

สารบัญ

บทที่

หน้า

1 บทนำ

ขอบเขตของวิชาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	1
ความสำคัญของจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	1
ความหมายของการหมัก	4
ชนิดของการหมัก	5
ประวัติและวิวัฒนาการของจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	10
ขั้นตอนในกระบวนการหมัก	14
อุปกรณ์ที่ใช้ในการหมัก	15
เศรษฐศาสตร์การหมัก	16
การจดลิขสิทธิ์	19

2 การแยกและการเก็บรักษาจุลินทรีย์	21
ปัจจัยในการคัดเลือกจุลินทรีย์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรม	21
แหล่งของจุลินทรีย์	22
วิธีการแยกเชื้อ	23
การเก็บรักษาจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรม	28

3 การปรับปรุงสายพันธุ์จุลินทรีย์	31
Induced mutation	31
Recombination	55
Gene cloning	63

4 การวิเคราะห์ผลผลิต	68
การวิเคราะห์ผลผลิตโดยวิธีการทางเคมี-ฟิสิกส์	68
การวิเคราะห์ผลผลิตโดยวิธีการทางชีววิทยา	75

5 อาหารเลี้ยงเชื้อ	80
น้ำ	80
แหล่งพลังงาน	81
แหล่งคาร์บอน	81
แหล่งไนโตรเจน	87

5 อาหารเลี้ยงเชื้อ (ต่อ)

เนื้อเยื่อ	แร่ธาตุ	89
1	วิตามิน	91
1	ออกซิเจน	91
1	สารเริ่มต้น	92
1	สารชักนำ	93
2	สารยับยั้ง	94
3	บัฟเฟอร์	95
3	สารกำจัดฟอง	95
3	การกำหนดสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ	96
3	ปัจจัยในการพิจารณาเลือกวัตถุดิบ	98

6 การสเตอริไลส์

1	หลักปฏิบัติเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์	101
1	การสเตอริไลส์อาหารเลี้ยงเชื้อ	102
1	การออกแบบการสเตอริไลส์แบบ batch	111
1	การออกแบบการสเตอริไลส์แบบต่อเนื่อง	117
1	การสเตอริไลส์ถังหมัก	121
1	การสเตอริไลส์สารที่จะเติมเข้าสู่ถังหมัก	122
1	การสเตอริไลส์อากาศ	122

7 การเตรียมเชื้อเริ่มต้น

1	การเตรียมเชื้อเริ่มต้นในกระบวนการหมักที่ใช้ยีสต์	127
1	การเตรียมเชื้อเริ่มต้นในกระบวนการหมักที่ใช้แบคทีเรีย	129
1	การเตรียมเชื้อเริ่มต้นในกระบวนการหมักที่ใช้รา	131
1	การเตรียมเชื้อเริ่มต้นในกระบวนการหมักที่ใช้สเตรปโตมัยซิส	135

8 การออกแบบถังหมัก

1	สมบัติพื้นฐานของถังหมัก	137
1	การสร้างตัวถังหมัก	138
1	การให้อากาศและการกวน	141
1		149

บทที่	หน้า
9 ไคเนติกส์ของการหมัก	159
Batch fermentation	159
Continuous fermentation	164
Fed-batch fermentation	175
10 การเก็บเกี่ยวผลผลิตและการทำให้บริสุทธิ์	179
การเก็บเกี่ยวผลผลิตภายนอกเซลล์	179
การแยกเซลล์และของแข็งอื่น ๆ ออกจากอาหารเหลว	182
การเก็บเกี่ยวผลผลิตภายในเซลล์	192
การสกัดโดยใช้ตัวทำละลายที่เป็นของเหลว	194
การเก็บเกี่ยวตัวทำละลาย	195
โครมาโตกราฟี	197
Ultrafiltration	198
การตกผลึก	199
การทำแห้ง	199
Whole broth processing	201
11 การบำบัดน้ำเสีย	203
พารามิเตอร์ที่ใช้แสดงคุณภาพน้ำทิ้ง	203
มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง	204
วิธีการบำบัดน้ำเสีย	206
การกำจัดตะกอน	216
การเลือกกระบวนการบำบัดน้ำเสีย	217
ขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย	218
12 การตรึงเซลล์จุลินทรีย์	220
ความหมายของเซลล์ที่ถูกตรึง	220
ประวัติของเซลล์จุลินทรีย์ที่ถูกตรึง	221
วิธีการตรึงเซลล์	222
การคัดเลือกสารที่เหมาะสมในการตรึงเซลล์	230
ข้อดีและข้อเสียของเซลล์ที่ถูกตรึง	230
ตัวอย่างการใช้เซลล์ที่ถูกตรึงในอุตสาหกรรม	231

13	การผลิตเอนไซม์	234
	แหล่งของเอนไซม์ในอุตสาหกรรม	236
	ปัจจัยสำคัญในการผลิตเอนไซม์จากจุลินทรีย์	238
	ปัจจัยที่มีผลต่อการแสดงออกของยีนที่ผลิตเอนไซม์	239
	ขั้นตอนและวิธีการผลิตเอนไซม์จากจุลินทรีย์	245
14	การผลิตสารปฏิชีวนะ	248
	จุลินทรีย์ที่ผลิตสารปฏิชีวนะ	249
	การจัดจำแนกประเภทของสารปฏิชีวนะ	250
	ประโยชน์ของสารปฏิชีวนะ	252
	การผลิตเพนิซิลลิน	256
15	การผลิตกรดอินทรีย์	265
	การผลิตกรดซิตริก	267
	การผลิตกรดอะซิติก	276
16	การผลิตอะซิโตน-บิวทานอล	281
	จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักอะซิโตน-บิวทานอล	281
	วิธีการสังเคราะห์อะซิโตน-บิวทานอล	282
	กระบวนการหมักอะซิโตน-บิวทานอล	283
17	การผลิตเซลล์จุลินทรีย์	286
	การผลิต SCP	286
	Microbial inoculant	290
18	การผลิตเอทานอล	298
	การผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	298
	การผลิตเอทานอลเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอื่น	305
19	การผลิตวิตามิน	308
	วิตามินบี 12	308
	ไรโบฟลาวิน	314

20	การผลิตสเตรปโต	317
	จุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตสเตรปโต	319
	ปฏิกิริยาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสเตรปโต	320
	วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสเตรปโต	321
	กระบวนการผลิตสเตรปโต	322
21	การผลิตกรดอะมิโน	325
	การใช้ประโยชน์กรดอะมิโน	325
	วิธีการผลิตกรดอะมิโน	328
	จุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตกรดอะมิโน	332
	ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตกรดอะมิโน	333
	กระบวนการผลิตกรดอะมิโน	336
	บรรณานุกรม	337

จุลชีววิทยาอุตสาหกรรมมีบทบาทสำคัญต่อวิสาหกิจและชุมชน เพราะนอกจากจะเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหารโดยตรง โดยกระบวนการหมักและยีสต์ เช่น ซีเรีย เบียร์ แยม ผักดอง นมเปรี้ยว และอาหารหมักพื้นเมืองชนิดต่างๆ แล้ว ยังมีส่วนในการนำจุลินทรีย์มาไว้ในอุตสาหกรรม การผลิตสารอื่นๆ ที่มีประโยชน์และเป็นประโยชน์ เช่น การผลิตยาปฏิชีวนะ วัคซีน วิตามิน สาร ชนิดต่าง ๆ ที่ใช้เติมลงในอาหาร และกรดอะมิโนที่ใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ อีกหลายชนิด ดังตัวอย่างในตารางที่ 1.1 นอกจากนี้ยังมีส่วนในการปรับปรุงและรักษาสภาพแวดล้อมอีกด้วย

ในประเทศที่มีความก้าวหน้าทางด้านอุตสาหกรรม จุลชีววิทยาอุตสาหกรรมจะมีความสำคัญ ในทางเศรษฐกิจ เนื่องจากทำรายได้ให้ประเทศมากพอสมควร ดังนั้นประเทศเหล่านี้จึงให้ความสำคัญ กับการศึกษาทางด้านจุลชีววิทยาอุตสาหกรรมมาก สำหรับประเทศไทยเคยประสบปัญหาการส่งออก จึงควรพัฒนาโดยการ นำจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและหน้าที่ให้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มโอกาสใน การนำไปใช้ประโยชน์ได้กว้างขึ้น และอีกประการหนึ่งมูลค่าวัตถุดิบเหล่านี้ให้สูงขึ้นอีกด้วย

เนื่องจากวิชาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการนำจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ ในด้านต่าง ๆ โดยอาศัยกระบวนการหมัก ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ เพื่อเปลี่ยนแปลงสับสเตรท ให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ดังนั้นจึงควรรู้จักที่มาและความหมายของคำว่า “การหมัก” รวมทั้งชนิด ของการหมักแบบต่าง ๆ ที่ใช้ในทางจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม