

ก๊าซชีวภาพ

ไบโอแก๊ส (Biogas หรือ digester gas) คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการหมักย่อยสลายของสารอินทรีย์ ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน(anaerobic digestion) โดยทั่วไปจะหมายถึง ก๊าซ มีเทน ที่เกิดจาก การหมัก (fermentation) ของ สารอินทรีย์ โดยกระบวนการนี้สามารถเกิดขึ้นได้ในหลุมขยะ กองมูลสัตว์ และก้นบ่อแหล่งน้ำนิ่ง กล่าวคือเมื่อไรก็ตามที่มีสารอินทรีย์หมักหมมกันเป็นเวลานานก็อาจเกิดก๊าซชีวภาพ แต่นี้เป็นเพียงแค่หลักการทางทฤษฎี องค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน(CH₄) ประมาณ 50-70% และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(CO₂)ประมาณ 30-40% ส่วนที่เหลือเป็นแก๊สชนิดอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจน(H₂) ออกซิเจน(O₂) ไฮโดรเจนซัลไฟด์(H₂S) ไนโตรเจน(N) และไอน้ำ

ก๊าซชีวภาพมีชื่ออื่นอีกคือ ก๊าซหนองน้ำ และ มาร์ชแก๊ส (marsh gas) ขึ้นกับแหล่งที่มันเกิด กระบวนการนี้เป็นที่นิยมในการเปลี่ยน ของเสีย ประเภทอินทรีย์ทั้งหลายไปเป็นกระแสไฟฟ้า นอกจากกำจัดขยะได้แล้วยังทำลาย เชื้อโรค ได้ด้วย การใช้ก๊าซชีวภาพเป็น การบริหารจัดการของเสีย ที่ควรได้รับการสนับสนุนเพราะไม่เป็นการเพิ่มก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ ในชั้นบรรยากาศที่เป็นต้นเหตุของ ปรากฏการณ์เรือนกระจก(greenhouse effect) ส่วนการเผาไหม้ ก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีก๊าซมีเทนเป็นส่วนประกอบหลักจะสะอาดกว่า

นักวิทยาศาสตร์ค้นพบก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ครั้งแรกในศตวรรษที่ 17 โดย Robert Boyle และ Stephen Hale โดยทั้งสองได้พูดถึงการกวนตะกอนในลำธารและทะเลสาบซึ่งทำให้มีก๊าซที่สามารถติดไฟได้ ลอยขึ้นมา ในปี 1859 Sir Humphrey Davy ได้กล่าวไว้ในก๊าซที่เกิดจากชีวนั้นมีก๊าซมีเทนอยู่ด้วย ในอินเดียในปี 1859 ได้มีการสร้างถังหมักก๊าซในสภาวะไร้อากาศ(anaerobic digester)ขึ้นเป็นครั้งแรก และต่อมาในปี 1985 ในอังกฤษได้มีการคิดค้นนวัตกรรมใหม่ขึ้นมาโดยใช้ถังสิ่งปฏิกูลผลิตก๊าซแล้วนำก๊าซไปจุดไฟส่องสว่างตามถนน พอถึงปี 1907 ก็ได้มีการ ออกสิทธิบัตรสำหรับถังหมักก๊าซชีวภาพในเยอรมนี

ในช่วงทศวรรษที่ 1930 การหมักก๊าซในสภาวะไร้อากาศก็เริ่มเป็นที่รู้จักในแวดวงนักวิชาการกันมากขึ้น ได้มีการวิจัยค้นคว้าและพบจุลินทรีย์ที่เป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาและมีการศึกษาถึงสภาวะแวดล้อมที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของ จุลินทรีย์เหล่านี้

ในชนบทในประเทศกำลังพัฒนา การใช้ก๊าซชีวภาพจากขยะทางการเกษตรหรือเศษอาหารจากครัวเรือน สามารถเป็นทางเลือกสำหรับพลังงานราคาถูก ไม่ว่าจะเพื่อแสงสว่างหรือการทำอาหาร ในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา ทั้งรัฐบาล ของอินเดียและจีนต่างก็ได้ให้การสนับสนุนการผลิตก๊าซชีวภาพระดับครัวเรือนซึ่งนอกจากจะลดค่าใช้จ่ายแล้ว ยังเป็นการ ลดภาระของโครงข่ายพลังงานของชาติด้วย ในประเทศพัฒนาแล้ว การนำเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพไปใช้ ยังเป็นการ ลดการปล่อยมลภาวะรวมถึงก๊าซเรือนกระจกสู่สิ่งแวดล้อมที่นับวันจะยิ่งเล็ดลอดไหลลง นอกจากนี้ยังมีผลผลิตพลอยได้ ต่างๆ เช่นปุ๋ยอินทรีย์ยิ่งในทุกวันนี้โลกกำลังเผชิญวิกฤติปัญหาสิ่งแวดล้อมและวิกฤติพลังงาน ก๊าซชีวภาพจึงยิ่งมี ความสำคัญมากขึ้น เพราะเป็นการช่วยแก้ทั้งสองปัญหา ปัจจุบันรัฐบาลของหลายๆ ประเทศรวมถึงประเทศไทยต่างก็ให้ การส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพ และสนับสนุนผู้ที่ทำการผลิตก๊าซชีวภาพในรูปแบบต่างๆ

การส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในประเทศไทย

ประเทศไทยมีการส่งเสริมเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพมานานกว่า 20 ปีแล้ว แต่ในระยะแรกจำกัดอยู่ในระดับครัวเรือนหรือเกษตรกรรายย่อย ต่อมาในปี พ.ศ. 2531 คณะทำงานของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ร่วมกับกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยการสนับสนุนจากองค์การ GTZ (Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) ประเทศเยอรมนี ได้จัดตั้ง "โครงการก๊าซชีวภาพไทย-เยอรมัน" ขึ้น เพื่อศึกษาปัญหาการใช้ระบบก๊าซชีวภาพในช่วงเวลาที่ผ่านมา พร้อมทั้งปรับปรุงและพัฒนาเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพให้มีความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้กับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยมากขึ้น

ปี พ.ศ. 2534 ได้มีการจัดตั้งหน่วยบริการก๊าซชีวภาพ สังกัดสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อดำเนินการส่งเสริมเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ ต่อเนื่องจากโครงการก๊าซชีวภาพไทย-เยอรมัน รวมทั้งเพื่อดำเนินการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีให้สามารถประยุกต์ใช้ในฟาร์ม เลี้ยงสัตว์ได้อย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น และในปลายปี พ.ศ. 2538 กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ หรือ สทพ. (ปัจจุบัน คือ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน หรือ สทพ. กระทรวงพลังงาน) ได้ให้การสนับสนุนแก่หน่วยบริการก๊าซชีวภาพ ดำเนินงาน "โครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ระยะที่ 1" จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2551 หน่วยบริการก๊าซชีวภาพได้รับการจัดตั้งเป็น "สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่" และต่อมา ในปี พ.ศ. 2553 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีได้พระราชทานชื่อหน่วยงานใหม่ เป็น "สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่" ซึ่งได้ดำเนินโครงการส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพต่อเนื่องมาจวบจนปัจจุบัน

กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะปราศจากออกซิเจน (Anaerobic digestion)

ก๊าซชีวภาพเกิดจากการหมักของสารอินทรีย์โดยมีจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรียที่เรียเช่นจุลินทรีย์กลุ่มสร้างมีเทน (methane-producing bacteria) หรือเมทาโนเจน และจุลินทรีย์กลุ่มสร้างกรด (acid-producing bacteria) มาช่วยย่อยในสภาวะไร้อากาศ ในกระบวนการย่อยในสภาวะไร้อากาศ เป็นการที่จุลินทรีย์ต่างๆ ทำปฏิกิริยาย่อยสลายสารอินทรีย์ลงจากสิ่งมีชีวิตซึ่งมีโครงสร้างที่ซับซ้อนลงเป็นโครงสร้างที่ซับซ้อนน้อยลงเป็นขั้นๆ ไป

กระบวนการหมักย่อยในสภาวะไร้อากาศแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ไฮโดรลิซิส (Hydrolysis): สารอินทรีย์ (เศษพืชผัก เนื้อสัตว์) มีองค์ประกอบสำคัญคือ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน แบคทีเรียจะปล่อยเอนไซม์เอกซ์ตราเซลลูลาร์ (extra cellular enzyme) มาช่วยละลายโครงสร้างโมเลกุลอันซับซ้อนให้แตกลงเป็นโมเลกุลเชิงเดี่ยว (monomer) เช่นการย่อยสลายแป้งเป็นน้ำตาลกลูโคส การย่อยสลายไขมันเป็นกรดไขมัน และการย่อยโปรตีนเป็นกรดอะมิโน

2. แอซิติฟิเคชัน หรือ แอซิโดเจเนซิส (Acidification/ Acidogenesis): การย่อยสลายสารอินทรีย์เชิงเดี่ยว (monomer) เป็นกรดระเหยง่าย (volatile fatty acid) กรดคาร์บอน แอลกอฮอล์ คาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย และไฮโดรเจน
3. อะซิโตเจเนซิส (Acetogenesis) เปลี่ยนกรดระเหยง่ายเป็นกรดอะซิติกหรือแก๊สอะซิเตตซึ่งเป็นสารตั้งต้นหลักในการผลิตมีเทน
4. เมทาไนเซชัน หรือ เมทาโนเจเนซิส (Methanization/Methanogenesis): กรดอะซิติก และอื่นๆ จากขั้น 2 รวมถึง คาร์บอนไดออกไซด์และไฮโดรเจนบางส่วน จะเข้าสู่กระบวนการเปลี่ยนเป็นมีเทนโดยเมทาโนเจน (methanogen)

$\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$ กรดอะซิติก มีเทน คาร์บอนไดออกไซด์

$2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{CH}_3\text{COOH}$ เอทานอล คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน กรดอะซิติก

$\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน มีเทน น้ำ

แบคทีเรียเมทาโนเจนิกหรือเมทาโนเจน (Methanogenic bacteria หรือ methanogens)

เมทาโนเจน คือแบคทีเรียที่ดำรงชีวิตภายใต้สภาวะไร้อากาศ (anaerobic) ในวงจรชีวิตของมัน เมทาโนเจน จะย่อยสลายอาหารและปล่อยก๊าซต่างๆ ซึ่งรวมถึงมีเทนด้วย เมทาโนเจน มีอยู่หลายชนิดโดยแบ่งออกเป็นสี่ประเภทหลักๆ ตามลักษณะทางเซลล์วิทยา (cytology) (Alexander, 1961).

A. Rod-shaped Bacteria

(a) Non-sporulating, Methanobacterium

(b) Sporulating, Methanobacillus

B. Spherical

(a) Sarcinae, Methanosarcina

(b) Not in Sarcinal groups, Methanococcus

Methanogen นั้นพัฒนาและเพิ่มจำนวนได้ช้า ทั้งยังค่อนข้างอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันทั้งทางกายภาพหรือทางเคมี ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันเกิดขึ้นก็จะส่งผลกระทบต่อการเพิ่มจำนวนและการเกิดก๊าซ อย่างไรก็ตามเมทาโนเจนนั้นสามารถอยู่ได้โดยไม่มีอาหารเพิ่มเติมได้นานเป็นเดือน

ปัจจัยและสภาพแวดล้อมต่างๆที่มีผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

การย่อยสลายสารอินทรีย์และการผลิตก๊าซมีปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- อุณหภูมิในการเดินระบบ (operating temperature) เมทาโนเจน ไม่สามารถทนต่ออุณหภูมิที่ต่ำมาก

หรือสูงมากได้ ถ้าหากอุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 10°C แบคทีเรียจะหยุดทำงาน อุณหภูมิในการเดินระบบ

แบ่งเป็นสองระดับตามสปีชีส์ของเมทาโนเจน ได้แก่ เมโซฟิลิก (Mesophilic) และ เทอร์โมฟิลิก (Thermophilic) อุณหภูมิที่เหมาะสมที่เมโซฟิลิก ทำงานได้ดีคือประมาณ $20^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$ แต่ที่เหมาะสมที่สุดคือ ช่วง $37^{\circ}\text{C} - 41^{\circ}\text{C}$ โดยในช่วงอุณหภูมิระดับนี้แบคทีเรียส่วนใหญ่ในถังหมักจะเป็นเมโซฟิลิก เทอร์โมฟิลิก ทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิที่สูงกว่า โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดคือประมาณ $50^{\circ}\text{C} - 52^{\circ}\text{C}$ แต่ก็สามารถทำงานในอุณหภูมิที่สูงขึ้นไปถึง 70°C แบคทีเรียเมโซฟิลิกนั้นมีจำนวนสปีชีส์มากกว่าเทอร์โมฟิลิก นอกจากนี้ยังสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าเทอร์โมฟิลิกอีกด้วย ทำให้ระบบหมักก๊าซชีวภาพที่ใช้เมโซฟิลิก เสถียรกว่า แต่ขณะเดียวกันอุณหภูมิที่สูงกว่าในระบบที่ใช้เทอร์โมฟิลิกก็เป็นการช่วยเร่งปฏิกิริยาส่งผลให้อัตราการผลิตก๊าซสูงกว่า ข้อเสียอีกข้อของระบบเทอร์โมฟิลิก คือการที่ต้องใช้พลังงานจากภายนอกมาเพิ่มความร้อนให้ระบบ ทำให้อาจได้พลังงานสุทธิที่ต่ำกว่า

- ความเป็นกรด-ด่าง (pH Value) ค่า pH ที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตก๊าซชีวภาพคือระหว่าง 7.0 – 7.2

ค่า pH ในถังหมักขึ้นอยู่กับช่วงของการหมักด้วย เพราะในช่วงแรกแบคทีเรียที่สร้างกรดจะสร้างกรดเป็นจำนวนมากและทำให้ค่า pH ลดลง ซึ่งถ้าหาก pH ลดลงต่ำกว่า 5 ก็หยุดกระบวนการย่อยและหมักทั้งหมดหรืออีกนัยหนึ่งก็คือแบคทีเรียตาย Methanogen นั้นอ่อนไหวต่อความเป็นกรดต่างมาก และจะไม่เจริญเติบโตหาก pH ต่ำกว่า 6.5 ในช่วงท้ายของกระบวนการความเข้มข้นของ NH_4 จะมากขึ้นตามการย่อยสลายไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ค่า pH เพิ่มขึ้นโดยอาจเกิน 8 จนกระทั่งระบบผลิตเริ่มมีความเสถียร pH จะอยู่ระหว่าง 6.8 – 8

- อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N Ratio) อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนของขยะอินทรีย์

ที่สามารถใช้ผลิตก๊าซชีวภาพคือตั้งแต่ 8– 30 แต่อัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตก๊าซชีวภาพคือประมาณ 23 ถ้าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน สูงมาก ไนโตรเจนจะถูก Methanogen นำไปใช้เพื่อเสริมโปรตีนให้ตัวเองและจะหมดอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ได้ก๊าซน้อย แต่ถ้าหาก C/N Ratio ต่ำมากๆ ก็จะทำให้ไนโตรเจนมีมากและไปเกาะกันเป็นแอมโมเนีย

แอมโมเนียจะไปเพิ่มค่า pH ซึ่งถ้าหากค่า pH สูงถึง 8.5 ก็จะเป็นพิษกับแบคทีเรียที่ทำให้จำนวน Methanogen ลดลง นอกจากนี้หาก C/N ratio อยู่นอกเหนือจากช่วง 8-30 จะทำให้มีสัดส่วนปริมาณก๊าซที่ได้เป็นก๊าซอื่นๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้น

- มูลสัตว์โดยเฉพาะวัวควายมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่เหมาะสมที่สุด รองลงมาได้แก่

พวกดอกจอกผักตบและเศษอาหาร ขณะที่ฟางมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ค่อนข้างจะสูง อย่างไรก็ตามสามารถนำวัตถุดิบที่มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงมาผสมกับวัตถุดิบที่มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำได้ เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่ต้องการ

- ปริมาณสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบ (Loading) ปริมาณสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบคือ ปริมาณสารอินทรีย์ที่เรา

เติมใส่ถังหมักในแต่ละวัน ซึ่งถ้าหากว่าปริมาณที่เราเติมนั้นมากเกินไป ก็จะส่งผลให้ค่า pH ลดลงมากเกินไป (เนื่องจากในช่วงแรกของกระบวนการคือ acidogenesis กรดจะถูกผลิตขึ้นมา) จนทำให้ระบบล้มเหลวเนื่องจาก methanogen ตายหมด ซึ่งหากสิ่งนี้เกิดขึ้นจริงก็จะต้องเริ่มต้นระบบใหม่หมด แต่ถ้าหากปริมาณสารอินทรีย์เข้าสู่ระบบน้อยก๊าซที่ผลิตได้ก็จะน้อยตามไปด้วย เท่ากับว่าไม่ได้เดินระบบเต็มตามกำลังการผลิต ทำให้ถังหมักมีขนาดใหญ่เกินไปโดยไม่จำเป็น

- ระยะเวลาการกักเก็บสารอินทรีย์ในถังหมัก (Retention time) ระยะเวลาในการกักเก็บสารอินทรีย์ในถัง

หมักขึ้นอยู่กับปริมาณ และประเภทของสารอินทรีย์ที่เติมเข้าไปซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป รวมถึงรูปแบบของระบบ/ถังหมัก หากระยะเวลาในการกักเก็บสั้นไปก็อาจจะไม่พอสำหรับแบคทีเรียที่จะผลิตก๊าซชีวภาพ นอกจากนี้แบคทีเรียยังจะถูกถ่ายออกจากระบบเร็วเกินไปส่งผลให้จำนวนแบคทีเรียลดลงไป ทำให้แบคทีเรียที่เหลืออยู่ทำการย่อยไม่ทันและอาจทำให้ค่า pH ในถังหมักลดลงขึ้น ขณะเดียวกัน การที่ระยะเวลากักเก็บนานเกินไปจะทำให้เกิดตะกอนของสารอินทรีย์ที่แบคทีเรียย่อยสลายแล้วสะสมอยู่ทำให้ถังหมักมีขนาดใหญ่โดยไม่จำเป็น ระยะเวลาในการกักเก็บส่วนใหญ่จะประมาณ 14-60 วัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ คือ ค่า TSC คุณหมุมิขนาดและประเภทของ digester และปริมาณสารอินทรีย์ที่เติม ระยะเวลาในการกักเก็บนั้นเป็นตัวบ่งชี้ว่าแบคทีเรียจะมีชีวิตได้นานเท่าไรโดยไม่มีการเติมอาหาร เนื่องจากระยะเวลาการกักเก็บนั้นหมายถึงระยะเวลาที่แบคทีเรียต้องการเพื่อย่อยอาหารให้หมด ดังนั้นเมื่อไหร่ก็ตามที่แบคทีเรียย่อยอาหารไม่หมดก็หมายความว่าแบคทีเรียจะยังไม่ตายจากการขาดอาหาร

- ปริมาณของแข็ง (Total Solid Content, TSC)

Solid content ของสารอินทรีย์ในการผลิตก๊าซชีวภาพแบ่งเป็นสองระดับคือ

High-solid (ปริมาณของแข็งสูง) TSC สูงกว่า ~ 20%

Low-solid (ปริมาณของแข็งต่ำ) TSC ต่ำกว่า ~ 15%

ถังหมักที่ออกแบบสำหรับเติมสารอินทรีย์ high solid จะต้องใช้พลังงานมากกว่าในการสูบน้ำตะกอน (slurry) แต่เนื่องจากในระบบ high solid ความเข้มข้นของน้ำในถังหมักสูงกว่า พื้นที่ที่ใช้ก็จะน้อยกว่า ในทางกลับกัน ถังหมัก Low solid สามารถใช้เครื่องสูบน้ำทั่วไปที่ใช้พลังงานน้อยกว่าสูบน้ำตะกอน แต่ก็ต้องใช้พื้นที่มากกว่าเนื่องจากปริมาตรต่อสารอินทรีย์ที่เติมเข้าไปสูงขึ้น กระนั้นก็ดี การที่น้ำตะกอนมีความใสกว่าก็ทำให้การหมุนเวียนและกระจายตัวของแบคทีเรียและสารอินทรีย์ดีขึ้นและการที่แบคทีเรียสามารถสัมผัสสารอินทรีย์อย่างทั่วถึงก็ช่วยให้การย่อยและการผลิตก๊าซเร็วขึ้น

- การคลุกเคล้า (Mixing) การคลุกเคล้าตะกอน น้ำ และ สารอินทรีย์ เป็นส่วนที่สำคัญอีกส่วนเพราะจะทำให้แบคทีเรียสัมผัสกับสารอินทรีย์ได้อย่างทั่วถึง ทำให้แบคทีเรียทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้การเกิดก๊าซเร็วขึ้นและมากขึ้น นอกจากนี้ยังป้องกันการตกตะกอนและตะกอนลอย(Scum) ซึ่งตะกอนอาจจะไปอุดช่องทางสำหรับระบายของเหลวจากถัง

- สารอาหาร(nutrient) สารอาหารที่แบคทีเรียต้องการเพื่อการเจริญเติบโต นอกเหนือไปจากคาร์บอนและไฮโดรเจนแล้ว ยังมีไนโตรเจน ซัลเฟอร์ ฟอสฟอรัส โบรอน โพแทสเซียม แคลเซียม นอกจากนี้ก็มีธาตุที่จำเป็นในปริมาณน้อยมากๆ เช่น เหล็ก แมงกานีส ลิบรินัม สังกะสี โคบอลต์ ซิลิเนียม ทังสเตน และนิกเกิลเป็นต้น แต่ขยะอินทรีย์โดยทั่วไปจะมีธาตุอาหารเหล่านี้ในระดับที่สมดุลพอเพียง เพราะฉะนั้น ในการหมักจึงไม่จำเป็นต้องเติมสารอาหารใดๆ ลงไป

- สารยับยั้งและสารพิษ (inhibiting and Toxic Materials) เช่น กรดไขมันระเหยได้ ไฮโดรเจน หรือแอมโมเนีย รวมถึงธาตุไอออน, สารพิษ, โลหะหนัก, สารทำความสะอาดต่างๆ เช่นสบู่ น้ำยาล้างต่างๆ และยาปฏิชีวนะสามารถส่งผลยับยั้งการเจริญเติบโตและการผลิตก๊าซของแบคทีเรียได้

- ธาตุไอออนในปริมาณน้อย(เช่น โซเดียม, โบรอน, แคลเซียม, แมกนีเซียม, ซัลเฟอร์, แอมโมเนีย) ช่วยกระตุ้นการเติบโตของแบคทีเรียเช่นกัน แต่ถ้าหากปริมาณนั้นมากก็จะส่งผลเป็นพิษได้ ยกตัวอย่างเช่นแอมโมเนียในปริมาณ50-200มิลลิกรัมต่อลิตรจะเป็นผลดี ช่วยในการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย แต่เมื่อใดที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียสูงกว่า1,500 มิลลิกรัมต่อลิตรก็จะเริ่มส่งผลเสีย ในทางเดียวกัน โลหะหนักบางประเภท(เช่น ทองแดง, นิกเกิล, โคโรเนียม, สังกะสี, ตะกั่ว และอื่นๆ) ในปริมาณที่น้อยๆ ช่วยในการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย แต่เมื่อความเข้มข้นสูงก็จะเป็นพิษ

- อัลคาลินิตี้ (Alkalinity) ค่าอัลคาลินิตี้ หมายถึง ความสามารถในการรักษาระดับความเป็นกรด-ด่าง ค่าอัลคาลินิตี้ที่เหมาะสมต่อการหมักมีค่าประมาณ ๑,๐๐๐-๕,๐๐๐ มิลลิกรัม/ลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO₃)

ชนิดและแบบของบ่อแก๊สชีวภาพ (Biogas Plant)

บ่อแก๊สชีวภาพ แบ่งตามลักษณะการทำงาน ลักษณะของของเสียที่เป็นวัตถุดิบ และประสิทธิภาพการทำงานได้ เป็น ๒ ชนิดใหญ่ ดังนี้

1. บ่อหมักช้าหรือบ่อหมักของแข็ง บ่อหมักช้าที่มีการสร้างใช้ประโยชน์กันและเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป มี ๓ แบบหลักคือ

- แบบยอดโดม (fined dome digester)
- แบบฝาครอบลอย (floating drum digester) หรือแบบอินเดีย (Indian digester)
- แบบพลาสติกคลุมราง (plastic covered ditch) หรือแบบปลั๊กโฟลว์ (plug flow digester)

2. บ่อหมักเร็วหรือบ่อบำบัดน้ำเสีย แบ่งได้เป็น ๒ แบบหลัก คือ

- แบบบรรจุตัวกลางในสภาพไร้ออกซิเจน (Anaerobic Filter) หรืออาจเรียกตามชื่อย่อว่า แบบเอเอฟ (AF)

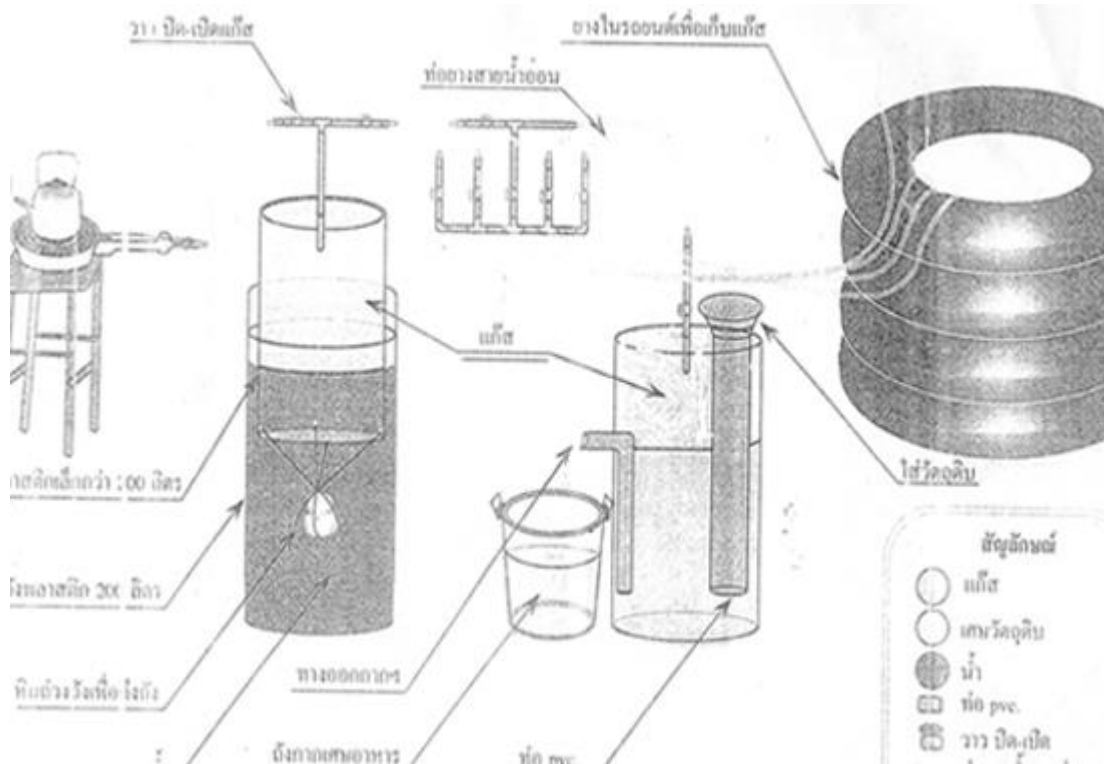
ตัวกลางที่ใช้ทำได้จากวัสดุหลายชนิด เช่น ก้อนหิน กรวด พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ไม้ไผ่ตัดเป็นท่อน เป็นต้น ในลักษณะของบ่อหมักเร็วแบบนี้ จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนบนตัวกลางที่ถูกต้องอยู่

- แบบยูเอเอสบี (UASB หรือ Upflow Anaerobic Sludge Blanket) บ่อหมักเร็วแบบนี้ใช้ตะกอนของสารอินทรีย์ (sludge) ที่เคลื่อนไหวภายในบ่อหมักเป็นตัวกลางให้จุลินทรีย์เกาะ ลักษณะการทำงานของบ่อหมักเกิดขึ้น โดยการควบคุมความเร็วของน้ำเสียให้ไหลเข้าบ่อหมักจากด้านล่างขึ้นสู่ ด้านบนตะกอนส่วนที่เบาจะลอยตัวไปพร้อมกับน้ำเสียที่ไหลล้นออกนอกบ่อตะกอนส่วนที่หนัก จะจมลงก้นบ่อ

การทำแก๊สชีวภาพจากมูลโค

อุปกรณ์

1. ถังพลาสติกขนาดบรรจุ 200 ลิตร 1 ใบ พร้อมฝาปิด
2. ถังพลาสติกขนาดบรรจุ 200 ลิตร 1 ใบ เปิด
3. ถังพลาสติกขนาดบรรจุ 180 ลิตร 1 ใบ
4. ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว
5. ข้อต่อท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้วเกลียวนอกและเกลียวใน จำนวน 4 ตัว ข้อต่อข 1 ตัว
6. ท่อ PVC 4 เกลียวนอกเกลียวใน วาวเปิด-ปิด
7. ท่อยางน้ำสายอ่อน
8. กาวซิลิโคน



วิธีทำ

วิธีทำถังหมักแก๊ส

1. เจาะถังด้านบนเพื่อใส่มุลโค ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว ยาวเกือบถึงก้นถัง ด้านบนที่เดิมมีฝาปิด เพื่อใส่เศษอาหารแต่ละมื้อกับช่องประคองแกนกวนปฏิกรณ์
2. เจาะถังด้านข้างถัง ขนาด 2 นิ้ว เพื่อให้สิ่งปฏิกรณ์ที่ย่อยสลายแล้วไหลออกและใช้ข้อต่อของสูงขึ้นบน
3. เจาะรูถังด้านบน ขนาด 4 หลุม ใส่วาวปิดปิดด้านบนเพื่อนำแก๊สไปใช้หรือเก็บ
4. ถังสำหรับใส่สิ่งปฏิกรณ์ เป็นถังหู้หัว
5. สายยางอ่อนเพื่อใช้ต่อสายไปใช้และเก็บ

วิธีทำถังเก็บแก๊ส

1. นำถัง 200 ลิตร เปิดฝาและใส่น้ำให้เต็ม
2. ใช้ถัง 180 ลิตร เปิดฝาและคว่ำลงในถังแรก
3. เจาะรูกันถัง 180 ลิตร 1 รู เพื่อใช้แก๊สและเก็บ

วิธีหมักมูลสัตว์ที่ทำให้เกิดแก๊ส

1. ใช้มูลโคสด ผสมกับน้ำเปล่าอัตราส่วนผสมครั้งแรก น้ำเปล่า 35 ลิตร/มูลโคสด 35 ลิตร ผสมให้เข้ากัน ใส่ครั้งต่อไปอาทิตย์ละ 1 ครั้ง อัตรา น้ำเปล่า 5 ลิตร/มูลโคสด 5 ลิตร ผสมกันให้เข้ากัน เปิดช่องทางระบายด้านข้างเพื่อให้ปฏิกรณ์ส่วนเกินไหลออกมา ปริมาณ 1 กก.