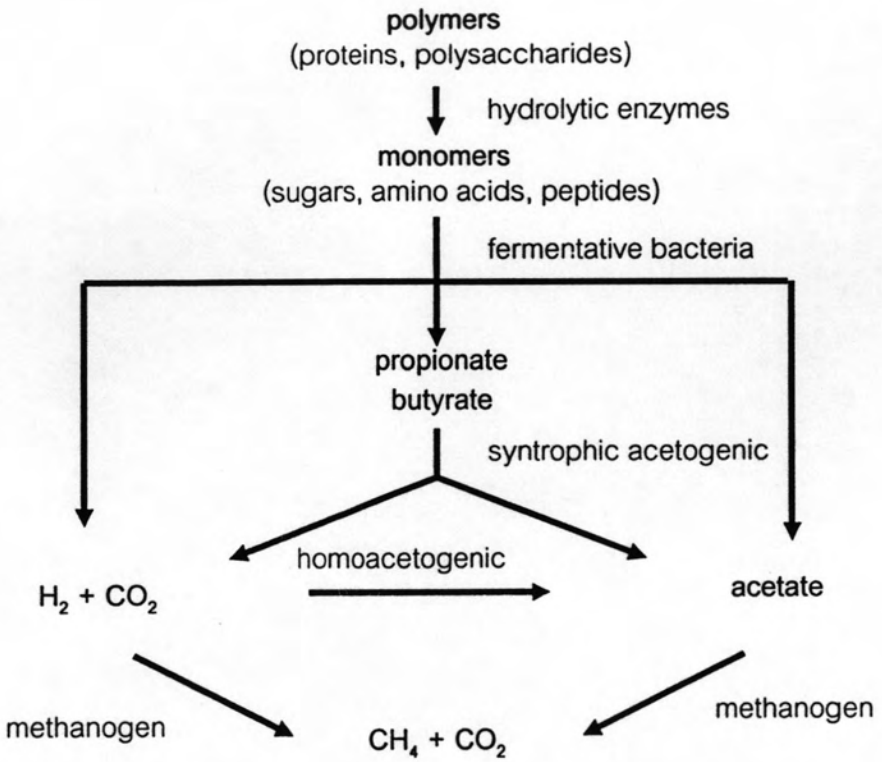
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล ได้แก่ ปิโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ และถ่านหิน มีราคาและความต้องการสูงเป็นอย่างมาก นอกจากนี้แหล่งพลังงานดังกล่าวยังมีปริมาณที่จำกัดและคาดว่าจะหมดไปในอนาคตอันใกล้ ดังนั้น การคิดค้นหาพลังงานที่มีศักยภาพในการทดแทนเชื้อเพลิง ประเภทที่ใช้แล้วหมดไปจึงได้รับความสนใจอย่างมาก แก๊สชีวภาพเป็นพลังงานจากชีวมวลที่มีศักยภาพที่จะนำมาใช้ทดแทนปิโตรเลียม และถ่านหิน เนื่องจากแก๊สชีวภาพสามารถผลิตได้จากวัตถุดิบที่มีอินทรียสารเป็นองค์ประกอบได้แก่ มูลสัตว์ หรือ วัตถุดิบชีวภาพอื่นๆ เช่น ขยะชุมชนที่เป็นของแข็ง (AL-Dabbas, 1998; Fern'andez และคณะ, 2005) สิ่งเหลือใช้ทางด้านการเกษตร เช่น ของเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวเนื่องจากการเกษตรทั้งที่เป็นของแข็ง (solid waste) เช่น กากถั่ว กากปาล์ม (Atif และคณะ, 2004; Morimoto และคณะ, 2004) และน้ำเสียจากอุตสาหกรรมอาหาร เป็นต้น สำหรับน้ำเสียที่เกิดจากภาคอุตสาหกรรมจะต้องผ่านการบำบัดเพื่อกำจัดอินทรีย์สารก่อนปล่อยลงแหล่งน้ำสาธารณะโดยต้องไม่เกินค่ามาตรฐานที่กระทรวงอุตสาหกรรมกำหนด คือ มีค่าบีโอดีน้อยกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร กระบวนการที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียนั้นโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือกระบวนบำบัดแบบใช้อากาศ (aerobic treatment) ซึ่งเหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกต่ำ (ค่าบีโอดี ต่ำกว่า 1,000 มิลลิกรัมออกซิเจนต่อลิตร) และแบบไม่ใช้อากาศ (anaerobic treatment) ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกสูง (ค่าบีโอดีสูงกว่า 1,000 มิลลิกรัมออกซิเจนต่อลิตร) ในกระบวนการบำบัดที่ไม่ใช้อากาศ จุลินทรีย์จะทำการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยกระบวนการหมัก (fermentation) สามารถกำจัดสารอินทรีย์ได้ถึง 80-90% และจะให้ผลผลิตเป็นแก๊สชีวภาพ ซึ่งประกอบด้วย มีเทน (CH_4) คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ไฮโดรเจน (H_2) และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) เป็นต้น ดังปฏิกิริยาแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1.1 ปฏิกิริยาแสดงการหมักแบบไม่ใช้อากาศ

มีเทน (CH_4) ที่ได้จากกระบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน (ภาพที่ 1.1) มีสมบัติติดไฟได้ดี จึงทำให้มีสมบัติเหมาะสมสำหรับนำมาใช้เป็นพลังงานทางเลือกทางหนึ่ง ส่วนไฮโดรเจน (H_2) ที่เกิดขึ้นก็สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ สมบัติเด่นของพลังงานไฮโดรเจนคือ ให้พลังงานต่อหน่วยสูง ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เพราะหลังจากขบวนการเผาไหม้จะให้น้ำออกเป็นผลผลิตสุดท้าย กระบวนการผลิตไฮโดรเจนในปัจจุบันมีหลายวิธี โดยวิธีที่น่าสนใจคือ วิธีการผลิตไฮโดรเจนด้วยกระบวนการทางชีวภาพ เพราะสามารถนำกากของแข็งที่เป็นชีวมวล หรือน้ำเสีย (Han and Shin, 2004; Morimoto และคณะ, 2004; Mu และคณะ, 2006; Zhang และคณะ, 2006) มาใช้เลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ จึงทำให้เป็นการบำบัดน้ำเสียได้อีกด้วย

ในกระบวนการข้างต้นก่อนที่จะได้มีเทน จะมีไฮโดรเจนเกิดขึ้นก่อน และจะเปลี่ยนไปเป็นมีเทนโดยจุลินทรีย์กลุ่มมีทาโนเจน อย่างไรก็ตาม ไฮโดรเจน (ที่เป็น intermediate ในวิถีการผลิตมีเทน) เป็นแก๊สที่มีศักยภาพในการเป็นเชื้อเพลิงทดแทนเช่นเดียวกันกับแก๊สมีเทน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะนำพลังงานในรูปไฮโดรเจนและมีเทนกลับคืนมาในระหว่างกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศโดยใช้ถังปฏิกรณ์แบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket, UASB) แบบสองขั้นตอน โดยที่ขั้นตอนที่ 1 เป็นขั้นตอนการผลิตไฮโดรเจน ส่วนขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนการผลิตมีเทน ตามลำดับ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ออกแบบและสร้างระบบขนาด bench scale เพื่อผลิตไฮโดรเจนและมีเทนจากน้ำเสียโดยใช้กระบวนการหมัก
2. หาภาวะที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตไฮโดรเจนและมีเทน เช่นระยะเวลากักน้ำ (hydraulic retention time, HRT) และอัตราการป้อนน้ำเสีย
3. วัดปริมาตรและวิเคราะห์องค์ประกอบของแก๊สชีวภาพที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหมัก
4. วัดประสิทธิภาพของการกำจัดสารอินทรีย์ในขณะที่ทำการผลิตไฮโดรเจนและมีเทน