การศึกษาการผลิตเอ็นไซม์อะไมเลสจากบักเตรี

เอ็นไซม์เป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกริยา เอ็นไซม์ผลิตขึ้นในเซลล์ที่มีชีวิตทั้งในเซลล์ของพืช ของสัตว์ และแม้แต่ในเซลล์ของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เอ็นไซม์ที่ผลิตขึ้นเป็นการค้าโดยทั่วไปจะผลิตขึ้นมาได้จากพืช (เช่น papain, bromelain, ficin) จากสัตว์ (เช่น rennin, trypsin, chymotrypsin, pepsin) และจากจุลินทรีย์ (เช่น glucanase, amylase, cellulase, pectinase) แต่เอ็นไซม์ที่ผลิตขึ้นทั้งจากพืชและสัตว์ แม้ว่าจะใช้วัตถุดิบในปริมาณมากก็ตาม ก็ยังให้ผลผลิตต่ำ ไม่เพียงพอแก่ความต้องการที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นความสนใจในการผลิตเอ็นไซม์จากจุลินทรีย์จึงได้เพิ่มขึ้นในระยะต่อมา เอ็นไซม์ที่ผลิตขึ้นจากจุลินทรีย์ เช่น บักเตรี ยีสต์ และรา มีข้อได้เปรียบทางด้านเทคนิคหลายประการ เช่น สามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็ว ผลิตเอ็นไซม์ได้มาก สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยและประสิทธิภาพในการย่อยของเอ็นไซม์จากจุลินทรีย์มีขอบเขตกว้าง

จุลินทรีย์ที่จะใช้ในการผลิตเอ็นไซม์เพื่อการค้านั้น มีข้อที่ควรนำมาพิจารณาคือ จะต้องหลีกเลี่ยงจุลินทรีย์ชนิดที่ทำให้เกิดโรค และจุลินทรีย์ที่จะผลิตสารพิษออกมาด้วย ในทางปฏิบัติจึงควรเลือกจุลินทรีย์ชนิดที่ให้ความปลอดภัยสูง นอกจากนี้จุลินทรีย์แต่ละสายพันธุ์จะผลิตเอ็นไซม์ได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการคัดเลือกสายพันธุ์ของจุลินทรีย์ที่ต้องการ จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการผลิตเอ็นไซม์เพื่อการอุตสาหกรรม เพื่อที่จะผลิตเอ็นไซม์ที่ต้องการให้ได้ปริมาณสูงสุด จุลินทรีย์ที่จะใช้ในการผลิตเอ็นไซม์นั้นมีแหล่งที่มาอยู่ ๒ แหล่ง คือ

๑. การแยกเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งธรรมชาติโดยตรง เช่น จากดิน น้ำ อาหาร แล้วนำจุลินทรีย์ที่แยกได้ มาทดสอบหาชนิดของเอ็นไซม์ที่ต้องการ

๒. ขอซื้อจุลินทรีย์ที่จะผลิตเอ็นไซม์ชนิดที่ต้องการจากสถาบันที่ทำการเก็บรวบรวมจุลินทรีย์ในสหรัฐอเมริกา เช่นที่ American Type Culture Collection (ATCC) Rockville, Maryland ในประเทศไทย ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เป็นต้น

ในปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีการนำเอ็นไซม์ไปใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท เอ็นไซม์ที่ใช้มากที่สุดชนิดหนึ่ง คือ อะไมเลส ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ใช้เป็น desizing ในโรงงานทอผ้า ใช้ผลิตเบียร์ กลูโคส เด็กซ์ตริน ไซรัป มอลโตส ใช้ในการทำขนมปัง ใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ ใช้ในขบวนการหมักแอลกอฮอล์ โดยเฉพาะจากพืชจำพวกแป้ง เช่น มันสำปะหลัง เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนน้ำมันด้วย นอกจากนี้ยังใช้ในการผลิตเหล้าสาเกและซีอิ๊ว

เอ็นไซม์อะไมเลสอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

๑. แอลฟา–อะไมเลส (α–amylase) หรือ α 1,4 glucan glucanohydrolase เป็น endo enzyme ย่อย α 1,4 glucosidic bond ภายในโมเลกุลของแป้ง ทำให้โมเลกุลเล็กลง ผลที่ได้คือ limit dextrin และ oligosaccharides เมื่อแป้งถูกย่อยโดยแอลฟา-อะไมเลสแล้วจะใส มีความหนืดลดลง เอ็นไซม์นี้จึงมีอีกชื่อว่า liquifying enzyme

๒. เบต้า–อะไมเลส (β–amylase) หรือ α 1,4 glucan maltohydrolase เป็น exo–enzyme ย่อยโมเลกุลแป้ง ตัด α 1,4 glucosidic bond จาก non reducing end ทีละ ๒ หน่วย เกิด β–maltose และปฏิกริยาจะหยุดเมื่อถึง branching point หรือ α 1,6 glucosidic bond ของ amylopectin เบต้า–อะไมเลส อาจเรียกว่าเป็น saccharifying หรือ sugar forming enzyme

ปัจจัยที่สำคัญในการผลิตเอ็นไซม์ขึ้นอยู่กับ

๑. ชนิดของบักเตรี (microbial strain)

๒. อัตราการเจริญของบักเตรี (growth rate)

๓. อาหารเลี้ยงเชื้อ (medium) ชนิดของแหล่งคาร์บอน แหล่งไนโตรเจน

๔. สภาพการเลี้ยงเชื้อ (culture conditions) ซึ่งได้แก่อุณหภูมิ pH และการเขย่า (aeration)

งานจุลชีววิทยา กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ได้ทำการทดลองผลิตอะไมเลสจากบักเตรี โดยแบ่งการทดลองเป็น ๒ ขั้นตอน คือ

๑. การคัดเลือกพันธุ์บักเตรี บักเตรีที่ใช้ในการทดลองคือบักเตรีจำพวก Bacillus ทั้งหมด ๓๙ ชนิด ซึ่งได้มาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น แยกจากซีอิ๊ว เต้าหู้ยี้ แป้ง น้ำผึ้ง และเชื้อบริสุทธิ์จากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย การคัดเลือกทำโดยการทดสอบการย่อยแป้ง และการเพาะเลี้ยงในขวดแก้วโดยใช้เครื่องเขย่า และนำมาวิเคราะห์ enzyme activity โดยวิธีของ Bernfeld P. 1955 Methods in Enzymology 1 : 149 และได้คัดเลือกบักเตรีที่สามารถผลิตอะไมเลสได้สูงสุดไว้ ๑ สายพันธุ์คือ **Bacillus** Sp. จากน้ำผึ้ง no. 2

๒. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตอะไมเลส นำบักเตรีที่ได้รับการคัดเลือกไว้ คือ **Bacillus** Sp. จากน้ำผึ้ง no. 2 มาศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเอ็นไซม์อะไมเลส ผลปรากฏว่า

— ระยะเวลาที่เหมาะสมในการผลิตเอ็นไซม์อะไมเลส คือ ๒๔ ชั่วโมง

— ปริมาณของ Inoculum ที่เหมาะสม คือ ร้อยละ ๒

— pH ที่เหมาะสมต่อการผลิตอะไมเลส อยู่ในช่วง ๖.๕—๗.๕

— ที่อุณหภูมิ ๓๗° ซ **Bacillus** Sp. จากน้ำผึ้ง no. 2 จะผลิตอะไมเลสได้สูงที่สุด

— soluble starch และถั่วเขียวบด เป็นแหล่งคาร์บอนและไนโตรเจนที่ดี ในการผลิตอะไมเลส

ประโยชน์ดินบ้านกุดนาขาม ฯ (ต่อจากหน้า ๒)

กันอย่างง่าย ๆ บางท้องที่ใช้ดินเหนียวล้วน ๆ โดยไม่ผสมสิ่งอื่น ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเสียหายมากและบางท้องที่ใช้ดินเหนียวผสมกับแกลบนำมาเผาบดละเอียดเรียกว่าดินเชื้อ แล้วนำดินเชื้อนี้ผสมกับดินเหนียวนำมาขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ ซึ่งดินเชื้อจะช่วยลดการหดตัวของเนื้อดิน ช่วยให้ผลิตภัณฑ์แตกเสียหายน้อยลง แต่กรรมวิธียุ่งยาก ดังนั้น ถ้าใช้ดินลูกรังสวนป่ากุดนาขามหรือทรายบดละเอียดหรือหินลำปางบดละเอียดแทนดินเชื้อ โดยผสมในเนื้อดิน ก็สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพดีและมีกรรมวิธีง่ายกว่าการทำดินเชื้อมาก

ผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากดินกุดนาขามผสมกับดินลูกรังสวนป่าเมื่อเผาอุณหภูมิ ๑๒๐๐° ซ จะได้เนื้อดินสีน้ำตาลแดง สำหรับดินบ้านกุดนาขามกับทรายบดละเอียดหรือหินลำปางบดละเอียดเผาที่อุณหภูมิ๑๒๐๐° ซ จะได้เนื้อดินสีน้ำตาลเทา เนื้อดินทั้งสองชนิดนี้สามารถนำมาตกแต่งลวดลายด้วยสีใต้เคลือบหรือสีบนเคลือบได้โดยใช้น้ำดินขาวทาบาง ๆ บนผิวผลิตภัณฑ์แล้วตกแต่งลวดลายด้วยสีสำเร็จรูปทางเซรามิกส์เคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยเคลือบใส เมื่อเผาเคลือบที่อุณหภูมิ ๑๒๐๐° ซ จะได้ผลิตภัณฑ์เคลือบที่มีสีสวยงาม

จากผลการวิจัยและทดลองผลิตในห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กองการวิจัย กรมวิทยาศาสตร์บริการ พบว่าตัวอย่างดินบ้านกุดนาขามมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ได้มากมาย สามารถนำมาผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผาประเภทใช้สอยในบ้าน อิฐก่อสร้าง ท่อน้ำทิ้ง เป็นต้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการใช้ดินพื้นบ้านมาทำอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นอย่างมากในอนาคต ช่วยให้ประชาชนในท้องถิ่นมีอาชีพและรายได้เพิ่มขึ้น เป็นการช่วยพัฒนาชนบทด้านเศรษฐกิจในภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้ดีขึ้น.