

## ก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์

การทำก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์เป็นการส่งเสริมให้นำขยะอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ง่าย อาทิ เศษอาหาร เศษผักผลไม้ นำมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ โดยใช้ถังหมักก๊าซชีวภาพที่มีจุลินทรีย์ทำหน้าที่เปลี่ยนขยะอินทรีย์ให้กลายเป็นก๊าซชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ โดยก๊าซชีวภาพที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในระดับชุมชน หรือ บ้านเรือนได้ โดยทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้ม หรือใช้กับตะเกียงก๊าซให้แสงสว่าง ส่วนกากตะกอนที่เหลือยังสามารถใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้ถังหมักก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ นอกจากเป็นการกำจัดขยะอินทรีย์อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังทำให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการคัดแยกและกำจัดขยะมากขึ้น ซึ่งส่งผลดีต่อการจัดการขยะในท้องถิ่นรวมทั้งช่วยเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน และลดการใช้เชื้อเพลิงของประเทศ

### หลักการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์

#### การเกิดก๊าซชีวภาพ

ในสภาพที่ไร้ออกซิเจน (Anaerobic Environment) จุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจน จะเปลี่ยนสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายง่ายให้กลายเป็นก๊าซมีเทน ( $\text{CH}_4$ ) คาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) และน้ำ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเรียกว่า การย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ อาศัยหลักการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนดังกล่าว โดยเป็นกระบวนการหมักขยะอินทรีย์ในถังปิดสนิทที่มีแบคทีเรีย ซึ่งไม่ใช้ออกซิเจนย่อยสลายขยะอินทรีย์ให้กลายเป็นก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญคือ ก๊าซมีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์ และได้ผลผลิตสุดท้ายเป็นสารปรับสภาพดิน (Soil Conditioner) หรือปุ๋ยอินทรีย์

#### อุปกรณ์หลักในระบบถังหมักก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ ประกอบด้วย

- เครื่องย่อยขยะ
- อุปกรณ์สูบขยะอินทรีย์และตะกอน
- ถังหมักก๊าซชีวภาพ
- ท่อแสดงระดับของเหลวในถังหมัก
- มานอมิเตอร์
- ระบบท่อก๊าซชีวภาพ
- ระบบท่อป้อนขยะ และท่อระบายตะกอน
- ถังเก็บก๊าซชีวภาพ

- เตาหุงต้ม
- กระจกตะกอน
- บันได

### ขั้นตอนการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์

การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

(1) การคัดแยกสิ่งปะปนออกจากขยะอินทรีย์ และการบดย่อยขยะอินทรีย์ให้มีความสม่ำเสมอและเหมาะสมสำหรับการย่อยสลายของจุลินทรีย์ รวมทั้งการเติมน้ำเพื่อปรับความเข้มข้นของขยะอินทรีย์

(2) การหมักขยะอินทรีย์ในถังหมักระบบปิด เพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ กำจัดกลิ่นและทำให้ขยะมีลักษณะคงสภาพ

(3) การจัดการกับกากตะกอนที่เหลือจากการหมัก โดยการลดความชื้นและปรับสภาพให้เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์

### ถังหมักก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์

ถังหมักก๊าซชีวภาพขนาดเล็ก จะทำน้ำที่ย่อยสลายขยะอินทรีย์ประเภทต่างๆ เช่น เศษอาหารจากชุมชน ร้านอาหาร ตลาดสด เศษใบไม้กิ่งไม้ ขยะจากครัวเรือน เป็นต้น โดยอาศัยหลักการย่อยสลายของ จุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจน เปลี่ยนขยะอินทรีย์ให้เป็นก๊าซชีวภาพ สำหรับใช้หุงต้มในครัวเรือน ถังหมักก๊าซชีวภาพ จะมีองค์ประกอบดังนี้ ชุดโบริกวน ชุดบดย่อยขยะอินทรีย์ ถังสูบลมขยะอินทรีย์และกากตะกอน บั๊มสูบลมขยะอินทรีย์และกากตะกอน ถังเก็บก๊าซชีวภาพ ฯลฯ

