

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การขยายตัวของภาคธุรกิจ ภาคการเกษตร และการคมนาคมขนส่ง มีผลทำให้ความต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงภายในประเทศเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากสถิติปริมาณการใช้น้ำมันสำเร็จรูปในประเทศไทยพบว่ามีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี โดยในปี พ.ศ. 2551 มีการใช้น้ำมันสำเร็จรูปทั้งสิ้น 629 เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน ปี พ.ศ. 2552 ปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นเป็น 640 เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน และในปี พ.ศ. 2553 มีปริมาณการใช้สูงถึง 650 เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน และเนื่องจากประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศเป็นหลัก การเปลี่ยนแปลงของราคาหรือกำลังการผลิตจึงมีผลกระทบอย่างมากต่อความมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคม ด้วยเหตุนี้รัฐบาลจึงผลักดัน ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการอนุรักษ์และใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกันก็ผลักดันให้มีการพัฒนาพลังงานชีวภาพและพลังงานทางเลือกชนิดต่างๆ ขึ้นใช้ภายในประเทศ เพื่อลดภาระการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ

ในช่วงระยะเวลา 2-3 ปีที่ผ่านมา รัฐบาลได้อนุมัติให้มีการผลิตพลังงานทดแทนขึ้นใช้ภายในประเทศ โดยอนุญาตให้โรงงานอุตสาหกรรมทั้งสิ้นประมาณ 47 โรงงาน ดำเนินการผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยคาดว่าจะมีกำลังการผลิตรวมทั้งสิ้นประมาณ 12.3 ล้านลิตรต่อวัน ถึงแม้ในปัจจุบันจะมีโรงงานทั้งสิ้น 19 โรงงานที่เปิดทำการผลิตเอทานอลโดยมีกำลังการผลิตประมาณ 2.905 ล้านลิตรต่อวัน ซึ่งวัตถุดิบหลักที่ใช้ในกระบวนการผลิตคือ มันสำปะหลัง กากน้ำตาล และอ้อย แต่ในอนาคตความเสี่ยงในเรื่องการขาดแคลนวัตถุดิบสำหรับใช้ในการผลิตอาจมีแนวโน้มเกิดขึ้นได้หากโรงงานที่เหลือทั้งหมดเปิดดำเนินการผลิต ที่กล่าวเช่นนี้เพราะในปัจจุบันมันสำปะหลัง กากน้ำตาลและอ้อย เป็นวัตถุดิบหลักในโรงงานอุตสาหกรรมอื่นๆ อีกหลายชนิด เช่น อุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์ แป้ง สุรา น้ำตาล หรือกรดอินทรีย์ เป็นต้น นอกจากนี้การปรับเปลี่ยนปริมาณการผลิตวัตถุดิบเหล่านี้ยังมีปัญหาเรื่องพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องด้วย ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาพืชพลังงานทางเลือกจึงเป็นอีกหนทางหนึ่งสำหรับรองรับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต

แก่นตะวัน (Jerusalem artichoke หรือ *Helianthus tuberosus* L.) จัดเป็นพืชพลังงานทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากเป็นพืชที่เจริญเติบโตเร็ว มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นประมาณ 4 เดือน เมื่อเทียบกับอ้อยหรือมันสำปะหลัง (ประมาณ 1 ปี) เป็นพืชที่ให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง (ประมาณ 3-6 ตันต่อไร่) มีสารประกอบคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบอยู่ในระดับสูงประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์ (สนั่น จอกลอย และคณะ, 2549) และผลการศึกษาเบื้องต้นถึงการผลิตเอทานอลจากแก่นตะวันพบว่าแก่นตะวัน 1 ตัน สามารถผลิตเอทานอลได้สูงถึง 94 ลิตร ซึ่งสูงกว่าผลผลิตเอทานอลจากอ้อยและข้าวฟ่างหวาน (พรเทพ ถนอมแก้ว และคณะ, 2549) อย่างไรก็ตามหากวิเคราะห์ถึงองค์ประกอบในหัวแก่นตะวันจะพบว่าสารประกอบคาร์โบไฮเดรตที่พบส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารพรุทโทโอลิโกแซคคาไรด์ และ

สารอินูลิน ซึ่งเป็นสารประกอบโอลิโกแซคคาไรด์ที่ย่อยยาก (non-digestible oligosaccharides) ดังนั้นในการนำกากตะวันไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลจึงจำเป็นต้องย่อยสลายสารประกอบเหล่านี้ให้กลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหรือน้ำตาลที่สามารถหมักได้ก่อน

จากข้อมูลงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าวิธีการย่อยสารประกอบพรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์และอินูลินในหัวแค้นตะวันสามารถทำได้โดยการย่อยด้วยเอนไซม์ และการย่อยโดยใช้กรดร่วมกับความร้อน ในการย่อยอินูลินด้วยเอนไซม์นิยมใช้เอนไซม์อินูลิเลสในอัตราที่แตกต่างกัน เช่น 0.02 กรัมของเอนไซม์ต่อกิโลกรัมของวัตถุดิบ (กิจกรรมของเอนไซม์เท่ากับ 17 ยูนิตต่อกกรัม) ซึ่งเอนไซม์จะเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนสารอินูลินให้กลายเป็นน้ำตาลพรุคโตสและกลูโคสอย่างมีความจำเพาะเจาะจง โดยไม่มีการผลิตสารผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ที่ไม่พึงประสงค์ เช่น เฟอพิวรัล เป็นต้น สำหรับวิธีการใช้กรดร่วมกับความร้อนนั้น นิยมใช้กรดซัลฟิวริกเข้มข้นร่วมกับการให้ความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 40-60 นาที (Szambelan et al., 2005) อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพในการย่อยสารอินูลินไม่ว่าจะใช้เอนไซม์หรือกรดร่วมกับความร้อน จะขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมหลายประการ เช่น ชนิดของพืชอายุของพืช สายพันธุ์พืช และสภาพพื้นที่ปลูก เป็นต้น พืชต่างชนิดกัน หรือมีอายุต่างกัน หรือต่างสายพันธุ์กัน หรือปลูกต่างสภาพพื้นที่กัน ย่อมมีองค์ประกอบและโครงสร้างของสารประกอบพรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์และอินูลินที่แตกต่างกัน ที่เป็นเช่นนี้เพราะสารประกอบพรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์และอินูลินประกอบด้วยหน่วยย่อยตั้งแต่ 2 หน่วยย่อย จนกระทั่งมากกว่า 60 หน่วยย่อย ดังนั้นอัตราของเอนไซม์ที่ใช้ หรือปริมาณของกรดและเวลาที่ใช้ย่อมมีผลต่อประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารพรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์และอินูลินด้วยเช่นกัน สำหรับข้อมูลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากสารประกอบพรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์และอินูลินในหัวแค้นตะวันยังไม่มีรายงานมากนัก ทำให้การนำหัวแค้นตะวันไปใช้ประโยชน์จึงค่อนข้างจำกัด โดยเฉพาะการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการย่อยสารอินูลินในหัวแค้นตะวันโดยใช้เอนไซม์และสารเคมีร่วมกับความร้อน โดยคาดหวังว่าจะได้วิธีการที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพสูงในการเปลี่ยนสารประกอบอินูลินรวมทั้งพรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ในหัวแค้นตะวันให้กลายเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหรือน้ำตาลที่สามารถหมักได้ในระดับสูง ซึ่งจะส่งผลดีต่อการหมักเอทานอล กล่าวคือลดการสูญเสียน้ำตาลที่จะติดไปกับส่วนกากของแค้นตะวัน และการมีปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นที่สูง ย่อมส่งผลดีทำให้มีโอกาสผลิตเอทานอลได้ในระดับสูงด้วยเช่นกัน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการย่อยสารประกอบอินูลิน รวมถึงสารประกอบพรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ในหัวแค้นตะวันโดยใช้เอนไซม์และสารเคมีร่วมกับความร้อน

1.2.2 เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของการผลิตเอทานอลจากน้ำหวานจากหัวแค้นตะวันที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์ หรือสารเคมีร่วมกับความร้อน

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.3.1 วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้จากโครงการวิจัยและพัฒนาโดยคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (ภายใต้โครงการวิจัยของ รศ.ดร. สนั่น จอกลอย)
- 1.3.2 ในการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการย่อยสลายประกอบอินูลินและฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ในหัวแก่งตะวัน จะใช้วิธีการย่อยด้วยเอนไซม์อินูลินเอสที่มีจำหน่ายทางการค้า และการใช้กรดซัลฟิวริก ร่วมกับความร้อนที่ระดับต่างๆ และเวลาต่างๆ กัน
- 1.3.3 ในการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตเอทานอลจากน้ำหวานจากหัวแก่งตะวัน ที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์หรือกรดร่วมกับความร้อน จะนำน้ำหวานที่ได้ไปทดสอบการหมักโดยใช้ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* โดยใช้วิธีการหมักแบบกะ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้รับองค์ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการย่อยสลายประกอบอินูลินในหัวแก่งตะวันเพื่อนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลสำหรับใช้เป็นพลังงานทดแทน
- 1.4.2 ได้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการผลิตเอทานอลจากแก่งตะวันในระดับห้องปฏิบัติการสำหรับใช้เป็นแนวทางในการผลิตเอทานอลจากแก่งตะวันในระดับขยายส่วนหรือโรงงานอุตสาหกรรมในอนาคต
- 1.4.3 ได้แนวทางในการแปรรูปวัตถุดิบทางการเกษตรให้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจเพิ่มสูงขึ้น
- 1.4.4 สามารถพัฒนานักวิจัยที่มีความรู้ความสามารถด้านการหมักเอทานอลจากวัตถุดิบทางการเกษตร อย่างน้อย 1 คน
- 1.4.5 ผลงานที่ได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำไปตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการหรือในที่ประชุมวิชาการ รวมทั้งยังสามารถถ่ายทอดให้กับผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องได้รับทราบ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้หรือพัฒนาต่อยอดในอนาคต