

หนังสือที่ได้รับทุนสนับสนุนการเขียนตำราจากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ. 2558

อัญญาณี บัวแก้ว ปุษบงกต.

สรีรวิทยาทางการแพทย์ระบบทางเดินอาหาร.

1. ระบบการย่อยอาหาร. 2. ระบบกระเพาะอาหารและลำไส้--สรีรวิทยา.

WI102

ISBN 978-616-602-247-6

ลิขสิทธิ์ของรองศาสตราจารย์ ดร. อัญญาณี บัวแก้ว ปุษบงกต  
สงวนลิขสิทธิ์

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 4 เดือนมกราคม 2569

จำนวน 100 เล่ม

สำนักงานบริหารการพิมพ์ธรรมศาสตร์

จัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

99 หมู่ 18 อาคารโรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12121

โทร. 085-112-6081, 085-112-6968

<http://thammasatpress.tu.ac.th>

จัดจำหน่ายโดยศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

โทร. 02-564-4438

<https://linktr.ee/tubookstore>

พิมพ์ที่โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ภาพประกอบในเล่มโดยนางสาวเมษา ธัมวงศานุกุล

ภาพปกโดยนายรัชต์พล ชมบุญ

พิมพ์ครั้งที่ 1	เดือนกันยายน	2559	จำนวน	300	เล่ม
พิมพ์ครั้งที่ 1	เดือนมกราคม	2561	จำนวน	50	เล่ม (ฉบับพิมพ์เพิ่ม)
พิมพ์ครั้งที่ 2	เดือนสิงหาคม	2561	จำนวน	200	เล่ม
พิมพ์ครั้งที่ 2	เดือนกุมภาพันธ์	2564	จำนวน	200	เล่ม (ฉบับพิมพ์เพิ่ม)
พิมพ์ครั้งที่ 3	เดือนมกราคม	2568	จำนวน	100	เล่ม
พิมพ์ครั้งที่ 4	เดือนมกราคม	2569	จำนวน	100	เล่ม

ราคาเล่มละ 300.- บาท

# สารบัญ

	หน้า
<b>สารบัญรูป</b>	<b>(8)</b>
<b>สารบัญตาราง</b>	<b>(10)</b>
<b>คำนำ</b>	<b>(11)</b>
<b>บทที่ 1 บทนำและภาพรวมของระบบทางเดินอาหาร</b>	<b>1</b>
(Introduction and Overview of the Gastrointestinal System)	
บทนำ	1
การแบ่งอวัยวะในทางเดินอาหาร	2
โครงสร้างของเนื้อเยื่อในทางเดินอาหาร	4
หน้าที่หลักของระบบทางเดินอาหาร	7
ระบบไหลเวียนเลือดในทางเดินอาหาร	8
การควบคุมการทำงานของระบบทางเดินอาหาร	11
เซลล์เยื่อบุทางเดินอาหารและการขนส่งสาร	26
สรุป	29
คำถามท้ายบท	30
เฉลย	33
เอกสารอ้างอิง	35
<b>บทที่ 2 การเคลื่อนไหว (Motility)</b>	<b>37</b>
บทนำ	37
เซลล์กล้ามเนื้อเรียบในทางเดินอาหาร	38
การเคลื่อนไหวในปาก	44
การเคลื่อนไหวในคอหอยและหลอดอาหาร	46
การเคลื่อนไหวในกระเพาะอาหาร	48
การเคลื่อนไหวในลำไส้เล็ก	53
การเคลื่อนไหวในลำไส้ใหญ่	56

	หน้า
สรุป	62
คำถามท้ายบท	64
เฉลย	67
เอกสารอ้างอิง	69
<b>บทที่ 3 การให้สารคัดหลั่ง (Secretion)</b>	<b>71</b>
บทนำ	71
การหลั่งน้ำลาย	72
การหลั่งน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร	83
การหลั่งน้ำย่อยจากตับอ่อน	97
สรุป	106
คำถามท้ายบท	107
เฉลย	110
เอกสารอ้างอิง	112
<b>บทที่ 4 การย่อยและการดูดซึมอาหาร (Digestion and Absorption)</b>	<b>113</b>
บทนำ	113
การย่อยและการดูดซึมอาหารคาร์โบไฮเดรต	114
การย่อยและการดูดซึมอาหารโปรตีน	120
การย่อยและการดูดซึมอาหารไขมัน	125
การดูดซึมวิตามินและแร่ธาตุ	132
สรุป	142
คำถามท้ายบท	143
เฉลย	146
เอกสารอ้างอิง	148

	หน้า
<b>บทที่ 5 การเคลื่อนของน้ำและอิเล็กโทรไลต์ในลำไส้</b>	<b>149</b>
(Movement of Water and Electrolyte in the Intestine)	
บทนำ	149
ทบทวนโครงสร้างเนื้อเยื่อของลำไส้	150
ปริมาณน้ำในทางเดินอาหาร	150
กลไกการดูดซึมและการหลั่งสารในลำไส้	152
การเคลื่อนของไอออนที่สำคัญในทางเดินอาหาร	152
การควบคุมการขนส่งอิเล็กโทรไลต์ในลำไส้	169
สรุป	171
คำถามท้ายบท	172
เฉลย	175
เอกสารอ้างอิง	177
<b>บทที่ 6 ตับและทางเดินน้ำดี (Hepatobiliary System)</b>	<b>179</b>
บทนำ	179
โครงสร้างภายในของตับ	180
การทำหน้าที่ของตับ	187
ถุงน้ำดี	201
สรุป	205
คำถามท้ายบท	206
เฉลย	209
เอกสารอ้างอิง	211
<b>ดัชนี (Index)</b>	<b>213</b>



	หน้า
รูปที่ 3-4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหลังน้ำลายกับความเข้มข้นของไอออนในน้ำลาย เทียบกับพลาสมา	80
รูปที่ 3-5 เซลล์ต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของต่อมในกระเพาะอาหาร	84
รูปที่ 3-6 กลไกการหลังกรดในเซลล์หลังกรด	86
รูปที่ 3-7 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหลังกรดและความเข้มข้นของไอออนต่างๆ	87
รูปที่ 3-8 กลไกการควบคุมการหลังกรดที่เซลล์หลังกรด	90
รูปที่ 3-9 แผนภาพแสดงการควบคุมการหลังกรดแบบย้อนกลับเชิงบวก	93
รูปที่ 3-10 แนวกันชนที่ทำหน้าที่ปกป้องผิวเยื่อบุกระเพาะอาหาร	95
รูปที่ 3-11 โครงสร้างของอะซินัสในตับอ่อน	98
รูปที่ 3-12 กลไกการขนส่งสารที่เซลล์บุท่อส่งน้ำย่อยในตับอ่อน	100
รูปที่ 3-13 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหลังน้ำย่อยจากตับอ่อน และความเข้มข้นของอิเล็กโทรไลต์ในน้ำย่อยจากตับอ่อน	102
รูปที่ 4-1 โครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต และการย่อยคาร์โบไฮเดรต โดยเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส	115
รูปที่ 4-2 การย่อยอาหารคาร์โบไฮเดรตในลำไส้เล็ก	118
รูปที่ 4-3 การดูดซึมคาร์โบไฮเดรตในลำไส้เล็ก	119
รูปที่ 4-4 การย่อยอาหารโปรตีนในลำไส้เล็ก	122
รูปที่ 4-5 การดูดซึมโปรตีนในลำไส้เล็ก	124
รูปที่ 4-6 การย่อยและการดูดซึมอาหารไขมันในลำไส้เล็ก	128
รูปที่ 4-7 การดูดซึมส่วนประกอบของน้ำดีที่ลำไส้เล็กส่วนไอเลียม	132
รูปที่ 4-8 กลไกการดูดซึมวิตามินบี12 ที่ลำไส้เล็กส่วนไอเลียม	135
รูปที่ 4-9 กลไกการดูดซึมแคลเซียมในลำไส้เล็ก	137
รูปที่ 4-10 กลไกการดูดซึมเหล็กในลำไส้เล็ก	141
รูปที่ 5-1 ปริมาณน้ำในทางเดินอาหารที่บริเวณต่างๆ	151
รูปที่ 5-2 กลไกการดูดซึมโซเดียมร่วมกับการดูดซึมสารอาหารที่ย่อยแล้ว	154
รูปที่ 5-3 กลไกการดูดซึมโซเดียมโดยการกระตุ้นจากความเป็นต่างในโพรงลำไส้เล็ก	155

	หน้า
รูปที่ 5-4 กลไกการดูดซึมโซเดียมโดยการขนส่งขนานกันของโปรตีนขนส่ง $\text{Na}^+-\text{H}^+$ exchanger และ $\text{Cl}^--\text{HCO}_3^-$ exchanger	156
รูปที่ 5-5 กลไกการดูดซึมโซเดียมผ่านช่องขนส่งโซเดียมที่ลำไส้ใหญ่ส่วนปลาย	157
รูปที่ 5-6 กลไกการดูดซึมคลอไรด์แบบไม่ใช้พลังงานที่ลำไส้ใหญ่ส่วนปลาย	158
รูปที่ 5-7 กลไกการดูดซึมคลอไรด์โดยการขนส่งแลกเปลี่ยนกับไบคาร์บอเนตที่ลำไส้เล็กส่วนไอเลียมและลำไส้ใหญ่ส่วนต้น	159
รูปที่ 5-8 กลไกการหลั่งคลอไรด์จากเซลล์เยื่อบุในคริปต์ของลำไส้เล็ก	162
รูปที่ 5-9 กลไกการหลั่งไบคาร์บอเนตจากเซลล์ในคริปต์ของลำไส้เล็ก	163
รูปที่ 5-10 กลไกการดูดซึมไบคาร์บอเนตในลำไส้เล็กส่วนเจจูนัม	164
รูปที่ 5-11 การดูดซึมโพแทสเซียมในลำไส้เล็กแบบไม่ใช้พลังงานโดยกลไกโซลเวนท์แทรก	165
รูปที่ 5-12 กลไกการหลั่งโพแทสเซียมแบบไม่ใช้พลังงานที่ลำไส้ใหญ่ส่วนปลาย	166
รูปที่ 5-13 กลไกการหลั่งโพแทสเซียมแบบใช้พลังงานจากเซลล์ในคริปต์ของลำไส้ใหญ่	167
รูปที่ 5-14 กลไกการดูดซึมโพแทสเซียมแบบใช้พลังงานในลำไส้ใหญ่	168
รูปที่ 6-1 ดับและโครงสร้างภายในของดับ	180
รูปที่ 6-2 เซลล์ต่างๆ ที่อยู่ภายในดับ	181
รูปที่ 6-3 การแบ่งพื้นที่ของอะซินัสภายในดับออกเป็น 3 โซน	183
รูปที่ 6-4 ระบบเลือดไหลเวียนในดับ	185
รูปที่ 6-5 หน้าที่ของดับที่เกี่ยวกับเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต	188
รูปที่ 6-6 หน้าที่ของดับที่เกี่ยวกับเมแทบอลิซึมของโปรตีน	192
รูปที่ 6-7 หน้าที่ของดับที่เกี่ยวกับเมแทบอลิซึมของไขมัน	194
รูปที่ 6-8 กลไกการทำให้น้ำดีเข้มข้นขึ้นโดยเซลล์เยื่อบุผนังน้ำดี	203
รูปที่ 6-9 วงจรการหมุนเวียนน้ำดีระหว่างดับกับลำไส้	204

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3-1 ส่วนประกอบของน้ำลาย	74