

Newspaper : Naew Na	Date: 20 July 2014
'HEADLINE' : กระบวนการแยกผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ	Page: 6
Section : กีฬา	Column Inch : 60
Circulation : 100,000	PR Value : 135,000



กระบวนการแยกผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ

เทคโนโลยีชีวภาพมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยจะเห็นได้จากความต้องการของผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพที่มีสูงขึ้นในตลาดปัจจุบัน ดังนั้นการเพิ่มการผลิตให้มีขนาดใหญ่จำเป็นต้องมีกระบวนการแยกผลิตภัณฑ์ขนาดใหม่ขึ้นตามไปด้วย และนอกจากนี้เครื่องมือในการแยกยังต้องมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้ได้ความบริสุทธิ์ของผลิตภัณฑ์สูงขึ้น ผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพอาจหมายถึงชีวมวล (จุลินทรีย์) เช่น ยีสต์خمปัง และโปรตีนเซลล์เดียว เป็นต้น หรือผลิตภัณฑ์ภายนอกเซลล์ (Extracellular products) เช่น แอลกอฮอล์ กรดอินทรีย์ เอนไซม์บางชนิด และยาปฏิชีวนะ เป็นต้น หรือผลิตภัณฑ์ภายในเซลล์ (Intracellular products) เช่น เอนไซม์ หรือโปรตีนบางชนิด เป็นต้น

กระบวนการแยกผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ (Bioseparation หรือ Downstream processing) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในกระบวนการผลิต เพราะคิดเป็นสัดส่วนร้อยละตั้งแต่ 20-80 ของค่าการผลิตทั้งกระบวนการ ในกระบวนการแยกผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพมีความซับซ้อนสูงกว่ากระบวนการผลิตทางเคมีทั่วไป ซึ่งมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัยประกอบกัน คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการหมักโดยใช้จุลินทรีย์หรือเอนไซม์มักอยู่ในรูปของสารละลายความเข้มข้นต่ำ ซึ่งอยู่ปนกับองค์ประกอบของน้ำหมักที่ซับซ้อนสูงโดยมีลักษณะทางเคมีและกายภาพใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพมักเสื่อมสภาพได้ง่ายหากดำเนินการในสภาวะที่รุนแรง เช่น ที่อุณหภูมิสูงหรือใช้สารเคมีที่มีความเข้มข้นสูงเป็นต้น และในหลายกรณีอาจต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มข้นสูงมาก เช่น ผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมอาหาร และยา เป็นต้น

ขั้นตอนในกระบวนการแยกทางชีวภาพสามารถแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนโดยใช้หลัก RIPP (Recovery, Isolation, Purification and Polishing) ดังนี้

1.Recovery เป็นขั้นตอนการแยกของแข็งออกจากของเหลว (Solid-Liquid separation) การแยกของแข็งออกจากน้ำหมักเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการแยกผลิตภัณฑ์ทางชีวภาพ โดยของแข็งหรืออนุภาคแขวนลอย หมายถึง ส่วนของเซลล์ โปรตีนตกตะกอน และสารอาหารอื่นๆ ที่ไม่ละลายน้ำ หน่วยปฏิบัติการ (Unit Operation) ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนนี้ได้แก่ หน่วยตกตะกอน (Sedimentation) หมุนเหวี่ยง (Centrifuge) และการกรองแยก (Filtration) เป็นต้น

2.Isolation เป็นขั้นตอนการแยกและทำผลิตภัณฑ์ให้เข้มข้นขึ้น (Isolation and Concentration) เป็นการแยกผลิตภัณฑ์ออกจากสารปนเปื้อนอื่นๆ ในขั้นต้น และเพิ่มความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์โดยการลดปริมาณน้ำหมักลง หน่วยปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนนี้ ได้แก่ หน่วยสกัดแยก (Extraction) กรองระดับอัลตรา (Ultrafiltration) และหน่วยแลกเปลี่ยนไอออน (Ion exchange) เป็นต้น

3.Purification เป็นขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ให้บริสุทธิ์สูงขึ้น อาศัยหลักความแตกต่างทางเคมี และกายภาพระหว่างผลิตภัณฑ์และสารปนเปื้อน โดยใช้หน่วยปฏิบัติการที่มีความจำเพาะเจาะจงมากกว่าขั้นตอนที่ 2 หน่วยปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนนี้ ได้แก่ โครมาโตกราฟี (Chromatography) อิเล็กโตรโฟรีซิส (Electrophoresis) และการตกตะกอนบางส่วน (Fractional precipitation) เป็นต้น

4.Polishing- เป็นขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานของผู้บริโภค เช่น ทำให้อยู่ในรูปผงแห้ง ผลึก หรือสารละลายเข้มข้น เป็นต้น หน่วยปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนนี้ได้แก่ หน่วยตกผลึก (Crystallization) และหน่วยทำให้แห้ง (Drying) เป็นต้น

ในกระบวนการแยกผลิตภัณฑ์นั้นต้องอาศัยการทำงาน of หน่วยปฏิบัติการเหล่านี้ต่อเนื่องกัน ทั้งนี้ไม่มีเกณฑ์ตายตัวในลำดับการจัดวางหน่วยปฏิบัติการก่อน-หลัง แต่อาศัยหลักเหตุผล และประสิทธิภาพของวิศวกรผู้ออกแบบระบบเป็นเกณฑ์ อย่างไรก็ตาม Wheelwright (1987) ได้เสนอแนวทางเริ่มต้นสำหรับการออกแบบกระบวนการแยกผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1.เลือกหน่วยปฏิบัติการที่อาศัยสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างกัน การใช้หน่วยปฏิบัติการต่างๆ โดยอาศัยสมบัติทางกายภาพที่ต่างกัน เช่น ใช้การแยกโดยความแตกต่าง (โครมาโตกราฟีชนิดแลกเปลี่ยนประจุ) ร่วมกับการแยกโดยขนาด (โครมาโตกราฟีเจลกรองขนาด) จะให้ผลได้ (Yield) ของผลิตภัณฑ์ดีกว่า การเลือกใช้หน่วยปฏิบัติการที่แยกสารด้วยสมบัติทางกายภาพที่เหมือนกัน ซ้ำหลายๆ หน่วย

2.เลือกหน่วยปฏิบัติการที่ใช้ความแตกต่างของสมบัติของผลิตภัณฑ์เป้าหมาย และสารปนเปื้อนให้เป็นประโยชน์มากที่สุด โดยในที่นี้ต้องทราบถึงความแตกต่างทางลักษณะกายภาพเคมี และชีวภาพที่สำคัญระหว่างผลิตภัณฑ์เป้าหมาย และสารปนเปื้อน

3.เลือกทำหน่วยปฏิบัติการที่ใหญ่ที่สุดก่อน ในที่นี้หมายถึงให้เลือกใช้ขั้นตอนที่สามารถลดปริมาณ หรือมวลของสารละลายได้มากที่สุดก่อนทำขั้นตอนอื่น เพราะจะทำให้สามารถประหยัดค่าดำเนินการและเงินลงทุนได้ ดังนั้นขั้นตอนแรกในกระบวนการแยกผลิตภัณฑ์ควรจะสามารถลดปริมาณหรือมวลของสารละลายได้อย่างน้อยร้อยละ 30

4.เลือกทำขั้นตอนที่แพงที่สุดเป็นหน่วยสุดท้าย เนื่องจากค่าดำเนินการและเงินลงทุนจะมากหรือน้อยขึ้นกับปริมาณของสารที่หน่วยนั้นต้องดำเนินการ ดังนั้นหน่วยที่แพงที่สุด เช่น แอฟฟินิตี โครมาโตกราฟี (Affinity chromatography) ควรถูกจัดให้อยู่ในตำแหน่งท้ายๆ เมื่อปริมาณของสารละลายเหลือน้อยลง

5.หน่วยปฏิบัติการที่ให้ผลดีในระดับห้องปฏิบัติการไม่จำเป็นต้องให้ผลดีในระดับอุตสาหกรรม ค่าแรงถือเป็นสัดส่วนสำคัญในการดำเนินการในระดับอุตสาหกรรม ดังนั้น หน่วยปฏิบัติการใดถึงแม้จะได้ผลดีในระดับห้องปฏิบัติการ แต่หากต้องใช้เวลาดำเนินการมากจึงอาจไม่มีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ เมื่อดำเนินการในระดับอุตสาหกรรม

6.เลือกกระบวนการที่ง่ายที่สุดที่จะเป็นไปได้ โดยกระบวนการที่มีขั้นตอนที่น้อยที่สุด ให้ค่าผลได้ของผลิตภัณฑ์สูง และง่ายต่อการดำเนินการ ถือเป็นกระบวนการที่เหมาะสมที่สุด

ณัฐพล วชิรโรจน์

ฝ่ายวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)