



สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

จุลชีพก่อโรค ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์

Human Gastrointestinal Pathogen



ดร.พรพรรณ สอนเชื้อ
ดร.นพ.พลวัฒน์ ดิ่งเพชร
ดร.พงศกร มาตย์วิเศษ

จุลชีพก่อโรคในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์

Human Gastrointestinal Pathogen

โครงการหนังสือวิชาการที่น่าพิมพ์ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ให้จัดพิมพ์และจำหน่ายในราคาเย่อเยา



ถ่ายเอกสารแทนการใช้หนังสือ
คือการทำลายภูมิปัญญาสร้างสรรค์

จุลชีพก่อโรคในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์

Human Gastrointestinal Pathogen

ดร.พรพรรณ สอนเชื้อ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สาขาจุลชีววิทยาและภูมิคุ้มกันวิทยา

ดร.นพ.พลวัฒน์ ตึงเพชร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์

สาขาจุลชีววิทยาและภูมิคุ้มกันวิทยา

ดร.พงศกร มาตย์วิเศษ

รองศาสตราจารย์

สาขาปรสิตวิทยา

สถานวิทยาศาสตร์พรีคลินิก คณะแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

2566

พรพรรณ สอนเชื้อ.

จุลชีพก่อโรคในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ = Human gastrointestinal pathogen.

พรพรรณ สอนเชื้อ, พลวัฒน์ ดั่งเพชร, พงศกร มาตย์วิเศษ.

1. ชีวนิเวศจุลชีพในกระเพาะอาหารและลำไส้. 2. โรคกระเพาะอาหารและลำไส้.

QW100

ISBN 978-616-602-040-3

ISBN (E-BOOK) 978-616-602-045-8

ลิขสิทธิ์ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรพรรณ สอนเชื้อ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพ.พลวัฒน์ ดั่งเพชร

รองศาสตราจารย์ ดร.พงศกร มาตย์วิเศษ

สงวนลิขสิทธิ์

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนสิงหาคม 2566

จำนวน 50 เล่ม

ฉบับอิเล็กทรอนิกส์ (e-book) เดือนกันยายน 2566

จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ท่าพระจันทร์: อาคารธรรมศาสตร์ 60 ปี ชั้น U1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ถนนพระจันทร์ กรุงเทพฯ 10200 โทร. 0-2223-9232

ศูนย์รังสิต: อาคารโดมบริหาร ชั้น 3 ห้อง 317 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

โทร. 0-2564-2859-60 โทรสาร 0-2564-2860

<http://thammasatpress.tu.ac.th>, e-mail: unipress@tu.ac.th

พิมพ์ที่โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

แบบปกโดยนางสาวอภัสสรา สมตน

ราคาเล่มละ 400.- บาท

สารบัญ

คำนำ	(13)
บทที่ 1 บทนำ	1
คำจำกัดความของอุจจาระร่วงและอาหารเป็นพิษ	2
กลไกการก่อโรคอุจจาระร่วงของจุลชีพก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร	4
ลักษณะของอุจจาระร่วง	7
จุลชีพก่อโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันจำแนกตามลักษณะอุจจาระ	8
ปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองต่อการติดเชื้อ	10
สรุป	12
เอกสารอ้างอิง	13
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1	14
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1	15
บทที่ 2 แบคทีเรียแกรมบวกก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร: <i>Staphylococcus aureus</i>	16
คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	17
ระบาดวิทยา	18
กลไกการก่อโรค	19
อาการและอาการแสดง	23
การตรวจวินิจฉัย	23
การป้องกันและรักษา	23
สรุป	24
เอกสารอ้างอิง	25
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2	26
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2	27
บทที่ 3 แบคทีเรียแกรมบวกก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร: <i>Bacillus cereus</i>	28
คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	30
ระบาดวิทยา	33
กลไกการก่อโรค	34
อาการและอาการแสดง	37
การตรวจวินิจฉัย	37
การป้องกันและรักษา	38

สรุป	38
เอกสารอ้างอิง	40
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3	41
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3	42
บทที่ 4 แบคทีเรียแกรมบวกก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร: <i>Clostridium botulinum</i>, <i>Clostridium perfringens</i> และ <i>Clostridioides difficile</i>	43
<i>Clostridium botulinum</i>	44
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	44
- กลไกการก่อโรค	44
- อาการและอาการแสดง	45
- การตรวจวินิจฉัย	45
- การป้องกันและรักษา	45
<i>Clostridium perfringens</i>	46
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	46
- กลไกการก่อโรค	47
- อาการและอาการแสดง	48
- การตรวจวินิจฉัย	48
- การป้องกันและรักษา	48
<i>Clostridioides difficile</i>	49
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	49
- กลไกการก่อโรค	49
- อาการและอาการแสดง	50
- การตรวจวินิจฉัย	50
- การป้องกันและรักษา	50
สรุป	51
เอกสารอ้างอิง	52
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4	53
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4	54
บทที่ 5 แบคทีเรียแกรมบวกก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร: <i>Listeria monocytogenes</i>	55
คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	56
กลไกการก่อโรค	57
อาการและอาการแสดง	59

การตรวจวินิจฉัย	59
การป้องกันและรักษา	60
สรุป	60
เอกสารอ้างอิง	61
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 5	62
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 5	63
บทที่ 6 แบคทีเรียแกรมลบก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร: <i>Escherichia coli</i>	64
Enterotoxigenic <i>E. coli</i> (ETEC)	66
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	66
- กลไกการก่อโรค	67
- อาการและอาการแสดง	68
- การป้องกันและรักษา	68
Enteropathogenic <i>E. coli</i> (EPEC)	69
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	69
- กลไกการก่อโรค	69
- อาการและอาการแสดง	70
- การป้องกันและรักษา	70
Enteroinvasive <i>E. coli</i> (EIEC)	71
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	71
- กลไกการก่อโรค	71
- อาการและอาการแสดง	72
- การป้องกันและรักษา	72
Enterohemorrhagic <i>E. coli</i> (EHEC)	72
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	72
- กลไกการก่อโรค	72
- อาการและอาการแสดง	73
- การป้องกันและรักษา	74
Enteraggregative <i>E. coli</i> (EAEC)	74
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	74
- กลไกการก่อโรค	75
- อาการและอาการแสดง	76
- การป้องกันและรักษา	76

Diffusely adherent <i>E. coli</i> (DAEC)	76
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	76
- กลไกการก่อโรค	76
- อาการและอาการแสดง	77
- การป้องกันและรักษา	77
สรุป	78
เอกสารอ้างอิง	79
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 6	80
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 6	81
บทที่ 7 แบคทีเรียแกรมลบก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร: <i>Salmonella</i>	82
คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	83
Typhoid fever หรือ Enteric fever (ไข้ไทฟอยด์ หรือไข้รากสาดน้อย)	84
- กลไกการก่อโรค	84
- อาการและอาการแสดง	86
<i>Salmonella</i> gastroenteritis	87
<i>Salmonella</i> bacteremia หรือ Invasive infection	87
ผู้ติดเชื้อแบบไม่แสดงอาการ (Asymptomatic carrier)	87
- การตรวจวินิจฉัย	88
- การป้องกันและรักษา	88
สรุป	89
เอกสารอ้างอิง	90
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 7	91
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 7	92
บทที่ 8 แบคทีเรียแกรมลบก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร: <i>Shigella</i>	93
คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	94
กลไกการก่อโรค	94
อาการและอาการแสดง	95
การตรวจวินิจฉัย	95
การป้องกันและรักษา	96
สรุป	96
เอกสารอ้างอิง	97
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 8	98
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 8	99

บทที่ 9 แบคทีเรียแกรมลบก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร: *Yersinia***(*Y. enterocolitica*, *Y. pseudotuberculosis*)****100**

คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ

101

กลไกการก่อโรค

102

อาการและอาการแสดง

102

การตรวจวินิจฉัย

103

การป้องกันและรักษา

104

สรุป

104

เอกสารอ้างอิง

105

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 9

106

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 9

107

บทที่ 10 แบคทีเรียแกรมลบก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร: *Vibrio***(*Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*)****108***Vibrio cholerae*

110

- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ

110

- การจำแนกสายพันธุ์ (Typing)

111

- กลไกการก่อโรค

112

- อาการและอาการแสดง

113

- การตรวจวินิจฉัย

115

- การป้องกันและรักษา

115

Vibrio parahaemolyticus

116

- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ

116

- กลไกการก่อโรค

116

- อาการและอาการแสดง

117

- การตรวจวินิจฉัย

117

- การป้องกันและรักษา

117

สรุป

117

เอกสารอ้างอิง

118

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 10

119

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 10

120

บทที่ 11 แบคทีเรียแกรมลบก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร:

<i>Aeromonas</i> และ <i>Plesiomonas</i>	121
<i>Aeromonas</i>	122
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	122
- กลไกการก่อโรค	122
- อาการและอาการแสดง	123
- การป้องกันและรักษา	123
<i>Plesiomonas</i>	124
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	124
- กลไกการก่อโรค	125
- อาการและอาการแสดง	125
- การป้องกันและรักษา	126
สรุป	126
เอกสารอ้างอิง	127
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 11	128
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 11	129

บทที่ 12 แบคทีเรียแกรมลบก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร: *Campylobacter*

คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	131
กลไกการก่อโรคลำไส้อักเสบ	131
อาการและอาการแสดงของโรคลำไส้อักเสบ	132
กลไกการก่อโรค Guillain-Barré syndrome	132
อาการและอาการแสดงของโรค Guillain-Barré syndrome	133
การตรวจวินิจฉัย	134
การป้องกันและรักษา	134
สรุป	134
เอกสารอ้างอิง	135
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 12	136
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 12	137

บทที่ 13 แบคทีเรียแกรมลบก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร: *Helicobacter pylori*

คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	139
กลไกการก่อโรค	140
อาการและอาการแสดง	141

การตรวจวินิจฉัย	141
การป้องกันและรักษา	142
สรุป	142
เอกสารอ้างอิง	143
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 13	144
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 13	145

บทที่ 14 ไวรัสก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร: Rotavirus, Norovirus, Adenovirus, Astrovirus, Coronavirus และ Enterovirus	146
Rotavirus	147
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	147
- กลไกการก่อโรค	149
- อาการและอาการแสดง	152
- การตรวจวินิจฉัย	152
- การป้องกันและรักษา	152
Norovirus	153
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	154
- กลไกการก่อโรค	155
- อาการและอาการแสดง	155
- การตรวจวินิจฉัย	156
- การป้องกันและรักษา	156
Adenovirus	157
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	157
- อาการและอาการแสดง	158
Astrovirus	159
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	159
- อาการและอาการแสดง	160
Coronavirus	160
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	160
- อาการและอาการแสดง	162
Enterovirus	162
- คุณลักษณะและคุณสมบัติที่สำคัญ	163
- อาการและอาการแสดง	163
- การป้องกันและรักษา	164

สรุป	164
เอกสารอ้างอิง	166
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 14	167
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 14	168
บทที่ 15 ปรสิตเซลล์เดียวก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร	169
<i>Entamoeba histolytica</i>	170
- คุณสมบัติและระบาดวิทยา	170
- กลไกการก่อโรค	172
- อาการและอาการแสดง	173
- การตรวจวินิจฉัย	173
- การป้องกันและรักษา	174
- สรุปรายละเอียดที่สำคัญ	174
<i>Giardia intestinalis/Giardia duodenalis/Giardia lamblia</i>	175
- คุณสมบัติและระบาดวิทยา	175
- กลไกการก่อโรค	177
- อาการและอาการแสดง	177
- การตรวจวินิจฉัย	178
- การป้องกันและรักษา	178
- สรุปรายละเอียดที่สำคัญ	179
<i>Cryptosporidium</i> spp.	179
- คุณสมบัติและระบาดวิทยา	179
- กลไกการก่อโรค	182
- อาการและอาการแสดง	182
- การตรวจวินิจฉัย	182
- การป้องกันและรักษา	183
- สรุปรายละเอียดที่สำคัญ	183
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	184
- คุณสมบัติและระบาดวิทยา	184
- กลไกการก่อโรค	186
- อาการและอาการแสดง	186
- การตรวจวินิจฉัย	186
- การป้องกันและรักษา	186
- สรุปรายละเอียดที่สำคัญ	187

<i>Cystoisospora belli</i>	187
- คุณสมบัติและระบาดวิทยา	187
- กลไกการก่อโรค	190
- อาการและอาการแสดง	190
- การตรวจวินิจฉัย	190
- การป้องกันและรักษา	190
เอกสารอ้างอิง	192
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 15	193
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 15	194
บทที่ 16 ปรสิตหนอนพยาธิก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร	195
<i>Taenia</i> spp.	196
พยาธิตืดหมู (<i>Taenia solium</i>)	196
- คุณสมบัติและระบาดวิทยา	196
- กลไกการก่อโรค	199
- อาการและอาการแสดง	200
- การตรวจวินิจฉัย	200
- การป้องกันและรักษา	201
พยาธิตืดวัว (<i>Taenia saginata</i>)	201
- คุณสมบัติและระบาดวิทยา	201
- กลไกการก่อโรค	203
- อาการและอาการแสดง	203
- การตรวจวินิจฉัย	203
- การป้องกันและรักษา	203
พยาธิตืดเอเชีย (<i>Taenia asiatica</i>)	204
- สรุปรายละเอียดที่สำคัญของพยาธิตืด <i>Taenia</i> spp.	204
พยาธิไส้เดือน <i>Ascaris lumbricoides</i>	205
- คุณสมบัติและระบาดวิทยา	205
- กลไกการก่อโรค	208
- อาการและอาการแสดง	208
- การตรวจวินิจฉัย	209
- การป้องกันและรักษา	209
- สรุปรายละเอียดที่สำคัญ	210

พยาธิปากขอ (Hookworms)	211
- คุณสมบัติและระบาดวิทยา	211
- กลไกการก่อโรค	213
- อาการและอาการแสดง	213
- การตรวจวินิจฉัย	213
- การป้องกันและรักษา	213
- สรุปรายละเอียดที่สำคัญ	214
พยาธิเส้นด้าย <i>Strongyloides stercoralis</i>	215
- คุณสมบัติและระบาดวิทยา	215
- กลไกการก่อโรค	217
- อาการและอาการแสดง	219
- การตรวจวินิจฉัย	219
- การป้องกันและรักษา	220
- สรุปรายละเอียดที่สำคัญ	221
พยาธิแส้ม้า <i>Trichuris trichiura</i>	221
- คุณสมบัติและระบาดวิทยา	221
- กลไกการก่อโรค	223
- อาการและอาการแสดง	223
- การตรวจวินิจฉัย	223
- การป้องกันและรักษา	224
- สรุปรายละเอียดที่สำคัญ	224
พยาธิใบไม้ตับ <i>Opisthorchis viverrini</i>	224
- คุณสมบัติและระบาดวิทยา	224
- กลไกการก่อโรค	227
- อาการและอาการแสดง	228
- การตรวจวินิจฉัย	228
- การป้องกันและรักษา	228
- สรุปรายละเอียดที่สำคัญ	229
เอกสารอ้างอิง	231
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 16	232
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 16	234

บทที่ 17 แนวทางการรักษาผู้ป่วยโรคติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร	236
การประเมินความรุนแรงของการขาดน้ำและเกลือแร่	237
หลักการในการรักษาผู้ป่วยโรคติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร	239
การให้สารน้ำ	239
การให้ยาปฏิชีวนะ	240
Bismuth subsalicylate	243
สารลดการเคลื่อนตัวของลำไส้ (antimotility agent)	
และสารลดการหลั่งสารน้ำจากลำไส้ (antisecretory agent)	243
โพรไบโอติกส์ (probiotics)	244
ธาตุสังกะสี	244
สรุป	245
เอกสารอ้างอิง	246
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 17	247
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 17	248
 บทที่ 18 แนวทางการตรวจวินิจฉัยโรคติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร	 249
การตรวจวินิจฉัยทางคลินิก	250
การตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการ	250
Stool examination	251
Stool culture	253
Stool for viral antigen	257
Stool PCR	257
การตรวจสารพิษของเชื้อ <i>Clostridioides difficile</i> ในอุจจาระ	257
การเพาะเชื้อจากเลือดและน้ำไขสันหลังเพื่อประเมินการติดเชื้อแบคทีเรียที่รุกราน	258
การตรวจเลือดเพื่อประเมินภาวะขาดสารน้ำและเกลือแร่	258
การส่องกล้องระบบทางเดินอาหาร (endoscopy)	258
สรุป	259
เอกสารอ้างอิง	260
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 18	261
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 18	262

บทที่ 19 เทคนิคการตรวจหาเชื้อก่อโรคในอาหารอย่างรวดเร็ว	263
Nucleic acid-based method	264
Biosensor-based method	269
Immunological-based method	270
Omics- and CRISPR-based method	272
สรุป	275
เอกสารอ้างอิง	276
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 19	278
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 19	279

สารบัญรูป

รูปที่ 1.1	แผนภาพแสดงกลไกพยาธิกำเนิดสำหรับอุจจาระร่วงจากสารพิษของเชื้อแบคทีเรียแบบไม่มีการอักเสบ	5
รูปที่ 1.2	แผนภาพแสดงกลไกพยาธิกำเนิดสำหรับอุจจาระร่วงจากเชื้อแบคทีเรียหรือสารพิษที่เชื้อสร้างขึ้นแล้วทำให้เกิดอุจจาระร่วงแบบมีการอักเสบร่วมด้วย	6
รูปที่ 1.3	แสดงเซลล์บริเวณ villus และ crypt ของลำไส้	8
รูปที่ 2.1	แสดงลักษณะเชื้อ <i>S. aureus</i> จากการย้อมสีแกรมและส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1,000 เท่า	17
รูปที่ 2.2	แสดงกลไกการออกฤทธิ์ของ enterotoxin จากเชื้อ <i>S. aureus</i>	22
รูปที่ 3.1	อาการและอาการแสดงที่เกิดจากการติดเชื้อ <i>B. cereus</i>	30
รูปที่ 3.2	ลักษณะเชื้อ <i>B. cereus</i> จากการย้อมสีแกรมและส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1,000 เท่า	31
รูปที่ 3.3	ส่วนประกอบของผนังเซลล์ของเชื้อ <i>B. cereus</i>	31
รูปที่ 3.4	แสดงโครงสร้าง endospore ของเชื้อ <i>B. cereus</i>	32
รูปที่ 5.1	ขั้นตอนการติดเชื้อ <i>L. monocytogenes</i> และบทบาทของ virulence factor ของเชื้อ	58
รูปที่ 6.1	ลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>E. coli</i> ที่เจริญบน MacConkey agar และลักษณะเชื้อ <i>E. coli</i> จากการย้อมสีแกรมเมื่อส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1,000 เท่า	65
รูปที่ 6.2	รูปร่างแสดง Enterotoxins ของเชื้อ ETEC	67
รูปที่ 6.3	กลไกการก่อโรคของเชื้อ ETEC	68
รูปที่ 6.4	กลไกการก่อโรคของเชื้อ EPEC	70
รูปที่ 6.5	กลไกการก่อโรคของเชื้อ EIEC	71
รูปที่ 6.6	กลไกการก่อโรคของเชื้อ EHEC	73
รูปที่ 6.7	กลไกการก่อโรคของเชื้อ EAEC	75
รูปที่ 6.8	กลไกการก่อโรคของเชื้อ DAEC	77
รูปที่ 7.1	ลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>Salmonella</i> บน XLD agar	83
รูปที่ 7.2	กลไกการก่อโรคของเชื้อ <i>Salmonella</i> Typhi	85
รูปที่ 7.3	พยาธิกำเนิดของโรคไทฟอยด์	86
รูปที่ 8.1	กลไกการก่อโรคของเชื้อ <i>Shigella</i>	95
รูปที่ 9.1	รูปร่างแสดงลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>Y. enterocolitica</i> บนอาหารเลี้ยงเชื้อ CIN agar	103

รูปที่ 10.1	ลักษณะโคโลนีของเชื้อ <i>Vibrio cholerae</i> บน TCBS agar	110
รูปที่ 10.2	กลไกการก่อโรคของเชื้อ <i>Vibrio cholerae</i>	113
รูปที่ 10.3	ลักษณะผู้ป่วยอหิวาตกโรคที่เสียน้ำในระดับรุนแรง	114
รูปที่ 10.4	ลักษณะโคโลนีของ <i>Vibrio parahaemolyticus</i> บน TCBS agar	116
รูปที่ 12.1	กลไกการก่อโรคลำไส้อักเสบของเชื้อ <i>C. jejuni</i>	132
รูปที่ 12.2	กระบวนการ Antigen mimicry ซึ่งเป็นกลไกการเกิด GBS ภายหลังการติดเชื้อ <i>C. jejuni</i>	133
รูปที่ 13.1	ลักษณะของเชื้อ <i>Helicobacter pylori</i> จากการย้อมสีแกรม และส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1,000 เท่า	139
รูปที่ 14.1	โครงสร้างอนุภาคของ rotavirus	148
รูปที่ 14.2	กลไกการเกิดอุจจาระร่วงและอาเจียนจากการติดเชื้อ rotavirus	150
รูปที่ 14.3	สารพันธุกรรมของ norovirus	154
รูปที่ 14.4	การจัดจำแนก norovirus โดยอาศัย VP1 typing และ RdRp typing	155
รูปที่ 14.5	โครงสร้างอนุภาคของ adenovirus แสดง major capsid proteins และ minor/cement proteins	158
รูปที่ 14.6	โครงสร้างอนุภาคของ astrovirus	159
รูปที่ 14.7	โครงสร้างอนุภาคของ coronavirus	161
รูปที่ 15.1	แสดงวงจรชีวิตของ <i>E. histolytica</i>	171
รูปที่ 15.2	แสดง <i>E. histolytica</i> ระยะโทรโฟซอยต์ (A) ระยะซิสต์อ่อน (B) และระยะซิสต์แก่ (C)	172
รูปที่ 15.3	แสดงวงจรชีวิตของ <i>Giardia</i> spp.	176
รูปที่ 15.4	แสดง <i>Giardia</i> spp. ระยะโทรโฟซอยต์ (A) และระยะซิสต์ (B)	177
รูปที่ 15.5	แสดงวงจรชีวิตของ <i>Cryptosporidium</i> spp.	181
รูปที่ 15.6	แสดงลักษณะของ <i>Cryptosporidium</i> spp. ระยะโอโอซิสต์	181
รูปที่ 15.7	แสดงวงจรชีวิตของ <i>Cyclospora cayetanensis</i>	185
รูปที่ 15.8	แสดงลักษณะของ <i>Cyclospora cayetanensis</i> ระยะโอโอซิสต์	185
รูปที่ 15.9	แสดงวงจรชีวิตของ <i>Cystoisospora belli</i>	189
รูปที่ 15.10	แสดงลักษณะของ <i>Cystoisospora belli</i> ระยะโอโอซิสต์	189
รูปที่ 16.1	แสดงวงจรชีวิตของ <i>Taenia solium</i>	198
รูปที่ 16.2	แสดงพยาธิ <i>Taenia</i> spp. ระยะไข่	199
รูปที่ 16.3	แสดงวงจรชีวิตของ <i>T. saginata</i>	202
รูปที่ 16.4	แสดงวงจรชีวิตของพยาธิ <i>A. lumbricoides</i>	207

รูปที่ 16.5	แสดงไข่ของพยาธิ <i>A. lumbricoides</i> (A) unfertilized egg (B) fertilized egg (C) decorticated egg	208
รูปที่ 16.6	แสดงวงจรชีวิตของพยาธิปากขอ (hookworm)	212
รูปที่ 16.7	แสดงไข่ของพยาธิปากขอ (A) ภาพวาด (B) ภาพจากไ้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า	213
รูปที่ 16.8	แสดงวงจรชีวิตของพยาธิ <i>S. stercoralis</i>	216
รูปที่ 16.9	แสดงตัวอ่อนระยะที่ 1 (A) พยาธิ <i>S. stercoralis</i> (B) พยาธิปากขอ (hookworms)	217
รูปที่ 16.10	แสดงวงจรชีวิตของพยาธิ <i>T. trichiura</i>	222
รูปที่ 16.11	แสดงไข่ของพยาธิ <i>T. trichiura</i> (A) ภาพวาด (B) ภาพจากไ้กล้องจุลทรรศน์	223
รูปที่ 16.12	แสดงวงจรชีวิตของพยาธิ <i>O. viverrini</i>	226
รูปที่ 16.13	แสดงไข่ของพยาธิ <i>O. viverrini</i>	227
รูปที่ 18.1	รูปวาดแสดงลักษณะเชื้อ <i>C. jejuni</i> เมื่อนำไปย้อมสีแกรมและดู ภายใต้กล้องจุลทรรศน์	252
รูปที่ 19.1	รูปวาดแสดงหลักการของ simple PCR	265
รูปที่ 19.2	รูปวาดแสดงหลักการของ LAMP	268

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1	กลไกการเกิดโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันและตัวอย่างเชื้อจุลชีพก่อโรค	9
ตารางที่ 2.1	ชนิดและคุณสมบัติของ staphylococcal enterotoxin และ staphylococcal enterotoxin-like toxin	19
ตารางที่ 4.1	สายพันธุ์ของ <i>C. perfringens</i> และชนิดของสารพิษที่เชื้อสร้างขึ้น	46
ตารางที่ 10.1	การจำแนก biotype ของเชื้อ <i>Vibrio cholerae</i> O1	111
ตารางที่ 10.2	การจำแนก serotype ของเชื้อ <i>Vibrio cholerae</i> O1	112
ตารางที่ 10.3	อาการและอาการแสดงตามระดับความขาดน้ำ	114
ตารางที่ 14.1	คุณลักษณะที่สำคัญของโรคอุจจาระร่วงที่เกิดจากเชื้อ rotavirus และ norovirus	156
ตารางที่ 14.2	คุณลักษณะที่สำคัญของ fiber proteins ที่พบบนอนุภาคของ enteric HAdV	158
ตารางที่ 14.3	รายละเอียดจีโนมของ astrovirus	159
ตารางที่ 14.4	คุณลักษณะและคุณสมบัติของ human piconaviruses	163
ตารางที่ 14.5	ภาวะที่เกิดจากการติดเชื้อ human enteroviruses	164
ตารางที่ 16.1	แสดงประวัติหนองพยาธิที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหารที่พบได้น้อย	230
ตารางที่ 17.1	การประเมินความรุนแรงของการขาดน้ำและเกลือแร่ในผู้ใหญ่	237
ตารางที่ 17.2	การประเมินความรุนแรงของการขาดน้ำและเกลือแร่ในเด็ก	238
ตารางที่ 17.3	ข้อบ่งชี้ในการรักษาโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันจากเชื้อแบคทีเรีย และโปรโตซัวด้วยยาปฏิชีวนะและชนิดของยาปฏิชีวนะที่แนะนำ	240
ตารางที่ 18.1	การตรวจพบเม็ดเลือดขาวในอุจจาระของผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วง ที่มีสาเหตุจากการติดเชื้อจุลชีพ	252
ตารางที่ 18.2	สรุปการใช้ enrichment media และ selective media สำหรับเพาะแยกเชื้อก่อโรคอุจจาระร่วง	255
ตารางที่ 18.3	แบคทีเรียก่อโรคที่มักตรวจพบได้จากการทำ stool culture และคุณสมบัติของเชื้อ	255
ตารางที่ 19.1	สรุปเทคนิคการตรวจหาจุลชีพก่อโรคที่ปนเปื้อนในอาหารอย่างรวดเร็ว	264
ตารางที่ 19.2	ตัวอย่างการใช้ multiplex PCR ในการตรวจหาแบคทีเรียก่อโรคในอาหาร	266
ตารางที่ 19.3	ตัวอย่างการใช้ immunological-based method ในการตรวจหาเชื้อจุลชีพในตัวอย่างอาหาร	271
ตารางที่ 19.4	สรุปข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการตรวจหาเชื้อก่อโรคในอาหารแต่ละวิธี	273

คำนำ

หนังสือเรื่อง จุลชีพก่อโรคในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ (*Human Gastrointestinal Pathogen*) เล่มนี้จัดทำขึ้นโดยคณาจารย์สาขาจุลชีววิทยาและภูมิคุ้มกันวิทยา และสาขาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดยได้สรุปรวมจุลชีพที่สำคัญที่ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร ทั้งแบคทีเรียแกรมบวก แบคทีเรียแกรมลบ ไวรัส และปรสิต เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับนักศึกษา แพทย์ นักศึกษาด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ บุคลากรทางการแพทย์ หรือผู้ที่สนใจได้ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหาในหนังสือเล่มนี้

ผู้นิพนธ์ได้เรียบเรียงเนื้อหาในหนังสือเล่มนี้ขึ้นจากความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการสอน และการทำงานวิจัยเกี่ยวกับจุลชีพก่อโรคในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้ ประกอบด้วยบทนำเกี่ยวกับโรคในระบบทางเดินอาหาร กลไกการเกิดโรค รวมทั้งปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองต่อการติดเชื้อ อีกทั้งได้อธิบายถึงคุณลักษณะและคุณสมบัติของเชื้อก่อโรคแต่ละชนิด กลไกการก่อโรค อาการและอาการแสดงที่เกิดจากการติดเชื้อ การตรวจวินิจฉัย การป้องกันและรักษา ในบทสุดท้ายของหนังสือได้กล่าวถึงเทคนิคการตรวจวินิจฉัยเชื้อก่อโรคในอาหารอย่างรวดเร็ว ซึ่งประกอบด้วยหลักการตรวจ ข้อดี ข้อจำกัด ของแต่ละเทคนิคที่มีการใช้และกำลังพัฒนาในปัจจุบัน ซึ่งได้มีการยกตัวอย่างงานวิจัยของผู้นิพนธ์และงานที่มีการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติมา สอดแทรกในเนื้อหาด้วย

หนังสือเล่มนี้มีคำอธิบายเนื้อหาโดยใช้ศัพท์อ้างอิงจากศัพท์บัญญัติ อังกฤษ-ไทย ไทย-อังกฤษ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน นอกจากนี้ยังมีภาพประกอบเนื้อหาและตารางสรุปเนื้อหาเพื่อช่วยให้ผู้อ่านได้ ศึกษาทำความเข้าใจได้ชัดเจนขึ้น สำหรับคำศัพท์ภาษาอังกฤษทางการแพทย์หลายคำไม่สามารถแปล เป็นภาษาไทยที่เข้าใจได้ง่าย ผู้นิพนธ์จึงขอใช้ศัพท์ภาษาอังกฤษแทนและใช้ในกรณีที่เป็นเท่านั้น

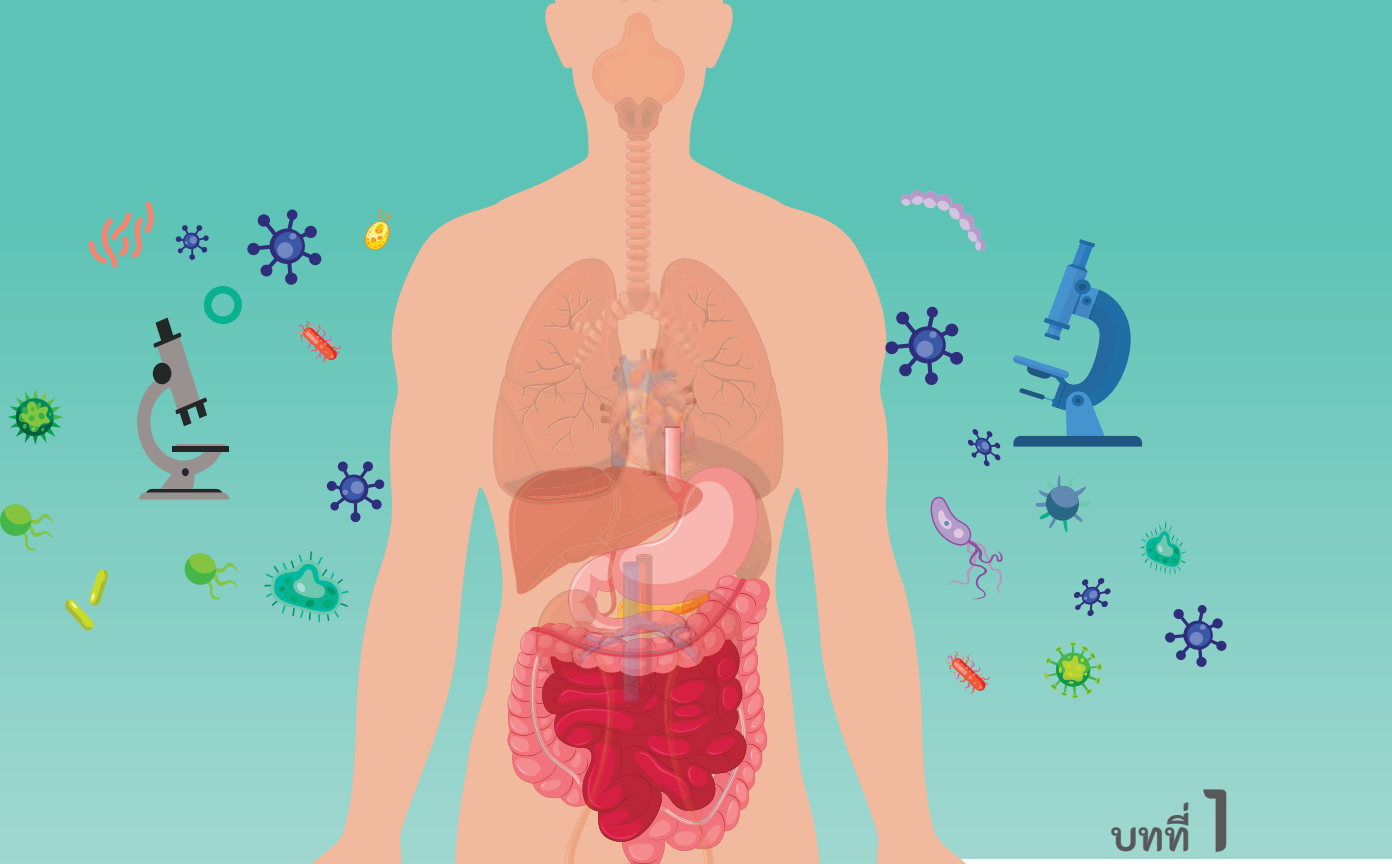
หนังสือเล่มนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และในการนี้ ผู้นิพนธ์ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านสำหรับข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหนังสือเล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้นิพนธ์หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่นักศึกษา บุคลากรทางการแพทย์ รวมทั้งผู้ที่สนใจทุกท่าน หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้นิพนธ์ต้องขออภัยมา ณ ที่นี้

พรพรรณ สอนเชื้อ

พลวัฒน์ ดิ่งเพชร

พงศกร มาตย์วิเศษ

สิงหาคม 2566



บทที่ 1

บทนำ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรพรรณ สอนเชื้อ

วัตถุประสงค์

1. อธิบายความสำคัญของการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร
2. อธิบายคำจำกัดความของอุจจาระร่วงและอาหารเป็นพิษ
3. อธิบายกลไกการก่อโรคของจุลินทรีย์ก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร
4. อธิบายจุลินทรีย์สาเหตุที่ทำให้เกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร
5. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองต่อการติดเชื้อ

จุลชีพหลายชนิดสามารถก่อให้เกิดการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร (gastrointestinal tract infection) และทำให้เกิดโรคต่างๆ ตามมา เมื่อมนุษย์บริโภคอาหารหรือดื่มน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อโรคหรือสารพิษที่เชื้อสร้างขึ้นเข้าไปจะทำให้เกิดโรคที่สำคัญคือ อูจจาระร่วง และอาหารเป็นพิษ นอกจากนี้เชื้อจุลชีพบางชนิดอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคที่รุนแรงและเป็นอันตรายถึงชีวิตหากไม่ได้รับการรักษาที่ถูกต้อง โรคอูจจาระร่วงแบบเฉียบพลัน (acute diarrheal disease) เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเจ็บป่วยและเสียชีวิตหลายล้านคนต่อปี และยังเป็นโรคติดต่อที่เป็นสาเหตุทำให้เด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี เสียชีวิตได้มากเป็นอันดับ 2 รองมาจากโรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง โดยพบว่าเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคนี้มีทั้งในกลุ่มแบคทีเรีย ไวรัส หรือ ปรสิต ในบทนี้จะได้กล่าวถึงคำจำกัดความของอูจจาระร่วงและอาหารเป็นพิษ ลักษณะของอูจจาระร่วง รวมทั้งจุลชีพก่อโรคอูจจาระร่วงเฉียบพลันโดยจำแนกตามลักษณะอูจจาระ

