บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ข้าวโพด เป็นพืชที่มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายภายในประเทศ ซึ่งหลังจากการเก็บเกี่ยวจะเหลือต้นข้าวโพดเป็นของเสียที่เกิดขึ้นจากการทำไร่ข้าวโพด เนื่องจากมีปริมาณมาก เกษตรกรจึงนิยมกำจัดโดยวิธีเผาทำลาย ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะอากาศ อย่างไรก็ตามจากการวิจัยต่างๆ พบว่าต้นข้าวโพดมีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพโดยการใช้เทคโนโลยีการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน(Amon, et al.2007) ซึ่งเป็นการสร้างสภาวะให้กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติเป็นตัวย่อยสารอินทรีย์ที่อยู่ในของเสียในสภาวะไร้ออกซิเจน(Pain, et al.1985) โดยผลิตผลหลักที่ได้จากการย่อยสลายด้วยวิธีนี้คือก๊าซมีเทน ซึ่งใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ และเนื่องจากข้าวโพดเป็นพืชไร่จึงมีอายุการเก็บเกี่ยวไม่นาน ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตแต่ละครั้งต้องทำการเก็บเกี่ยวเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อคงสภาพสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ การกองเก็บวัสดุในรูปของพืชหมัก (Silage) จึงเป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการเก็บรักษาต้นข้าวโพด โดยสามารถรักษาสภาพสารอาหาร อีกทั้งยังเป็นกรรมวิธีที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างแพร่หลาย และใช้พื้นที่ในการเก็บรักษาน้อย

นอกจากชีวมวลจากการเกษตร น้ำเสียจากการเลี้ยงสัตว์ สามารถก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้มาก เช่น น้ำเสียฟาร์มสุกรที่ผ่านการบำบัดแล้ว ยังคงมีความสกปรกค่อนข้างสูง จากการประกาศให้การเลี้ยงสุกรเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสีย เพื่อให้สามารถปล่อยน้ำเสียดังกล่าวสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือสิ่งแวดล้อมจึงมักมีการบำบัดโดยระบบบำบัดขั้นหลัง เป็นขั้นตอนต่อไป ซึ่งเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียฟาร์มสุกร จึงได้มีแนวคิดในการนำน้ำเสียดังกล่าวมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และคาดว่าน้ำเสียดังกล่าวยังคงมีสารอาหารที่จำเป็นต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

ทั้งชีวมวลและน้ำเสียมีศักยภาพในการนำมาผลิตก๊าซชีวภาพโดยกระบวนการไร้ออกซิเจน ซึ่งลักษณะของกระบวนการที่เหมาะสมคือการใช้ระบบหลายขั้นตอน (Multi-Stage Process) ซึ่งเป็นการพยายามแยกกระบวนการ Hydrolysis หรือ Acidification ออกจากกระบวนการ Acetogenesis หรือ Methanogenesis โดยทั้งสองกระบวนการนี้มีสภาพที่เหมาะสมในสภาวะที่แตกต่างกัน (Zoetemeyer, et al.1982) ทั้งนี้พบว่าในการบำบัดน้ำเสียครัวเรือนด้วยระบบสอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอน ช่วยเพิ่มปริมาณการเกิดก๊าซมีเทนจำเพาะ 6-8% และเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดของแข็งระเหยมากกว่า 9% เมื่อเทียบกับถังปฏิกรณ์ธรรมดาแบบขั้นตอนเดียว (Liu, et al.2004) เพื่อให้เกิดประโยชน์จากการใช้ชีวมวลรวมถึงสารอินทรีย์ในน้ำเสียสูงสุด จึงมีแนวคิดในการใช้ต้นข้าวโพดหมักร่วมกับน้ำเสียฟาร์มสุกรที่ผ่านการบำบัดแล้วเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ โดยงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาถึงผลของเวลาเก็บกักที่มีต่อการผลิตก๊าซชีวภาพในถังปฏิกิริยา CSTR แบบสองขั้นตอนภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนโดยดำเนินการภายใต้สภาวะ Thermophilic สำหรับถังสร้างกรด ซึ่งการย่อยสลายภายใต้สภาวะ Thermophilic นี้สามารถเร่งปฏิกิริยา Hydrolysis ซึ่งเป็นขั้นตอนจำกัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาสำหรับการผลิตก๊าซชีวภาพจากวัสดุที่อยู่ในรูปของแข็ง ทำให้วัสดุที่ผ่านจากขั้นตอนแรกมายังขั้นตอนที่สองมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน จึงส่งผลให้เกิดการเร่งปฏิกิริยาของ Methanogens ตามไปด้วย ระบบจึงมีเสถียรภาพมากขึ้น (Mata-Alvarez, et al.2007) และสำหรับถังสร้างมีเทนทำการเดินระบบที่อุณหภูมิห้อง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาผลของเวลาเก็บกักต่อการสร้างกรดไขมันระเหยและการสร้างก๊าซชีวภาพจากต้นข้าวโพดหมักโดยกระบวนการไร้ออกซิเจนในถังปฏิกรณ์กวนสมบูรณ์แบบ 2 ขั้นตอน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ต้นข้าวโพดหมักที่ใช้ในการทดลองเป็นต้นข้าวโพดสดพันธุ์ซีพี ชนิดข้าวโพดฝักอ่อน มาใช้เป็นตัวแทนในการศึกษา การทำข้าวโพดหมักทำโดยอ้างอิงจากวิธีของสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ (2554) ผสมกับน้ำเสียฟาร์มสุกรที่ผ่านการบำบัดแล้ว ซึ่งเป็นน้ำเสียที่ผ่านระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบบ่อหมักแบบรางตามด้วยถังยูเอเอสบี (Channel Digester + UASB) จากฟาร์มสุกรในเครือเจริญโภคภัณฑ์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ โดยผสมต้นข้าวโพดหมักเข้ากับน้ำเสียฟาร์มสุกรให้มีปริมาณของแข็งรวมเท่ากับ 4.5% ซึ่งเป็นค่าปริมาณของแข็งที่เหมาะสมที่สุดจากการทดลองหาศักยภาพการเกิดมีเทน (สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2553)

