บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

การใช้พลังงานเป็นปัญหาของคนทั่วโลก ที่มีผลกระทบสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมและการเกิดภัยธรรมชาติในยุคปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์จึงแสวงหาแหล่งพลังงานที่ยั่งยืนและก่อปัญหาน้อยลง เช่น พลังงานก๊าซชีวภาพ พลังงานชีวมวล พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ และพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น (Zervos et al., 2004) สำหรับประเทศไทยนั้นได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศ พ.ศ. 2546 – 2554 (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ) ที่กำหนดให้มีการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.5 ของพลังงานทั้งหมดในปัจจุบันเป็นร้อยละ 8 โดยเป้าหมาย พ.ศ. 2554 ประเทศไทยจะมีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนหรือที่เรียกว่าพลังงานทดแทน ไม่ต่ำกว่า 1,700 เมกกะวัตต์ กระทรวงพลังงานเองก็ได้เล็งเห็นความจำเป็นในการจัดหาแหล่งพลังงานที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานหมุนเวียนหรือพลังงานทดแทนในประเทศ จึงมีนโยบายจะพัฒนาพลังงานทดแทนเป็นแหล่งพลังงานหลักของประเทศ ด้วยการจัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี (พ.ศ. 2551 – 2565) ขึ้น

โดยแผนในระยะสั้น (พ.ศ. 2551 – 2554) มุ่งเน้นส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานทดแทนที่ได้รับการยอมรับแล้ว (proven technologies) และมีศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนสูง ได้แก่ เชื้อเพลิงชีวภาพ การผลิตไฟฟ้า ความร้อนจากชีวมวล ก๊าซชีวภาพ และ NGV โดยมีเป้าหมายในปี 2554 คือ

1. ไฟฟ้า 3,273 MW (1,587 ktoe)
2. ความร้อน 4,150 ktoe
3. เชื้อเพลิงชีวภาพ 6 ล้านลิตร/วัน (1,755 ktoe)
4. NGV ได้ 393 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน (3,469 ktoe)

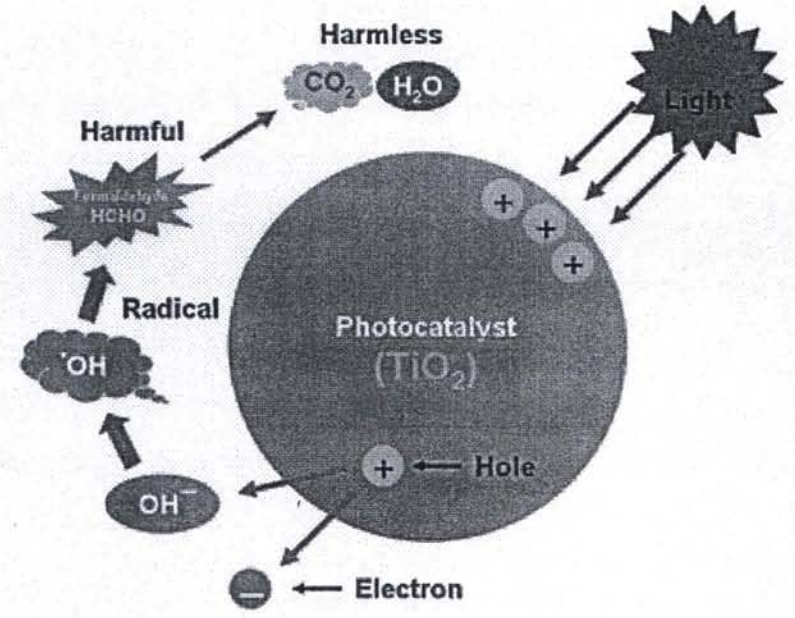
จากแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี ดังกล่าว จึงมีหลายหน่วยงานที่มีแนวคิดในการเปลี่ยนรูปของเสียจากผลผลิตทางการเกษตรและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นพลังงานในรูปแบบของก๊าซชีวภาพ ซึ่งในส่วนของก๊าซชีวภาพนั้น เป็นก๊าซที่ได้จากการหมักย่อยของของเสียโดยจุลินทรีย์ในสภาวะไร้อากาศ ของเสียเหล่านั้นได้แก่ ของเสียจากสุกร โค ไก่ ของเสียจากภาคอุตสาหกรรมการเกษตร ขยะ และก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วยก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 65-

70% โดยปริมาตรก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 28-32% และก๊าซอื่น ๆ ประมาณ 2-3% เช่น ก๊าซไนโตรเจน (N_2) และไฮโดรเจน ซัลไฟด์ (H_2S) เป็นต้น

ซึ่งก๊าซชีวภาพ เป็นก๊าซที่จุดติดไฟและให้ความร้อนได้เป็นอย่างดี โดยสามารถนำก๊าซชีวภาพไปใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิง เพื่อผลิตพลังงานความร้อน ผลิตพลังงานกลหรือไฟฟ้าได้

ผู้วิจัยเองจึงได้มีความคิดว่าน่าจะมีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ในการเพิ่มปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพ รวมถึงต้องการที่จะลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญกับการนำสารที่เรียกว่า ไทเทเนียมไดออกไซด์มาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เพื่อเพิ่มปริมาณการเกิดก๊าซชีวภาพ และลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ เนื่องจากไทเทเนียมไดออกไซด์ สามารถถูกกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาโดยแสง (Photocatalyst reaction) โดยการนำสารดังกล่าวมาเคลือบลงบนวัสดุหรือแผ่นโลหะ เมื่อได้รับแสงในอุณหภูมิที่เหมาะสม (ส่วนใหญ่เป็นแสงในช่วงอัลตราไวโอเลต) อิเล็กตรอนในไทเทเนียมไดออกไซด์จะถูกกระตุ้นให้กระโดดไปสู่ชั้นพลังงานที่สูงกว่าและทำให้เกิดกลไกปฏิกิริยาการย่อยสลายโมเลกุลของสารอินทรีย์ (photocatalyst decomposition) ที่เกาะอยู่บนผิวของอนุภาคได้

โครงสร้างการทำงานของ Photocatalyst ร่วมกับสารประกอบ ไทเทเนียมไดออกไซด์



ภาพ 1 โครงสร้างการทำงานของ Photocatalyst ร่วมกับสารประกอบไทเทเนียมไดออกไซด์

ผู้วิจัยจึงได้นำสารไทเทเนียมไดออกไซด์ ไปใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เพื่อเพิ่มปริมาณ และลดระยะเวลาการเกิดก๊าซชีวภาพ ในการวิจัยครั้งนี้

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อหาความเหมาะสมของการใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์
2. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยการนำไทเทเนียมไดออกไซด์มาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้องค์ความรู้ใหม่ในการนำไทเทเนียมไดออกไซด์มาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ
2. นำเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพในรูปแบบใหม่ โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาไทเทเนียมไดออกไซด์ ไปใช้ในระบบการผลิต

ขอบเขตของงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างระบบจำลองการผลิตก๊าซชีวภาพขึ้น 4 ระบบ เพื่อใช้ในการทดลองและเก็บข้อมูล ซึ่งระบบที่ 1 คือ กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพรูปแบบเดิมจากการหมักย่อยสลายของสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน (anaerobic digestion) หรือที่เรียกว่ากระบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนนั่นเอง ระบบที่ 2 , 3 และ 4 คือ กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพรูปแบบใหม่ ซึ่งก็ได้จากการหมักย่อยสลายของสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจนเช่นกัน แต่มีการนำสารไทเทเนียมไดออกไซด์มาใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โดยมีการกำหนดปริมาณสารไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ใส่ลงในระบบการผลิตปริมาณที่แตกต่างกัน ได้แก่ 5% 10% และ 15% ของน้ำเสียในระบบ ตามลำดับ ซึ่งน้ำเสียที่ใช้ในระบบการผลิตครั้งนี้ คือ น้ำขี้หมู เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพและเปรียบเทียบการผลิตว่าที่อัตราส่วนของสารไทเทเนียมไดออกไซด์ปริมาณเท่าใด จึงจะสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ดีและมีความเหมาะสมที่สุด

นิยามศัพท์เฉพาะ

ก๊าซชีวภาพ หมายถึง ก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยกลุ่มจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด โดยมีก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนก๊าซอื่นๆ เช่น แอมโมเนีย (NH_3)ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) จะมีปริมาณเพียงเล็กน้อย

แสง หมายถึง แสงช่วงอัลตราไวโอเลต

ไทเทเนียมไดออกไซด์ ฟิล์ม หมายถึง สารไทเทเนียมไดออกไซด์ เป็นสารที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ โดยใช้แสงยูวีเป็นตัวกระตุ้น หรือที่เรียกว่า โฟโตแคตาลิสต์ (Photocatalyst)