คำจำกัดความของอูจจาระร่วงและอาหารเป็นพิษ

โรคอูจจาระร่วง (diarrheal diseases) เป็นโรคที่พบได้บ่อยจากการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร อาจพบอาการอื่นๆ ร่วมด้วย ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน มีไข้ อ่อนเพลีย ความรุนแรงของโรคจะแตกต่างกันไปในแต่ละราย บางรายอาจมีอาการไม่รุนแรงและสามารถหายได้เองแม้ไม่ได้รับการรักษา แต่บางรายอาจมีอาการรุนแรงทำให้สูญเสียน้ำและเกลือแร่มากซึ่งนำไปสู่ภาวะช็อกและเสียชีวิตได้ ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาพบว่าโรคอูจจาระร่วงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความเจ็บป่วยและเสียชีวิต โดยเฉพาะในเด็กเล็ก ส่วนประเทศในกลุ่มที่พัฒนาแล้วก็สามารถพบโรคอูจจาระร่วงได้บ้างแต่ก็มีอาการไม่รุนแรง ผู้ป่วยส่วนมากจะหายได้เอง อย่างไรก็ตามมักพบอาการที่รุนแรงได้ในผู้ป่วยบางกลุ่มโดยเฉพาะเด็กเล็ก ผู้สูงอายุ และผู้ที่ภูมิคุ้มกันบกพร่อง โดยทั่วไปมักพบรายงานผู้ป่วยโรคอูจจาระร่วงได้ไม่มากนักเนื่องจากผู้ป่วยส่วนใหญ่มีอาการไม่รุนแรงและหายได้เองโดยไม่ต้องพบแพทย์ และการวินิจฉัยหาสาเหตุของโรคทำได้ยากจากอาการและอาการแสดงที่พบ ต้องทำการตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการจึงสามารถบอกเชื้อสาเหตุของโรคได้ อย่างไรก็ตามการซักประวัติผู้ป่วยเกี่ยวกับอาหารที่รับประทานล่าสุด การเดินทางไปยังแหล่งแพร่ระบาด ก็มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยเช่นกัน

องค์การอนามัยโลกได้ให้คำจำกัดความโรคอูจจาระร่วง (diarrhea) ดังนี้

- ภาวะที่มีการถ่ายอูจจาระเหลวมากกว่าหรือเท่ากับ 3 ครั้งต่อวัน หรือ
- ถ่ายมีมูกปนเลือดอย่างน้อย 1 ครั้ง หรือ
- ถ่ายเป็นน้ำปริมาณมากๆ แม้เพียงครั้งเดียวต่อวัน
- ในกรณีที่สามารถวัดปริมาณอูจจาระได้ ได้แก่ อูจจาระเกิน 10 กรัม/กก./วัน ในทารกหรือเด็กเล็ก และอูจจาระเกิน 200 กรัม/วัน ในเด็กโตและผู้ใหญ่

หมายเหตุ กรณีผู้ป่วยที่มีการถ่ายอุจจาระบ่อยแต่ลักษณะอุจจาระเป็นปกติ หรือทารกแรกเกิดที่กินนมมารดาแล้วถ่ายอุจจาระบ่อยครั้งโดยอุจจาระมีลักษณะนุ่มเหลวหรือถ่ายขี้เทาขึ้นไม่จัดว่าเป็นอุจจาระร่วง

นอกจากนี้ หากพิจารณาจากระยะเวลาที่เกิดอุจจาระร่วงก็สามารถระบุได้ดังนี้

- อุจจาระร่วงเฉียบพลัน (acute diarrhea) หมายถึงอุจจาระร่วงที่เป็นไม่เกิน 7 วัน
- อุจจาระร่วงยืดเยื้อ (prolonged diarrhea) หมายถึงอุจจาระร่วงที่เป็นนาน 8-13 วัน
- อุจจาระร่วงเรื้อรัง (chronic or persistent diarrhea) หมายถึงอุจจาระร่วงที่เป็นนานตั้งแต่ 14 วันขึ้นไป

อุจจาระร่วงเฉียบพลันจัดเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญในทั่วโลก คาดว่าในแต่ละปีมีผู้เสียชีวิตในทั่วโลกจากโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันไม่ต่ำกว่า 2 ล้านคน โดยที่ผู้เสียชีวิตส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเด็กทารกและเด็กเล็กในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา สำหรับสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดอุจจาระร่วงเฉียบพลันสรุปได้ดังนี้

- ติดเชื้อไวรัส
- ติดเชื้อแบคทีเรีย
- ติดเชื้อพยาธิและโปรโตซัว
- ยาบางชนิด เช่น ยาปฏิชีวนะ ยาลดกรด ยาบรรเทาการอักเสบที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ (non-steroidal anti-inflammatory drugs หรือ NSAIDs)
- อาหารบางชนิด เช่น อาหารทะเล สารปรุงแต่งอาหาร ซอร์บิทอล

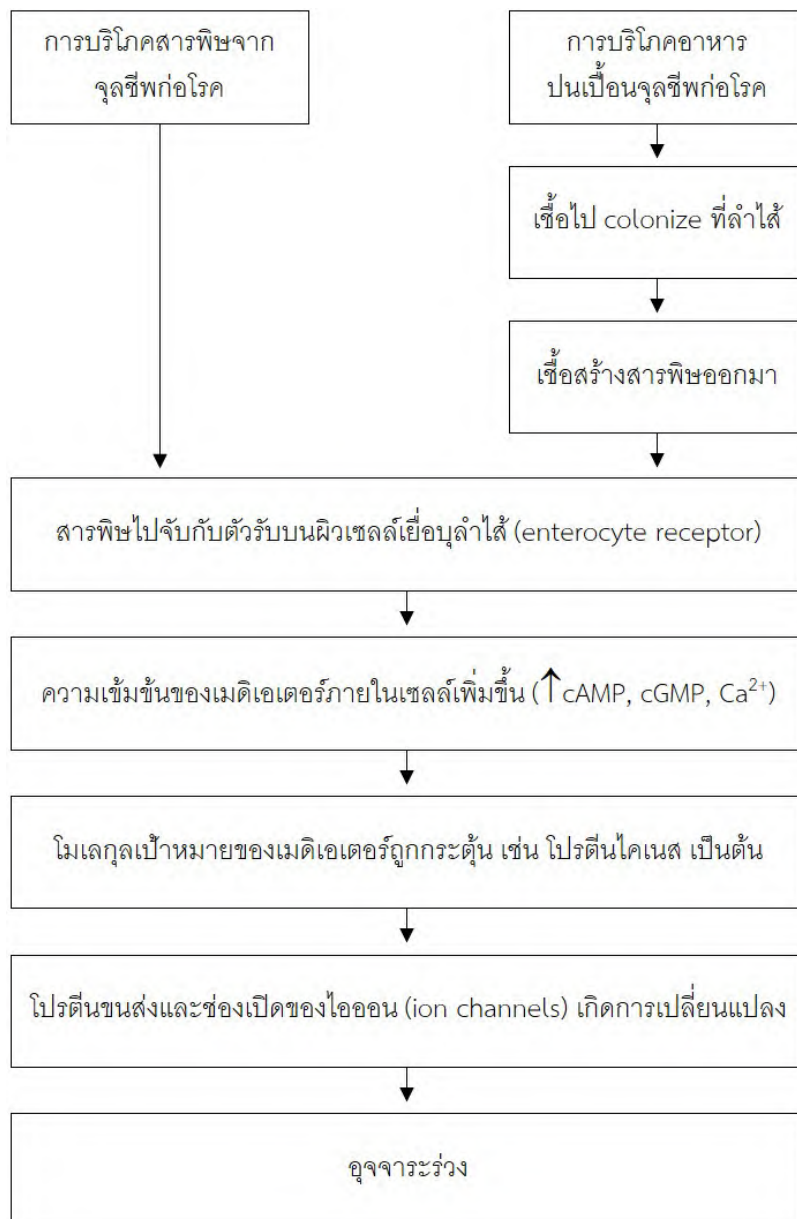
โรคอาหารเป็นพิษ (food poisoning) หมายถึงโรคที่เกิดจากสารพิษที่ปนเปื้อนอยู่ในอาหารที่รับประทานเข้าสู่ร่างกาย โดยทั่วไปเมื่อได้รับสารพิษเข้าไปแล้วจะมีระยะฟักตัวสั้นประมาณ 1-6 ชั่วโมงจะเริ่มแสดงอาการ เนื่องจากสารพิษนี้ถูกสร้างขึ้นก่อนเข้าสู่ร่างกายและปนเปื้อนอยู่แล้วในอาหารจึงเรียกว่า preformed toxin อาการที่เด่นชัดในโรคอาหารเป็นพิษคือ อาการอาเจียน โดยผู้ป่วยมักไม่มีอาการไข้ ตัวอย่างของสารพิษจากเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคอาหารเป็นพิษ ได้แก่ สารพิษจาก *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus cereus* ดังนั้นจะสามารถตรวจพบสารพิษของเชื้อได้ในตัวอย่างอาหารที่มีการปนเปื้อน อย่างไรก็ตามการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนตัวเชื้อเข้าสู่ร่างกายก็ทำให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษได้ เช่น การรับประทานอาหารปนเปื้อนเชื้อ *Clostridium perfringens* เข้าสู่ร่างกายแล้วเชื้อจะไปสร้างสารพิษในทางเดินอาหารได้ ระยะฟักตัวของโรคจะนานขึ้นเป็น 8-16 ชั่วโมง อาการที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยได้แก่ ปวดเกร็งท้อง ส่วนอาการอาเจียนจะไม่เด่นชัด ซึ่งในกรณีนี้จะสามารถตรวจพบสารพิษได้ทั้งในตัวอย่างอาหารและตัวอย่างอุจจาระของผู้ป่วย

กลไกการก่อโรคอุจจาระร่วงของจุลชีพก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร

กลไกการก่อโรคอุจจาระร่วงแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ อุจจาระร่วงแบบไม่มีการอักเสบ (noninflammatory diarrhea) และอุจจาระร่วงแบบที่มีการอักเสบ (inflammatory diarrhea) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

อุจจาระร่วงแบบไม่มีการอักเสบ (noninflammatory diarrhea)

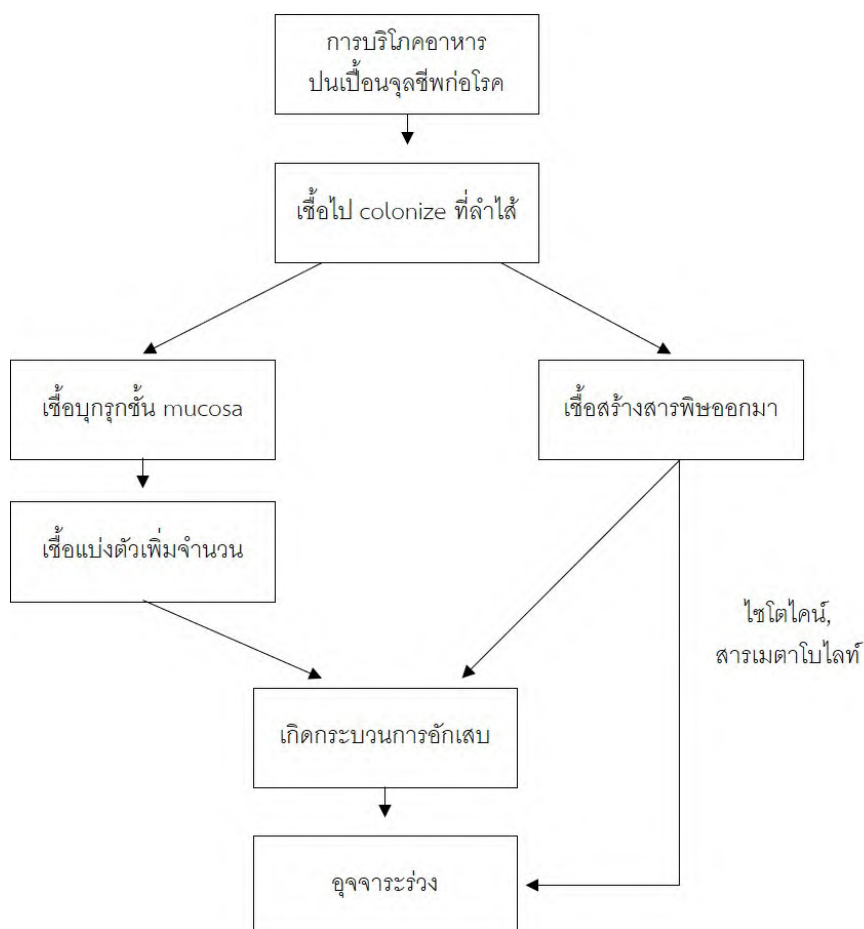
การบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อโรคหรือการบริโภคสารพิษของเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย เชื้อโรคบางชนิดสามารถสร้างและหลั่งสารพิษที่เรียกว่า enterotoxin ออกมา สารพิษเหล่านี้ส่วนใหญ่ส่งผลให้ลำไส้หลั่งสารเมดิเอเตอร์ (mediators) ภายในเซลล์เพิ่มมากขึ้น สารที่สำคัญได้แก่ cyclic adenosine monophosphate (cAMP) หรือ cyclic guanosine monophosphate (cGMP) และแคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) ซึ่งจะไปออกฤทธิ์ยังโมเลกุลเป้าหมาย เช่น โปรตีนไคเนส ส่งผลให้โปรตีนขนส่งและ ion channels เกิดการเปลี่ยนแปลง มีการหลั่งน้ำและอิเล็กโทรไลต์เพิ่มขึ้น จึงทำให้เกิดอุจจาระร่วงสำหรับพยาธิกำเนิด (pathogenesis) ของอุจจาระร่วงแบบไม่มีการอักเสบแสดงดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 แผนภาพแสดงกลไกพยาธิกำเนิดสำหรับอุจจาระร่วงจากสารพิษของเชื้อแบคทีเรียแบบไม่มีการอักเสบ

อุจจาระร่วงแบบมีการอักเสบ (inflammatory diarrhea)

เมื่อคนรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อก่อโรคเข้าไป เชื้อโรคจะไปแบ่งตัวเพิ่มจำนวนอยู่ที่ลำไส้ จากนั้นจะบุกรุกผ่านชั้นเยื่อเมือก (mucosa) หรืออาจสร้างสารพิษภายในโพรงลำไส้ ทั้งสองกลไกทำให้เกิดการอักเสบเฉียบพลันที่ชั้นเยื่อเมือก แม้ว่ากลไกการก่อโรคของจุลชีพในกลุ่มที่ทำให้เกิดอุจจาระร่วงแบบมีการอักเสบร่วมด้วยจะมีรายละเอียดที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามขั้นตอนแรกเริ่มมักมีการบุกรุกชั้นเยื่อเมือกเข้าไปก่อน เมติเอเตอร์ที่เกิดจากกระบวนการอักเสบไม่ว่าจะเป็นไซโตไคน์หรือพรอสตาแกลนดินส์ (prostaglandins) ยังส่งผลให้เยื่อเมือกถูกทำลาย พบว่าเชื้อโรคในกลุ่มนี้และสารพิษที่เชื้อสร้างขึ้นมักทำให้เกิดการอักเสบบริเวณลำไส้เล็กส่วนปลาย ภาพรวมพยาธิกำเนิดของอุจจาระร่วงจากจุลชีพชนิดบุกรุก (invasive organism) แสดงดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 แผนภาพแสดงกลไกพยาธิกำเนิดสำหรับอุจจาระร่วงจากเชื้อแบคทีเรียหรือสารพิษที่เชื้อสร้างขึ้นแล้วทำให้เกิดอุจจาระร่วงแบบมีการอักเสบร่วมด้วย