1.3.2 การทดลองแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เพื่อทำการเปรียบเทียบผลของเวลาเก็บกักต่อประสิทธิภาพของถังปฏิกิริยา CSTR แบบสองขั้นตอน ที่สภาวะ Thermophilic-Mesophilic โดยทำการกำหนดระยะเวลาเก็บกักรวมของระบบให้คงที่ ที่ 20 วัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชุดการทดลองโดยทำการแปรค่าเวลาเก็บกักในถังสร้างกรดที่ 1 , 2 และ 3 วัน และถังสร้างก๊าซมีเทนที่ 19 , 18 และ 17 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนที่ 2 เพื่อทำการเปรียบเทียบผลของเวลาเก็บกักต่อประสิทธิภาพของถังปฏิกิริยา CSTR แบบสองขั้นตอน ที่สภาวะ Thermophilic-Mesophilic สืบเนื่องจากการทดลองในส่วนที่ 1 พบว่าระยะเวลาเก็บกัก 1 วัน คือค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับถังสร้างกรด การทดลองในส่วนนี้จึงเป็นการแปรค่าเวลาเก็บกักในถังสร้างมีเทน โดยทำการกำหนดระยะเวลาเก็บกักของถังสร้างกรดให้คงที่ที่ 1 วัน และทำการแปรค่าเวลาเก็บกักในถังสร้างก๊าซมีเทนที่ 25 และ 14 วัน

ส่วนที่ 3 ทำการทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของถังปฏิกิริยา CSTR แบบขั้นตอนเดียว โดยทำการกำหนดระยะเวลาเก็บกักรวมของระบบให้คงที่ ที่ 20 วัน แบ่งเป็น 2 ชุดการทดลอง เพื่อทำการเปรียบเทียบที่สภาวะต่างกัน ซึ่งการทดลองส่วนนี้ เป็นการทดลองเพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบระหว่างถังปฏิกิริยา CSTR แบบขั้นตอนเดียว สภาวะ Mesophilic ถังปฏิกิริยา CSTR แบบขั้นตอนเดียว สภาวะ Thermophillic กับ ถังปฏิกิริยา CSTR แบบสองขั้นตอน ที่สภาวะ Thermophilic-Mesophilic ที่ได้จากการทดลองส่วนที่ 1 โดยทำการเปรียบที่ระยะเวลาเก็บกักของระบบที่ 20 วันเท่ากัน

1.3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง แบ่งออกตามชุดการทดลอง

การทดลองส่วนที่ 1 ใช้ถังปฏิกรณ์ทั้งหมด 3 ชุด โดยถังปฏิกรณ์ที่ใช้เป็นระบบกวนสมบูรณ์ ประกอบด้วยถังสร้างกรดซึ่งมีปริมาตร 10 ลิตร ควบคุมอุณหภูมิที่ 55 องศาเซลเซียส และถังสร้างก๊าซมีเทนมีปริมาตร 20 ลิตร ทำงานที่อุณหภูมิห้อง

การทดลองส่วนที่ 2 ถังปฏิกรณ์ที่ใช้เป็นระบบกวนสมบูรณ์ ประกอบด้วยถังสร้างกรดซึ่งมีปริมาตร 10 ลิตร จำนวน 1 ถัง ควบคุมอุณหภูมิที่ 55 องศาเซลเซียส และถังสร้างก๊าซมีเทนมีปริมาตร 20 ลิตร จำนวน 2 ถัง ทำงานที่อุณหภูมิห้อง

การทดลองส่วนที่ 3 ถังปฏิกรณ์ที่ใช้เป็นระบบกวนสมบูรณ์ ประกอบด้วยถังปฏิกรณ์ปริมาตร 10 ลิตร จำนวน 1 ถัง ควบคุมอุณหภูมิที่ 55 องศาเซลเซียส และถังปฏิกรณ์ปริมาตร 20 ลิตร จำนวน 1 ถัง ทำงานที่อุณหภูมิห้อง

1.3.4 สำหรับถังสร้างกรด เริ่มต้นระบบโดยนำตะกอนจุลชีพจากถังหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนจากระบบกวนสมบูรณ์มาเป็นตะกอนจุลชีพเริ่มต้นในการทดลอง โดยถังปฏิกรณ์ดังกล่าวมีความจุ 1 ลูกบาศก์เมตร เดินระบบที่สภาวะอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส โดยใช้อาหารสุนัขสำเร็จรูปสำหรับสุนัขโตเป็นสารป้อนระบบ สำหรับถังสร้างก๊าซมีเทนใช้ตะกอนจุลชีพเริ่มต้นจากน้ำเสียฟาร์มสุกรแบบบ่อหมักแบบรางตามด้วยถังยูเอเอสบี ของภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved