

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. จากการทดลองผลิตเอนไซม์เซลลูเลสจากเชื้อรา *T. reesei* ในสภาวะการหมักแบบอาหารแข็ง พบว่าแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมในการเลี้ยงเชื้อรา *T. reesei* คือ ช้างข้าวโพค
2. จากศึกษารูปแบบการผลิตเอนไซม์ในเชื้อ *T. reesei* ที่เลี้ยงบนอาหารแข็ง พบว่าอาหารสูตรที่ 2 ที่มีช้างข้าวโพคเป็นแหล่งคาร์บอนมีค่ากิจกรรมของเอนไซม์เซลลูเลส และเอนไซม์ไซลานเนสสูงที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

การเพาะเลี้ยงเชื้อรา *T. reesei* เพื่อติดตามการเจริญอย่างรวดเร็วเริ่มเข้าสู่ระยะ Stationary phase ในวันที่ 8 ซึ่งเลือกนำเชื้ออายุ 6-7 วันนำไปใช้ในการผลิตเอนไซม์เพื่อไม่ให้เชื้อมีอายุแก่เกินไป เนื่องจากพบว่าระยะการเจริญดังกล่าวจะเป็นสภาพที่เชื้อรามีความสามารถผลิตเอนไซม์ได้ดีที่สุด

เมื่อนำเชื้อรา *T. reesei* มาใช้ในการผลิตเอนไซม์เซลลูเลสและไซลานเนส พบว่าวัสดุทางการเกษตรแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติเหมาะสมแตกต่างกันไป โดยอาหารสูตรที่ 2 จะให้ค่ากิจกรรมของเอนไซม์เซลลูเลสสูงสุด เท่ากับ 1.175 ยูนิตต่อมิลลิลิตร และให้ค่ากิจกรรมของเอนไซม์ไซลานเนสสูงสุด เท่ากับ 1.831 ยูนิตต่อมิลลิลิตร ซึ่งความสามารถในการย่อยสลายวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรชนิดต่างๆ มีความแตกต่างกัน เนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีองค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างที่ไม่เหมือนกันซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการย่อยสลายของเอนไซม์ พบว่า ในช้างข้าวโพคมีเซลลูโลส, เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน เท่ากับ 31, 50.5 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Worsuwanarak *et al.*, 2006) ในขณะที่ขานอ้อยมีเซลลูโลส, เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน เท่ากับ 34.08, 20.31 และ 8.93 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (हररररर, 2006) จากผลการทดลองพบว่า Crude Enzyme จากเชื้อรา *T. reesei* สามารถย่อยช้างข้าวโพคให้ค่ากิจกรรมของเอนไซม์ทั้งสองชนิดได้สูงสุดที่เป็นเช่นนั้นเนื่องจากในขานอ้อย

แม้จะมีสัดส่วนของเซลล์โลสสูงสุดก็ตามแต่ก็มีปริมาณลิกนินสูงด้วย ซึ่งลิกนินจะไปมีบทบาทในการทำให้เกิดการย่อยสลายของเอนไซม์เซลลูเลสได้น้อยลงจำเป็นต้องหาวิธีกำจัดออก นอกจากนี้พบว่าลักษณะทางกายภาพของขานอ้อยมีโมเลกุลที่ใหญ่กว่าซังข้าวโพดทำให้เกิดการย่อยสลายยากทำให้เกิดการย่อยด้วยวิธีทางเคมี เช่น การใช้กรดซัลฟิวริกก่อนนำมาเป็นอาหารในการเพาะเลี้ยงเชื้อราเพื่อการผลิตเอนไซม์จะทำให้เกิดการย่อยสลายได้ง่ายขึ้น ส่วนค่ากิจกรรมของเอนไซม์ไซลานเนสสูงในอาหารสูตรที่ 2 ที่มีซังข้าวโพดเป็นแหล่งคาร์บอนเนื่องจากซังข้าวโพดมีปริมาณของเฮมิเซลลูโลสมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับขานอ้อยทำให้เหมาะสมต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ไซลานเนส

ผลจากการย่อยสลายวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรซึ่งได้แก่ขานอ้อย พบว่า ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด, น้ำตาลฟรุกโตส, น้ำตาลกลูโคส, น้ำตาลซูโครส, น้ำตาลมอลโตส และน้ำตาลแลคโตสมีค่าน้อยกว่า 0.50 กรัม/ 100 กรัมขับสเตรท ซึ่งเป็นปริมาณที่ค่อนข้างน้อยเนื่องจากสภาวะที่ใช้ในการย่อยสลายอาจไม่เหมาะสม หรืออาจต้องมีการย่อยวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรก่อนนำมาย่อยด้วยเชื้อราโดยใช้วิธีทางเคมี เช่น การใช้กรดในการย่อยสลาย หรือวิธีทางฟิสิกส์ เช่น การระเบิดด้วยไอน้ำ ร่วมด้วยจะทำให้ขับสเตรทมีสภาพที่เหมาะสม จากการศึกษาวิจัยของวิทยา และคณะ (มปป.) พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่ให้ปริมาณสารละลายน้ำตาลไซโลสออกมามากที่สุด (มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์) คือ การนำวัสดุหมักมาแช่ในกรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้น 0.4 เปอร์เซ็นต์ แล้วระเบิดด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 4 นาที

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ในการวิเคราะห์ผลของน้ำตาลแต่ละชนิดที่ได้หลังจากการย่อยวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรชนิดต่างๆ ควรนำตัวอย่างทุกสูตรส่งวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากการย่อยสลาย ในการวิจัยครั้งนี้มีเฉพาะผลที่ได้จากการย่อยสลายขานอ้อยเนื่องจากจะเป็นข้อมูลในการปรับปรุง/พัฒนานำขานอ้อยซึ่งเป็นวัสดุที่มีมากในท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่าต่อไป
2. การวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และเยื่อใยควรมีการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ใช้ในการทดลองมาวิเคราะห์เอง เนื่องจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ได้จากแหล่งที่แตกต่างกันอาจให้ผลการทดลองที่แตกต่างกันด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจหาแหล่งคาร์บอนที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีความหลากหลายมากขึ้น รวมทั้งการศึกษาถึงความสามารถในการผลิตเอนไซม์ของเชื้อจุลินทรีย์สายพันธุ์อื่นๆ
2. ในการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ค่ากิจกรรมของเอนไซม์ควรมีการเพิ่มความถี่มากขึ้น ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในการที่เชื้อสามารถผลิตเอนไซม์แต่ละชนิดได้สูงสุด



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY