บทที่1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การใช้ทรัพยากรของมนุษย์ตั้งแต่ในระดับการใช้ในชีวิตประจำวันไปจนถึงในระดับอุตสาหกรรมเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง โดยในปี ค.ศ.1997 กิจกรรมต่างๆ บนโลกปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศมากถึง 7.4 พันล้านตัน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดภาวะโลกร้อน หรือภาวะเรือนกระจก (Ramanathan,1998) และคาดว่าในปี ค.ศ. 2100 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีจำนวนสูงถึง 26 ล้านตัน (DOE, 1999) จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องหาวิธีการลดการปล่อยก๊าซสู่บรรยากาศ กระบวนการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แบบต่างๆได้ถูกคิดค้นขึ้นมาอย่างต่อเนื่องรวมถึงกระบวนการใช้สาหร่ายเป็นตัวดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นับเป็นวิธีการหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจอย่างมาก ซึ่งความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่จ่ายให้แก่สาหร่ายด้วยปริมาณต่างๆได้ถูกศึกษาค้นคว้ามาหลายครั้งจากนักวิจัยและผู้ที่สนใจทั่วโลก (Kumar *et al.,* 2011) และพบว่าสาหร่ายสามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ โดยน้ำหนักแห้งของสาหร่าย 1 กิโลกรัม สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 1.83 กิโลกรัมต่อปี (Brennanand Owendw, 2010) *Chlorella* sp. เป็นสาหร่ายที่พบได้ในแหล่งน้ำทั่วไปทั้งในแหล่งน้ำตามธรรมชาติและในแหล่งน้ำเสียสาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่มีคลอโรฟีลล์ จึงสามารถสังเคราะห์สารอินทรีย์จำพวกคาร์โบไฮเดรตขึ้นด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งจะใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และแสงสว่างโดยการนำคาร์โบไฮเดรตไปใช้ในการสร้างเซลล์ใหม่และเกิดผลพลอยได้ที่เป็นประโยชน์คือก๊าซออกซิเจน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ก๊าซชีวภาพ (biogas) เป็นก๊าซที่ผลิตได้จากของเสียในภาคเกษตรกรรม นำมาใช้ประโยชน์โดยการเปลี่ยนรูปของเสียเป็นก๊าซเพื่อนำไปเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า เครื่องกำเนิดความร้อน หรือเป็นเชื้อเพลิงให้ยานพาหนะได้ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการพัฒนาประเทศให้ยั่งยืนควบคู่ไปกับการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ ก๊าซชีวภาพมีองค์ประกอบหลักคือ ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซอื่นๆ เช่นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไนโตรเจน (N_2) ก๊าซชีวภาพที่สามารถจุดติดไฟได้ดีต้องมีสัดส่วนของก๊าซมีเทนที่สูงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ดังนั้นเทคโนโลยีที่ใช้ผลิตก๊าซชีวภาพนั้นมุ่งเน้นให้เกิดก๊าซมีเทนสูงสุด เพราะมีเทนเป็นก๊าซที่ให้การเผา

ไหม้ได้ดีและเมื่อเผาไหม้แล้วได้สารผลิตภัณฑ์ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นเป็นก๊าซที่ไม่จุดติดไฟ แต่หากมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผสมในก๊าซชีวภาพเข้าไปในเครื่องยนต์สันดาปจะทำให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพลดลง ดังนั้นก่อนนำก๊าซชีวภาพไปใช้จึงจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพให้มีความบริสุทธิ์มากขึ้น ซึ่งการปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพในปัจจุบันเช่น ระบบกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยน้ำ (water scrubbing, Electrigiaz Technologies, 2008) จะใช้พลังงานที่สูง และต้องใช้เงินลงทุนจำนวนมาก ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตก๊าซชีวภาพสูงขึ้น เพราะเหตุนี้จึงทำให้เกิดความสนใจที่จะศึกษาระบบปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพที่มีประสิทธิภาพสูงแต่มีการใช้งบประมาณในการดำเนินการต่ำดังเช่นใช้ถังโฟโตไบโอรีแอคเตอร์ควบคู่กับสาหร่ายสีเขียวซึ่งเป็นการเพิ่มคุณภาพก๊าซชีวภาพโดยใช้สาหร่ายสีเขียวที่มีคลอโรฟีลล์เป็นตัวดูดซับ ถือเป็นวิธีการเพิ่มคุณภาพให้ก๊าซชีวภาพที่ประหยัดพลังงานอีกวิธีหนึ่ง โดยวิธีนี้มีการใช้ต้นทุนการสร้างที่ต่ำและใช้พลังงานในการเดินระบบน้อยกว่า จึงเป็นหัวข้อที่น่าสนใจสำหรับศึกษาค้นคว้า

วิธีการใช้สาหร่ายสีเขียวเป็นตัวจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซชีวภาพในอดีตพบว่างานวิจัยของ Kao, *et al*. (2012a) ซึ่งใช้ *Chlorella* sp. จับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซชีวภาพในถังโฟโตไบโอรีแอคเตอร์ขนาด 40 ลิตร ตั้งกลางแจ้ง จ่ายก๊าซชีวภาพ 30 นาที สลับด้วยอากาศ 30 นาที ซึ่งผลที่ได้นั้นสามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้สูงสุดถึง 86.3 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มสัดส่วนของก๊าซมีเทนจากประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ให้ขึ้นสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ได้ และอีกรายงานหนึ่งของ Kao, *et al*. (2012b) พบว่าความเข้มแสงนั้นมีผลต่อการจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของ *Chlorella* sp. โดยตรง ซึ่งในวันที่แดดจัดผลการจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะดีกว่าวันที่มีเมฆมาก

สำหรับงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซชีวภาพที่ผ่านการกรองไฮโดรเจนซัลไฟด์แล้ว แต่เพิ่มระยะเวลาการจ่ายก๊าซชีวภาพให้นานกว่าการศึกษาเดิมที่มีผู้ศึกษามาแล้ว และทดลองแบบระบบปิดในร่มซึ่งสามารถควบคุมความเข้มแสงที่ให้แก่ *Chlorella* sp. ในระบบได้ รวมถึงแปรผันอัตราการจ่ายก๊าซชีวภาพจำนวน 4 ค่า เพื่อศึกษาความสามารถในการจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และความสามารถในการเจริญเติบโตของ *Chlorella* sp. ที่อัตราการจ่ายก๊าซที่แตกต่างกัน โดยมีกระบวนการเติมอากาศผ่านระบบเพื่อให้ระบบมีความเสถียรซึ่งจะเป็นแนวทางสำหรับการเดินระบบอย่างต่อเนื่องได้ สำหรับการทดลองได้ป้อนก๊าซชีวภาพเข้าสู่โฟโต-ไบโอรีแอคเตอร์ที่ปราศจาก *Chlorella* sp. เพื่อจะได้นำไปหาค่าประสิทธิภาพสุทธิของ *Chlorella* sp.ในการจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นอกจากนี้ยังมีการทดลองจ่ายก๊าซชีวภาพดิบเข้าสู่ระบบโดยไม่มีการปล่อยอากาศผ่านระบบเพื่อศึกษาผลกระทบของไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่มีต่อ *Chlorella* sp. ในระบบอีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อออกแบบระบบกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในก๊าซชีวภาพโดยใช้ *Chlorella* sp. ในถังโฟโตไบโอรีแอคเตอร์ รวมทั้งหาอัตราการไหลของก๊าซชีวภาพที่เหมาะสม

1.2.2 เพื่อศึกษาผลกระทบของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพดิบที่มีผลต่อ *Chlorella* sp.

1.2.3 เพื่อศึกษาอัตราการเติบโตของ *Chlorella* sp. และหาประสิทธิภาพในการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เลี้ยงด้วยก๊าซที่ผ่านการกรองไฮโดรเจนซัลไฟด์ และวิธีการควบคุมการเจริญเติบโตของสาหร่ายให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงอย่างสม่ำเสมอ

1.3 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.3.1 ทราบค่าที่เหมาะสมในการออกแบบระบบและวิธีการควบคุมอัตราการไหลของก๊าซชีวภาพที่เหมาะสมเพื่อการจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้ *Chlorella* sp. ในถังโฟโตไบโอรี-แอคเตอร์ที่ SRT เท่ากับ 8 วัน

1.3.2 ทราบถึงผลกระทบของไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพดิบที่มีผลกระทบต่อ *Chlorella* sp. ในถังโฟโตไบโอรีแอคเตอร์

1.3.3 ทราบประสิทธิภาพและความสามารถในการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของ *Chlorella* sp. ในก๊าซชีวภาพที่ผ่านการกรองไฮโดรเจนซัลไฟด์แล้ว รวมทั้งวิธีการควบคุมการเจริญเติบโตของสาหร่ายให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงอย่างสม่ำเสมอ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่กำหนด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved