

วัตถุประสงค์

1. เพื่อดำเนินการส่งเสริมอย่างต่อเนื่อง ชาวบ้านจะได้ไม่เสียต้นทุนชีวิตที่ไม่ได้ต่อการดำเนินงานของมหาวิทยาลัย
2. เพื่อติดตามผลและแรงใจชาวบ้านที่รับฝากรอบเขตไปแล้วดำเนินการให้เสร็จ
3. เพื่อขยายการผลิตแก๊สชีวภาพให้กว้างขวางออกไป
4. เพื่อเสนออุปกรณ์การผลิตแบบใหม่ ๆ แก่ชาวบ้าน เช่น ถังหมักไปเบอร์กลาส, เพลโรบีเมท เป็นต้น

ผลคาดว่าจะได้รับ

1. ประชาชนในเขตปฏิบัติงานที่ถูกทอดทิ้งมาจะไม่เสีย จะเสียต้นทุนชีวิตต่อมหาวิทยาลัยสืบไป
2. ประชาชนจะหันมาสนใจสร้างถังหมักแก๊สชีวภาพมากขึ้น
3. บ่อผลิตแก๊สชีวภาพระดับโรงเรียนประชาบาล จะเกิดขึ้นเป็นแห่งแรกของภาคใต้ และของประเทศไทย

สถานที่

การก่อสร้างบ่อหมักแก๊สชีวภาพที่โรงเรียนบ้านโปะหนอง ตำบลบ้านทรุ อำเภอกาตาใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยความรับผิดชอบจากคณะกรรมการครูของโรงเรียน

วิธีดำเนินงาน

1. การกำหนดสถานที่

เนื่องจากการก่อสร้างบ่อหมักแก๊สชีวภาพมักจะส่งเสริมเฉพาะครอบครัวหนึ่ง ๆ เท่านั้น ไม่ได้มีการเผยแพร่ในระดับสถาบัน จึงพิจารณาเห็นว่าโรงเรียนในชนบท ซึ่งยากจนและขาดอุปกรณ์ในการหุงหาอาหารกลางวัน และโดยเฉพาะโรงเรียนบ้านโปะหมอเป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนไม่มากนัก อยู่ห่างจากชุมชนมากเกินไป และโรงเรียนนี้มีการจัดอาหารกลางวันสำหรับเด็กนักเรียนโดยโรงเรียนทำเอง นอกจากนี้โรงเรียนนี้ยังสอนนักเรียนทำการเพาะปลูกตามโครงการเกษตรกรรมอีกด้วย จึงเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะส่งเสริมการสร้างบ่อหมักแก๊สชีวภาพในชนบท

ผู้วิจัยได้ติดต่อและประชุมร่วมกับคณะกรรมการครูโรงเรียนบ้านโปะหมอมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2522 แต่เนื่องจากไม่ได้รับอนุมัติเงินอุดหนุนในปี 2523 งานนี้จึงหยุดชะงัก และเงินทุนจำนวนหนึ่งจึงทางคณะกรรมการครูได้อนุมัติแล้วต้องนำไปใช้ทางอื่นที่จำเป็นกับการเรียนการสอนต่อไป และในปี 2524 คณะแพทย์ศาสตร์ อนุมัติโครงการนี้อีก จึงได้ร่วมประชุมครูโรงเรียนบ้านโปะหมอเพื่อดำเนินการก่อสร้างอีกครั้งหนึ่ง โดยกำหนดสถานที่ก่อสร้างภายในโรงเรียนบนพื้นที่ประมาณ 10 ตารางเมตร ห่างจากบ้านพักครูและห้องครัว ประมาณ 5 เมตร และ 20 เมตร ตามลำดับ (ดูรูปที่ 4) ซึ่งเหมาะสำหรับการส่งแก๊สชีวภาพไปใช้สะดวกพอสมควร

ลักษณะบริเวณบ่อหมักแก๊สชีวภาพเป็นที่สูงน้ำไม่ท่วม ไม่มีปัญหาด้านการบำรุงรักษาและทำความสะอาด ตลอดจนการนำแก๊สชีวภาพไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์

2. การสร้างบ่อหมักแก๊สชีวภาพ

ถังหมักเป็นรูปทรงกระบอกกลม ปากเปิด ด้านบน ทำด้วยอิฐโบลูประมาณ 4 นิ้ว เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน ประมาณ 2 เมตร สูง 3 เมตร ด้านข้างบรรจุปลอกอิฐห่อระบายอากาศ เป็นท่อกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และอยู่ต่ำกว่าปากบ่อประมาณ 20 เซนติเมตร ด้านข้างและล่างห่อระบายอากาศมีบ่อสำหรับเก็บกาก เป็นเมดสีเหลี่ยมผืนผ้า ขนาด .80 x .80 x 1.20 เมตร

ด้านล่างถังสูงขึ้นมาประมาณ 50 เซนติเมตร เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 6 นิ้ว เล็กน้อย เพื่อฝังท่อสำหรับเก็บมูลสัตว์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว (ดูรูปที่ 5)

การก่อสร้างดังกล่าวเริ่มจากการเตรียมวัสดุการก่อสร้างต่าง ๆ ไว้พร้อม ได้แก่ เหล็กเส้น อีฐ ปูนซีเมนต์ ทราย กรวด หิน สายยาง เป็นต้น เริ่มด้วยการขุดหลุมด้วยเป็นรูปร่างกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 เมตร ลึก 2.5 เมตร เพื่อสะดวกขุดลงไปก่ออิฐ ถมของกรุด้วยอิฐด้วยกระเบื้องผนัง เพคอนกรีต เสริมเหล็กกันหลุมหนา 6 นิ้ว ทิ้งไว้ให้แห้งตัวจึงเริ่มทำการก่ออิฐโบลูกปูน เมื่อทำเป็นดังนั้นก็ขุดยี่วภายในขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เมตร ลึก 3 เมตร โดยให้ปากบ่อขุดอยู่ห่างจากหลุม 1 เมตร เฉพาะส่วนที่ขุด สัตว์ไหลลงถึงกันบ่อและป้องกันการรุดตันภายหลัง (ดูรูปที่ 5 และ 7)

3. ถังเก็บแก๊สชีวภาพ

ทวาทความรวมเมื่อประสานงานกับ รองศาสตราจารย์ชิต สุกุลสุธาธรรม รองคณบดี คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ติดต่อขออนุเคราะห์ถังเก็บแก๊สชีวภาพ ซึ่งนำไปเบอร์กลาส จากบริษัท พี.พี จำกัด กรุงเทพมหานคร และโดยทวาทความรวมมืออย่างดียิ่ง จาก บริษัท พี.พี. เซลท์เทอร์นเช่นเตอร์ จำกัด หาดใหญ่ ได้ลำเลียงขนส่งถังเก็บแก๊สชีวภาพซึ่งทำด้วยไฟเบอร์กลาส ทนทานต่อการการสึกกร่อนและมีน้ำหนักลด- หนักให้แก๊สชีวภาพไหลไปทางทวาทโดยอัตโนมัติ ๆ วางบนถังเก็บแก๊สตัวอย่างใด

ลักษณะถังเก็บแก๊สเป็นถังกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.50 เมตร สูง 1.50 เมตร จำนวน 1 ถัง และเป็นถังเก็บแก๊สชีวภาพชนิดใต้น้ำใช้เหล็กฉนวนและรองลงไว้กับโรงเรือนในชุมชนชนบทแห่งแรกของ ภาคใต้ ถังขนาดนี้เห็นรูปโถง และมีถังก่อสำหรับเปิด-ปิดแก๊ส 1 ถัง กลางของถังส่วนบนมีรูขนาด 1 1/2 เซนติเมตร สำหรับเสียบท่อเหล็กเพื่อฝังตัวในถังดิน-ลงตามแนวถัง (ดูรูปที่ 7)

4. การเก็บมูลสัตว์

คณะครูและนักเรียนได้ร่วมมือกันหาวัสดุสัตว์ในการนี้ใช้มูลกระบือทั้งหมด เพราะมีดอกกระบือในหมู่บ้านอยู่แล้ว นำเอามูลกระบือตากแดดไม่เกิน 24 ชั่วโมง มาผสมกับน้ำในอัตราส่วนผสม 1 : 1 และใช้มูลกระบือประมาณ 100 ปั้น การเติมมูลกระบือใช้เวลาหาและเติมลงไปใหม่จะมักใช้เวลา 3 วัน ก่อนรดบ่อถึงถังเก็บแก๊สเติมดินเลนจนกระทั่งลงไปที่เนื้อ เร่งปฏิบัติการโดยแบบที่เรีขในดิน

5. การรดบ่อถังเก็บแก๊สชีวภาพ

โดยความร่วมมือของคณะครูและเยาวชนในหมู่บ้านได้ช่วยกันยกถังเก็บแก๊สชีวภาพ ใช้เยาวชนประมาณ 10 คน ทยอยไปวางบนบ่อหมักก่อนวางได้เปิดหน้าแก๊สชีวภาพซึ่งอยู่ด้านบนของถังเก็บก่อน เพื่อให้มูลกระบือเข้าไปแทนที่ก๊าซขึ้น เมื่อวางถังเก็บแก๊สชีวภาพลงไปแล้ว ถังจะค่อย ๆ จมลงทีละน้อย ๆ โดยมูลกระบือเข้าไปแทนที่อากาศภายในถังเก็บแก๊สชีวภาพ จนกระทั่งจมนิดขอบโค้งของถังด้านบนก็ทำการปิดกอกทำแก๊ส นำเอาแกนเหล็กมาต่อกับรูตรงกลางถัง พร้อมกับปักเสามาและถาดเพื่อประคองถังเก็บแก๊สให้อยู่ในแนวตั้งตลอดเวลา

6. การนำแก๊สชีวภาพไปใช้

6.1 สายพลาสติก

ใช้สายพลาสติกใส แข็ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว สวมท่อที่กอกทำแก๊สระหว่างทางเกินสายพลาสติกให้มีส่วนโค้งเป็นรูปตัวยู (U-shape) ทั้งนี้เพื่อรวบรวมหยดน้ำไว้และกำจัดออก โดยปล่อยปลายหนึ่งของสายพลาสติกออกเพื่อเทน้ำทิ้ง

6.2 หัวเตา

เป็นแบบเหล็กหล่อ หัวท่อตามท้องตลาดก่อนจะต่อท่อพลาสติกให้หัวตัวจะต้องดัดกลมหลอดออกเสียก่อนมิฉะนั้นจะมีปัญหาแก๊สไม่เดิน ทั้งนี้เนื่องจากน้ำหนักของเตาแก๊สโดยทั่วไป ออกแบบสำหรับใช้กับถังแก๊สตามบ้านซึ่งมีแรงดันสูงมาก ส่วนแก๊สชีวภาพที่ได้นั้นมีแรงดันต่ำ จำเป็นต้องดัดกลมหัวเพื่อเปิดทางให้แก๊สชีวภาพผ่านสะดวกยิ่งขึ้น

6.3 การติดไฟ

การติดไฟก็เหมือนกับการติดไฟของแก๊สธรรมชาติ ๆ หัวไป ขึ้นกับคุณภาพของแก๊สชีวภาพและจากการวิเคราะห์คุณภาพของแก๊สตัวอย่างที่เกิดขึ้นจากการหมักด้วยอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ปรากฏว่า แก๊สชีวภาพที่เกิดขึ้นนั้นประกอบด้วยแก๊สต่าง ๆ คือ มีเทน (CH_4) , คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) , ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) , ไฮโดรเจน (H_2) , ออกซิเจน (O_2) และไนโตรเจน (N_2) แก๊สเหล่านี้แต่ละชนิดมีปริมาณไม่แน่นอน ส่วนกลิ่นของแก๊สชีวภาพจะปรากฏว่ามีกลิ่นตามชนิดของอินทรีย์วัตถุ เช่น กลิ่นมูลกระบือ กลิ่นมูลโค กลิ่นมูลสุกร ฯลฯ ซึ่งในมูลกระบือ มูลโค และมูลสุกร ฯลฯ เป็นวัตถุดิบในการหมักตามลำดับ เป็นต้น

ผลการทดสอบการใช้งาน

การก่อสร้างบ่อหมักแก๊สชีวภาพเป็นการดำเนินการเอาความรูต่าง ๆ จากการทดลอง ค้นคว้า และวิจัย จากผู้ทรงคุณวุฒิต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ผสมผสาน เพื่อให้ได้เกิดผลตามวัตถุประสงค์ข้างต้น โดยเฉพาะเอกสารการวิจัยของ รองศาสตราจารย์ชิต สฤกษ์พรานนท์ และคณะ

การนำแก๊สชีวภาพจากถังหมักมาใช้เป็น เชื้อเพลิงแก๊สชีวภาพ (Methane gas-CH₄) ผสมอยู่ด้วยจำนวนหนึ่ง จึงสามารถนำมากำเชื้อเพลิงหุงต้มอาหาร ใช้จุดตะเกียงให้แสงสว่าง และสามารถใส่กับเครื่องจักรกลแทนเชื้อเพลิงที่มีปัญหาขณะใช้ได้ แต่ในการทดลองครั้งนี้มุ่งเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มอาหารสำหรับโรงเรียนเป็นสำคัญ

แก๊สชีวภาพเมื่อถูกเก็บไว้ในถังเก็บแก๊สก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านกรรมวิธีใด ๆ ทั้งสิ้น โดยปราศจากปัญหาตามเขมาและถวียน ส่วนปัญหากลิ่นที่อาจมีบ้างเล็กน้อยขณะเป่าแก๊สเพื่อจะจุดไฟบนเตาหุงต้มก็ยังไม่ค่อยจะ ไม่ก็กลิ่นหลงเหลืออยู่เลย กลิ่นที่ออกมาคือแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) ปัญหาที่พบอีกประการหนึ่งก็คือ โอน้ำที่ปะปนออกมากับแก๊สชีวภาพ มักจะสะสมในบ่อและเกิดการอุดตัน โถงแก๊สชีวภาพโดยการให้สายพลาสติกโค้งเป็นรูปตัว U (U-Shape) สำหรับใช้เป็นที่รวมของหยกน้ำ และกำจัดออกโดยปลดปลายหนึ่งของสายพลาสติกออกเพื่อเทน้ำทิ้ง จึงเป็นวิธีที่สะดวกที่สุด

ภายหลังเตรียมวัสดุและครอบถังเก็บแก๊สเรียบร้อยแล้ว ปรากฏว่ามีแก๊สเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ในวันที่ 7 - 8 จากการคิดไปค่อนข้างยาก จะมีอาการติด ๆ ดับ ๆ ทั้งนี้อาจจะเนื่องจากการหมักครั้งแรกมีไฮโดรเจนและมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) สูง จากการวิจัยของ รองศาสตราจารย์ชิต สฤกษ์พรานนท์ และคณะ พบว่าการผสมมูลกระบืออัตราส่วน 1 : 1 จะมี คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ประมาณ 40.60 % , ออกซิเจน (O₂) ประมาณ 1.00 % , มีเทน (CH₄) ประมาณ 51.00 % และไนโตรเจน (N₂) ประมาณ 7.20 % ประกอบกับยังมีอากาศอยู่ในถังเก็บแก๊สและหมักบางส่วนด้วย จึงจึงจำเป็นต้องระบายแก๊สในช่วงวันที่ 3 - 4 ออกทิ้งจนหมดและเริ่มเก็บแก๊สต่อไป ปรากฏว่า เมื่อเก็บแก๊สเต็มถัง (ประมาณ 1.76 ม³) จากการศึกษายของรองศาสตราจารย์ชิต สฤกษ์พรานนท์ พบว่าในระยะ 9 วันแรกของการหมักด้วยมูลกระบือไม่ปรากฏแก๊สชีวภาพแต่จะเกิดขึ้นระหว่างวันที่ 10 - 12 ของการหมักและจะเกิดขึ้นเรื่อย ๆ อย่างรวดเร็ว โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในวันที่ 21 ของการหมักและจะเริ่มลดลง

ปริมาณแก๊สที่ใช้กับการหุงต้มในโรงอาหารของโรงเรียนนั้น เนื่องจากปริมาณแก๊สชีวภาพที่ไถ้มีน้อย ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของถังเก็บแก๊สถึงกลาวมาแล้ว ดังนั้นแก๊สชีวภาพที่ผลิตได้จึงขอเพียงสำหรับหุงข้าวเท่านั้น และทำเฉพาะมือกลางวัน ซึ่งขณะผู้ทำวิจัยกำลังหาหนทางเก็บแก๊สชีวภาพที่สูญหายไประหว่างไม่ได้ใช้ในช่วงเวลาอื่น ๆ ต่อไป

อภิปรายผลการทดลอง

การก่อสร้างถังหมักแก๊สชีวภาพจากมูลสัตว์ ประสบผลสำเร็จในด้านการก่อสร้าง ความร่วมมือประสานงานจากหน่วยงานต่าง ๆ อาทิ คณะแพทยศาสตร์ บริษัท พี.พี. เซาน์เทอร์นเซ็นเตอร์ หาดใหญ่ และคณะครูโรงเรียนบ้านโปะหมอ ตำบลบ้านพรุ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และนับว่าเป็นโรงเรียนแห่งแรกของภาคใต้ที่ใช้แก๊สธรรมชาติในงานส่งเสริมอาหารกลางวันสำหรับเด็กนักเรียนและใช้ปุ๋ยเพื่อการสอนการเกษตรอีกด้วย

ความสำเร็จในการใช้แก๊สเพื่อการหุงต้มนั้นได้แก๊สมีเทนที่มีภาวะที่ไถ้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มได้ แต่เนื่องจากขณะทำการทดลองอยู่ในช่วงเวลาฝนตกหนัก อากาศเย็นและท้องฟ้ามีดริ่ม อุณหภูมิของบรรยากาศลดลง ซึ่งปริมาณแก๊สชีวภาพจะเกิดขึ้นได้ดีในช่วงอุณหภูมิสูงกว่านี้ คือประมาณ 30 - 60 องศาเซลเซียส จึงเป็นสาเหตุประการหนึ่งที่ทำให้แก๊สเกิดขึ้นช้ามากและน้อยกว่าปกติ จึงทำให้ปริมาณแก๊สชีวภาพที่ไถ้ยังไม่เพียงพอ และไม่สามารถจะบอกได้ว่าได้ผลมากน้อยเพียงใด แต่ก็สามารถช่วยค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงของโรงเรียนไปได้ส่วนหนึ่ง

นอกจากนี้ปัญหาทางด้านวิชาการ ในทางปฏิบัตินั้น การผสมมูลสัตว์ (มูลกระบือ) 1 ส่วน กับน้ำ 1 ส่วน โดยปริมาตร อัตราส่วนดังกล่าวยังขาดการยืนยันทางด้านวิชาการว่าเป็นอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมซึ่งเมื่อใช้หมักแล้วจะให้ปริมาณของผลผลิตของแก๊สชีวภาพสูงที่สุด ของเหลวที่มีความเข้มข้นมากหรือน้อยกว่านี้จะให้ผลผลิตของแก๊สชีวภาพเป็นอย่างไร ? ปัญหาด้านคุณภาพของแก๊สชีวภาพและคุณภาพของปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการหมักจากมูลสัตว์หรือวัตถุดิบแต่ละชนิด จำเป็นต้องศึกษาและวิจัยต่อไป

ปัญหาอีกอันหนึ่งคือ การขาดข้อมูลสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อสิ่งต่าง ๆ ที่กล่าวถึง เช่น ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความเป็นด่าง (Alkalinity) กรดระเหย (Volatile acid) , อุณหภูมิ (Temperature) อาหารเสริมสร้าง (Nutrient availability) , สารพิษ (Toxic substances) , การกวน (mixing) , วัตถุดิบ (Raw materials) , สภาวะทางกายภาพของสาร-

อินทรีย์ (Physical state of Organic substance) เป็นต้น

ประการสุดท้ายในการทดลองที่วางระหว่างวันที่ 10 - 20 ของการหมักปรากฏว่า โรงเรียน
หยุดเทอม จึงไม่มีการบันทึกข้อมูลการใช้เมล็ดพันธุ์ใหม่ โดยปล่อยให้เมล็ดพันธุ์เดิมแก่ต่อไปหมด จึงดูไม่ได้ดำเนินการ
ต่อ แต่ก็ประสบปัญหาความงู้อากาศใหม่ด้วยดังกล่าวมาแล้ว

ข้อเสนอแนะ

การจัดทำคลังเมล็ดพันธุ์ข้าวแบบผสม ที่ทำในโรงเรียนนี้ถือว่าเป็นครั้งแรกของการประยุกต์ระบบนี้
กับสถาบันที่ผู้ให้บริการมาก ๆ ปัจจุบันนี้ยังอาจเกิดวาระที่ดีว่า ปริมาณเมล็ดข้าวอาจไม่เพียงพอ การศึกษาที่
ควรจะทำในโอกาสต่อไป (Further Study) เพื่อที่จะช่วยให้เกิดความรู้อันลึกซึ้ง และการนำเทคโนโลยี
ที่เฉพาะเจาะจงมาใช้ในระบบ ควรจะให้การศึกษานี้ในเรื่องต่อไปนี้คือ

1. ชนิดและปริมาณของเมล็ดพันธุ์ที่จะเพาะสำหรับระบบนี้ เช่น ขนาดใหญ่ของเมล็ดกับการเก็บ
เมล็ดที่ต้องการปริมาณมาก ๆ มีผลกับน้ำ หมายความว่า การคัดกรองและชำระเสียขาย
สามารถนำไปใช้ได้ง่าย ราคาถูก และมีประสิทธิภาพดังกล่าวมาแล้ว ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะช่วย
ทำให้การใช้แพร่หลายยิ่งขึ้น
2. ค่าเฉลี่ยของปริมาณเมล็ดข้าวที่ใช้เพาะสำหรับประเทศไทย และจำแนก การใช้เป็นเชื้อเพลิง
ในกิจการแต่ละประเภท เช่น การหุงต้ม สังกะสีวาง กุ๋มเป็น และเครื่องยนต์ ซึ่งจะช่วยให้ทราบ
ปริมาณของเมล็ดที่ควรผลิตขึ้นใช้ได้อย่างตรงตามความเหมาะสม
3. ขบวนการผลิตเมล็ดข้าวต่าง ๆ เช่น ตามแบบที่เรียกชื่อต่าง ๆ สภาวะแวดล้อมทาง
เคมี-ฟิสิกส์ ซึ่งจะช่วยให้ผลผลิตของเมล็ดข้าวที่ได้ทั้งปริมาณและคุณภาพ