



ทางเลือกในการกำจัดขยะอินทรีย์ โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพในประเทศไทย Organic Waste Management using Anaerobic Digestion Technology in Thailand

กิตติชัย รักตะกนิษฐ

ผู้อำนวยการฝ่ายอาวุโส บริษัท ล็อกซ์เลย์ จำกัด (มหาชน)

Mr.Kittichai Raktakanit

Senior Vice President, Loxley Public Company Limited

Email: Kittichair@loxley.co.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อมุ่งศึกษาวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์และผลกระทบทางมลภาวะที่เกิดขึ้น เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพในการกำจัดขยะอินทรีย์ในประเทศไทย และเสนอโครงการต้นแบบในการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ งานวิจัยนี้ใช้เทคนิคการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้เครื่องมือ คือ การสัมภาษณ์เฉพาะกลุ่ม (Focus group) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมดเป็นจำนวน 10 คน ผลการศึกษาพบว่า เทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับการกำจัดขยะอินทรีย์ในประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรม

ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงเป็นประโยชน์ในแง่ของข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางชีวภาพ นอกจากนั้นยังช่วยเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับการสร้างโรงกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีทางชีวภาพอีกด้วย

คำสำคัญ : การกำจัดขยะอินทรีย์ เทคโนโลยีทางชีวภาพ ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

ABSTRACT

The aims of the research were:

1. Study the method of organic waste disposal
2. Determine the possibility of using anaerobic digestion technology in Thailand
3. Propose anaerobic digestion technology as a prototype for organic waste disposal.

Qualitative analysis was tested and data was collected by a focus group interview with 10 interviewees. The results of this study indicated that anaerobic digestion technology suited Thailand, an agricultural country with a national economy that relied on farm exports. Consequently, the results provided useful information on the advantages given by anaerobic digestion technology. Moreover, this in turn will help encourage the building of an anaerobic digestion plant to replace the traditional method.

Keywords : organic waste disposal, anaerobic digestion, environmental effects

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันวิทยาการก้าวหน้าเป็นผลให้อัตราการเพิ่มของประชากรมีมากขึ้นอย่างรวดเร็ว และการขยายตัวทางเศรษฐกิจ การลงทุน และทางอุตสาหกรรม ปัจจัยเหล่านี้ล้วนเป็นเหตุให้ความต้องการการบริโภคเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย เริ่มตั้งแต่อัตราการใช้ที่ดินที่เพิ่มขึ้นเพื่อสนองความต้องการการใช้พื้นที่เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยหรืออาคารสำนักงานต่าง ๆ รวมถึงการผลิตเครื่องอุปโภคและบริโภคอย่างหลากหลายและมีจำนวนมาก เพื่อให้เพียงพอและเพื่อตอบสนองให้เพียงพอกับความ ต้องการของจำนวนประชากร ในขณะเดียวกันนั้น ปริมาณที่ผลิตออกมาสู่ตลาดมากเกินไปกว่าความต้องการ และหรือรวมถึงสิ่งที่เหลือจากการบริโภคเองนั้นจึงเป็นสาเหตุให้ขยะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเป็นเงาตามตัวจึงนำมาสู่ปัญหาขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลอย่างเช่นในปัจจุบัน ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญประการหนึ่งที่เกิดปัญหาด้าน

สิ่งแวดล้อมตามมา และมีผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนมูลฝอยหรือของเสียมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกปีเพราะสาเหตุสำคัญอันเนื่องมาจากการกำจัดอย่างไม่มีประสิทธิภาพอย่างเพียงพอ

สถานการณ์ขยะของประเทศจากรายงานของกรมควบคุมมลพิษระบุว่าช่วง 10 ปี ที่ผ่านมามีประเทศไทยมีปริมาณขยะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลจาก พ.ศ. 2555 ประเทศไทยมีขยะ 16 ล้านตันหรือคิดเป็น 43,000 ตันต่อวัน ลดลงจากปี 2554 ที่ผ่านมามีประมาณ 8 หมื่นตัน (เนื่องมาจากปัญหาหมอกควัน) โดยร้อยละ 22 เป็นขยะที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานคร (คิดเป็น 9,800 ตันต่อวัน) ทั้งนี้ ขยะทั้งหมดถูกนำไปกำจัดอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการที่มีหน่วยงานมาดูแลรับผิดชอบเพียง 5.8 ล้านตัน หรือร้อยละ 36 ขยะส่วนที่เหลือกว่า 10 ล้านตันยังไม่มีจัดการอย่างเหมาะสมและ

ถูกต้อง (สถานการณ์มลพิษของประเทศไทยปี, ออนไลน์, 2556)

สามารถจำแนกประเภทขยะออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

1. ขยะเปียก ขยะสด หรือทางวิชาการจำแนกว่าเป็นขยะอินทรีย์ (Garbage) อธิบายได้ว่าเป็นขยะที่มีความชื้นปนอยู่มากกว่าร้อยละ 50 ส่วนใหญ่เป็นเศษอาหาร เศษเนื้อ เศษผัก และผลไม้จากบ้านเรือน และตลาดสด รวมทั้งซากพืชซากสัตว์ ขยะประเภทนี้จะส่งกลิ่นเน่าเหม็น เนื่องจากแบคทีเรียย่อยสลายอินทรีย์สาร นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งอาหารและเพาะเชื้อโรคโดยมีหนู และแมลงเป็นพาหะนำโรค

2. ขยะแห้ง หรือทางวิชาการจำแนกว่าขยะอนินทรีย์ (Rubbish) เป็นสิ่งเหลือใช้ที่มีความชื้นน้อย จึงไม่ก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท

2.1 ขยะที่เป็นเชื้อเพลิง เป็นพวกติดไฟได้ เช่น เศษผ้า เศษกระดาษ หล้าใบไม้ กิ่งไม้แห้งต่าง ๆ

2.2 ขยะที่ไม่เป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ เศษโลหะ เศษแก้ว และเศษอิฐจากการก่อสร้าง

โดยขยะเปียก หรือ ขยะอินทรีย์ (Garbage) มีสัดส่วนเป็นร้อยละ 60 ของขยะทั้งหมดและยังเป็นขยะที่หาวิธีกำจัดได้ยากกว่าขยะแห้ง หรือ ขยะอนินทรีย์

วิธีการกำจัดหรือคัดแยกขยะมูลฝอยที่ใช้ต่อเนื่องกันมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีหลายวิธี เช่น นำไปกองทิ้งบนพื้นดิน นำไปทิ้งทะเล หมักทำปุ๋ยกลางแจ้งเผาในเตาเผาขยะ หรือฝังกลบ เป็นต้น วิธีการกำจัดดังกล่าวมานี้บางวิธีเป็นวิธีกำจัดที่ไม่ถูกต้องทำให้เกิดสภาวะเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมและต่อมนุษย์เองด้วย ซึ่งวิธีกองทิ้งบนดิน การนำไปทิ้งทะเล รวมทั้งการเผากลางแจ้ง ถือว่าเป็นวิธีการกำจัดขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกต้องเพราะส่งผลให้เกิดปัญหาภาวะมลพิษต่อสภาพแวดล้อมตามมา ซึ่งขยะแห้งนั้นไม่ค่อยน่าเป็นห่วงมากนักเพราะในปัจจุบันได้มีกระบวนการคัดแยกโดยชาเลนจ์ไปก่อนแล้วเนื่องมาจากขยะแห้งหลายชนิดสามารถนำไปทำประโยชน์ได้อีก เช่น ขวดแก้วและกระป๋องบางประเภท

สามารถนำไปขายคืนแหล่งผลิตได้ หรือนำไปเข้ากระบวนการรีไซเคิล เป็นต้น ซึ่งกระบวนการจัดเก็บนี้จะช่วยลดปริมาณขยะแห้งไปได้ค่อนข้างมากก่อนที่จะนำไปจัดการทำลายและด้วยความชื้นที่มีไม่มากนักทำให้สามารถเผาทำลายในเตาเผาตามขั้นตอนที่ถูกต้องได้ทั้งหมด สำหรับขยะเปียกหรือขยะอินทรีย์นั้นเนื่องจากส่วนใหญ่เป็นซากพืช ซากสัตว์ และเศษอาหารที่เหลือทำให้มีความชื้นอยู่มากไม่สามารถนำไปเผาทำลายในเตาเผาได้ ในปัจจุบันจึงนิยมนำไปจัดการโดยการฝังกลบซึ่งวิธีนี้จะช่วยลดปัญหาเรื่องมลพิษทางกลิ่นได้เบื้องต้น นอกจากพื้นที่บริเวณกว้างให้เพียงพอปริมาณขยะแล้วนั้นยังคงพบปัญหาตามมาอีกมากมาย เช่น การปนเปื้อนของน้ำขยะในดินที่สามารถซึมผ่านออกมาได้ซึ่งกระทบต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมในระยะยาว และเป็นผลให้ดินเสื่อมคุณภาพไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ในเชิงเกษตรกรรมได้อีก และยังเป็นอันตรายได้เนื่องจากขยะประเภทนี้สามารถผลิตก๊าซมีเทนที่สามารถติดไฟได้และเป็นอันตราย ใช้ระยะเวลานานในการย่อยสลาย (การกำจัดขยะมูลฝอยด้วยวิธีการฝังกลบ, ออนไลน์, 2556)

เทคโนโลยีทางชีวภาพ

เทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นกระบวนการเปลี่ยนพลังงานจากของเสียอินทรีย์แข็ง (Organic Solids Waste) โดยการเปลี่ยนของเสียอินทรีย์สารเป็นก๊าซชีวภาพ (Bio-gas) โดยกระบวนการทางชีววิทยาของจุลินทรีย์เป็นตัวการย่อยสลายโดยการหมักภายในถังปฏิกรณ์ (Fermenter) ภายใต้ระยะเวลาและอุณหภูมิที่ควบคุม เทคโนโลยีทางชีวภาพนี้ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมากกว่า 20 ปี ซึ่งในปัจจุบันมีโรงงานที่ผลิตก๊าซชีวภาพจากของเสียอินทรีย์มากกว่า 70 ประเทศทั่วโลก เช่น ฝรั่งเศส สวิตเซอร์แลนด์ เยอรมัน ญี่ปุ่น สเปน และออสเตรเลีย ซึ่งเมื่อผ่านเทคโนโลยีทางชีวภาพแล้วสิ่งที่จะได้จากกระบวนการนี้คือ

1. ก๊าซชีวภาพซึ่งประกอบด้วยก๊าซมีเทน (Methane gas) เป็นหลัก สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายชั้นอยู่กว่าผลิตได้เป็นจำนวนเท่าไร เช่น ให้พลังงานความร้อนใช้แทนก๊าซหุงต้ม ให้แสงสว่างในครัวเรือนใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับพาหนะ หรืออาจนำไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าซึ่งทำให้ลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตรสามารถเทียบได้กับการใช้พลังงานจากก๊าซหุงต้มประมาณ 0.46 กิโลกรัม เท่ากับน้ำมันเตา 0.55 ลิตรและเท่ากับพลังงานไฟฟ้า 1.20 kWh ซึ่งสามารถแสดงตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบอัตราการใช้ก๊าซชีวภาพจำนวน 1 ลูกบาศก์เมตรให้ค่าความร้อน 3,000-5,000 กิโลแคลอรี ความร้อนเท่านี้จะทำให้น้ำจำนวน 130 ลิตรที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเดือดได้

2. ปัญหา

2.1 ปัญหาแบบสด

2.2 ปัญหาแบบน้ำ

สิ่งที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับขยะชีวมวลและยังเป็นการผลิตพลังงานชีวมวลที่ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะโดยเป็นการบริหารจัดการแบบบูรณาการอย่างเต็มรูปแบบ สามารถใช้ประโยชน์จากทุกส่วนของขยะอินทรีย์ นับว่าเป็นการจัดการกับขยะมูลฝอยได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเทคโนโลยีดังกล่าวนั้นเป็นการปฏิบัติการในระบบปิดจึงช่วยขจัดปัญหาเดิม ๆ เช่น กลิ่นของเสียและการปนเปื้อนเมื่อเทียบกับวิธีการฝังกลบและของเหลือจากกระบวนการเทคโนโลยีนี้นั้นจะอยู่ในสถานะที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ทางภาครัฐที่สามารถนำระบบนี้เข้ามาเพื่อจัดการกับขยะชุมชนแล้วโรงงานต่าง ๆ เช่น โรงงานแปงข้าวโพด โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม โรงงานผลิตกระดาษ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ สามารถใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพได้ ซึ่งนอกจากจะลดปัญหาที่เกิดจากขยะและการกำจัดขยะแล้ว ยังสามารถลดต้นทุนการใช้เชื้อเพลิงและพลังงานที่เหลือใช้สามารถสร้างรายได้โดยการขายไฟฟ้าให้กับ

การไฟฟ้าอีกด้วย แต่ทั้งนี้ระบบดังกล่าวก็ยังมีข้อจำกัดและเงื่อนไขที่จะต้องพิจารณาในการลงทุน เพราะเทคโนโลยีนี้มีต้นทุนการก่อสร้างและเครื่องจักรที่ค่อนข้างสูง และการสร้างโรงงานยังต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่อีกด้วย จึงเป็นที่มาของงานวิจัยเล่มนี้ว่า ระบบนี้มีความเหมาะสมที่จะลงทุนหรือไม่ เมื่อเทียบกับการกำจัดขยะแบบฝังกลบ เพราะจำนวนขยะในแต่ละที่มีจำนวนมากน้อยแตกต่างกัน รวมไปถึงค่าขนส่งขยะไปยังที่กำจัดขยะแบบเทคโนโลยีทางชีวภาพ

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์และผลกระทบทางมลภาวะที่เกิดขึ้น
2. เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพในการกำจัดขยะอินทรีย์ในประเทศไทย
3. เสนอโครงการต้นแบบในการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ

ขอบเขตของการวิจัย

1. การบริหารจัดการขยะอินทรีย์และประโยชน์ที่ได้จากการกำจัดขยะอินทรีย์
2. เป็นการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพเท่านั้น

ประโยชน์ที่รับจากการวิจัย

1. เพื่อเป็นโครงการต้นแบบในการบริหารจัดการขยะมูลฝอยชุมชนอย่างยั่งยืน
2. เพื่อเป็นแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการมูลฝอยของประเทศ
3. เพื่อเป็นแนวทางลดมลพิษด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากขยะอินทรีย์
4. เพื่อนำพลังงานทดแทนจากขยะอินทรีย์มาใช้เป็นพลังงานทางเลือกให้แก่ภาครัฐ

ทบทวนกรรมวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์

ทฤษฎีเกี่ยวกับการกำจัดขยะอินทรีย์

1. แนวความคิดเกี่ยวกับการจัดการขยะอินทรีย์

ปัจจุบันปัญหาขยะในชุมชนเมืองขนาดใหญ่ เช่น กรุงเทพมหานคร หรือจังหวัดในเขตปริมณฑล กำลังเป็นปัญหาใหญ่ของประชาชนและผู้มีหน้าที่รับผิดชอบ ได้แก่องค์กรส่วนท้องถิ่นทุกระดับ ปัญหาดังกล่าว คือ ปริมาณขยะที่เพิ่มมากขึ้น อย่างรวดเร็ว ระบบการกำจัดไม่ดีพอ ไม่ถูกสุขลักษณะ ขาดอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้และงบประมาณ ขนาดสถานที่รองรับในการกำจัด ก่อให้เกิดปัญหาล้างแวล้อมและปัญหามลพิษตามมา ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นหน้าที่ของทุกฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นภาครัฐและประชาชนจะต้องตระหนักถึงการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ โดยการเข้ามามีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาขยะอย่างจริงจัง

การจัดการขยะ กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2546) ได้อธิบายวิธีการดำเนินงานในการจัดการขยะมูลฝอยนั้น มีอยู่หลายขั้นตอนที่สำคัญ ได้แก่

1.1 การเก็บรวบรวม (Storage and Collection) เริ่มตั้งแต่การเก็บขยะอินทรีย์นั้น ๆ แยกแหล่งกำจัด หรือประโยชน์อื่น ๆ แล้วแต่กรณี

1.2 การขนส่ง (Transportation) เป็นการนำขยะอินทรีย์ที่เก็บรวบรวมจากชุมชนใส่ยานพาหนะแล้วนำไปยังที่กำจัดหรือทำประโยชน์อย่างอื่น ซึ่งอาจเป็นการขนส่งโดยตรงจากแหล่งกำเนิดทีเดียว หรืออาจขนไปพักรวมไว้ที่ใดที่หนึ่งซึ่งเรียกว่า สถานีขนถ่ายก่อนก็ได้

1.3 การแปรรูป (Processing) เป็นวิธีการที่จะทำให้ขยะอินทรีย์นั้นสะดวกแก่การเก็บขนย้ายหรือนำไปใช้ทำประโยชน์อย่างอื่น การแปรรูปนี้อาจทำได้โดยการบดอัดเป็นก้อน

1.4 การกำจัดหรือทำลาย (Disposal) เป็นวิธีการจัดการขยะอินทรีย์ขั้นสุดท้ายเพื่อให้ขยะอินทรีย์

นั้น ๆ ไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสภาพแวดล้อมอันมีผลกระทบต่อสุขภาพและความเป็นอยู่ของมนุษย์ต่อไป

2. แนวทางปฏิบัติในเรื่องการกำจัดขยะอย่างถูกวิธี

วิธีการกำจัดขยะนั้นสามารถทำได้หลายรูปแบบ อาทิ นำไปกองทิ้งบนพื้นดิน (Dumping on Land) ทิ้งลงทะเล (Dumping at Sea) หมักทำปุ๋ย (Composting) นำไปเลี้ยงสุกร (Hog Feeding) เผากลางแจ้ง (Open Burning) เผาในเตาเผา (Incineration) และการฝังกลบที่ถูกสุขลักษณะ (Sanitary Landfill) เป็นต้น การกำจัดขยะที่กล่าวมานี้ บางวิธีก็ไม่ได้เป็นการกำจัดอย่างถูกต้อง ทำให้เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อมและมีผลกระทบต่อสุขภาพของบุคคลและชุมชนได้ วิธีการกำจัดขยะอินทรีย์ที่ถือได้ว่าถูกสุขลักษณะนั้นควรจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 ไม่ทำให้เป็นแหล่งอาหารและแหล่งเพาะพันธุ์ของสัตว์และแมลงนำโรค เช่น หนู แมลงวัน ยุง แมลงสาบและสุนัข เป็นต้น

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

2.3 ไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อม

2.4 ไม่ทำให้เป็นเหตุแห่งความรำคาญ อันเนื่องมาจากเสียง กลิ่น คับ และฝุ่นละออง

2.5 ไม่ทำให้เสื่อมเสียแก่ทัศนียภาพ

จะเห็นได้ว่าการกองทิ้งบนพื้นดิน การนำไปทิ้งทะเล รวมทั้งการเผากลางแจ้งนั้นยังไม่ถือว่าเป็นวิธีการกำจัดขยะที่ถูกสุขลักษณะ เพราะทำให้เกิดปัญหามลพิษต่อสภาพแวดล้อมมากมาย ส่วนวิธีการหมักทำปุ๋ย การนำไปเลี้ยงสัตว์ การคั้แยก ก็มีใช่เป็นการกำจัดที่แท้จริง เป็นเพียงขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการจัดการ วิธีการกำจัดขั้นสุดท้ายซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าถูกสุขลักษณะในปัจจุบัน ได้แก่ เผาในเตาเผา (Incineration) และการฝังกลบที่ถูกสุขลักษณะ (Sanitary Land-

fill) (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2546)

การจัดการขยะอินทรีย์ของภาครัฐและเอกชนที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ในปัจจุบันได้มีหน่วยงานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานภาครัฐและเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการกับปัญหาขยะอินทรีย์ในประเทศที่กำลังเผชิญอยู่ การดำเนินการจัดการระบบการจัดการขยะอินทรีย์ (Operation of Solid Waste Management) (อุษณีย์ อยู่เสถียร, 2544: หน้า 8-9)

การปรับปรุงวิธีการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อมูลข้อเสนอต่อสาธารณชนได้ ต้องมีการปรับปรุงวิธีการวิเคราะห์และเทคนิคในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ได้ออกมาอยู่บนพื้นฐานเดียวกัน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เข้าใจผลของสารพิษที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและข้อมูลที่จะแสดงให้สาธารณชนรับรู้ การทำหลุมฝังกลบขยะมีความปลอดภัยมากขึ้น การทิ้งขยะในหลุมฝังกลบถ้าทำไม่ดีแต่แรกก็จะทำให้เกิดปัญหามากมายและยากต่อการแก้ไขปรับปรุงภายหลัง การออกแบบหลุมฝังกลบต้องเป็นไปตามสุขลักษณะปลอดภัยมากที่สุด และต้องใช้ความชำนาญในการออกแบบอย่างถูกต้องเพราะขยะจะอยู่ในหลุมนั้นเป็นระยะเวลานาน

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2545) ได้นำเสนอวิธีการนำขยะอินทรีย์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการคัดแยกขยะเพื่อที่จะสามารถนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ โดยรณรงค์ให้คัดแยกขยะตามประเภท ขยะอินทรีย์สามารถนำไปทำปุ๋ยหมัก ปุ๋ยน้ำชีวภาพ และนำไปเข้ากระบวนการหมักเพื่อเอาก๊าซชีวภาพ คือ รณรงค์ให้ทิ้งขยะอินทรีย์ลงใน ถัง/ถังสีเขียวเพื่อสะดวกต่อการนำกลับไปทำให้เกิดประโยชน์อีกครั้ง การส่งเสริมจากภาครัฐ ภาครัฐได้เล็งเห็นความสำคัญในการนำวัตถุดิบหมุนเวียนที่สามารถเกิดขึ้นใหม่ (Renewable resources) มาใช้เพื่อผลิตพลังงานทดแทนการนำเข้าปิโตรเลียมและพลังงานในรูปแบบ

ต่าง ๆ ได้กำหนดยุทธศาสตร์พลังงานทดแทนขั้นและผลักดันให้นโยบายด้านพลังงานทดแทนเป็นวาระแห่งชาติ นอกจากนี้ยังสนับสนุนการผลิตและการใช้พลังงานทดแทนโดยเฉพาะการพัฒนาพลังงานและเชื้อเพลิงชีวภาพ จากชีวมวล ขยะมูลฝอยจำพวกอินทรีย์สาร เป็นต้น เพื่อเป็นการเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานและลดมลพิษ ภายใต้มาตรการสร้างแรงจูงใจในที่เหมาะสมคือ ส่งเสริมพลังงานหมุนเวียนทุกรูปแบบ รวมถึงพลังงานจากขยะ จึงกำหนดปริมาณพลังงานหมุนเวียน 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 ในปัจจุบันมีการให้ส่วนเพิ่มราคาการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน หรือ Adder โดยส่วนเพิ่มราคาซื้อไฟฟ้าจากขยะอินทรีย์เท่ากับ 2.50 บาท เป็นระยะเวลา 7 ปี และปรับปรุงการเพิ่มราคาซื้อไฟฟ้าหรือเชื้อเพลิงจากพลังงานหมุนเวียน ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ของประเทศมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) ได้ให้คำรับรองโครงการที่แปลงขยะเป็นพลังงานตามระเบียบคณะกรรมการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกว่าด้วย หลักเกณฑ์การพิจารณาให้คำรับรองว่าเป็นโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism หรือ CDM) พ.ศ. 2533 ซึ่งนับเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น โดยการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือผลิตพลังงานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งทำให้สามารถลดการใช้ทรัพยากรประเภทที่ไม่สามารถเกิดขึ้นใหม่ได้และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นในแต่ละ

จังหวัด เทศบาลและท้องถิ่นต่าง ๆ ทั่วประเทศมีปริมาณ มากน้อยแตกต่างกันออกไปและวิธีการจัดการที่ไม่ เหมือนกัน ดังนั้น การเลือกนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมไป ใช้ในการจัดการและกำจัดขยะในแต่ละพื้นที่อาจจะแตก ต่างกันไปด้วย

ผลการศึกษาวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้ เทคโนโลยีทางชีวภาพ

เทคโนโลยีการหมักหรือเทคโนโลยีทางชีวภาพ ได้แก่ เทคโนโลยีการหมักขยะอินทรีย์แบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion หรือ AD) เป็นการใช้จุลินทรีย์ ที่ไม่ต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ให้ กลายเป็นก๊าซชีวภาพ ซึ่งสามารถนำไปใช้ผลิตพลังงาน ไฟฟ้าได้ ซึ่งโดยทั่วไปจะได้ก๊าซชีวภาพประมาณ 100-200 ลบ.ม. ต่อตัน ของขยะมูลฝอยอินทรีย์ โดยมีก๊าซ มีเทนเป็นองค์ประกอบประมาณ 55-70 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความร้อนประมาณ 5.5-7.0 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อ ลบ.ม. หรือคิดเป็นพลังงานที่ผลิตได้เท่ากับ 0.55-0.70 เมกะวัตต์-ชั่วโมง ต่อตันของขยะมูลฝอยอินทรีย์ (เทคโนโลยีกำจัดขยะเพื่อ ผลิตพลังงาน, ออนไลน์, 2557)

ระบบของ KOMPOGAS เป็นเทคโนโลยีการ หมักอย่างหนึ่ง ได้รับการ คิดค้นโดยชาวสวิสในต้น ทศวรรษ 1980 และพัฒนา ต่อมาโดยบริษัท Axpo-Kompogas ประเทศสวิต เซอร์แลนด์ โดยก่อสร้าง ครั้งแรกในปี 1991 เทคโนโลยี KOMPOGAS เป็น กระบวนการเก็บเกี่ยวพลั งงานจากของเสียอินทรีย์แข็ง (Organic Solids Waste)

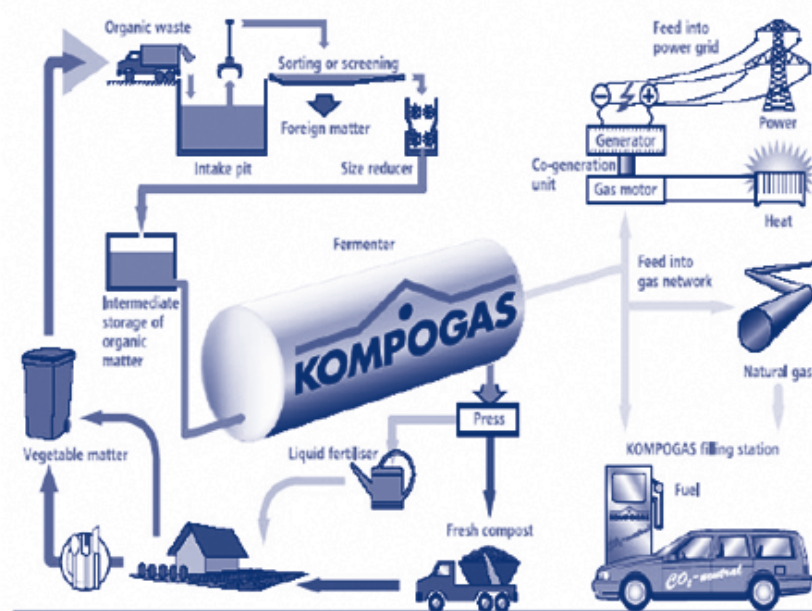
โดยการหมักภายในถังปฏิกรณ์ (Fermenter) ภายใต้ ระยะเวลาและอุณหภูมิที่ควบคุม เทคโนโลยี KOMPO- GAS ได้รับการพัฒนาและใช้งานอย่างต่อเนื่องมา มากกว่า 20 ปี ปัจจุบันมีโรงงานที่ใช้ KOMPOGAS มากกว่า 70 แห่งทั่วโลก

ระบบ KOMPOGAS

KOMPOGAS เป็นกระบวนการหมักแบบแห้ง (Anaerobic Dry Fermentation) วัตถุดิบ (Feed Stock) สามารถใช้ได้ทั้งเศษพืชผักผลไม้ ของเสียจาก การตกแต่งสวน ของเสียจากอุตสาหกรรมเกษตร-อาหาร ของเสียจากตลาดสด

1. กระบวนการผลิต (Process)

โดยถังปฏิกรณ์ที่ใช้จะออกแบบเป็นขนาด มาตรฐาน กว้าง 7.5 เมตร สูง 8.6 เมตร ยาว 33 เมตร ปริมาตรเก็บกักจำเพาะ (Effective Volume) ประมาณ 1,300 ลูกบาศก์เมตร ของเสียจะถูกคัดแยก เบื้องต้นและนำมาบดโดยเครื่องบด (Shedder) ก่อน ป้อนเข้าถังปฏิกรณ์ทางหัวถังโดย Screw conveyor



แผนภาพที่ 3-1 ฟังกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพของ KOMPOGAS

ที่มา: KOMPOGAS Process, ออนไลน์, 2557

ของเสียภายในถังปฏิกรณ์จะถูกผลักให้ไหลตามกันไปข้างหน้าอย่างช้า ๆ (Plug flow) โดยมีระยะเวลาเก็บกักในถัง (Retention time) 14-20 วัน อุณหภูมิภายในถังจะควบคุมที่ 55 องศาเซลเซียส โดยฮีตเตอร์ซึ่งความร้อนที่เหลือจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าภายใต้สถานะที่ไม่มีออกซิเจนและอุณหภูมิควบคุมแบบ Thermophilic แบคทีเรียจะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ก่อเกิดเป็นก๊าซมีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซนี้จะถูกส่งไปเผาในเครื่องยนต์สันดาปภายใน (Gas Engine) เพื่อผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าส่งเข้าสู่ระบบจำหน่ายหรืออาจนำก๊าซส่งเข้าสู่โครงข่ายท่อก๊าซโดยตรง บางกรณีอาจนำก๊าซชีวภาพที่ได้ไปทำให้บริสุทธิ์ขึ้นเพื่อผลิตเป็นก๊าซ NGV สำหรับรถยนต์ ส่วนกากตะกอนที่ผ่านการรีดน้ำแล้วนำไปเก็บในอาคารเพื่อนำไปใช้ประโยชน์เป็นสารปรับปรุงดินหรือปุ๋ยต่อไป

2. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจุลินทรีย์

จุลินทรีย์ (Microorganism) เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ต้องอาศัยการมองผ่านกล้องจุลทรรศน์ จุลินทรีย์ส่วนใหญ่หมายถึงสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว หรือหลาย ๆ เซลล์ โดยแต่ละเซลล์เป็นอิสระจากกัน ได้แก่ แบคทีเรีย อาร์เคีย รา และยีสต์ เป็นต้น จุลินทรีย์หลายชนิดมีความสำคัญกับกระบวนการการย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น แบคทีเรียกลุ่มเฮเทอโรโทรฟ (Heterotroph) ซึ่งอาศัยแหล่งอาหารและพลังงาน รวมถึงคาร์บอนจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ อาร์เคียกลุ่มเมทาโนเจน (Methanogen) เป็นกลุ่มสร้างก๊าซมีเทน อยู่ในสภาพไร้ออกซิเจน เช่น ในน้ำลึก ในโคลนและในดินก้นบ่อ และอยู่ในทางเดินอาหารของสัตว์รวมทั้งมนุษย์

กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้อากาศ

2.1 การละลายและลดขนาดสารอินทรีย์ (Hydrolysis)

สารอินทรีย์ที่ซับซ้อนและมีโมเลกุลใหญ่

จะถูกละลายและลดขนาดเป็นสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลเล็กลงด้วยเอนไซม์ที่ปล่อยออกมาจากจุลินทรีย์

2.2 การสร้างกรด (Acidogenesis)

สารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลเล็ก จะถูกเปลี่ยนเป็นกรดอินทรีย์ระเหยง่ายที่มีคาร์บอนไม่เกิน 5 โมเลกุล เช่น กรดอะซิติก กรดไพรูวิก กรดบิวทิริก โดยกระบวนการนี้จะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจน รวมถึงสารประกอบบางชนิด เช่น เอทานอล หรือ เมทานอล เกิดขึ้นในตอนนี้ได้อีกด้วย

2.3 การสร้างมีเทน (Methanogenesis)

2.3.1 เปลี่ยนกรดอะซิติก ไปเป็นมีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์

2.3.2 เปลี่ยนไฮโดรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ไปเป็นมีเทน

2.3.3 สร้างมีเทนจากสารประกอบอื่น ๆ เช่น เมทานอล

สถานะข้างต้นต้องอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์หลัก 2 กลุ่ม คือ จุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่สร้างมีเทน และกลุ่มที่สร้างมีเทน แบคทีเรียทั้งสองชนิดต้องทำงานกันอย่างสอดคล้อง เนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มที่สร้างมีเทนอาศัยกรดอินทรีย์ที่เกิดจากแบคทีเรียที่ไม่สร้างมีเทนมาใช้ในการบวนการสร้างผลิตก๊าซมีเทน

3. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดก๊าซชีวภาพ

3.1 อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 30-40 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของขยะ กากตะกอนที่ได้จากการบำบัดน้ำเสีย มูลสัตว์ มีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 30-35 องศาเซลเซียส ในขณะที่ขยะชุมชนมีอุณหภูมิช่วงที่เหมาะสมอยู่ที่ 35-40 องศาเซลเซียส

3.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (PH) เพราะ Methane former bacteria นั้นไวต่อการเปลี่ยนแปลงค่า PH โดยสถานะที่ทำให้เกิดมีเทนได้นั้นควรมีค่า PH อยู่ในช่วง 6.6-7.6 แต่ช่วงที่เหมาะสมที่สุดคือ 7.0-7.2 ในกรณีที่ค่า PH ลดต่ำกว่า 6.6 จะทำให้เกิดการยับยั้ง

การเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

3.3 ความเป็นพิษ ปริมาณออกซิเจนที่มีอยู่และแอมโมเนียที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการย่อยสลายมีผลต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

3.4 การเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม มีผลต่อการเจริญเติบโต ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่

จะเกิดขึ้น ควรจะเป็นไปโดยสม่ำเสมอ ไม่ว่าจะเป็นการกระจายของความเข้มข้นที่เกิดจากการเติมวัตถุดิบลงไปหรือการกระจายอุณหภูมิควรเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

3.5 อัตราการใส่อินทรีย์สาร ควรจะมีการศึกษาอัตราการใส่อินทรีย์สารที่เหมาะสม เพราะวัตถุแต่ละชนิดมีอัตราการใส่ที่แตกต่างกัน เพราะถ้าอัตราการใส่สูงเกินไปจะทำให้มีการสะสมของอินทรีย์สารที่มากเกินไป จนทำให้มีสภาวะความเป็นกรดมากขึ้นทำให้เกิดผลกระทบกับการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

3.6 อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน เป็นธาตุอาหารที่ใช้ในกระบวนการเจริญเติบโต หากไนโตรเจนมีปริมาณน้อยเกินไป แบคทีเรียจะไม่สามารถสร้างเอนไซม์ออกมาย่อยสลายคาร์บอนได้ แต่ถ้ามีปริมาณไนโตรเจนมากเกินไป โดยเฉพาะถ้าอยู่ในรูปของแอมโมเนียจะไปทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน อยู่ที่ 20:1 และ 30:1

ทั้งนี้ประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพยังขึ้นอยู่กับอีกหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นปริมาณและองค์ประกอบของมูลฟอยชุมชน ทั้งในส่วนของลักษณะของพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ การนำกลับมาใช้ใหม่ ความถี่ของการเก็บรวบรวม ถูกลด ซึ่งทำให้มูลฟอยจากแต่ละแหล่งมีศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนที่ต่างกัน

การลงทุนและความคุ้มค่าของการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ

การลงทุนระบบ KOMPOGAS ผู้ใช้ต้อง

ตารางที่ 3-1 ผลักดันและผลที่ได้ต่อปี (1 Fermenter)

ผลลัพธ์ที่ได้	ปริมาณ	มูลค่า
ก๊าซชีวภาพ	2,100,000 ลูกบาศก์เมตร	
พลังงานไฟฟ้า	4,330,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	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

พิจารณาตามความเหมาะสมเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยเกณฑ์การพิจารณามีดังนี้

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

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

ถึงแม้ว่าระบบ KOMPOGAS จะใช้เงินลงทุนเป็นจำนวนค่อนข้างมาก สิ่งที่ได้จากการกำจัดขยะอินทรีย์ไม่ว่าจะเป็นก๊าซชีวภาพก็สามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าหรือทำเป็นก๊าซ NGV ได้นอกจากนั้นยังเป็นพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งกากก็ยังสามารถทำเป็นปุ๋ยหรือสารปรับปรุงคุณภาพดินอีกด้วย ระบบนี้ยังลดการปล่อยก๊าซมีเทนและลดการปนเปื้อนของน้ำทั้งผิวดินและใต้ดิน ระบบนี้เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพที่ดี ภาครัฐควรสนับสนุนการใช้ระบบนี้ในการกำจัดขยะอินทรีย์ ทดแทนการกำจัดแบบฝังกลบ ที่มีข้อเสียค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะเป็นการใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ ปัญหาการปนเปื้อนของน้ำ และอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งภาครัฐอาจเข้ามามีส่วนร่วมในการร่วมทุน หรือการให้สัมปทานแก่เอกชนเข้ามาจัดการเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ผลลัพธ์ที่ได้จากการกำจัดขยะอินทรีย์โดยใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพในการกำจัดขยะอินทรีย์

การติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพก่อให้เกิดประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นในด้านของการอนุรักษ์พลังงาน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการเกษตร เป็นต้น

1. พลังงานทดแทน

เทคโนโลยีทางชีวภาพสามารถใช้ได้ทั้งกับขยะอินทรีย์และน้ำเสียที่มาจากโรงงานต่าง ๆ เช่น โรงผลิตกระดาษ และฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยพลังงานที่เกิดจากขยะอินทรีย์ 1 ตัน สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 130-150 ลูกบาศก์เมตร

2. การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

2.1 ลดปัญหามลพิษทางน้ำ การทำระบบก๊าซชีวภาพจะช่วยบำบัดและลดการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งเป็นทรัพยากรที่ขาดแคลนมากขึ้นทุกวัน

2.2 ลดปัญหากลิ่นเหม็นและแมลง ลดปัญหาการปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศ เป็นการช่วยลดการเกิดภาวะเรือนกระจก ที่เป็นสาเหตุให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น ซึ่งก๊าซมีเทนเป็นตัวทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศได้มากถึง 21 เท่าของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3. การเกษตร

3.1 ปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งเป็นผลพลอยได้ที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ ทั้งที่อยู่ในรูปปุ๋ยแห้งและปุ๋ยน้ำ สามารถนำไปใช้เพื่อการเพาะปลูกและปรับปรุงดิน ทั้งนี้ยังเป็นการลดต้นทุน

3.2 การย่อยสลายอินทรีย์แบบไร้อากาศทำให้ปริมาณเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุของโรคพิษบางชนิดลดลง และยังช่วยทำลายการงอกของเมล็ดวัชพืชอีกด้วย

4. การจ้างงาน

ก่อให้เกิดการจ้างงานทั้งในส่วนของการก่อสร้างระบบและระยะการใช้งานของระบบ

5. เป็นการเพิ่มการใช้ทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

เป็นการใช้เทคโนโลยีที่มีระบบการจัดการของเสียอย่างครบวงจร โดยสามารถนำของเสียมาใช้อย่างคุ้มค่า หรือมีการปล่อยของเสียออกสู่ธรรมชาติอย่างน้อยที่สุด

6. ความคุ้มค่าของการลงทุน

โดยระบบนี้ส่วนมากจะใช้ระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 3 - 5 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ ปริมาณของขยะอินทรีย์และปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้

การดำเนินงานการกำจัดขยะอินทรีย์ในต่างประเทศ

กรณีศึกษา : โรงกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ Kompogas (เขตโอเทลฟินเกน เมืองซูริค ประเทศสวิตเซอร์แลนด์)

โรงกำจัดขยะอินทรีย์ ณ เมืองซูริค ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2539 สามารถรับขยะอินทรีย์ได้สูงถึง 12,500 ตันต่อปี ซึ่งได้กำจัดขยะอินทรีย์ที่เป็นชีวมวล 10,000 ตันต่อปี โดยคัดแยกออกมาจากปริมาณขยะทั้งหมดจากประชากรราว 100,000 คน ในเขตโอเทลฟินเกน เมืองซูริค ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ และยังรับขยะจำพวกอาหารเพิ่มจากไมกอลสซูปเปอร์มาร์เก็ต (ซูปเปอร์มาร์เก็ตที่มีสาขามากที่สุดในประเทศสวิตเซอร์แลนด์) อีกประมาณ 2,500 ตันต่อปี หรือหมายความว่ามาตรฐานของระบบโรงกำจัดขยะอินทรีย์ Kompogas แบ่งเป็นร้อยละ 80 เป็นขยะที่มาจากอุตสาหกรรม และอีกร้อยละ 20 มาจากภาคการค้าอาหาร ขยะอินทรีย์ในเมืองซูริค สวิตเซอร์แลนด์ได้ถูกคัดแยกโดยครัวเรือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 ขยะอินทรีย์จะถูกจัดเก็บส่งเข้าโรงงานสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง เขตโอเทลฟินเกนไม่ได้ใช้ก๊าซชีวภาพเพียงแค่ผลิตกระแสไฟฟ้าและเครื่องควบคุมอุณหภูมิเท่านั้น แต่ยังนำไปพัฒนาใช้กับพลังงานเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะ ยานพาหนะในบริษัท Kompogas เองก็ใช้เชื้อเพลิงจากพลังงานชีวภาพนี้เช่นกันและยังคงใช้กันอย่างแพร่หลายอีกด้วย โรงกำจัดขยะอินทรีย์แห่งนี้อยู่ในความรับผิดชอบของ

บริษัท Kompogas อย่างเต็มรูปแบบตั้งแต่ สร้าง เป็น เจ้าของ และดำเนินงานเองทั้งหมด กากจากขยะอินทรีย์ ที่เหลือจากการผลิตถูกส่งกลับไปให้เกษตรกรในพื้นที่เพื่อ ใช้ฟื้นฟูสภาพดินหรือใช้เป็นปุ๋ยน้ำสำหรับปลูกพืชเพราะ ปุ๋ยดังกล่าวมีแร่ธาตุจำพวก ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส อยู่มาก ในประเทศออสเตรเลียได้ยกให้ปุ๋ยที่มาจาก กระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพของ Kompogas นั้น เป็นปุ๋ยเกรด เอ พลังงานที่ใช้ในโรงกำจัดทั้งหมดมาจาก เครื่องผลิตสองตัว ขนาด 180 กิโลวัตต์และขนาด 110 กิโลวัตต์ ซึ่งทั้งโรงกำจัดนั้นต้องการพลังงานเพียงร้อยละ 25 ที่ของผลผลิตทั้งหมด ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 75 นั้นสามารถส่งไปขายได้

ในปัจจุบันยังไม่มี การส่งเสริมและสนับสนุน การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะจากทางภาครัฐ ทำให้ระบบนี้ ยังไม่เป็นที่รู้จัก และมีการใช้ในวงจำกัด ซึ่งหากสามารถ สร้างความเข้าใจและมีการสนับสนุนทั้งในด้าน เทคโนโลยี การออกแบบทางวิศวกรรม และค่าใช้จ่าย ในการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ จะก่อให้เกิดการใช้ระบบนี้อย่างแพร่หลาย ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ใน เรื่องการรักษาสิ่งแวดล้อม โดยจะมีสภาพแวดล้อมที่ดี ขึ้น คือ จะไม่มีกลิ่นและแมลงวันมารบกวน จะไม่มีน้ำ เสียที่ไม่ได้มาตรฐานปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งผิวดินและใต้ดิน และยังทำให้สภาพแวดล้อมดีขึ้นในระยะ ยาว แม่น้ำบางสายที่เน่าเสียไปแล้วเพราะน้ำเสียอาจ กลับคืนสู่สภาพปกติได้

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพโดย ศึกษาและวิเคราะห์จากข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากหน่วยงาน ต่าง ๆ ทางภาครัฐ ภาคธุรกิจเอกชน และภาคประชา สังคม รวมทั้งการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งในภาครัฐ และเอกชน ในสาขาต่าง ๆ เพื่อนำมาประมวลประกอบการ ศึกษาวิจัย

ผลการวิจัย

1. การสัมภาษณ์เฉพาะกลุ่มครั้งที่ 1 วันที่ 2

เมษายน พ.ศ. 2557 เวลา 09.00 – 12.00 น. มี วัตถุประสงค์เพื่อชี้แจงหัวข้อและให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหัวข้อที่จะทำการวิจัย เพื่อให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ไปศึกษา ข้อมูลก่อนการสัมภาษณ์ครั้งที่ 2

2. การสัมภาษณ์เฉพาะกลุ่มวันที่ 23 เมษายน พ.ศ. 2557 เวลา 09.00 – 12.00 น. โดยมีผู้แทนจาก ส่วนราชการและภาคเอกชน จำนวน 10 คน

สรุปความเห็นจากการสัมภาษณ์แบบเฉพาะกลุ่ม (Focus group)

1. วิธีการกำจัดขยะอินทรีย์

1.1 เทคโนโลยีทางชีวภาพ

ภาพรวมเห็นว่าวิธีการกำจัดขยะอินทรีย์โดย ใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพเป็นวิธีที่มีมาตรฐานน่าเชื่อถือ เนื่องจากมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ นอกจากนั้นยังเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพ ทั้งในด้ว กระบวนการที่มีการนำเอาเครื่องจักรมาใช้งาน แทนที่ จะเป็นการกำจัดขยะโดยใช้แรงงานคนเป็นหลัก ซึ่งใช้ เวลาร่น้อยและควบคุมคุณภาพได้ดี ด้วยระบบเทคโนโลยี ทางชีวภาพเป็นระบบปิดทำให้ลดปัญหาในเรื่องกลิ่น เหม็น และการปนเปื้อนสารพิษของน้ำใต้ดิน แต่ทั้งนี้ ประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพยังขึ้นอยู่กับอีก หลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นปริมาณ และองค์ประกอบของ มูลฝอยชุมชน ทั้งในส่วนของคุณลักษณะของพื้นที่ สภาพ ภูมิอากาศ การนำกลับมาใช้ใหม่ ความถี่ของการเก็บ รวบรวม ฤดูกาล ซึ่งทำให้มูลฝอยจากแต่ละแหล่งมี ศักยภาพในการผลิตก๊าซมีเทนที่ต่างกัน จึงได้ข้อสรุปว่า ควรจะมีการศึกษาอย่างจริงจังว่าขยะในแหล่งใดที่มี ความเหมาะสมกับการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ

1.2 แบบฝังกลบ

วิธีฝังกลบนั้นเป็นระบบเปิด มีการจัดการที่ไม่ ถูกสุขลักษณะ ทำให้ส่งกลิ่นเหม็นและเป็นแหล่งเพาะ พันธุ์แมลงและสัตว์ที่เป็นพาหะนำโรค นอกจากนั้นยัง เกิดการปนเปื้อนของน้ำขยะกับน้ำใต้ดินได้ ประสิทธิภาพ

ในการผลิตก๊าซนั้นปล่อยให้ไปตามธรรมชาติทำให้ปริมาณก๊าซที่ได้น้อยและใช้ระยะเวลานาน การดำเนินการยังไม่ได้มาตรฐาน บุคคลากรที่มีอยู่ก็มีความรู้ไม่เพียงพอ และบางพื้นที่ไม่ได้รับงบประมาณที่เพียงพอจึงทำให้ไม่สามารถรองรับปริมาณขยะอินทรีย์ที่นับวันมีปริมาณมากขึ้นเรื่อย ๆ

2. ด้านผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพ

2.1 ด้านผลลัพธ์เชิงพลังงาน

ลงความเห็นตรงกันแล้วว่าผลลัพธ์ในเชิงพลังงานที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีชีวภาพมาจัดการขยะอินทรีย์นั้นมีประสิทธิภาพมาก เมื่อเทียบกับวิธีการฝังกลบแบบทั่วไปที่ปล่อยให้เกิดก๊าซชีวภาพเองตามธรรมชาติซึ่งอาจจะต้องใช้ระยะเวลาที่นานกว่าและได้ปริมาณที่น้อยกว่าการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีทางชีวภาพนั้นสามารถคุมปัจจัยอุณหภูมิที่เหมาะสมซึ่งทำให้กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อนำก๊าซชีวภาพที่ได้นั้นมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าใช้ในโครงการเองโดยไม่ต้องจ่ายค่าพลังงานกระแสไฟฟ้า นอกจากนั้นพลังงานไฟฟ้าในส่วนที่เหลือยังสามารถนำไปขายให้แก่การไฟฟ้าได้อีกด้วยและยังนำก๊าซชีวภาพนั้นมาผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงได้อีกทางหนึ่ง

2.2 ด้านผลลัพธ์ในเชิงสิ่งที่เหลือจากระบบ

ภาพรวมเห็นว่าผลลัพธ์ในเชิงสิ่งที่เหลือจากระบบเทคโนโลยีชีวภาพนี้มีกระบวนการที่ทำให้กากที่เหลือจากระบบนั้นมีปริมาณน้อยมาก ขยะอินทรีย์ทั้งหมดที่ผ่านกระบวนการของเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพแล้วนั้น ได้ถูกแยกน้ำและกากของขยะอินทรีย์ออกมาเพื่อนำไปใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพตามต้องการ ดังนั้นขยะอินทรีย์ที่เข้าสู่ระบบเทคโนโลยีชีวภาพนั้นจะถูกแปรสภาพให้กลับมามีประโยชน์ใหม่ทั้งหมด เป็นการลดปริมาณสิ่งของเหลือทิ้งหรือขยะได้อย่างสมบูรณ์แบบ

3. ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ภาพรวมเห็นด้วยกับการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการกำจัดขยะอินทรีย์ ทำให้ได้พลังงานจากขยะแล้ว

ยังกำจัดขยะอินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลกระทบที่มาจากเทคโนโลยีชีวภาพมีน้อยมาก เนื่องจากเป็นระบบปิดทั้งหมด ซึ่งสามารถควบคุมปัจจัยที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ดี ไม่ว่าจะเป็นกลิ่นรบกวนและน้ำขยะที่ไหลปนออกมา การใช้พลังงานจากพลังงานที่ระบบผลิตได้เองจากขยะเหล่านั้นโดยไม่ต้องพึ่งพาพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งอื่น ได้ผลผลิตที่เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพมาใช้ในโครงการโดยไม่ต้องซื้อน้ำมันที่มีปริมาณจำกัดและลดปริมาณขยะได้จำนวนมาก เมื่อผ่านกระบวนการแล้วเหลือขยะจริง ๆ เพียงร้อยละสิบเท่านั้นที่จะต้องนำไปจัดการฝังกลบ แต่สถานภาพของเศษขยะที่เหลือจากการกระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพนั้นจะเปลี่ยนไปอยู่ในสถานะเฉื่อยซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

4. ด้านการจ้างงาน

ภาพรวมเห็นด้วยกับการใช้เทคโนโลยีชีวภาพมาจัดการขยะอินทรีย์เพราะจะช่วยทำให้เพิ่มอัตราการจ้างงานในชุมชน เริ่มตั้งแต่ระยะก่อสร้างตลอดจนถึงระยะดำเนินการ ซึ่งต้องการแรงงานอัตราจ้างที่เข้าไปปฏิบัติงานในระบบของเทคโนโลยีชีวภาพ

5. ด้านการลงทุน

ควรให้มีการศึกษาอย่างจริงจังว่าพื้นที่ใดมีความเหมาะสมกับระบบนี้ เนื่องจากเป็นระบบที่ต้องใช้เงินลงทุนเป็นจำนวนมาก อีกทั้งประสิทธิภาพของระบบนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ปริมาณขยะอินทรีย์ลักษณะของพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ และความถี่ของการเก็บรวบรวม ซึ่งอาจจะทำให้ระบบไม่เหมาะสมกับทุกพื้นที่ อาจจะใช้ได้เฉพาะพื้นที่ที่มีปริมาณขยะอินทรีย์เป็นจำนวนมาก จึงมีความเห็นว่าควรศึกษาข้อมูลก่อนการตัดสินใจ

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาข้างต้นนั้นผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในแต่ละประเด็นนี้ คือหน่วยงานภาครัฐควรเข้ามาให้การสนับสนุนการกำจัดขยะด้วยอินทรีย์ด้วย

เทคโนโลยีชีวภาพ โดยภาครัฐอาจจะลงทุนระบบเองทั้งหมดหรือเป็นการร่วมทุนกันระหว่างภาครัฐและเอกชน หรือเปิดประมูลให้บุคคลที่สนใจเข้าไปดำเนินการเอง และควรมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้ามารับผิดชอบให้ความรู้กับบุคคลทั่วไปและคนที่อยู่ในพื้นที่ก่อนการก่อสร้างโรงกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจและการยอมรับ ควรมีการศึกษาและคัดเลือกพื้นที่ก่อนจะสร้างเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นอกจากมุ่งเน้นในเรื่องของการกำจัดขยะอินทรีย์แล้ว ยังควรให้ความสำคัญกับการลดปริมาณของเสียจากแหล่งกำเนิด

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

สำหรับการขยายผลไปสู่การดำเนินการวิจัยเพื่อต่อยอดในเรื่องนี้นั้น ควรมีแนวทางการวิจัยดังนี้คือ ควรมีการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการร่วมมือกันระหว่างภาครัฐและเอกชนในการพัฒนาและสร้างโรงกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ ควรมีการศึกษาว่าพื้นที่ใดที่เหมาะสมกับการสร้างโรงกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อนำมาสร้างเป็นโครงการต้นแบบและควรขยายขอบเขตการศึกษาโดยขยายกลุ่มประชากรไปสู่บุคคลทั่วไปเพื่อสอบถามความคิดเห็นและการยอมรับที่มีต่อการสร้างโรงกำจัดขยะอินทรีย์ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ

บรรณานุกรม

กฤษณา สวนจันทร์ และรณชัย เอกฉัตร. ก๊าซชีวภาพ (Biogas). กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (เอกสารเผยแพร่)., มปป.

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

ควบคุมมลพิษ,กรม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

แวดล้อม. “การกำจัดขยะมูลฝอยแบบฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล”. ปี 2552.

“เทคโนโลยีกำจัดขยะเพื่อผลิตพลังงาน”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <http://www.rubbergreen.co.th/> ปี2557.

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

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

ประทีน กุลละวณิชย์, เรวดี อนุวัฒนา, โคภิชฐ เวทยสุภรณ์, สุนันทา เลาว์ณย์ศิริ และอังศุมา ก้านจักร. “การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์และขยะอินทรีย์ในชุมชน”. หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต, สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.

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

พัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน,กรมกระทรวงพลังงาน. “การศึกษาและสถิติการผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากขยะชุมชน”.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. “วิจัยแปรรูปขยะชุมชนเกิด

ประโยชน์พลังงานอาหารพืช”. (ออนไลน์). เข้าถึง
ได้จาก: <http://www.thairath.co.th/content/128654>:ไทยรัฐออนไลน์,2553.

อุษณีย์ อุยะเสถียร. “การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
ในการจัดเส้นทางเก็บขนมูลฝอยของเทศบาล
ตำบลประชาธิปไตย จังหวัดปทุมธานี”, วารสาร
สาธารณสุขศาสตร์. 31 (3), 31/มีนาคม/2544/
หน้า 74.

อำนาจ ทองสถิตย์. “การจัดการขยะมูลฝอยชุมชนเพื่อ
ผลิตพลังงาน”. หลักสูตรนักบริหารระดับสูง, ผู้นำ
ที่มีวิสัยทัศน์วิทยาลัยนักบริหารสำนักงาน กพ.,
2544

ArsovaLjupka. “**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](http://www.axpo.com/axpo/kompogas/en/home.html), 2557.

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