ขั้นตอนในการทำคือ นำขยะอินทรีย์มาบดย่อยด้วยชุดบดย่อยขยะ เพื่อให้มีขนาดเล็กเหมาะสมสำหรับการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในถังหมักก๊าซชีวภาพและทำการสูบลมขยะอินทรีย์จากถังสูบลมด้วยปั๊ม ไปยังถังหมักก๊าซชีวภาพผ่านทางท่อป้อนขยะ ขยะชีวภาพในถังหมักจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนเกิดเป็นก๊าซชีวภาพ โดยก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจะไหลผ่านท่อนำก๊าซไปยังถังเก็บก๊าซชีวภาพเพื่อใช้งานสำหรับหุงต้มตะกอนที่เกิดขึ้นจากการย่อยสลายจะถูกระบายออกทางท่อระบายตะกอนในรูปของเหลว เมื่อนำไปประเหยน้ำออก สามารถนำไปเป็นปุ๋ยชีวภาพได้ เป็นการกำจัดขยะเน่าเหม็นที่ส่งกลิ่นรบกวนชุมชน ลดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมระบบทำงานไม่ยุ่งยาก เหมาะสำหรับชุมชนขนาดเล็ก

### ก๊าซชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์

ปริมาณและคุณภาพก๊าซชีวภาพที่ได้จะขึ้นอยู่กับประเภท ลักษณะสมบัติและคุณภาพของขยะอินทรีย์ นอกจากนี้ยังขึ้นกับการควบคุมสภาพแวดล้อมและปัจจัยในการหมัก ได้แก่

ปริมาณแบคทีเรียในระบบ ปริมาณสารอินทรีย์ ระดับอุณหภูมิที่เดินระบบ ระยะเวลาเก็บกัก การผสมคลุกเคล้า พีเอชและปริมาณสารยับยั้งแบคทีเรียที่ผลิตก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพมีองค์ประกอบหลักคือ มีเทน ประมาณ 50-70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือจะเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ ประมาณ 30-50 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีก๊าซอื่นๆ ปะปนอยู่ด้วยเล็กน้อย เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ แอมโมเนีย ไฮโดรเจน และน้ำ

ก๊าซมีเทน เป็นองค์ประกอบที่ทำให้ก๊าซชีวภาพมีค่าความร้อนประมาณ 21-25 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ โดยหากระบบมีขนาดใหญ่ ก๊าซชีวภาพที่ได้สามารถนำไปใช้ในการผลิตไฟฟ้า/ความร้อนโดยใช้เครื่องยนต์ก๊าซ กังหันก๊าซ หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำในโรงงานอุตสาหกรรม แต่หากระบบมีขนาดเล็กก็อาจนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์ตัดแปลง หรือใช้ผลิตความร้อนสำหรับฟาร์มปศุสัตว์ต่างๆ ส่วนระบบที่มีขนาดเล็กมาก ก๊าซชีวภาพที่ได้สามารถนำมาใช้สำหรับตะเกียงก๊าซ หรือเตาหุงต้มก็ได้

### กากตะกอนที่เหลือจากการหมักก๊าซชีวภาพและการใช้ประโยชน์

ในการหมักก๊าซชีวภาพจำเป็นต้องระบายตะกอนออกจากถังหมักเพื่อรักษาปริมาตรบรรจุภายในถังหมัก ให้สามารถรองรับขยะอินทรีย์ที่ป้อนเข้าสู่ถังหมักในแต่ละวันให้อยู่ในระดับที่กำหนดได้ กากตะกอนที่ระบายออกจากถังหมัก มีองค์ประกอบสำคัญคือ ฮิวมัส (Humus) ซึ่งเป็นอินทรีย์วัตถุที่ คงสภาพและยากต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ มีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำและธาตุอาหารพืช ทำให้ดินร่วนซุย ช่วยส่งเสริมการทำงานของรากพืชในการชอนไชดูดน้ำดูดอาหาร และช่วยป้องกันการพังทลายของหน้าดิน ดังนั้น จึงเหมาะที่จะนำกากตะกอนจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์สำหรับการเพาะปลูกพืช

### กล้าเชื้อจุลินทรีย์สำหรับการเริ่มเดินระบบ

1) มูลวัว หรือมูลควาย ที่มีความสดใหม่ เนื่องจากในมูลสัตว์เหล่านี้จะมีแบคทีเรียที่ผลิตก๊าซมีเทน (ก๊าซชีวภาพ) อยู่มาก แต่ทั้งนี้มูลวัว หรือมูลควายที่เตรียมไว้สำหรับเริ่มเดินระบบหมักฯ ควรให้สัมผัสกับอากาศน้อยที่สุด เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ผลิตก๊าซชีวภาพจะเป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการออกซิเจนเลย และให้มีเศษหญ้าหรือฟางเข้าปะปนมาน้อยที่สุดเพื่อป้องกันปัญหาการติดขัด อุดตันที่เครื่องสูบขยะอินทรีย์

2) มูลสุกรที่หมักหมมอยู่ในบ่อเก็บ

3) กากตะกอนจากระบบกำจัดขยะ หรือระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้ออกซิเจน

โดยปริมาณของวัสดุในข้อ 1) หรือ ข้อ 2) หรือ ข้อ 3) ที่จะนำมาใช้เป็นกล้าเชื้อจุลินทรีย์ สำหรับการเริ่มเดินระบบถังหมักก๊าซชีวภาพฯ จะต้องมีความไม่น้อยกว่า 200 กิโลกรัมต่อวัน

ซึ่งหากใช้ในปริมาณมากกว่านั้นก็จะยิ่งทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์ในระบบมากขึ้น แต่ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากปริมาณใช้งานของถังหมักและระยะเวลาที่เก็บในถังหมักในช่วงเริ่มเดินระบบ ก็พบว่าปริมาณวัสดุที่ใช้สูงสุด ไม่ควรเกิน 600 กิโลกรัม

### วิธีการและขั้นตอนการเริ่มเดินระบบถังหมักก๊าซชีวภาพ

#### 1) การเตรียมกล้าเชื้อจุลินทรีย์

(1) นำมูลสัตว์ หรือกากตะกอนจากระบบย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนมาคัดแยกเอาสิ่งปะปนออกจนหมด

(2) ใส่ในภาชนะ เติมน้ำในสัดส่วนที่เท่ากัน (เช่น มูลวัว 200 กิโลกรัม เติมน้ำ 200 กิโลกรัม) คนผสมเข้ากันให้ทั่ว

(3) เทใส่ถังสูบลมขยะอินทรีย์ และสูบลมเข้าสู่ถังหมักจน

(4) เติมน้ำใส่ในถังสูบลมขยะอินทรีย์ และสูบลมเข้าสู่ถังหมักจนมีปริมาตรถึงระดับ 1 (1,254 ลิตร) ดูระดับน้ำจากท่อวัดระดับตะกอน

(5) ทำการสูบลมวนเวียนของเหลวในถังหมักประมาณ 10-15 นาที

#### 2) การเตรียมขยะอินทรีย์

(1) นำขยะอินทรีย์ที่จัดเตรียมไว้ มาคัดแยกสิ่งปะปนออกไป เช่น ไม้เสียบลูกชิ้น กระดาษทิชชู เศษพลาสติก ไม้จิ้มฟัน กระจุกชิ้นใหญ่ ฝาน้ำอัดลม

(2) นำขยะอินทรีย์ที่คัดแยกแล้วมาชั่งน้ำหนัก ให้มีน้ำหนัก 0.5 กิโลกรัม จากนั้นนำมาบดย่อยด้วยเครื่องย่อยขยะ

(3) นำขยะอินทรีย์ที่บดย่อยแล้วมาเติมน้ำในสัดส่วนที่เท่ากัน (0.5 กิโลกรัม) คนให้เข้ากัน

(4) เทใส่ถังสูบลมขยะอินทรีย์เพื่อสูบลมเข้าสู่ถังหมัก

เมื่อดำเนินการในข้อ 1) และ 2) แล้ว ก็จะถือว่าเสร็จสิ้นขั้นตอนการเริ่มเดินระบบในวันแรก ให้ทำความสะอาดอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน จากนั้นตรวจสอบและทำการปิดหรือเปิดวาล์วต่างๆ

### การควบคุมค่าพีเอชและปริมาตรขยะอินทรีย์ในช่วงเริ่มเดินระบบ

#### การควบคุมค่าพีเอช

การเริ่มเดินระบบในวันต่อมา ให้ทำการหมวนเวียนคลุกเคล้าของเหลวในถังหมักโดยใช้เครื่องสูบลมประมาณ 10 นาที แล้วทำการวัดค่าพีเอช ซึ่งหากพบว่าค่าพีเอชเท่ากับ 6.8 ขึ้นไป ให้ป้อนขยะอินทรีย์ตามปริมาณที่แนะนำ แต่หากค่าพีเอชต่ำกว่า 6.8 ให้พักระบบโดยไม่ต้องป้อนขยะ และทำการตรวจวัดค่าพีเอชในวันถัดๆ ไป จนกว่าจะพบว่าค่าพีเอชเท่ากับ 6.8 ขึ้นไปแล้ว จึงทำการป้อนขยะอินทรีย์อีกครั้ง