

ก 2037



เอ็นไอเอ็มในอุตสาหกรรม

ชมรมเทคโนโลยีทางอาหารและชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์จุฬาฯ

ห้องสมุดกรมวิทยาศาสตร์บริการ

เอนไซม์เป็นสารชีวโมเลกุลจำพวกโปรตีนที่มีหน้าที่เร่งปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ในสิ่งมีชีวิต การทำงานของเอนไซม์จะมีความจำเพาะกับสับสเตรท (สารที่จะทำปฏิกิริยา) สูงมากทำให้เกิดผลิตภัณฑ์เฉพาะชนิดขึ้น

ปัจจุบันมีการนำเอนไซม์จากสิ่งมีชีวิตมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเป็นปริมาณมากและใช้กันอย่างกว้างขวาง จนกระทั่งมีการตั้งโรงงานผลิตเอนไซม์ชนิดต่าง ๆ ขึ้นในหลายประเทศ เอนไซม์ที่มีการนำมาใช้มากในอุตสาหกรรมก็ได้แก่ เอนไซม์

1) อะไมเลส (amylase) เป็นเอนไซม์ที่นำมาใช้ย่อยวัตถุดิบพวกแป้งให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโมเลกุลเล็กลง เช่น น้ำตาล มอลโตส กลูโคส เดกซ์ทริน ใช้มากในอุตสาหกรรมผลิตน้ำเชื่อมกลูโคส ลูกกวาด อุตสาหกรรมเครื่องดื่มมีแอลกอฮอล์ อุตสาหกรรมการหมักที่ใช้แป้งเป็นวัตถุดิบ อุตสาหกรรมผลิตแป้งสาลีสำเร็จรูป

2) โปรติเอส (protease) ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายโปรตีนให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโมเลกุลเล็ก ๆ เช่น กรดอะมิโน เปปไทด์ และ โปรติเอส นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการแปรรูปเนื้อสัตว์ ขอสปริงรอส น้ำปลา ซีอิ๊ว

สารแต่งกลิ่นรสอาหาร ไวน์ เบียร์ ผงซักฟอก

3) เพคตินเอส (pectinase) ใช้ในการย่อยสลายสารเพคตินให้มีขนาดเล็กลง อันจะเป็นประโยชน์ต่อผลิตภัณฑ์อาหารหลายอย่าง ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำผลไม้ ไวน์ โกโก้ และกาแฟ

4) อินเวอร์เทส (invertase) จะย่อยน้ำตาลซูโครสให้เป็นน้ำตาลกลูโคสกับฟรุกโตส ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตน้ำผึ้งเทียม ลูกกวาด และเครื่องดื่มอัดลม

5) เอนไซม์อื่น ๆ เช่น กลูโคสออกซิเดสสำหรับย่อยสลายน้ำตาลกลูโคสที่อยู่ในผลิตภัณฑ์อย่างอื่น เช่น ไข่ขาวผง เนยแข็ง เอนไซม์ไลเปส ย่อยสลายไขมันให้เป็นกรดไขมันอิสระ ใช้ในอุตสาหกรรมเนยแข็ง ผงซักฟอก เอนไซม์เซลลูเลส ใช้ย่อยสลายเซลลูโลสให้มีขนาดเล็กลงใช้ในอุตสาหกรรมทำปุ๋ยหมัก ผงซักฟอก เอนไซม์เรนินจะทำให้เนยแข็งตัว ใช้ในอุตสาหกรรมทำเนยแข็ง ฯลฯ

เอนไซม์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังกล่าว ส่วนใหญ่ผลิตได้จากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ.

# เตลีพิวส์

วันหยุดสัปดาห์ที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2537

## เอนไซม์ครึ่งรูป

การนำเอนไซม์มาใช้งานในวงการอุตสาหกรรมทั่ว ๆ ไปจะอยู่ในรูปของเอนไซม์อิสระ และยังสามารถนำมาใช้ได้ไปอีกลักษณะหนึ่งคือ ใช้ในแบบของเอนไซม์ครึ่งรูป ซึ่งจะเป็นการเปลี่ยนสถานะของเอนไซม์จากสารเร่งปฏิกิริยาที่เป็นของเหลว ให้กลายเป็นสารเร่งปฏิกิริยาที่เป็นของแข็งที่ไม่ละลายน้ำหรือละลายได้น้อยมาก โดยการนำเอนไซม์อิสระมาจำกัดให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนดหรือจัดไว้ หรือนำมาจับยึดไว้กับตัวกลางที่ไม่ละลายน้ำ หรือทำให้โมเลกุลเอนไซม์จับเชื่อมกันเองจนมีขนาดใหญ่ขึ้น

เอนไซม์ครึ่งรูปนี้เมื่อใช้งานแล้ว สามารถแยกนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกหลายครั้งจนกว่าแอกติวิตี (ความสามารถในการเร่งปฏิกิริยา) ของเอนไซม์จะลดต่ำลงมาก ทำให้ประหยัดกว่าการใช้ในรูปของเอนไซม์อิสระ และสามารถใช้สภาวะในการทำปฏิกิริยาที่แตกต่างไปจากเอนไซม์อิสระดั้งเดิมได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การเลือกชนิดของตัวกลางที่ใช้จับยึดกับวิธีการครึ่งรูป ดังนั้นจึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางมากกว่าการใช้เอนไซม์อิสระ ซึ่งจะต้องใช้สภาวะการทำปฏิกิริยาที่จุดหนึ่งที่เหมาะสมเท่านั้น

เอนไซม์ครึ่งรูปก่อนข้างจะมีเสถียรภาพที่ดีกว่าเอนไซม์ในรูปอิสระ สามารถใช้งานในระบบที่มีเอนไซม์หลาย ๆ ตัวได้ และใช้ได้ทั้งในลักษณะแบบต่อเนื่องหรือเป็นครั้งคราว เอนไซม์ที่จะนำมาครึ่งรูปไม่จำเป็นต้องทำให้บริสุทธิ์มากนัก ก็สามารถทำงานได้ดีเหมือนเอนไซม์บริสุทธิ์ สำหรับเครื่องปฏิกรณ์ที่จะใช้กับเอนไซม์ครึ่งรูปก็ไม่มีปัญหาอะไร เพราะสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมได้ขึ้นอยู่กับรูปแบบของการครึ่งรูป และสารที่เป็นสับสเตรท

จะเห็นว่าการใช้เอนไซม์ครึ่งรูปจะมีข้อดีอยู่หลายประการ ดังนั้นนอกจากจะใช้ในงานอุตสาหกรรมแล้วยังใช้เป็นเครื่องมือตรวจวิเคราะห์รวมทั้งใช้ในทางการแพทย์ด้วย วิธีการใช้ก็ไม่ยุ่งยากจะยุ่งบ้างก็ตอนที่เลือกวิธีการครึ่งรูป และสารตัวกลางที่จะใช้จับยึดให้เหมาะสมตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการเท่านั้น.

# เดลินิวส์

ฉบับที่ 16,472 วันศุกร์ที่ 18 พฤศจิกายน พ.ศ.2537

DAILYNEWS

การตรึงรูปเอนไซม์มีกรรมวิธีการทำหลัก ๆ อยู่ 3 วิธี ดังนี้

1) การตรึงรูปด้วยวิธีการเชื่อมยึดติดกับวัตถุหรือสารที่เป็นตัวกลางหรือตัวพุง (carrier binding) ที่ไม่ละลายน้ำ วิธีนี้มีเทคนิคการทำอยู่หลายรูปแบบอาจทำการเชื่อมเอนไซม์เข้ากับผิวของตัวพุงด้วยพันธะเคมีที่เรียกว่าพันธะไอออนิก หรือ เชื่อมด้วยพันธะโควาเลนต์ ปฏิบัติวิทยาการเกิดพันธะจะมีผลต่อโครงสร้าง และแอกติวิตีของเอนไซม์ หรือจะเชื่อมเอนไซม์เข้ากับผิวตัวพุงด้วยวิธีการดูดซับทางกายภาพก็ได้ ซึ่งจะไม่ทำให้โครงสร้างและแอกติวิตีเอนไซม์เสียไป แต่เอนไซม์จะหลุดออกจากตัวพุงได้ง่าย

การตรึงรูปเอนไซม์วิธีนี้จะต้องพิจารณาเลือกตัวพุงให้เหมาะสมกับชนิดของเอนไซม์ และวัตถุติดที่ใช้เป็นสับสเตรท ซึ่งมีทั้งสารธรรมชาติและสารสังเคราะห์

2) ตรึงรูปด้วยการเชื่อมแบบไขว้ (cross linking method) การตรึงรูปเอนไซม์ วิธีนี้ไม่ต้องใช้ตัวพุง แต่จะอาศัยสารเชื่อมต่อระหว่างโมเลกุลของเอนไซม์ด้วยพันธะเคมีแบบโควาเลนต์ ทำให้โมเลกุลของเอนไซม์ตั้งแต่

2 โมเลกุลขึ้นไปต่อเชื่อมเกาะกันเป็นกลุ่มที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเอนไซม์จะละลายน้ำได้น้อยลง

การตรึงรูปเอนไซม์วิธีนี้จะมีผลต่อโครงสร้างและแอกติวิตีของเอนไซม์ที่ได้ เนื่องจากการเชื่อมระหว่างโมเลกุลของเอนไซม์กับสารเชื่อมจะเกิดปฏิกิริยารุนแรง

3) การตรึงรูปด้วยการห่อหุ้มเอนไซม์เอาไว้ (entrapping method) การตรึงเอนไซม์วิธีนี้เป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้าง เพราะเอนไซม์ไม่ได้เชื่อมพันธะเคมีใด ๆ กับสารห่อหุ้มและเอนไซม์ไม่ได้จับยึดกับตัวพุง หรือจับยึดกันเอง แต่จะถูกขังให้อยู่ในบริเวณที่จำกัด ซึ่งมีอยู่ 2 แบบคือ 1) เอนไซม์จะถูกขังหรือห่อหุ้มไว้ในช่องค้ำของสารโพลีเมอร์ที่ไม่ละลายน้ำอย่างสม่ำเสมอ สารที่ใช้ห่อหุ้มเอนไซม์วิธีนี้อาจเป็นสารโพลีเมอร์ธรรมชาติ หรือสารโพลีเมอร์สังเคราะห์ก็ได้ การเตรียมเอนไซม์วิธีนี้จะต้องเลือกชนิดของสารโพลีเมอร์ที่เหมาะสมกับเอนไซม์ที่ใช้ เนื่องจากสารบางชนิดขณะเกิดเป็นโพลีเมอร์จะมีปฏิกิริยารุนแรง จนทำให้เสถียรภาพของเอนไซม์เสียหายได้ 2) เอนไซม์ถูกห่อหุ้มเอาไว้ในแคปซูลเล็กที่มีคุณสมบัติยอมให้สารบางชนิดผ่านเข้าออกได้ แต่เอนไซม์ผ่านออกมาไม่ได้กรรมวิธีการเตรียมเอนไซม์ชนิดนี้จะต้องควบคุมภาวะที่ใช้ทำปฏิกิริยาขณะเกิดสารโพลีเมอร์ให้ดี มิฉะนั้นจะมีผลต่อแอกติวิตีของเอนไซม์ที่ได้