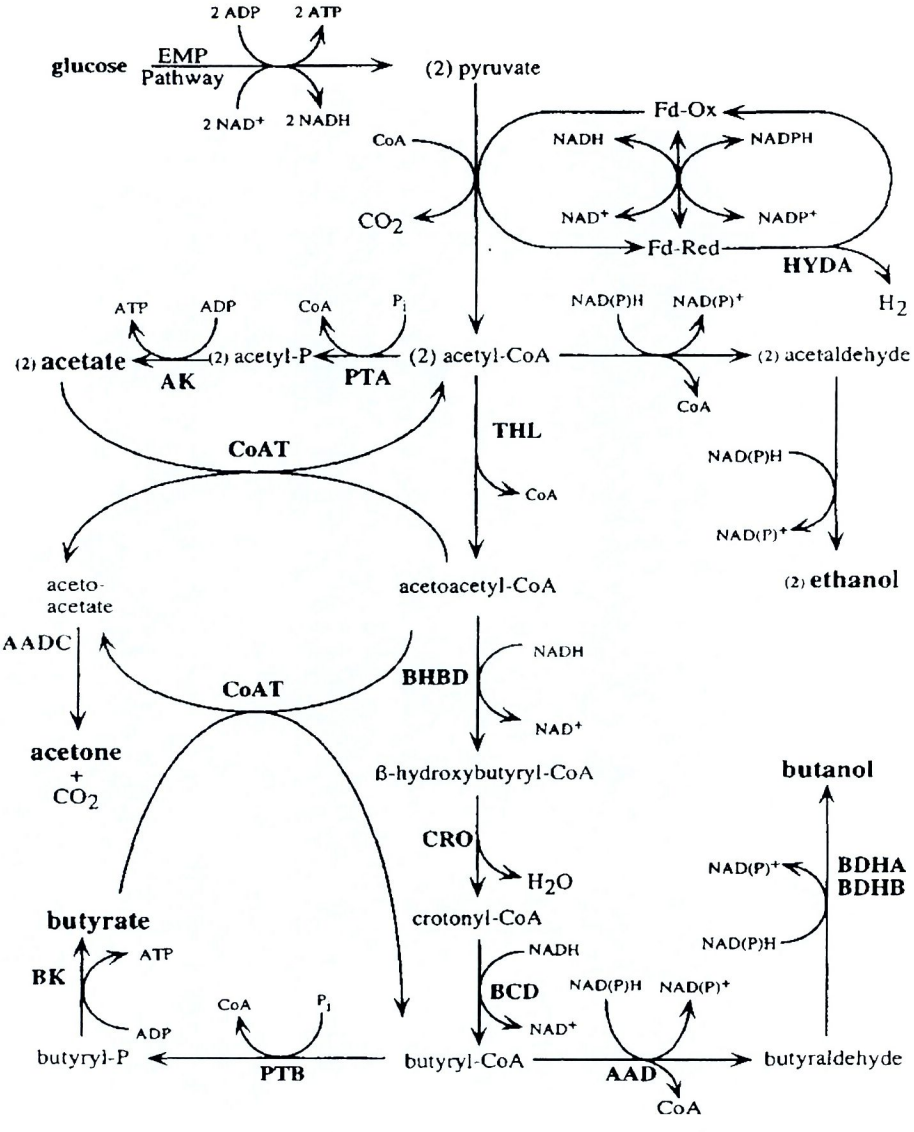
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการวิจัย

เนื่องจากภาวการณ์ปัจจุบันกำลังประสบปัญหาในเรื่องพลังงานเชื้อเพลิงที่มีการลดจำนวนลง ตลอดจนปัญหาของราคาน้ำมันที่มีการปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ซึ่งได้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้บริโภคเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงทำให้เกิดการค้นคว้าวิจัยเพื่อหาแหล่งพลังงานทดแทนใหม่ และพลังงานทางเลือกที่จะใช้ทดแทนพลังงานประเภทใช้แล้วหมดไป เช่น น้ำมันดิบ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ (พัฒนาและคณะ, 2549) ซึ่งในปัจจุบันนี้มีการศึกษาเกี่ยวกับการผลิตพลังงานทางเลือกเพิ่มมากขึ้น อาทิ เช่น เอทานอล และบิวทานอล โดยกระบวนการหมัก เพื่อเป็นการตอบสนองการปรับตัวสูงของราคาก๊าซโซลีน และลดการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ (Qureshi และคณะ, 2007)

บิวทานอล หรือ บิวทิวแอลกอฮอล์ เป็นแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่ง ซึ่งจะมีโครงสร้างเป็นคาร์บอน 4 อะตอม และมีสูตรโมเลกุลเป็น C_4H_9OH เป็นสารที่มีขั้วอ่อนๆจึงมักใช้เป็นตัวทำละลาย มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ สามารถติดไฟได้ง่าย ทำให้เกิดการนำเอาบิวทานอลมาใช้เป็นผลิตเชื้อเพลิง บิวทา-นอลเป็นผลิตภัณฑ์กระบวนการหมักอะซีโตน บิวทานอล เอทานอลในสภาวะไร้อากาศ (anaerobic bacteria) ซึ่งเป็นตัวป้อนสารเคมีที่ดีในอุตสาหกรรมพลาสติก เป็นตัวแยกระดับของอาหารในอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมปรุงแต่งรส และที่สำคัญเป็นเชื้อเพลิงที่มีข้อดีเมื่อเทียบกับ เอทานอล (Formanek และคณะ,1997; Parekh และคณะ,1998; Parekh และคณะ ,1999) บิวทานอลมีปริมาณออกซิเจนร้อยละ 22 จึงทำให้เชื้อเพลิงมีการเผาไหม้ดีกว่าเอทานอล และเป็นแอลกอฮอล์ที่มีจำนวนคาร์บอนมากกว่าเอทานอล 2 เท่า ทำให้มีค่าพลังงานมากกว่า เอทานอล (ค่าพลังงานของบิวทา-นอลและเอทานอลเท่ากับ 110 และ 78 เคบียูต่อแกลลอนตามลำดับ) (http://www.butanol.com, 2010) การค้นพบบิวทานอลเกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1861 โดย Pasteur ได้ทำการผลิตบิวทานอลโดยใช้จุลินทรีย์ เป็นครั้งแรก ต่อมาในปี ค.ศ. 1905 Sehardinger ได้ค้นพบผลิตภัณฑ์ที่เกิดร่วมกับบิวทานอลในการหมัก คือ อะซีโตน ต่อมากระบวนการหมักอะซีโตน บิวทานอล เอทานอลได้ถูกพัฒนาขึ้น เนื่องจากเกิดปัญหาการขาดแคลนยางธรรมชาติ โดยบิวทานอลเป็นสารตั้งต้นของการผลิตบิวทาไดอีน ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตยางสังเคราะห์ (Jones และ Woods, 1986) แต่ในขณะปัจจุบัน ได้เกิดความสนใจในการค้นคว้าเชื้อเพลิงชีวภาพบิวทานอลเพิ่มมากขึ้น ที่สามารถผลิตโดยการใช้จุลินทรีย์ได้อย่างหลากหลาย และโดยทั่วไปจะใช้สายพันธุ์ *Clostridium acetobutylicum* และ *Clostridium beijerinckii*



รูปที่ 1.1 วิถีการสร้างอะซีโตน บิวทานอล เอทานอลที่เกิดขึ้นโดยเชื้อ *Clostridium berjerinckii*
ที่มา: Ruchir และคณะ (1999)

กระบวนการทางชีวภาพที่ผลิตบิวทานอลนั้นเกิดจากการนำเชื้อแบคทีเรียจีนัส *Clostridium* มาใช้ในกระบวนการผลิต โดยในการทำงานวิจัยนี้ทำการศึกษาเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* และ *Clostridium berjerinckii* ในการผลิตบิวทานอล ซึ่งเชื้อสองสายพันธุ์นี้จะสามารถหมักแป้งและน้ำตาลได้บิวทานอลเป็นส่วนใหญ่ ได้อะซีโตนและเอทานอลเป็นส่วนน้อย ลักษณะของการเกิดผลิตภัณฑ์ในระหว่างกระบวนการหมักอะซีโตน บิวทานอล เอทานอลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ช่วง ตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น ช่วงแรกแบคทีเรียจะสร้างผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรดขึ้นแรกช่วงนี้ว่า Acidogenesis phase ซึ่งจะทำการผลิตกรดจำพวกกรดอะซีติกและกรดบิวทาริค และช่วงที่สองจะ

เป็นการเปลี่ยนสารละลายในกระบวนการผลิตให้เป็นผลิตภัณฑ์ของอะซีโตน บิวทานอล เอทานอล (อัตราส่วนของอะซีโตน บิวทานอล เอทานอลจะเป็น 3:6:1) (Ruchir และคณะ, 1999) วิถีการสร้างอะซีโตน บิวทานอล เอทานอล จะเกิดขึ้นดังรูปที่ 1.1 การผลิตบิวทานอลจากกระบวนการหมักของ *Clostridium* ทั้งสองสายพันธุ์นั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงโดยการใช้น้ำตาลกลูโคสเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการหมัก และได้เอทานอลและอะซีโตนเป็นผลพลอยได้ในกระบวนการหมัก

ในงานวิจัยนี้ต้องการทราบว่าเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* และ *Clostridium berjerinckii* นั้นสามารถเจริญเติบโตและผลิตบิวทานอลจากกระบวนการหมักได้โดยการเติมกลีเซอรอลเป็นแหล่งคาร์บอนเพียงแหล่งเดียวในอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ โดยนำมาเปรียบเทียบกับการเติมกลูโคสเพียงอย่างเดียว ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการมุ่งเน้นการศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 และ *Clostridium berjerinckii* TISTR 1390 โดยใช้กลีเซอรอลเพื่อการเจริญเติบโตและการผลิตบิวทานอลได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาการเจริญเติบโตจากกลีเซอรอลโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 และ *Clostridium berjerinckii* TISTR 1390
2. ศึกษาเวลาที่เหมาะสมต่อการผลิตบิวทานอลจากเชื้อจุลินทรีย์
3. ศึกษาการนำกลีเซอรอลที่ใช้เป็นสารตั้งต้น สำหรับการผลิตสารเคมีต่างๆ โดยใช้กระบวนการผลิตทางเทคโนโลยีชีวภาพ
4. เป็นการพัฒนานักวิจัยและเทคโนโลยีเพื่อให้รองรับกับการเติบโตของอุตสาหกรรมด้านพลังงานไบโอดีเซลของประเทศในอนาคต

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงกลีเซอรอลที่ใช้ในห้องปฏิบัติการทั่วไปให้เป็นบิวทานอล โดยใช้เชื้อ *Clostridium acetobutylicum* TISTR 1462 และ *Clostridium berjerinckii* TISTR 1390 ที่ซื้อจากศูนย์จุลินทรีย์สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศ จากนั้น ทำการมาทดลองหาเวลาที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการผลิตบิวทานอลของเชื้อจากกลีเซอรอลในห้องปฏิบัติการทั่วไป โดยเปรียบเทียบกับกลูโคส

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตบิวทานอลได้ปริมาณมากจากการใช้กลีเซอรอลเป็นวัตถุดิบ
2. เป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัยเรื่องนี้ในขั้นตอนต่อไป คือ การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการขยายขนาดสู่การผลิตในระดับโรงงานต้นแบบต่อไป
3. เป็นการพัฒนานักวิจัยและเทคโนโลยีเพื่อให้รองรับกับการเติบโตของอุตสาหกรรมด้านพลังงานไบโอดีเซลของประเทศในอนาคต
4. เพื่อการนำมาใช้ประโยชน์ในการสร้างรายได้ และลดการนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศ