บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นปัญหาสำคัญยิ่งของประเทศไทย เนื่องจากไทยมีแหล่งทรัพยากรด้านพลังงานน้อยไม่พอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ ต้องพึ่งพิงแหล่งพลังงานจากการนำเข้า ทำให้ในแต่ละปีประเทศไทยสูญเสียเงินตราต่างประเทศกว่าแสนล้านบาทในการหาซื้อแหล่งพลังงานเชื้อเพลิง ในขณะที่ความต้องการน้ำมันเชื้อเพลิงมีสูงขึ้นตามการขยายตัวของเศรษฐกิจเป็นหลัก ประกอบกับมีแนวโน้มราคาน้ำมันสูงขึ้นส่งผลกระทบต่อค่าขนส่งและต้นทุนการผลิตของธุรกิจต่อเนื่องอื่น ๆ เป็นอย่างมาก (พิชิต เดชนีรนาท, 2546) ดังนั้นการหาพลังงานทดแทนจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างเร่งด่วน ประเทศไทยได้เล็งเห็นว่า เอทานอล (Ethanol) เหมาะสมที่จะเป็นพลังงานทดแทนได้

เอทานอล เป็นสารอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุล C_2H_5OH มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 46.07 เป็นของเหลวใส ไม่มีสี ระเหยได้ ติดไฟง่าย มีจุดเดือดที่อุณหภูมิ 78.4 องศาเซลเซียส และมีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ –114.3 องศาเซลเซียส (http://en.wikipedia.org/wiki/Ethanol)) มีค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) 0.7851 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (Roehr, 2001) ประโยชน์ที่ได้จากเอทานอลมีหลายอย่าง ได้แก่ ด้านพลังงานใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน โดยนำมาผสมกับน้ำมันเบนซิน และน้ำมันดีเซลล์ในรูปของ แก๊สโซฮอล์ (Gasohol) หรือใช้เป็นสารเคมีเพิ่มค่าออกเทน (Octane) แก่เครื่องยนต์ เช่น สาร ETBE (Ethyl Tertiary Butyl Ether) (พิชิต เดชนีรนาท, 2546) นอกจากนี้เอทานอลยังถูกใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหาร ใช้ผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เป็นสารตั้งต้นในการทำน้ำสัมสายชู และเจลาติน อุตสาหกรรมยา ใช้เป็นตัวทำละลายเป็นสารตั้งต้นในอุตสาหกรรม เช่น ใช้เป็นตัวทำละลายของสี แล็กเกอร์ ยาเคลือบน้ำมันและขี้ผึ้ง ทางด้านการแพทย์ ใช้เช็ดแผล อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ใช้เป็นตัวรีเอเจนต์ในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น (คณะกรรมาธิการพลังงาน สภาผู้แทนราษฎร, 2545) เอทานอล หรือ เอทิลแอลกอฮอล์ เป็นแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมัก พืช ผัก ผลไม้ หรือจากแป้ง และเซลลูโลสของธัญพืช ซึ่งได้ถูกนำมาแปรสภาพให้เป็นน้ำตาล แล้วจึงนำไปหมักด้วยยีสต์ (กมลลักษณ์ โตสกุล, 2524)

วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตเอทานอลสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ 1) วัตถุดิบประเภทแป้ง เช่น ข้าวเจ้า ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวบาร์เลย์ ข้างฟ่าง และพืชหัว เช่น มันสำปะหลัง มันเทศ และมันฝรั่ง 2) วัตถุดิบประเภทน้ำตาล ได้แก่ อ้อย กากน้ำตาล และ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ข้าวฟ่างหวาน 3) วัตถุดิบประเภทเส้นใย ได้แก่ ฟางข้าว ชานอ้อย ซังข้าวโพด เศษไม้ และของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานกระดาษ เป็นต้น แม้ว่าจะมีวัตถุดิบหลากหลายประเภท แต่วัตถุดิบที่จะนำมาใช้จะถูกพิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ คือ 1) วัตถุดิบมีปริมาณพอเพียงสำหรับป้อนสู่โรงงานได้ตลอดปี หาได้ง่าย และราคาถูก 2) สามารถผลิตเอทานอลต่อหน่วยของวัตถุดิบ และต่อหน่วยพื้นที่เพาะปลูกได้ปริมาณสูง 3) พลังงานสมดุลของระบบเป็นบวก 4) วัตถุดิบนั้นจะต้องไม่แย่งอาหารของมนุษย์ โดยจากรายงานสรุปความคืบหน้าโครงการผลิต และจำหน่ายเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงโดย สำนักงานคณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติ สำนักปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม (15 มกราคม 2546) ได้สรุปว่ามันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบที่เหมาะสมที่สุด

การผลิตเอทานอลในประเทศไทยส่วนใหญ่จะใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ แต่ก็ได้มีการริเริ่มผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง โดยการดำเนินการของโรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (สุรพงษ์ เจริญรัล, 2546) นอกจากนี้ยังมีการสนับสนุนจากคณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติให้ภาคเอกชนลงทุนจัดตั้งโรงงานผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิงขึ้น โดยมีโรงงานที่สามารถผลิตเอทานอลได้แล้วในขณะนี้จำนวน 3 แห่ง คือ บริษัท พรวิไล อินเตอร์เนชั่นแนลกรุ๊ปเทรดดิ้ง จำกัด บริษัท ไทย อะโกรเอ็นเนอร์ยี่ จำกัด และ บริษัท ไทยแอลกอฮอล์ จำกัด (มหาชน) โดยใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ มีปริมาณการผลิตรวมกัน 3 แสนลิตรต่อวัน และก่อนสิ้นปีพ.ศ. 2548 จะมีโรงงานผลิตเอทานอลพร้อมดำเนินการอีกจำนวน 3 ราย คือ บริษัท ไทยง้วน เอทานอล จำกัด บริษัท อินเตอร์เนชั่นแนลแก๊สโซฮอล์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด และ บริษัท ขอนแก่นแอลกอฮอล์ จำกัด โดยใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ซึ่งเมื่อรวมทั้ง 6 บริษัท จะทำให้มีกำลังการผลิตเอทานอลรวมกัน 660,000 ลิตรต่อวัน (สิทธิพงศ์ จันทรดาเกด, 2548 ก ข) มันสำปะหลังที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลอาจอยู่ในรูปหัวมันสด มันเส้น หรือแป้งมันสำปะหลัง โดยวัตถุดิบที่กล่าวมานี้จะต้องผ่านการเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาลก่อน จึงจะเข้าสู่กระบวนการผลิตเอทานอล เนื่องจากการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการการผลิตเอทานอลโดยใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบยังมีไม่มากนัก ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้จึงทำการศึกษาค้นหายีสต์สายพันธุ์ที่เหมาะสมในการผลิตเอทานอลโดยน้ำตาลที่ได้จากการย่อยแป้งมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ และปรับปรุงสภาวะการหมักให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตเอทานอลต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. คัดเลือกยีสต์ที่สามารถให้ความเข้มข้นของเอทานอลที่สูงโดยใช้น้ำตาลที่ได้จากการสลายแป้งมันสำปะหลังเป็นแหล่งคาร์บอน

2. ศึกษาผลจากชนิดและความเข้มข้นของแหล่งไนโตรเจนต่อการผลิตเอทานอล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. ทำการศึกษาเชิงเปรียบเทียบการหมักเอทานอลแบบแบตช์ (Batch) และแบบเฟดแบตช์ (Fed-Batch)

สมมติฐานของการวิจัย

1. ยีสต์ที่นำมาคัดเลือกสามารถผลิตเอทานอลให้ความเข้มข้นที่สูง โดยใช้น้ำตาลที่ได้จากการสลายแป้งมันสำปะหลังเป็นแหล่งคาร์บอน

2. การเติมแหล่งไนโตรเจนที่มีสารอาหารสมบูรณ์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเอทานอลได้ดีกว่า การเติมแหล่งไนโตรเจนที่มีสารอาหารน้อย

3. การหมักแบบเฟดแบตช์ (Fed-Batch) จะผลิตเอทานอลได้สูงกว่าการหมักแบบแบตช์ (Batch)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้สายพันธุ์ยีสต์ที่เหมาะสมในการผลิตเอทานอลโดยใช้น้ำตาลที่ได้จากการสลายแป้งมันสำปะหลังเป็นแหล่งคาร์บอน

2. ทราบข้อมูลประสิทธิภาพเบื้องต้นของการหมักเอทานอลแบบแบตช์ และแบบเฟดแบตช์ จากยีสต์สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้

ขอบเขตของการวิจัย

เปรียบเทียบการผลิตเอทานอลจากยีสต์ที่ใช้ผลิตไวน์ และสุราที่ใช้ในอุตสาหกรรม และจากแหล่งธรรมชาติที่คาดว่าน่าจะมีเชื้อยีสต์ที่สามารถผลิตเอทานอลได้โดยใช้น้ำตาลที่ได้จากการสลายแป้งมันสำปะหลังเป็นแหล่งคาร์บอน ทำการคัดเลือกยีสต์สายพันธุ์ที่ผลิตเอทานอลโดยให้ความเข้มข้นที่สูงจากนั้นจึงนำมาปรับปรุงสภาวะในการหมักให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

นิยามศัพท์เฉพาะ

Batch Fermentation	หมายถึง กระบวนการหมักโดยมีการเติมอาหารลงไปเพียงครั้งเดียว
Fed-Batch Fermentation	หมายถึง กระบวนการหมักโดยมีการเติมอาหารลงไปเป็นระยะ
Saccharified Cassava Starch	หมายถึง สารละลายน้ำตาลที่ได้จากการย่อยแป้งมันสำปะหลัง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University