



# คู่มือการใช้ชีวิตแบบยั่งยืน การใช้ก๊าซชีวภาพ



# คำนำ

โครงการจัดการความรู้การวิจัยและถ่ายทอดองค์ความรู้เทคโนโลยีจากผลงานวิจัยและนวัตกรรมสู่กลุ่มเป้าหมายโดยกว้าง เริ่มจากเด็กๆ ภายในโรงเรียนจนสู่สังคมที่กว้างขึ้น สร้างพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพลังงานหมุนเวียนเพื่อจัดการขยะและถ่ายทอดเพื่อเป็นประโยชน์ต่อสังคม โดยอาศัยองค์ความรู้เทคโนโลยีนวัตกรรม โดยการร่วมมือกันระหว่างศูนย์วิจัยชุมชนเครือข่ายรวมใจตามรอยพ่อกับ Between The Roots

ในการจัดทำคู่มือครั้งนี้เพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบเพื่อสร้างความเข้าใจและการเรียนรู้งานการจัดการขยะรูปแบบ "ขยะจบที่เรา" หรือ Zero Waste Zero Landfill อย่างยั่งยืนต่อไป

โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์กับผู้อ่าน

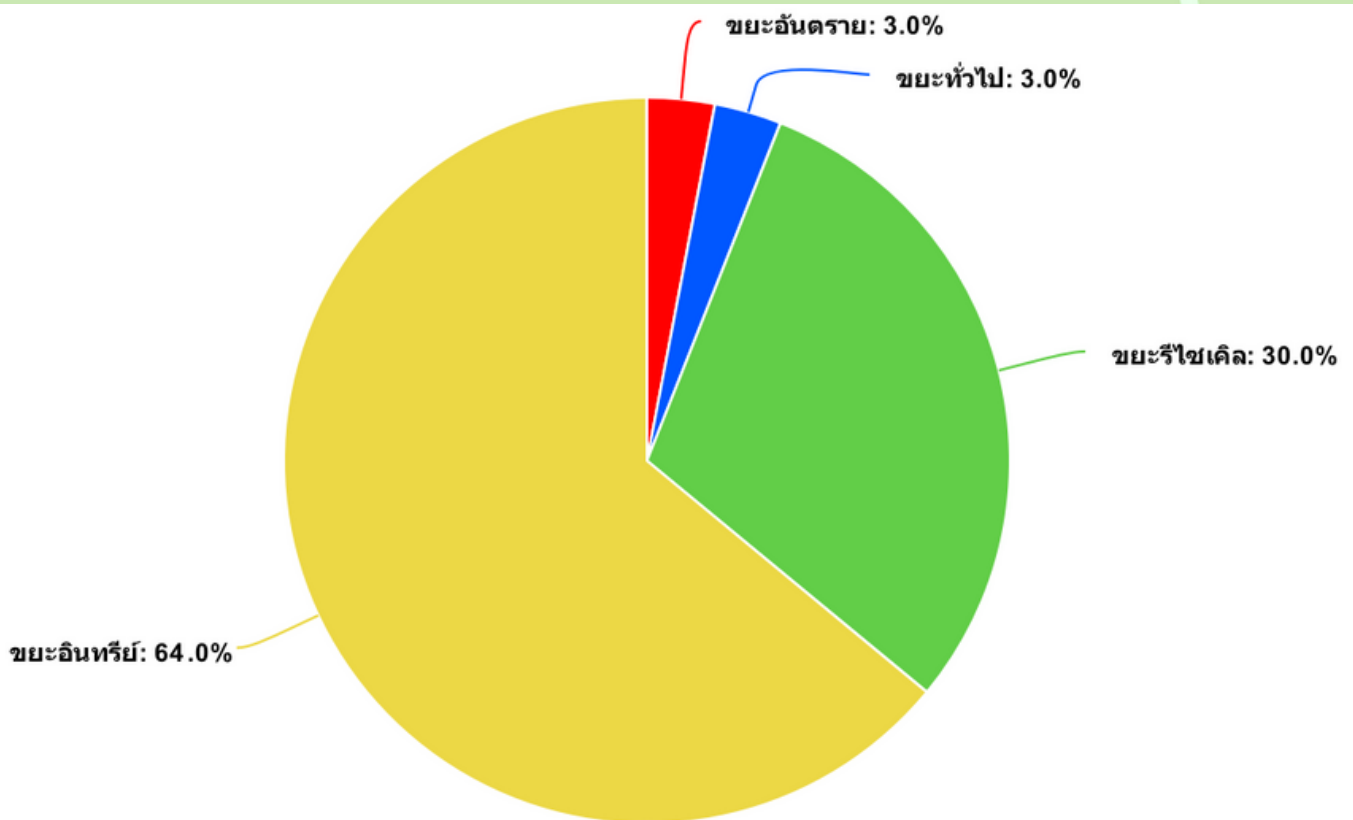
Between The Roots

มิถุนายน 2566



# สถานการณ์ขยะปัจจุบัน

ประเทศไทยมีปริมาณขยะสูงขึ้นต่อเนื่องขึ้นทุกปี จาก รายงานสถานการณ์ขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทยปี 2559 พบว่ามีปริมาณการเกิดขยะรวมกันทางประเทศ 27.06 ล้านตันต่อปี เทียบเท่าตึกใบหยก 2 จำนวน 140 ตึกคิดเป็นประมาณ 74,130 ตันต่อวัน เฉลี่ยเป็นปริมาณ ขยะ 1.14 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ยังไม่รวมขยะตกค้างสะสม ที่เพิ่มขึ้นทุกปีไม่ต่ำกว่าปีละ 10 ล้านตัน



# ผลกระทบที่เกิดจากขยะ

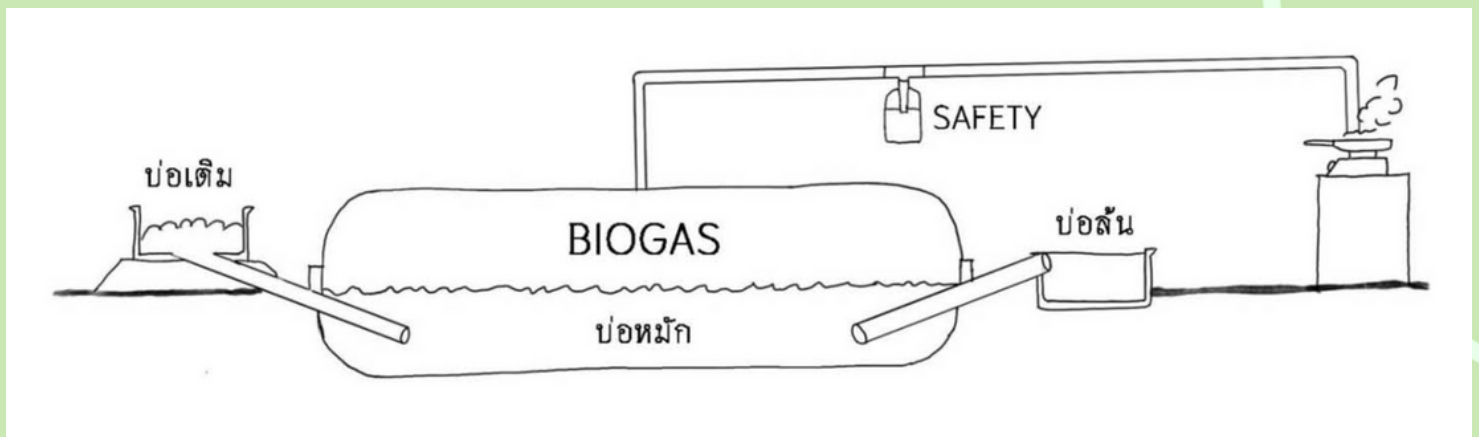
ผลกระทบจากการไม่คัดแยกขยะ และไม่มีการจัดการที่เหมาะสม การจัดการเทกองที่ไม่ถูกต้อง เกิดขึ้นได้ตั้งแต่การส่งกลิ่นเน่าเหม็น การปล่อยสารพิษขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ การรับสารเจ็บปน ได้แก่เชื้อโรค ไมโครพลาสติก (พลาสติกที่มีขนาดเล็กมากๆ ที่แตกจากการย่อยสลายไม่สมบูรณ์) ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศที่มีขยะในทะเลมากเป็นอันดับ 6 ของโลก (ข้อมูลจากกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง)





# ก๊าซชีวภาพเพื่อกำจัดขยะอินทรีย์

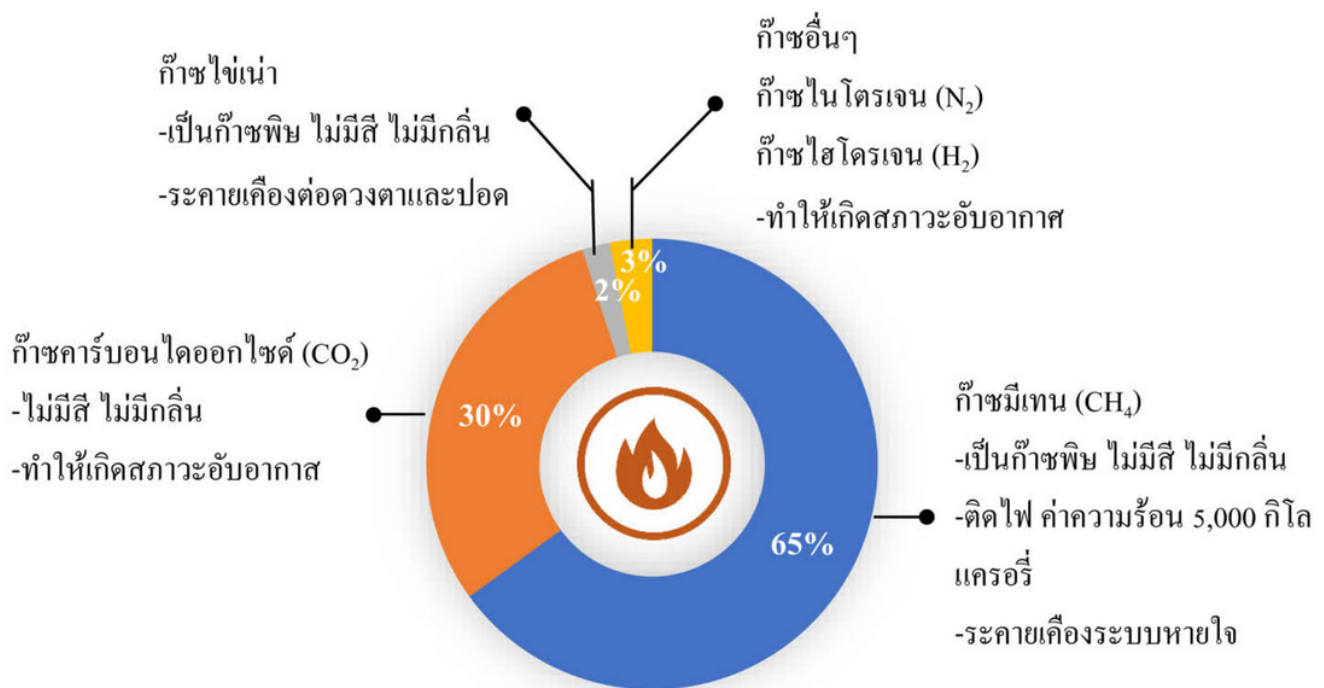
ไบโอแก๊ส หรือก๊าซชีวภาพ เป็นก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น ขยะ ปศุสัตว์ ครั้ว เรือน อุสสาหกรรม ฯลฯ การเกิดก๊าซชีวภาพก็เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของโลกร้อน แต่ถึงอย่างไรก็ตามก๊าซชีวภาพก็ยังสามารถนำมาใช้ได้เช่นกัน



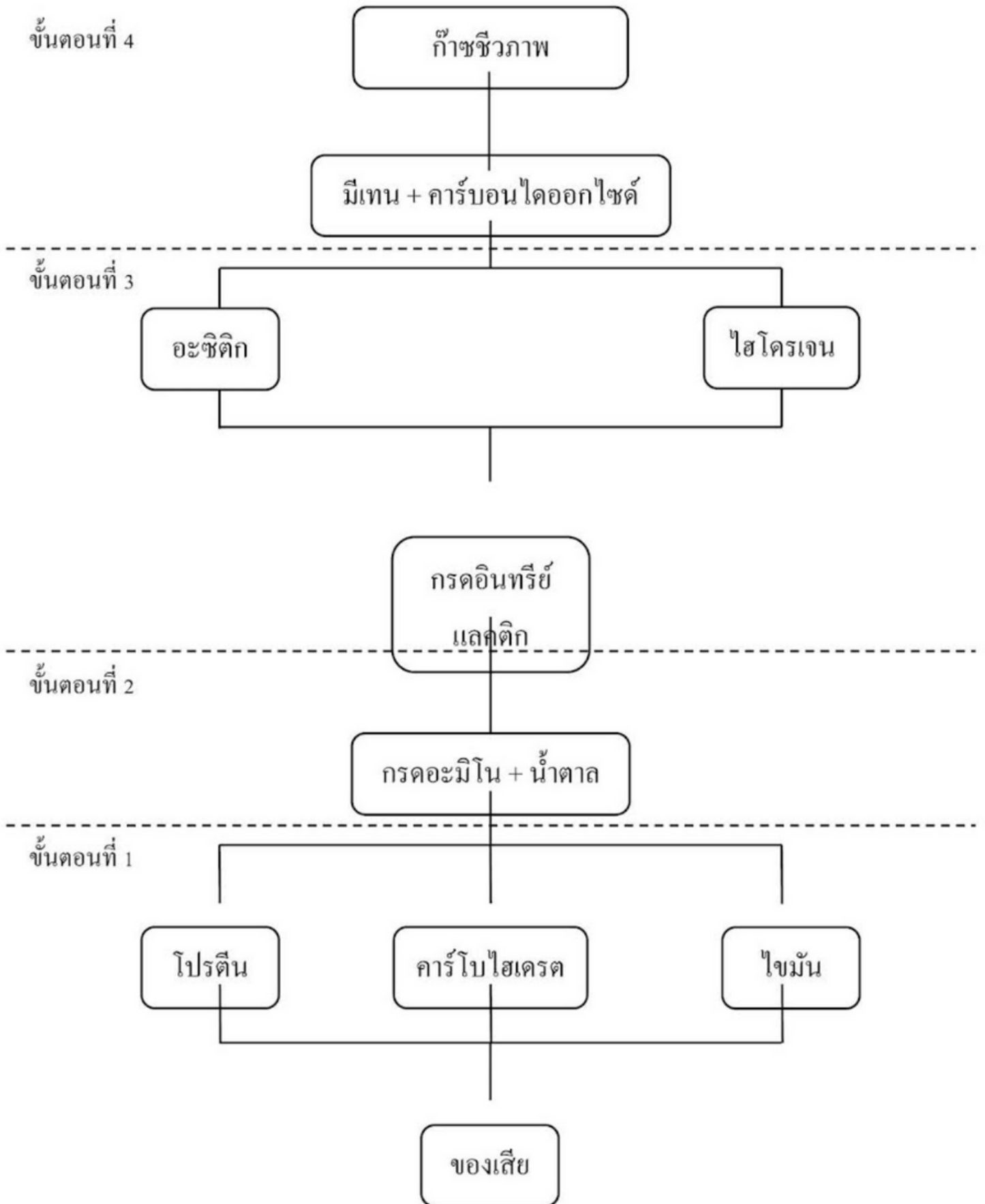
# ความหมายก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นจากการหมักย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ เช่น มูลสัตว์ เศษอาหาร วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือน้ำเสีย เป็นต้น โดยจุลินทรีย์ที่ได้ไม่ต้องการอากาศ (มีอยู่มากในกระเพาะสัตว์) ทำหน้าที่ย่อยสลายในสภาวะไร้ออกซิเจนภายใต้ อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม

## องค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ



# กระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพ





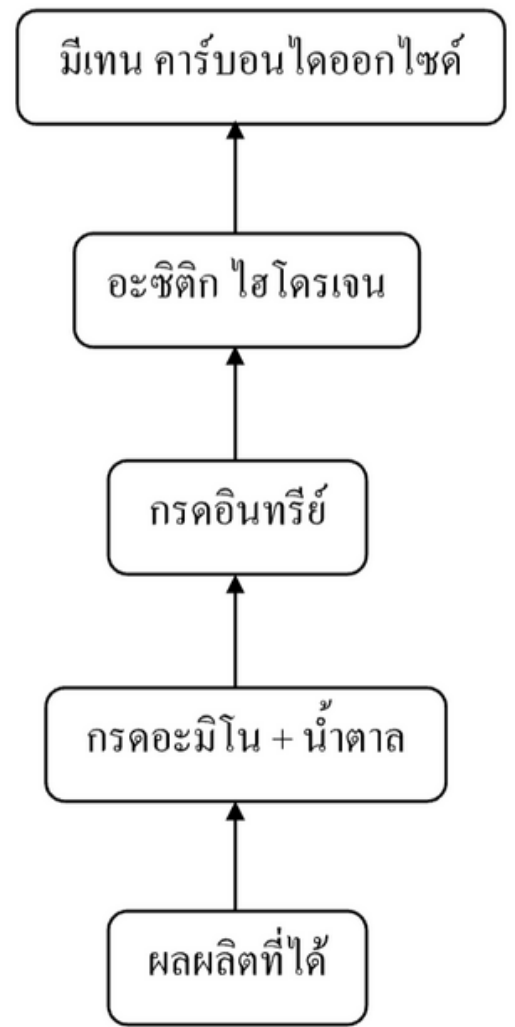
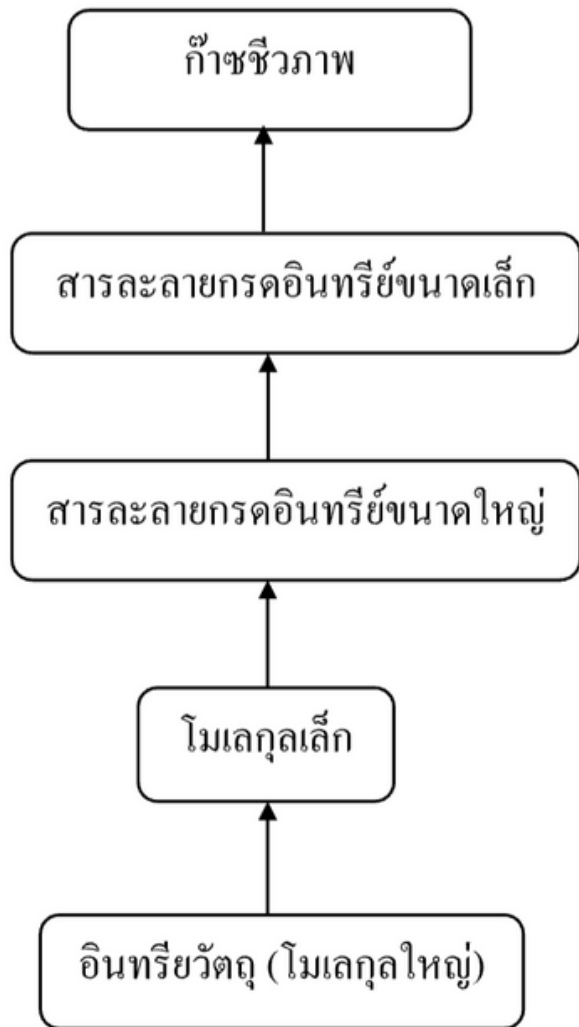
# ขั้นตอนการเกิดก๊าซชีวภาพ

ขั้นตอนที่ 1 – การย่อย: ขั้นตอนนี้สารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน จะถูกย่อยสลายโดย แบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศโดยเอนไซม์ (น้ำย่อย) ที่มาจาก แบคทีเรียพวก Hydrolytic Organism ทำให้แตกตัวกลายเป็น สารอินทรีย์โมเลกุลเล็ก เช่น น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว กรดอะมิโน และกรดไขมัน

ขั้นตอนที่ 2 และ 3 – การสร้างกรด: สารอินทรีย์ที่มีโมเลกุล เล็กลงจะถูกแบคทีเรียพวกสร้างกรดให้เป็นกรดอินทรีย์ระเหย ง่ายส่วนใหญ่ คือ กรดอะซิติก กรดโพรไพโอนิก และกรดแลคติก และใช้ก๊าซไฮโดรเจน ( $H_2$ )

ขั้นตอนที่ 4 – การผลิตก๊าซมีเทน: แบคทีเรียชนิดสร้างมีเทน ย่อยสลาย และเปลี่ยนกรดอะซิติกและไฮโดรเจนให้กลายเป็น ก๊าซมีเทน ( $CH_4$ ) คาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $H_2S$ ) ไนโตรเจน ( $N_2$ ) ไฮโดรเจน ( $H_2$ ) และไอน้ำ ซึ่งรวมกัน เรียกว่าก๊าซชีวภาพ

# ขั้นตอนการย่อยสลายสารอินทรีย์



# ระยะเวลาการย่อยสลายของวัสดุต่างๆ



ผ้าฝ้าย  
**1-5** เดือน



เศษกระดาษ  
**2-5** เดือน



เชือก  
**3-14** เดือน



กระป๋องอลูมิเนียม  
**80-100** ปี



เปลือกส้ม  
**6** เดือน



พืชน้ำต้ว  
**1** ปี



ถ้วยกระดาษเคลือบ  
**5** ปี



รองเท้าหนัง  
**25-40** ปี



ไม้ **13** ปี



ก้นกรองบุหรี่  
**15** ปี



กระป๋องเหล็ก  
**100** ปี



ขวดพลาสติก  
**450** ปี



ถุงพลาสติก  
**450** ปี



โฟม  
ไม่ย่อยสลาย  
ควรหลีกเลี่ยง



ขวดแก้ว  
ชั้กัลปาวสาน



ผู้จัดการ  
**info**  
Graphics

ที่มา : mrbackpacker

# ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดก๊าซ

1. อุณหภูมิ การย่อยสลายสารอินทรีย์จะเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิที่กว้างมากตั้งแต่ 4–60 เซลเซียส อุณหภูมิประเทศไทย
2. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ช่วง pH ที่เหมาะสมอยู่ที่ 6.5 ถึง 7.5
3. สารอาหาร สารอินทรีย์ที่มีความเหมาะสมในการเกิดก๊าซชีวภาพได้แก่ มูลสัตว์ พืชสด ขยะอินทรีย์ และเศษอาหาร
4. สารยับยั้งและสารพิษ สารพิษจะทำให้กระบวนการย่อยสลายหยุดชะงัก
5. สารอินทรีย์เข้าสู่ระบบ ปริมาณสารอินทรีย์ที่เข้าสู่ระบบควรมีปริมาณที่เหมาะสมกับขนาดของระบบทางชีวภาพ





# ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดก๊าซ

6. ชนิดและแบบของบกก๊าซชีวภาพ แบ่งตามลักษณะการทำงานได้ดังนี้:

ฟักโดม



ครอบลอย



คลุมราง



บอลลูน



# วัสดุหรืออุปกรณ์ในการติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพแบบ บอลลูนขนาด 5 ลูกบาศก์เมตร

1. ถังบอลลูนผ้าใบโพลีเอสเตอร์กว้าง 1.5 เมตรยาว 3.5 เมตร
2. เกรียนอก + เกรียวใน ขนาด  $3/4$  - 1 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
3. ท่อพีวีซีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ยาว 1.3 เมตรจำนวน 2 ท่อ
4. กาวทาผ้าใบ 1 กระป๋อง
5. ยางยึดสำหรับรัด จำนวน  $1/2$  กิโลกรัม
6. สายยางอ่อนขนาด 1 นิ้ว ยาว 3 เมตร
7. เข็มขัดรัดท่อขนาด 1 นิ้ว จำนวน 2 อัน
8. วงบ่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80-100 เซนติเมตร  
จำนวน 2 อัน
9. ปูนผสมเสร็จ จำนวน 1 ถัง
10. ท่อส่งก๊าซ ขนาด 1 นิ้ว ยาวตามความต้องการ
11. บอลวาล์ว ขนาด 1 นิ้ว จำนวน 1 อัน
12. หัวก๊าซ (หัวฟู่) จำนวน 1 อัน
13. ข้อต่อ 3 ทาง ขนาด 1 นิ้ว จำนวน 1 อัน
14. ข้อต่อลด 1 นิ้ว ลด  $3/4$  นิ้ว จำนวน 1 อัน
15. ชุดวาล์วระบายก๊าซ



# วิธีติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพ

ขั้นตอนที่ 1 ติดตั้งชุดส่งก๊าซ โดยนำเกรียนอกใส่เข้าไปในถุงบอลลูน (ตรงกลางถุงบอลลูน) จะมีรูขนาด  $3/4$  นิ้ว ให้เกลียวโผล่ออกมา ด้านนอก แล้วใช้เกลียวในสวมเข้าไปให้แน่น



ขั้นตอนที่ 2 สอดท่อพีวีซีเข้าไปที่ละด้านโดยให้ท่อพีวีซีเข้าไปในถุงบอลลูนประมาณ 80 เซนติเมตร ใช้กาวยาบริเวณท่อกับปากถุง แล้วใช้สายยางยึดรัดให้แน่น ทำเช่นเดียวกันทั้ง 2 ด้าน



ขั้นตอนที่ 3 การเตรียมหลุม โดยวัดขนาดปากหลุมกว้าง 120 เซนติเมตร ยาว 320 เซนติเมตร ขุดดินลงไปให้ลึก ก้นหลุมให้เป็นลักษณะท้องเรือ ดินที่ขุดขึ้นมานำมากองบนขอบหลุมจะทำให้หลุมลึกประมาณ 70 เซนติเมตร



# วิธีติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพ

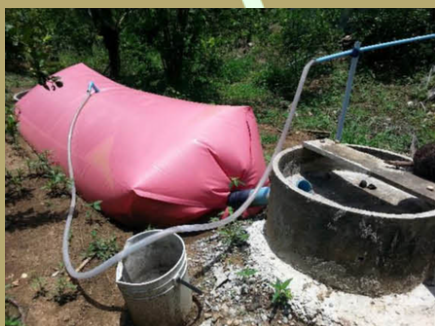
ขั้นตอนที่ 4 เป่าลมเข้าถุงบอลลูน โดยปิดปากท่อทั้ง 3 ทาง แล้วนำถุงบอลลูนวางลงในหลุมที่ขุด ปรับแต่งหลุมเล็กน้อยเพื่อให้บอลลูนอยู่ในหลุมได้พอดี (บอลลูนจะอยู่ในหลุมครึ่งหนึ่ง) แล้วเทปูนลงไปที่ยกวางปูนเพื่อให้สะดวกในการเติม



ขั้นตอนที่ 5 การประกอบท่อกับวงบ่อซีเมนต์ โดยให้ทางด้านเดิมวัสดุปลายท่อให้อยู่ก้นวงบ่อ ส่วนทางล้นให้ขุดดินลงไปประมาณ 40 เซนติเมตร เพื่อให้ปลายท่อพีวีซีอยู่บนขอบของวงบ่อ เทปูนที่ยกวางปูนเพื่อเก็บน้ำล้น



ขั้นตอนที่ 6 ประกอบสายอ่อนที่ท่อส่งก๊าซก่อนที่จะประกอบท่อพีวีซีไปที่หัวก๊าซ ระหว่างทางให้ติดตั้งชุดระบายก๊าซในตำแหน่งที่มองเห็นและเติมน้ำให้สะดวก แล้วต่อท่อพีวีซีที่ส่งก๊าซก่อนเข้าเตาหัวฟู้สโบลวาล์วเอาไว้เพื่อปิดเปิดก๊าซ





# การใช้งานระบบก๊าซชีวภาพ

หลังจากติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพสำเร็จแล้ว รอให้ปุ๋ยที่วางปุ๋ย  
แห้ง นำมูลสัตว์ (มูลสดยิ่งดี) ผสมกับน้ำให้เหลวเพื่อเติมลงไป  
ได้ง่ายๆ (น้ำจะเริ่มล้นออกมาทางน้ำล้น) ปล่อยลมในบ่อหมัก  
ไม่ให้มีอากาศ ปิดวาล์วปล่อยทิ้งไว้ 1-2 สัปดาห์ บอลลูนจะ  
เริ่มพองขึ้นมา ทดสอบด้วยการจุดไฟที่หัวเตาฟู่ ถ้าหากยังไม่  
ติดไฟ หรือไฟติดๆ ดับๆ ปล่อยก๊าซในบ่อหมักทิ้งไว้ให้หมดรอให้  
เกิดก๊าซในบ่อหมักเกิดขึ้นมาใหม่ ทดสอบจุดไฟ ถ้าไฟติด  
สามารถเติมอินทรีย์วัตถุได้เลย

## ข้อควรระวัง

1. ไม่ควรเติมจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ หรือสารเคมีลงไป
2. คัดแยกขยะที่ไม่ย่อยสลายไม่ได้
3. ควรเติมอินทรีย์วัตถุลงไปไม่เกินตามที่กำหนด
4. ห้ามสูดดมก๊าซชีวภาพ

# ประโยชน์ของระบบก๊าซชีวภาพ

1. ด้านสิ่งแวดล้อม ช่วยกำจัดขยะอินทรีย์ ช่วยลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์
2. ด้านพลังงาน ทดแทนการใช้ LPG ในการหุงต้ม ใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์
3. ด้านการเกษตร น้ำล้นจากบ่อหมักนำไปฉีดพ่นหรือรดต้นแทนน้ำหมักอย่างดี ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตรสามารถทดแทนพลังงานต่าง ๆ ดังนี้:
  - LPG 0.46 กิโลกรัม
  - ดีเซล 0.60 ลิตร
  - น้ำมันเตา 0.55 ลิตร
  - ไฟฟ้า 1.20 กิโลวัตต์ชั่วโมง

อ้างอิงจากคู่มือความปลอดภัยในการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพ  
กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน กระทรวง  
พลังงาน

# หลักในการคำนวณระบบก๊าซชีวภาพแบบบอลลูน

## ตัวอย่างวิธีคำนวณบอลลูนขนาด 5 ลูกบาศก์เมตร

### 1. การกำจัดขยะอินทรีย์

ทำให้เป็นลิตรโดยการคูณด้วย 1000 คือ  $5 \times 1,000 = 5,000$  ลิตร หารด้วย 2 (พื้นที่หมักของระบบ) คือ  $5,000 \div 2 = 2,500$  แล้วหารด้วย 60 (จำนวนวันในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ) คือ  $2,500 \div 60 = 41.6$  ลิตร หรือประมาณ 40 กิโลกรัมต่อวัน ฉะนั้น เราสามารถเติมอินทรีย์วัตถุได้ 40 กิโลกรัมต่อวัน หรือสามารถกำจัดขยะอินทรีย์ได้ถึงปีละประมาณ 10 ตัน

### 2. ทดแทน LPG

ขนาดของบ่อหมัก คูณด้วย 0.25 (ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐาน) คือ  $5 \times 0.25$  เท่ากับ 1.25 กิโลกรัมก๊าซชีวภาพ แล้วนำ กิโลกรัมก๊าซชีวภาพคูณ 0.46 (ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐาน) คือ  $1.25 \times 0.46$  เท่ากับ 0.57 กิโลกรัม LPG ต่อวัน ใน 1 เดือน สามารถผลิตก๊าซชีวภาพทดแทน LPG ได้ประมาณ 1 ถัง (15 กิโลกรัม LPG)

### 3. ลดการปล่อย CO<sub>2</sub>

น้ำหมัก LPG คูณด้วย 3.01 (ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐาน) คือ  $0.57 \times 3.01$  เท่ากับ 1.17 กิโลกรัม CO<sub>2</sub> ต่อวัน หรืออย่างน้อย 500 กิโลกรัม CO<sub>2</sub> ต่อปี

### 4. ได้นำหมักจากบ่อล้นไปใช้ในการเกษตร