

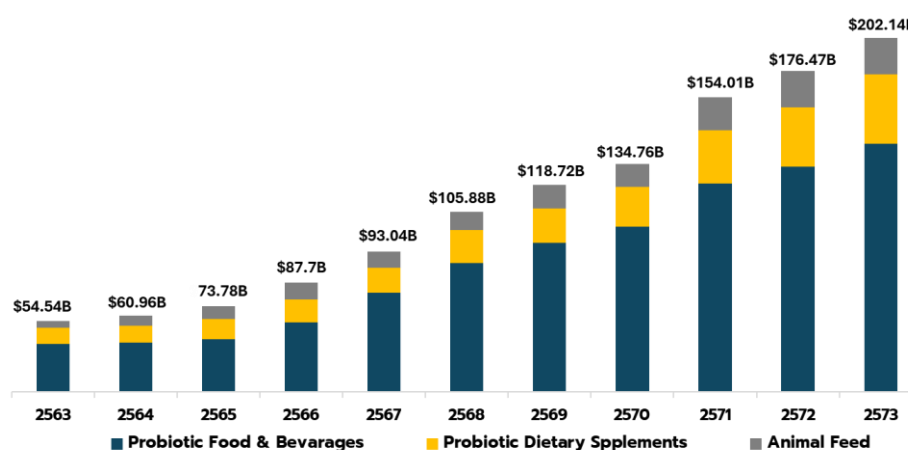
ห่วงโซ่อุปทานโพรไบโอติก

1. ข้อมูลทั่วไปโพรไบโอติก

โพรไบโอติก (Probiotic) เป็นจุลินทรีย์ขนาดเล็กซึ่งจัดเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ชนิดดี สามารถพบได้ในอาหาร เช่น นมเปรี้ยว โยเกิร์ต กิมจิ มิโสะ เป็นต้น โดยมีรากศัพท์มาจากภาษากรีก ซึ่งแปลว่า “เพื่อชีวิต” โดยถูกบัญญัติขึ้นโดย Lilley และ Stillwell โดยหมายถึงจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อโรคและให้ประโยชน์ต่อร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่เป็นเจ้าบ้าน โดยในปี พ.ศ. 2544 องค์การอนามัยโลก (WHO) และองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้จัดการประชุมผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีข้อสรุปร่วมกันว่า จุลินทรีย์มีชีวิตซึ่งเมื่อบริโภคในปริมาณที่เหมาะสมแล้ว จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค¹

ปัจจุบัน โพรไบโอติกได้รับความสนใจมาก โดยเฉพาะในด้านการดูแลระบบทางเดินอาหาร เนื่องจากสามารถช่วยปรับสมดุลของระบบลำไส้และกระบวนการเมแทบอลิซึมในลำไส้ (Metabolic Syndrome) รวมถึงการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน เนื่องจากสามารถช่วยปรับสมดุลของระบบลำไส้และกระบวนการเมแทบอลิซึมในลำไส้ (Metabolic Syndrome) รวมถึงการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน โดยเฉพาะในแง่ของความสามารถในการต่อต้านการตอบสนองอักเสบและโรคทางเมแทบอลิซึม ซึ่งเกี่ยวข้องกับภาวะการเผาผลาญอาหารของร่างกายที่ผิดปกติ โดยในปี 2566 มูลค่าตลาดโพรไบโอติกส์ทั่วโลกมีมูลค่า 87.7 พันล้านเหรียญสหรัฐ และคาดว่าจะในปี 2573 จะมีมูลค่าตลาดสูงถึง 202.14 พันล้านเหรียญสหรัฐ และคาดว่าจะเติบโตในอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อปี (CAGR) ที่ร้อยละ 14.1 ตั้งในปี 2563 ถึง 2573 ปัจจัยสนับสนุนจากกระแสสุขภาพที่แข็งแรง ความสนใจในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ ดังแสดงในรูปที่ 1

รูปที่ 1 แนวโน้มมูลค่าตลาด Probiotics ของโลก 2563-2573



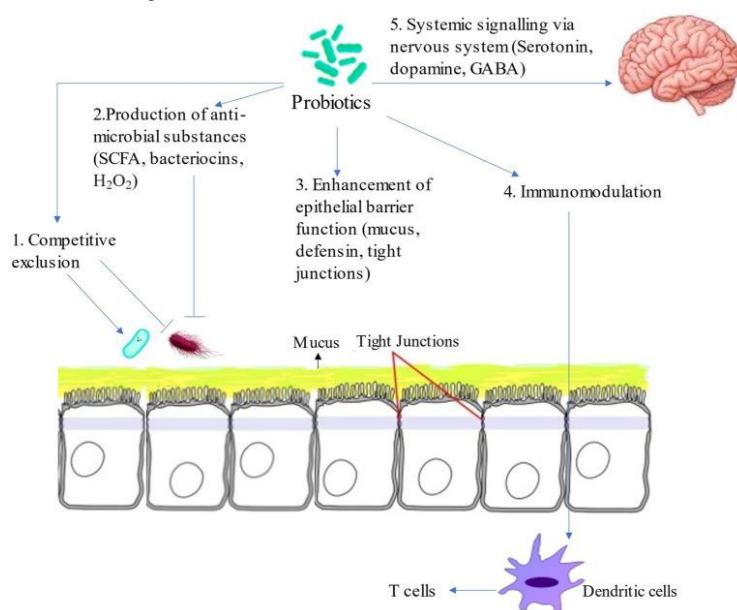
source : Grandviewresearch ,modified by PIC, PITH

¹ ที่มา: Venkatesh, G. P., Kuruvali, G., Syed, K., & Reddy, V. D. (2024). An updated review on probiotic production and applications. Gastroenterology Insights, 15(1), 221–236.

1.1 กลไกการออกฤทธิ์ของโพรไบโอติก

โพรไบโอติกแต่ละสายพันธุ์มีรูปแบบการทำงานที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและสายพันธุ์ของจุลินทรีย์ ปัจจุบัน แม้ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ด้านโพรไบโอติกจะก้าวหน้าอย่างมาก แต่กลไกการออกฤทธิ์ที่ชัดเจนและครอบคลุมทุกด้านยังคงอยู่ระหว่างการศึกษาค้างคัก และยังมีข้อสรุปที่ชัดเจนและครอบคลุมอย่างใดก็ตาม มีงานวิจัยที่ได้รับการยอมรับว่าโพรไบโอติกสามารถส่งผลดีต่อร่างกายมนุษย์ผ่านหลายกลไกหลัก² ดังแสดงในรูปที่ 2

รูปที่ 2 กลไกการออกฤทธิ์ของโพรไบโอติก



ที่มา: Latif *et al.* 2023

1.2 กลไกหลักของโพรไบโอติกในการส่งผลดีต่อร่างกายมนุษย์

1.2.1 การแข่งขันกับเชื้อก่อโรค (Competitive exclusion of pathogens): โพรไบโอติกสามารถแย่งชิงแหล่งอาหารและตำแหน่งการยึดเกาะในลำไส้จากจุลินทรีย์ก่อโรค ทำให้เชื้อเหล่านั้นไม่สามารถตั้งรกรากหรือเพิ่มจำนวนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงช่วยลดความเสี่ยงต่อการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร

1.2.2 ผลิตสารต้านจุลชีพ (Antimicrobial production): โพรไบโอติกสามารถสร้างสารที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อก่อโรค เช่น กรดไขมันสายสั้น (Short-chain fatty acids: SCFA) กรดอินทรีย์ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และแบคทีริโอซิน (Bacteriocins) ซึ่งช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์

1.2.3 การเสริมสร้างความแข็งแรงของแนวกันลำไส้ (Enhancement of intestinal barrier function): โพรไบโอติกมีบทบาทในการกระตุ้นการผลิตมิวซิน (Mucin) และเพิ่มการแสดงออกของโปรตีน tight junction เช่น occludin และ claudin-1 ซึ่งช่วยเสริมความแข็งแรงของแนวกันลำไส้ ป้องกันไม่ให้เชื้อโรคหรือสารพิษรั่วไหลเข้าสู่กระแสเลือด

² ที่มา : Latif, A., Shehzad, A., Niazi, S., Zahid, A., Ashraf, W., Iqbal, M. W., Rehman, A., Riaz, T., Aadil, R. M., Khan, I. M., Özogul, F., Rocha, J. M., Esatbeyoglu, T., & Korma, S. A. (2023). Probiotics: Mechanism of action, health benefits and their application in food industries. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1216674.

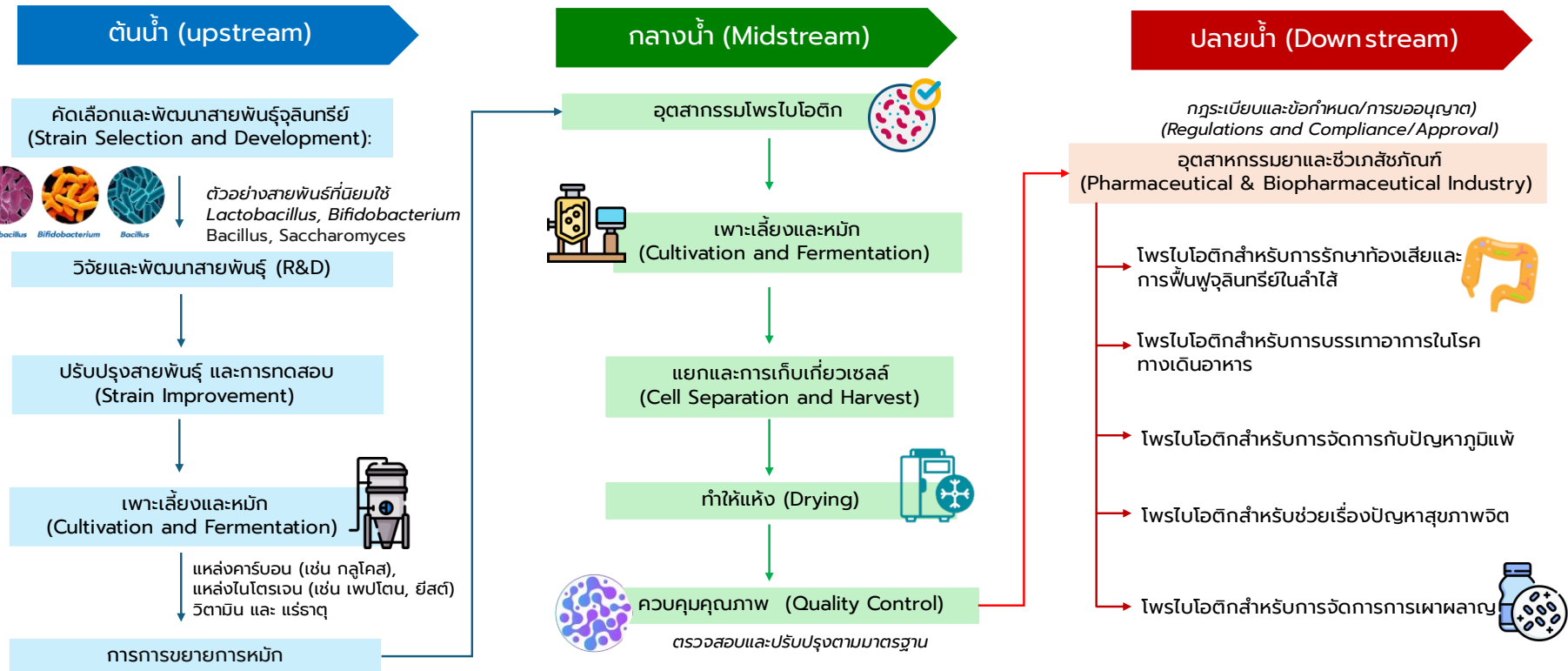
1.2.4 การปรับสมดุลระบบภูมิคุ้มกัน (Immunomodulation): โพรไบโอติกมีส่วนช่วยควบคุมการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน โดยเฉพาะการกระตุ้นเซลล์เดนไดรติก (Dendritic cells) ซึ่งส่งผลต่อการทำงานของเซลล์ T และมีบทบาทสำคัญในการรักษาสมดุลของระบบภูมิคุ้มกัน

