

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การกำจัดกากซีแ่งจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางข้น โดยระบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพ  
(ภาษาอังกฤษ) Removal Sludge from Rubber Latex Concentrated Industry by Biogas  
Production Process

ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด และที่อยู่

ชื่อ-สกุล นายยะโก๊ะ ขาเริ่มตาเบะ

หน่วยงาน สาขาวิชาเคมีประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอิสลามยะลา

ที่อยู่ 135/8 หมู่ 3 ตำบลเขาตุม อำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี 94160

โทรศัพท์/โทรสาร 073-418-613 มือถือ 089-735-2788

E-mail address yakotsu@gmail.com

นักศึกษา/ผู้ร่วมวิจัย ผศ.ดร.อุษา อันทอง

อาจารย์วิภาญตา ทองเนื้อแข็ง

ระยะเวลาดำเนินงาน 9 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2554 ถึงวันที่ 30 เมษายน 2555

### ปัญหาที่ทำวิจัยและความสำคัญ

อุตสาหกรรมการผลิตน้ำยางข้นในกระบวนการผลิตน้ำยางข้น ที่เกิดจากการปั่นน้ำยางจะมีของเสียในรูป น้ำเสียและกากซีแ่งเกิดขึ้นปริมาณมาก ในน้ำยางสด 1 ตัน เกิดกากซีแ่งเฉลี่ย 9.7 กิโลกรัม โดยกากซีแ่งมี ลักษณะเป็นของแข็ง สีขาวหรือสีเหลืองอ่อน และมีความชื้นสูง จึงทำให้จุลินทรีย์เกิดการย่อยสลายส่งผลทำให้มีกลิ่นเหม็นเกิดขึ้น โรงงานส่วนใหญ่จะนำกากซีแ่งที่เกิดขึ้นไปถมที่ หรือกำจัดโดยการฝังกลบและเผาทิ้ง ซึ่งเป็นการจัดการของเสียที่ไม่เหมาะสม งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นทำการศึกษาโดยนำกลิ่นเหม็นดังกล่าวมาแปรสภาพเป็นก๊าซชีวภาพ เนื่องจากพบว่าในกากซีแ่งมีสารอินทรีย์ในปริมาณสูง ซึ่งจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ย่อยสลายจนเปลี่ยนรูปเป็น ก๊าซชีวภาพได้ งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและออกแบบระบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพขนาดเล็ก(ใช้ในระดับครัวเรือน) อีก ทั้งอาจจะเป็นต้นแบบหรือข้อมูลพื้นฐานสำหรับบ่อหมักก๊าซชีวภาพขนาดใหญ่หรือระดับโรงงานอุตสาหกรรมต่อไป ซึ่งการกำจัดกากซีแ่ง โดยระบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพอาจจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยบำบัดกากซีแ่งของโรงงาน อุตสาหกรรมน้ำยางข้นได้

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาวิธีการกำจัดกากซีแ่งและผลิตก๊าซชีวภาพจากกากซีแ่งของโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางข้น รวมทั้งออกแบบและจัดทำระบบการกำจัดกากซีแ่งและผลิตก๊าซชีวภาพจากกากซีแ่งของโรงงานอุตสาหกรรมน้ำ ยางข้น โดยระบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพ

### ผลการดำเนินงาน

#### 1. วิธีการศึกษา

1.1 **สำรวจและเก็บข้อมูล วิเคราะห์กากซีแ่ง** อัตราการเกิดกากซีแ่งจากกระบวนการผลิตในโรงงาน อุตสาหกรรมน้ำยางข้น เพื่อรวบรวมข้อมูลผลกระทบ ปัญหาที่เกิดจากกากซีแ่ง และทำการเก็บตัวอย่างกากซีแ่ง มาวิเคราะห์ตามตรรกษณ์ต่างๆ ตามพารามิเตอร์ต่างๆ ก่อนการทดลอง ได้แก่ pH, COD, SS, TKN, TP น้ำมันและ ไชมัน และโปรตีน

1.2 **ออกแบบและสร้างชุดทดลอง (Pilot Scale)** บ่อหมักก๊าซชีวภาพ เพื่อศึกษาวิธีการจัดทำและเดิน ระบบบำบัดที่สามารถผลิตก๊าซชีวภาพจากกากซีแ่งจากกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางข้นได้อย่าง

มีประสิทธิภาพ โดยจัดทำชุดทดลองระบบแบบไร้อากาศ โดยใช้ถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร จำนวน 3 ชุดการทดลอง คือ ชุดทดลอง 1 เฟส ชุดทดลอง 2 เฟส และชุดทดลอง 1 เฟสตัวกลาง ระยะเวลาเก็บน้ำเสียในระบบ (ค่า HRT) 21 วัน ทำการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์จากมูลโค เป็นหัวเชื้อ โดยการนำมูลโคมาผสมกับน้ำพอเหลว เดิมลงในชุดทดลอง ประมาณ ¼ ของถัง คือ 4 ลิตร ทิ้งไว้ 30 วัน เพื่อให้จุลินทรีย์เติบโต ตรวจสอบค่า MLVSS และ MLSS ของหัวเชื้อ เพื่อเป็นข้อมูลปริมาณเชื้อในระบบ

**1.3** **เดินระบบบำบัดของเสียกากขี้แ่ง** เริ่มเดินระบบบำบัดน้ำเสียของชุดการทดลองบ่อหมักไร้อากาศ โดยป้อนกากขี้แ่งเข้าสู่ชุดทดลอง 1 เฟส และ 1 เฟส มีตัวกลาง เท่ากับ 0.90 ลิตรต่อวัน ชุดการทดลอง 2 เฟส เท่ากับ 1.8 ลิตรต่อวัน โดยควบคุมระยะเวลาเก็บ 21 วัน เพื่อให้จุลินทรีย์ได้มีการปรับสภาพ หลังจากครบ 15 วัน เริ่มเดินระบบโดยป้อนของเสียขี้แ่งที่เข้าสู่ชุดการทดลอง

**1.4** **ศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดกากขี้แ่งของชุดทดลองบ่อหมักก๊าซชีวภาพ** โดยวิเคราะห์น้ำเสียก่อนและหลังบำบัดในพารามิเตอร์ต่างๆ ได้แก่ pH, COD, SS, TKN, TP น้ำมันและไขมัน โปรตีน และตรวจวัดอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพจากระบบใช้วิธีการตรวจสอบด้วยวิธีการแทนที่น้ำ และศึกษาองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ ได้แก่ CH<sub>4</sub> CO<sub>2</sub> และ ก๊าซอื่นๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบระบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพ ที่มีประสิทธิภาพสูงและเหมาะสมกับการบำบัดของเสียกากขี้แ่งที่เกิดจากจากระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางชันได้

**1.5** **นำก๊าซชีวภาพที่ได้จากระบบฯ ไปใช้ประโยชน์** ในการหุงต้มในครัวเรือน โดยเดินท่อส่งก๊าซไปยังจุดใช้งาน และเก็บข้อมูลการใช้ก๊าซชีวภาพในครัวเรือน

## **2. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง**

**2.1** **จากการสำรวจและเก็บข้อมูล** ของบริษัทยะลาลาเท็กซ์ จำกัด จังหวัดยะลา พบว่าอัตราการเกิดกากขี้แ่งจากระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางชันมีปริมาณร้อยละ 1-2 โดยน้ำหนักของน้ำยางสด และน้ำยางสดที่ใช้เพื่อผลิตน้ำยางชันเฉลี่ยของโรงงานอยู่ในช่วง 30 -120 ตันต่อวัน ทำให้มีของเสียในรูปกากขี้แ่งจากระบวนการผลิตน้ำยางชันเฉลี่ยประมาณ 0.3 - 1.2 ตันต่อวัน ซึ่งมีความสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยน้ำยางสดที่ใช้เพื่อผลิตเป็นน้ำยางชันของแต่ละโรงงานอยู่ในช่วง 39.91-157.56 ตันต่อวัน ทำให้มีของเสียในรูปกากขี้แ่งจากระบวนการผลิตน้ำยางชันประมาณ 0.39-1.58 ตันต่อวันต่อโรงงาน(วันชัย, 2540) จากการรวบรวมข้อมูลผลกระทบเบื้องต้นถึงสภาพปัญหาที่เกิดจากกากขี้แ่ง พบว่าโรงงานได้มีการกำจัดแบบการกองทิ้งโดยเทกองใช้วิธีฝังกลบ ถมที่ ซึ่งต้องใช้พื้นที่มากเพื่อรองรับของเสียประกอบกับกลิ่นเหม็นฟุ้งกระจายรอบๆ โรงงานอีกด้วย

**2.2** **วิเคราะห์ลักษณะกากขี้แ่ง** จากการวิเคราะห์กากขี้แ่งจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางชัน ตามพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้ คือ pH, COD, SS, TKN, TP น้ำมันและไขมัน และโปรตีน พบว่ามีค่า pH ค่อนข้างเป็นเบส คือมีค่า pH อยู่ในช่วง 8.90 - 9.40 ส่วนค่า COD(mg/L), SS(mg/L) และค่าไขมันและน้ำมัน(mg/L) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง  $11,818.33 \pm 2,088.71$ ,  $31,956.67 \pm 7,078.14$  และ  $0.56 \pm 0.10$  ตามลำดับ อีกกากขี้แ่งยังมี ส่วนประกอบของ %TKN, %TP, %Protein และ %MC เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ  $4.70 \pm 0.20$ ,  $11.04 \pm 0.56$ ,  $29.37 \pm 1.25$  และ  $60.41 \pm 4.00$  ตามลำดับ

**2.3** **การศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดกากขี้แ่ง** ของชุดทดลองบ่อหมักก๊าซชีวภาพ โดยวิเคราะห์น้ำเสียก่อนและหลังบำบัดในพารามิเตอร์ต่างๆ ได้แก่ pH, COD, SS, TKN, TP น้ำมันและไขมัน, โปรตีน และตรวจวัดอัตราการเกิดก๊าซชีวภาพจากระบบ จากการวิเคราะห์ปริมาณของตะกอนจุลินทรีย์ในถังหมักก๊าซชีวภาพทำการตรวจสอบค่า MLSS และ MLVSS ของหัวเชื้อเพื่อเป็นข้อมูลปริมาณเชื้อในระบบ พบว่าปริมาณตะกอนจุลินทรีย์ในถังหมักก๊าซชุดการทดลองต่างๆ มีค่าไม่แตกต่างกันมากนักโดยมีค่าระหว่าง 30-37 g/L และเมื่อวิเคราะห์หาอัตราส่วนระหว่าง MLVSS/MLSS ในถังหมักก๊าซชุดการทดลองต่างๆ มีค่าอยู่ในช่วง 0.83-0.87 ซึ่งก็ไม่ได้แตกต่างกันเช่นกัน แสดงให้เห็นว่ามีการสะสมของ inert material ในระบบไม่มากนัก

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพารามิเตอร์ต่างๆ นับจาก 39-45 วัน ซึ่งทำการเปรียบเทียบในแต่ละชุดการทดลอง ทั้ง 3 ชุดการทดลองคือ 1 เฟส, 2 เฟส และ 1 เฟสตัวกลาง จากการคำนวณพบว่าประสิทธิภาพการบำบัดในระบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพโดยการย่อยสลายภายใต้สภาวะไร้อากาศ ตามพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้คือค่า pH, COD, SS, TKN, TP และ Protein พบว่าประสิทธิภาพการบำบัดสูงสุดของค่า pH ชุด 1 เฟสตัวกลางมีประสิทธิภาพการบำบัดสูงสุดร้อยละ 23.2 รองลงมาชุด 2 เฟส ร้อยละ 22.1 ส่วนค่า COD ชุด 1 เฟสตัวกลางมีประสิทธิภาพการบำบัดสูงสุดร้อยละ 36.6 รองลงมาชุด 1 เฟส ร้อยละ 36.2 อีกทั้งพบว่าค่า SS ชุด 1 เฟสมีประสิทธิภาพการบำบัดสูงสุดร้อยละ 34.5 รองลงมาชุด 1 เฟส ตัวกลางร้อยละ 34.2 และยังพบว่าในระบบของถังหมักก๊าซชีวภาพชุด 1 เฟส มีประสิทธิภาพการบำบัด TKN TP และ Protein สูงสุดคือร้อยละ 49.9, 44.6 และ 50.0 ตามลำดับ

**2.4 อัตราการเกิดก๊าซชีวภาพจากระบบบ่อหมักไร้อากาศและองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ** จากการเปรียบเทียบปริมาตรเฉลี่ยก๊าซชีวภาพทั้งหมดที่เกิดขึ้นต่อวันตลอดการทดลอง ใช้ระยะเวลาการทดลองและเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 45 วัน ใช้ถังหมัก 3 ชุดการทดลอง คือถังหมัก แบบ 1 เฟส 2 เฟส และ 1 เฟสตัวกลาง จากการศึกษาพบว่าปริมาตรก๊าซทั้งหมดที่เกิดขึ้น(total gas production) 1 เฟสตัวกลางกับ 1 เฟส มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก คือ 12.50 กับ 12.00 ลิตรต่อวัน และ 2 เฟส พบว่ามีปริมาตรก๊าซทั้งหมดที่เกิดขึ้น(total gas production) น้อยกว่าทั้ง 2 ชุดการทดลองก่อนหน้านี้คือ 9.23 ลิตรต่อวัน และจากการเปรียบเทียบองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพ ของเสียแก๊สที่เข้าระบบในถังหมักก๊าซ ตลอดการทดลองที่ HRT 21 วัน ชุด 1 เฟส, 2 เฟส, 1 เฟสตัวกลาง และถังหมักขนาด 200 ลิตรที่ใช้ในระดับครัวเรือน พบว่าองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพเฉลี่ยมีก๊าซมีเทน ( $CH_4$ ) ทั้ง 4 ชุดการทดลองมีค่าเท่ากับ 62.92, 63.15, 54.09 และ 74.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพมีคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) มีค่าเฉลี่ย ทั้ง 4 ชุดการทดลองเท่ากับ 6.29, 4.08, 6.48 และ 4.81 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์ของก๊าซมีเทนมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 57.32-61.26 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการทดลองของวุฒิภรณ์ (2544) ที่ศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะเศษอาหารภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนโดยใช้ถังหมักแบบชั้นกรองไร้อากาศ 2 ชั้นตอนร่วมกับวิธีการวนน้ำหมัก พบว่าก๊าซชีวภาพที่ได้มีองค์ประกอบของก๊าซมีเทนระหว่าง 56-60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการทดลองของศิววรรณ(2548) ที่ได้ทำการศึกษามรรณะของระบบชั้นตะกอนจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้ออกซิเจนแบบไหลขึ้น ที่ใช้บำบัดน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตน้ำยางขึ้น พบว่าก๊าซชีวภาพที่ได้มีองค์ประกอบของก๊าซมีเทนเพียง 30-50 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพเพื่อจะนำข้อมูลที่ได้ไปออกแบบขยายชุดการทดลองจากชุดทดลอง (Pilot Scale) ขนาดถังหมัก 20 ลิตร เป็นถังหมักขนาด 200 ลิตร เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในครัวเรือน ซึ่งผลที่ได้จากการเปรียบเทียบทั้ง 3 ชุดการทดลองคือ 1 เฟส 2 เฟส และ 1 เฟสตัวกลาง เมื่อทำการเปรียบเทียบในเรื่องปริมาตรก๊าซที่เกิดขึ้นจากชุดถังหมักทั้งสาม ในระยะเวลาการทดลอง 45 วัน พบว่ามีปริมาตรก๊าซเท่ากับ 12.00, 9.23 และ 12.50 ตามลำดับ ซึ่งจากปริมาตรก๊าซที่เกิดขึ้นถังหมัก 1 เฟสตัวกลาง มีปริมาตรมากกว่าถังหมัก 1 เฟส อยู่ 0.5 ลิตร แต่เมื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับองค์ประกอบของก๊าซมีเทนระหว่างถังหมัก 1 เฟสตัวกลางกับถังหมัก 1 เฟส พบว่าถังหมัก 1 เฟสมีก๊าซมีเทนเท่ากับ 62.92% สูงกว่าถังหมัก 1 เฟสตัวกลางซึ่งมีก๊าซมีเทนเพียง 54.09% เท่านั้น จึงนำข้อมูลที่ได้จากชุดการทดลอง (Pilot Scale) ที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดและสามารถสร้างก๊าซมีเทนได้สูงที่สุด คือ ชุดถังหมักแบบ 1 เฟส จากนั้นจึงเลือกชุดถังหมักแบบ 1 เฟส ไปออกแบบชุดถังหมักขนาด 200 ลิตร ที่จะใช้ในระดับครัวเรือน

**2.5 ศึกษาการนำก๊าซชีวภาพที่ได้จากระบบหมักก๊าซขนาด 200 ลิตรไปใช้ประโยชน์** อัตราการเกิดก๊าซชีวภาพจากระบบบ่อหมักไร้อากาศ จากการศึกษาองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพของถังหมักขนาด 200 ลิตรที่ใช้ในการหุงต้มในครัวเรือน พบว่าองค์ประกอบของก๊าซชีวภาพเฉลี่ยมีก๊าซมีเทน ( $CH_4$ ) สูงถึงร้อยละ 74.23 และ  $CO_2$  มีเพียงร้อยละ 4.81 โดยออกแบบการทดลองใช้ระบบหมักก๊าซขนาด 200 ลิตร ต่อด้วยถังเก็บก๊าซชีวภาพขนาด 150 ลิตร กว่าในถังขนาด 200 ลิตรที่บรรจุน้ำไว้เต็มถึง จำนวนทั้งหมด 4 ถังเก็บก๊าซ อัตราการเกิดก๊าซทั้งหมด(total gas

production) โดยเฉลี่ยประมาณ 60-70 ลิตรต่อวัน จากการทดลองพบว่าถังเก็บก๊าซชีวภาพขนาด 150 ลิตร ใช้ได้ประมาณ 15-20 นาที ถ้าใช้จำนวน 4 ถังเก็บก๊าซ ก็สามารถใส่ประกอบอาหารได้ประมาณ 60-80 นาที

### สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อหาวิธีการกำจัดกากชี้แ่งและผลิตก๊าซชีวภาพจากกากชี้แ่งของโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางข้น รวมทั้งออกแบบและจัดทำระบบการกำจัดกากชี้แ่งและผลิตก๊าซชีวภาพจากกากชี้แ่งของโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางข้น โดยระบบบ่อบหมักก๊าซชีวภาพ

1. เมื่อทำการย่อยสลายกากชี้แ่งโดยระบบบ่อบหมักก๊าซชีวภาพ กากชี้แ่งสามารถเกิดเป็นก๊าซชีวภาพได้
2. อัตราการเกิดกากชี้แ่งจากของโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางข้นมีปริมาณเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30 -120 ตันต่อวัน จึงมีของเสียในรูปกากชี้แ่งจากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นเฉลี่ยประมาณ 0.3-1.2 ตันต่อวัน
3. การศึกษาคุณสมบัติของเสียกากชี้แ่งก่อนและหลังการหมักด้วยระบบบ่อบหมักก๊าซชีวภาพ ที่ HRT 21 วัน ทำการทดลอง 45 วัน ประกอบด้วยชุดการทดลอง 1 เฟส, 2 เฟส และ 1 เฟสตัวกลาง พบว่าชุดการทดลอง 1 เฟส มีประสิทธิภาพการบำบัด คือประสิทธิภาพการบำบัด pH, COD, SS, TKN, TP และโปรตีน มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 20.98, 36.19, 34.49, 49.89, 44.62 และ 50.00 ตามลำดับ
4. การศึกษาอัตราการเกิดก๊าซรวมถึงองค์ประกอบของก๊าซมีเทนเหมาะสมที่สุด พบว่าระบบ 1 เฟสมีความเหมาะสมที่สุด คืออัตราการเกิดก๊าซทั้งหมดโดยเฉลี่ย 12.00 ลิตรต่อวัน ในส่วนองค์ประกอบก๊าซพบว่า มีก๊าซมีเทน คาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซอื่นๆ เฉลี่ยร้อยละ 62.92, 6.29 และ 30.79 ตามลำดับ
5. จากข้อมูลที่ได้นำไปออกแบบระบบถังหมักก๊าซขนาด 200 ลิตร พบว่าอัตราการเกิดก๊าซทั้งหมดโดยเฉลี่ย 60-70 ลิตรต่อวันและมีปริมาณของก๊าซมีเทนสูงถึงร้อยละ 74.23 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีเพียงร้อยละ 4.81 และก๊าซอื่นๆ อีกร้อยละ 30.79 จากผลการศึกษาชุดการทดลองและถังหมักก๊าซขนาด 200 ลิตร สามารถบำบัดของเสียกากชี้แ่งให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นอีกทั้งยังสามารถนำก๊าซชีวภาพเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนในครัวเรือนได้อีกด้วย

### ข้อเสนอแนะที่คาดว่าจะควรรววิจัยเพิ่มเติมและวิธีการที่ควรพัฒนาต่อยอดสู่การปฏิบัติการจริง

1. สำหรับการผลิตเชิงอุตสาหกรรม ควรมีการพัฒนาศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการกำจัดเนื้องานในกากชี้แ่งก่อนป้อนเข้าไปในระบบบ่อบหมักก๊าซชีวภาพ เนื่องจากเศษยางที่มีอยู่ในกากชี้แ่งไม่สามารถย่อยสลายไปเป็นก๊าซชีวภาพได้ และอาจทำให้ระบบตันได้
2. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการกำจัดกากชี้แ่งด้วยระบบหมักก๊าซชีวภาพที่มีขนาดถังหมักที่ใหญ่ขึ้นเพื่อให้รองรับกับปริมาณของเสียกากชี้แ่งที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน รวมถึงควรมีการศึกษาวิธีการหมักกากชี้แ่งด้วยระบบการหมักก๊าซแบบอื่นๆ ด้วยเช่น Upflow Anaerobic Sludge Blanket; (UASB) Reactor, Modified Anaerobic Baffled Reactor; (MABR) เป็นต้น

### ผลงานทางวิชาการที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

การเผยแพร่ผลงานในลักษณะบทความวิจัยในวารสารเชิงวิชาการระดับชาติ

