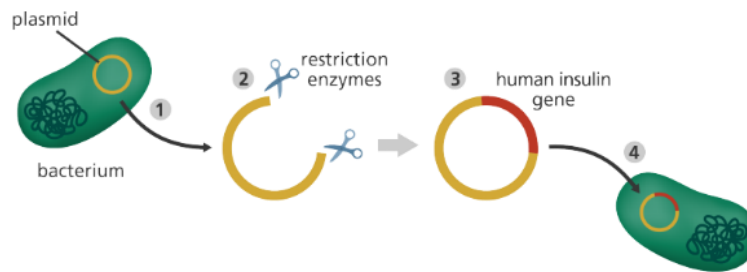


## บทความ

# เรื่อง การแบ่งประเภทงานที่มีการใช้จุลินทรีย์และจุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรม ในโรงงานอุตสาหกรรม

**จุลินทรีย์ (Microorganisms)** เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมาก ส่วนใหญ่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ มีหลายชนิด ได้แก่ แบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ไวรัส ยีสต์ ราบางชนิด เป็นต้น พบได้ทุกแห่ง ทั้งในดิน น้ำ อากาศหรือร่างกายของสิ่งมีชีวิต จุลินทรีย์บางชนิดเป็นผู้ย่อยสลาย ทำให้เกิดการหมุนเวียนของสารหลายชนิดในระบบนิเวศ จุลินทรีย์บางชนิดทำให้เกิดโรคในพืช สัตว์และมนุษย์

**จุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรม** หมายถึง จุลินทรีย์ที่ได้รับการดัดแปลงสารพันธุกรรมให้แตกต่างไปจากสารพันธุกรรมดั้งเดิม ซึ่งไม่สามารถเกิดขึ้นเองได้เองตามธรรมชาติ โดยเทคนิคการดัดแปลงพันธุกรรม (Genetic Modification Technique) เพื่อให้มีคุณลักษณะที่เป็นประโยชน์ที่ต้องการ เช่น เพิ่มศักยภาพในการผลิตเอนไซม์ให้มากขึ้นกว่าเดิม เป็นต้น



รูปที่ 1 ตัวอย่าง

จุลินทรีย์

### ดัดแปลงพันธุกรรม

ในการนำจุลินทรีย์และจุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรมมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม จำเป็นที่จะต้องทราบสายพันธุ์ของจุลินทรีย์ เพื่อให้สามารถวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงอันตรายในการดำเนินการที่อาจมีต่อผู้ปฏิบัติงาน ชุมชน และสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาจากความเป็นไปได้ (Likelihood) ได้แก่ วิธีการแพร่กระจายของจุลินทรีย์ (Route of Transmission) ปริมาณของเชื้อที่ทำให้เกิดโรค (Infectious Dose) ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่จุลินทรีย์สามารถก่อให้เกิดโรค (Host Range) ความเสถียรของจุลินทรีย์ (Stability) และการมีอยู่ของจุลินทรีย์นั้นในประเทศ เป็นต้น ประกอบกับผลกระทบ (Consequence) หรือความรุนแรง (Severity) ที่จะเกิดขึ้น ได้แก่ ความรุนแรงในการก่อโรคในมนุษย์และสัตว์ และมาตรการในการป้องกัน/รักษา เพื่อจัดเตรียมลักษณะสถานที่หรือสภาพควบคุมที่จะใช้ดำเนินการให้เหมาะสม สามารถควบคุมความเสี่ยงดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแนวทางปฏิบัติด้านความปลอดภัยทางชีวภาพระดับสากล และพระราชบัญญัติเชื้อโรคและพิษจากสัตว์ พ.ศ. 2558 แบ่งจุลินทรีย์ตามระดับความเสี่ยงเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

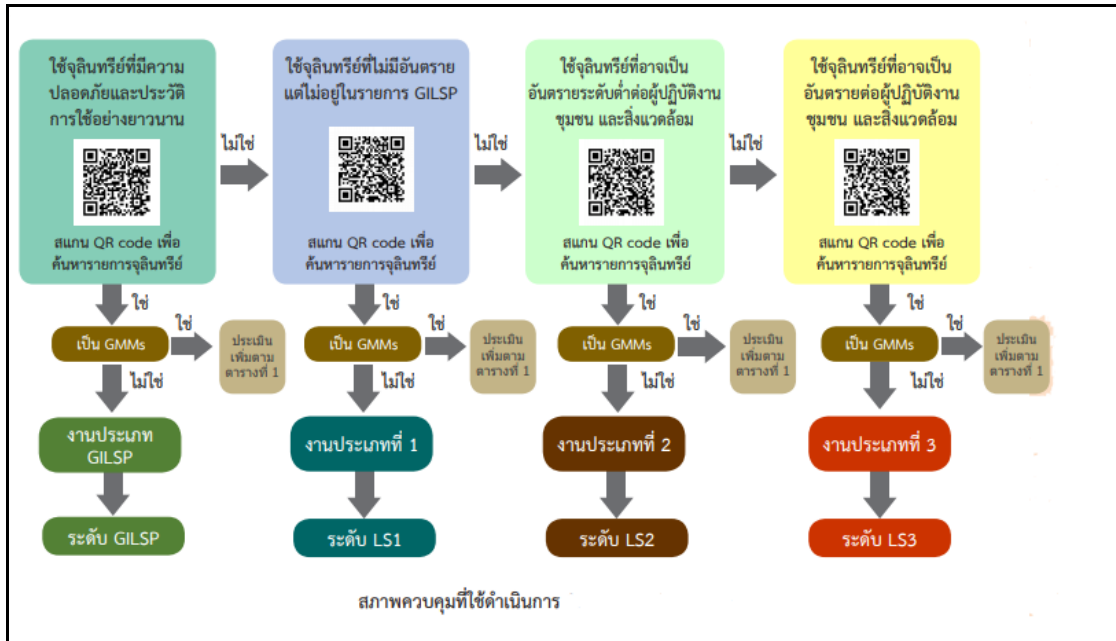
- **กลุ่มเสี่ยงที่ 1 (Risk Group 1)** จุลินทรีย์ที่มีความเสี่ยงหรืออันตรายต่ำ
- **กลุ่มเสี่ยงที่ 2 (Risk Group 2)** จุลินทรีย์ที่มีความเสี่ยงหรืออันตรายปานกลาง
- **กลุ่มเสี่ยงที่ 3 (Risk Group 3)** จุลินทรีย์ที่มีความเสี่ยงหรืออันตรายสูง
- **กลุ่มเสี่ยงที่ 4 (Risk Group 4)** จุลินทรีย์ที่มีความเสี่ยงหรืออันตรายสูงมาก

เนื่องจาก จุลินทรีย์กลุ่มเสี่ยงที่ 4 มีความอันตรายสูงมาก จึงไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในระดับอุตสาหกรรม ในขณะที่จุลินทรีย์กลุ่มเสี่ยงที่ 1 บางชนิดมีประวัติการใช้ที่ยาวนานและปลอดภัย (Long History of Safe Use) เช่น ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ที่ใช้ประโยชน์ในการผลิตแอลกอฮอล์ มีความปลอดภัยและประวัติการใช้ที่ยาวนาน เป็นต้น จึงแบ่งจุลินทรีย์กลุ่มนี้ออกจากกลุ่มเสี่ยงที่ 1 โดยมีชื่อว่า Generally Recognized As Safe (GRAS) หรือ Good Industrial Large Scale Practice (GILSP)

สำหรับในบทความฉบับนี้ ได้แบ่งประเภทของงานที่มีการใช้จุลินทรีย์ในโรงงานอุตสาหกรรมตามระดับความเสี่ยงเป็น 4 ประเภท ดังนี้

- **งานประเภท GILSP** เป็นงานที่ใช้จุลินทรีย์ที่จัดว่าไม่มีอันตราย ตัวอย่างจุลินทรีย์ในงานประเภท GILSP เช่น *Bacillus subtilis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus durans*, *Lactobacillus plantarum* และ *Saccharomyces cerevisiae* เป็นต้น
- **งานประเภทที่ 1** เป็นงานที่มีการใช้จุลินทรีย์ที่จัดว่าไม่มีอันตราย แต่จุลินทรีย์นั้นไม่เข้าเกณฑ์งานประเภท GILSP ตัวอย่างจุลินทรีย์ในงานประเภทที่ 1 เช่น *Acetobacter aceti*, *Aspergillus restrictus*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Corynebacterium casei*, *Paenibacillus popilliae*, *Penicillium candidum*, *Rhodococcus rhodochrous*, *Staphylococcus caseolyticus* และ *Streptomyces flavus* เป็นต้น
- **งานประเภทที่ 2** เป็นงานที่มีการใช้จุลินทรีย์ที่อาจเป็นอันตรายในระดับต่ำต่อผู้ปฏิบัติงาน ชุมชน และสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างจุลินทรีย์ในงานประเภทที่ 2 เช่น *Aspergillus flavus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Corynebacterium amycolatum*, *Penicillium marneffeii*, *Staphylococcus aureus* และ *Vibrio cholera* เป็นต้น
- **งานประเภทที่ 3** เป็นงานที่มีการใช้จุลินทรีย์ที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ชุมชน และสิ่งแวดล้อม โดยอาจก่อให้เกิดโรคแต่ไม่ทำให้เกิดการระบาดของโรค และมีวิธีป้องกันและรักษาโรคนั้นได้ ตัวอย่างจุลินทรีย์ในงานประเภทที่ 3 เช่น *Mycobacterium tuberculosis*, *Paracoccidioides brasiliensis*, Herpes B virus และ *Yersinia pestis* เป็นต้น

การแบ่งประเภทงานที่มีการใช้จุลินทรีย์และ/หรือจุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรม มีรายละเอียดดังรูปที่ 2 โดยสแกน QR code ค้นหารายการจุลินทรีย์ในแต่ละกลุ่ม เพื่อตรวจสอบประเภทงาน และสภาพควบคุมที่ใช้ในการดำเนินงานในแต่ละประเภท



รูปที่ 2 การตรวจสอบประเภทงานและสภาพควบคุมสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม  
ที่ใช้จุลินทรีย์และ/หรือจุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรม

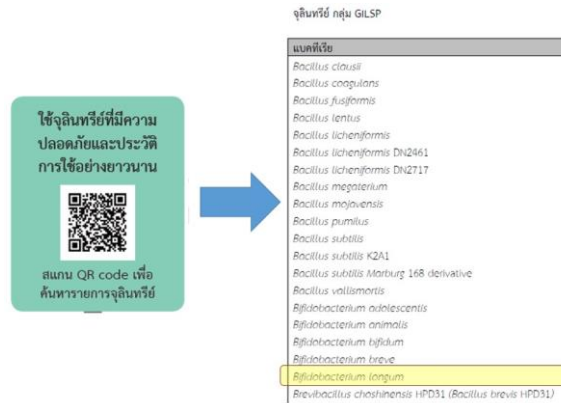
ตารางที่ 1 การประเมินความเสี่ยงเพิ่มเติมกรณีจุลินทรีย์ที่ใช้ปรับปรุงสายพันธุ์โดยการดัดแปลงพันธุกรรม (GMMs)

สิ่งที่ต้องประเมิน	ประเด็นที่ต้องพิจารณา	หลักการพิจารณาประเภทงาน
1) จุลินทรีย์เจ้าบ้าน (Host)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ความสามารถในการก่อโรค</li> <li>- การก่อให้เกิดพิษ</li> <li>- ประวัติการใช้</li> <li>- ข้อจำกัดในการอยู่รอดในสภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ หากประเมินความเสี่ยงแล้ว มีความเสี่ยงเท่ากับเจ้าบ้านให้คงประเภทงานเดิม</li> <li>➢ หากประเมินความเสี่ยงแล้ว มีความเสี่ยงในการก่อโรค ก่อพิษ หรือรุกรานต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าเจ้าบ้านให้เพิ่มความเสียงประเภทงานให้สูงขึ้นตามความเหมาะสม</li> <li>➢ หากประเมินความเสี่ยงแล้ว มีความเสี่ยงในการก่อโรค ก่อพิษ หรือรุกรานต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเจ้าบ้านอาจให้ลดความเสียงประเภทงานลงหรือคงประเภทงานเดิม ตามความเหมาะสม</li> </ul>
2) พาหะ ชิ้นส่วนดีเอ็นเอ/ ยีนที่ต้องการนำสู่เจ้าบ้าน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประวัติการใช้</li> <li>- ความสามารถในการผลิตสารพิษ</li> <li>- ขนาดเล็กสุดที่ยืนยันเชื่อมต่อทำงานได้</li> <li>- ความคงตัวหรือความสามารถอยู่รอดได้ในสิ่งแวดล้อม</li> <li>- ความเป็นไปได้หรือความถี่ในการแลกเปลี่ยนสารพันธุกรรมไปยังสิ่งมีชีวิตอื่น</li> <li>- ลักษณะยีนเครื่องหมายคัดเลือกที่ใช้ในการดัดแปลงพันธุกรรม</li> </ul>	
3) จุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ความสามารถในการก่อโรค</li> <li>- การก่อให้เกิดพิษ</li> <li>- ประวัติการใช้</li> <li>- ข้อจำกัดในการอยู่รอดในสภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติ</li> </ul>	

### ตัวอย่างการตรวจสอบประเภทงานและสภาพควบคุม

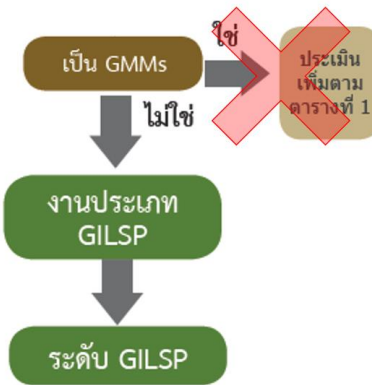
โรงงาน A ผลิตนมเปรี้ยวด้วยจุลินทรีย์ *Bifidobacterium longum* สายพันธุ์ธรรมชาติ มีแนวทางในการจัดประเภทงาน และสภาพควบคุมที่ใช้ ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 ค้นหาชื่อวิทยาศาสตร์ของจุลินทรีย์โดยการสแกน QR code



#### ขั้นที่ 2 การจัดประเภทงานและสภาพควบคุมที่ใช้ดำเนินการ

จุลินทรีย์ *Bifidobacterium longum* ที่ใช้ในโรงงาน A เป็นสายพันธุ์ธรรมชาติ จึงไม่ใช่จุลินทรีย์ดัดแปลงพันธุกรรม ดังนั้นจึงจัดเป็นงานประเภท GILSP สามารถดำเนินการในสภาพควบคุมระดับ GILSP



#### เอกสารอ้างอิง

คู่มือหลักเกณฑ์ เงื่อนไข และวิธีปฏิบัติด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ สำหรับผู้ประกอบการโรงงานอุตสาหกรรม

#### ผู้จัดทำและเรียบเรียง

นางขวัญลักษณ์ กัลหารัตน์ ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ

กลุ่มความปลอดภัยสภาวะการทำงาน กองส่งเสริมเทคโนโลยีความปลอดภัยโรงงาน