ลักษณะของอุจจาระร่วง

1. **อุจจาระเป็นน้ำ (watery diarrhea)** มักเกิดพยาธิสภาพขึ้นที่ลำไส้เล็ก ผู้ป่วยถ่ายอุจจาระเหลวเป็นน้ำในปริมาณมาก กลไกในการเกิดโรคที่สำคัญแบ่งเป็น 2 กลไก ได้แก่

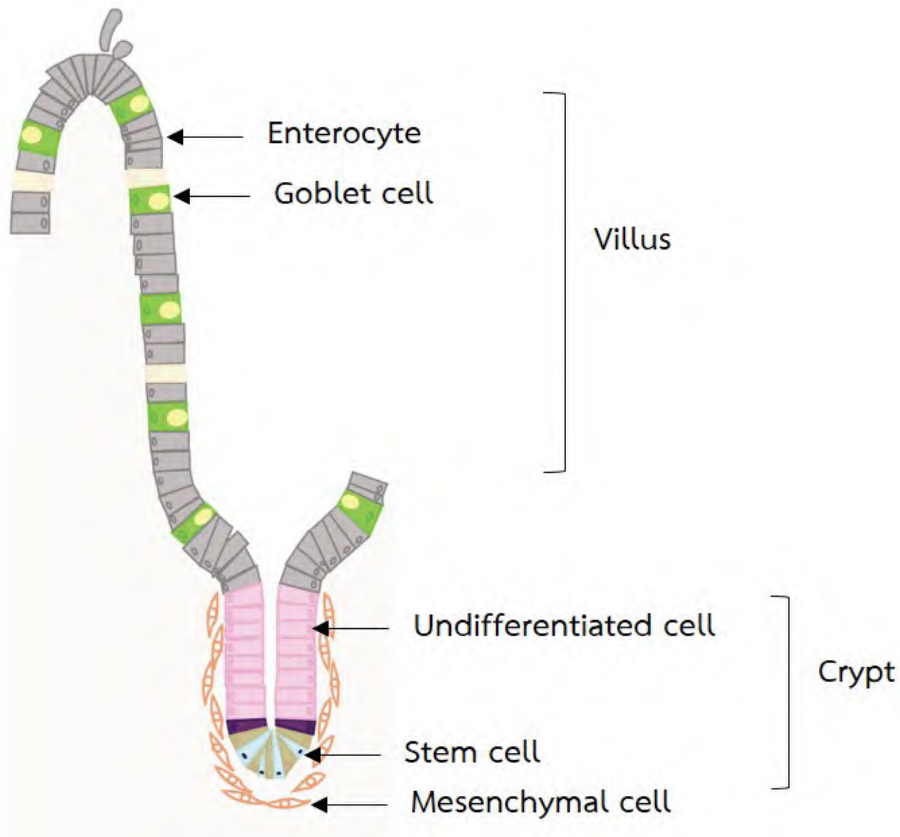
1.1 Secretory diarrhea มีสาเหตุเกิดจากเชื้อโรคหรือสารพิษที่เชื้อสร้างขึ้นที่เรียกว่า enterotoxin ไปกระตุ้นเซลล์เยื่อบุลำไส้ให้สร้าง cAMP หรือ cGMP เพิ่มขึ้น ทำให้มีการกระตุ้นการหลั่งน้ำและอิเล็กโทรไลต์บริเวณ crypt ในเยื่อบุลำไส้เพิ่มขึ้น (**รูปที่ 1.3**) อีกทั้งยังยับยั้งการดูดซึมน้ำและโซเดียมด้วย ตัวอย่างเชื้อโรคหรือสารพิษของเชื้อที่ทำให้เกิด secretory diarrhea เช่น Enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC) และสารพิษที่สร้างจาก *Vibrio cholerae* เป็นต้น

1.2 Osmotic diarrhea เกิดจากเชื้อโรคไปทำลายเซลล์เยื่อบุลำไส้บริเวณ villi โดยปกติเซลล์บริเวณนี้จะทำหน้าที่สร้างเอนไซม์ย่อยน้ำตาลชนิดต่างๆ โดยเฉพาะน้ำตาลแล็กโทสที่พบในน้ำนม เมื่อเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างเอนไซม์ถูกทำลายจะมีการสร้างเซลล์ใหม่ขึ้นมาทดแทน อย่างไรก็ตามเซลล์ที่สร้างขึ้นใหม่ยังทำหน้าที่ได้ไม่สมบูรณ์ จึงขาดเอนไซม์ที่จะไปย่อยสารต่างๆ รวมทั้งน้ำตาลแล็กโทส น้ำตาลที่ไม่ถูกย่อยจะค้างอยู่ในโพรงลำไส้ ก่อให้เกิดความดันออสโมติกสูงขึ้น และมีการดึงน้ำเข้าสู่โพรงลำไส้ นอกจากนี้น้ำตาลเหล่านี้จะถูกย่อยโดยแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ผ่านกระบวนการหมัก ทำให้ได้กรดแล็กติก (lactic acid) และกรดไขมันสายสั้น (short chain fatty acids) ดังนั้นผู้ป่วยจะถ่ายอุจจาระเป็นน้ำและมีความเป็นกรด ร่วมกับตรวจพบ reducing sugar ในอุจจาระได้

เชื้อโรคบางชนิดสามารถก่อโรคอุจจาระร่วงได้โดยผ่าน 2 กลไกข้างต้นร่วมกัน เช่น rotavirus เป็นต้น

2. **อุจจาระเป็นมูกหรือมูกปนเลือด** เกิดจากเชื้อรุกร้าเข้าไปในเยื่อบุลำไส้หรือมีการสร้างสารพิษที่เรียกว่า cytotoxin ทำให้เกิดแผลอักเสบและเซลล์ตาย โดยมักเกิดพยาธิสภาพที่ลำไส้ใหญ่ ผู้ป่วยจะถ่ายอุจจาระบ่อยแต่มีปริมาณไม่มากในแต่ละครั้ง มีอาการปวดเบ่งเหมือนถ่ายไม่สุด (tenesmus) ซึ่งบ่งชี้ถึงการอักเสบบริเวณลำไส้ใหญ่ส่วนปลายหรือไส้ตรง (rectum) ผู้ป่วยมักมีไข้ร่วมด้วย ตรวจอุจจาระพบเม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาว

เชื้อก่อโรคบางชนิดทำให้เกิดอุจจาระร่วงได้ทั้งแบบถ่ายเป็นน้ำและแบบมีมูกเลือด เช่น *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Aeromonas* spp. และ *Plesiomonas shigelloides* เป็นต้น



รูปที่ 1.3 แสดงเซลล์บริเวณ villus และ crypt ของลำไส้
(รูปโดย ผศ.ดร.พรพรรณ สอนเชื้อ)

จุลชีพก่อโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันจำแนกตามลักษณะอุจจาระ

เชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันจำแนกตามลักษณะอุจจาระ สรุปดังตาราง

ที่ 1.1