1.2.5 การควบคุมสารสื่อประสาท (Neurotransmitter regulation): โพรไบโอติกบางสายพันธุ์สามารถมีอิทธิพลต่อระบบประสาทโดยการผลิตสารสื่อประสาท เช่น เซโรโทนิน (Serotonin) โดพามีน (Dopamine) และกรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก (GABA) ซึ่งมีบทบาทในการควบคุมอารมณ์ ความเครียด และพฤติกรรมของมนุษย์

2. การวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมการผลิตและแปรรูปโพรไบโอติก

ในช่วงที่ผ่านมาโพรไบโอติกได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่อง จากการมีงานวิจัยในการยืนยันว่าโพรไบโอติกผลดีต่อสุขภาพของมนุษย์ ทำให้ในปัจจุบันมีการนำโพรไบโอติกมาใช้ในผลิตภัณฑ์หลากหลายอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหาร และ ชีวเภสัชภัณฑ์ อย่างไรก็ตามกระบวนการผลิตโพรไบโอติกมีความซับซ้อนและต้องการความแม่นยำสูง ทั้งในด้านการควบคุมสภาพแวดล้อม การใช้เครื่องมือเฉพาะทาง และความเชี่ยวชาญของผู้ผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีชีวิตจุลินทรีย์เพียงพอตามต้องการ โดยจากการรวบรวมข้อมูลสามารถนำไปวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมการผลิตและแปรรูปโพรไบโอติก ดังแสดงในรูปที่ 3

รูปที่ 3 ห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมโพรไบโอติก (Probiotic Industry Supply Chain)



ที่มา: รวบรวมโดย PIC, PITH

จากการวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมโพรไบโอติก (Probiotic Industry Supply Chain) ที่ผ่านกระบวนการผลิตแบบชีวภาพ พบว่า องค์ประกอบหลักที่สำคัญประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้

2.1. อุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream)

อุตสาหกรรมต้นน้ำของโพรไบโอติกคือการคัดเลือกสายพันธุ์ เพื่อให้โพรไบโอติกสามารถนำมาใช้ในทางคลินิกได้อย่างปลอดภัย มีประสิทธิภาพ และตรงตามความต้องการของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากโพรไบโอติกส่วนใหญ่ถูกใช้กับร่างกายมนุษย์ โดย EFSA (European Food Safety Authority) WHO และ FAO ได้กำหนดแนวทางและเกณฑ์มาตรฐานที่ชัดเจนสำหรับการคัดเลือกสายพันธุ์ โดยโพรไบโอติกที่นำมาใช้ต้องมีความปลอดภัยและมีคุณสมบัติเชิงหน้าที่อย่างเหมาะสม ได้แก่ ต้องเป็นสายพันธุ์ที่ไม่ก่อโรค (Non-pathogenic) ไม่กระตุ้นการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันในทางลบ (Non-immunogenic) มีความทนทานต่อยาปฏิชีวนะ มีความสามารถในการดำรงชีวิตในระบบทางเดินอาหารได้ในระยะยาว และยังคงมีฤทธิ์ทางชีวภาพตลอดกระบวนการผลิต การแปรรูป และการเก็บรักษา ซึ่งทั้งหมดล้วนเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นต่อความปลอดภัยของผู้บริโภค นอกจากนี้ พาหะ (Carrier) หรือเมทริกซ์ (Matrix) ที่ใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกก็ต้องมีการคัดเลือก เนื่องจากอาจส่งผลกระทบต่อความมีชีวิตของจุลินทรีย์ ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ลดลงได้ หากไม่มีการควบคุมที่ดีพอ ในกระบวนการคัดเลือกสายพันธุ์โพรไบโอติกเบื้องต้น จะมีการทดสอบในหลายด้าน ดังนี้

- ความคงตัวของฟีโนไทป์และจีโนไทป์ (Phenotypic and genotypic stability) รวมถึงความคงตัวของพลาสมิด (Plasmid stability)
- ความทนทานต่อกรดและเกลือแร่ (Acid and bile tolerance) และความสามารถในการเจริญเติบโต (Growth ability)
- คุณสมบัติในการยึดเกาะกับเซลล์เยื่อบุลำไส้ (Adhesion to intestinal epithelial cells)
- ความสามารถในการผลิตสารต้านจุลชีพ (Antimicrobial compound production)
- รูปแบบการดื้อยาปฏิชีวนะ (Antibiotic resistance patterns)
- ความสามารถในการยับยั้งเชื้อก่อโรคในลำไส้ (Inhibition of gut pathogens)
- การไม่ก่อให้เกิดการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันที่ไม่พึงประสงค์ หรือการก่อให้เกิดจุลินทรีย์เน่าเสีย (Immunogenicity or spoilage organisms)

องค์ประกอบเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญในการคัดเลือกและพัฒนาโพรไบโอติกให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการใช้ในเชิงพาณิชย์และทางการแพทย์³

โพรไบโอติกสามารถจำแนกออกเป็นหลากหลายสกุล (Genera) ได้แก่ *Lactobacillus sp.*, *Bifidobacterium sp.*, *Saccharomyces sp.* รวมถึงสายพันธุ์ใหม่ ๆ ที่กำลังได้รับความสนใจ โดยแต่ละสาย

³ ที่มา Venkatesh, G. P., Kuruvali, G., Syed, K., & Reddy, V. D. (2024). An updated review on probiotic production and applications. *Gastroenterology Insights*, 15(1), 221–236.

พันธุ์มีผลเฉพาะต่อสุขภาพลำไส้ (Gut health), ระบบภูมิคุ้มกัน (Immunity) และกระบวนการเผาผลาญ (Metabolic processes) ของร่างกาย สายพันธุ์แบคทีเรียที่นิยมใช้เป็นโพรไบโอติก ดังแสดงใน**ตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 ตัวอย่างสายพันธุ์แบคทีเรียที่นิยมใช้เป็นโพรไบโอติก^{4,5}

Genus	Species	ประโยชน์ต่อสุขภาพ
<i>Lactobacillus</i> spp.	<i>acidophilus, rhamnosus, fermentum, johnsonii, lactis, reuteri</i>	พบในอาหารหมัก ช่วยปรับสมดุลจุลินทรีย์ในลำไส้ ลดค่า pH ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อก่อโรค ช่วยในการย่อยอาหาร ลดการอักเสบ และเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกัน
<i>Bifidobacterium</i> spp.	<i>breve, infantis, longum, bifidum, lactis, thermophilum</i>	มีความจำเป็นต่อการรักษาสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ ช่วยย่อยอาหาร บรรเทาอาการลำไส้แปรปรวน (IBS) เสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยย่อยคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน และมีส่วนร่วมในการสร้างวิตามิน
<i>Bacillus</i> spp.	<i>coagulans</i>	ส่งเสริมการย่อยอาหาร ผลิตกรดแลคติก และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบภูมิคุ้มกัน
<i>Streptococcus</i> spp.	<i>thermophilus</i>	มีบทบาทสำคัญในการหมักแลคโตสและผลิตกรดแลคติก ช่วยปรับสมดุลจุลินทรีย์ในลำไส้
<i>Enterococcus</i> spp.	<i>faecium</i>	มีส่วนช่วยในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อก่อโรคในลำไส้ และเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกัน

⁴ ที่มา : Bhutada, S., Dahikar, S., Hassan, M. Z., & Kovaleva, E. G. (2025). A comprehensive review of probiotics and human health—Current prospective and applications. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1487641.

⁵ ที่มา : Mafe, A. N., Edo, G. I., Majeed, O. S., Gaaz, T. S., Akpogheli, P. O., Isoje, E. F., Igbuku, U. A., Owhero, J. O., Opiti, R. A., Garba, Y., Essaghah, A. E. A., & Ahmed, D. S., Umar, H. (2025). A review on probiotics and dietary bioactives: Insights on metabolic well-being, gut microbiota, and inflammatory responses. *Food Chemistry Advances*, 6, 100919.

Genus	Species	ประโยชน์ต่อสุขภาพ
<i>Saccharomyces</i> spp.	<i>cerevisae, boulardii</i>	มีประสิทธิภาพในการช่วยรักษาอาการท้องเสีย เสริมสร้างการทำงานของผนังลำไส้ และช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียก่อโรค
<i>Leuconostoc</i> spp.	-	มีความสำคัญในกระบวนการหมักผัก มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อก่อโรค และส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ดีต่อสุขภาพ
<i>Pediococcus</i> spp.	<i>acidilactici</i>	ช่วยปรับสมดุลจุลินทรีย์ในลำไส้ ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อก่อโรค ช่วยในการย่อยอาหาร และเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกัน

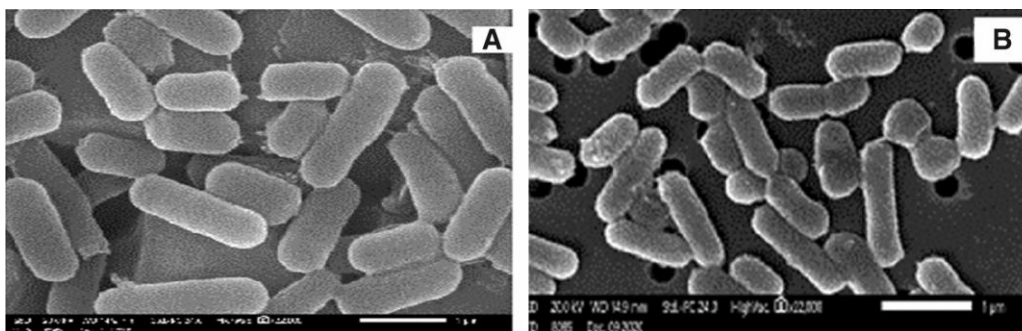
ที่มา: Bhutada *al.et.* 2025

เมื่อคัดเลือกสายพันธุ์โพรไบโอติกที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพแล้ว ในแต่ละอุตสาหกรรมจะดำเนินการวิจัยและพัฒนาสายพันธุ์ (R&D) เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของสายพันธุ์เหล่านั้น ขั้นตอนนี้จำเป็นเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น หรือค้นหาสายพันธุ์ใหม่ๆ ที่สามารถเพิ่มศักยภาพของจุลินทรีย์ให้เหมาะสมกับการใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม หรือปรับปรุงสายพันธุ์เดิมให้ทนทานต่อสภาวะต่างๆ เช่น กรดในกระเพาะอาหารและเกลือแร่ เพิ่มความสามารถในการยึดเกาะผนังลำไส้ หรือการผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ หลังจากนั้นจะมีการทดสอบคุณสมบัติทางชีวภาพของสายพันธุ์ เช่น ความสามารถในการอยู่รอด การยึดเกาะ, การผลิตสารต้านจุลินทรีย์ และประโยชน์เฉพาะเจาะจงทางสุขภาพ เพื่อให้แน่ใจว่าได้ข้อมูลที่ต้องการและแม่นยำ ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการหมัก เมื่อได้สายพันธุ์ที่ต้องการแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในสภาวะที่เหมาะสม โดยจะเพาะเลี้ยงในถังหมักขนาดใหญ่ พร้อมทั้งใช้สารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต ซึ่งสารอาหารเหล่านี้มีผลต่อการเติบโตของจุลินทรีย์ พบว่าแบคทีเรียในกลุ่ม *Lactobacillus* และ *Bifidobacteria* ต้องการสารอาหารเฉพาะ เช่น คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates) กรดอะมิโน (Amino acids) เปปไทด์ (Peptides) เอสเทอร์ของกรดไขมัน (Fatty acid esters) เกลือ (Salts) อนุพันธ์ของกรด (Organic acid derivatives) และวิตามินต่างๆ (Vitamins) ซึ่งองค์ประกอบหลักที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงมีทั้ง แป้ง (Starch) โยอาหารที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ และน้ำตาลชนิดต่างๆ เช่น กลูโคส (Glucose) กลีเซอรอล (Glycerol) สตาโคไอส์ (Stachyose) ไคโลส (Xylose) ฟรุคโตส (Fructose) มอลโทส (Maltose) ซูโครส (Sucrose) และ อาราบิโนส (Arabinose) การศึกษาล่าสุดพบว่า *Lactobacillus plantarum*, *L. acidophilus*, *L. reuteri* และ *L. fermentum* สามารถเจริญเติบโตได้ดีในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีธัญพืช เช่น มอลต์ ข้าวบาร์เลย์ และ ข้าวสาลี นอกจากนี้ พบว่า ผักและผลไม้ ยังมี

โครงสร้างพื้นผิวที่ช่วยปกป้องจุลินทรีย์จากกรดในกระเพาะอาหาร ทำให้โพรไบโอติกสามารถอยู่รอดได้มากขึ้น น้ำผลไม้ เช่น น้ำส้ม แอปเปิ้ล กล้วย แครอท และ มะเขือเทศ ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาเครื่องดื่ม โพรไบโอติกแบบไม่ใส่นม เนื่องจากให้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ หลังจากเพาะเลี้ยงในปริมาณเล็กน้อยแล้ว กระบวนการขยายการหมัก เพื่อสนับสนุนการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และขยายเข้าสู่อุตสาหกรรมโพรไบโอติก

รูปที่ 3 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของเซลล์แบคทีเรียโพรไบโอติก

(A) *Lactobacillus acidophilus* สายพันธุ์ SAM1 (B) *Lactiplantibacillus plantarum* สายพันธุ์ SAM2



ที่มา: EL-Sayed et al., 2022

2.2 อุตสาหกรรมกลางน้ำ (Midstream)

เมื่อได้ปริมาณจุลินทรีย์ที่เพียงพอกระบวนการผลิตโพรไบโอติกจะเข้าสู่ขั้นตอนการหมักในระดับอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญในการขยายจำนวนจุลินทรีย์ให้เพียงพอต่อการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ขั้นตอนนี้เริ่มต้นจากการเติมสายพันธุ์จุลินทรีย์ที่ผ่านการคัดเลือกลงในอาหารเลี้ยงเชื้อภายในถังหมักขนาดใหญ่ (fermentor หรือ bioreactor) โดยมีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจน และสารอาหาร เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตและการแบ่งตัวของจุลินทรีย์ให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ในระหว่างกระบวนการหมักนั้น สารอาหารที่ใช้เลี้ยงจุลินทรีย์ เช่น กลูโคส กรดอะมิโน แร่ธาตุ และวิตามิน จะต้องผ่านการฆ่าเชื้อ (sterilization) พร้อมกับอุปกรณ์ทั้งหมด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ชนิดอื่นที่อาจเข้ามาแข่งขันแย่งสารอาหาร หรือก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่ไม่ต้องการในกระบวนการ เมื่อกระบวนการหมักดำเนินไป ความเข้มข้นของจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงระดับที่ต้องการ ซึ่งวัดโดยหน่วย CFU (Colony-Forming Units) หรือจำนวนโคโลนีที่สามารถก่อตัวได้จากจุลินทรีย์ที่มีชีวิตในแต่ละมิลลิลิตรหรือกรัมของสารละลาย ซึ่งเป็นตัวชี้วัดสำคัญที่ใช้กำหนดประสิทธิภาพของกระบวนการหมัก และมาตรฐานในการผลิตผลิตภัณฑ์โพรไบโอติก นอกจากการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์แล้ว กระบวนการนี้ยังนำไปสู่การสร้างสารประกอบทางชีวภาพที่เรียกว่า เมตาบอไลต์ (Metabolites) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ เช่น กรดแลกติก (Lactic acid) กรดอะซิติก (Acetic acid) แบคทีริโอซิน (Bacteriocins) เอนไซม์ต่าง ๆ และสารต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากโพรไบโอติกเป็นจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่ไวต่อสภาพแวดล้อม เช่น ความร้อน ความชื้น และความเป็นกรด จึงจำเป็นต้องผลิตในปริมาณที่มากกว่าความต้องการใช้งานจริง เพื่อชดเชยการสูญเสียระหว่างกระบวนการผลิต การเก็บรักษา และ

การขนส่ง และเพื่อให้มั่นใจว่าปริมาณโพรไบโอติกในผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายยังคงมีชีวิตอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการออกฤทธิ์ และสอดคล้องกับปริมาณที่ระบุไว้บนฉลากของผลิตภัณฑ์ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด⁶

เมื่อกระบวนการเพาะเลี้ยงหรือการหมักในถังหมักเสร็จสิ้น และได้จำนวนเซลล์จุลินทรีย์ที่เพียงพอ และมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้ว จึงเข้าสู่ขั้นตอนการแยกเซลล์ออกจากสื่อเลี้ยง โดยเทคนิคที่นิยมใช้มีหลายวิธี ได้แก่ การกรอง (Filtration) การตกตะกอน (Sedimentation หรือ Flocculation) และการแยกด้วยแรงเหวี่ยงหรือเซ็นติฟิวเกชัน (Centrifugation) ในบรรดาวิธีต่าง ๆ การใช้แรงเหวี่ยงถือเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมในอุตสาหกรรม เนื่องจากสามารถแยกเซลล์ออกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อน การดำเนินการในขั้นตอนนี้จะต้องคำนึงถึงความบริสุทธิ์และความคงสภาพของเซลล์จุลินทรีย์ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพหลังจากแยกเซลล์แล้ว จุลินทรีย์จะถูกเก็บเกี่ยวและเข้าสู่กระบวนการทำแห้ง ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาความมีชีวิตของแบคทีเรีย ตัวอย่างเช่น การทำแห้งแบบแช่แข็ง (Freeze Drying) ซึ่งแม้จะใช้เวลาและต้นทุนสูง แต่มีข้อดีคือช่วยรักษาโครงสร้างของเซลล์จุลินทรีย์ได้ดี และลดการสูญเสียความมีชีวิตของโพรไบโอติกก่อนที่จะนำผลิตภัณฑ์ไปใช้ในอุตสาหกรรมปลายน้ำ จุลินทรีย์จะต้องผ่านการตรวจสอบในขั้นตอนควบคุมคุณภาพ (Quality Control) เพื่อประเมินความบริสุทธิ์ ความมีชีวิต ความปลอดภัย และคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาอื่น ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

ตารางที่ 2 รายชื่อบริษัทผู้ผลิตโพรไบโอติกภายในประเทศ

ชื่อบริษัท	ที่อยู่	เบอร์โทร
บริษัท เค.เอ็ม.พี.ไบโอเทค จำกัด	188/9 หมู่ที่ 2 ตำบลคลองตำหรุ อำเภอเมืองชลบุรี ชลบุรี 20000 ประเทศไทย	038-054-036- 38 081-154-4772
บริษัท วินโนา เฟอร์นิเจอร์ จำกัด	288/65 หมู่บ้าน ธาราดี บิซ ทาวน์ หมู่ที่ 5 ตำบล ปากเกร็ด อำเภอปากเกร็ด นนทบุรี 11120	02 108 8533
บริษัท ออล อะเบาท์ เอ็กซ์แทรกต์ จำกัด	595 หมู่ที่ 10 ตำบลหนองหาร อำเภอสนทราย เชียงใหม่ 50290	088 269 5959
บริษัท อินโนวา เฮลท์ จำกัด	168/11 หมู่ที่ 1 ตำบลรังสิต อำเภอธัญบุรี ปทุมธานี 12110	081 663 7849
บริษัท สยามกรุป โกลบอลเทรด จำกัด	4/4 ถนนข้าวหลาม ตำบลแสนสุข อำเภอเมืองชลบุรี จ.ชลบุรี	065-639-4624

ที่มา: รวบรวมโดย PIC, PITH

⁶ ที่มา: Fenster, K. (2022). Important Steps in the Probiotic Manufacturing Process. *Journal of Probiotics & Health*, 12(5).

2.3 อุตสาหกรรมปลายน้ำ (Downstream)

เมื่อผ่านกระบวนการผลิตและควบคุมคุณภาพอย่างครบถ้วนแล้ว จุลินทรีย์โพรไบโอติกจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการแปรรูปในอุตสาหกรรมปลายน้ำ ซึ่งหมายถึงการประยุกต์ใช้โพรไบโอติกในผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่พร้อมส่งถึงมือผู้บริโภค โดยอุตสาหกรรมหลักที่นำโพรไบโอติกไปใช้ได้แก่ อุตสาหกรรมยา อาหารเสริม อาหารและเครื่องดื่มสุขภาพ โพรไบโอติกที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ต้องมีการระบุชนิดและสายพันธุ์อย่างชัดเจน โดยต้องระบุชื่อ *genus*, *species* และ *strain* เช่น *Lactobacillus rhamnosus* GG หรือ *Lactobacillus casei* Shirota ดังแสดงในตารางที่ 3 ทั้งนี้จะต้องมีการศึกษาและทดสอบทางวิทยาศาสตร์เพื่อยืนยันคุณสมบัติด้านประสิทธิภาพต่อสุขภาพและความปลอดภัย หรือได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น การได้รับสถานะ GRAS (Generally Recognized as Safe) จากองค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (FDA)⁷ สำหรับประเทศไทยองค์กรที่รับรองมาตรฐานและการทดสอบสายพันธุ์และคุณภาพโพรไบโอติกคือ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.)

ตารางที่ 3 ตัวอย่างโพรไบโอติกในภาคอุตสาหกรรม⁸

สายพันธุ์ (Strain)	ชื่อทางการค้า	บริษัท
<i>Lactobacillus casei</i> Shirota	Bifiene	Yakult
<i>Lactobacillus casei</i> Shirota	Yakult	
<i>Lactobacillus johnsonii</i> La1 (Lj1)	LC1	Nestle
<i>Bifidobacterium animalis</i> DN 173 010	Activia	Danone/Dannon
<i>Lactobacillus johnsonii</i> LA1 (LJ1)	LC1	Nestle

ที่มา: รวบรวมโดย PIC, PITH

3. การใช้ประโยชน์โพรไบโอติกในอุตสาหกรรมยาและชีวเภสัชภัณฑ์ (Pharmaceutical & Biopharmaceutical Industry)

ปัจจุบันโพรไบโอติกไม่ได้จำกัดอยู่แค่ในอาหารหรืออาหารเสริมเท่านั้น แต่ยังมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมยา (Pharmaceutical Industry) ทั้งในด้านการป้องกัน รักษา และบรรเทาอาการของโรคต่าง ๆ โดยเฉพาะกลุ่มโรคที่เกี่ยวข้องกับลำไส้ ระบบภูมิคุ้มกัน และสุขภาพทั่วไป โดยตัวอย่างโรคที่สามารถรักษาด้วยโพรไบโอติก มีดังนี้

⁷ ที่มา : Markowiak, P., & Śliżewska, K. (2017). Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients*, 9(9), 1021.

⁸ ที่มา : ละอองคำ, อ. (2562). โพรไบโอติก: จุลินทรีย์คัดสรรเพื่อสุขภาพ. *วารสารอาหาร*, 49(4), 29-38.

3.1 โรคลำไส้แปรปรวน (irritable bowel syndrome - IBS): โพรไบโอติกสายพันธุ์ *Bifidobacterium infantis* และ *Lactobacillus plantarum* ช่วยบรรเทาอาการท้องอืด ท้องเสีย และปวดท้องโดยการปรับสมดุลจุลินทรีย์ในลำไส้ ลดการอักเสบ และส่งเสริมการผลิตกรดไขมันสายสั้น (SCFAs) เช่น บิวไทเรต ซึ่งช่วยบำรุงเซลล์เยื่อบุลำไส้และลดการซึมผ่านของลำไส้ จึงช่วยลดการกระตุ้นอาการ IBS ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 โรคลำไส้อักเสบ (Inflammatory Bowel Disease - IBD): โพรไบโอติก เช่น *Lactobacillus rhamnosus GG* และ *Bifidobacterium bifidum* มีคุณสมบัติต้านการอักเสบ โดยสามารถควบคุมการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน ลดการผลิตไซโตไคน์ที่ก่อให้เกิดการอักเสบ (เช่น TNF- α) และกระตุ้นการผลิตไซโตไคน์ที่ต้านการอักเสบ (เช่น IL-10) ซึ่งช่วยลดการกำเริบของโรคและรักษาภาวะบรรเทาอาการให้คงอยู่ได้นานขึ้น

3.3 ท้องเสียจากการใช้ยาปฏิชีวนะ (Antibiotic-Associated Diarrhea - AAD): โพรไบโอติกสายพันธุ์ *Saccharomyces boulardii* และ *Lactobacillus rhamnosus GG* ช่วยป้องกันและบรรเทา AAD โดยการฟื้นฟูสมดุลจุลินทรีย์ในลำไส้ เพื่อแย่งชิงพื้นที่และสารอาหาร รวมถึงผลิตสารต้านจุลชีพที่ช่วยให้ลำไส้กลับมาทำงานได้อย่างปกติเร็วขึ้น

3.4 ภาวะอ้วนและการควบคุมน้ำหนัก (Obesity and Weight Management): โพรไบโอติก เช่น *Lactobacillus gasseri* และ *Bifidobacterium breve* ช่วยลดไขมันในช่องท้องและดัชนีมวลกาย (BMI) โดยผ่านการหมักใยอาหารที่ไม่สามารถย่อยได้ให้กลายเป็น SCFAs ซึ่งช่วยกระตุ้นฮอร์โมนที่ยับยั้งความหิว เช่น PYY และ GLP-1 และส่งเสริมการเผาผลาญไขมันในร่างกาย

3.5 โรคเบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2 Diabetes - T2D): โพรไบโอติกช่วยเพิ่มการผลิต SCFAs ซึ่งมีบทบาทในการเพิ่มความไวของเซลล์ต่ออินซูลิน และควบคุมการเผาผลาญของกลูโคสและไขมัน นอกจากนี้ยังช่วยลดการอักเสบทั่วร่างกายซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับภาวะดื้อต่ออินซูลิน

3.6 สุขภาพหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular Health): โพรไบโอติกบางสายพันธุ์ เช่น *Lactobacillus plantarum* สามารถลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดโดยการย่อยสลายเกลือน้ำดีและลดการดูดซึมกลับของคอเลสเตอรอล ส่งผลให้คอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี (LDL) ลดลง นอกจากนี้ยังช่วยลดความดันโลหิตโดยกระตุ้นการสร้างไนตริกออกไซด์ ซึ่งช่วยให้หลอดเลือดคลายตัวและไหลเวียนโลหิตดีขึ้น

3.7 สุขภาพจิต: ภาวะซึมเศร้าและวิตกกังวล (Mental Health: Depression & Anxiety) โพรไบโอติกสายพันธุ์ *Lactobacillus helveticus* และ *Bifidobacterium longum* มีอิทธิพลต่อการหลั่งสารสื่อประสาท เช่น เซโรโทนิน และ GABA ซึ่งมีบทบาทในการควบคุมอารมณ์และความเครียด นอกจากนี้ยังมีผลต่อระบบ HPA axis ช่วยลดการหลั่งคอร์ติซอล (ฮอร์โมนแห่งความเครียด) ซึ่งส่งผลให้ผู้บริโภครู้สึกผ่อนคลายและมีอารมณ์ดีขึ้น

3.8 ภูมิแพ้ (Allergy Management): โพรไบโอติกช่วยส่งเสริมการทำงานของเซลล์ T ชนิดควบคุม (Tregs) ซึ่งมีหน้าที่ลดการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันที่มากเกินไป และช่วยลดระดับ IgE ที่เกี่ยวข้องกับอาการแพ้ เช่น ผื่น

ภูมิแพ้ผิวหนัง (Atopic Dermatitis) และโรคจมูกอักเสบจากภูมิแพ้ (Allergic Rhinitis) โดยการปรับสมดุลจุลินทรีย์ในลำไส้ให้แข็งแรงขึ้น

3.9 สมอและโรคระบบประสาทเสื่อม (Cognitive Function and Neurodegenerative Diseases)

มีหลักฐานเบื้องต้นว่าโพรไบโอติกอาจช่วยลดการอักเสบในลำไส้และเสริมสร้างเยื่อลำไส้ ซึ่งอาจมีส่วนช่วยในการป้องกันหรือชะลอการพัฒนาของโรคระบบประสาทเสื่อม เช่น โรคอัลไซเมอร์ โดยการสนับสนุนสุขภาพของระบบประสาทผ่านแกนลำไส้-สมอง⁹

ตารางที่ 4 ตัวอย่างการใช้โพรไบโอติกเป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมยาและชีวเภสัชภัณฑ์¹⁰

ชื่อทางการค้า	สายพันธุ์	ข้อบ่งใช้หลัก	บริษัท
<i>Enterogermina®</i>	<i>Bacillus clausii</i> (สายพันธุ์ O/C, NR, SIN, และ T)	ใช้รักษาและป้องกันอาการท้องเสียที่เกิดจากสาเหตุต่างๆ ท้องเสียในเด็ก หรือเพื่อปรับสมดุลจุลินทรีย์ในลำไส้	Sanofi-Aventis
<i>Lactobacillus johnsonii</i> LA1 (LJ1)	<i>Bifidobacterium infantis</i> 35624	ช่วยบรรเทาอาการของโรคลำไส้แปรปรวน (IBS)	Procter & Gamble
<i>Mutaflor®</i>	<i>Escherichia coli</i> Nissle 1917	รักษาโรคลำไส้อักเสบ (IBD) ในระยะที่อาการสงบ, การป้องกันการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ	Ardeypharm
<i>Bioflor®</i>	<i>Saccharomyces boulardii</i>	ป้องกันอาการท้องเสียที่เกิดจากยาปฏิชีวนะ ท้องเสียจากการเดินทาง, ท้องเสียเฉียบพลันในเด็กและผู้ใหญ่	Biocodex

ที่มา: ละอองคำ, อ. (2562).

จากสรรพคุณของโพรไบโอติกในการส่งเสริมสุขภาพทั้งทางระบบทางเดินอาหาร ระบบภูมิคุ้มกัน และระบบประสาท ทำให้ในปัจจุบันมีการพัฒนาโพรไบโอติกให้ในอุตสาหกรรมยา โพรไบโอติกถูกประยุกต์ใช้เป็นองค์ประกอบในการรักษาโรคหรือภาวะผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับลำไส้ รวมถึงการป้องกันการติดเชื้อของเชื้อ

⁹ ที่มา : ที่มา : Mafe, A. N., Edo, G. I., Majeed, O. S., Gaaz, T. S., Akpogheli, P. O., Isoje, E. F., Igbuku, U. A., Owhero, J. O., Opiti, R. A., Garba, Y., Essaghah, A. E. A., & Ahmed, D. S., Umar, H. (2025). A review on probiotics and dietary bioactives: Insights on metabolic well-being, gut microbiota, and inflammatory responses. *Food Chemistry Advances*, 6, 100919.

¹⁰ ที่มา : ละอองคำ, อ. (2562). โพรไบโอติก: จุลินทรีย์คัดสรรเพื่อสุขภาพ. *วารสารอาหาร*, 49(4), 29-38.

โรคที่เข้าสู่ทางเดินอาหารและทางเดินปัสสาวะ ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกมีหลากหลายรูปแบบ เช่น แคปซูลเม็ดแข็งแบบรับประทาน ซึ่งมีการควบคุมจำนวนจุลินทรีย์มีชีวิตต่อหน่วยบริโภคเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการออกฤทธิ์ในลำไส้ ผลิตภัณฑ์เสริมภูมิคุ้มกันซึ่งมีการเติมโพรไบโอติกเข้ากับสารกระตุ้นภูมิคุ้มกัน เช่น เบต้ากลูแคน หรือวิตามินที่มีบทบาทในการสร้างภูมิคุ้มกัน รวมถึงผลิตภัณฑ์เสริมอาหารฟังก์ชัน (functional foods) อาทิ โยเกิร์ต นมเปรี้ยว หรือเครื่องดื่มหมัก ซึ่งนอกจากมีคุณค่าทางโภชนาการแล้วยังให้ประโยชน์ต่อสุขภาพในลักษณะการบำบัดหรือป้องกันโรคอีกด้วย

การพัฒนาโพรไบโอติกในรูปแบบยาและผลิตภัณฑ์เสริมอาหารยังมีแนวโน้มเติบโตต่อเนื่อง โดยมีการศึกษาวิจัยด้านเภสัชจุลชีววิทยา (Pharmacomicrobiomics) ซึ่งมุ่งเน้นการทำความเข้าใจบทบาทของจุลินทรีย์ต่อการตอบสนองต่อยาและการบำบัดรักษาในระดับเฉพาะบุคคล (Personalized medicine) อันเป็นแนวทางสำคัญในอนาคตของอุตสาหกรรมยายุคใหม่

ในปี พ.ศ. 2566 ตลาดโพรไบโอติกในประเทศไทยมีมูลค่าประมาณ 4.1 พันล้านบาทต่อและคาดว่าจะขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อปี (CAGR) อยู่ที่ร้อยละ 12.21 ส่งผลให้ในปี 2026 มูลค่าตลาดอาจเพิ่มขึ้นเป็น 9.1 พันล้านบาท โดยปัจจัยสำคัญที่ขับเคลื่อนการเติบโตของตลาด ได้แก่ การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรสูงอายุที่มีมากกว่า 13 ล้านคน ซึ่งให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพเชิงป้องกัน รวมถึงแนวโน้มผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะเรื่องของระบบทางเดินอาหารกับสุขภาพโดยรวม ซึ่งมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนอย่างชัดเจนว่า จุลินทรีย์ในลำไส้มีบทบาทสำคัญต่อระบบภูมิคุ้มกันและสุขภาพจิต¹¹ ในปัจจุบัน อุตสาหกรรมโพรไบโอติกส์ในประเทศไทยกำลังเติบโตและมีการพัฒนาสายพันธุ์โพรไบโอติกส์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและอาหารของคนไทย โดยมีเป้าหมายในการเพิ่มศักยภาพให้กับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) รวมถึงการลดการพึ่งพาการนำเข้าผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกส์จากต่างประเทศ โดยการพัฒนาโพรไบโอติกส์สายพันธุ์ไทยจะเป็นปัจจัยสำคัญในการแข่งขันในตลาดโลกและการขยายขีดความสามารถของอุตสาหกรรมชีวเภสัชภัณฑ์ในประเทศไทย

¹¹ ที่มา: researchandmarkets