หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# บทที่ 1

# บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม และในปัจจุบันก็อยู่ในระหว่างการพัฒนาประเทศไปเป็นประเทศอุตสาหกรรมมากขึ้น ดังนั้นอุตสาหกรรมที่น่าสนใจและเป็นไปได้มากที่สุดคืออุตสาหกรรมแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรเพื่อส่งออก ซึ่งประเทศไทยก็สามารถแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรหลายชนิดที่สามารถผลิตได้เป็นอันดับต้น ๆ ของโลกเช่น อุตสาหกรรมแปรรูปสับปะรด อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย อุตสาหกรรมแอลกอฮอล์ ฯลฯ จากการแปรรูปผลผลิตการเกษตรเหล่านี้สิ่งหนึ่งที่ตามมาคือของเหลือทิ้งจากกระบวนการขั้นตอนต่าง ๆ และนอกจากนั้นประเทศไทยยังรับค่านิยมการบริโภคแบบชาวตะวันตกมากขึ้น ทำให้เกิดอุตสาหกรรมอาหารขบเคี้ยว (snack) มากขึ้น และอาหารขบเคี้ยวเหล่านี้ส่วนใหญ่แปรรูปมาจากผลิตผลทางการเกษตร เช่น มันฝรั่ง และนอกจากนั้นยังมีการแปรรูปผลิตผลการเกษตรอื่น ๆ เช่น อ้อย ข้าวโพด และมันสำปะหลังเป็นต้น อุตสาหกรรมแปรรูปของขบเคี้ยวเหล่านี้ แม้ว่ายังมีปริมาณยังไม่มากเท่ากับการแปรรูปชนิดอื่น ๆ แต่ในอนาคตอันใกล้คาดว่าจะมีการขยายออกไปในปริมาณที่มากขึ้น และกากเหลือทิ้งเหล่านี้ก็ต้องการการกำจัดในวิธีการที่ถูกต้องเช่นกัน

จากกระบวนการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตรเหล่านี้ทำให้เกิดของเหลือทิ้ง (waste) มากมาย ดังนั้นถ้าหากไม่มีการจัดการเกี่ยวกับของเหลือทิ้งเหล่านี้ให้ถูกต้องย่อมก่อให้เกิดมลภาวะทำให้น้ำเสีย มีกลิ่นเหม็น และนอกจากนั้นยังอาจจะกลายเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคได้ด้วย ดังนั้นการจัดการเกี่ยวกับของเหลือทิ้งจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง จึงได้มีการนำเอาของเหลือทิ้งเหล่านี้ผ่านกระบวนการชีวภาพเพื่อลดมลภาวะและผลที่ได้จากกระบวนการ เช่น แก๊สชีวภาพยังสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานชดเชยกับแหล่งพลังงานอื่น ๆ ได้ด้วย

กระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพเป็นกระบวนการย่อยสลายทางชีวเคมีแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic digestion) ซึ่งแก๊สที่ได้ส่วนใหญ่เป็นแก๊สมีเทน ($CH_4$) และ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) นอกจากนั้นยังมีแก๊สชนิดอื่นอีกในปริมาณเล็กน้อย เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ($H_2S$) และไนโตรเจน ($N_2$) เป็นต้น เดิมกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพส่วนใหญ่ใช้กับสาร

อินทรีย์ที่มีความชื้นสูง (wet organic) ซึ่งมีปริมาณน้ำมากกว่า 90 % จึงจะได้ผลดี (Rivard และคณะ, 1990) ต่อมามีการศึกษากันอย่างกว้างขวางเกี่ยวกับกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพจากสารประกอบอินทรีย์ที่มีความชื้นต่ำ (dry organic) เพื่อลดขนาดถังปฏิกรณ์ให้เล็กลง และลดปริมาณน้ำที่ใช้หมุนเวียนในระบบลง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพโดยใช้สารประกอบอินทรีย์ที่มีปริมาณน้ำน้อยกว่า 80 % ซึ่งเรียกว่า solid-substrate (Jewell และคณะ, 1981)

วัตถุดิบที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพได้จากการหมักชีวมวลต่าง ๆ ถ้าทำการแบ่งลักษณะวัตถุดิบที่นำมาใช้สำหรับผลิตแก๊สชีวภาพสามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ กลุ่ม solid waste เช่น ฟางข้าง ฝุ่นข้าว ผักตบชวา หญ้า สาหร่าย เปลือกถั่ว เปลือกผลไม้ต่าง ๆ และกลุ่ม liquid waste ได้แก่น้ำเสียจากแหล่งต่าง ๆ ซึ่งในประเทศไทยก็มีกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพจากวัตถุดิบทั้ง2กลุ่ม แต่ยังไม่มีการนำกลับมาใช้เป็นพลังงานทดแทนมากนักในระดับอุตสาหกรรมเนื่องจากค่าก่อสร้างราคาสูง โดยส่วนใหญ่การบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมต่างๆ ไม่ได้มุ่งเน้นในการผลิตแก๊สชีวภาพโดยตรง แต่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการบำบัดเท่านั้น ส่วนการผลิตแก๊สชีวภาพจาก solid waste ยังไม่มีการประยุกต์ใช้ในระดับอุตสาหกรรม แต่พบการผลิตในระดับครัวเรือนหรือในอุตสาหกรรมขนาดเล็กเท่านั้น

ด้วยมีของเสียแข็ง (solid waste) จากอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่สามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการหมักเพื่อผลิตแก๊สชีวภาพ ดังนั้นจึงมีหลายหน่วยงานต่าง ๆ ในประเทศไทยได้ทำการวิจัยพัฒนาเช่น ในปี 2522 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี ทำการวิจัยมุ่งที่ของเสียจากโรงงานแปรรูปสับปะรด (Tanticharoen และคณะ, 1986) โดยใช้ถังปฏิกรณ์ขนาด 5 ลูกบาศก์เมตร ต่อมาในปี 2527 ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติร่วมกับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีได้ศึกษาการผลิตแก๊สชีวภาพจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง (มรกต และคณะ, 2350) และมีการพัฒนาเรื่อยมาจนกระทั่งปี 2530 ได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาถังปฏิกรณ์ไปเป็นแบบที่ผลิตแก๊สชีวภาพในอัตราสูง (Tanticharoen และคณะ, 1986) นอกจากการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแก๊สชีวภาพที่มาจากของเหลือทิ้งจากการแปรรูปผลผลิตการเกษตรแล้ว งานวิจัยในด้านการผลิตแก๊สชีวภาพที่มาจากวัตถุดิบในประเภทอื่น ๆ เช่นการผลิตแก๊สชีวภาพจากขยะโดยวิธีการ 2 ขั้นตอน (สมชาย, 2530) โดยภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และมีงานวิจัยเกี่ยวกับการผลิตแก๊สชีวภาพจากฝุ่นข้าวโดยภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (วัฒนา, 2530)

งานวิจัยนี้จึงได้เลือกใช้เปลือกมันฝรั่งที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตมันฝรั่งทอดกรอบมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตแก๊สชีวภาพ สาเหตุที่เลือกใช้เปลือกมันฝรั่งเนื่องจากมีปริมาณมากและในอนาคตมีแนวโน้มว่าจะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นขนาดของเปลือกมันฝรั่งนี้มีขนาดค่อนข้างสม่ำเสมอ มีความชื้นอยู่ระหว่าง 79-81 % โดยการศึกษากระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพจากเปลือกมันฝรั่งนี้ เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรพื้นฐาน (parameter) ต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบหมัก ข้อมูลการศึกษาทดลองนี้จะมีประโยชน์เป็นอันมากในการนำไปใช้ในการออกแบบระบบหมักผลิตแก๊สชีวภาพจากวัสดุต่าง ๆ จากอุตสาหกรรมต่อไป

## 1.1 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1.1.1 ศึกษาอัตราการย่อยสลายของแข็ง ต่อระบบการผลิตแก๊สชีวภาพ

1.1.2 ศึกษาปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพ เช่น ปริมาณน้ำหมุนเวียน ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น (seed) ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบผลิตแก๊สชีวภาพ

## 1.2 ขอบเขตงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ศึกษาถึงปริมาณเปอร์เซนต์ของของแข็งทั้งหมด (total solid) ที่มีผลต่อระบบการผลิตแก๊สชีวภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนการย่อยสลายจากของแข็งเป็นสารโมเลกุลเล็กที่สามารถละลายน้ำได้ โดยจะเปรียบเทียบกับผลที่ใช้ปริมาณของแข็งเริ่มต้นในระบบที่ค่าต่าง ๆ กัน นอกจากนั้นยังศึกษาถึงปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อกระบวนการผลิตแก๊สชีวภาพ เช่นปริมาณน้ำที่ใช้หมุนเวียนในระบบ (water circulation) และ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น (seed) เป็นต้น