



สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ครั้งที่ 11

จุลชีววิทยาทั่วไป



จุลชีววิทยาทั่วไป / นงลักษณ์ สุวรรณพิณี
QV4 น149ฯ 2560 ฉ 1



Barcode *10046979*

ห้องสมุดวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สุรินทร์

นงลักษณ์ สุวรรณพิณี
ปรีชา สุวรรณพิณี

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1	
บทนำเกี่ยวกับจุลชีววิทยา	1
การจัดจำแนกจุลินทรีย์	1
ขอบเขตของวิชาจุลชีววิทยา	7
ประวัติของวิชาจุลชีววิทยา	8
บทที่ 2	
การศึกษาจุลินทรีย์ด้วยกล้องจุลทรรศน์	19
กล้องจุลทรรศน์	20
กล้องจุลทรรศน์แบบไมรท์ฟิลด์	20
กล้องจุลทรรศน์ชนิดดาร์คฟิลด์	25
กล้องจุลทรรศน์อัลตราไวโอเลต	26
กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์	27
กล้องจุลทรรศน์เฟสคอนทราสต์	28
กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน	29
การเตรียมวัสดุเพื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา	34
เทคนิคการเตรียมสไลด์สดและการทำหยดแขวน	34
การย้อมสีจุลินทรีย์	35
บทที่ 3	
ลักษณะและโครงสร้างละเอียดของแบคทีเรีย	42
รูปร่างและการเรียงตัวของเซลล์แบคทีเรีย	42
ขนาดและการวัดขนาดแบคทีเรีย	45
โครงสร้างของแบคทีเรีย	46
แฟลกเจลลา	46
พิมเบรียหรือพิลไล	49
แคปซูล	50
ผนังเซลล์	51

	หน้า
เยื่อหุ้มเซลล์	61
มิโซโซม	63
ระบบเมมเบรนอื่น ๆ ภายในเซลล์	63
ไซโทพลาซึม	64
ไรโบโซม	64
บริเวณโครมาทิน	65
ไซโทพลาสติคอินคลูชัน	66
เอนโดสปอร์	68
ซิสต์	73
เอกโซสปอร์	73
โคนดิโอสปอร์	73
บทที่ 4 อาหารเลี้ยงเชื้อและการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์	74
ความต้องการสารอาหารของสิ่งมีชีวิต	74
การแบ่งประเภทแบคทีเรียตามความต้องการสารอาหาร	77
ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ	81
อาหารเลี้ยงเชื้อแบ่งส่วนผสมหรือองค์ประกอบของอาหาร	81
อาหารเลี้ยงเชื้อแบ่งตามประโยชน์ที่ใช้	82
สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์	85
อุณหภูมิ	85
ก๊าซ	88
ความเป็นกรด-เบส	91
แรงดันออสโมติก	92
รังสี	93
ความกีดกันเนื่องจากน้ำ	96

	หน้า
บทที่ 5 การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต	97
การสืบพันธุ์ของแบคทีเรีย	97
การสร้างเซลล์ใหม่	97
ลักษณะการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย	103
การเจริญเติบโตพร้อมกัน	105
การเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องของแบคทีเรีย	107
เคโมสแตท	107
เทอร์มิโดสแตท	107
วิธีวัดการเจริญของแบคทีเรีย	108
บทที่ 6 การแยกเชื้อบริสุทธิ์ และลักษณะการเจริญเติบโต ของเชื้อบริสุทธิ์	117
การแยกเชื้อบริสุทธิ์	117
การขีดเชื้อในงานเพาะเชื้อและการทำให้เชื้อกระจายใน งานเพาะเชื้อ	117
การเทเพลท	121
การคัดเลือกเพื่อช่วยในการแยกเชื้อบริสุทธิ์	122
การแยกเซลล์เดี่ยว	125
การเก็บรักษาเชื้อบริสุทธิ์	125
ลักษณะการเจริญของแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อ	128
การเจริญเป็นโคโลนีบนอาหารแข็ง	128
ลักษณะการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่เจริญในอาหารเหลว	131
ลักษณะการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่เจริญในอาหารวุ้นเอียง	133
บทที่ 7 เอนไซม์และเมแทบอลิซึม	135
เอนไซม์	135

	หน้า
สมบัติของเอนไซม์	135
หลักการตั้งชื่อ เอนไซม์	136
ชนิดของเอนไซม์	138
กลไกการทำงานของเอนไซม์	138
ปัจจัยที่ควบคุมปฏิกิริยาของเอนไซม์	139
การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์	142
การควบคุมการสังเคราะห์เอนไซม์	144
เมแทบอลิซึม	145
การหายใจแบบใช้ออกซิเจน	146
ไกลโคลิซิส	146
วัฏจักรเครปส์	148
กระบวนการขนส่งอิเล็กตรอน หรือถูกใช้การหายใจ	
หรือระบบไซโตโครม	152
การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน	156
การรีดิวซ์ในเตรต หรือดีไนตริฟิเคชัน	156
การรีดิวซ์ซัลเฟต	158
การรีดิวซ์คาร์บอนไดออกไซด์	158
กระบวนการหมัก	158
ไฮโมเฟอร์เมนเตชัน	159
เฮเทอโรเฟอร์เมนเตชัน หรือมิกซ์แอซิดเฟอร์เมนเตชัน	159
บทที่ 8 พันธุศาสตร์ของจุลินทรีย์	164
โครงสร้างของ DNA	164
การจำลองตัวเองของ DNA	169
โครงสร้างของ RNA	173

	หน้า
รหัสทางพันธุกรรม	174
การสังเคราะห์โปรตีน	176
การถ่ายทอดลักษณะและความแปรผัน	181
ชนิดของการผ่าเหล่า	182
พลาซมิวเอซันเทสต์	185
รีคอมบิเนชันของแบคทีเรีย	187
คอนจูเกชัน	187
แทรนสดักชัน	195
แทรนสฟอร์เมชัน	198
การควบคุมและการแสดงออกของการทำงานของยีน	200
แล็กอพอรอน	200
พันธุวิศวกรรม	202
บทที่ 9 การจัดจำแนกชนิดของจุลินทรีย์	209
ความสัมพันธ์ทางสายวิวัฒนาการ	209
ลักษณะที่สำคัญของจุลินทรีย์	210
อนุกรมวิธานของจุลินทรีย์	213
หลักเกณฑ์การจัดหมวดหมู่แบคทีเรีย	214
วิธีนิวเมอริคัลแทกไซโนมี	214
ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม	215
การตั้งชื่อสิ่งมีชีวิต	217
การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต	218
การจัดหมวดหมู่แบคทีเรีย	222
บทที่ 10 Bergey's Manual เล่มที่ 1 แบคทีเรียแกรมลบ	226
Bergey's Manual of Systematic Bacteriology เล่มที่ 1	226

	หน้า
สไปโรซิต	229
แบคทีเรียแกรมลบมีรูปร่างเป็นเกลียวหรืออิวริออยด์ เคลื่อนที่ได้	
แอโรบิก หรือไมโครแอโรฟิลิก	231
แบคทีเรียแกรมลบ รูปร่าง โค้ง ไม่เคลื่อนที่	233
แบคทีเรียแกรมลบรูปท่อน ทรงกลมและเป็นแอโรบิก	233
แบคทีเรียแกรมลบ รูปท่อน แฟคัลเตติฟแอนแอโรบ	240
จันส์อื่น ๆ ของแบคทีเรียแกรมลบรูปท่อนแฟคัลเตติฟ	
แอนแอโรบที่ไม่จัดเป็นตระกูลใด	246
แบคทีเรียแกรมลบแอนแอโรบ รูปท่อนตรง โค้งและเป็นเกลียว	246
แบคทีเรียรีดิคูลัสเฟอริหรือซัลเฟต	248
แบคทีเรียรูปทรงกลม แกรมลบ แอนแอโรบ	249
ริกเกตเซียและแคลมิเดีย	249
อันดับริกเกตเซียเลส	250
อันดับแคลมิเดียเลส	253
ไมโคพลาสมา	256
เอนโดซิมไบออนท์	260
บทที่ 11 Bergey's Manual เล่มที่ 2 แบคทีเรียแกรมบวกธรรมดา	261
แบคทีเรียแกรมบวกทรงกลม	262
แบคทีเรียทรงกลม แอโรบ / แฟคัลเตติฟ แอนแอโรบ	262
ตระกูลไดโนค็อกคาซี	262
ตระกูลไมโครค็อกคาซี	262
แบคทีเรียทรงกลม แอโรโทลีแรนท์ เฟอริเมนเตติฟ	263
แบคทีเรียทรงกลมแอนแอโรบ	266
แบคทีเรียแกรมบวกสร้างเอนโดสปอร์	267

	หน้า
แบคทีเรียทรงกลมและรูปท่อนที่สร้างสปอร์ และเป็น แอโรบิก/แฟคัลเตทีฟแอนแอโรบ	267
แบคทีเรียรูปท่อนสร้างสปอร์ และเป็นแอนแอโรบ	268
แบคทีเรียแกรมบวก รูปท่อน ไม่สร้างสปอร์	270
แบคทีเรียแกรมบวกรูปท่อนไม่สร้างสปอร์ที่มีรูปร่างแบบต่าง ๆ กัน	272
แบคทีเรียรูปท่อนไม่แตกกิ่งก้านเป็นแอโรบ/ แฟคัลเตทีฟ แอนแอโรบ	272
แบคทีเรียรูปท่อนแตกกิ่งก้านเป็นแอโรบ / แฟคัลเตทีฟ แอนแอโรบ	274
แบคทีเรียรูปท่อนแตกกิ่งก้าน / ไม่แตกกิ่งก้านและเป็น แอนแอโรบ	275
ไมโคแบคทีเรีย	276
โนคาร์ดิโอฟอร์ม	277
บทที่ 12 Bergey's Manual เล่มที่3 แบคทีเรียที่มีลักษณะแปลก	280
แบคทีเรียสังเคราะห์แสงที่ไม่ให้ออกซิเจน	280
แบคทีเรียสีม่วง เพอเพิลโฟโตโทรฟิกแบคทีเรีย	281
ตระกูลโรโดสไปริลลาซี	282
ตระกูลโครมาติอาซี	283
แบคทีเรียสีเขียว กรีนโฟโตโทรฟิกแบคทีเรีย	284
ตระกูลคลอโรบิอาซี	284
ตระกูลคลอโรเฟลกซาซี	285
แบคทีเรียสังเคราะห์แสงให้ออกซิเจน	285
โปรคลอโรไฟต์	288
ไกลดิงฟรุตติงแบคทีเรีย	290

	หน้า
ไกลดิงนั้่นฟรุ่ตติงแบคทีเรีย	291
แบคทีเรียที่มีซีทหุ้ม	293
แบคทีเรียที่แตกหน่อ และ/หรือมีรยางค์	297
แบคทีเรียที่มีโพรงสีกาและแตกหน่อ	297
แบคทีเรียที่มีโพรงสีกาแต่ไม่แตกหน่อ	299
แบคทีเรียที่ไม่มีโพรงสีกาและไม่แตกหน่อ	299
เคโมลิโธโทรฟิีกแบคทีเรีย	299
ตระกูลไนโตรแบคเตอร่าซี	300
แบคทีเรียที่เมแทบอลิซึ่เม็ดซึ่ลเฟอร์และสารประกอบซึ่ลเฟอร์	301
ตระกูลซึ่ดเดอโรแคปซ่าซี	303
อาร์คีโอบาคทีเรีย	303
แบคทีเรียพวกสร้างมีเทน	304
แบคทีเรียที่ซอบความเค้มจั้ด	306
พวกซอบอุณหภูมึ่สูงและกรรจจั้ด	307
บทที่ 13 Bergey's Manual เล่มที่ 4 แบคทีเรียแกรมบวกเป็น	
เส้นสายที่มีรูปร่างซึ่บซึ่อน	308
แบคทีเรียเส้นสายที่แบ่งตัวมากกว่า 1 ระนาบ	310
แบคทีเรียเส้นสายที่สร้างสปอร์เรงเก้ยมแท้จั้ริง	310
สเตรปโตโมซึ่สและจึ่นัสโกลั้เค้ยง	314
แบคทีเรียเส้นสายที่จั้ดกลุ่มไม่แน่นอน	319
บทที่ 14 เห้ดรา -รา และยึ่สตั้	323
ลั้กษณะที่ล้าคั้ญของรา	323
สั้ณฐานวิทยา	323
การสึ่บพันธุ้ของรา	326

	หน้า
การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	326
การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ	328
การดำรงชีวิต	333
การจัดจำแนกหมวดหมู่ของรา	335
ราเมือก	337
ราในดิวิชันแอสติโกไมโคตา	337
คลาสโคตริดีโอไมซีตีส	338
คลาสไฮโฟโคตริดีโอไมซีตีส	339
คลาสพลาสโมดิโอฟอโรไมซีตีส	339
คลาสโฮโอไมซีตีส	339
ดิวิชันอะแอสติโกไมโคตา	343
คลาสไซโกไมซีตีส	343
คลาสแอสโคไมซีตีส	345
คลาสเบสิดิโอไมซีตีส	348
ฟอร์ม-คลาสดิเวเทอโรไมซีตีส	348
สกุลของราที่น่าสนใจ	352
ความสัมพันธ์ของรากับจุลินทรีย์ชนิดอื่น	358
รากับนีมาทอด	359
ราเป็นปรสิตกับแมลง	359
ไมคอร์ไรซา	360
ยีสต์	360
การจัดจำแนกหมวดหมู่ของยีสต์	361
หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกยีสต์	362
แบบแผนทั่วไปในการจัดจำแนกยีสต์	363
อันดับเอนโดไมซีตาเลส	365

	หน้า
อันดับอุตสาหกรรมเกษตร	365
อีสต์ในฟาร์ม-ออร์เดอร์มินิเลียเลส	366
นิเวศวิทยาของอีสต์	367
สัณฐานวิทยาของอีสต์	367
การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์	368
เซลล์วิทยาของอีสต์	369
ลักษณะของเชื้อ	372
การสืบพันธุ์ของอีสต์	372
สรีรวิทยาของอีสต์	376
บทที่ 15 สำหรับ่าย	379
ความสำคัญของสำหรับ่าย	380
สัณฐานวิทยา	381
การสืบพันธุ์	384
การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	384
การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ	384
การจัดจำแนกสำหรับ่าย	384
ดิวิชันโรโดไฟโคไฟตา หรือ สำหรับ่ายสีแดง	385
ดิวิชันแซนโทไฟโคไฟตา หรือ สำหรับ่ายสีเขียวแกมเหลือง	385
ดิวิชันคริซโซไฟโคไฟตา หรือ สำหรับ่ายสีทอง	386
ดิวิชันไฟโอไฟโคไฟตา หรือ สำหรับ่ายสีน้ำตาล	389
ดิวิชันบาซิลลารีโอไฟโคไฟตา หรือ ไดอะตอม	389
ดิวิชันยูกลีโนไฟโคไฟตา หรือ ยูกลีโนยด์	391
ดิวิชันคลอโรไฟโคไฟตา หรือ สำหรับ่ายสีเขียว	392
ดิวิชันคริปโตไฟโคไฟตา หรือ คริปโตไมแนด	400

	หน้า
ดิวิชันไฟโรไฟโคไฟตา หรือ ไดโนแฟลกเจลเลต	401
ไลเคนส์	406
สัณฐานวิทยาของไลเคนส์	407
บทที่ 16 โพรโทซัว	409
สัณฐานวิทยาของโพรโทซัว	410
โครงสร้างภายในเซลล์	411
อวัยวะในการเคลื่อนที่	412
การสืบพันธุ์ของโพรโทซัว	413
การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	413
การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ	414
การแบ่งกลุ่มของโพรโทซัว	415
ไฟลัมซารีโคแมสทีโกพอร่า	415
ไฟลัมเอพิคอมเพล็กซา	416
ไฟลัมซิลิโอฟอร่า	417
ลักษณะของโพรโทซัวในแต่ละกลุ่ม	418
ชั้นไฟลัมซารีโคดีนา	418
ชั้นไฟลัมซิลิโอฟอร่า	422
ชั้นไฟลัมแมสทีโกพอร่า หรือ แฟลกเจลลลิตา	427
คลาสสปอโรซัว	433
บทที่ 17 ไวรัส	436
วิธีการศึกษารูปร่างลักษณะของไวรัส	437
ขนาดของไวรัส	437
องค์ประกอบของไวรัส	439
แคปซิด	441

	หน้า
กรดนิวคลีอิก	444
เอนเวลโลป	449
เอนไซม์ของไวรัส	449
การเพิ่มจำนวนของไวรัส	452
การเกาะติด	452
การเข้าสู่เซลล์และการถอดเปลือกโปรตีน	452
การสังเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ของไวรัส	454
การรวมเป็นไวรัสที่สมบูรณ์	456
การออกจากเซลล์	457
การจัดจำแนกกลุ่มของไวรัส	461
ลักษณะขั้นต้น	461
ลักษณะขั้นรอง	461
คริปโตแกรม	466
การเพาะเลี้ยงไวรัสสัตว์	468
การเลี้ยงไวรัสในไข่ไก่ที่ได้รับการผสมแล้ว	468
การเลี้ยงในเซลล์เพาะเลี้ยง	469
การเลี้ยงไวรัสในสัตว์ทดลอง	471
การเพาะเลี้ยงไวรัสพืช	472
ผลของการติดเชื้อไวรัสที่มีต่อเซลล์	473
การเกิดพลาซม	473
ดูจากอินคลูชันบอดี	474
การแยกไวรัสให้บริสุทธิ์	476
มะเร็งและไวรัส	477
เซลล์ทรานสฟอร์มเมชัน	478

	หน้า
ของโคเจนิกดีเอ็นเอไวรัส	479
ของโคเจนิกอาร์เอ็นเอไวรัส	479
ไวรอยด์	480
เอดส์ กลุ่มอาการภูมิคุ้มกันบกพร่อง	481
สมบัติของเชื้อ HIV	481
วิธีการติดต่อของเชื้อ HIV	482
บทที่ 18 การควบคุมจุลินทรีย์	483
หลักในการควบคุมจุลินทรีย์	483
อัตราการตายของแบคทีเรีย	484
ปัจจัยที่มีผลต่อการควบคุมจุลินทรีย์	485
กลไกการออกฤทธิ์ของสารต้านจุลินทรีย์	488
การควบคุมจุลินทรีย์ทางกายภาพ	489
อุณหภูมิ	490
ความแห้ง	497
แรงดันออสโมติก	498
รังสี	498
กระแสไฟฟ้า	499
แรงตึงผิว	500
คลื่นเสียง	500
การแยกจุลินทรีย์-การกรอง	500
การใช้เครื่องมือหมุนเหวี่ยง	501
บทที่ 19 การควบคุมจุลินทรีย์ด้วยสารเคมี	502
สมบัติของสารเคมีที่ใช้ควบคุมจุลินทรีย์	502
ปัจจัยที่จะต้องคำนึงถึงในการเลือกและใช้สารเคมี	503

	หน้า
สารเคมีที่ใช้ควบคุมจุลินทรีย์	504
พีนอลและสารประกอบพีนอล	504
แอลกอฮอล์	505
ฮาโลเจน	505
โลหะหนักและสารประกอบของโลหะหนัก	507
สี	508
สบู่และสารซักฟอก	509
ก๊าซ	510
กรดและเบส	513
บทที่ 20 การควบคุมจุลินทรีย์ด้วยสารปฏิชีวนะและยารักษาโรค	514
ประวัติของยารักษาโรค	514
ลักษณะของสารปฏิชีวนะที่เหมาะสมในการใช้เป็นยารักษาโรค	516
ประสิทธิภาพของสารปฏิชีวนะในการยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์	516
ยับยั้งการสังเคราะห์ผนังเซลล์	516
สารปฏิชีวนะที่มีผลต่อเยื่อหุ้มเซลล์	519
สารปฏิชีวนะที่มีผลยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน	521
ยับยั้งหรือขัดขวางหน้าที่ของกรดนิวคลีอิก	526
ยับยั้งระบบเอนไซม์ที่จำเพาะ	526
ยารักษาโรคที่ต่อต้านไวรัส	529
ยารักษาโรคที่สังเคราะห์ขึ้น	530
การพัฒนาการดื้อยาต่อสารปฏิชีวนะ	530
การถ่ายทอดการดื้อยา	531
การวิเคราะห์สารปฏิชีวนะทางด้านจุลชีววิทยา	532
ความไวของเชื้อจุลินทรีย์ต่อยารักษาโรค	532

	หน้า
การใช้สารปฏิชีวนะในด้านอื่น ๆ นอกจากทางการแพทย์	533
บทที่ 21 จุลชีววิทยาของดิน	535
ลักษณะทางกายภาพของดิน	535
จุลินทรีย์ที่อยู่ในดิน	536
ความสัมพันธ์กันระหว่างจุลินทรีย์ในดิน	538
ความสัมพันธ์ที่เป็นกลาง	539
ความสัมพันธ์เชิงบวก	539
ความสัมพันธ์เชิงลบ	541
วัฏจักรของสารเนื่องจากจุลินทรีย์ในดิน	542
วัฏจักรไนโตรเจน	544
วัฏจักรคาร์บอน	552
วัฏจักรกำมะถัน	555
บทที่ 22 จุลชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ	557
แหล่งน้ำธรรมชาติ	557
สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำ	558
การกระจายของจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำ	560
เทคนิคที่ใช้ในการศึกษาจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำ	561
จุลินทรีย์ในแหล่งน้ำ	562
จุลชีววิทยาของน้ำและน้ำเสียจากบ้านเรือน	564
การทำน้ำให้บริสุทธิ์	565
การตรวจคุณภาพของน้ำทางด้านสุขาภิบาล	567
การตรวจวิเคราะห์น้ำ	567
การแยกชนิดของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย	568
การเก็บตัวอย่างน้ำ	569

	หน้า
การนับจากงานเพาะเชื้อแบบมาตรฐาน	570
การทดสอบว่ามีโคลิฟอร์มแบคทีเรียหรือไม่	570
การกรองผ่านเยื่อกรอง	571
จุลินทรีย์กลุ่มอื่น ๆ	572
น้ำเสีย	574
องค์ประกอบทางเคมีของน้ำเสีย	575
บีโอดี	576
ชนิดของจุลินทรีย์ในน้ำเสีย	576
การบำบัดน้ำเสีย	577
การบำบัดน้ำเสียในเมือง	578
ทริกกลิงฟิลเตอร์	580
แอกติเวเตดสลัดจ์โพรเซส	582
ออกซิเดชันพอนด์	582
บทที่ 23 จุลชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับอาหาร	586
จุลินทรีย์ในอาหารสดและการเน่าเสียของอาหาร เนื่องจากจุลินทรีย์	586
เนื้อสัตว์	589
แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุทำให้เนื้อเน่าเสีย	589
สัตว์ปีก	590
ไข่	590
ผักและผลไม้	590
หอยและปลา	591
นม	592
การแบ่งกลุ่มจุลินทรีย์ในน้ำนมตามปฏิกิริยาชีวเคมี	592
การแบ่งกลุ่มจุลินทรีย์ใน น้ำนมตามอุณหภูมิ	597

การแบ่งกลุ่มจุลินทรีย์ตามความสามารถในการก่อโรค	599
การเน่าเสียของอาหารกระป๋อง	599
แฟลตซาวร์	599
เทอร์โมฟิลิกแอนแอโรบ	600
พิวตริเฟคชัน	600
การถนอมอาหาร	602
การปรุงอาหาร หรือการจัดการอาหารแบบปราศจากเชื้อ	602
การใช้อุณหภูมิสูง	603
การใช้อุณหภูมิต่ำ	605
การทำให้แห้ง	605
ความดันออกซิโมซิส	605
สารเคมี	606
การใช้รังสี	606
อาหารหมัก	607
โปรตีนเซลล์เดี่ยวจากจุลินทรีย์	608
บทที่ 24 จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม	610
จุลินทรีย์และอุตสาหกรรม	610
ชนิดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์และกระบวนการที่เกี่ยวข้อง	610
การใช้จุลินทรีย์ในกระบวนการอุตสาหกรรม	611
พันธุวิศวกรรม	611
ประโยชน์ของแบคทีเรียในทางอุตสาหกรรม	619
การผลิตกรดแล็กติก	619
การผลิตน้ำส้มสายชู	620
การผลิตกรดอะมิโน	620

	หน้า
การใช้ยีสต์ในทางอุตสาหกรรม	622
การหมักแอลกอฮอล์	623
ยีสต์ที่ใช้ทำขนมปัง	624
ยีสต์ที่ใช้เป็นอาหาร	626
การใช้ราในอุตสาหกรรม	626
การผลิตเพนิซิลลิน	626
การผลิตกรดซิตริกหรือกรดส้ม	628
การผลิตเอนไซม์	630
การทำลายวัสดุต่าง ๆ โดยจุลินทรีย์	633
กระดาษ	633
ผ้าและเชือก	634
พื้นผิวที่ทาสี	634
จุลชีววิทยาเกี่ยวกับการวิเคราะห์	634
บทที่ 25 แบคทีเรียและการทำให้เกิดโรค	638
ปัจจัยที่มีผลต่อความรุนแรงของโรค	639
สารพิษ	639
ปัจจัยต่อต้านกระบวนการฟาโกไซโทซิส	643
เอนไซม์และสารบางอย่างที่สร้างโดยแบคทีเรีย	643
ปัจจัยที่มีผลต่อการติดเชื้อ	645
โรคติดเชื้อเนื่องจากแบคทีเรียที่สำคัญบางโรค	646
โรคที่ติดต่อทางระบบหายใจ	646
โรคคออักเสบ	646
โรคไอกรน	648
โรควัณโรค	648

	หน้า
โรคติดต่อทางระบบทางเดินอาหาร	649
โรคติดเชื้อซัลโมเนลลา	649
โรคบิด	650
อหิวาตกโรค	651
โรคอาหารเป็นพิษเนื่องจากสารพิษของแบคทีเรีย	652
โรคที่เกิดกับบาดแผล	654
โรคบาดทะยัก	654
โรคก๊าซแกงกรีน	654
กามโรค	655
โรคซิฟิลิส	655
โรคหนองใน	656
โรคกามโรคขาหนีบเรื้อรัง	657
แผลริมอ่อน	657
กามโรคต่อมน้ำเหลือง	658
โรคหนองในเทียม	658
บทที่ 26 วิทยาภูมิคุ้มกัน	659
ความต้านทานตามธรรมชาติ	659
ชนิดของสิ่งมีชีวิต	659
เชื้อชาติ	660
ตัวบุคคล	660
กลไกการป้องกันภายนอก	661
กลไกการป้องกันภายในร่างกาย	662
คอมพลีเมนต์	662
ฟาโกไซโทซิส	674

	หน้า
อินเตอร์เฟียร์รอน	678
การอักเสบ	681
ภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะเจาะจง	683
ชนิดของภูมิคุ้มกันที่เกิดภายในร่างกาย	683
การตอบสนองทางภูมิคุ้มกัน	684
การสร้างอิมมิวโนโกลอบิวลินเพื่อตอบสนอง	
ต่อการกระตุ้นของแอนติเจน	690
ชนิดของภูมิคุ้มกันแบ่งตามลักษณะการสร้าง	693
แอนติเจน	694
แอนติบอดี	695
ชนิดของอิมมิวโนโกลอบิวลิน	696
ปฏิกริยาระหว่างแอนติเจน-แอนติบอดี	699
ปฏิกริยาการตกตะกอน	699
ปฏิกริยาการเกาะกลุ่ม	701
ปฏิกริยาการตรึงคอมพลีเมนต์	704
เรดิโออิมมิวโนแอสเซย์	704
Enzyme-linked immunosorbent assays	706
อิมมิวโนฟลูออเรสเซนซ์ หรือฟลูออเรสเซนซ์แอนติบอดีเทคนิค	707
นิวทริลไลเซชัน	710
บรรณานุกรม	711
ดรรชนี	714
Index	723