

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

เชลลูเลสเป็นเอนไซม์หนึ่งที่มีความสำคัญนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ สำหรับการย่อยสลายวัสดุประเภทลิกโนเซลลูโลสซึ่งเป็นองค์ประกอบในวัสดุจำพวกเส้นใยพืชหรือที่เรียกว่าเซลลูโลส เอนไซม์เซลลูโลส เช่น อุตสาหกรรมการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง สิ่งทอและอาหาร ประเทศไทยได้นำเข้าเชลลูเลสเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ช่วง พ.ศ. 2546 ถึง พ.ศ. 2548 มูลค่า 800 กว่าล้านบาทต่อปี เอนไซม์ชนิดนี้ผลิตได้จากการเติบโตของเชื้อราไตรโคเดอร์มา รีลือ (*Trichoderma reesei*) ผ่านกระบวนการหมักแข็ง (solid-state fermentation) หรือกึ่งเหลว (submerged fermentation) โดยใช้เซลลูโลสหรือวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว ฟางข้าวสาลี ข้าวฟ่าง กะลาปาล์ม หรือกากมันสำปะหลังเป็นสับสเตรท เอนไซม์เซลลูเลสทางการค้าส่วนใหญ่เป็นของเหลวได้จากการผลิตจากเชื้อราไตรโคเดอร์มา รีลือที่ได้รับการคัดแต่งพันธุกรรมให้มีความสามารถในการย่อยสลายเซลลูโลสได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงจึงมีราคาแพง นอกจากนี้ยังมีสายพันธุ์จุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ นอกเหนือจากเชื้อราไตรโคเดอร์มา รีลือที่ใช้ในการผลิตเอนไซม์เซลลูเลสซึ่งได้รับการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวางในขณะนี้ เนื่องจากอุตสาหกรรมต่างๆ ต้องการเอนไซม์ชนิดนี้ในการย่อยสลายเซลลูโลสเป็นอย่างมาก

ประเทศไทยมีวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรในปริมาณมากที่สามารถนำมาใช้เป็นสับสเตรทสำหรับการผลิตเอนไซม์เซลลูเลสจากไตรโคเดอร์มา รีลือได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อราสายพันธุ์ที่ใช้จากกระบวนการหมักกึ่งเหลวของงานวิจัยที่ผ่านมา [1] ซึ่งได้จากการคัดเชื้อจากการเลี้ยงในฟางข้าวและกากมันสำปะหลัง อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่พบคือเอนไซม์เซลลูเลสที่ได้เป็นของเหลวที่ยังไม่บริสุทธิ์ ปริมาณมากจึงยุ่งยากในการเก็บรักษา การนำไปใช้และต้นทุนสูงเพราะใช้พลังงานมากและใช้สารเคมีในสูตรอาหารเหลวหลายชนิด จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ ปัจจุบันการผลิตระดับชุมชนและอุตสาหกรรมต่างๆ ในประเทศมีความต้องการเซลลูเลส เอนไซม์ไปใช้ย่อยสลายเส้นใยเป็นอย่างมาก งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการผลิตเซลลูเลสเอนไซม์ชนิดผงแห้งที่มีต้นทุนต่ำและประสิทธิภาพเทียบเท่าเอนไซม์ทางการค้า เพื่อทดแทนการนำเข้าเซลลูเลส เอนไซม์จากต่างประเทศ วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรหลายชนิดที่ได้รับความสนใจสามารถนำมาใช้เป็นสับสเตรทในงานศึกษาวิจัยต่างๆ สำหรับการผลิตเซลลูเลส เอนไซม์ เช่น ฟางข้าวข้าว ฟางข้าวสาลี รำข้าวข้าว รำข้าวสาลี ชานอ้อย กากมันสำปะหลัง เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การผลิตเซลลูเลส เอนไซม์ชนิดผงแห้งนี้จะใช้กากมันสำปะหลังที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังเป็นสับสเตรทผ่านกระบวนการหมักแข็งด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มา รีลือ จึงเป็นการเพิ่มมูลค่าสิ่งเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเพื่อการผลิตเอทานอลใช้เป็นพลังงานทดแทน

นอกจากนี้ยังจะทำให้ลดปัญหาการขาดดุลการค้าลงได้ โครงการวิจัยนี้จึงมีความเป็นไปได้ในอันที่จะช่วยแก้ปัญหาเศรษฐกิจของชาติที่กำลังประสบอยู่ได้เป็นอย่างดี

จากการที่ประเทศไทยมีความต้องการใช้พลังงานของประเทศที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และแหล่งพลังงานในประเทศมีอัตราการผลิตได้ไม่เพียงพอกับอัตราการใช้ ประกอบราคาน้ำมันซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสำคัญในตลาดโลกมีราคาแพง จึงต้องเร่งรัด ค้นคว้าหาแหล่งพลังงานทดแทนซึ่งเป็นพลังงานทางเลือกมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด การผลิตเอทานอลในประเทศไทยปัจจุบันมีวัตถุดิบจากแหล่งต่างๆ ได้แก่ มันสำปะหลัง เปลือกสับประรด อ้อย กระจังหวัดอุตสาหกรรมได้ตั้งคณะกรรมการเอทานอลแห่งชาติเมื่อ 16 ตุลาคม 2543 และสนับสนุนให้ใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงโดยสนับสนุนให้มีการจัดตั้งโรงงานผลิตเอทานอลเป็นเชื้อเพลิง และให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนดแผนการผลิต อ้อยและมันสำปะหลังเพื่อรองรับและสอดคล้องกับการลงทุนผลิตเอทานอล

แม้ว่าการผลิตเอทานอลส่วนใหญ่จะยังผลิตจากแป้งและน้ำตาล แต่ปัจจุบันประเทศไทยกำลังให้ความสนใจการผลิตเอทานอลจากเซลลูโลส ซึ่งคาดว่าในปี 2010 ในต่างประเทศจะเน้นการผลิตด้วยเซลลูโลสเป็นหลัก เนื่องจากแป้งและน้ำตาลเป็นพืชอาหารอาจผลิตได้ไม่เพียงพอสำหรับการบริโภค จึงต้องใช้วัสดุอื่นทดแทน

เซลลูเลส เป็นเอนไซม์ที่สำคัญในการย่อยสลายเซลลูโลส โดยทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสด้วยการเติมโมเลกุลของน้ำเข้าไปเพื่อสลายพันธะเคมี พบมากในจุลินทรีย์หลายชนิด โดยเฉพาะเชื้อราและแบคทีเรียบางชนิดในลำไส้ปลวก

โครงการวิจัยนี้มีเป้าหมายในการพัฒนาการผลิตเซลลูเลส เอนไซม์ผงแห้งระดับต้นแบบเพื่อนำเอนไซม์ที่ผลิตได้มาใช้ในการหมักเอทานอลจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น กากมันสำปะหลัง เปลือกสับประรด ลำต้นข้าวฟ่างหวาน เป็นต้น และผลพลอยได้ คือ เซลลูเลสเอนไซม์ชนิดผงแห้งนี้ยังสามารถนำมาเป็นปุ๋ยและใช้ยับยั้งเชื้อราชนิดอื่นๆ ที่ก่อให้เกิดโรคต่างๆ ในพืชอีกด้วย นอกจากนี้ยังทำการศึกษาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อหาต้นทุนการผลิตเอนไซม์

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมเพื่อการผลิตเซลลูเลส เอนไซม์ชนิดผงแห้งจากกากมันสำปะหลังด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มา รีลีส
- 1.2.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อกระบวนการอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักเพื่อลดความชื้นให้เหลือไม่เกินร้อยละ 13 โดยน้ำหนัก
- 1.2.3 พัฒนาต้นแบบตู้บ่มเชื้อ กำลังการผลิต 5 กิโลกรัมต่อตู้ และเครื่องอบแห้ง
- 1.2.4 ศึกษาประสิทธิภาพของเซลลูเลส เอนไซม์ชนิดผงแห้งที่ผลิตได้

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.3.1 การลดขนาดอนุภาคของวัตถุดิบต่างๆ ก่อนเข้าสู่กระบวนการหมักแข็ง และการบดผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการอบแห้งให้มีขนาดอนุภาคประมาณ 80-100 ไมโครเมตร
- 1.3.2 ศึกษาสูตรอาหารเหลวพีเอช 5 และสภาวะของการหมักแข็งจากมันสำปะหลังด้วยไตรโคเดอร์มา รีสอี RT-P1 ในระดับห้องปฏิบัติการ
- 1.3.3 พัฒนาเครื่องต้นแบบตู้บ่มเชื้อเพื่อผลิตเซลล์เลส เอนไซม์ กำลังการผลิต 5 กิโลกรัมต่อตู้ ที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ อากาศ และแสงสว่าง
- 1.3.4 หาสภาวะที่เหมาะสมต่อกระบวนการอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อลดความชื้นให้ไม่เกินร้อยละ 13 โดยน้ำหนัก รวมทั้งพัฒนาสร้างเครื่องอบแห้งที่สามารถรองรับการอบแห้งเซลล์เลส เอนไซม์ 5 กิโลกรัมต่อครั้ง
- 1.3.5 วิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อหาต้นทุนการผลิต

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้เซลล์เลส เอนไซม์ชนิดผงแห้งต้นทุนต่ำ สามารถนำไปใช้ได้สะดวก รวดเร็ว
- 1.4.2 ได้องค์ความรู้ใหม่ในการใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและอุตสาหกรรมให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้นซึ่งก่อให้เกิดผลดีต่อสิ่งแวดล้อม
- 1.4.3 สิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตรอย่างน้อย 2 สิทธิบัตรหรืออนุสิทธิบัตร

หน่วยงานที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ได้แก่

- สถาบันการศึกษา
- ภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ผลิตเอทานอลเพื่อเป็นพลังงานทดแทน และอุตสาหกรรมต่างๆ ที่ต้องการนำเซลล์เลสไปใช้ในการผลิต
- เกษตรกรที่ต้องการทำเกษตรอินทรีย์ ใช้เชื้อราทดแทนสารเคมีป้องกันโรคพืช
- ชุมชนที่ทำการผลิตเกษตรอินทรีย์