ (Operation of Solid Waste Management) (อุษณีย์ อุยะเสถียร, 2544: หน้า 8-9)

ประเด็นทางด้านการจัดการกำหนดมาตรฐานที่ปฏิบัติได้ ปัจจุบันในการออกกฎหมายมาตรฐานที่กำหนดควรจะต้องไม่เข้มงวดจนเกินไป ควรกำหนดมาตรฐานที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงและเกิดประสิทธิผล นอกเหนือจากจะคำนึงถึงข้อมูลทางด้านเทคนิคแล้วยังจำเป็นต้องเป็นมาตรฐานที่นำไปปฏิบัติได้จริงด้วย

การปรับปรุงวิธีการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เสนอต่อสาธารณชนได้ ต้องมีการปรับปรุงวิธีการวิเคราะห์และเทคนิคในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ได้ออกมาอยู่บนพื้นฐานเดียวกัน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เข้าใจผลของสารพิษที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและข้อมูลที่จะแสดงให้สาธารณชนรับรู้ การทำหลุมฝังกลบขยะมีความปลอดภัยมากขึ้น การทิ้งขยะในหลุมฝังกลบถ้าทำไม่ดีแต่แรกก็จะทำให้เกิดปัญหาตามมามากมายและยากต่อการแก้ไขปรับปรุงภายหลัง การออกแบบหลุมฝังกลบต้องเป็นไปตามสุขลักษณะปลอดภัยมากที่สุด และต้องใช้ความชำนาญในการออกแบบอย่างถูกต้องเพราะขยะจะอยู่ในหลุมนั้นเป็นระยะเวลานานรวมถึง การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆเพื่อนำเอาเทคโนโลยีใหม่นั้นมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในการจัดการขยะอยู่ตลอดเวลา

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2545) ได้นำเสนอวิธีการนำขยะอินทรีย์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการคัดแยกขยะเพื่อที่จะสามารถนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ โดยรณรงค์ให้คัดแยกขยะตามประเภท ทั้งที่บ้าน โรงเรียน หรือสำนักงาน ขยะอินทรีย์สามารถนำไปทำปุ๋ยหมัก ปุ๋ยน้ำชีวภาพ และนำไปเข้ากระบวนการหมักเพื่อเอาก๊าซชีวภาพ คือ รณรงค์ให้ทิ้งขยะอินทรีย์ลงใน ถุง/ถังสีเขียวเพื่อสะดวกต่อการนำกลับไปทำให้เกิดประโยชน์อีกครั้ง

การส่งเสริมจากภาครัฐ ภาครัฐได้เล็งเห็นความสำคัญในการนำวัตถุดิบหมุนเวียนที่สามารถเกิดขึ้นใหม่ (Renewable resources) มาใช้เพื่อผลิตพลังงานทดแทนการนำเข้าปิโตรเลียม

และพลังงานในรูปแบบต่างๆ ได้กำหนดยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนขึ้นและผลักดันให้นโยบายด้านพลังงานทดแทนเป็นวาระแห่งชาติ นอกจากนี้ยังสนับสนุนการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน โดยเฉพาะการพัฒนาพลังงานและเชื้อเพลิงชีวภาพ จากชีวมวล ขยะมูลฝอยจำพวกอินทรีย์สารเป็นต้น เพื่อเป็นการเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานและลดมลพิษ ภายใต้มาตรการสร้างแรงจูงใจในที่เหมาะสมคือ ส่งเสริมพลังงานหมุนเวียนทุกรูปแบบ รวมถึงพลังงานจากขยะจึงกำหนดปริมาณพลังงานหมุนเวียน ตามกรอบแผนพลังงานทดแทน 15 ปี จนถึงปี 2565 หลังจากนั้นควบคุมสัดส่วนให้มีการผลิตพลังงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5 โดยใช้การประมาณการ VSPP ของการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย โดยมีแผนการผลิตพลังงานไฟฟ้าสะสมพลังงานหมุนเวียนประเภทขยะ ณ สิ้นปี 2565 อยู่ที่ 159.3 MW และ ณ สิ้นปี 2573 อยู่ที่ 183.32 MW ซึ่งในปัจจุบันมีเพียง 10.82 MW โดยภาครัฐได้มีมาตรการในการดำเนินการ คือ ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนทุกรูปแบบผ่านมาตรการจูงใจ เช่น ในปัจจุบันมีการให้ ส่วนเพิ่มราคาการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน หรือ Adder โดยส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าจากขยะอินทรีย์เท่ากับ 2.50 บาท เป็นระยะเวลา 7 ปี และปรับปรุง การเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงจากพลังงานหมุนเวียน ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ของประเทศมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) ได้ให้คำรับรองโครงการที่แปลงขยะเป็นพลังงานตามระเบียบคณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกว่าด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาให้คำรับรองว่าเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism หรือ CDM) พ.ศ. 2533 ซึ่งนับเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น โดยการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือผลิตพลังงานในรูปแบบต่างๆ ซึ่งทำให้สามารถลดการใช้ทรัพยากรประเภทที่ไม่สามารถเกิดขึ้นใหม่ได้และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปริมาณขยะมูลฝอย ที่เกิดขึ้นในแต่ละจังหวัด เทศบาลและท้องถิ่นต่างๆทั่วประเทศมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันออกไปและวิธีการจัดการที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้น การเลือกนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมไปใช้ในการจัดการและกำจัดขยะในแต่ละพื้นที่อาจจะแตกต่างกันไปด้วย เนื่องจากเทคโนโลยีแต่ละเทคโนโลยีมีขนาด หรือกำลังการจัดการ และมีความสามารถในการผลิตแตกต่างกันไปจึงต้องพิจารณาถึงความคุ้มทุนในการลงทุนติดตั้งระบบให้สามารถผลิตพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นแล้วความพร้อมของบุคลากรในประเทศยังเป็นอีกปัจจัยสำคัญ เป็นที่พบว่าความรู้ ความสามารถ ความชำนาญ และประสบการณ์ของบุคคลากรในแต่ละท้องถิ่น

เกี่ยวกับเทคโนโลยีการกำจัดขยะและการผลิตพลังงานจากขยะยังมีอยู่น้อย และไม่มีความคุ้นเคยกับเทคโนโลยีอื่นนอกเหนือจากการฝังกลบ

ประเด็นนี้มีส่วนสำคัญที่ทำให้เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากขยะไม่สามารถแพร่หลายไปได้ทั่วประเทศและต้องการการสนับสนุนการภาครัฐและภาคเอกชน

เทคโนโลยีที่ใช้ในการกำจัดขยะอินทรีย์

เนื่องจากขยะนั้นเป็นปัญหาเร่งด่วนที่จำเป็นต้องจัดการให้ถูกสุขลักษณะเพื่อให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุดหรือจัดการให้เกิดประโยชน์ได้ปัจจุบันมีเทคโนโลยีมากมายที่นำมาใช้กำจัดขยะอินทรีย์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพราะขยะบางประเภทนั้นสามารถนำมาแปรสภาพให้เกิดประโยชน์ได้โดยไม่จำเป็นต้องทำลายทิ้งทั้งหมด ดังนั้นการเลือกเอาเทคโนโลยีใดก็ตาม มาใช้ในการกำจัดขยะอินทรีย์ในปัจจุบันนั้นต้องคำนึงถึงผลดีผลเสียที่จะได้รับและทรัพยากรในการกำจัดขยะอินทรีย์ที่มี

1. การกำจัดโดยเตาเผา

การกำจัดขยะโดยวิธีเผาเป็นการทำลายขยะมูลฝอยอินทรีย์ด้วยวิธีการเผาทำลายในเตาเผาที่ได้รับการออกแบบก่อสร้างที่ถูกต้องเหมาะสม โดยต้องให้มีอุณหภูมิในการเผาที่ 850-1,200 องศาเซลเซียส เพื่อให้การทำลายที่สมบูรณ์ที่สุด แต่ในการเผามักก่อให้เกิดมลพิษด้านอากาศได้แก่ ฝุ่นขนาดเล็ก ก๊าซพิษต่างๆ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังอาจเกิดไดออกซิน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งและเป็นสารที่กำลังอยู่ในความสนใจของประชาชน โดยระบบเตาเผาขยะนั้นสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ดังนี้

1.1 เตาเผาระบบ Mass Burn เป็นการเผาที่ถูกออกแบบให้เผาทำลายขยะโดยไม่ต้องมีการคัดแยก หรือปรับปรุงคุณภาพขยะ (Processing) ก่อนเผา เช่น รถเก็บขยะมาจากบ้านเรือนเป็นถุงดำก็นำขยะทั้งถุงเข้าไปเผาได้ทันทีซึ่งเตาเผาแบบ Mass Burn ถ้าหากดำเนินการไม่ดี เช่น ความร้อนสูงไม่พอเนื่องจากขยะอินทรีย์มีความชื้นสูงก็จะก่อให้เกิดมลพิษในอากาศจากการเผาที่

ไม่สมบูรณ์ และมีข้อเสียคือ ต้องใช้เชื้อเพลิงในการเผาทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก โดยมีทั้งเตาเผาขนาดเล็กและขนาดใหญ่

1.2 เตาเผาระบบ Gasification เป็นระบบการเผาที่ใช้ออกซิเจนต่ำกว่าค่าทางทฤษฎี ทำให้เกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ เช่น COH_2 จะถูกนำไปทำปฏิกิริยากับ catalytic converter substance ทำให้ได้น้ำมัน หรือ อาจจะนำก๊าซที่เกิดขึ้นไปเผาทำลายก็ให้ความร้อนสูง ซึ่งนำพลังงานความร้อนไปใช้ประโยชน์ เช่น ผลิตกระแสไฟฟ้าจากไอน้ำ (Steam Turbine Generator)

1.3 เตาเผาระบบ Pyrolysis เป็นการเปลี่ยนของเสียประเภทพลาสติกให้เป็นน้ำมัน โดยผ่านวิธีการเผาในเตา ด้วยการควบคุมอุณหภูมิและแรงดัน และใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา catalysis ที่เหมาะสมทำให้เกิดการสลายตัวของโครงสร้างของพลาสติก Depolymerization และจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นเชื้อเพลิงเหลว ที่สามารถนำไปผ่านกระบวนการกลั่นเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเหลวในเชิงพาณิชย์ได้ กระบวนการไพโรซิสจะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใดออกมานั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ทั้งอัตราการให้ความร้อน Heating Rate อุณหภูมิที่ทำปฏิกิริยา Temperature และเวลาที่ทำปฏิกิริยา Residence Time โดยหากต้องการผลิตภัณฑ์หลักคือของเหลวซึ่งอยู่ในรูปของน้ำมันจะต้องทำปฏิกิริยาไพโรซิสแบบเร็ว (Fast Pyrolysis) ซึ่งอัตราการให้ความร้อนสูงมากกว่า 1000 องศาเซลเซียส ต่อวินาที ทั้งมีอุณหภูมิปานกลางและระยะเวลาที่ทำปฏิกริยาโดยเฉพาะของสารไอระเหยจะต้องสั้นมาก แต่หากต้องการผลิตภัณฑ์หลักคือถ่านชาร์จะต้องใช้อัตราการให้ความร้อนต่ำ อุณหภูมิปานกลางและระยะเวลาที่ทำปฏิกิริยานาน หรือเรียกว่าปฏิกิริยาไพโรไลซิสแบบช้า (Slow Pyrolysis) ข้อเสียของระบบนี้คือ มีน้ำมันดิบหรือ ทาร์ (Tar) ผสมในก๊าซเชื้อเพลิงทำให้ต้องหาทางกำจัดหรือทำให้น้อยลงเพื่อไม่ให้มีปัญหาต่อการทำงานของเครื่องยนต์ มีการลงทุนค่อนข้างสูงทั้งต้นทุนและค่าใช้จ่ายในการคัดแยก การควบคุมระบบมีความยุ่งยาก

1.4 เตาเผาระบบ พลาสมา คือ ละอองก๊าซร้อน ซึ่งเป็นผลมาจากการปล่อยกระแสไฟฟ้าเพื่อให้ความร้อนกับก๊าซ ที่มีความร้อนสูงกว่า 3,000 องศาเซลเซียส สามารถประยุกต์ใช้กับงานเชื่อม การตัด หรือ การจัดการของเสียได้ ในการประยุกต์ใช้กับกระบวนการกำจัดของเสีย การใช้ก๊าซพลาสมาอาร์คทำให้เกิดการหลอมละลาย โดยสารอนินทรีย์จะกลายเป็นเศษแก้ว ส่วนสารอินทรีย์และไฮโดรคาร์บอนเช่น ยางและพลาสติกจะกลายเป็นก๊าซ ข้อดีของระบบ

นี้ คือ ความร้อนที่มีอุณหภูมิสูงมากสามารถใช้ในการเผาทำลายขยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ต้องใช้เงินลงทุนสูงและอยู่ในช่วงของการพัฒนา

2. การกำจัดขยะโดยวิธีฝังกลบ (Sanitary Landfill)

การกำจัดโดยวิธีการฝังกลบนี้ เป็นการนำขยะมาเทกองในพื้นที่ซึ่งจัดเตรียมไว้แล้วใช้เครื่องจักรกลเกลี่ยและบดอัดให้ยุบตัวลงแล้วใช้ดินกลบทับและบดอัดให้แน่นอีกครั้ง หลังจากนั้นนำขยะมาเกลี่ยและบดอัดอีกเป็นชั้นๆสลับด้วยชั้นดินกลบเพื่อป้องกันปัญหาด้านกลิ่น แมลง และ น้ำฝนชะล้าง โดยปล่อยให้จุลินทรีย์เป็นตัวย่อยสลายอินทรีย์สารในขยะด้วยวิธีการทางธรรมชาติ เป็นการย่อยชนิดไร้อากาศ (Anaerobic Decomposition) ซึ่งจะทำให้ขยะยุบตัวเกิดก๊าซมีเทนและน้ำเสียขึ้นในชั้นของขยะดังนั้น ต้องกำหนดมาตรการในการป้องกันหรือบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้น รวมถึงระบบระบายก๊าซออกจากบริเวณที่ฝังกลบ แล้วต้องผ่านการสำรวจพื้นที่ว่าเหมาะสม กล่าวคือ เป็นที่ว่างไม่ได้ใช้ประโยชน์ หรือเป็นคุณค่าทางการเกษตร ไม่เป็นที่ลุ่ม น้ำท่วมขัง เป็นต้น การกำจัดขยะแบบฝั่งกลบมี 2 วิธีคือ แบบกลบบนพื้นที่ (Area Method) และ แบบขุดร่อง (Trench Method)

2.1 วิธีฝังกลบบนพื้นที่ (Area Method) เป็นวิธีฝังกลบที่เริ่มจากดินเดิมโดยไม่มีการขุดดินทำการบดอัดขยะตามแนวราบก่อนแล้วค่อยบดทับในชั้นถัดไปสูงขึ้นเรื่อยๆ จนได้ระดับตามที่กำหนด การฝังกลบขยะมูลฝอยโดยวิธีนี้จำเป็นต้องทำคันดิน (Embankment หรือ Berm) ตามแนวขอบพื้นที่กำจัด เพื่อทำหน้าที่เป็นผนังหรือขอบยันการบดอัดเพื่อป้องกันน้ำเสียที่เกิดจากการย่อยสลายของขยะไม่ให้ซึมออกด้านนอก ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่จำเป็นต้องเป็นที่ราบลุ่มหรือที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าผิวดินเล็กน้อย ไม่เกิน 1 เมตร ทำให้ไม่สามารถขุดดินเพื่อกำจัดด้วยวิธีฝังกลบแบบขุดร่องได้ เพราะจะทำให้เกิดการปนเปื้อนของน้ำเสียจากขยะต่อน้ำในดินได้ จึงทำให้วิธีนี้เสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูง

2.2 วิธีฝังกลบแบบขุดร่อง (Trench Method) เป็นวิธีฝังกลบที่เริ่มจากระดับต่ำกว่าระดับผิวดินโดยทำการขุดดินลึกลงไปถึงระดับที่ต้องการ แล้วจึงเริ่มบดอัดขยะให้เป็นชั้นมูลฝอยบางๆ ทับกันหนาขึ้นเรื่อยๆ จนได้ระดับตามที่กำหนดไว้ โดยทั่วไปแล้วความลึกในร่องจะถูกกำหนดโดยระดับน้ำใต้ดิน ไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยยึดจากระดับน้ำในฤดูฝนเป็นเกณฑ์เพื่อป้องกัน

ไม่ให้เกิดการปนเปื้อนการฝังกลบแบบขุดร่องไม่จำเป็นต้องมีคันดินเพราะสามารถใช้ผนังของร่องขุดเป็นกำแพงยันขยะมูลฝอยที่บดอัดได้ และ ดินที่ขุดออกไปนั้นยังนำมากลบขยะได้อีกด้วย

3. การกำจัดโดยวิธีหมักทำปุ๋ย

วิธีหมักขยะอินทรีย์เพื่อทำปุ๋ย อาศัยขบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุที่มีอยู่ในขยะมูลฝอย โดยเฉพาะจุลินทรีย์พวกที่ต้องการออกซิเจน (Aerobic Bacteria) ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมในด้านความชื้น อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจน รวมทั้งอัตราส่วนคาร์บอนและไนโตรเจน ผลผลิตที่ได้จากการผ่านกระบวนการแล้วจะเป็นสารอินทรีย์ย่อยสลายแล้วเป็นผงหรือก้อนเล็กๆ สีน้ำตาลสามารถนำไปปรับปรุงคุณภาพดิน (Soil Condition) กระบวนการหมักปุ๋ยขยะ ประกอบด้วยกลไกที่สำคัญ 2 ขั้นตอน

3.1 การย่อยสลายเข้มข้น (Intensive rotting phase) การย่อยอย่างเข้นข้นเกิดขึ้นภายใน 24 ชั่วโมง แรกของการหมัก อุณหภูมิของสารหมักจะสูงถึง 45 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดการย่อยสลายอินทรีย์ โดยแบคทีเรีย หลังจาก 24 ชั่วโมง อุณหภูมิของสารหมักจะสูงขึ้นถึง 75 องศาเซลเซียส ช่วงนี้การย่อยสลายอินทรีย์จะเกิดขึ้น และอุณหภูมิที่สูงขนาดนี้จะทำให้เชื่อโรคที่อยู่ในขยะมูลฝอยบางตัวตายได้ ระยะเวลาของการเกิดกลไกดังกล่าวนี้จะประมาณ 3-6 สัปดาห์ หรือตั้งแต่ 1-5 วัน ขึ้นอยู่กับวิธีการหมักและองค์ประกอบของขยะอินทรีย์

3.2 การย่อยสลายขั้นสุดท้าย (Final rotting phase) หลังจากที่เกิดการย่อยสลายอย่างเข้มข้นเสร็จสิ้นแล้วอุณหภูมิของสารหมักจะค่อยๆ ลดลงจนเหลือ 30 องศาเซลเซียส อินทรีย์สารที่ย่อยได้ยาก จำพวกเซลลูโลสจะถูกย่อยสลายในขั้นนี้ โดยใช้เวลาตั้งแต่ 3 เดือนถึง 1 ปี ขยะอินทรีย์ที่แยกไปหมักจะได้ Composed ประมาณ ร้อยละ 50 สำหรับภาวะที่เหมาะสมกับการหมัก ที่ประกอบด้วย

3.2.1 ความชื้นในขยะที่อยู่ในช่วงร้อยละ 40-60

3.2.2 คาร์บอนต่อไนโตรเจนของอินทรีย์วัตถุ อยู่ในช่วง 25-35 ต่อ1

3.2.3 ต้องควบคุมปริมาณออกซิเจนให้เพียงพอในกองขยะ โดยการพ่นออกซิเจนเข้าไปหรือ พลิกกลับกกองขยะ รวมทั้งบดย่อยขยะให้มีขนาดเล็ก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยโครงการทางเลือกในการกำจัดการขยะอินทรีย์ของประเทศโดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ ครั้งนี้ได้ศึกษาผลงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับเรื่องการจัดการขยะอินทรีย์ที่มีอยู่ในประเทศ

อำนวย ทองสถิตย์ (2544) ได้กล่าวถึงการจัดการขยะมูลฝอยชุมชนเพื่อผลิตพลังงาน สถาณการณ์การจัดการขยะมูลฝอยในประเทศไทย ความสำเร็จของการจัดการขยะมูลฝอยต่างประเทศ การกำจัดขยะมูลฝอยเพื่อเพิ่มพลังงาน ตลอดจนศึกษาแนวทางและยุทธศาสตร์การจัดการขยะมูลฝอยของประเทศ อันเนื่องมาจากการบริโภคของมนุษย์ไม่ว่าจากภาคครัวเรือน ธุรกิจอุตสาหกรรมและเกษตรต่างๆและเป็นภาระที่หน่วยงานท้องถิ่นที่รับผิดชอบจะต้องดำเนินการจัดการเพื่อไม่ก่อให้เกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมและเป็นภัยอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน ซึ่งยังคงพบอุปสรรคมากมายที่เป็นข้อจำกัดในการจัดการขยะมูลฝอย เช่น ไม่สามารถหาที่ดินเพื่อกำจัดขยะในระยะยาวได้ การขาดแคลนเครื่องมืออุปกรณ์ที่เหมาะสมในการกำจัดขยะให้ถูกต้องตามสุขลักษณะ จึงเป็นเหตุให้มีสถานที่กำจัดขยะที่ไม่ถูกสุขลักษณะเพิ่มขึ้นและกระจายไปทั่ว การกำจัดขยะเพื่อผลิตพลังงานเป็นแนวทางเลือกที่เข้ามาช่วยแก้ปัญหาเรื่องการจัดการขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกสุขลักษณะ โดยการนำไปผ่านกระบวนการผลิตพลังงานโดยเทคโนโลยีต่างๆ เช่น การผลิตก๊าซชีวภาพจากกการฝังกลบขยะ (Landfill Gas to Energy) การผลิตความร้อนและกระแสไฟฟ้าจากการเผา (Incineration) การผลิตก๊าซชีวภาพจากการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) การผลิตเชื้อเพลิงขยะ (Refuse-Derived Fuel, RDF) และกระบวนการผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification) เป็นต้น ดังนั้นการผลิตพลังงานจากขยะเป็นพลังงานทดแทนจึงนับเป็นทางหนึ่งที่ช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและพลังงาน และเพิ่มคุณภาพชีวิตให้แก่ชุมชนและสังคม เนื่องจากระบบผลิตพลังงานจากขยะมีค่าการลงทุนสูง มีความยุ่งยากในการจัดการเชื้อเพลิง และมีประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานต่ำเมื่อเทียบกับการผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงชนิดอื่น จึงจำเป็นต้องอาศัยการสนับสนุนจากภาครัฐตลอดจนสนับสนุนให้ความช่วยเหลือทางวิชาการและอำนวยการความสะดวกแก่ภาคเอกชนในการเข้าถึงแหล่งเงินทุนสนับสนุนจากภายนอก

ธีระศักดิ์ เสภากล่อม (2552) กล่าวว่าการเพิ่มขึ้นของขยะปริมาณอาจเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวของชุมชน การกระตุ้นทางเศรษฐกิจจากภาครัฐบาล การส่งเสริมและการพัฒนาการท่องเที่ยว รวมถึงการขยายตัวทางเศรษฐกิจและสังคมในปัจจุบัน

ส่งผลให้มีการผลิตสินค้าและบรรจุภัณฑ์ ในรูปแบบต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมาย เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น ซึ่งสินค้า และบรรจุภัณฑ์ส่วนใหญ่มีการผลิตที่ซับซ้อน ใช้องค์ประกอบที่กำจัดยาก อีกทั้งประชาชนไม่เห็นความสำคัญในการคัดแยกขยะมูลฝอยและของเสียอันตรายชุมชน ณ แหล่งกำเนิดเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ จึงก่อให้เกิดขยะล้นเมือง เป็นภาระหนักต่อการคัดแยกและทำลาย ซึ่งทำให้ประเทศต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมหาศาลต่อปีจากจำนวนปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ 14.3 ล้านตัน หรือ 39,221 ตันต่อวัน เป็นจำนวนที่เพียงพอต่อการนำขยะเหล่านี้มาเปลี่ยนพลังงานได้ โดยปริมาณขยะ 100 ตัน สามารถผลิตไฟฟ้าได้ประมาณ 1 MW ดังนั้นด้วยศักยภาพของขยะที่มีอยู่เหล่านี้จึงสามารถผลิตไฟฟ้าได้ประมาณ 150 MW และปัจจุบันมีหลายหน่วยงาน ทั้งภาครัฐ เอกชน และส่วนท้องถิ่น ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการแปลงขยะเป็นพลังงานด้วยเทคโนโลยีและรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้สามารถนำพลังงานกลับมาใช้ได้อย่างคุ้มค่า พลังงานที่ผลิตได้จากเทคโนโลยีการผลิตพลังงานโดยใช้ก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะขึ้นอยู่กับปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอย ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ปริมาณและลักษณะคุณสมบัติขยะมูลฝอย การดำเนินงานฝังกลบในพื้นที่และความหนาแน่นของชั้นฝังกลบขยะมูลฝอย ความชื้น และระบบการจัดการก๊าซชีวภาพที่เกิดจากหลุมฝังกลบ (ประสิทธิภาพระบบรวบรวมก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบเฉลี่ยประมาณ 70-85%) และระบบผลิตพลังงานที่เลือกใช้ โดยปริมาณก๊าซที่เกิดขึ้นจากหลุมฝังกลบขยะมูลฝอย จากการประเมินด้วยวิธีการคาดการณ์ต่าง ๆ กันมีดังนี้ (U.S.EPA., November, 1996)

พลังงานที่ผลิตได้จากเทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนโดยทั่วไปการใช้เทคโนโลยีย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนในการบำบัดขยะมูลฝอยอินทรีย์ 1 ตัน จะได้ก๊าซชีวภาพประมาณ 100-200 ลูกบาศก์เมตร ก๊าซชีวภาพที่ได้จะมีมีเทนเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 55-70 และมีค่าความร้อนประมาณ 20-25 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งพลังงานประมาณร้อยละ 20-40 ของพลังงานของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ จะถูกนำมาใช้ในระบบทั้งในรูปของพลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อน และจะมีพลังงานไฟฟ้าส่วนที่เหลือประมาณ 75-150 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตันขยะ ที่สามารถส่งออกไปจำหน่ายได้

วิจัยแปรรูป “ขยะชุมชน” เกิดประโยชน์พลังงาน เพื่อแก้ปัญหา “ขยะล้นเมือง” แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 กำหนดให้มีการจัดการขยะในรูปแบบของการ

ใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีการบริหารจัดการแบบครบวงจร ทั้งคัดแยก นำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ การกำจัดอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ศ.นพ.สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ กล่าวถึงการจัดการขยะชุมชน โดยเฉพาะพื้นที่ประสบภัยธรรมชาติในช่วงหลังน้ำลด เป็นเรื่องที่ทำได้ยาก และทั่วไปอยู่ในรูปแบบ “ฝังกลบ” วิธีดังกล่าวนอกจากก่อให้เกิดแหล่งสะสมเชื้อโรค แมลงต่างๆ ยังต้องมีพื้นที่เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการที่ดี จึงได้คิดหาวิธีในการแก้ปัญหาดังกล่าวแล้วยังสามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพสำหรับปรับปรุงดิน ได้พลังงาน และเชื้อเพลิงอัดแท่งโดยขั้นตอนการวิจัย นั้นเริ่มตั้งแต่การคัดแยกขยะที่เป็นอินทรีย์และ อนินทรีย์ออกจากกัน แล้วลำเลียงผ่านสายพานด้วยแรงงานคนเพื่อเข้ากระบวนการหมักเพื่อให้ได้ผลผลิตคือ ก๊าซ และ ปุ๋ยที่ออกแบบให้อยู่ในระบบปิด มีระบบการดูดซับกลิ่น (วิจัยแปรรูปขยะชุมชนเกิดประโยชน์พลังงานอาหารพืช, ออนไลน์, 2557)

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2537 อ้างถึงสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.ศูนย์วิจัยเผากากของเสีย (2550: 2-6) ได้ดำเนินการศึกษา รวบรวมข้อมูลปริมาณและองค์ประกอบของมูลฝอยชุมชนในประเทศรวมถึงการจัดการและประเมินเทคโนโลยีในการกำจัดมูลฝอยชุมชนที่เหมาะสมกับประเทศไทยพื้นที่ต่างๆได้แก่ การจัดการมูลฝอยชุมชนของกรุงเทพมหานคร (ศูนย์กำจัดมูลฝอยอ่อนนุช สถานที่ฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขลักษณะราชาเทวะ สถานที่ฝังกลบมูลฝอยอย่างถูกสุขาภิบาลกำแพงแสน) โรงเผามูลฝอยเทศบาลภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต โครงการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และพลังงาน จังหวัดระยอง และสถานที่กำจัดมูลฝอยแบบครบวงจร จังหวัด ชลบุรี

ผลการศึกษาพบว่าส่วนของการกำจัดพบว่าปัจจุบันเทคโนโลยีการกำจัดมูลฝอยชุมชนที่เชื่อถือได้ในระดับสากลมี 3 ประเภท ได้แก่การเผา การฝังกลบ (อย่างถูกสุขาภิบาล) และการหมักทำปุ๋ย/ก๊าซชีวภาพ โดยแต่ละเทคโนโลยีมีข้อดีและข้อด้อยต่างกันในเชิงการยอมรับของวิถีชีวิตของสังคมท้องถิ่นไทย พื้นที่และภูมิศาสตร์ ขนาดของมูลฝอยที่ต้องการกำจัดในแต่ละวัน ค่าใช้จ่ายและรายได้ เป็นต้น ซึ่งคงจะต้องพิจารณาเป็นกรณีไป และได้สรุปแนวทางการจัดการมูลฝอยไว้ 3 แนวทาง คือ 1. ในกรณีที่ไม่มีปัญหาเรื่องที่ดิน และเป็นที่ยอมรับของประชาชน สามารถดำเนินการโดยวิธีการฝังกลบได้ 2. ในกรณีที่เป็นพื้นที่เมืองใหญ่ที่มีปัญหาเรื่องที่ดิน และยอมรับจากชุมชนควรดำเนินการโดยวิธีการเผา แต่วิธีนี้ค่อนข้างมีค่าใช้จ่ายสูง และอาจเกิดปัญหาเรื่องมลพิษทางอากาศ อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีการเผาในปัจจุบันสามารถติดตั้งเครื่องมือเพื่อลดผลกระทบดังกล่าวได้ 3. ในกรณีการใช้วิธีหมักปุ๋ย/ก๊าซ เพื่อนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้าได้นั้นจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการที่ดี โดยต้องมีการคัดแยกมูลฝอยที่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้และมูลฝอยอันตราย

ออกก่อน คงไว้เฉพาะมูลฝอยอินทรีย์ นอกจากนั้นหากประเทศไทยมีการรณรงค์ให้เกิดวัฒนธรรมในการคัดแยกมูลฝอยอย่างจริงจังและต่อเนื่องจะสามารถทำให้ต้นทุนในการกำจัดมูลฝอยโดยใช้เทคโนโลยีต่างๆต่ำลงได้

บทที่ 3

วิธีการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ

เทคโนโลยีการหมักหรือเทคโนโลยีทางชีวภาพ ได้แก่ เทคโนโลยีการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion หรือ AD) เป็นการใช้จุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ให้กลายเป็นก๊าซชีวภาพ ซึ่งสามารถนำไปใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ซึ่งโดยทั่วไปจะได้ก๊าซชีวภาพประมาณ 100-200 ลบ.ม.ต่อตันของขยะมูลฝอยอินทรีย์ โดยมีก๊าซมีเทนเป็นองค์ประกอบประมาณ 55-70 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความร้อนประมาณ 5.5-7.0 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อลบ.ม. หรือคิดเป็นพลังงานที่ผลิตได้เท่ากับ 0.55-0.70 เมกะวัตต์-ชั่วโมง ต่อตันของขยะมูลฝอยอินทรีย์ (เทคโนโลยีกำจัดขยะเพื่อผลิตพลังงาน, ออนไลน์, 2557)

ระบบของ KOMPOGAS เป็นเทคโนโลยีการหมักอย่างหนึ่ง ได้รับการคิดค้นโดยชาวสวิสในต้นทศวรรษ 1980 และพัฒนาต่อมาโดยบริษัท Axpo-Kompogas ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ โดยก่อสร้างครั้งแรกในปี 1991 เทคโนโลยี KOMPOGAS เป็นกระบวนการเก็บเกี่ยวพลังงานจากของเสียอินทรีย์แข็ง (Organic Solids Waste) โดยการหมักภายในถังปฏิกรณ์ (Fermenter) ภายใต้ระยะเวลาและอุณหภูมิที่ควบคุม เทคโนโลยี KOMPOGAS ได้รับการพัฒนาและใช้งานอย่างต่อเนื่องมามากกว่า 20 ปี ปัจจุบันมีโรงงานที่ใช้ KOMPOGAS มากกว่า 70 แห่งทั่วโลก

ระบบ KOMPOGAS

KOMPOGAS เป็นกระบวนการหมักแบบแห้ง (Anaerobic Dry Fermentation) วัตถุดิบ (Feed Stock) สามารถใช้ได้ทั้ง เศษพืชผักผลไม้ ของเสียจากการตกแต่งสวน ของเสียจากอุตสาหกรรมเกษตร-อาหาร ของเสียจากตลาดสด

ระบบคัดแยก (Sorting Process) เนื่องจากขยะมูลฝอยชุมชนมีความหลากหลายอย่างมากทั้งทางด้านคุณภาพและลักษณะองค์ประกอบ หรือแม้กระทั้งขยะมูลฝอยที่มีการคัดแยกจากแหล่งกำเนิดก็อาจมีการคัดแยกผิดพลาดได้ ดังนั้นระบบคัดแยกขยะที่ไม่ใช่ขยะอินทรีย์ เช่น พลาสติก โลหะและขยะที่มีขนาดใหญ่ซึ่งไม่สามารถป้อนเข้าระบบคัดแยกได้ออกไปจากระบบ

โดยทั่วไประบบคัดแยกขยะที่นิยมใช้สำหรับระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ระบบคัดแยกแบบแห้ง (Dry Separation Process) ซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วยเครื่องจักรอุปกรณ์สำคัญ ได้แก่ เครื่องเปิดถุง (Bag Opener) ตะแกรงคัดแยกขยะแบบตะแกรงทรงกระบอก (Drum Screen) หรือ ตะแกรงบดและหมุน (Rotating Pulverizing Screen) และเครื่องแยกเหล็ก (Magnetic Separator) ร่วมกับการคัดแยกด้วยคน (Hand Sorting) เป็นต้น โดยอุปกรณ์ที่เป็นหัวใจสำคัญในการคัดแยกแบบแห้ง คือตะแกรงคัดแยกขยะ ซึ่สามารถคัดแยกขยะอินทรีย์ออกจากขยะมูลฝอยรวมได้โดยอาศัยความแตกต่างของขนาด (ขยะมูลฝอยอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ง่าย เช่น เศษอาหาร่สวนใหญ่มีขนาดเล็ก)

2. การคัดแยกแบบเปียก (Wet Separation Process) ซึ่งจะใช้หลักการคัดแยกสิ่งปะปนออกจากอินทรีย์โดยใช้วิธีการจม-ลอย (Sink-Float Separation) โดยอุปกรณ์สำคัญในการคัดแยกแบบเปียก ซึ่งมีลักษณะคล้ายเครื่องเตรียมเยื่อกระดาษ หรือการใช้ Floating Tank, Wet Shedder และ Hydro-crusher ซึ่งเป็นถังจม-ลอย ที่สามารถแยกขยะเบา (Light Reject) เช่น เศษพลาสติก และขยะหนัก (Bottom Reject) เช่น ทราย กระเบื้อง โลหะ ออกจากขยะอินทรีย์และเครื่องย่อยขยะที่ใช้น้ำเป้นตัวช่วยช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อย (Wet Shredder) ร่วมกับการใช้ Hydro crusher ซึ่งฉีดน้ำแรงดันสูงเพื่อให้เกิดแรงเฉือน ทำให้สารอินทรีย์ที่เริ่มเปื่อยยุ่ยแต่ยังจับตัวเป็นก้อนเกิดการแยกตัวออกจากกันจนมีลักษณะคล้ายเส้นใย ซึ่งเมื่อพักไว้ก็จะแยกชั้นเป็นตะกรอนเหลวแยกออกจากสิ่งปะปนอื่นๆ

การคัดแยกแบบแห้งจะมีข้อดี คือ สามารถกู้คืนวัสดุรีไซเคิลได้ทุกประเภทรวมทั้งขยะมูลฝอยอินทรีย์ที่คัดแยกได้ สามารถแยกนำไปหมักในระบบหมักแบบไม่ใช้อากาศ หรือระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้ตามความเหมาะสม แต่จะมีข้อด้อยคือ หากต้องการนำขยะมูลฝอยอินทรีย์ไปหมักในระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนก็มักจำเป็นต้องมีอุปกรณ์สำหรับลดขนาด และต้องให้ความชื้นแก่ขยะมูลฝอยเพิ่มเติม สำหรับแบบเปียกจะมีข้อดี คือ จะเป็นทั้งระบบคัดแยกและลดขนาดของขยะมูลฝอยอินทรีย์ รวมทั้งขยะมูลฝอยอินทรีย์ที่ได้จะมีความละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันมากกว่าขยะมูลฝอยอินทรีย์ที่เตรียมได้จากการคัดแยกแบบแห้ง โดยขยะมูลฝอยอินทรีย์ที่ได้จากการคัดแยกแบบเปียกจะเหมาะสมสำหรับการนำไปบำบัดในระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนมากกว่าการบำบัดในระบบหมักปุ๋ยแบบใช้อากาศ ส่วนข้อด้อยของการคัดแยกแบบเปียก คือ ขยะมูลฝอยที่เตรียมได้จะมีลักษณะเป็นตะกอนเหลว ไม่เหมาะสำหรับนำไปหมักในระบบหมักแบบใช้อากาศ รวมทั้งการกู้คืนวัสดุรีไซเคิลไม่สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากไม่สามารถใช้คัดแยกกระดาษได้

ระบบคัดแยก (Sorting Process) ของระบบ Kompogas จะเป็นการคัดแยกด้วยระบบแห้ง (Dry Separation Process) การคัดแยกแบบแห้งมีข้อดีคือ สามารถกู้คืนวัสดุรีไซเคิลได้ทุกประเภท และสามารถนำไปหมักในระบบไร้อากาศ หรือย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้อย่างเหมาะสมโดยจะผ่านกระบวนการบดย่อยเพื่อลดขนาดและเพื่อลดความชื้นอีกเล็กน้อย เพื่อควบคุมอุณหภูมิของขยะอินทรีย์ให้อยู่ในอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อให้จุลทรีย์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อได้เปรียบอีกอย่างของระบบย่อยในระบบ Kompogas นั้นสามารถย่อยวัสดุที่ไม่ใช่อนินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการย่อยได้อีกด้วย

การลดขนาดขยะอินทรีย์ (Particle Size Reduction) มีความจำเป็นสำหรับระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน เพื่อให้มีขยะมูลฝอยที่จะนำไปย่อยสลายในระบบมีขนาดสม่ำเสมอ และเหมาะสมสำหรับการทำงานของอุปกรณ์ป้อนขยะมูลฝอยอินทรีย์ เช่น เครื่องสูบต่างๆ เป็นต้น โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการลดขนาดอาจจะเป็นเครื่องย่อยขยะชนิด เครื่องบดย่อย (Hammer Mill) หรือเครื่องย่อย (Shredder) หรือ เครื่องบด (Pulper) ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับข้อกำหนดเฉพาะในการออกแบบแต่ละระบบดังภาพที่ 3-1 ถึง 3-3

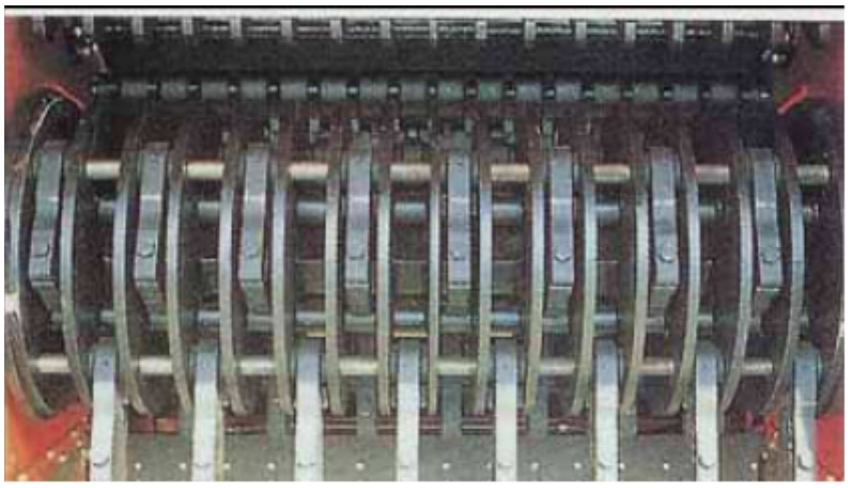
แผนภาพที่ 3-1 ตะแกรงคัดแยกขยะ (Drum Screen)

ที่มา: กระทรวงพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2548

แผนภาพที่ 3-2 การคัดแยกขยะมูลฝอยโดยใช้คนคัดแยก (Hand Sorting)

ที่มา: กระทรวงพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2548

แผนภาพที่ 3-3 เครื่องบดย่อย (Hammer Mill) ซึ่งใช้ในการบดย่อยขยะมูลฝอยอินทรีย์



ที่มา: กระทรวงพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2548

แผนภาพที่ 3-4 เครื่องบดย่อย (Pulper) ใช้ในการคัดแยกขยะแบบเปียก

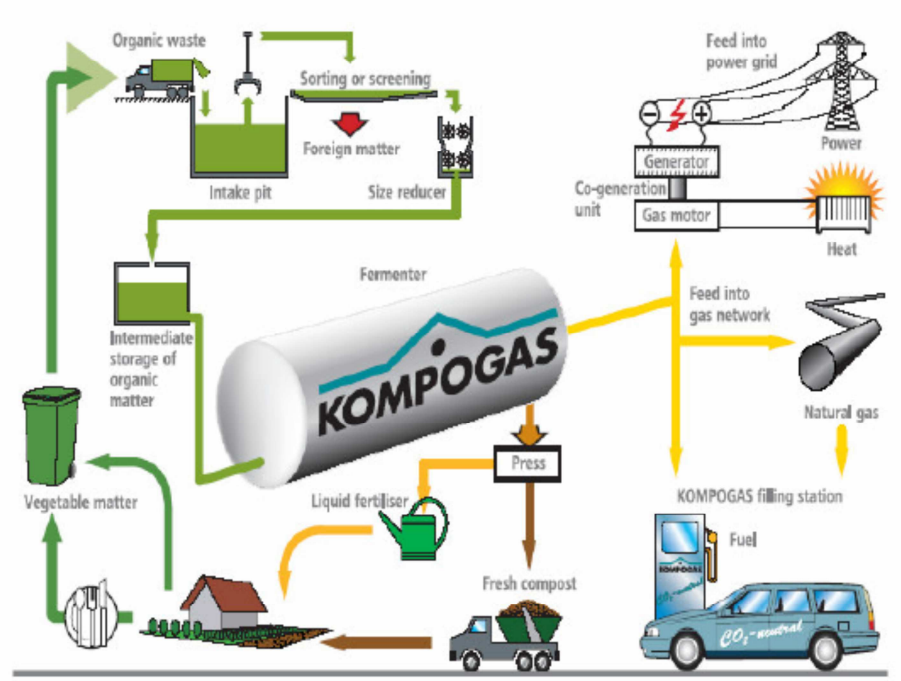
ที่มา: กระทรวงพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2548

1. กระบวนการผลิต (Process)

โดยถังปฏิกรณ์ที่ใช้จะออกแบบเป็นขนาดมาตรฐาน กว้าง 7.5 เมตร สูง 8.6 เมตร ยาว 33 เมตร ปริมาตรเก็บกักจำเพาะ (Effective Volume) ประมาณ 1,300 ลูกบาศก์เมตร (ดังแผนภาพที่ 3-7) ของเสียจะถูกคัดแยกเบื้องต้นและนำมาบดโดยเครื่องบด (Shredder) ก่อนป้อนเข้าถังปฏิกรณ์ทางหัวถังโดย Screw conveyor ของเสียภายในถังปฏิกรณ์จะถูกผลักให้ไหลตามกันไปข้างหน้าอย่างช้าๆ (Plug flow) โดยมีระยะเวลาเก็บกักในถัง (Retention time) 14-20 วัน อุณหภูมิภายในถังจะควบคุมที่ 55 องศาเซลเซียส โดยฮีสเตอร์ซึ่งความร้อนที่เหลือจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจนและอุณหภูมิควบคุมแบบ Thermophilic แบคทีเรียจะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ก่อเกิดเป็นก๊าซมีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซนี้จะถูกส่งไปเผาในเครื่องยนตร์สันดาปภายใน (Gas Engine) เพื่อผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าส่งเข้าสู่ระบบจำหน่ายหรืออาจนำก๊าซส่งเข้าสู่โครงข่ายท่อก๊าซโดยตรง บางกรณีอาจนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปทำให้บริสุทธิขึ้นเพื่อผลิตเป็นก๊าซ NGV สำหรับรถยนต์ กากตะกอนที่ได้จะถูกนำมารีดน้ำออกโดยเครื่องรีดตะกอน น้ำที่ได้บางส่วนจะถูกสูบกลับเข้าไปผสมกับวัสดุป้อนทางหัวถังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัด ส่วน

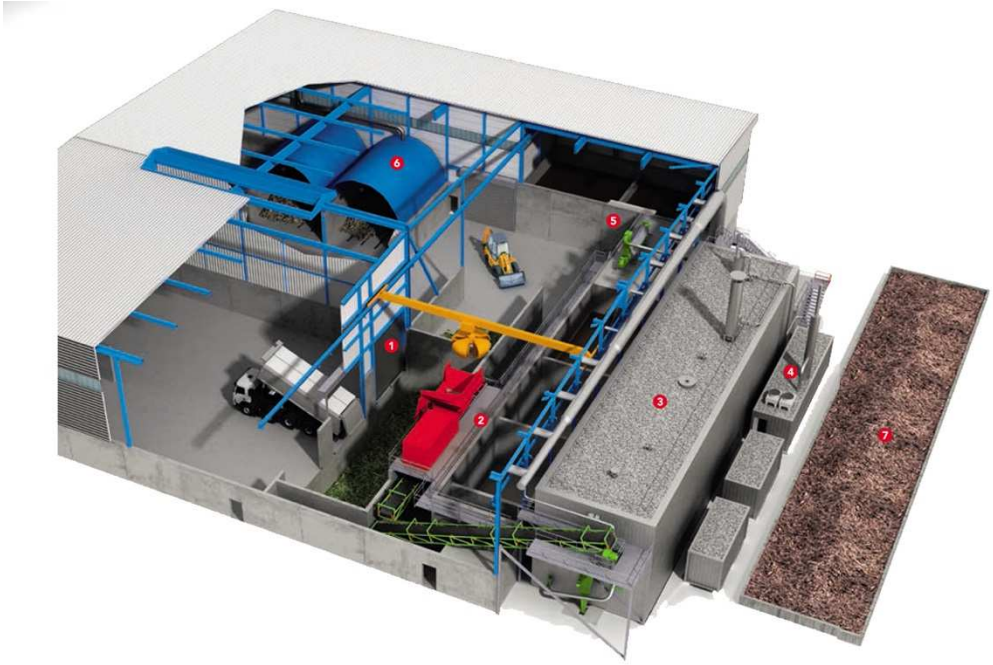
กากตะกอนที่ผ่านการรีดน้ำแล้วจำนำไปเก็บในอาคารเพื่อนำไปใช้ประโยชน์เป็นสารปรับปรุงดินหรือปุ๋ยต่อไป

แผนภาพที่ 3-5 ผังกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพของ KOMPOGAS



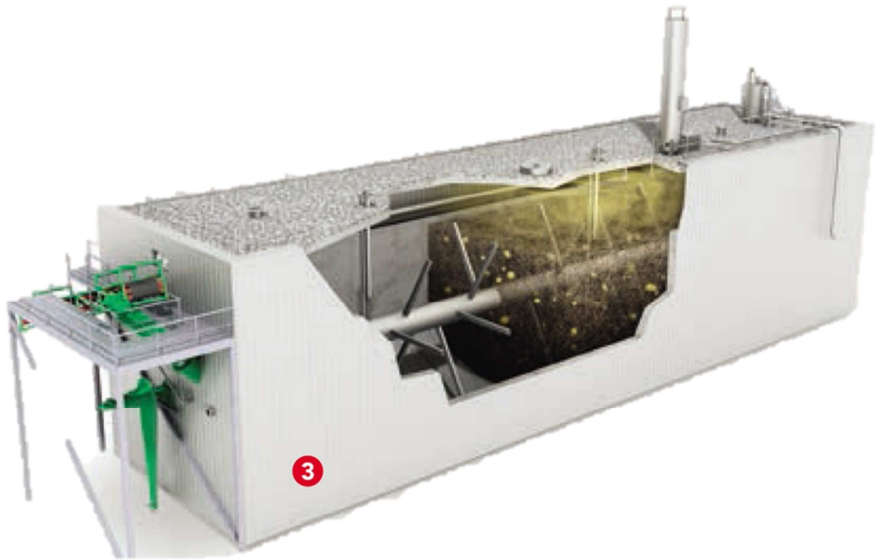
ที่มา: KOMPOGAS Process, ออนไลน์, 2557

แผนภาพที่ 3-6 โรงกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยี KOMPOGAS



ที่มา: KOMPOGAS Process, ออนไลน์, 2557

แผนภาพที่ 3-7 ถังปฏิกรณ์ KOMPOGAS



ที่มา: KOMPOGAS Process, ออนไลน์, 2557

2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจุลินทรีย์

จุลินทรีย์ (Microorganism) เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ต้องอาศัยการมองผ่านกล้องจุลทรรศน์ จุลินทรีย์ส่วนใหญ่หมายถึงสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว หรือหลายๆเซลล์ โดยแต่ละเซลล์เป็นอิสระจากกัน ได้แก่ แบคทีเรีย อาร์เคีย รา และยีสต์ เป็นต้น จุลินทรีย์หลายชนิด มีความสำคัญกับกระบวนการการย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น แบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรป (Heterothroph) ซึ่งอาศัยแหล่งอาหารและพลังงาน รวมถึงคาร์บอนจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ อาร์เคียกลุ่มเมทาโนเจน (Methanogen) เป็นกลุ่มสร้างก๊าซมีเทน อยู่ในสภาพไร้ออกซิเจน เช่น ในน้ำลึก ในโคลนและในดินก้นบ่อ และอยู่ในทางเดินอาหารของสัตว์รวมทั้งมนุษย์ เป็นกลุ่มที่ไวต่อออกซิเจนที่สุด หากได้รับออกซิเจนจะตาย

3. กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้อากาศ

3.1 การละลายและลดขนาดสารอินทรีย์ (Hydrolysis)

สารอินทรีย์ที่ซับซ้อนและมีโมเลกุลใหญ่ จะถูกละลายและลดขนาดเป็นสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลเล็กลง เช่น ในรูปของน้ำตาล กรดไขมัน และกรดอะมิโน ด้วยเอนไซม์ที่ปล่อยออกมาจากจุลินทรีย์

3.2 การสร้างกรด (Acidogenesis)

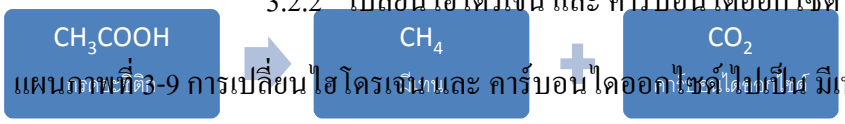
สารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลเล็ก จะถูกเปลี่ยนเป็นกรดอินทรีย์ระเหยง่ายที่มีคาร์บอนไม่เกิน 5 โมเลกุล เช่น กรดอะซิติก กรดไพรพิโอนิก กรดบิวทิริก โดยกระบวนนี้ จะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจน รวมถึงสารประกอบบางชนิด เช่น เอทานอล หรือ เมทานอล เกิดขึ้นในตอนนี้ได้อีกด้วย

3.2 การสร้างมีเทน (Methanogenasis)

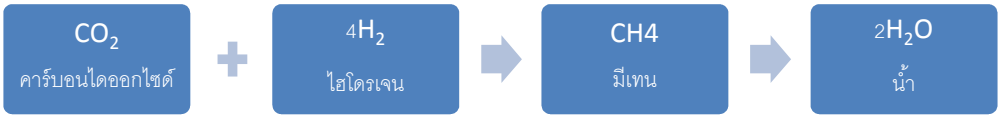
3.2.1 เปลี่ยน กรด อะซิติก ไปเป็นมีเทน รวมทั้งคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโครเจนบางส่วนจะถูกเปลี่ยนไปเป็นมีเทนด้วย โดยกรดอะซิติกจะเป็นสารประกอบที่มีความสำคัญสำหรับการสร้างมีเทนมากที่สุด คือประมาณร้อยละ 70 ของมีเทนที่เกิดขึ้นจะถูกเปลี่ยนรูปมาจากกรดอะซิติก ในขณะที่ส่วนที่เหลือจะถูกเปลี่ยนรูปมาจากคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน และกรดระเหยง่ายอื่นๆ ได้แก่ กรดแลคติก (Lactic Acid) และ กรดโพรพิโอนิก (Propionic Acid)

แผนภาพที่ 3-8 การเปลี่ยนกรดอะซิติกไปเป็นมีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์

3.2.2 เปลี่ยนไฮโดรเจน และ คาร์บอนไดออกไซด์ ไปเป็น มีเทน

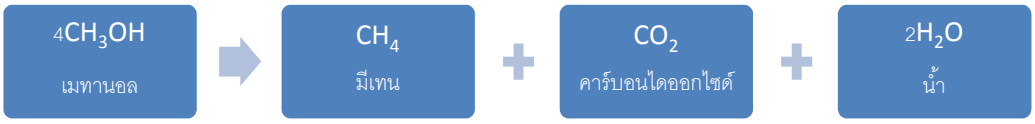


แผนภาพที่ 3-9 การเปลี่ยนไฮโดรเจน และ คาร์บอนไดออกไซด์ไปเป็น มีเทน



3.2.3 สร้างมีเทนจากสารประกอบอื่นๆ เช่น เมทานอล

แผนภาพที่ 3-10 การสร้างมีเทนจากสารประกอบอื่นๆ เช่น เมทานอล



สภาวะข้างต้นต้องอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์หลัก 2 กลุ่ม คือ จุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่สร้างมีเทน และ กลุ่มที่สร้างมีเทน แบคทีเรียทั้งสองชนิดต้องทำงานกันอย่างสอดคล้อง เนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มที่สร้างมีเทน อาศัยกรดอินทรีย์ที่เกิดจากแบคทีเรียที่ไม่สร้างมีเทนมาใช้ในกระบวนการสร้างผลิตก๊าซมีเทน ในกรณีที่ไม่สามารถย่อยสลายกรดอินทรีย์ได้ทันจะทำให้มีการสะสมของกรดอินทรีย์เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์ที่สร้างมีเทน ทำให้กระบวนการทั้งหมดล้มเหลว จึงเป็นที่มาของการออกแบบทางด้านวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมเพื่อป้องกันการล้มเหลวจากเหตุผลดังกล่าว

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดก๊าซชีวภาพ

4.1 อุณหภูมิ เป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 30-40 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของขยะ กากตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสีย มูลสัตว์ มีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 30-35 องศาเซลเซียส ในขณะที่ขยะชุมชนมีอุณหภูมิช่วงที่เหมาะสมอยู่ที่ 35-40 องศาเซลเซียส

ผลผลิตก๊าซชีวภาพที่จะได้จากกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน จะขึ้นกับองค์ประกอบและการย่อยสลายได้ (Biodegradability) ของของเสียอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ระบบแต่ในอัตราการเกิดก๊าซจะขึ้นกับปริมาณของแบคทีเรีย สภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโต และระดับ

อุณหภูมิในการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งโดยทั่วไปกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะเกิดขึ้นได้ในอุณหภูมิตั้งแต่ 3 องศาเซลเซียส จนถึงประมาณ 70 องศาเซลเซียส โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วงอุณหภูมิ คือ

4.1.1 ช่วงอุณหภูมิต่ำ (Psychrophilic Temperature) คือ ช่วงของอุณหภูมิที่ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส

4.1.2 ช่วงอุณหภูมิระดับกลาง (Mesospheric Temperature) คือ ช่วงของอุณหภูมิระหว่าง 20 องศาเซลเซียส จนถึง 40 องศาเซลเซียส

4.1.3 ช่วงอุณหภูมิระดับสูง (Thermophilic Temperature) คือ ช่วงของอุณหภูมิระหว่าง 40 องศาเซลเซียส จนถึง 70 องศาเซลเซียส

ที่อุณหภูมิต่ำ การเจริญเติบโตของแบคทีเรียและอัตราการเกิดก๊าซมีเทนจะต่ำมาก และจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็นอุณหภูมิระดับกลางและอุณหภูมิระดับสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วง 35 ถึง 40 องศาเซลเซียส และ 50 ถึง 55 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นการเกิดก๊าซแอมโมเนียก็เพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้กระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน รวมทั้งการเกิดก๊าซมีเทนลดลงหรือถูกยับยั้งได้

แบคทีเรียในระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยเฉพาะแบคทีเรียที่สร้างมีเทน (Methanogenic Bacteria) จะมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในระหว่างวันและอุณหภูมิตามช่วงฤดูกาล ซึ่งจะมีผลกระทบต่ออัตราการเกิดก๊าซมีเทน ดังนั้นการควบคุมอุณหภูมิในการเดินระบบให้คงที่จึงมีความจำเป็นต่อระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยการเดินระบบที่อุณหภูมิระดับกลางจะต้องควลคุมไม่ให้มีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า +1 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง และสำหรับการเดินระบบที่อุณหภูมิระดับสูง จะต้องควบคุมไม่ให้อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า +0.5 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง หากไม่เช่นนั้นการทำงานของแบคทีเรียในการผลิตมีเทนอาจถูกยับยั้งได้

4.2 ค่าความเป็น กรด-ด่าง (PH) เพราะ แบคทีเรียที่สร้างมีเทน (Methanogenic Bacteria) นั้นไวต่อการเปลี่ยนแปลงค่า PH โดยสภาวะที่ทำให้เกิดมีเทนได้นั้นควรมีค่า PH อยู่ในช่วง 6.6-7.6 แต่ช่วงที่เหมาะสมที่สุดคือ 7.0-7.2 ในกรณีที่มีปริมาณสารอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ระบบมากเกินไป จะทำให้เกิดการสะสมของกรดระเหยง่าย หรือมีปริมาณของสารยับยั้งแบคทีเรียในถังปฏิกิริยาสูง ก็จะยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียที่ผลิตมีเทน ซึ่งจะทำให้พีเอชในถังปฏิกิริยาลดลงได้ โดยหากมีค่าพีเอชต่ำกว่า 6.6 ก็จะมีผลกระทบต่อการทำงานของแบคทีเรียที่ผลิตมีเทน และหากค่าพีเอชต่ำกว่า 5.5 ก็จะถือว่าถังปฏิกิริยานั้นล้มเหลว (Digester Failure)

4.3 ความเป็นพิษ ปริมาณออกซิเจนที่มีอยู่และแอมโมเนียที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการย่อยสลาย มีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

4.4 การเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม มีผลต่อการการเจริญเติบโต ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงใดๆที่จะเกิดขึ้น ควรจะเป็นไปโดยสม่ำเสมอ ไม่ว่าจะเป็น การกระจายของความเข้มข้น ที่เกิดจากการเติมวัตถุดิบลงไป หรือ การกระจายอุณหภูมิควรเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

4.5 อัตราการใส่อินทรีย์สาร ควรจะมีการศึกษาอัตราการใส่อินทรีย์สารที่เหมาะสม เพราะวัตถุแต่ละชนิดมีอัตราการใส่ที่แตกต่างกัน เพราะถ้าอัตราการใส่สูงเกินไปจะทำให้มีการสะสมของอินทรีย์สารที่มากเกินไป จนทำให้มีสภาวะการเป็นกรดมากขึ้น ทำให้เกิดผลกระทบกับการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

4.6 อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน

เนื่องจากคาร์บอนและไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่ใช้ในกระบวนการเจริญเติบโต หากไนโตรเจนมีปริมาณน้อยเกินไป แบคทีเรียจะไม่สามารถสร้างเอนไซม์ออกมาย่อยสลายคาร์บอนได้ แต่ถ้ามีปริมาณไนโตรเจนมากเกินไป โดยเฉพาะถ้าอยู่ในรูปของแอมโมเนีย จะไปทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน อยู่ที่ 20:1 และ 30:1

ทั้งนี้ประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพยังขึ้นอยู่กับอีกหลายปัจจัยไม่ว่าจะเป็นปริมาณ และองค์ประกอบของมูลฝอยชุมชน ทั้งในส่วนของลักษณะของพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ การนำกลับมาใช้ใหม่ความถี่ของการเก็บรวบรวม ฤดูกาล ซึ่งทำให้มูลฝอยจากแต่ละแหล่งมีศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนที่ต่างกัน

การลงทุนและความคุ้มค่าของการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ

การลงทุนระบบ KOMPOGAS ผู้ใช้ต้องพิจารณาตามความเหมาะสมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยเกณฑ์การพิจารณามีดังนี้

1. มีขยะอินทรีย์สม่ำเสมอและต่อเนื่อง
2. เลือกขนาดระบบเหมาะสมกับปริมาณขยะอินทรีย์
3. มีสถานที่ติดตั้งระบบฯ
4. มีเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ
5. มีแหล่งนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์

โดยระบบสามารถทำงานได้ไม่น้อยกว่า 8,300 ชั่วโมง/ปี ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 12 เมกะวัตต์-ชั่วโมง ต่อวันต่อหนึ่งถังปฏิกรณ์จากของเสียที่ป้อนเข้า 40-60 ตันต่อวัน

ตารางที่ 3-1 ผลิตภัณฑ์และผลที่ได้ต่อปี (1 Fermenter)

ผลลัพธ์ที่ได้	ปริมาณ	มูลค่า
ก๊าซชีวภาพ	2,100,000 ลูกบาศก์เมตร	
พลังงานไฟฟ้า	4,330,000 กิโลวัตต์ชั่วโมง	20,264,400 บาท
ปุ๋ย/สารปรับปรุงดิน	1,825,000 กิโลกรัม	13,687,500 บาท
	มูลค่ารวม	33,951,900 บาท

ที่มา: Independent review of Kompogas Technology, ออนไลน์, 2557

การคำนวณหาจุดคุ้มทุน

การลงทุนเครื่องจักร (Fermenter) 1 เครื่อง	80,000,000 บาท
ค่าติดตั้งระบบ	10,000,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	=90,000,000 บาท

มูลค่าผลิตภัณฑ์และผลที่ได้ต่อปี ต่อ Fermenter 1 เครื่อง	33,951,900บาท
จุดคุ้มทุน	90,000,000/33,951,900
	= 2.6 ปี

ถึงแม้ว่าระบบ KOMPOGAS จะใช้เงินลงทุนเป็นจำนวนค่อนข้างมาก แต่จากการคำนวณเบื้องต้นจะเห็นได้ว่าใช้เวลาในการคืนทุนเพียง 2.6 ปี เนื่องจากสิ่งที่ได้จากการกำจัดขยะอินทรีย์ไม่ว่าจะเป็น ก๊าซชีวภาพก็สามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าหรือทำเป็นก๊าซ NGV ได้ นอกจากนั้นยังเป็นพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งกากก็ยังมาทำเป็นปุ๋ยหรือสารปรับปรุงคุณภาพดินอีกด้วย ระบบนี้ยังลดการปล่อยก๊าซมีเทนและลดการปนเปื้อนของน้ำทั้งผิวดินและใต้ดิน ระบบนี้เป็นระบบที่ดี ภาครัฐควรสนับสนุนการใช้ระบบนี้เข้ามากำจัดขยะอินทรีย์ ทดแทนการกำจัดแบบใช้ การฝังกลบ ที่มีข้อเสียค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะเป็นการใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ ปัญหาการปนเปื้อนน้ำ และอื่นๆอีกมากมาย ซึ่งภาครัฐอาจเข้ามามีส่วนร่วมในการร่วมทุน หรือ การให้สัมปทานแก่เอกชนเข้ามาจัดการเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ผลลัพธ์ที่ได้จากการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพในการกำจัดขยะอินทรีย์

การติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพก่อให้เกิดประโยชน์ในหลายๆด้าน ไม่ว่าจะเป็นในด้านของการอนุรักษ์พลังงาน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการเกษตร เป็นต้น

1. พลังงานทดแทน

เทคโนโลยีทางชีวภาพสามารถใช้ได้ทั้งกับขยะอินทรีย์และน้ำเสียที่มาจากโรงงานต่างๆ เช่น โรงผลิตกระดาษ และ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยพลังงานที่เกิดจาก ขยะอินทรีย์ 1 ตัน สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 130-150 ลูกบาศก์เมตร

2. การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

2.1 ลดปัญหามลพิษทางน้ำ การทำระบบก๊าซชีวภาพ จะช่วยบำบัดและลดการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งเป็นทรัพยากรที่จะขาดแคลนมากขึ้นทุกวัน

2.2 ลดปัญหากลิ่นเหม็นและแมลง

2.3 ลดปัญหาการปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศ เป็นการช่วยลดการเกิดภาวะเรือนกระจก ที่เป็นสาเหตุให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ซึ่งก๊าซมีเทนเป็นตัวทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศได้มากถึง 21 เท่าของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3. การเกษตร

3.1 ปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งเป็นผลพลอยได้ที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ ทั้งที่อยู่ในรูปปุ๋ยแห้งและปุ๋ยน้ำ สามารถนำไปใช้เพื่อการเพาะปลูกและปรับปรุงดิน ทั้งนี้ยังเป็นการลดต้นทุน

3.2 การย่อยสลายอินทรีย์แบบไร้อากาศทำให้ปริมาณเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุของโรคพืชบางชนิดลดลง และยังช่วยทำลายการงอกของเมล็ดวัชพืชอีกด้วย

4. การจ้างงาน

ก่อให้เกิดการจ้างงานทั้งในส่วนของระยะก่อสร้างระบบและระยะการใช้งานของระบบ

5. เป็นการเพิ่มใช้ทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

เป็นการใช้เทคโนโลยีที่มีระบบการจัดการของเสียอย่างครบวงจร โดยสามารถนำของเสียมาใช้อย่างคุ้มค่า หรือมีการปล่อยของเสียออกสู่ธรรมชาติอย่างน้อยที่สุด

6. ความคุ้มค่าของการลงทุน โดยระบบนี้ส่วนมากจะใช้ระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 3 – 5 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ และปริมาณของขยะอินทรีย์และปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้

การดำเนินงานการกำจัดขยะอินทรีย์ในต่างประเทศ

กรณีศึกษา: โรงกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ Kompogas (เขตโอเทลฟินเกน เมืองซูริค ประเทศสวิสเซอร์แลนด์

โรงกำจัดขยะอินทรีย์ ณ เมืองซูริค ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2539 สามารถรับขยะอินทรีย์ได้สูงถึง 12,500 ตันต่อปี ซึ่งได้กำจัดขยะอินทรีย์ที่เป็นชีวมวล 10,000 ตันต่อปีที่คัดแยกออกมาจากปริมาณขยะทั้งหมด ที่มาจากประชากรราว 100,000 คน ในเขตโอเทลฟินเกน เมืองซูริค ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ และยังรับขยะจำพวกอาหารเพิ่มจากไมกลอสซุปเปอร์มาร์เก็ต (ซุปเปอร์มาร์เก็ตที่มีสาขามากที่สุดในประเทศสวิสเซอร์แลนด์) อีกประมาณ 2,500 ตันต่อปีหรือหมายความว่ามาตรฐานของระบบโรงกำจัดขยะอินทรีย์ Kompogas แบ่งเป็นร้อยละ 80 เป็นขยะที่มาจากอุตสาหกรรม และ อีกร้อยละ 20 มาจากภาคการค้าอาหาร ขยะอินทรีย์ในเมืองซูริค สวิสเซอร์แลนด์ได้ถูกคัดแยกโดยครัวเรือนตั้งแต่ปี พ.ศ.2523 ขยะอินทรีย์จะถูกจัดเก็บส่งเข้าโรงงานสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง ในเขตโอเทลฟินเกนไม่ได้ใช้ก๊าซชีวภาพเพียงแค่ผลิตกระแสไฟฟ้าและเครื่องควบคุมอุณหภูมิเท่านั้นแต่ยังคงนำไปพัฒนาใช้กับพลังงานเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ ยานพาหนะในบริษัท Kompogas เองก็ใช้เชื้อเพลิงจากพลังงานชีวภาพนี้เช่นกันและยังคงใช้กันอย่างแพร่หลายอีกด้วย โรงกำจัดขยะอินทรีย์แห่งนี้อยู่ในความรับผิดชอบของบริษัท Kompogas อย่างเต็มรูปแบบตั้งแต่ สร้าง เป็นเจ้าของ และ ดำเนินงานเองทั้งหมดกากและจากขยะอินทรีย์ที่เหลือจากการผลิตถูกส่งกลับไปให้กลับเกษตรกรในพื้นที่เพื่อใช้ฟื้นฟูสภาพดินหรือใช้เป็นปุ๋ยน้ำสำหรับปลูกพืชเพราะปุ๋ยดังกล่าวมีแร่ธาตุจำพวก ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสอยู่มาก ในประเทศออสเตรเลียได้ยกให้ปุ๋ยที่มาจากกระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพของ Kompogas นั้นเป็นปุ๋ยเกรด เอ พลังงานที่ใช้ในโรงกำจัดทั้งหมดมาจากเครื่องผลิตสองตัว ขนาด 180 กิโลวัตต์และขนาด 110 กิโลวัตต์ ซึ่งทั้งโรงกำจัดนั้นต้องการพลังงานเพียงร้อยละ 25 ที่ของผลผลิตทั้งหมดส่วนที่เหลืออีก

ร้อยละ 75 นั้นสามารถส่งไปขายได้ กระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพของ Kompogas สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ประมาณ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อขยะอินทรีย์ที่เข้าสู่ระบบปริมาณหนึ่งตัน ในก๊าซจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนอยู่ร้อยละ 60 ซึ่งหมายความว่าขยะอินทรีย์ 1 ตันที่ส่งเข้าระบบจะผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 6 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ก๊าซที่ได้นั้นเป็นพลังงานสะอาดจึงนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์และรถบรรทุกในโครงการด้วย

ตารางที่ 3-2 ตารางแสดงประเทศแถบยุโรปที่ใช้เทคโนโลยีชีวภาพ Kompogas

ประเทศ	**จำนวนโรงกำจัดขยะด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ**	**ความสามารถในการกำจัด ตัน/ปี**
เยอรมัน	55	1,250,000
สเปน	23	1,800,000
สวิสเซอร์แลนด์	13	130,000
ฝรั่งเศส	6	400,000
เนเธอร์แลนด์	5	300,000
เบลเยียม	5	200,000
อิตาลี	5	160,000
ออสเตรียม	4	70,000
สวีเดน	3	35,000
โปรตุเกส	3	100,000
สหราชอาณาจักร	2	100,000
เดนมาร์ก	2	40,000
โปแลนด์	1	20,000
รวม	**127**	**4,605,000**

ที่มา: Arsova Ljupka ,2010 : 27

สรุป

โดยสรุปทั่วไปในการควบคุมคุณภาพและการใช้ประโยชน์จากเศษเหลือจากระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนมีดังนี้คือ ส่งเสริมให้มีการคัดแยกขยะมูลฝอยอินทรีย์จากแหล่งกำเนิด คัดเลือกชนิดและคุณภาพของขยะมูลฝอยที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ออกแบบและเดินระบบการบำบัดขั้นต้นให้เหมาะสมหากจะต้องคัดแยกขยะอินทรีย์จากขยะมูลฝอยรวม ควบคุมปัจจัยในการเดินระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้เหมาะสมและเพียงพอสำหรับการย่อยสลายสารอินทรีย์และทำให้ขยะอินทรีย์คงสภาพ และใช้หลักการเกษตรที่เหมาะสมในการนำสารปรับสภาพดินไปใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูก ในปัจจุบันยังไม่มีการส่งเสริมและสนับสนุนการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะจากทางภาครัฐ ทำให้ระบบนี้ยังไม่เป็นที่รู้จัก และมีการใช้ในวงจำกัด ซึ่งหากสามารถสร้างความเข้าใจและมีการสนับสนุนทั้งในด้านเทคโนโลยี การออกแบบทางวิศวกรรมและค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ จะก่อให้เกิดการใช้ระบบนี้อย่างแพร่หลาย ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ ในเรื่องการรักษาสิ่งแวดล้อม เพื่อดำเนินการและพัฒนาให้ได้ตามหลักปฏิบัติที่ดีในการผลิตรวมถึงมีการใช้พลังงานทดแทน สามารถต้นทุนการดำเนินการ ตลอดจนลดการนำเข้าเชื้อเพลิงได้อย่างมีนัยสำคัญในภาพรวมของประเทศได้ นอกจากนั้นประชาชนที่อยู่ใกล้ที่กำจัดขยะ หรือโรงงานต่างๆ เช่น โรงงานน้ำตาล และ โรงฆ่าสัตว์ จะมีสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น คือ จะไม่มีกลิ่นและแมลงวันมารบกวน จะไม่มีน้ำเสียที่ไม่ได้มาตรฐานปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งผิวดินและใต้ดิน และยังทำให้สภาพแวดล้อมดีขึ้นในระยะยาว แม่น้ำบางสายที่เน่าเสียไปแล้วเพราะน้ำเสียอาจกลับคืนสู่สภาพปกติได้

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้จะใช้วิธีสัมภาษณ์แบบเฉพาะกลุ่ม (Focus group) โดยใช้การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง หรือแบบปลายเปิด

การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างหรือแบบปลายเปิด

การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างหรือบางครั้งก็เรียกกันว่าการสัมภาษณ์แบบปลายเปิดนั้นถือว่าเป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรวบรวมสาระด้านการรับรู้โลกและประสบการณ์ของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทั้งนี้การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างหรือแบบปลายเปิดมีลักษณะตรงกันข้ามกับการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างหรือแบบมาตรฐานโดยสิ้นเชิงในขณะที่การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างดูหยาบและแข็งกระด้างการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างดูยืดหยุ่นและลื่นไหลไปตามสถานการณ์ได้ดีกว่าทั้งนี้เพราะการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างไม่ได้ใช้ข้อคำถามที่กำหนดไว้อย่างตายตัวแต่จะมีลักษณะรวบรวมชุดของคำถามที่สาคัญๆที่มีที่มาจากข้อสันนิษฐานอันหลากหลายกว่าการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างนักวิจัยที่ใช้การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างมักไม่ต้องการกำหนดข้อสันนิษฐานที่ตายตัวไว้ล่วงหน้าหรือนักวิจัยอาจจะไม่ทราบเลยว่าข้อสันนิษฐานของสิ่งที่จะเก็บรวบรวมนั้นเป็นประการใดบ้างนักวิจัยอาจไม่ทราบล่วงหน้าว่าคำถามที่นักวิจัยจำเป็นต้องถามนั้นคือคำถามอะไรบ้างดังนั้นการสัมภาษณ์ของนักวิจัยจึงมีลักษณะเป็นการสืบค้นหาข้อมูลอย่างแท้จริงยิ่งไปกว่านั้นนักวิจัยที่นิยมการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างยังเชื่อว่าผู้ที่มีส่วนร่วมในการวิจัยหรือผู้ถูกสัมภาษณ์แต่ละคนจะมีการรับรู้และเข้าใจความหมายของข้อคำถามที่มีโครงสร้างหรือมีมาตรฐานอย่างแตกต่างกันไม่มีทางที่คนหลายคนจะเข้าใจคำถามแม้ว่าจะมีมาตรฐานเพียงใดได้อย่างเหมือนกันโดยสิ้นเชิง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ในงานวิจัยได้เลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ที่เป็นผู้แทนจากส่วนราชการ และภาคเอกชน รวมทั้งสิ้น 10 คน โดยมีผู้แทนจากส่วนราชการ และ ภาคเอกชน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสัมภาษณ์แบบเฉพาะกลุ่ม (Focus group) โดยการเลือกตัวแทนของส่วนงานที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วยเนื้อหา 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามในเรื่องของวิธีการกำจัดขยะโดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามในเรื่องของผลลัพธ์ที่เกิดจากวิธีการกำจัดขยะโดยเทคโนโลยีทางชีวภาพ

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามในเรื่องของค่าใช้จ่ายและความคุ้มค่าในการลงทุนในการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพในการกำจัดขยะอินทรีย์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การสัมภาษณ์เฉพาะกลุ่ม (Focus group)

1. การสัมภาษณ์เฉพาะกลุ่มครั้งที่ 1 วันที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2557 เวลา 09.00 – 12.00 น. มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้แจงหัวข้อและให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหัวข้อที่จะทำการวิจัย เพื่อให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ไปศึกษาข้อมูลก่อนการสัมภาษณ์ครั้งที่ 2

2. การสัมภาษณ์เฉพาะกลุ่มวันที่ 23 เมษายน พ.ศ. 2557 เวลา 09.00 – 12.00 น. โดยมีผู้แทนจากส่วนราชการและ ภาคเอกชน

สรุปความเห็น จากการสัมภาษณ์แบบเฉพาะกลุ่ม (Focus group)

1. วิธีการกำจัดขยะอินทรีย์

1.1 เทคโนโลยีทางชีวภาพ

ภาพรวมเห็นว่าวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นวิธีที่มีมาตรฐานน่าเชื่อถือเนื่องจากมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ นอกจากนั้นยังเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพ ทั้งในตัวกระบวนการที่มีการนำเอาเครื่องจักรมาใช้งาน แทนที่จะเป็นการกำจัดขยะโดยใช้แรงงานคนเป็นหลัก ซึ่งใช้เวลาน้อยและควบคุมคุณภาพได้ดี ด้วยระบบเทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นระบบปิดทำให้ลดปัญหาในเรื่องกลิ่นเหม็น และการปนเปื้อนสารพิษของน้ำใต้ดินแต่ทั้งนี้ประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพยังขึ้นอยู่กับอีกหลายปัจจัยไม่ว่าจะเป็น ปริมาณ และองค์ประกอบของมูลฝอยชุมชน ทั้งในส่วนของลักษณะของพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ การนำกลับมาใช้ใหม่ ความถี่ของการเก็บรวบรวม ฤดูกาล ซึ่งทำให้มูลฝอยจากแต่ละแหล่งมีศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนที่ต่างกันจึงได้ข้อสรุปว่าควรจะมีการศึกษาอย่างจริงจังว่าขยะในแหล่งใดที่มีความเหมาะสมกับการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ

1.2 แบบฝังกลบ

วิธีฝังกลบนั้นเป็นระบบเปิด มีการจัดการที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ทำให้ส่งกลิ่นเหม็นและเป็นแหล่งเพาะพันธ์แมลงและสัตว์ที่เป็นพาหะนำโรค นอกจากนั้นยังเกิดการปนเปื้อนของน้ำขยะกับน้ำใต้ดินได้ ประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซนั้นปล่อยให้เป็นไปตามธรรมชาติทำให้ปริมาณก๊าซที่ได้น้อยและใช้ระยะเวลานาน การดำเนินการยังไม่ได้มาตรฐาน บุคคลากรที่มีอยู่ก็มีความรู้ไม่เพียงพอ และบางพื้นที่ไม่ได้รับงบประมาณที่เพียงพอจึงทำให้ไม่สามารถรองรับปริมาณขยะอินทรีย์ที่นับวันมีปริมาณมากขึ้นเรื่อยๆ

2. ด้านผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ

2.1 ด้านผลลัพธ์เชิงพลังงาน

ลงความเห็นตรงกันแล้วว่าผลลัพธ์ในเชิงพลังงานที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีชีวภาพมาจัดการขยะอินทรีย์นั้นมีประสิทธิภาพมากเมื่อเทียบกับวิธีการฝั่งกลบแบบทั่วไปที่ปล่อยให้เกิดก๊าซชีวภาพเองตามธรรมชาติซึ่งอาจจะต้องใช้ระยะเวลาที่นานกว่าและได้ปริมาณที่น้อยกว่าเทคโนโลยีชีวภาพตามไปด้วยระบบปิดของเทคโนโลยีทางชีวภาพนั้นสามารถคุมปัจจัยอุณหภูมิที่เหมาะสมซึ่งทำให้กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อนำก๊าซชีวภาพที่ได้นั้นมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าใช้ในโครงการเองโดยไม่ต้องจ่ายค่าพลังงานกระแสไฟฟ้า นอกจากนั้นพลังงานไฟฟ้าในส่วนที่เหลือยังสามารถนำไปขายให้แก่การไฟฟ้าได้อีกด้วยและยังนำก๊าซชีวภาพนั้นมาผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงได้อีกทางหนึ่งด้วย ซึ่งสามารถใช้ระบบเทคโนโลยีชีวภาพนี้ได้กับอุตสาหกรรมขนาดเล็กถึงใหญ่ เพื่อเป็นการช่วยให้ประหยัดต้นทุนในเชิงพลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิงของโครงการได้ ซึ่งหากรัฐลงทุนทำระบบนี้ก็จะเป็นการช่วยลดการนำเข้าพลังงานที่ประเทศไทยยังผลิตได้ไม่เพียงพอ

2.2 ด้านผลลัพธ์ในเชิงสิ่งที่เหลือจากระบบ

ภาพรวมเห็นว่าผลลัพธ์ในเชิงสิ่งที่เหลือจากระบบเทคโนโลยีชีวภาพนี้มีกระบวนการที่ทำให้กากที่เหลือจากระบบนั้นมีปริมาณน้อยมาก ขยะอินทรีย์ทั้งหมดที่ผ่านกระบวนการของเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพแล้วนั้นได้ถูกแยกน้ำและกากของขยะอินทรีย์ออกมาเพื่อนำไปใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพตามต้องการดังนั้นขยะอินทรีย์ที่เข้าสู่ระบบเทคโนโลยีชีวภาพนั้นจะถูกแปรสภาพให้กลับมามีประโยชน์ใหม่ทั้งหมดเป็นการลดปริมาณสิ่งของเหลือทิ้งหรือขยะได้อย่างสมบูรณ์แบบ

3. ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ภาพรวมเห็นด้วยกับ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ในการกำจัดขยะอินทรีย์นั้นทำให้ได้พลังงานจากขยะแล้วยังกำจัดขยะอินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลกระทบที่มาจากเทคโนโลยีชีวภาพมีน้อยมาก เนื่องจากเป็นระบบปิดทั้งหมด และควบคุมปัจจัยที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ดี ไม่ว่าจะเป็นกลิ่นรบกวนและน้ำขยะที่ไหลปนออกมา ใช้พลังงานจากพลังงานที่ระบบผลิตได้เองจากขยะเหล่านั้นโดยไม่ต้องพึ่งพาพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งอื่น ได้ผลผลิตที่เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพมาใช้ในโครงการโดยไม่ต้องซื้อน้ำมันที่มีปริมาณจำกัดและลดปริมาณขยะได้จำนวนมากเมื่อผ่านกระบวนการแล้วเหลือขยะจริงๆเพียงร้อยละสิบเท่านั้นที่จะต้องนำไปจัดการ

ฝั่งกลบแต่สถานะภาพของเศษขยะที่เหลือจากการกระบวนเทคโนโลยีชีวภาพนั้นจะเปลี่ยนไปอยู่ในสถานะเฉื่อยซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และกระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพนั้นยังได้ปุ๋ยน้ำและปุ๋ยหมักที่คุณภาพสูงเพื่อนำใช้บำรุงต้นไม้เพื่อเพิ่มความเจริญงอกงามได้อย่างดีซึ่งถือเป็นการนำขยะกลับมาใช้กับสู่สิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ

4. ด้านการจ้างงาน

ภาพรวมเห็นด้วยกับการใช้เทคโนโลยีชีวภาพมาจัดการขยะอินทรีย์เพราะจะช่วยทำให้เพิ่มอัตราการจ้างงานในชุมชนเริ่มตั้งแต่ระยะก่อสร้างตลอดจนถึงระยะดำเนินการซึ่งต้องการแรงงานอัตตราจ้างที่เข้าไปปฏิบัติงานในระบบของเทคโนโลยีชีวภาพ

5. ด้านการลงทุน

ควรให้มีการศึกษาอย่างจริงจังว่าพื้นที่ใดมีความเหมาะสมกับระบบนี้เนื่องจากเป็นระบบที่ต้องใช้เงินลงทุนเป็นจำนวนมาก อีกทั้งประสิทธิภาพของระบบนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่นปริมาณขยะอินทรีย์ ลักษณะของพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ และความถี่ของการเก็บรวบรวม ซึ่งอาจจะทำให้ระบบไม่เหมาะสมกับทุกพื้นที่ อาจจะใช้ได้เฉพาะพื้นที่ที่มีปริมาณขยะอินทรีย์เป็นจำนวนมาก จึงมีความเห็นว่าควรศึกษาข้อมูลล่อนการตัดสินใจ

ข้อมูล และคำแนะนำ จากการประชุมจากการสัมภาษณ์แบบเฉพาะกลุ่ม (Focus group)

1. อยากให้รัฐและกฟผ. เข้าไปมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในแง่ของการลงทุนระบบและกำหนดมาตรฐานของระบบ โดยสามารถจัดทำได้หลายรูปแบบดังนี้
    1.1 ภาครัฐลงทุนและดำเนินการเอง
    1.2 รัฐร่วมลงทุนกับภาคเอกชน
    1.3 รัฐลงทุนก่อสร้างและให้เอกชนดำเนินการ
    1.4 เอกชนลงทุนและดำเนินการ
2. อยากให้รัฐและกฟผ. ลงทุนระบบสายส่งเพื่อนำก๊าซที่ผลิตได้ส่งกลับไปขายกฟผ.

3. อยากให้รัฐและกฟผ.คำนึงถึงกฎเกณฑ์และระเบียบในการสร้างโรงกำจัดขยะวิธีเทคโนโลยีทางชีวภาพ

4. ควรมีการสนับสนุนจากทางภาครัฐสำหรับการลดหย่อนภาษีสำหรับกิจการหรือโรงงานที่นำระบบนี้ไปใช้ในการกำจัดขยะของตัวเอง

5. การมีการจัดฝึกอบรมเพิ่มความรู้แก่เจ้าหน้าที่ของรัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้อง

6. ต้องมีการให้ความรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจและการยอมรับในสังคมและชุมชนเพื่อลดการต่อต้านจากชุมชนที่อยู่ใกล้เคียงพื้นที่ที่จะสร้างโรงกำจัดขยะวิธีเทคโนโลยีทางชีวภาพ โดยควรให้ประชาชนมีส่วนร่วมด้วย เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่น โดยอาจจะกล่าวถึงข้อดีและข้อเสีย เช่น ได้ผลลัพธ์เป็นพลังงาน ลดปัญหามลพิษ และกลิ่น ไม่ส่งผลกระทบต่อชุมชนที่อยู่โดยรอบ

7. ควรเปิดโอกาสให้คนในท้องถิ่นเข้าไปทำงานที่โรงกำจัดขยะวิธีเทคโนโลยีทางชีวภาพ เพื่อให้เกิดการจ้างงาน และให้คนในชุมชนเกิดการยอมรับ

8. สนับสนุนการศึกษาวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีทางชีวภาพที่เหมาะสมกับประเทศไทย

สรุป

จากการสัมภาษณ์เฉพาะกลุ่ม (Focus group) ในที่ประชุมเห็นตรงกันว่าเทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีฝังกลบที่ใช้กันในปัจจุบัน ทั้งในแง่ของกระบวนการกำจัดขยะที่สามารถกำจัดได้ในปริมาณมาก อีกทั้งในแง่ของผลลัพธ์ที่ได้ซึ่งก่อให้เกิดมูลค่า และของเหลือจากกระบวนการกำจัดยังมีปริมาณที่น้อย และไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยภาพรวมเห็นตรงกันว่าภาครัฐควรให้การสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพในการกำจัดขยะอินทรีย์ แต่อาจจะติดตรงที่มีการลงทุนค่อนข้างสูง จึงเสนอให้มีนโยบายส่งเสริมภาคเอกชนเข้ามามีส่วนดูแลการกำจัดขยะอินทรีย์ซึ่งในปัจจุบันยังขาดการกำจัดแบบมีประสิทธิภาพ

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาเรื่องทางเลือกในการกำจัดขยะอินทรีย์ของประเทศโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาหาแนวทางในการกำจัดขยะอินทรีย์ที่ได้ประสิทธิภาพสูงสุดและเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

1. ประชากรในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บุคคลากรจากภาครัฐ และเอกชนรวมทั้งสิ้น 10 คน

2. เครื่องมือในการวิจัย

การสัมภาษณ์แบบเฉพาะกลุ่ม (Focus group) โดยการเลือกตัวแทนของส่วนงานที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วยเนื้อหา 3 ตอน คือ ตอนที่แรกจะเป็น ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามในเรื่องของวิธีการกำจัดขยะโดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ และ ตอนถัดมาเป็นความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามในเรื่องของผลลัพธ์ที่เกิดจากวิธีการกำจัดขยะโดยเทคโนโลยีทางชีวภาพ ตอนสุดท้ายคือ ความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามในเรื่องของค่าใช้จ่ายและความคุ้มค่าในการลงทุนในการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพในการกำจัดขยะอินทรีย์

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ การสัมภาษณ์เฉพาะกลุ่ม (Focus Group) โดยทำการจัดสัมภาษณ์สองครั้ง การสัมภาษณ์เฉพาะกลุ่มครั้งแรก จัดขึ้นวันที่ 2 เมษายน 2557 เวลา 09.00 -12.00 น. มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้แจงหัวข้อและให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหัวข้อที่จะทำวิจัย เพื่อให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ได้ไปศึกษาข้อมูลก่อนการสัมภาษณ์ครั้งที่ 2 การสัมภาษณ์เฉพาะกลุ่มครั้งที่ 2 จัดขึ้นวันที่ 23 เมษายน 2557 เวลา 09.00 – 12.00 น.

4. **อภิปรายผล**

การศึกษาเรื่องทางเลือกในการกำจัดขยะอินทรีย์ของประเทศไทยโดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ ผู้วิจัยได้อภิปรายผลของการศึกษาเป็นประเด็นสำคัญได้ดังนี้ ผลการวิจัยพบว่าวิธีการกำจัดขยะโดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากเป็นการจำกัดโดยระบบปิดที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และเห็นตรงกันว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมกับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่ทำการเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมการเกษตรเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นแหล่งที่มาของขยะอินทรีย์จำนวนมาก นอกจากนั้นผลการวิจัยยังพบอีกว่าเมื่อเปรียบเทียบเทคโนโลยีทางชีวภาพกับการกำจัดขยะอินทรีย์แบบฝังกลบลงความเห็นว่าเทคโนโลยีทางชีวภาพให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าทั้งในแง่วิธีการ พลังงานทดแทน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ได้จากระบบและผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าเทคโนโลยีทางชีวภาพมีการลงทุนเป็นจำนวนมากจึงควรมีการทำการศึกษาว่าในแต่ละเขตท้องที่มีความเหมาะสมในด้านพื้นที่ที่จะใช้เทคโนโลยีชีวภาพหรือไม่ ซึ่งปัจจัยต่างๆส่งผลให้มูลฝอยจากแหล่งแต่ละแหล่งมีศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนที่แตกต่างกัน โดยจึงจำเป็นต้องมีเงื่อนไขการคัดเลือกพื้นที่ดังนี้ คือ ปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอยชุมชน ลักษณะของพื้นที่ สภาพภูมิอากาศและฤดูกาล และความถี่ของการเก็บรวบรวมขยะ สุดท้ายผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นอีกว่า ความคิดเห็นและการยอมรับของคนในชุมชนที่มีต่อการสร้างโรงกำจัดขยะด้วยเทคโนโลยีทางชีวภาพนั้นเป็นเรื่องละเอียดอ่อน เนื่องจากกลัวผลกระทบจากการสร้างโรงกำจัดขยะด้วยเทคโนโลยีทางชีวภาพ จึงจำเป็นต้องให้ความรู้ ความเข้าใจเป็นอย่างดีต่อคนในชุมชน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาข้างต้นนั้นผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในแต่ละประเด็นดังนี้ เนื่องด้วยการเก็บขยะของประเทศไทยยังไม่มีกระบวนคัดแยกขยะที่มีประสิทธิภาพในปัจจุบันมีเพียงแต่จากคัดเอาขยะอินทรีย์ที่มีมูลค่าสามารถขายได้ออกไปเท่านั้น เช่นขยะจำพวกขวดแก้ว พลาสติก และโลหะโดยพวกกลุ่มซาเล้ง และ โรงรับซื้อขยะต่างๆ แต่ขยะอื่นๆที่เหลือจำพวกเศษขยะต่างๆ ที่ไม่สามารถนำไปขายได้ และยังไม่ใช้ขยะอินทรีย์อีกด้วยยังคงเป็นปัญหาอยู่ทำให้เทคโนโลยีชีวภาพนั้นยังไม่เกิดประโยชน์สูงสุด จึงเสนอให้ใช้ร่วมกับระบบคัดแยกขยะเฉพาะอินทรีย์ก่อนที่จะเข้าระบบจัดการขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ ผู้วิจัยเสนอว่าหน่วยงานภาครัฐควรเข้ามาให้การสนับสนุนการกำจัดขยะด้วยอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพโดยภาครัฐอาจจะลงทุนระบบเองทั้งหมดหรือเป็นการร่วมทุนกันระหว่างภาครัฐหรือเอกชน หรือเปิดประมูลให้บุคคลที่สนใจเข้าไปดำเนินการเอง และควรมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้ามารับผิดชอบให้ความรู้กับบุคคลทั่วไปและคนที่อยู่ในพื้นที่ก่อนการ

ก่อสร้างโรงกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและการยอมรับ ควรมีการศึกษาและคัดเลือกพื้นที่ก่อนจะสร้างเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดนอกจากมุ่งเน้นในเรื่องของการกำจัดขยะอินทรีย์แล้วยังควรให้ความสำคัญกับการลดปริมาณของเสียจากแหล่งกำเนิด รวมไปถึงการรณรงค์แยกทิ้งขยะเพื่อให้ง่ายต่อการคัดแยกขยะโดยให้หน่วยงานของภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานเขตต่างๆ ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และองค์การบริหารส่วนตำบล ในพื้นที่ต่างจังหวัดและปริมณฑลช่วยกันรณรงค์โดยแจกถุงขยะแยกประเภทให้กับประชาชนเพื่อเป็นการกระตุ้นการคัดแยกอีกทางหนึ่ง โดยอาจจะทำเป็นสื่อโฆษณาที่ประชาชนเข้าถึงได้ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ หรือ อินเตอร์เน็ท เพื่อกระตุ้นเตือนและชักชวนให้แยกประเภทขยะก่อนทิ้งและสามารถเข้าไปรับถุงขยะประเภทต่างๆกับทางหน่วยงานภาครัฐที่กล่าวมาแล้ว ภาครัฐควรให้ความมั่นใจกับผู้ที่สนใจลงทุนในระบบโดยทำสัญญาซื้อ-ขายขยะอินทรีย์กับหน่วยงานที่จัดเก็บขยะเพื่อให้ได้ปริมาณขยะอินทรีย์ตามต้องการในระยะยาวหรือ ให้เอกชนผู้ลงทุนนั้นๆ เข้ามาจัดเก็ยขยะเองซึ่งเป็นแหล่งวัตถุดิบทางตรง อีกทั้งต้องจัดการเสวนาเพื่อหาความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพนี้มาใช้ให้ได้จริง จะต้องทำให้เกิดความร่วมมือหลายภาคส่วนเพื่อปรับแก้ประเด็นต่างๆที่ยังเป็นอุปสรรคอยู่ เช่น กฎหมายที่ห้ามตั้งโรงผลิตไฟฟ้าในเขตชุมชน เป็นต้น โดยมีหน่วยงานของภาครัฐเป็นคนกลางในการประสานงาน เชิญ กรมควบคุมมลพิษสังกัดกระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม สำนักกรุงเทพมหานคร การไฟฟ้าฯ เพื่อหาแนวทางร่วมกัน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

สำหรับการขยายผลไปสู่การดำเนินการวิจัยเพื่อต่อยอดในเรื่องนี้นั้น ควรมีแนวทางการวิจัยดังนี้คือ ควรมีการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการร่วมมือกันระหว่างภาครัฐและเอกชนในการพัฒนาและสร้างโรงกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ ควรมีการศึกษาว่าพื้นที่ใดที่เหมาะสมกับการสร้างโรงกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อนำมาสร้างเป็นโครงการต้นแบบ และควรขยายขอบเขตการศึกษาโดยขยายกลุ่มประชากรไปสู่บุคคลทั่วไปเพื่อสอบถามความคิดเห็นและการยอมรับที่มีต่อการสร้างโรงกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีการแยกทิ้งขยะ ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของการกำจัดขยะด้วยเทคโนโลยีทางชีวภาพ จึงขอเสนอให้ทำการวิจัยเพิ่มในส่วนของระบบคัดแยกขยะ ว่าระบบใดที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมเพื่อการกำจัดขยะแบบบูรณาการ รวมถึงต้องศึกษาถึงพื้นที่ที่เหมาะสมในแง่การส่งพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากระบบว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ กล่าวคือควรเป็นพื้นที่ที่ต้องไม่ห่างไกลพื้นที่สายส่ง

กระแสไฟฟ้ามากเกินไปเพราะไม่เช่นนั้นแล้วกระแสไฟฟ้าจะสูญหายระหว่างทางซึ่งจะทำให้ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้นั้นไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้สูงสุด

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กฤษณา สวนจันทร์ และรณชัย เอกฉัตร์. ก๊าซชีวภาพ (Biogas). กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (เอกสารเผยแพร่)., มปพ.

ควบคุมมลพิษ,กรม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. “เกณฑ์ มารตฐาน และแนวทางการจัดการขยะมูลฝอยชุมชน”.ปี 2547.

ควบคุมมลพิษ,กรม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. “การกำจัดขยะมูลฝอยแบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล”. ปี 2552.

“เทคโนโลยีกำจัดขยะเพื่อผลิตพลังงาน”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.rubbergreen.co.th/ ปี 2557.

ธีระศักดิ์ เสภากล่อม. “พลังงานจากขยะ การเพิ่มมูลค่าจากสิ่งเหลือทิ้ง”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.thailandindustry.com/guru/view.php?id=9571&section=9&rcount=Y, 2552.

ประทิน กุลละวณิชย์ นันทิยา เปปะตัง อรอมล เหล่าปิตินันท์ อรรณพ นพรัตน์ และภาวิณี ชัยประเสริฐ. “ภาพรวมเชิงสถานภาพและศักยภาพของเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพในประเทศไทย”, วารสารวิจัยและพัฒนา มธจ. ปีที่ 30(4), 2550. หน้า 693-700.

ประทิน กุลวนิชย์, เรวดี อนุวัฒนา, โสภิษฐ์ เวทยสุภรณ์, สุนันทา เลาวัณย์ศิริ, อังศุมา ก้านจักร. “การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์และขยะอินทรีย์ในชุมชน”. หลักสูตรวิทยาศาตร์บัณฑิต, สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.

“ประเภทของขยะมูลฝอย”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://www.nectec.or.th/schoolnet/library/webcontes2003/100team/dlbs022/Cause/c5.htm ปี 2557.

พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน,กรม กระทรวงพลังงาน. “การศึกษาและสาธิตการผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากขยะชุมชน”.ปี2548.

“พลังงานทางเลือก”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://chitia-02.synthasite.com ปี 2557.

วิเชียร จุ่งรุ่งเรือง. “สถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2555”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.pcd.go.th/public/News/GetNewsThai.cfm?task=lt2009&id=16848 ปี 2557.

สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ. “วิจัยแปรรูปขยะชุมชนเกิดประโยชน์พลังงานอาหารพืช”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.thairath.co.th/content/128654:ไทยรัฐออนไลน์,2553.

อุษณีย์ อุยะเสถียร. “การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดเส้นทางเก็บขนมูลฝอยของเทศบาลตำบลประชาธิปัตย์ จังหวัดปทุมธานี”, วารสารสาธารณสุขศาสตร์. 31 (3), 31/มีนาคม/2544/หน้า 74.

อำนวย ทองสถิตย์. “การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนเพื่อผลิตพลังงงาน”. หลักสูตรนักบริหารระดับสูง, ผู้นำที่มีวิสัยทัศน์วิทยาลัยนักบริหารสำนักงาน กพ., 2544

ภาษาต่างประเทศ

Arsova Ljupka. “Anaerobic digestion of food waste: Current status, problems and an alternative product”. M.S. Degree in Earth Resources Engineering Department of Earth and Environmental Engineering, Columbia University, 2010.

“KOMPOGAS Process”. (Online). Available: http://www.axpo.com/axpo/kompogas/en/home.html, 2557.

Hannes Partl. “Independent review of Kompogas Technology”. (Online). Available: http://www.evergreenenergy.com.au/SiteMedia/w3svc198/Uploads/Documents/669b6a2c-d3ad-4404-874b-1694d868cb18.pdf, 2557.

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นาย กิตติชัย รักตะกนิษฐ์

วัน เดือน ปี เกิด 29 ตุลาคม 2503

การศึกษา 1. ปริญญาตรีบริหารธุรกิจ
INDIANA STAATE UNIVERSITY U.S.A.
2. Direct Certification Program (DCP 27/2003)
3. Audit Committee Program (ACP 7/2005)

ประวัติการทำงานโดยย่อ

1. กรรมการอิสระ/ กรรมการตรวจสอบ บริษัท ยูนิเวนเจอร์ จำกัด (มหาชน)
2. กรรมการ บริษัท เยนเนอรัล อาร์คิเตกเชอรัล พรีคลาสท์ คอนกรีต จำกัด
3. กรรมการ บริษัท จี.อี.แอล.เจนเนอรัล เอนจิเนียริ่ง เซอร์วิส จำกัด
4. กรรมการ บริษัท ฉัตรเฉียบ จำกัด
5. กรรมการอิสระ/กรรมตรวจสอบ บริษัท ล็อกซบิท จำกัด (มหาชน)
6. กรรมการรองกรรมการผู้จัดการ บริษัท เจนเนอรัล เอนจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน)
7. กรรมการผู้จัดการ บริษัท เจนเนอรัล เอนจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน)
8. กรรมการ บริษัท ปรินดา จำกัด (มหาชน)

ตำแหน่งปัจจุบัน 1. ผู้อำนวยการอาวุโส บริษัท ล็อกซเล่ย์ จำกัด (มหาชน)
2. กรรมการผู้จัดการ บริษัท แอล เอลิเวเตอร์ แอนด์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด
3. คณะกรรมการผังเมือง กรมโยธาธิการและผังเมือง
4. กรรมการ บริษัท ไทยฟิลาเท็กซ์ จำกัด (มหาชน)
5. กรรมการ โรงโม่หินดวงตะวัน จำกัด
6. กรรมการ โรงโม่หินพงษ์เทวินทร์ จำกัด
7. กรรมการ บริษัท ฟิลาเท็กซ์ แพลนเนอร์ จำกัด

สรุปย่อ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่อง **ทางเลือกในการกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ**

ผู้วิจัย **กิตติชัย รักตะกนิษฐ์ หลักสูตร ปรอ. รุ่นที่ 26**

ตำแหน่ง **ผู้อำนวยการฝ่ายอาวุโส บริษัท ล็อกซเล่ย์ จำกัด (มหาชน)**

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันวิทยาการก้าวหน้าเป็นผลให้อัตราการเพิ่มของประชากรมีมากขึ้นอย่างรวดเร็ว และการขยายตัวทางเศรษฐกิจ การลงทุน และทางอุตสาหกรรมปัจจัยเหล่านี้ล้วนเป็นเหตุให้ความต้องการการบริโภคเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย เริ่มตั้งแต่อัตราการใช้ที่ดินที่เพิ่มขึ้นเพื่อสนองความต้องการการใช้พื้นที่เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยหรืออาคารสำนักงานต่างๆ รวมถึงการผลิตเครื่องอุปโภคและบริโภคอย่างหลากหลายและมีจำนวนมากเพื่อให้เพียงพอและ เพื่อตอบสนองให้เพียงพอกับความต้องการของจำนวนประชากรในขณะเดียวกันนั้นจากปริมาณที่ผลิตออกมาสู่ตลาดมากเกินกว่าความต้องการและหรือรวมถึงสิ่งที่เหลือจากการบริโภคเองนั้นจึงเป็นสาเหตุให้ขยะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเป็นเงาตามตัวจึงนำมาสู่ปัญหาขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลอย่างเช่นในปัจจุบัน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญประการหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมตามมา และ มีผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน มูลฝอยหรือของเสียกำลังมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกปีเพราะสาเหตุสำคัญอันเนื่องมาจากการกำจัดอย่างไม่มีประสิทธิภาพอย่างเพียงพอเพื่อวัตถุประสงค์ในการจัดการและลดปริมาณขยะที่มีอย่างมหาศาลในปัจจุบันสิ่งปฏิกูลหรือขยะนับเป็นปัญหาที่สำคัญของชุมชน เพราะนับวันปัญหานี้จะมีแต่ทวีความรุนแรงมากขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มอย่างต่อเนื่องในทุกๆปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเมืองต่างๆที่มีการกระจุกตัวของจำนวนประชากรมากๆอันเนื่องมาจากต้องการเข้ามาหางานทำเพื่อหารายได้แล้วนั้นยิ่งจะประสบกับปัญหาขยะล้นเมืองอย่างเช่น กรุงเทพมหานคร และหัวเมืองใหญ่ในปัจจุบัน

ผู้วิจัยจึงเห็นว่าวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์ควรมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีที่มีอยู่ซึ่งในต่างประเทศได้ใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพมาจัดการเทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นการบริหารจัดการขยะชุมชนแบบบูรณาการ เป็นเทคโนโลยีการหมักอย่างหนึ่งได้รับการคิดค้นโดยชาวสวิสเซอร์แลนด์ในต้นทศวรรษ 1980 โดยในปัจจุบันใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ ซึ่งมีความแตกต่างจากการหมักทั่วไปที่ทำกันอยู่ในประเทศเนื่องจากเทคโนโลยีดังกล่าวนี้มีกระบวนการที่ทำให้ได้ปริมาณ

ก๊าซมีเทนจากขยะอินทรีย์ในช่วงระยะเวลาที่เร็วกว่า แล้วนำไปเข้ากระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิงหรือไบโอก๊าซ กากที่ได้จากการหมักทำเป็นปุ๋ยหมักแบบสด และแบบน้ำที่สามารถนำไปใช้ในวัตถุประสงค์ทางการเกษตร สุดท้ายเมื่อผ่านกระบวนการทั้งหมดแล้วจะเหลือปฏิกูลจริงๆที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ใดๆได้อีกและไม่ส่งผลกระทบใดๆต่อ

สิ่งแวดล้อม (สถานะเฉื่อย) ซึ่งน้อยมากเมื่อเทียบกับการหมักในบ้านเราที่ปล่อยให้ขยะอินทรีย์หมักบ่มตัวเองและปล่อยก๊าซออกมาตามธรรมชาติ นับได้ว่าเป็นกระบวนการกำจัดขยะบูรณาการแบบปิดที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดและนำประโยชน์จากขยะมาใช้ได้มากที่สุดโดยใช้พื้นที่จำกัด

เทคโนโลยีทางชีวภาพ

เทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นกระบวนการเปลี่ยนพลังงานจากของเสียอินทรีย์แข็ง (Organic Solids Waste) โดยการเปลี่ยนของเสียอินทรีย์สารเป็นก๊าซชีวภาพ (Bio-gas) โดยขบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์เป็นตัวการย่อยสลายโดยการหมักภายในถังปฏิกรณ์ (Fermenter) ภายใต้ระยะเวลาและอุณหภูมิที่ควบคุม เทคโนโลยีทางชีวภาพนี้ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมากว่า 20 ปีซึ่งในปัจจุบันมีโรงงานที่ผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียอินทรีย์มากกว่า 70 ประเทศทั่วโลก เช่น ฝรั่งเศส สวิสเซอร์แลนด์เยอรมัน ญี่ปุ่น สเปน และออสเตรีย ซึ่งเมื่อผ่านเทคโนโลยีทางชีวภาพแล้วสิ่งที่จะได้จากกระบวนการนี้คือ

1. ก๊าซชีวภาพซึ่งประกอบด้วยก๊าซมีเทน (Methane gas) เป็นหลักสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายขึ้นอยู่กับว่าสามารถผลิตได้เป็นจำนวนเท่าไร เช่นให้พลังงานความร้อนใช้แทนก๊าซหุงต้มและให้แสงสว่างในครัวเรือนใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับพาหนะหรืออาจนำไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าซึ่งทำให้ลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตรสามารถเทียบได้กับการใช้

2. พลังงานจากก๊าซหุงต้มประมาณ 0.46 กิโลกรัมเท่ากับน้ำมันเตา 0.55 ลิตรและเท่ากับพลังงานไฟฟ้า 1.20 kWh ซึ่งสามารถแสดงตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบอัตราการใช้ก๊าซชีวภาพจำนวน 1ลูกบาศก์เมตรให้ค่าความร้อน 3,000-5,000 กิโลแคลอรี ความร้อนเท่านี้จะทำให้น้ำจำนวน 130 ลิตรที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเดือดได้

2.1 ปุ๋ยหมักแบบสด

2.2 ปุ๋ยหมักแบบน้ำ

สิ่งที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับขยะชีวมวลและยังเป็นการผลิตพลังงานชีวมวลที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะโดยเป็นการบริหารจัดการอย่างบูรณาการเต็มรูปแบบสามารถใช้ประโยชน์จากทุกส่วนของขยะอินทรีย์สารเมื่อผ่านเทคโนโลยีทางชีวภาพนับว่าเป็นการจัดการกับขยะมูลฝอยได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากเทคโนโลยีดังกล่าวนั้นเป็นการปฏิบัติการในระบบปิดจึงช่วยขจัดปัญหาเดิมๆเช่น กลิ่นของเสียและการปนเปื้อนเมื่อเทียบกับวิธีการฝังกลบและของเหลือจากกระบวนเทคโนโลยีนี้นั้นจะอยู่ในสถานะที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากทางภาครัฐที่สามารถนำระบบนี้เข้ามาเพื่อจัดการกับขยะชุมชนแล้วโรงงานต่างๆ เช่น โรงงานแป้งข้าวโพด โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม โรงงานผลิตกระดาษ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์สามารถใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพได้ซึ่งนอกจากจะลดปัญหาที่เกิดจากขยะและการกำจัดขยะแล้วยังสามารถลดต้นทุนการใช้เชื้อเพลิงและพลังงานที่เหลือใช้สามารถสร้างรายได้โดยการขายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าอีกด้วยแต่ทั้งนี้ระบบดังกล่าวก็ยังมีข้อจำกัดและเงื่อนไขที่จะต้องพิจารณาในการลงทุนเพราะเทคโนโลยีนี้มีต้นทุนการก่อสร้างและเครื่องจักรที่ค่อนข้างสูงและการสร้างโรงงานยังต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่อีกด้วยจึงเป็นที่มาของงานวิจัยเล่มนี้ว่าระบบนี้มีความเหมาะสมที่จะลงทุนหรือไม่เมื่อเทียบกับการกำจัดขยะแบบฝังกลบเพราะจำนวนขยะในแต่ละที่มีจำนวนมากน้อยแตกต่างกันรวมไปถึงค่าขนส่งขยะไปยังที่กำจัดขยะแบบเทคโนโลยีทางชีวภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์และผลกระทบทางมลภาวะที่เกิดขึ้น
2. เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพในการกำจัดขยะอินทรีย์ในประเทศไทย
3. เสนอโครงการต้นแบบในการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ

ขอบเขตของการวิจัย

1. การบริหารจัดการขยะอินทรีย์และประโยชน์ที่ได้จากการกำจัดขยะอินทรีย์
2. เป็นการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพเท่านั้น

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) เป็นการวิจัยที่ศึกษาวิเคราะห์ด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพที่รวบรวมได้จากสภาพแวดล้อมที่เป็นจริงและเสนอผลการวิจัยในลักษณะรวมความสำคัญของการวิจัยเชิงพรรณนาขึ้นอยู่กับลักษณะข้อมูลที่ใช้และวิธีการวิเคราะห์ กล่าวคือข้อมูลอาจใช้การสังเกตุและการสัมภาษณ์สังเกตุตามสภาพจริงที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ สังเกตุอย่างละเอียดทุกแง่มุมแล้วนำมาวิเคราะห์วิจารณ์เพื่อหาข้อสรุปโดยใช้สำนวนภาษาเป็นหลัก โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ การวิจัยนี้จะใช้วิธีสัมภาษณ์แบบเฉพาะกลุ่ม (Focus group) โดยใช้การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง หรือแบบปลายเปิด โดยผู้ถูกสัมภาษณ์จะเลือกจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งจากภาครัฐและเอกชน

ผลการวิจัย

การศึกษาเรื่องทางเลือกในการกำจัดขยะอินทรีย์ของประเทศไทยโดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ ผู้วิจัยได้อภิปรายผลของการศึกษาเป็นประเด็นสำคัญได้ดังนี้ ผลการวิจัยพบว่าวิธีการกำจัดขยะโดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากเป็นการจำกัดโดยระบบปิดที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย และเห็นตรงกันว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมกับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่ทำการเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมการเกษตรเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นแหล่งที่มาของขยะอินทรีย์จำนวนมาก นอกจากนั้นผลการวิจัยยังพบอีกว่าเมื่อเปรียบเทียบเทคโนโลยีทางชีวภาพกับการกำจัดขยะอินทรีย์แบบฝังกลบลงความเห็นว่าเทคโนโลยีทางชีวภาพให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าทั้งในแง่วิธีการ พลังงานทดแทน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ได้จากระบบและผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าเทคโนโลยีทางชีวภาพมีการลงทุนเป็นจำนวนมากจึงควรมีการทำการศึกษาว่าในแต่ละเขตท้องที่มีความเหมาะสมในด้านพื้นที่ที่จะใช้เทคโนโลยีชีวภาพหรือไม่ ซึ่งปัจจัยต่างๆส่งผลให้มูลฝอยจากแหล่งแต่ละแหล่งมีศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนที่แตกต่างกัน โดยจึงจำเป็นต้องมีเงื่อนไขการคัดเลือกพื้นที่ดังนี้ คือ ปริมาณและองค์ประกอบของขยะมูลฝอยชุมชน ลักษณะของพื้นที่ สภาพภูมิอากาศและฤดูกาล และความถี่ของการเก็บรวบรวมขยะ สุดท้ายผลการวิจัยยังชี้ใหเห็นอีกว่าความคิดเห็นและการยอมรับของคนในชุมชนที่มีต่อการสร้างโรงกำจัดขยะด้วยเทคโนโลยีทางชีวภาพนั้นเป็นเรื่องละเอียดอ่อน เนื่องจากกลัวผลกระทบจากการสร้างโรงกำจัดขยะด้วยเทคโนโลยีทางชีวภาพ จึงจำเป็นต้องให้ความรู้ ความเข้าใจเป็นอย่างดีต่อคนในชุมชน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาข้างต้นนั้นผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในแต่ละประเด็นดังนี้ เนื่องด้วยการเก็บขยะของประเทศไทยยังไม่มีกระบวนคัดแยกขยะที่มีประสิทธิภาพในปัจจุบันมีเพียงแต่จากคัดเอาขยะอนินทรีย์ที่มีมูลค่าสามารถขายได้ออกไปเท่านั้น เช่นขยะจำพวกขวดแก้ว พลาสติก และโลหะโดยพวกกลุ่มซาเล้ง และ โรงรับซื้อขยะต่างๆ แต่ขยะอื่นๆที่เหลือจำพวกเศษขยะต่างๆ ที่ไม่สามารถนำไปขายได้ และยังไม่ใช้ขยะอินทรีย์อีกด้วยยังคงเป็นปัญหาอยู่ทำให้เทคโนโลยีชีวภาพนั้นยังไม่เกิดประโยชน์สูงสุด จึงเสนอให้ใช้ร่วมกับระบบคัดแยกขยะเฉพาะอินทรีย์ก่อนที่จะเข้าระบบจัดการขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ ผู้วิจัยเสนอว่าหน่วยงานภาครัฐควรเข้ามาให้การสนับสนุนการกำจัดขยะด้วยอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพโดยภาครัฐอาจจะลงทุนระบบเองทั้งหมดหรือเป็นการร่วมทุนกันระหว่างภาครัฐหรือเอกชน หรือเปิดประมูลให้บุคคลที่สนใจเข้าไปดำเนินการเอง และควรมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้ามารับผิดชอบให้ความรู้กับบุคคลทั่วไปและคนที่อยู่ในพื้นที่ก่อนการก่อสร้างโรงกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและการยอมรับ ควรมีการศึกษาและคัดเลือกพื้นที่ก่อนจะสร้างเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดนอกจากมุ่งเน้นในเรื่องของการกำจัดขยะอินทรีย์แล้วยังควรให้ความสำคัญกับการลดปริมาณของเสียจากแหล่งกำเนิด รวมไปถึงการรณรงค์แยกทิ้งขยะเพื่อให้ง่ายต่อการคัดแยกขยะโดยให้หน่วยงานของภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานเขตต่างๆ ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และองค์การบริหารส่วนตำบล ในพื้นที่ต่างจังหวัดและปริมณฑลช่วยกันรณรงค์โดยแจกถุงขยะแยกประเภทให้กับประชาชนเพื่อเป็นการกระตุ้นการคัดแยกอีกทางหนึ่ง โดยอาจจะทำเป็นสื่อโฆษณาที่ประชาชนเข้าถึงได้ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ หรือ อินเตอร์เน็ท เพื่อกระตุ้นเตือนและชักชวนให้แยกประเภทขยะก่อนทิ้งและสามารถเข้าไปรับถุงขยะประเภทต่างๆกับทางหน่วยงานภาครัฐที่กล่าวมาแล้ว ภาครัฐควรให้ความมั่นใจกับผู้ที่สนใจลงทุนในระบบโดยทำสัญญาซื้อ-ขายขยะอินทรีย์กับหน่วยงานที่จัดเก็บขยะเพื่อให้ได้ปริมาณขยะอินทรีย์ตามต้องการในระยะยาวหรือ ให้เอกชนผู้ลงทุนนั้นๆ เข้ามาจัดเก็ยขยะเองซึ่งเป็นแหล่งวัตถุดิบทางตรง อีกทั้งต้องจัดการเสวนาเพื่อหาความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพนี้มาใช้ให้ได้จริง จะต้องทำให้เกิดความร่วมมือหลายภาคส่วนเพื่อปรับแก้ประเด็นต่างๆที่ยังเป็นอุปสรรคอยู่ เช่น กฎหมายที่ห้ามตั้งโรงผลิตไฟฟ้าในเขตชุมชน เป็นต้น โดยมีหน่วยงานของภาครัฐเป็นคนกลางในการประสานงาน เชิญ กรมควบคุมมลพิษสังกัดกระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม สำนักกรุงเทพมหานคร การไฟฟ้าฯ เพื่อหาแนวทางร่วมกัน