

บทที่ 1

บทนำ

มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบที่มีราคาถูก หาซื้อง่าย และปลูกมากในประเทศไทย ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกแป้งมันสำปะหลังที่สำคัญของโลก มันสำปะหลังเป็นพืชให้แป้ง (starch) ที่มีความบริสุทธิ์มากกว่าพืชชนิดอื่น ดังนั้นมันสำปะหลังจึงถูกใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตแป้ง เพื่อการบริโภค ซึ่งการผลิตแป้งมันสำปะหลังนั้นทำให้เกิดส่วนที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตที่เรียกว่า กากมันสำปะหลัง (cassava pulp หรือ cassava waste) โดยกากมันสำปะหลังเหล่านี้ส่วนหนึ่งจะถูกนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ อย่างไรก็ตามปริมาณของกากมันสำปะหลังยังคงเหลือทิ้งอีกเป็นจำนวนมากและก่อให้เกิดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อมเนื่องจากเมื่อตั้งทิ้งไว้จะเกิดการเน่าเสีย ดังนั้นจึงมีความพยายามส่งเสริมให้ใช้ประโยชน์ และเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้ โดยองค์ประกอบหลักของกากมันสำปะหลังที่ได้หลังจากกระบวนการผลิตแป้งประกอบด้วย แป้งและไฟเบอร์ ร้อยละ 50-66 และ 15-27 ตามลำดับ (Chotineerarat และคณะ, 2004; Sriroth และคณะ, 2000; Srinorakutara และคณะ, 2006) จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่ากากมันสำปะหลังมีปริมาณแป้งเหลืออยู่ค่อนข้างสูง ดังนั้นกากมันสำปะหลังสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้น สำหรับการผลิตน้ำตาลเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ใช้ผลิตเป็นอาหาร กรดอินทรีย์ กรดอะมิโน น้ำตาลแอลกอฮอล์ โปรตีนเซลล์เดียว สารให้กลิ่นรส และผลิตเป็นเอทานอล ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ (Doi และคณะ, 2003) เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล เนื่องจากราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกมีราคาสูงขึ้น และปริมาณที่เหลือมีแนวโน้มลดลง ดังนั้นการหาพลังงานทดแทนเพื่อลดและทดแทนการใช้น้ำมันเบนซินจึงเป็นสิ่งสำคัญ ปัจจุบันเอทานอลเป็นพลังงานทดแทนทางเลือกหนึ่ง ซึ่งเอทานอลถูกนำมาผสมกับน้ำมันเบนซินในอัตราส่วนที่เหมาะสมกับเครื่องยนต์

วิธีการเปลี่ยนแป้งในกากมันสำปะหลังให้เป็นน้ำตาลนั้นสามารถทำได้หลายวิธีได้แก่ การย่อยด้วยกรดหรือเอนไซม์ เป็นต้น การย่อยด้วยกรดทำให้ได้น้ำตาลและสารประกอบอนุพันธ์ของน้ำตาลหลายชนิด และมีความบริสุทธิ์น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรดย่อยด้วยเอนไซม์ และยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ส่วนการย่อยด้วยเอนไซม์มีความจำเพาะมากกว่า และไม่ใช้ปฏิกิริยาที่รุนแรงเหมือนกับการย่อยด้วยกรด จึงได้น้ำตาลที่มีความบริสุทธิ์สูงกว่า โดยอะไมเลสเป็นเอนไซม์ที่ใช้สำหรับการย่อยแป้งในกากมันสำปะหลัง ขั้นตอนที่สำคัญในการย่อยแป้งคือ แป้งต้องผ่านกระบวนการต้มให้สุก จึงจะได้สภาพที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ ซึ่งการต้มแป้งต้องใช้พลังงานความร้อนสูง (Faust และคณะ, 1983) เสียเวลาและแรงงานในการต้ม สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาการย่อยแป้งโดยไม่ต้องทำให้แป้งสุกก่อนจากจุลินทรีย์ที่ผลิตอะไมเลส ที่มีความสามารถในการยัดเคาะและย่อยแป้งดิบได้ดี นอกจากจะผลิตอะไมเลสที่สามารถย่อยแป้งดิบได้ดีแล้ว การทน

ความร้อนของเอนไซม์ยังเป็นคุณสมบัติพิเศษอีกอย่างหนึ่งที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเป็นอย่างดี โดยอุตสาหกรรมที่ใช้อะไมเลส ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตน้ำเชื่อมจากแป้ง อุตสาหกรรมการผลิตผงชูรส หรืออุตสาหกรรมการผลิตสารซักล้าง เป็นต้น

อะไมเลสเป็นกลุ่มเอนไซม์ที่มีความสำคัญในการย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล เช่น อัลฟา อะไมเลส (EC 3.2.1.1) เบต้าอะไมเลส (EC 3.2.1.2) กลูโคอะไมเลส (EC 3.2.1.3) และ พูลูลานเนส (EC 3.2.1.41) ซึ่งเหตุผลสำคัญที่ใช้เอนไซม์จากจุลินทรีย์ในการย่อยแป้ง คือ สามารถผลิตเอนไซม์ได้ในปริมาณมาก ต้นทุนการผลิตต่ำ และควบคุมสภาวะได้ง่าย (เบญจพร, 2542) อะไมเลสถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภทและมีแนวโน้มในการนำมาใช้งานมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งประเทศไทยมีการนำเข้าเอนไซม์ปีละมากกว่า 600 ล้านบาทต่อปี (www.customs.go.th/statistic; ข้อมูลถึง มิถุนายน 2551) โดยส่วนใหญ่เป็นเอนไซม์อะไมเลส ดังนั้นการศึกษาถึงกระบวนการผลิตเอนไซม์อะไมเลสและคุณสมบัติต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการทำงานจะช่วยให้สามารถนำอะไมเลสไปใช้ในอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาของห้องปฏิบัติการเอนไซม์เทคโนโลยี คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี สามารถคัดแยกแบคทีเรีย *Thermoanaerobacterium* sp. สายพันธุ์ NOI-1 ที่เจริญเติบโตได้ดีในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีแป้งเป็นแหล่งคาร์บอน ภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจนและอุณหภูมิสูง ซึ่งคาดว่าแบคทีเรียสายพันธุ์ดังกล่าวสามารถผลิตเอนไซม์อะไมเลสในรูปของเอนไซม์เชิงซ้อนได้ สามารถทำงานได้ดีที่อุณหภูมิสูง มีความสามารถย่อยแป้งที่ไม่ผ่านกระบวนการปรับสภาพก่อนการย่อยสลายได้ อีกทั้งมีคุณสมบัติในการยึดเกาะกับสับสเตรทที่ไม่ละลายน้ำได้ และมีแนวโน้มในการย่อยสลายกากมันสำปะหลังได้ดี ดังนั้นจึงศึกษาคุณสมบัติและตรวจสอบรูปแบบของเอนไซม์เชิงซ้อนจากแบคทีเรียสายพันธุ์ NOI-1 รวมทั้งการย่อยสลายกากมันสำปะหลังให้ได้น้ำตาลในปริมาณที่สูง เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานต่อไป ซึ่งถือเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์สูงสุด

ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1) คัดเลือกชนิดของแป้งที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงและผลิตเอนไซม์อะไมเลสของจุลินทรีย์ *Thermoanaerobacterium* sp. สายพันธุ์ NOI-1 ภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจนและอุณหภูมิสูง
- 2) การศึกษาการเจริญของเซลล์ ปฏิกิริยาที่มีผลต่อการผลิต และระยะเวลาการผลิตอะไมเลสของจุลินทรีย์สายพันธุ์ NOI-1 ภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจนและอุณหภูมิสูง
- 3) การศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตอะไมเลสเชิงซ้อนจากจุลินทรีย์สายพันธุ์ NOI-1 โดยใช้เทคนิค native-PAGE SDS-PAGE และ active-PAGE และตรวจสอบคุณสมบัติการยึดเกาะของอะไมเลสกับแป้งชนิดต่างๆ โดยการตรวจวัดกิจกรรมของเอนไซม์และปริมาณโปรตีน เปรียบเทียบกับปริมาณเอนไซม์เริ่มต้น

4) การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์อะไมเลส และเปรียบเทียบความสามารถของอะไมเลสต่อการย่อยกากมันสำปะหลังและแป้งดิบชนิดต่างๆ

5) วิเคราะห์ชนิดของน้ำตาลที่ได้จากการย่อยกากมันสำปะหลัง และแป้งดิบชนิดต่างๆ ด้วยเอนไซม์อะไมเลส เพื่อศึกษาแนวโน้มในการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป