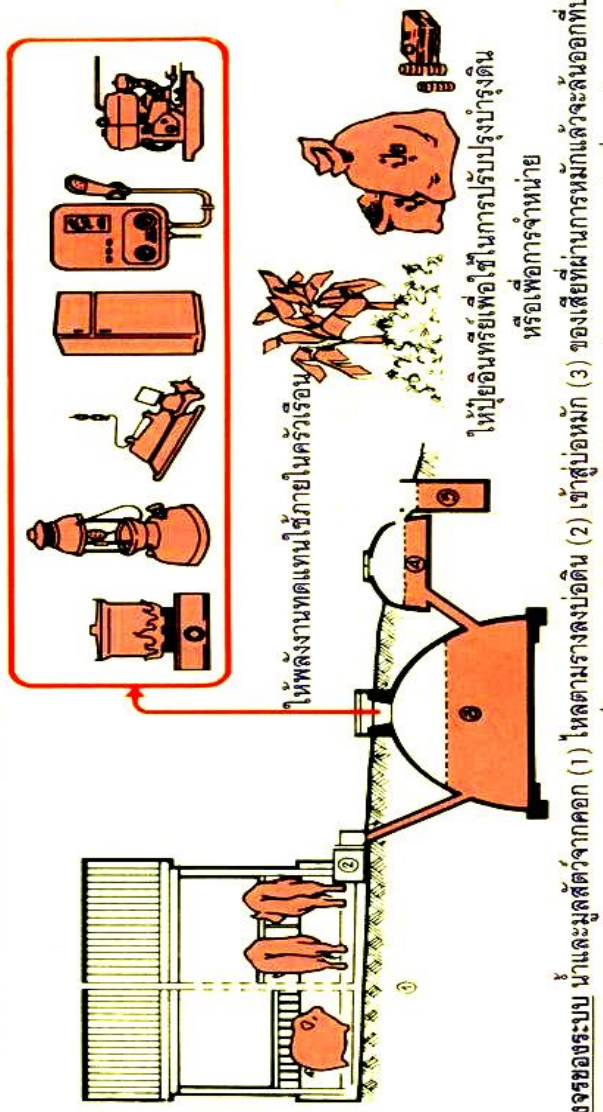


บ่อก๊าซชีวภาพและวงจรของระบบการเกษตร

ระบบการเกษตรที่สมบูรณ์ จะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ 3 ประการคือ การเลี้ยงสัตว์ บ่อก๊าซชีวภาพ (Biogas Plant) และการผลิตอาหารสัตว์ ซึ่งเป็นระบบวงจรธรรมชาติทางการเกษตร และแต่ละส่วนก็เชื่อมโยงกันโดยตรงแก่เกษตรกรในเชิงเศรษฐกิจ



วงจรของระบบ นำและมูลสัตว์จากคอก (1) ใส่อุปกรณ์ (2) เข้าสู่บ่อหมัก (3) ของเสียที่ผ่านกรรมแล้วจะล้นออกที่บ่อคั้น (4) และเข้าสู่อุปกรณ์จากบ่อคั้น (5) เพื่อระบายออกหรือใช้ประโยชน์กับพืช สวน ไร่ นา หรือตากแห้งเพื่อการจำหน่าย

ติดต่อสอบถาม

www.clinictech.rmuti.ac.th

คลินิกเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา
อาคาร 3 ชั้น 3
744 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ 0-4423-3063 มือถือ 085-6107807 โทรสาร 0-4423-3064



เอกสารประกอบการอบรม การผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ สำหรับเกษตรกรรายย่อย



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา

- **โปแตสเซียม** ช่วยให้ลำต้นแข็งแรง ผลใหญ่ รวงโต และเกี่ยวข้องกับการสร้างแป้งและโปรตีน
- **ซัลเฟอร์** เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน โปรตีน ซึ่งจำเป็นต่อการสร้างสารสีเขียวในพืช และทำให้พืชผักมีรสดี
- **แคลเซียม** ช่วยการงอกของเมล็ด สร้างเซลล์ใหม่ในส่วนขยายยอดและราก และยืดเวลาการเก็บและคงความสดของผลที่เก็บเกี่ยวแล้วได้นาน
- **แมกนีเซียม** ช่วยในการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ แป้ง และช่วยการงอกของเมล็ด
- **แมงกานีส** ช่วยให้รากแข็งแรงเป็นโรคได้ยาก
- **เหล็ก** เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสง
- **โบรอน** ช่วยในการออกดอก ติดผล และการพัฒนาของเมล็ดในพืช ผลพลอยได้จากการทำบ่อก๊าซชีวภาพคือ



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
นครราชสีมา

โดย



นายพงษ์ศักดิ์ ใจคง

Tel. 081-9978910

Email : pongsak@rmuti.ac.th



ผศ.สุทัศน์ ยอดเพชร

Tel : 081-2512020

Email : suthad@rmuti.ac.th

ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์

ก๊าซชีวภาพ หรือไบโอแก๊ส คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยจุลินทรีย์ภายใต้ภาวะที่ปราศจากออกซิเจน ในขณะที่เกิดการย่อยสลายนั้นจะเกิดก๊าซกลุ่มหนึ่ง ส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน (Methane) รองลงมาเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน ไฮโดรเจนและก๊าซอื่นๆ ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซที่มีมากที่สุด มีคุณสมบัติไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและติดไฟได้ เบากว่าอากาศ แต่ที่มีกลิ่นเหม็นนั้นเกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ หรือก๊าซไข่เน่า ซึ่งเมื่อจุดไฟแล้วกลิ่นเหม็นจะหมดไป



ก๊าซชีวภาพประกอบด้วยก๊าซหลายชนิดได้แก่	
ชนิด	ปริมาณ (%)
มีเทน	50-70
คาร์บอนไดออกไซด์	30-50
อื่นๆ เช่น ไฮโดรเจน ออกซิเจน	เล็กน้อย

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดก๊าซ

การย่อยสลายสารอินทรีย์และการผลิตก๊าซมีปัจจัยต่างๆเกี่ยวข้องดังต่อไปนี้



ขั้นตอนที่ 10 ติดตั้งท่อส่งก๊าซเข้าหัวแก๊สหุงต้ม

ข้อมูลธาตุอาหารต่างๆ ในมูลสัตว์ (จากสถาบันสุวรรณวาลกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ยสำหรับพืชที่มีในมูลสัตว์แห้งชนิดต่าง ๆ

ชนิดมูลสัตว์	ปริมาณธาตุอาหารทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)							
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	แคลเซียม	แมกนีเซียม	ซัลเฟอร์	โซเดียม	เหล็ก
มูลสุกร	2.69	3.24	1.12	3.85	1.18	0.19	0.27	0.44
กากตะกอน	2.23	6.84	0.23	11.70	1.09	1.16	0.07	0.63
มูลไก่ไข่	2.59	1.96	2.29	8.09	0.74	0.54	0.32	0.31
มูลโคเนื้อ	1.36	0.51	1.71	1.76	0.50	0.33	0.73	0.45
มูลโคนม	1.27	0.48	1.42	0.98	0.43	0.31	0.23	0.34
มูลแพะ	1.03	0.66	0.64	1.49	0.37	0.37	0.13	0.14
มูลแกะ	0.94	0.54	1.07	1.23	0.34	0.19	0.20	0.11

- ไนโตรเจน เพิ่มการเจริญของกิ่ง ก้าน ใบ ทำให้พืชมีสีเขียวเข้มขึ้น
- ฟอสฟอรัส เร่งการเจริญของดอก ผล และราก เพิ่มการดูดน้ำ และช่วยการงอกของเมล็ด



ขั้นตอนที่ 8 ประกอบสายส่งก๊าซ/ติดตั้งขวดปรับแรงดันและดักน้ำ



ขั้นตอนที่ 9 ติดตั้งท่อส่งก๊าซและวาล์วควบคุมก๊าซ

1. อุณหภูมิ (Temperture) การย่อยสลายสารอินทรีย์ต้องอยู่ในสภาพปราศจากออกซิเจน เกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิที่กว้างมาก4-60 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับชนิดของกลุ่มจุลินทรีย์
2. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความเป็นกรด-ด่าง มีความสำคัญต่อการหมักมาก ช่วง pH ที่เหมาะสมอยู่ที่ระดับ 6.6-7.5 ถ้าต่ำเกินไปจะเป็นอันตรายต่อจุลินทรีย์ที่สร้างก๊าซมีเทน
3. อัลคาลินิตี (Alkalinity) ค่าอัลคาลินิตี หมายถึง ความสามารถในการรักษาระดับความเป็นกรด-ด่าง ค่าอัลคาลินิตีที่เหมาะสมต่อการหมักมีค่าประมาณ1,000-5,000 มิลลิกรัม/ลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต
4. สารอาหาร(Nutrients) สารอินทรีย์ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ควรมีอัตราส่วนของ C:N และC:P ratio ที่เหมาะสมเท่ากับ 25:1 และ20:1 ตามลำดับ
5. สารยับยั้งและสารพิษ (Inhibiting and Toxic materials) เช่นกรดไขมันระเหยได้ ไฮโดรเจน หรือ แอมโมเนีย สามารถทำให้ขบวนการย่อยสลายในสภาพไร้ออกซิเจนหยุดชะงักได้
6. สารอินทรีย์และลักษณะของสารอินทรีย์หรือวัตถุดิบที่ใช้หมัก ถ้าผ่านการย่อยมาก่อน เช่นมูลสัตว์จะเกิดก๊าซได้ง่ายและมีปริมาณก๊าซมากกว่า
7. ชนิดและแบบของบ่อก๊าซชีวภาพ (Biogas plant) บ่อก๊าซชีวภาพแบ่งตามลักษณะการทำงาน ลักษณะของเสียที่เป็นวัตถุดิบ และประสิทธิภาพการทำงานได้เป็น 2 ชนิด ดังนี้

7.1 บ่อหมักข้าวหรือบ่อหมักของแข็ง บ่อหมักข้าวที่มีการสร้าง และเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปมี 3 แบบหลักคือ

- (1) แบบยอดโดม (fixed dome digester)
- (2) แบบฝาครอบลอย (floating drum digester) หรือแบบอินเดีย (Indian digester)
- (3) แบบพลาสติกคลุมราง (plastic covered ditch) หรือแบบพลักโฟลว์ (plug flow digester)

7.2 บ่อหมักเร็วหรือบ่อบำบัดน้ำเสีย แบ่งได้เป็น 2 แบบหลัก คือ

(1) แบบบรรจุตัวกลางในสภาพไร้ออกซิเจน (Anaerobic filter) หรืออาจเรียกตามชื่อย่อว่า แบบเอเอฟ (AF) ตัวกลางที่ทำได้จากวัสดุมีหลายชนิด เช่น ก้อนหิน กรวด พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ไม้ไผ่ตัดเป็นท่อน เป็นต้น ลักษณะของบ่อหมักเร็วนี้จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนบนตัวกลางที่ถูกตรึงอยู่กับที่ ก๊าซที่ถูกเก็บอยู่ภายในพลาสติกที่คลุมอยู่เหนือราง มักใช้ไม้แผ่นทับเพื่อป้องกันแสงแดดและเพิ่มความดันก๊าซ

(2) แบบยูเอเอสบี (UASB หรือ Upflow anaerobic sludge blanket) บ่อหมักเร็วแบบนี้ใช้ตะกอนของสารอินทรีย์ (sludge) ที่เคลื่อนไหวภายในบ่อหมัก เป็นตัวกลางให้จุลินทรีย์เกาะ ลักษณะการทำงานเกิดขึ้นโดยการควบคุมความเร็วของน้ำเสียให้ไหลเข้าบ่อหมักจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน ตะกอนส่วนที่เบาจะลอยตัวไปพร้อมกับน้ำเสียที่ไหลล้นออกบ่อ บ่อ ตะกอนส่วนที่หนักจะจมลงก้นบ่อ



ขั้นตอนที่ 7 ทำบ่อทางเข้าของมูลและบ่อล้น ที่ปลายท่อพีวีซีทั้งสองด้าน



ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบการรั่วของถุงด้วยไอเสียรถยนต์



ขั้นตอนที่ 6 นำถุงลงหลุมและจัดวางถุง

ประโยชน์ของการทำบ่อก๊าซชีวภาพ

1.ด้านพลังงาน การลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพจะลงทุนต่ำกว่าการผลิตเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ สามารถนำมาทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงจากแหล่งอื่นๆ เช่น ฟืน ถ่าน น้ำมัน ก๊าซหุงต้ม และไฟฟ้าได้ ทั้งนี้ ก๊าซชีวภาพจำนวน 1 ลูกบาศก์เมตรสามารถนำไปใช้ได้ดังนี้

1. ให้ค่าความร้อน 3,000-5,000 กิโลแคลลอรี่ ความร้อนนี้จะทำให้น้ำ 130 กิโลกรัม ที่อุณหภูมิ 20 องศา เดือดได้
2. ใช้กับตะเกียงขนาด 60-100 วัตต์ ลูกใหม่ได้ 5-6 ชั่วโมง
3. ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 1.25 กิโลวัตต์
4. ใช้กับเครื่องยนต์ 2 แรงม้า ได้นาน 1 ชั่วโมง
5. ถ้าใช้กับครอบครัวขนาด 4 คน สามารถหุงต้มได้ 3 มื้อ

2.ด้านปรับปรุงสภาพแวดล้อม ช่วยทำให้กลิ่นเหม็นและแมลงวันในบริเวณนั้นลดลง และป้องกันไม่ให้มูลสัตว์ถูกชะล้างลงไปในพื้นที่ตามธรรมชาติอีกด้วย

3.ด้านการเกษตร

3.1 การทำเป็นปุ๋ย กากที่ได้จากการหมักก๊าซชีวภาพสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้ดีกว่ามูลสัตว์สดๆ หรือปุ๋ยคอก ทั้งนี้เนื่องจากในขณะที่มีการหมักจะมีการเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนโตรเจนในมูลสัตว์ ทำให้พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้น

3.2 การทำเป็นอาหารสัตว์ โดยนำส่วนที่เหลือจากการหมัก มาไปตากแห้ง แล้วนำไปผสมเป็นอาหารสัตว์ให้โคและสุกรกินได้ แต่ทั้งนี้มีข้อจำกัด คือ ควรใช้ในระดัับ 5-10% จะทำให้สัตว์เจริญเติบโตตามปกติ และเป็นการลดต้นทุนการผลิต

คุณสมบัติของเกษตรกรที่ต้องการทำบ่อ

1. ต้องเลี้ยงสัตว์หรือสามารถหามูลสัตว์ได้อย่างน้อย
วันละ 24 กิโลกรัม เลี้ยงสัตว์อย่างน้อยดังนี้
โค หรือกระบือ 3 ตัว
สุกร, แกะ 6 ตัว
ไก่ 800 ตัว
2. มีเศษอาหารอย่างน้อย วันละ 24 กิโลกรัม
3. มีพื้นที่ทำบ่อก๊าซที่แดดส่องถึง ไม่น้อยกว่าขนาด 4 x 6 เมตร
4. ต้องมีความขยันเพราะต้องเติมมูลสัตว์หรือเศษอาหารทุกวัน

การสร้างบ่อหมักก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักพีวีซี

การผลิตก๊าซชีวภาพแบบถุงหมักพีวีซี ขนาดที่เหมาะสมกับเกษตรกรรายย่อยซึ่งเลี้ยงสัตว์ (สุกร) ประมาณ 10-15 ตัว ควรใช้ถุงขนาดความยาวของพลาสติกพีวีซี 6 เมตร เส้นรอบวง 5.25 เมตร (ขนาดของบ่อดินมีความกว้าง 2.0 เมตร ลึก 1.0 เมตร ยาว 3.5 เมตร) หากมีดินที่ขุดอยู่บริเวณขอบบ่อควรวัดจากด้านบนกองดิน มีปริมาตรโดยรวม 7.8 ลูกบาศก์เมตร แยกเป็นส่วนของเหลว 5.9 ลูกบาศก์เมตร ก๊าซจำนวน 1.7 ลูกบาศก์เมตร สามารถผลิตก๊าซชีวภาพต่อวันได้ประมาณ 35% ของของเหลวหรือเท่ากับ 2 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งเพียงพอต่อการนำก๊าซจำนวนนี้ไปใช้กับเตาหุงต้มจำนวน 2 เต่า (ใช้ก๊าซ 0.15 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง) สำหรับใช้ทำอาหารในครัวเรือนได้



ขั้นตอนที่ 3 ติดจุกส่งก๊าซ



ขั้นตอนที่ 4 มัดปลายถุงกับท่อ พีวีซี 4 นิ้ว ด้วยยางในรถจักรยานยนต์



ยางในรถจักรยานยนต์

4. การประกอบอุโมงค์พีวีซี มีขั้นตอนดังนี้



ขั้นตอนที่ 1 ตัดพลาสติกพีวีซี ยาว 6 เมตร จำนวน 3 ชิ้น



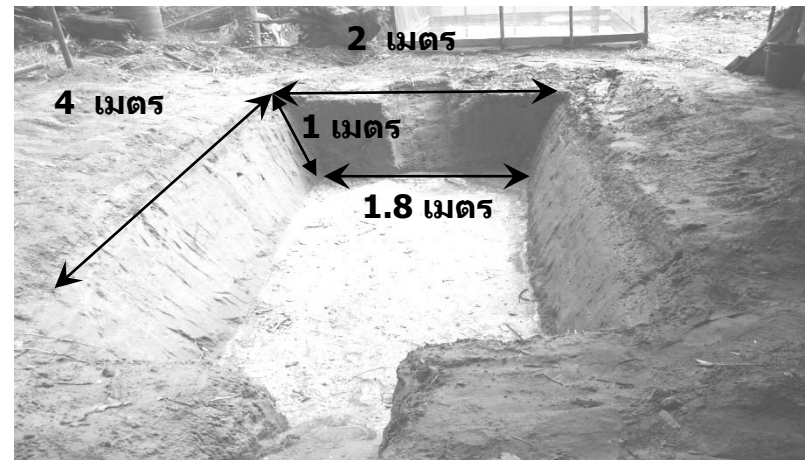
ขั้นตอนที่ 2 ติดแผ่นพลาสติกพีวีซี จำนวน 3 ชิ้น เข้าด้วยกันตามยาว

10 ด้วยกาวยีแฉวี

1. การเตรียมพื้นที่

พื้นที่ที่จะทำการสร้างบ่อหมัก ควรเป็นพื้นที่ลาดเอียง ต่ำกว่าระดับคอกสัตว์เล็กน้อย เพื่อให้มูลสัตว์ไหลระบายเข้าบ่อเอง หรืออาจทำเป็นบ่อชนิดดักมูลสัตว์มาเติมได้หากไม่คำนึงถึงระดับของบ่อหมักกับคอกสัตว์

ขนาดของหลุมที่จะขุด ควรมีขนาดกว้างด้านบน 2 เมตร ยาว 4 เมตร ลึก 1 เมตร (สำหรับการเลี้ยงสุกรขนาดเฉลี่ยปานกลาง จำนวน 6-20 ตัว หรือเท่ากับบ่อเก็บมูลปริมาณ 7-8 ลูกบาศก์เมตร) ขุดเป็นสี่เหลี่ยมคางหมูให้ฐานของบ่อมีพื้นที่หน้าตัดที่แคบกว่าเล็กน้อย ควรขุดด้านหัวและท้ายของบ่อเป็นแนวทางที่รับและระบายมูลด้วย โดยให้ทางเข้ามูลมีระดับสูงกว่าทางระบายมูลออกเล็กน้อย (ดังภาพ)



ลักษณะการขุดบ่อ

2. การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ควรจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น ซึ่งนอกจากพลาสติกพีวีซีแล้วควรใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นที่มีราคาถูกและซื้อได้ท้องถิ่น

วัสดุอุปกรณ์สำหรับการทำบ่อหมักขนาด 8 ลูกบาศก์เมตร อย่างคร่าวๆ มีดังนี้

1. พลาสติกพีวีซี ความหนา 0.25 มิลลิเมตร กว้าง 1.8 เมตร ยาว 6 เมตร จำนวน 3 ผืน
 2. ท่อพีวีซีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ยาว 1.2 เมตร จำนวน 2 อัน
 3. กาวอีแบริป 1 กระป๋อง
 4. เกลียวนอก-ใน พีวีซี 1/2 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
 5. ยางในรถจักรยานยนต์เก่า
 6. แผ่นพลาสติกแข็ง ขนาด 3 นิ้ว 2 แผ่น (กระป๋องน้ำมันเครื่องเก่า)
 7. ท่อพีอี หรือท่อพีวีซี ข้อต่อ ขนาด 1/2 นิ้ว ความยาว (40 เมตร)
 8. สามทางพีอีสีดำ 1/2 นิ้ว จำนวน 1 อัน
 9. ขวดดักจับไอน้ำ 1 ใบ (ขวดน้ำอัดลมที่ใช้แล้ว)
 10. วาล์วทองเหลือง 1/2 นิ้ว จำนวน 1 อัน
 11. หัวก๊าช 1 หัว
 12. สายส่งก๊าชความยาว 2 เมตร
 13. ปูนซีเมนต์ 1 ถุง
- ราคาประมาณ 3,000-3,500 บาท (ไม่รวมค่าจ้างขุดหลุม)



ท่อต่อ, วาว, ท่อเกลียว



ท่อพีอี ขนาด 20 มม.



8

กาวอีแบริป



ท่อต่อ, วาว, ท่อเกลียว



ท่อพีวีซีขนาด 4 นิ้ว ยาว 1.2 เมตร